

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 37

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2017

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

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

Редакционная коллегия:

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

ЗООТЕХНИЯ

УДК 577.21:599.735.51:577.122.38

АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ НОСИТЕЛЬСТВЕ МУТАЦИИ ГЕНА SLC35A3

А. А. Глазев¹, О. А. Епишко², С. Д. Клиса¹

¹ – УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230023, г. Гродно, ул. Ожешко, 22

e-mail: mail@grsu.by)

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: генетические дефекты, крупный рогатый скот, метаболизм аминокислот, диагностика.

Аннотация. В данной работе исследовался аминокислотный профиль хрящевой ткани коров голштинской породы в норме и при носительстве мутации гена SLC35A3, приводящей к развитию комплексного порока позвоночника (CVM-синдром). ДНК-диагностику носительства мутации гена SLC35A3 у сельскохозяйственных животных проводили методом ПЦР-анализа с использованием специальных праймеров. Определение аминокислотного профиля хрящевой ткани животных проводили методом обращенно-фазовой жидкостной хроматографии с детектированием по флуоресценции. Сравнительный анализ содержания свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров при носительстве мутации гена SLC35A3 показал достоверное увеличение концентраций основных биологически активных групп свободных аминокислот более чем в 10 раз по сравнению с генетически здоровым контролем, что обусловлено влиянием мутации гена на промежуточный обмен свободных аминокислот в клетках хрящевой ткани крупного рогатого скота голштинской породы.

AMINO ACID PROFILE OF CARTILAGINOUS TISSUE IN HOLSTEIN COWS WITH MUTATION OF THE GENE SLC35A3

A. A. Glazev¹, O. A. Epishko², S. D. Klisa¹

¹ – EI «Yanka Kupala State University of Grodno»

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

² – EE «Grodno state agrarian University»

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

Key words: genetic defects, cattle, metabolism of amino acids, diagnostics

Summary. *In this task, an amino acid profile was investigated in cartilaginous tissue of the Holstein cows in normal, and with mutation of the gene SLC35A3, which leads to a development of complex vertebral malformation (CVM-syndrome). The DNA-diagnostics of the mutation of the gene SLC35A3 in farm animals was carried out by the PCR-analysis with special primers. Determination of amino acid profile of the animal cartilaginous tissue was carried out by reverse phase liquid chromatography with the fluorescence detection. The comparative analysis of the content of free amino acids and their metabolites in the cartilaginous tissue in cows with mutation of the gene SLC35A3 have shown a reliable increase in concentration of the main biologically active groups of free amino acids by more than 10 times in comparison with genetically healthy control. This is caused by the influence of the mutation of the gene SLC35A3 in the processes of intermediate exchange of the free amino acids in the cells of cartilaginous tissue in Holstein cows.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Комплексный порок позвоночника (complex vertebral malformation, CVM) – сложный тератологический синдром телят голштинской породы, заключающийся, прежде всего, в резорбции плода, выкидышах на поздних стадиях внутриутробного развития, преждевременных родах, мертворождении или смерти телят в первые дни жизни.

Причиной возникновения данной патологии является миссенс-мутация гена SLC35A3, состоящая в замещении гуанина на тимин (G559T), в результате которой в синтезируемом белке происходит замена аминокислоты валина на фенилаланин в 180 позиции (V180F).

Данная генетическая аномалия развития определяет значительную долю смертности молодняка крупного рогатого скота, отрицательно влияет на его воспроизводительные способности и снижает экономическую эффективность животноводства [1, 2].

В связи с интенсивной голштинизацией молочного скота в Республике Беларусь выявление скрытых носителей различных наследственных аномалий развития крупного рогатого скота, вследствие генетических мутаций, является актуальной проблемой современного животноводства.

В настоящее время использование только генетических методов диагностики данных типов патологий не дает 100% эффекта. Проблема может быть решена при совместном использовании молекулярно-генетических и биохимических скрининг-тестов, позволяющих комплексно

оценить наличие характерных генетических и метаболических изменений при исследуемом типе патологии.

Цель работы: исследовать аминокислотный профиль хрящевой ткани коров голштинской породы при носительстве мутации гена SLC35A3, обуславливающей развитие CVM-синдрома у животных.

Материал и методика исследований. Молекулярно-генетические исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» ГГАУ и НИЛ биохимии биологически активных веществ ГрГУ им. Янки Купалы.

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

Геномную ДНК выделяли из ткани животных перхлоратным методом.

Реакционная смесь для проведения полимеразной реакции по гену SLC35A готовилась в объеме 25 мкл путем смешивания следующих компонентов: 1хTaq-буфер – 2,5 мкл; $MgCl_2$ (в концентрации 25 ммоль/л) – 1 мкл; dNTP (в концентрации 10 – 12 ммоль/л – 0,2 мл; праймеры – 15 – 25 мкл; Taq-полимераза – 0,5 мкл; ДНК (100 – 200 нг/мкл) – 1 мкл.

Для проведения амплификации использовались праймеры:

- 5'-GCTCTCCTCTGTAATCCCCA- 3';
- 5'-CCACTGGAAAACTAGCTGTGAGTA-3'.

Полимеразная цепная реакция была проведена на амплификаторе C100 Touch Thermal Cycler. Режим амплификации состоял из следующих этапов: «горячий старт» – 10 мин при температуре 94 °С; 34 цикла: денатурация – 30 с при 94 °С, отжиг – 30 с при температуре 60 °С, синтез – 30 с при 72 °С; достройка – 5 мин при температуре 72 °С.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5% агарозном геле (при напряжении 110 В). Длина амплифицированного фрагмента ДНК составляла – 225 п.н.

Для рестрикции амплифицированного участка гена SLC35A3 использовали эндонуклеазу RsaI. Реакцию проводили при температуре 37 °С.

Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле (при напряжении 130 В) в 1×TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе гель-документирования Gel Doc RX+ (Biorad).

При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой RsaI идентифицируются следующие генотипы:

- SLC35AGG – 201 и 24 п.н. (свободный от мутаций);

– SLC35ATT – 225 п.н. (гомозиготный носитель мутации);
 – SLC35AGT – 225, 201 и 24 п.н. (гетерозиготный носитель мутации) [3].

Количественное определение свободных аминокислот и их производных выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в безбелковых хлорнокислых экстрактах образцов хрящевой ткани животных на аналитической колонке, заполненной обращенно-фазовым сорбентом Zorbax Eclipse XDB-C₈, в режиме градиентного элюирования подвижной фазой на основе натрий-ацетатного буфера и органического модификатора ацетонитрила, при скорости потока элюента – 0,2 мл/мин, температуре анализа 38 °С и флуориметрическим детектированием при длине волны возбуждения – 231 нм и длине волны эмиссии – 445 нм, по методу внутреннего стандарта [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов ДНК-типирования популяции крупного рогатого скота голштинской породы (n=21) в представленных хозяйствах на носительство мутации в гене SLC35A3 показал наличие 2-х гетерозиготных носителей мутации гена в исследуемых популяциях коров.

Для изучения влияния мутации гена SLC35A3 на биохимические процессы в клетках сельскохозяйственных животных были проведены исследования содержания спектра низкомолекулярных эндогенных биорегуляторов – свободных аминокислот и их метаболитов как интегральных показателей метаболического гомеостаза клетки, включая биохимическую трансформацию широкого круга физиологически активных соединений в животной клетке.

Определение закономерностей формирования фонда свободных аминокислот и их метаболитов проводили в образцах хрящевой ткани генетически здоровых сельскохозяйственных животных (коров) и животных-носителей мутации гена SLC35A3, приводящего к развитию CVM-синдрома.

Основные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани генетически здоровых коров голштинской породы и коров-носителей мутации гена SLC35A3 (CVM-синдром)

Наименование аминокислот и их метаболитов	Молярная концентрация аминокислот, мкмоль/г ткани	
	Здоровый контроль	CVM-синдром
1	2	3
Цистеиновая кислота	0,06 ± 0,03	0,09 ± 0,02
Фосфосерин	0,03 ± 0,01	0,62 ± 0,20*
Аспарагиновая кислота	0,66 ± 0,26	14,75 ± 9,44*

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Глутаминовая кислота	3,46 ± 1,71	47,77 ± 16,12*
Аспарагин	0,05 ± 0,06	3,29 ± 2,02*
Серин	2,50 ± 0,91	94,05 ± 34,58*
Глутамин	0,51 ± 0,31	13,81 ± 2,59*
Гистидин	0,24 ± 0,08	11,45 ± 4,63*
Глицин	1,41 ± 0,53	154,51 ± 18,53*
Фосфоэтаноламин	0,09 ± 0,05	0,73 ± 0,31*
Треонин	0,67 ± 0,26	25,80 ± 10,51*
Цитруллин	0,27 ± 0,22	3,06 ± 1,00*
Аргинин	0,58 ± 0,20	11,39 ± 4,91*
β-аланин	0,69 ± 0,49	не опр.
Аланин	2,09 ± 0,82	72,12 ± 6,09*
Таурин	4,44 ± 2,69	30,54 ± 2,95*
γ-аминомасляная кислота	0,13 ± 0,05	4,11 ± 2,42*
Тирозин	0,19 ± 0,05	5,44 ± 2,46*
α-аминомасляная кислота	0,09 ± 0,08	1,30 ± 0,47*
Этаноламин	6,90 ± 2,76	11,87 ± 4,70
Валин	0,69 ± 0,23	13,67 ± 5,01*
Метионин	0,04 ± 0,04	2,37 ± 1,12*
Цистатионин	0,22 ± 0,21	2,00 ± 1,30*
Триптофан	0,05 ± 0,02	0,63 ± 0,20*
Изолейцин	0,20 ± 0,65	6,95 ± 2,91*
Фенилаланин	0,18 ± 0,06	3,42 ± 1,54*
Лейцин	0,29 ± 0,12	12,60 ± 5,33*
Гидроксипролин	7,74 ± 0,04	0,50 ± 0,19*
Орнитин	5,13 ± 1,42	5,15 ± 1,61
Лизин	0,47 ± 0,17	15,42 ± 5,44*
Пролин	0,92 ± 0,26	4,95 ± 0,70*

Примечание: * – $p < 0,05$ при сравнении животных с CVM-синдромом и здорового контроля по *t*-критерию Стьюдента.

Сравнительный анализ содержания свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров-носителей мутации гена SLC35A3, приводящей к развитию комплексного порока позвоночника, показал значительные увеличения их концентрации по сравнению с генетически здоровым контролем (таблица 1).

Так, концентрация аспарагиновой и глутаминовой кислот в хрящевой ткани коров с мутацией гена SLC35A3 увеличилась более чем в 13 раз, их амидных производных – аспарагина и глутамина – более чем в 25 раз по сравнению со здоровым контролем. Концентрация алифатических аминокислот с неразветвленной углеводородной цепью (глицина и аланина), а также алифатических аминокислот с гидроксильной группировкой в радикале (серина и треонина) увеличилась более чем в 35 раз, а содержание биологически значимых ароматических аминокислот

кислот (тирозина, фенилаланина и триптофана) – более чем в 10 раз по сравнению с контрольными значениями (таблица 1).

Следует отметить, что одновременное увеличение концентраций как фенилаланина, так и его гидроксигликированного метаболита – тирозина свидетельствует о возможной активации процессов их биосинтеза в хрящевой ткани коров-носителей CVM-синдрома.

Концентрации основных аминокислот (аргинина, гистидина и лизина), а также аминокислот с разветвленной углеводородной цепью (валина, лейцина и изолейцина) увеличилась более чем в 19 раз. Одновременно молярная концентрация производного вторичного амина-гидроксипролина у коров-носителей мутации гена SLC35A3 снизилась в 15 раз, по сравнению со здоровым контролем, при том, что концентрация его предшественника – пролина, наоборот, увеличилась в 5 раз, что может свидетельствовать об ингибировании реакций гидроксигликирования пролина в хрящевой ткани коров при носительстве мутации гена SLC35A3 (таблица 1).

Вместе с тем, содержание таких продуктов метаболизма свободных аминокислот как орнитин, этаноламин и цистеиновая кислота не претерпело достоверных изменений (таблица 1).

Параллельно, с определением спектра индивидуальных свободных аминокислот был произведён расчёт содержания основных функциональных групп аминокислот, характеризующих метаболическое состояние клеток хрящевой ткани генетически здоровых коров и коров-носителей мутации гена SLC35A3, приводящей к возникновению CVM-синдрома (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание основных функциональных групп аминокислот в хрящевой ткани генетически здоровых коров голштинской породы и коров-носителей мутации гена SLC35A3 (CVM-синдром)

Наименование функциональных групп аминокислот	Молярная концентрация, мкмоль/г ткани	
	Здоровый контроль	CVM-синдром
Незаменимые	2,56 ± 0,78	80,86 ± 30,84*
Заменимые	9,53 ± 2,97	433,54 ± 95,84*
Гликогенные	13,81 ± 4,21	469,94 ± 109,82*
Кетогенные	1,35 ± 0,85	44,46 ± 16,70*
Серосодержащие	4,76 ± 2,74	35,00 ± 1,01*
Ароматические	0,43 ± 0,10	9,49 ± 4,20*
Основные	2,39 ± 0,33	38,26 ± 13,94*
Кислые	4,12 ± 1,93	62,52 ± 25,50*
Протеиногенные	15,16 ± 4,50	514,40 ± 126,48*
Непротеиногенные	6,61 ± 1,88	16,12 ± 6,50*

Примечание: * – $p < 0,05$ при сравнении животных с CVM-синдромом и здорового контроля по *t*-критерию Стьюдента.

Сравнительный анализ содержания основных и специальных функциональных групп аминокислот в хрящевой ткани коров – носителей мутации гена SLC35A3 показал достоверное увеличение их концентраций (более чем в 7 раз) по сравнению с генетически здоровым контролем (таблица 2).

Следует отметить более чем 30-кратное увеличение концентраций группы заменимых, незаменимых, гликогенных и протеиногенных аминокислот в клетках хрящевой ткани сельскохозяйственных животных-носителей генетической патологии, обусловленной мутацией гена SLC35A3 (таблица 2).

Указанные изменения, по-видимому, обусловлены развитием существенного метаболического дисбаланса за счет сдвигов в реакциях промежуточного обмена свободных аминокислот и их биологически активных производных, поскольку у исследуемых пород крупного рогатого скота отсутствуют иные, гистологически и биохимически выявляемые патологии, которые могли бы стать причиной развития установленного дисбаланса в содержании свободных аминокислот в клетке.

Заключение. Таким образом, сравнительный анализ содержания широкого спектра низкомолекулярных эндогенных биорегуляторов – свободных аминокислот и их метаболитов в хрящевой ткани коров при носительстве мутации гена SLC35A3 показал многократное увеличение их концентраций по сравнению с генетически здоровым контролем.

Значимое изменение содержания исследуемых соединений в хрящевой ткани крупного рогатого скота голштинской породы, при отсутствии иных диагностируемых соматических патологий, объясняется возможным влиянием мутации гена SLC35A3, ответственного за возникновение и развитие комплексного порока позвоночника, на интенсивность и направленность метаболических процессов, протекающих в клетках хрящевой ткани сельскохозяйственных животных и, в первую очередь, непосредственным влиянием на промежуточный обмен свободных аминокислот-интеграторов клеточного метаболизма, определяющих функциональную активность и физиологическое состояние всего организма животного.

Выявленные метаболические особенности клеток хрящевой ткани крупного рогатого скота голштинской породы, разводимого в Республике Беларусь, дают дополнительную информацию для исследования влияния генетических патологий на обменные процессы низкомолекулярных эндогенных соединений в клетке и могут быть использованы в программах по разработке новых алгоритмов молекулярно-генети-

ческого скрининга и оценке метаболических последствий генетических дефектов у хозяйственно ценных пород животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDPN-acetylglucosaminetransporter, causes complex vertebral malformation / B. Thomsen [et al.] // J. Appl. Genet. – 2006. – Vol. 16. – P. 97-105.
2. Complex vertebral malformation in Holstein calves / J. S. Agerholm [et al.] // J. Vet. Diagn. Invest. – 2001. – Vol. 13. – P. 283-289.
3. Методические рекомендации по проведению ДНК-тестирования племенных животных субъектов племенного животноводства по генам, определяющим продуктивные качества / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 17-23.
4. МВИ.МН 3201-2009 «Определение содержания свободных аминокислот и их производных методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» / Л. И. Нефёдов, А. А. Глазев, Е. М. Дорошенко. – Гродно: ГрГУ, 2009. – 18 с.

УДК 636.52/.58.034(043.3)

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ДЕБИКИРОВАННЫХ КУР

О. И. Горчакова

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 кур, дебикирование, кровь, сохранность.*

Аннотация. *В результате проведенных исследований по изучению влияния сроков дебикирования ремонтного молодняка кур на интенсивность обмена веществ в их организме и сохранность поголовья за период выращивания установлено, что сохранность поголовья за период выращивания в опытных группах составила 97-100%, что на 3,0-5,0 п. п. выше показателей контроля. Оптимальным сроком дебикирования молодняка яичных кур является подрезка обеих частей клюва с удалением 2/3 верхней и 1/3 нижней частей клюва в возрасте 70 дней.*

HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD OF YOUNG CHICKENS DEBICIR

O. I. Gorchakova

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

Key words: *young chickens, beak trimming, blood, safety.*

Summary. *In result of the conducted researches on studying of influence of terms of beak trimming of rearing chickens on the intensity of metabolism in their body and preservation of livestock during the period of cultivation, it was found that the safety of the livestock during the period of cultivation in the experimental groups was 97-100 %, which is between 3,0 and 5,0 p.p. higher than the control. Optimal time of beak trimming of young egg hens is cutting both parts of the beak with the removal of 2/3 upper and 1/3 lower parts of the beak at the age of 70 days.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Республика Беларусь относится к странам с интенсивно развивающимся птицеводством. Значительное увеличение производства продукции этой отрасли в последние годы обусловлено использованием новых высокопродуктивных кроссов птицы. В яичном птицеводстве – это отечественные кроссы кур «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый», а также импортные кроссы «Хайсекс белый», «Хайсекс коричневый», «Ломан белый», «Ломан коричневый» и др. Птица данных кроссов, кроме высокой продуктивности, отличается большой подвижностью и повышенной реактивностью на все раздражители. Поэтому на промышленных птицефабриках немалое ее количество выбывает из стада по причинам расклева и каннибализма.

Известно, что каннибализм не поддается прогнозированию. Он встречается во всех стадах и типах содержания птицы. Иногда смертность птицы от каннибализма при выращивании молодняка достигает 10-15% и 30-40% – при содержании взрослых кур и петухов [1].

Основная причина расклева птицы – ее физиологический статус, состояние нейрогуморальной системы, характеризующееся проявлением чувства испуга (стресса). Чем сильнее стресс, тем больше особь страдает от расклева [2, 3].

Часто каннибализм начинает проявляться у кур-молодок в предкладковый период и в фазу снесения первых яиц. Обычно птица рассматриваемой возрастной категории испытывает гормональный дисбаланс, а разрыв и выпадение клоаки (чаще при снесении двухжелтковых яиц) становится отправной точкой начала развития расклева [4, 5].

Более чем в 80% случаев провокация начала расклева обусловлена отклонением от норм кормления и связана с неудовлетворительным обеспечением организма отдельными питательными и биологически активными веществами [6].

Профилактика стресса, предшествующего каннибализму, у птицы основывается на устранении его причин, повышении естественной резистентности организма. Это достигается повышением качества инкубационных яиц, калибровкой их по массе, соблюдением технологии инкубации, отбором пригодных для выращивания цыплят и соблюде-

нием правил их перевозки в птичники; скармливанием птице сухих полнорационных комбикормов с учетом возраста, генотипа и продуктивности, обеспечением ее водой; постепенным переводом птицы с одних комбикормов на другие; поддержанием рекомендуемых для птицы разного возраста параметров микроклимата в птичниках; соблюдением соответствующих норм плотности посадки и световых режимов для птицы разного возраста; использованием биологически активных веществ и антистрессовых препаратов [7, 8, 9].

Если все алиментарные и технологические методы остановки развития каннибализма оказались недостаточно эффективными, следует прибегнуть к операции дебикирования (подрезания клюва) у птицы [10, 11].

Проведение нами исследований по дебикированию цыплят в суточном возрасте выявило, что при подрезке клюва у однодневного молодняка существуют определенные недостатки. Наиболее существенные из них – неизбежное снижение живой массы на протяжении 3-4 недель после оперирования и частичное отрастание клюва к концу выращивания, появление очагов расклева в старшем возрасте, независимо от степени подрезки клюва и потребность в повторном дебикировании кур в 150-170-дневном возрасте и старше [12, 13].

Принимая во внимание, что недобор молодняком живой массы в первый период выращивания, особенно до 30-дневного возраста, крайне отрицательно отражается на продуктивности взрослых кур, также учитывая интенсивное развитие органов воспроизводительной системы в процессе подготовки организма птицы к яйцекладке в возрасте старше 90 дней, при проведении исследований по дебикированию цыплят на поздних стадиях выращивания мы остановились на вариантах подрезки клюва у цыплят по достижении ими возраста 42 и 70 дней.

Цель работы: изучить влияние сроков дебикирования ремонтного молодняка кур на интенсивность обмена веществ в их организме и сохранность поголовья за период выращивания.

Материал и методика исследований. В условиях КСУП «Племптизавод «Белорусский» были сформированы 5 групп птицы – в возрасте 6 недель (42 дня) из выровненного по живой массе в пределах $\pm 3\%$ молодняка кур кросса «Беларусь аутосексный» были сформированы три группы птицы: 1-я группа, интактный молодняк, служила контролем, 2-я опытная группа с отсечением 2/3 верхнего клюва, 3-я опытная группа с отсечением 2/3 верхнего и 1/3 нижнего клюва; в возрасте 10 недель (70 дней); учитывая массу птицы контрольной группы,

были дополнительно сформированы 4 и 5-я опытные группы с отсечением клюва аналогично 2 и 3-й опытным группам (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Поголовье, голов	Возраст дебикирования, дней	Особенности дебикирования
1 (к)	200	42	интактные
2	200	42	2/3 верхнего клюва
3	200	42	2/3 верхнего клюва + 1/3 нижнего клюва
4	200	70	2/3 верхнего клюва
5	200	70	2/3 верхнего клюва + 1/3 нижнего клюва

В каждой группе под наблюдением находилось по 200 голов молодняка кур.

Операцию подрезки клюва у опытного поголовья проводили с использованием дебикера фирмы «Lyon» непосредственно в птичнике. Отхода птицы во время выполнения операции обрезки клюва не наблюдали. После дебикирования, по нашим наблюдениям, курочки проявляли высокую кормовую активность, но пребывали у кормушек по сравнению с интактными более продолжительное время.

Для изучения биохимического анализа крови молодняка кур проводили забор крови от десяти голов из каждой группы птицы в возрасте 130 дней. Сохранность молодняка определяли путем ежедневно учета выбывшей птицы с установлением причин выбытия.

Исследования продолжались до перевода молодняка во взрослое стадо (19-недельный возраст).

Результаты исследований и их обсуждение. Гематологические показатели крови дебикированных и интактных ремонтных курочек приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфологические и биохимические показатели крови цыплят

Показатель	Группа				
	1 к	2	3	4	5
Содержание в крови:					
эритроцитов, $10^{12}/л$	3,01±0,06	3,08±0,07	3,02±0,05	3,04±0,06	3,11±0,06
гемоглобина, г/л	98,84±1,97	100,5±1,56	99,58±1,63	100,2±1,60	101,5±1,97
Содержание в сыворотке крови:					
общего белка, г/л	34,9±0,36	34,8±0,31	34,8±0,19	34,8±0,35	34,9±0,36
альбуминов, г/л	11,33±0,16	11,35±0,24	11,65±0,23	11,71±0,21	11,75±0,16**
глобулинов, г/л	23,59±0,18	23,56±0,25	23,60±0,28	23,61±0,23	23,66±0,18
Белковый коэффициент, А/Г	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49
α-глобулины, г/л	6,07±0,07	6,01±0,09	6,09±0,06	6,07±0,07	6,11±0,07
β-глобулины, г/л	5,14±0,09	5,15±0,07	5,16±0,06	5,15±0,08	5,17±0,09
γ-глобулины, г/л	11,98±0,06	12,03±0,09	12,20±0,12	12,19±0,09*	12,21±0,06**

Сохранность птицы за период 6 (10) - 17 недель, %	95,0	97,0	100	98,0	100
---	------	------	-----	------	-----

Данные таблицы показывают, что применение дебикирования – как в 42-дневном возрасте, так и 70-дневном возрасте, не сказало отрицательного влияния на морфологические и биохимические показатели крови молодняка кур. Согласно полученным результатам исследования крови все ее показатели находились в пределах физиологической нормы для цыплят яичных кур. У молодняка опытных групп по сравнению с молодняком контрольной группы произошло лишь увеличение содержания эритроцитов в крови на 2,3; 0,3; 1,0 и 3,3% и гемоглобина на 1,6; 0,7; 1,3 и 2,7%, но статистически достоверными различия не являлись.

Количество общего белка и его фракций в сыворотке крови у птицы опытных групп по отношению к контролю варьировало незначительно. У птицы, дебикированной в 70-дневном возрасте, содержание большинства основных показателей в сыворотке крови были выше контроля и опытных групп, дебикирование в которых проводили в 42-дневном возрасте.

Вероятно, тенденция к увеличению содержания α -, β - и γ -глобулиновой фракций у цыплят опытных групп в среднем на 0,4-1,9%, по сравнению с контролем, в значительной степени повлияла на более высокую сохранность поголовья за весь период выращивания.

В 5-й опытной группе содержание альбуминов в сыворотке крови достоверно ($P<0,01$) превосходило показатели контроля и остальных опытных групп в среднем на 0,3-3,7%.

Дебикирование молодняка в 70-дневном возрасте (4-я и 5-я опытные группы) способствовало увеличению на 1,7 и 1,9% содержания γ -глобулинов в сыворотке крови по сравнению с контролем ($P<0,01$, $P<0,001$), что свидетельствует о более спокойной обстановке в группах и снижении стрессового состояния организма птицы.

Острый выступ верхней части клюва у интактных цыплят способствовал появлению среди них случаев расклева и каннибализма. По этой причине в контрольной группе пало 10 голов молодняка или 5% от всего поголовья. Во 2 и 4-й опытных группах пало 6 и 4 головы молодняка соответственно, по причине низкой живой массы (дистрофии) в связи с интенсивным ростом нижней части клюва и невозможностью нормально потреблять корм. Сохранность цыплят в 3 и 5-й опытных группах составила 100%. Выбятия молодок по другим причинам во всех группах не отмечалось.

Заключение. Дебикирование молодняка кур как в 42, так и в 70-дневном возрасте не оказало отрицательного влияния на морфоло-

гические и биохимические показатели крови. Сохранность поголовья за период выращивания в опытных группах составила 97-100%, что на 3,0-5,0 п. п. выше показателей контроля. Оптимальным сроком дебикирования молодняка яичных кур является подрезка обеих частей клюва с удалением 2/3 верхней и 1/3 нижней частей клюва в возрасте 70 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапова, З. В., Гальперн, И. Л. Учет этологии петухов при селекции кур на плодовитость / З. В. Агапова, И. Л. Гальперн // Зоотехния. - 1989. - № 12. - С. 28-31.
2. Кавтарашвили, А., Колокольникова, Т. Проблема стресса и пути ее решения / А. Кавтарашвили, Т. Колокольникова // Животноводство России. - № 5. - 2010. - С. 17-20.
3. Curtis, P. E., Marsh, N.W.A. Cannibalism in laying hens. / P. E. Curtis, N.W.A. Marsh// Veterinary Record. - 1992. - Vol. 131. - 424 p.
4. Вакин, В. Ф., Сидорова, М.В. Анатомия и гистология домашней птицы / В. Ф. Вакин, М. В. Сидорова а// – М.: Колос, 1994. – 288 с.
5. Имангулов, Ш. Расклев и каннибализм: в чем причина? / Ш. Имангулов, А. Кавтарашвили // Животноводство России. - 2002. - № 2. - С. 32-33.
6. Meijerhof, R. High tech to trim beaks / R. Meijerhof // Poultry Sc. - 1990. - Vol. 6. - № 2. - P. 11.
7. Ковалева, О. Л. Динамика лейкограммы крови кур при моделировании острого стресса / О. Л. Ковалева, А. Ю. Ковтуненко // Материалы XII Международной научно-производственной конференции. Белгород: Издательство БелГСХА, 2008. – С. 149-150.
8. Косинцев, Ю. Профилактика каннибализма / Ю. Косинцев // Птицеводство. - 1992. - № 2. - С. 19-20.
9. Петраш, М. Предупреждение расклева / М. Петраш // Птицеводство. - 1987. - № 7. - С. 32-33.
10. Рекомендации по дебикированию / ЗАО «ДанЛен» // Санкт-Петербург. – 2005. - С. 4-6.
11. Curtis, P. E., Marsh, N.W.A. Cannibalism in laying hens. / P. E. Curtis, N.W.A. Marsh// Veterinary Record. - 1992. - Vol. 131. - 424 p.
12. Горчакова, О. И., Тарас, А. М., Киселев, А. И. Рост и развитие цыплят дебикированных в суточном возрасте. / О. И. Горчакова, А. М. Тарас, А. И. Киселев // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства», г. Горки 2011. – В. 14. – Ч. 1. – С. 230-235.
13. Горчакова, О. И. Оптимальный срок дебикирования ремонтного молодняка яичных кур / О. И. Горчакова // Ученые записки Учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Т. 49. – В. 2. – Ч. 1. – С. 282-286.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ООЦИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СИСТЕМЕ IN VITRO

**А. С. Дешко¹, Л. В. Голубец¹, А. А. Сехин¹, И. С. Кысса¹,
Ю. А. Якубец¹, М. В. Попов², В. Ю. Бабенков³, Н. И. Хромов³**

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

² – Учебно-практический центр биотехнологий ОАО «Почапово»
Пинский р-н, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 225737, Пинский р-н, д. Почапово, ул. Зелёная, 1
e-mail: oaopochapovo@mail.ru)

³ – ООО «Бетагран Липецк»
г. Липецк, Российская Федерация
(Российская Федерация, Липецкая область, Добринский район
ст. Пластица, e-mail: betagran48@yandex.ru)

Ключевые слова: крупный рогатый скот, ооцит, in vitro, трансвагинальная аспирация ооцитов.

Аннотация. В работе представлены результаты изучения влияния некоторых факторов на эффективность получения ооцитов крупного рогатого скота в системе in vitro. Установлено, что по мере увеличения количества аспираций прослеживается четкая тенденция увеличения выхода не только общего количества ооцитов, но и ооцитов, пригодных для дальнейшего культивирования. При этом на одну аспирацию получено 4,5 ооцит-кумулясных комплексов. Выход жизнеспособных ооцит-кумулясных комплексов на одну аспирацию составил 4,5.

EFFICIENCY OF OOCYTE RETRIEVAL IN CATTLE IN VITRO

**A. S. Deshko¹, L. V. Golubets¹, A. A. Sehin¹, I. S. Kyssa¹,
Yu. A. Yakubets¹, M. V. Popov², V. Yu. Babenkov³, N. I. Hromov³**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University» Grodno, Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, street Tereshkova, 28
e-mail: ggaubio@mail.ru)

² – Educational and practical center of biotechnology «Pochapovo»
Pinsk, Belarus
(Republic of Belarus, 225737, Pinsk, Pochapovo, street Green, 1
e-mail: oaopochapovo@mail.ru)

³ – «Betagan Lipetsk»

Lipetsk, Russian Federation
(Russian Federation, Lipetsk oblast, Dobrinskiy rayon, Plavica
e-mail: betagran48@yandex.ru)

Key words: *cattle, oocyte, in vitro, transvaginal ultrasound-guided oocyte retrieval.*

Summary. *The results of studying the influence of some factors on the efficiency of the ovum pick up are represented in the article. It is established that increasing the number of aspirations there is a clear trend of increasing output not only the total number of oocytes, but oocytes suitable for further cultivation. In General, one aspiration, received 4,5 of the oocyte–Cumulus complexes. The release of a viable oocyte–Cumulus complexes one aspiration amounted to 4.5.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. На первых этапах развития и становления технологии экстракорпорального оплодотворения основным источником ооцитов являлись яичники, полученные после убоя животного на мясокомбинате, что уже само по себе являлось сдерживающим фактором широкого внедрения данной технологии в практику животноводства, поскольку, с одной стороны, ооциты у донора можно было получить только один раз – после его убоя и то в ограниченном количестве. С другой стороны, ооциты, находящиеся в яичниках *in vivo*, вовлекаются в фолликулярную волну роста и имеют большую компетенцию к дальнейшему развитию по сравнению с ооцитами, полученными из яичников после убоя животного, что очень важно для получения эмбрионов в достаточном количестве и соответствующего качества. Только получение ооцитов у живого животного могло решить эту проблему. Разработка и использование оборудования для прижизненной пункции фолликулов у животных открыло новые перспективы технологии *in vitro*, появилась возможность получения ооцитов у одних и тех же животных на протяжении длительного времени, предоставилась возможность получения ооцитов из фолликулов физиологически активных яичников [2, 5].

Впервые трансвагинальная аспирация ооцитов у крупного рогатого скота была проведена Callesen et.al. в 1987 г. [6]. У 7 суперовулировавших телок было аспирировано 38 фолликулов и получено 16 ооцитов.

Рядом исследователей [4, 8] было установлено, что многократные пункции фолликулов у одних и тех же животных не наносят какого-либо ущерба здоровью животного и его репродуктивной активности. Ими было проведено 36 операций у 10 коров. После пункции 197 фолликулов получено 54 ооцита (27,4%) или по 1,5 ооцита на животное. Ими же были проведены исследования по изучению влияния частоты аспираций на половой цикл животных. В первом опыте аспирации

проводили еженедельно в течение 3 и 6 месяцев, во втором – в начале, в середине и конце полового цикла в течение 3 месяцев. Указанный выше режим использования доноров не оказал отрицательного влияния на проявление и течение у них полового цикла.

Pieterse M. [12] был проведен тщательный мониторинг телок после ТАО за два периода в течение 4-5 недель, по результатам которого было установлено, что повторные ТАО приводили к некоторой ацикличности животных, однако уже к концу первого периода телки восстановили свою обычную цикличность а послеубойное исследование (по окончании второго периода) показало только некоторое утяжеление яичников. Следовательно, ТАО не оказывает особого влияния на яичниковые структуры и их функциональную активность.

Переход от однократной к двухразовой аспирации в неделю ассоциировался со значительным увеличением эффективности ТАО. Дальнейшее изучение и сравнение этих двух подходов к получению ОКК подтвердило, что двукратная аспирация достоверно повышала, по сравнению с однократной, не только выход ооцитов, но и количество жизнеспособных эмбрионов. Многие авторы сходятся во мнении [5, 8] о том, что 2-кратная в неделю аспирация стимулирует и синхронизирует не только новую волну роста фолликулов, но и повышает эмбриопродуктивность ооцитов. Объяснение этому видят в том, что при такой схеме постоянно удаляется доминантный фолликул, что стимулирует к росту дополнительный пул малых фолликулов, хотя другие исследователи и не согласны с этим и утверждают, что более частые аспирации характеризуются снижением как количества аспирированных фолликулов, так и количества полученных ооцитов, поэтому отдают предпочтение аспирации с интервалом в 7 дней [10, 17].

Одну из важнейших ролей, обуславливающих количество и качество получаемых ооцит-кумулюсных комплексов, играют диаметр иглы и величина вакуума [1, 3, 6]. Величина вакуума на кончике иглы во многом зависит от ее диаметра конструкции помпы, длины и диаметра соединительных шлангов. Как показали результаты исследований, уровень извлекаемости был более высоким при большом диаметре иглы (18 g) и высоком вакууме, однако процент интактных клеток (75%) в среднем был выше при более низком вакууме (36 мл/мин). С увеличением вакуума количество интактных ооцитов снижалось на фоне увеличения «голых» ооцитов. Это было подтверждено в дальнейшем и исследованиями Ward et.al. [16] Влияние же самой процедуры аспирации на ее эффективность была дополнительно оценена путем аспирации *in vitro* ранее полученных ОКК. «Извлекаемость» составила 80%, т. е. примерно каждый пятый ооцит терялся в системе трубок и игл.

Кроме этого, около 10-20% клеток получали микроповреждения кумулюса в процессе аспирации.

Актуальным является вопрос гормональной стимуляции яичников перед аспирацией. Аспирацию можно и нужно проводить и без стимуляции, поскольку антральные фолликулы присутствуют в яичниках в любой конкретный момент времени, однако Lonergan P et.al. и Paul G. et.al, V. Soom A. et.al, [9, 11, 15] отметили положительное влияние ФСГ на количество фолликулов, особенно диаметром свыше 6 мм и выход blastocysts. В то же время Paul G. et.al [11] указал на то, что положительное влияние ФСГ зависит от фазы полового цикла. Stubings [14], в свою очередь, не отметил различий ни по количеству фолликулов, ни по выходу ооцитов между донорами без стимуляции при аспирации два раза в неделю и стимулированными донорами с одной аспирацией в неделю. В то же время Ruigh L. [13] отмечает, что при стимуляции ТАО можно проводить только один раз в две недели, в то время как без стимуляции два раза в неделю и хотя стимуляция дает намного более высокий результат в перерасчете на сессию, общее количество эмбрионов в перерасчете на месяц оказывается выше при двухкратной аспирации в неделю у нестимулированных доноров.

ТАО может быть использовано при получении эмбрионов у доноров с нарушенной воспроизводительной функцией и у тех, которые не дают эмбрионы при трансплантации. Так, Hasler J. [7] провел аспирацию у 155 доноров голштинской породы, которых не смогли плодотворно осеменить, в результате на каждую аспирацию было получено по 4,1 жизнеспособному ооциту, проведено 2268 эмбриопересадок, получено 1220 стельностей (53,8%).

Цель работы: установление эффективности получения ооцитов крупного рогатого скота в системе *in vitro*.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач в 2016 г. на базе биотехнологического центра по репродукции сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет», учебно-практическом центре биотехнологий ОАО «Почапово» Пинского района Брестской области и ООО «Бетагрн Липецк» Российской Федерации была проведена серия опытов.

В качестве доноров ооцит-кумулясных комплексов (ОКК) использовали коровы-доноры живой массой 700-800 кг в возрасте от 4 до 8 лет с удоем по наивысшей лактации 10-12,5 тыс. кг молока жирностью 3,8% и более в лютеиновую и фолликулярную фазы полового цикла.

Пункция фолликулов проводилась с использованием ультразвуковой системы Aloka SSD 500, включающей ультразвуковой сканер

Aloka Prosound 2, ультразвуковой излучатель с частотой 7,5 MHz, вакуумную помпу Craft suction unit, держатель ультразвукового излучателя, иглы длиной 55 см и диаметром 17G (1.473 мм), 18 G (1.27 мм) и 20G (0.91 мм). Величина вакуума составляла 70, 80, 90, и 100 mmHg. В качестве промывной жидкости использовали фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 100 ед./мл гентамицина и 1% BSA. Локализацию ооцит-кумулюсных комплексов проводили с помощью эмбрионального фильтра «EMCON», поиск и оценку качества полученных ооцитов осуществляли под микроскопом «Olympus» при 16- и 90-кратном увеличении соответственно. Дозревание ооцитов, капацитация спермы, оплодотворение и культивирование ранних зародышей проходило по ранее разработанным методикам с некоторыми модификациями. В качестве основной среды созревания использовалась TCM-199 с добавлением 10 мкг/мл ФСГ, 5 мкг/мл эстрадиола и 5 мкг/мл LH, а также 5% эстральной сыворотки. Капацитацию спермы проводили в среде SpermTalp, оплодотворение в среде FertTalp. Совместное инкубирование продолжалось в течение 18-20 ч. Культивирование ранних зародышей проходило на монослое клеток кумулюса в течение 7-9 дней. Качество ооцит-кумулюсных комплексов оценивалось по 4-балльной шкале. При этом основным критерием являлось наличие кумулюса и его качество. Ооциты отличного качества имели более 3 слоев кумулюса, хорошего – 2-3 слоя, удовлетворительного – 1 слой кумулюса или его фрагменты на отдельных участках зоны пеллюцида. Неудовлетворительные ооциты – это ооциты без кумулюса.

Полученные результаты исследований были обработаны биометрически с использованием компьютерной программы M. Excel. В работе приняты следующие обозначения уровня P: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Результаты исследований и их обсуждение. Получение эмбрионов *in vitro* в системе трансвагинальной аспирации ооцитов свидетельствует о том, что более высокий выход ооцитов отмечается при использовании иглы диаметром 18 и 17G (1,3 и 1,5 мм) – 91,9 и 90,2%, что выше по сравнению с использованием игл диаметром 20G (0,9 мм) на 12,2 и 10,5 п. п., соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние диаметра иглы на эффективность аспирации ооцитов

Показатели	Диаметр иглы, мм (G)		
	0,91 (20)	1,27 (18)	1,47 (17)
1	2	3	4
Количество аспираций	25	27	26
Аспирировано фолликулов	125	124	126

Продолжение таблицы 1

1		2	3	4
Получено ооцитов, п-%		79-63,2	86-69,3	82-65,1
в т. ч. отличных, п-%		14-17,7	20-23,2	24-29,3
хороших, п-%		21-26,6	27-31,4	32-39,0
удовлетворительных, п-%		28-35,4	32-37,2	18-21,9
Итого	пригодных, п-%	63-79,7	79-91,9	74-90,2
	непригодных, п-%	16-20,2	7-8,1	8-9,8

Аналогичная картина наблюдалась и по выходу ооцитов отличного и хорошего качества. Превышение составило 5,5-11,6 и 4,8-12,4 п. п., соответственно. Данные результаты говорят о том, что больший диаметр иглы в меньшей степени повреждает кумулюсные клетки, окружающие ооцит.

Таблица 2 – Влияние величины вакуума на выход и качество ооцитов

Показатели		Величина вакуума, mmHg (мм.р.ст.)			
		70	80	90	100
Количество аспираций		19	18	20	21
Аспирировано фолликулов		88	94	89	104
Получено ооцитов, п-%		48-54,5	57-60,6	64-71,9	78-75,0
в т. ч. отличных, п-%		12-25,0	16-28,1	15-23,4	15-19,2
хороших, п-%		16-33,3	20-35,1	19-29,7	25-32,0
удовлетворительных, п-%		14-29,2	13-22,8	23-35,9	28-35,9
Итого	пригодных, п-%	42-87,5	49-86,0	57-89,1	68-87,2
	непригодных, п-%	6-12,5	8-14,0	7-10,9	10-12,8

Анализ результатов, представленных в таблице 2, характеризующих влияние величины вакуума на количество и качество получаемых ооцит-кумулясных комплексов, говорит о том, что если по общему выходу пригодных для культивирования ооцитов различий практически не было, то выход клеток отличного качества снижался с 28,1% при вакууме 80 mmHg до 19,2 при вакууме 100 mmHg, в то время как уровень ооцитов удовлетворительного качества увеличивался с 28,8% (80 mmHg) до 35,9% (100 mmHg). Количество ооцитов хорошего качества оставалось на примерно одинаковом уровне с небольшими колебаниями.

В таблице 3 представлены результаты опытов по изучению влияния кратности аспираций на эффективность получения ооцитов.

Как видно из анализа представленных в таблице данных, количество аспираций не оказало негативного влияния на количество и качество получаемых ооцит-кумулясных комплексов.

При изучении связи кратности аспираций на эффективность получения ооцитов установлено, что с каждым последующим использованием растет и количество фолликулов, пригодных для аспирации.

Таблица 3 – Влияние количества и кратности аспираций на эффективность получения ооцитов

Показатели	Порядковый номер аспирации				
	1	2	3	4	5
	n=18	n=17	n=16	n=9	n=4
Аспирировано фолликулов всего, n	46	70	58	54	28
в т.ч. на донора	2,6±0,37	4,1±0,61	3,6±0,71	4,9±1,63	7,0±3,03
Получено ОКК всего, n	28	51	42	40	28
в т.ч. на донора	1,6±0,36	2,9±0,59	2,6±0,56	4,4±1,44	7,0±2,84
Получено пригодных ОКК всего, n	24	42	34	31	18
в т.ч. на донора	1,3±0,37	2,4±0,51	2,1±0,45	3,4±1,11	4,5±1,22
из них:					
отличных	0,2±0,10	1,0±0,41	0,8±0,24	1,2±0,15	1,2±0,41
хороших	0,9±0,37	0,9±0,31	0,9±0,28	1,7±1,25	1,2±0,97
удовлетворительных	0,2±0,13	0,5±0,19	0,4±0,21	0,5±0,24	2,0±1,38
не пригодных	0,2±0,1	0,5±0,21	0,5±0,18	1,0±0,44	2,4±0,50

Так, при первом использовании на одного донора приходилось 2,6 фолликула, пригодных для аспирации, когда уже к пятой аспирации их количество выросло до 7,0. При этом на одну аспирацию получено 1,6 при первой процедуре и 7,0 ОКК при пятой аспирации. Возрос и выход пригодных ОКК, который составил в целом на одну аспирацию 4,5 ОКК при пятой аспирации, что на 3,2 ОКК выше по сравнению с первой процедурой.

Закключение. По мере увеличения количества аспираций прослеживается четкая тенденция увеличения выхода не только общего количества ооцитов, но и ооцитов, пригодных для дальнейшего культивирования. При этом в целом на одну аспирацию получено 4,5 ооцит-кумуляусных комплексов. Выход жизнеспособных ооцит-кумуляусных комплексов составил в целом на одну аспирацию 4,5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пестис, В. К. Получение ооцитов коров путем трансвагинальной пункции фолликулов / В. К. Пестис, Л. В. Голубец, А. С. Дешко, М. В. Попов // Доклады НАН Беларуси. 2016. Т. 60, № 1. – С. 123-128.
2. Голубец, Л. В. Эффективность получения эмбрионов крупного рогатого скота в системе трансвагинальной аспирации ооцитов / Л. В. Голубец, А. С. Дешко, М. В. Попов, Е. К. Стецкевич, М. П. Старовойтова // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 161-163.
3. Bols, P. Effects of aspiration vacuum and needle diameter on cumulus oocyte complex morphology and developmental capacity of bovine oocytes / P. Bols [et al.] // Theriogenology. – 1996. – Vol. 45. – P. 1001-1014.
4. Boni, R. Ovum Pick-Up and embryo production in vitro: an established procedure in cattle / R. Boni [et al.] // In: Proceedings of the VIII Congress. European Embryo Transfer Association / AETE. - France. Lyon, 1992. - P. 128.

5. Boni, R. Follicular dynamics, repeatability and predictability of follicular recruitment in cows submitted to repeated follicular puncture / R. Boni [et al.] // *Theriogenology*. – 1997. – Vol. 48. – P. 277-289.
6. Callesen, H. Ultrasonically guided aspiration of bovine follicular oocytes / H. Callesen, T. Greve, F. Christensen // *Theriogenology*. – 1987. Vol. 27. – P. 217.
7. Hasler, J.F. Production, freezing and transfer of bovine IVF embryos and subsequent calving results / J.F. Hasler [et al.] // *Theriogenology*. – 1995. Vol. 43. – P. 141-152.
8. Imai, K. Effect of the frequency of ovum pick-up intervals on follicle number, oocyte recovery and embryo production rates in cattle / K. Imai [et al.] // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 53. – P. 359.
9. Lonergan P. Effect of follicle size on bovine oocyte quality and developmental competence following maturation, fertilization and culture in vitro / P. Lonergan [et al.] // *Mol. Reprod. Dev.* – 1994. – Vol. 37. – P. 48-53
10. Palasz A., et. al. The effect of volume of culture medium and embryo density on vitro development of bovine embryos. *Theriogenology*, 1998, Vol.49. №1, - p.212.
11. Paul, J.B. Gonadotropin stimulation of cattle donors at estrus for transvaginal oocyte collection // J.B. Paul [et al.] // *Theriogenology*. – 1995. – Vol. 43. – P. 294
12. Pieterse, M.C. Transvaginal ultrasound guided follicular aspiration of bovine oocytes / M.C. Pieterse [et al.] // *Theriogenology*. – 1991. – Vol. 35. – P. 19-24.
13. Ruigh, L. The effect of FSH stimulation prior to ovum pick-up on oocyte and embryo yield / L. De Ruigh, E. Mullaart, AM. van Wagtenonk-de Leeuw // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 53. – P. 349.
14. Stubbings, R.B. Effect of ultrasonically-guided follicle aspiration on estrous cycle and follicular dynamics in Holstein cows / R.B. Stubbings, J.S. Walton // *Theriogenology*. – 1995. – Vol. 43. – P. 705-712.
15. Van Soom, A. Improved results in IVF-treatment of sterility patients by careful selection of bulls and by stimulation of cows with FSH before slaughter / A. Van Soom, P.E.J. Bols, A. de Kruif // *Reprod. Dom. Anim.* – 1995. – Suppl. 3. – P. 67.
16. Ward, F.A. Factors affecting recovery and quality of oocytes for bovine embryo production in vitro using ovum pick-up technology / F.A. Ward [et al.] // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 54. – P. 433-446.
17. Ward, F., Effect of group size and oocyte to medium volume post – fertilization on the development of bovine embryos in vitro / F. Ward, B. Enright // *Theriogenology*. – 2000. – Vol. 53. – P. 306-311.

УДК 636.2.085:633.63

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Е. А. Добрук, А. М. Тарас, О. В. Вергинская, А. Е. Ярош

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** свекловичный жом, крупный рогатый скот, дойные коровы, молочная продуктивность.*

***Аннотация.** Содержание кормовых единиц в свекловичном жоме составляло 0,14-0,18 корм. ед., сухого вещества 143,4-169,9 г/кг, переваримого протеина 5,5-8,1 г/кг, сырого жира 0,4-0,8, сырой клетчатки 30,5-55,9, БЭВ 91,3-134,7 г/кг. Включение свежего жома в рационы дойных коров в количестве 10 кг или силоса, приготовленного из свекловичного жома и соломенной резки, в количестве 15 кг привело к незначительному снижению среднесуточных удоев на 0,16-0,49 кг или 0,8-2,5%. Применение свежего свекловичного жома позволило снизить стоимость рациона на 6,6%, а использование силоса на основе свекловичного жома и соломенной резки – на 2,2%, что позволило снизить себестоимость 1 ц молока на 5,5-8,92 тыс. руб. или на 1,9-3,1%.*

EFFICIENCY OF FEED MIX USAGE BASED ON SUGAR BEET PULP IN THE NUTRUTIENT OF CATTLE

E. Dobruk, A. Taras, O. Vertcinskaya, A. Yarosh

EI «Grodno State Agrarian University»

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

***Key words:** sugar beet pulp, cattle, milking cows, milk efficiency*

***Summary.** The content of fodder units in the beet pulp amounted to 0,14-0,18 food. units, dry matter 143,4-169,9 g/kg, digestible protein is 5.5-8.1 g/kg, crude fat 0,4-0,8, crude fiber – 30.5 to 55.9 per, BEV – 91,3-134,7 g/kg. The inclusion of the fresh pulp in the rations of dairy cows of 10 kg or silage made from sugar beet pulp and straw cutting, in the amount of 15 kg led to a slight decrease in the average daily milk yield by 0.16 to 0.49 kg or 0,8-2,5%. The use of fresh sugar beet pulp has helped to reduce ration costs by 6.6%, and the use of silage on the basis of sugar beet pulp and straw cutting – 2.2%, which allowed to reduce the cost of 1 quintal of milk 5.5-8,92 thousand rubles, or 1.9-3.1 per cent.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Современные технологии производства молока требуют новых физиологически адекватных и экономически обоснованных систем кормления, которые будут направлены на получение высоких удоев и длительное хозяйственное использование животных. Основными факторами, сдерживающими получение высокой продуктивности коров, являются мероприятия, охватывающие вопросы кормопроизводства, содержания, воспроизводства стада, здоровья животных, оптимизации кормления, процесса доения. При этом наиболее важной и затратной является проблема организации кормления. В себестоимости получения молока доля этого сегмента доходит до 70%. В первую очередь, поэтому необходимо обеспечить биологически полноценное кормление животных. Принято считать, что молочная продуктивность коров на 25% обусловлена генетическим потенциалом и на 75% – условиями окружающей среды, среди которых основную роль следует отвести кормлению, его биологической полноценности и безопасности [1].

Полноценность кормления основывается на прочной кормовой базе, которая складывается из технологических процессов заготовки кормов, их надлежащем хранении, правильности их взятия и раздачи, согласно потребностям животных по рассчитанным оптимальным кормовым нормам.

Для увеличения производства кормовой продукции, улучшения ее качественных показателей и снижения себестоимости необходимо проводить активную работу по изысканию и привлечению новых источников сырья. Большой резерв пополнения сырьевых ресурсов представляют собой побочные продукты сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей промышленности.

Среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса сахарная промышленность является источником значительного количества таких вторичных ресурсов, как свекловичный жом, меласса, фильтрационный осадок, рафинадная патока, свекловичный бой, хвостики свеклы и др. Так, при среднем выходе сахара 12-13% свекло-сахарное производство дает к массе перерабатываемой свеклы 80-83% сырого свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационно-го осадка.

Побочные продукты, получаемые при производстве сахара, являются ценным сырьем для кормления крупного рогатого скота. Жом в различных формах поставляет дешевую и очень ценную энергию в виде целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина. Эти продукты перевариваются в рубце медленно, не угнетая его микроорганизмы. Использование этих продуктов возможно в рационах с богатыми протеином ос-

новными кормами, а также в кормлении низкопродуктивных коров (например, в 3-м периоде лактации) [2].

Однако до сих пор нет четких рекомендаций по использованию свекловичного жома в рационах крупного рогатого скота, а имеющаяся информация нередко носит противоречивый характер.

Цель работы – разработать рецептуру и технологию приготовления кормовых смесей на основе свекловичного жома и изучить влияние их включения в рационы крупного рогатого скота на продуктивность, состояние обмена веществ и экономическую эффективность производства молока.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач был проведен научно-хозяйственный опыт по использованию кормовых смесей на основе свекловичного жома в рационах дойных коров в СПК «Молодая гвардия» Брестского района по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных опытов в СПК «Молодая гвардия» Брестского района

Варианты опыта	Количество животных в группе, голов	Условия кормления
1-контрольная	30	Основной рацион (ОР) (сено 1 кг, солома – 4 кг, сенаж – 10 кг, силос кукурузный – 18 кг, шрот – 0,5 кг, патока – 1 кг, комбикорм – 4 кг)
2-опытная	30	(ОР) (сено 1 кг, солома – 4 кг, сенаж – 8 кг, силос кукурузный – 15 кг, жом свекловичный – 10 кг, шрот – 0,5 кг, патока – 1 кг, комбикорм – 4 кг)
3-опытная	30	(ОР) (сено 1 кг, сенаж – 8 кг, силос кукурузный – 15 кг, силос (жом + солома) – 15 кг, жом свекловичный – 10 кг, шрот – 0,5 кг, патока – 1 кг, комбикорм – 4 кг)

Длительность опыта составила 60 дней.

Для проведения опыта было сформировано 3 группы дойных коров черно-пестрой породы живой массой 500-550 кг и удоем 17-20 кг, по 30 голов в каждой. В качестве основного рациона животные первой группы получали рацион в соответствии с принятыми схемами кормления, существующими в хозяйстве, в количествах, соответствующих продуктивности животных. У коров 2 и 3 групп в рацион вводили свежий свекловичный жом и силос, приготовленный из свекловичного жома и соломенной резки взамен сенажа и кукурузного силоса, эквивалентно по сухому веществу (табл. 1).

На всем протяжении опыта животные были в одинаковых условиях содержания. Коровы находились в типовом коровнике, содержание привязное. В качестве подстилки использовалась солома. Кормление осуществлялось с помощью мобильного кормораздатчика *martix*. До-

ение двухразовое доильной установкой «vestfalyasurge», доильный зал бок-о-бок «comfortor». Микроклимат в здании коровника поддерживался при помощи принудительной вентиляции. Здание освещалось естественным и искусственным светом.

Во время проведения опытов были изучены следующие показатели:

- поедаемость кормов – по данным учета расхода кормов;
- динамика молочной продуктивности коров – путем индивидуальных контрольных доек один раз в месяц;
- качество молока коров (по СТБ 1598-2006);
- экономические показатели производства молока.

Для изучения влияния использования в кормлении крупного рогатого скота свежего свекловичного жома и силоса, приготовленного из свекловичного жома и соломенной резки, на состояние обмена веществ была взята кровь у четырех животных из каждой группы. Анализ крови проводили в научно-исследовательской лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет» по следующим биохимическим показателям: общий белок, г/л; белковые фракции; кальций, ммоль/л; фосфор, ммоль/л; мочевины, ммоль/л; резервная щелочность, мг%.

Также определяли общие гематологические показатели: эритроциты, $10^{12}/л$; лейкоциты, $10^9/л$; гемоглобин, г/л.

Зоотехнический анализ образцов жома и рационов был проведен на кафедре кормления сельскохозяйственных животных и НИЛ УО «ГГАУ» по общепринятым методикам (Сапунов В. А., Федуняк И. И., 1958, Журавлев Е. М., 1963, Лукашик Н. А., Тащилин В. А., 1965, Лебедев П. Т., Усович А. Н., 1976, Разумов В. А., 1982).

Полученные результаты были обработаны биометрически, методом вариационной статистики по Плохинскому Н. А. (1956) и Меркурьевой Е. К. (1970), с использованием ЭВМ.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки качества свекловичного жома и его питательной ценности ежемесячно с 14 сентября по 30 ноября 2015 г. отбирались пробы. В научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ» были проведены анализы их химического состава и питательной ценности. Полученные данные представлены в таблице 2 и на рисунке.

Данные таблицы 2 и рисунка позволяют отметить, что питательная ценность свежего свекловичного жома, полученного в течение сентября-ноября, существенно не изменялась. Если содержание кормовых единиц в свекловичном жоме, полученном в сентябре, составляло 0,14-0,18 корм. ед., то в образцах, полученных в ноябре, этот показатель составил 0,16-0,18 корм. ед.

Таблица 2 – Питательность и химический состав свежего свекловичного жома

Показатели	Свежий жом								
	14.09.15	20.09.15	27.09.15	6.10.15	12.10.15	22.10.15	9.11.15	23.11.15	30.11.15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Питательность, корм.ед./кг	0,14	0,18	0,16	0,15	0,19	0,17	0,16	0,18	0,16
Общая влажность, г/кг	856,6	813,3	833,4	847,2	802,1	824	834,3	812,2	830,1
Сухое вещество, г/кг	143,4	186,7	166,6	152,8	197,9	176	165,7	187,8	169,9
Сырая зола, г/кг	7,8	7,5	6,6	8,2	10,9	9,5	9,5	9,8	9,8
Сырой протеин, г/кг	10,0	14,4	12,6	12,2	15,3	13,6	12,1	14,8	11,2
Переваримый протеин, г/кг	5,5	7,2	6,4	7,1	8,1	6,8	6,3	7,8	5,8
Сырой жир, г/кг	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,8
Сырая клетчатка, г/кг	33,8	41,4	38,0	30,5	36,3	35,0	42,7	55,9	51,8
БЭВ, г/кг	91,3	123	108,9	101,4	134,7	117,4	100,9	106,9	96,3
Кальций, г/кг	1,7	1,8	1,7	1,0	1,6	1,2	0,9	0,9	0,8
Фосфор, г/кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
ОЭ, МДж/кг	1,5	2,1	1,8	1,7	2,2	1,9	1,8	2,0	1,7

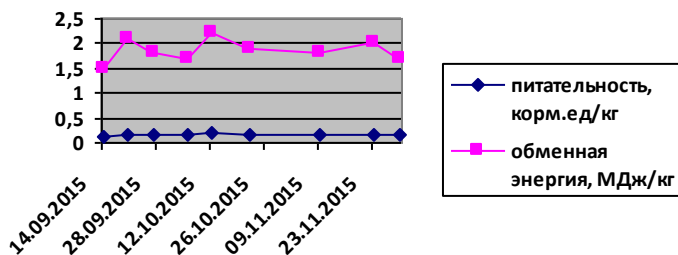


Рисунок – Динамика изменения питательности свежего свекловичного жома

В зависимости от сроков получения жома практически не изменялось содержание сухого вещества (143,4 г/кг в жоме, произведенном 9 сентября, против 169,9 г/кг в образцах, полученных 30 ноября). Содержание переваримого протеина за период исследований находилось в пределах 5,5-8,1 г/кг, сырого жира 0,4-0,8, сырой клетчатки 30,5-55,9, БЭВ 91,3-134,7 г/кг.

Таким образом, проведенные анализы показали, что при хранении сахарной свеклы в течение трех месяцев питательность получаемого свежего свекловичного жома практически не изменяется.

Также было изучено два образца сухого свекловичного жома, полученного 14 и 20 сентября 2015 г. Результаты исследования этих образцов представлены в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что по всем показателям и питательной ценности сухой свекловичный жом превосходил свежий жом, произведенный из свеклы в период с сентября по ноябрь месяц. Питательность 1 кг сухого жома составила 0,92-0,93 корм. ед., обменной энергии – 9,7-9,8 МДж, содержание сухого вещества – 893,6-905,2 г, переваримого протеина – 39-42 г, сырого жира – 4,5-4,7 г, сырой клетчатки – 201,7-215,2 г, БЭВ – 560,7-577,7 г.

Таблица 3 – Питательность и химический состав сухого свекловичного жома

Показатели	Сухой жом	
	14.09.15	20.09.15
Питательность, корм.ед./кг	0,92	0,93
Общая влажность, г/кг	106,4	94,82
Сухое вещество, г/кг	893,6	905,2
Сырая зола, г/кг	32,0	43,3
Сырой протеин, г/кг	81,0	78,0
Переваримый протеин, г/кг	42,0	39,0
Сырой жир, г/кг	4,7	4,5
Сырая клетчатка, г/кг	215,2	201,7
БЭВ, г/кг	560,7	577,7
Кальций, г/кг	6,6	6,7
Фосфор, г/кг	0,7	0,5
ОЭ, МДж/кг	9,7	9,8

Таким образом, на основании исследований химического состава можно сделать заключение, что по мере хранения сахарной свеклы в климатических условиях 2015 г. не произошло увеличения потерь питательных веществ (сухого вещества, протеина, сахара, жира) свежего свекловичного жома и снижения его биологической ценности.

В 2014 г. отмечено снижение питательной ценности свежего свекловичного жома по мере увеличения сроков хранения сахарной свеклы [4].

Наиболее простой способ использования свекловичного жома – это его силосование с соломой. Этот способ недорогой, не требует специального оборудования и доступен практически каждому хозяйству. Можно рекомендовать следующий способ приготовления силоса, состоящего из свежего свекловичного жома и соломы (табл. 4).

Согласно предложенному рецепту, в октябре 2015 г. в СПК «Молодая гвардия» Брестского района было заложено в траншею 500 т силоса. Технологический процесс приготовления силоса состоял из следующих операций: на дно траншеи укладывали соломенную резку сло-

ем 40-50 см, затем еще 30 см соломы, потом 40 см жома, далее еще 30 см соломенной резки 40 см жома. И так продолжали до заполнения траншеи. При силосовании жома вместе с соломой вносили кормовую патоку в количестве 10 кг на 1 т силосуемой массы, которую разводили с соевым раствором в соотношении 1:1 (50 кг патоки + 50 кг соевого раствора). Раствор патоки и соли вносили при трамбовке каждого слоя колесным трактором с помощью штангового распылителя.

Таблица 4 – Рецепт приготовления силоса на основе свежего свекловичного жома и соломы

Компоненты	В % от массы
Жом свекловичный свежий	73,8
Солома яровая ячменная	25,0
Патока кормовая	1,0
Соль поваренная	0,2

Примечание: в 1т силоса содержится: жом свекловичный свежий -738,0 кг, солома яровая ячменная измельченная – 250,0 кг, патока кормовая – 10,0 кг, а также поваренная соль – 2,0 кг.

Для оценки качества полученного силоса при закладке через 30 и 60 дней были взяты образцы для проведения лабораторных анализов. Полученные результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Питательность силоса (свекловичный жом-ячменная солома) в 1 кг натурального корма

Показатели	Ед. измерения	Содержится			
		При закладке силоса (октябрь 2015 г.)	Через 1 мес. после закладки (ноябрь 2015)	Через 2 мес. после закладки (декабрь 2015)	
Сухое вещество	г	341	334	336	
Обменной энергии	Мдж	2,9	2,8	2,75	
ЭКЕ	Мдж	0,29	0,28	0,28	
Сырого протеина	г	27,2	25,4	24,9	
Переваримого протеина	г	12,0	10,0	9,0	
Сырой клетчатки	г	108,8	105,3	101,8	
Сырого жира	г	5,8	5,2	5,0	
Сахара	г	9,4	7,9	6,2	
Кальция	г	1,6	1,5	1,5	
Фосфора	г	0,5	0,4	0,4	
Каротина	Мг	2,0	2,0	1,0	

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что в процессе силосования и хранения силоса наблюдаются потери питательных веществ и энергетической ценности корма. Так, если питательность исходного сырья составляла 0,29 ЭКЕ, то через 1 месяц по-

сле закладки она снизилась на 0,1 ЭКЕ или 3,4%. Содержание сырого протеина через месяц после закладки силоса снизилось на 6,6%, а через 2 месяца – на 8,5%. Содержание сырой клетчатки снизилось на 3,2 и 6,4% соответственно за 30 и 60 дней хранения силоса.

По уровню сахара снижение составило 16 и 34%. Уменьшение основных показателей питательной ценности связано с жизнедеятельностью микроорганизмов, обеспечивающих в процессе силосования образование органических кислот, которые и обуславливают консервирующий эффект.

Для изучения влияния свежего свекловичного жома и силоса на основе свекловичного жома и соломенной резки на молочную продуктивность коров был сделан анализ кормовой базы хозяйства. На основании имеющихся кормов для каждой группы были составлены рационы кормления в соответствии с потребностями животных в питательных веществах расхн (2003) с учетом живой массы, среднесуточного удоя и содержания жира в молоке. Основу рациона составляют грубые корма (17,9-18,2%) в первой и второй группах, а в третьей – 4,1%. Сочные корма (сенаж злаково-бобовый и кукурузный силос) в первой и второй группах в структуре рациона составляли 48,8 и 39,2%. В рационе третьей группы на долю этих кормов приходилось 39,2%.

Удельный вес концентрированных кормов составил 27,3-29,4% и 3,1-3,2% – меласса. Во второй опытной группе свежий свекловичный жом занимал 10,3% в структуре рациона. Силос на основе жома в структуре рациона третьей группы занимал 24,8%.

Энергетическая питательность рациона подопытных животных составила 16,4-16,9 ЭКЕ. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества равна 9,23 и 9,47 мдж обменной энергии, что соответствует общепринятой норме кормления для животных данной продуктивности. Уровень клетчатки от сухого вещества рациона составляет 24,8-26,4. На одну энергетическую кормовую единицу в рационе животных приходится 131-137 г переваримого протеина.

Сахаро-протеиновое отношение в рационах подопытных коров равнялось 0,80-0,87 : 1, что соответствует установленной норме кормления. Отношение кальция к фосфору в опытных группах соответствовало общепринятым нормам и составляло 1,6-1,7 : 1.

Таким образом, рационы опытной и контрольных групп практически не отличались друг от друга по содержанию питательных веществ и соответствовали нормам кормления для дойных коров с продуктивностью около 20 кг молока в сутки.

Одним из основных критериев, позволяющих определить сбалансированность и полноценность кормления коров, а также продуктивное

действие корма, является молочная продуктивность. В результате проведенных исследований было установлено влияние свежего свекловичного жома и силоса (жом+солома) на продуктивность коров (табл. 6).

Таблица 6 – Динамика молочной продуктивности коров в опыте со свежим свекловичным жомом и силосом (жом+солома) в СПК «Молодая гвардия» Брестского района, кг

Период	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой в начале опыта	20,76±1,12	20,59±0,98	20,65±1,66
Среднесуточный удой за ноябрь	20,61±1,54	20,26±1,22	20,56±2,01
Среднесуточный удой за декабрь	19,84±1,77	19,45±1,47	19,68±1,64
Среднесуточный удой 1 декада ноября	20,28±2,13	20,20±2,36	20,11±2,11
Среднесуточный удой 2 декада ноября	20,49±2,22	19,96±2,54	20,38±1,96
Среднесуточный удой 3 декада ноября	21,06±1,88	20,54±1,97	21,20±3,02
Среднесуточный удой 1 декада декабря	20,14±2,14	19,24±2,41	20,02±2,21
Среднесуточный удой 2 декада декабря	19,88±2,11	19,71±1,93	19,58±1,56
Среднесуточный удой 3 декада декабря	19,49±1,99	19,21±1,56	19,43±1,89
Среднесуточный удой за период опыта	20,23±1,87	19,74±1,75	20,07±2,04

Анализ данных таблицы 6 показал, что за весь период эксперимента (60 дней) животные опытных групп незначительно уступали по среднесуточному удою. За первый месяц опыта в контрольной группе удой был выше на 0,05-0,35 кг или 0,2-1,7%. За второй месяц на 0,16-0,39 кг или 0,8-2,0%. За весь период эксперимента среднесуточный удой в контрольной группе составил 20,23 кг и был выше, чем во 2 опытной на 0,49 кг или 2,5% и на 0,16 кг (0,8%) выше, чем в 3 опытной группе.

За 60 дней опыта во всех группах наблюдалась тенденция к снижению лактационной кривой. Так, среднесуточный удой в контрольной группе снизился на 2,6%, а во 2 и 3 опытных группах на 4,3 и 2,9% соответственно. Однако пики изменения лактационных кривых в подопытных группах были практически одинаковыми. В целом различия по среднесуточным удоям между контрольной и опытными группами были статистически недостоверными и находились в пределах ошибки средней арифметической.

При исследовании качества молока коров опытной и контрольной групп было установлено, что по органолептическим показателям (цвет, запах, консистенция) молоко подопытных коров не различалось и соответствовало нормативному молоку (СТБ 1598-2006). По внешнему виду и консистенции пробы молока представляли собой однородную жидкость белого цвета со слегка кремовым оттенком, без осадка и хлопьев, посторонние запахи отсутствовали. Исследуемые показатели качества молока приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели качества молока подопытных групп

Показатели	Группы		
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная
pH	6,72	6,72	6,81
Содержание жира, %	3,64±0,17	3,61±0,14	3,66±0,21
Содержание белка, %	3,14±0,10	3,14±0,08	3,13±0,16
Кислотность, °Т	16,9	17,1	16,7
Степень чистоты, группа	I	I	I
Плотность, кг/м ³	1027,7	1028,4	1028,3
Микробная обсемененность, КОЕ/см ³	298300	291600	295200
Количество соматических клеток в 1 см ³	35400	38200	39600
Термоустойчивость по алкогольной пробе, группа	II	II	II
Содержание ингибирующих веществ (CopanTest)	нет	нет	нет
Точка замерзания, °С	-0,52	-0,51	-0,52
Электропроводность, ед	417	416	415

Анализируя данные таблицы 7, можно сделать вывод, что включение в рационы дойных коров свежего свекловичного жома или силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и соломенной резки, не оказало негативного влияния на качество молока, которое соответствовало нормативным требованиям. Включение в состав рациона дойных коров свежего свекловичного жома или силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и соломенной резки, существенно не повлияло на содержание жира и белка в молоке. Жирность молока была выше у животных 3 опытной группы на 0,02-0,05%. У коров контрольной и 1 опытной группы содержалось 3,14% белка, что на 0,01% выше по сравнению с 3 опытной группой. Различия между группами по этим показателям были недостоверны.

Для изучения влияния включения в рационы коров свежего свекловичного жома и силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и соломенной резки, на процессы метаболизма подопытных коров были изучены морфологические и биохимические показатели крови. Результаты этих исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Морфологические и биохимические показатели крови подопытных коров

Показатели	Группы		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Начало опыта			
Гемоглобин, г/л	98,1±2,2	98,7±1,8	97,5±2,4
Эритроциты 10 ¹² /л	6,46±0,10	6,55±0,13	6,42±0,15
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,2±0,10	8,5±0,11	8,4±
Общий белок, г/л	71,8±1,32	71,4±1,13	72,1±1,29
Альбумины, г/л	38,6±0,76	38,7±0,50	38,9±1,02
Глобулины, г/л	33,2±0,93	33,7±0,70	33,2±1,04
Мочевина, ммоль/л	2,84±0,09	2,90±0,05	2,89±0,07
Резервная щелочность, мг%	434±9,56	436±5,35	451±10,26
Кальций, ммоль/л	2,73±0,04	2,71±0,05	2,69±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,55±0,04	1,54±0,03	1,47±0,4
Конец опыта			
Гемоглобин, г/л	98,6±1,1	97,4±2,5	98,3±2,01
Эритроциты 10 ¹² /л	6,56±0,17	6,42±0,14	6,51±0,21
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,6±0,28	8,4±0,35	8,4±0,41
Общий белок, г/л	73,4±0,96	70,2±0,82	72,9±1,33
Альбумины, г/л	39,4±0,96	37,8±0,78	38,0±0,84
Глобулины, г/л	34,0±0,48	32,4±0,59	34,9±0,67
Мочевина, ммоль/л	2,60±0,09	2,80±0,11	2,75±0,14
Резервная щелочность, мг%	466±6,22	442±8,76	476±12,31
Кальций, ммоль/л	2,98±0,07	2,66±0,05	2,89±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,66±0,04	1,54±0,03	1,60±0,08

На основании проведенных анализов крови подопытных животных было установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы как в начале эксперимента, так и в конце. В конце опыта у коров 1-контрольной группы отмечалась тенденция увеличения содержания гемоглобина (0,3-1,2%) эритроцитов (0,8-2,2%), лейкоцитов (2,4%) и общего белка (0,7-4,6%). В 3-опытной группе отмечено превосходство по показателю резервной щелочности на 2,1% по сравнению с 1 группой и 7,7% по сравнению со 2 группой.

Важным показателем нормального течения обмена минеральных веществ в организме является содержание в сыворотке крови кальция и неорганического фосфора. Анализ данных по содержанию этих элементов показывает, что у подопытных животных отклонений от физиологической нормы не наблюдалось. Однако в конце эксперимента содержание кальция было выше в 1 группе на 3,1-12,0%, а фосфора – на 3,8-7,8% по сравнению со 2 и 3 опытными группами.

Основными показателями, определяющими экономическую эффективность производства молока, являются продуктивность дойного стада, затраты кормов на единицу продукции, их стоимость.

В последние годы резко увеличилась цена на основные составляющие комбикормов (жмых, шроты, витаминные и минеральные премиксы). Причем указанные корма в Республике Беларусь в основном не производятся, а импортируются за валюту из-за рубежа. Это привело к тому, что в структуре себестоимости продукции животноводства удельный вес стоимости кормов постоянно увеличивается. Поэтому становится очевидным изыскание путей более эффективного использования в кормлении крупного рогатого скота побочных продуктов пищевых производств, что является существенным резервом снижения стоимости рационов и повышения экономической эффективности отрасли в целом.

Расчеты произведены по ценам и расценкам, сложившимся в хозяйстве в октябре-ноябре 2015 г. Результаты анализа приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Экономическая эффективность использования свежего свекловичного жома и силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и соломенной резки, в рационах дойных коров

Показатели	Группы		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
1. поголовье коров, голов	30	30	30
2. Продолжительность опыта, дней	60	60	60
3. Среднесуточный удой, кг	20,23	19,74	20,07
4. Валовой надой, ц	364,14	355,32	361,26
5. Жирность молока, %	3,64	3,61	3,66
6. Валовой надой в пересчете на базисную жирность, ц	368,19	356,31	367,28
7. Стоимость затраченных кормов, тыс. руб. на 1 голову/день	32,112	30,110	31,422
Всего на группу за период опыта	57801,6	54198,0	56559,6
9. Цена реализации 1 ц молока, тыс. руб.	427,5	427,5	427,5
10. Выручка от реализации молока за период опыта, млн. руб.	157,40	152,32	157,01
11. Себестоимость произведенного за период опыта молока, млн. руб.	111,59	104,63	109,2
12. Себестоимость 1 ц молока, тыс. руб.	286,48	277,56	280,98
13. Чистый доход, млн. руб.	45,81	47,69	47,81
14. Уровень рентабельности, %	41,1	45,6	43,8

Анализ проведенных исследований показал, что включение в состав рациона дойных коров свежего свекловичного жома или силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и резки яровой соломы, не оказывает положительного влияния на продуктивность животных. Так, валовой надой молока в контрольной группе составил 364,14 ц, что выше, чем у аналогов опытных групп на 2,88-8,82 ц или 0,8-3,3%.

Однако применение свежего свекловичного жома позволило снизить стоимость рациона на 6,6%, а использование силоса на основе свекловичного жома и соломенной резки – на 2,2%.

В связи с более высокой продуктивностью коров контрольной группы выручка от реализации молока была выше на 0,39-5,08 млн. руб. или 0,2-3,3%

Использование в рационе дойных коров свежего свекловичного жома позволило снизить себестоимость 1 ц молока на 8,92 тыс. руб. или на 3,1%. В 3 опытной группе, получавшей силос, приготовленный из свекловичного жома и соломенной резки, себестоимость 1 ц молока оказалась ниже на 5,5 тыс. руб. или 1,9%. В результате в контрольной группе чистый доход составил 45,81 млн. руб., что ниже, чем во 2 опытной на 4,1% и на 4,4% ниже, чем в 3 опытной группе.

Уровень рентабельности производства молока в контрольной группе составил 41,1%, что ниже, чем во 2 опытной группе на 45 п. п. и ниже, чем в 3 опытной группе на 2,7 п. п.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что включение в состав рациона дойных коров свежего свекловичного жома или силоса, приготовленного на основе свекловичного жома и соломенной резки, экономически оправдано, т. к. позволяет снизить себестоимость производимой продукции и повысить рентабельность отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конаплева, Е. Г. Новейшие достижения в исследовании питания животных. Выпуск 2 / Пер. с англ. и предисловие / Е. Г. Конаплева. – М.: Колос, 1983, 200 с.
2. Рукшан, Л. В. Перспективы утилизации побочных продуктов переработки свеклы / Л. В. Рукшан, А. А. Ветошина // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. - 2009. - № 9 (с приложением). - С. 54-56.
3. Колесников, Н. В. Хранение и использование свекловичного жома / Н. В. Колесников. – www.ugagroprom.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ugagroprom.ru/2/. – Дата доступа: 26.05.2016.
4. Добрук, Е. А. Эффективность использования свежего свекловичного жома в рационах дойных коров / Е. А. Добрук, А. М. Тарас, А. Е. Ярош // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Учреждение образования «Гродн. гос. аграр. ун-т». – Гродно, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 30-42.
5. Использование свекловичного жома в кормовых рационах при откорме КРС. - «Аграрное обозрение». - № 5 (33). - 2012 – С. 42-43.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА
КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ХРЯКОВ И СВИНОМАТОК
ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ RYR1, IGF-2 (IN 3), MUC4 (IN 7)
И EPOR НА ПРОЯВЛЕНИЕ
ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У ПОТОМСТВА**

В. А. Дойлидов¹, Д. А. Каспирович²

¹ – УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, ул. 1-я Доватора 7/11

e-mail: vsavm@vsavm.by

² – УО «Полесский государственный университет»

г. Пинск, Брестская область, Республика Беларусь

225710, ул. Днепровской флотилии, 23

e-mail: box@polessu.by

Ключевые слова: комплексный генотип, хряки, свиноматки, откормочные и мясные качества, многоплодие, сохранность поросят.

Аннотация. Целью работы явилась оценка влияния различных полиморфных проявлений комплекса генов-маркеров хряков-производителей RYR1, MUC4 (in 7), IGF-2 (in 3) на проявление у потомков откормочных и мясных качеств, а также комплекса генов-маркеров свиноматок EPOR и MUC4 (in 7) на проявление их репродуктивных качеств. По результатам проведенной оценки можно рекомендовать преимущественный отбор в основное стадо, как наиболее ценных, хряков-производителей, имеющих комплексные генотипы RYR1NN MUC4CC IGF-2QQ, RYR1NN MUC4CC IGF-2Qq и RYR1NN MUC4CG IGF-2QQ, и свиноматок с комплексными генотипами EPORTT MUC4CC, EPORTT MUC4CG, EPORCT MUC4CC и EPORCT MUC4CG.

**ANALYSIS OF INFLUENCE OF POLYMORPHISM
OF INTEGRATED GENOTYPES OF BOARS AND SOWS
FOR GENES-MARKERS RYR1, IGF-2 (IN 3), MUC4 (IN 7),
AND EPOR ON MANIFESTATION OF THE OFFSPRING PRO-
DUCTIVE USEFUL SIGNS**

V. A. Dojlidov¹, D. A. Kaspirovich²

¹ – EI «Vitebsk orders «Sign of Honour» state academy of veterinary medicine»,

Vitebsk, Republic of Belarus, 1st Dovator 7/11

e-mail: vsavm@vsavm.by

² – EI «Polessky State University», Pinsk, Brest region, Republic of Belarus, The Dnieper Flotilla st, 23, e-mail: box@polessu.by

Key words: complex genotype, boars, sows, fattening and meat quality, multiple pregnancy, piglets' safety.

Summary. The aim of the work was to evaluate the effect of various polymorphic manifestations of the complex of genes markers of boar-producers RYR1, MUC4 (in 7), IGF-2 (in 3) on the manifestation of fattening and meat quality offspring, as well as the complex of genes markers of sows EPOR and MUC4 (in 7) on the manifestation of their reproductive qualities. Based on the results of the assessment, pre-selection in the main herd, as the most valuable, boar-producers with complex genotypes RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{QQ}, RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{Qq} and RYR1^{NN} MUC4^{CG} IGF-2^{QQ}, and sows with complex genotypes EPOR^{TT} MUC4^{CC}, EPOR^{TT} MUC4^{CG}, EPOR^{CT} MUC4^{CC} and EPOR^{CT} MUC4^{CG}.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. На формирование продуктивности сельскохозяйственных животных, как уже известно, оказывают влияние и генетические, и паратипические факторы. Поэтому селекционная работа основывается на оценке продуктивности животных фенотипическими и генетическими методами. Однако при традиционной оценке по фенотипу истинный генетический потенциал их может быть занижен или необъективно оценен. В связи с этим, одной из центральных задач генетики сельскохозяйственных животных является разработка методов объективной оценки генотипов и прогнозирование продуктивности на ранних стадиях онтогенеза [6].

С развитием молекулярной генетики стала возможна идентификация генов, прямо или косвенно связанных с хозяйственными признаками животных – генов-маркеров. Это позволило проводить оценку и отбор животных на уровне ДНК по их истинному генетическому потенциалу [5].

Необходимо отметить, что хотя любой ген, как структурная единица генома, сцеплен с множеством других генов и в связи с этим имеет косвенную связь не с одним каким-то фенотипическим проявлением организма, а с целым комплексом признаков, в то же время следует отметить, что каждый из изучаемых ДНК-маркеров не может быть связан сразу со всем спектром продуктивных показателей свиней. Исходя из этого, желательно проводить оценку генотипов животных не по одному гену, а по их комплексу. Поэтому наиболее передовой задачей маркерзависимой селекции на современном этапе является предварительный анализ влияния комплексных генотипов животных на характер проявления хозяйственно-полезных признаков с выявлением наиболее предпочтительных сочетаний аллелей и рекомендацией их к использованию при отборе.

Ранее изучением влияния комплексных генотипов как свиноматок, так и хряков-производителей на продуктивные качества потомков в нашей республике занималась Епишко О. А. Ею были исследованы в различных комплексах ДНК-маркеры ESR, PRLR, FSH β и RYR1. Предлагалось отбирать свиноматок-носителей комплексного генотипа ESR^{BB}PRLR^{AA}FSH β ^{BB}RYR1^{NN}, обеспечивающего получение на 29,3% больше живых поросят при рождении с массой гнезда большей на 21,4%, в сравнении с животными с комплексным генотипом ESR^{AB}PRLR^{AB}FSH β ^{BB}RYR1^{Nn} [4].

Нами ранее проводилось изучение влияния полиморфизма каждого из таких генов-маркеров (RYR1, MUC4 (in 7), IGF-2 (in 3) и EPOR) на детерминируемые ими хозяйственно полезные признаки свиней [2, 3, 11].

Затем был проведен анализ влияния полиморфизма в комплексе данных маркеров на уровень откормочных и мясных качеств потомков хряков-производителей [7].

В ходе дальнейших исследований оказалось, что состав компонентов изученного комплексного генотипа нуждается в изменении.

Повышение откормочных и мясных качеств свиней разводимых в Республике Беларусь пород должно обязательно сочетаться с поддержанием на должном уровне их устойчивости к воздействию стрессфакторов, возникающих в условиях промышленной технологии производства свинины [9].

На этом основании предпочтительно включение, в первую очередь у отцовских форм, в анализируемые комплексы генов-маркеров такого гена, как RYR1, полиморфизм которого определяет устойчивость свиней к стрессу.

При этом отбору должны подлежать только хряки-производители с гомозиготным генотипом RYR1^{NN} при исключении из процесса воспроизводства носителей рецессивного аллеля восприимчивости к стрессу – n [3].

Ген IGF-2 (in 3) в свою очередь определяет уровень откормочных и мясных качеств свиней. А тот факт, что по гену IGF-2 у молодняка проявляется действие желательных аллелей, полученных только от отцов (сказывается патернальное действие данного гена), существенно облегчает разработку последующей селекционной стратегии [10].

Ген MUC4 (in 7), детерминируя устойчивость поросят к колибактериозу, оказывает, кроме того, косвенное влияние на скорость роста молодняка, вследствие чего у переболевших колибактериозом поросят в период выращивания и откорма она может снижаться до 30%, по сравнению с не болевшими [8].

Полиморфизм гена эритропоэтинового рецептора EPOR определяет у самки размер матки, а соответственно, размер гнезда при рождении – многоплодие [1].

В то же время необходимо исключить данный ген из оцениваемого комплексного генотипа хряков, поскольку было установлено, что по данному гену у потомков в основном проявляется действие желательных аллелей, полученных от матери, а генотип предлагается для оценки отцов.

Мы сочли необходимым включить данный ген в состав комплексного генотипа свиноматок, наряду с геном MUC4 (in 7), детерминирующим повышение сохранности поросят.

Исходя из вышеизложенного, **целью работы** явилась оценка влияния различных полиморфных проявлений комплекса генов-маркеров хряков-производителей RYR1, MUC4 (in 7), IGF-2 (in 3) на проявление у потомков откормочных и мясных качеств, а также комплекса генов-маркеров свиноматок EPOR и MUC4 (in 7) на проявление их репродуктивных качеств.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены на свинопоголовье белорусской мясной породы, содержащемся в РУСХП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района Витебской области. Объектом исследований явились хряки-производители, свиноматки, поросята-сосуны и откормочный молодняк. Исследование генотипов хряков и свиноматок проводилось методом случайной выборки. В качестве биологического материала для проведения ДНК-анализа использованы ушные выщипы животных, которые консервировались в 100% спирте. В условиях лаборатории молекулярной генетики ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии» из образцов была выделена ДНК с последующим анализом полиморфизма вышеуказанных генов.

Затем была проанализирована детерминация мутаций в генах RYR1, MUC4 (in 7) и IGF-2 (in 3) отцовских генотипов откормочных и мясных качеств потомков по результатам контрольного откорма на КИСС РСУП СГЦ «Заднепровский», а также детерминация мутаций в генах EPOR и MUC4 (in 7) материнских генотипов сохранности потомков в подсосный период и их влияние на другие репродуктивные качества маток.

Расчеты выполнялись на ПЭВМ с помощью программы «Microsoft Office Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке результатов ДНК-анализа проб хряков-производителей выяснилось, что по удельному весу желательных аллелей генотипы могут распределяться

следующим образом: RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{QQ} – 100%, RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{Qq} – 83,3%, RYR1^{NN} MUC4^{CG} IGF-2^{QQ} – 83,3%, RYR1^{NN} MUC4^{CG} IGF-2^{Qq} – 66,6%, RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{qq} – 66,6%, RYR1^{NN} MUC4^{GG} IGF-2^{QQ} – 66,6%, RYR1^{NN} MUC4^{CG} IGF-2^{qq} – 50,0%, RYR1^{NN} MUC4^{GG} IGF-2^{Qq} – 50,0%, RYR1^{NN} MUC4^{GG} IGF-2^{qq} – 33,3%.

По результатам контрольного откорма нами был проведен анализ взаимосвязи комплексных генотипов хряков белорусской мясной породы с откормочными и мясными качествами получаемого от них потомства с учетом возрастания в генотипах отцов удельного веса желательных аллелей (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Влияние комплексных генотипов хряков белорусской мясной породы по генам RYR1, MUC4 (in 7) и IGF-2 (in 3) на откормочные качества потомства

Удельный вес желательных аллелей RYR1 ^N , MUC4 ^C и IGF-2 ^Q в комплексном генотипе хряков, %	п	Откормочные качества потомков		
		возраст достижения живой массы 100 кг, дн.	среднесуточный прирост живой массы, г	затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.
100	14	183±1,9	752±16,6	3,44±0,051
83,3	66	185±1,3	736±11,1	3,56±0,030
66,6	98	188±0,8*	711±6,0*	3,59±0,024*
50,0	16	195±1,7***	662±11,1***	3,83±0,060***

Нами установлено (таблица 1), что с увеличением в геноме хряков концентрации желательных генотипов по исследуемым генам отмечалось повышение уровня показателей откормочных качеств их потомства. Так, откормочники, отцы которых имели в комплексных генотипах удельный вес желательных аллелей (RYR1^N, MUC4^C и IGF-2^Q) 83,3 и 100%, достигали живой массы 100 кг на 10-12 дней раньше сверстников, полученных от отцов, которые имели в комплексных генотипах удельный вес желательных аллелей 50%, среднесуточные приросты при этом различались на 74-90 г, а затраты корма на 1 кг прироста – на 0,24-0,39 к. ед.

Установлено также (таблица 2), что у потомков, отцы которых имели в комплексных генотипах удельный вес желательных аллелей (RYR1^N, MUC4^C и IGF-2^Q) 83,3 и 100%, выявлено увеличение убойного выхода на 0,7-1,6 п. п. и площади «мышечного глазка» на 1,3-1,7 см², в сравнении со сверстниками, полученными от отцов с удельным весом желательных аллелей 50%

При оценке результатов ДНК-анализа проб свиноматок по удельному весу желательных аллелей генотипы могут распределяться следующим образом: EPOR^{TT} MUC4^{CC} – 100%, EPOR^{TT} MUC4^{CG} – 75%,

EPOR^{CT} MUC4^{CC} – 75%, EPOR^{CT} MUC4^{CG} – 50%, EPOR^{CC} MUC4^{CG} – 25%, EPOR^{CT} MUC4^{GG} – 25%, EPOR^{CC} MUC4^{GG} – 0%.

Таблица 2 – Влияние комплексных генотипов хряков белорусской мясной породы по генам RYR1, MUC4 (in 7) и IGF-2 (in 3) на убойные и мясные качества потомства

Удельный вес желательных аллелей RYR1 ^N , MUC4 ^C и IGF-2 ^Q в комплексном генотипе хряков, %	n	убойный выход, %	Мясные качества потомков			
			длина туши, см	толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	масса задней трети полу-туши, кг	площадь «мышечного глаза», см ²
100	14	70,2 ±0,45	99,6 ±0,57	26,9 ±0,76	11,4 ±0,14	42,6 ±0,61
83,3	66	69,3 ±0,18	98,8 ±0,23	27,8 ±0,27	11,3 ±0,05	42,2 ±0,29
66,6	98	69,2 ±0,22*	98,8 ±0,20	27,2 ±0,23	11,3 ±0,05	41,9 ±0,23
50,0	16	68,6 ±0,49*	98,8 ±0,66	27,4 ±0,54	11,3 ±0,12	40,9 ±0,49*

На основании данных результатов опросов свиноматок, полученных в условиях РСУП «СГЦ «Заднепровский», нами был проведен анализ взаимосвязи их комплексных генотипов свиноматок с их репродуктивными качествами с учетом возрастания в комплексных генотипах удельного веса желательных аллелей EPOR^T и MUC4^C (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние комплексных генотипов свиноматок белорусской мясной породы по генам EPOR и MUC4 (in 7) на их репродуктивные качества

Доля желательных аллелей EPOR ^T и MUC4 ^C в комплексном генотипе маток, %	n	Многоплодие, гол.	Масса гнезда при рождении, кг	Масса гнезда при отъеме в 35 дн., кг	Сохранность поросят за подсосный период, %
100	26	12,3±0,31	17,5±0,90	89,8±2,36	89,0±1,62
75	48	11,9±0,23	17,1±0,35	89,6±1,46	86,6±1,42
50	27	11,6±0,32	17,6±0,76	89,8±3,03	85,9±1,50
25	14	11,3±0,38*	16,9±1,06	81,4±4,13	79,8±4,07*

При анализе данных таблицы 3 нами установлено положительное влияние повышения доли желательных аллелей EPOR^T и MUC4^C в генотипах свиноматок на их репродуктивные качества, а в частности – на повышение многоплодия и сохранности поросят за подсосный период. Так, если при удельном весе положительных аллелей в генотипе 50 и 75% многоплодие и сохранность поросят имеют тенденцию к незначительному снижению по сравнению со 100% без достоверной разницы, то при снижении доли этих аллелей в генотипе ниже 50% выявлено

достоверное снижение вышеуказанных показателей, соответственно, на 1,0 гол. или 8,1% и на 10,3 п. п. ($P \leq 0,05$), в сравнении со 100% наличием в генотипе положительных аллелей.

Закключение. Таким образом, по результатам проведенной оценки можно рекомендовать:

– преимущественный отбор как наиболее ценных в плане передачи потомству откормочных и мясных качеств хряков-производителей с удельным весом в комплексном генотипе желательных аллелей ($RYR1^N$, $MUC4^C$ и $IGF-2^Q$) 83,3 и 100%, т. е. имеющих комплексные генотипы $RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{QQ}$, $RYR1^{NN} MUC4^{CC} IGF-2^{Qq}$ и $RYR1^{NN} MUC4^{CG} IGF-2^{QQ}$.

– с целью повышения репродуктивных качеств свиноматок отбирать в основное стадо животных носителей не ниже 50% положительных аллелей $EPOR^T$ и $MUC4^C$, т. е. свиноматок, имеющих комплексные генотипы $EPOR^{TT} MUC4^{CC}$, $EPOR^{TT} MUC4^{CG}$, $EPOR^{CT} MUC4^{CC}$ и $EPOR^{CT} MUC4^{CG}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ген эритропоэтинового рецептора (EPOR) – новый ген-маркер многоплодия свиноматок / В. А. Дойлидов [и др.] // Ученые записки. – 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 2. – С. 82-85.
2. Дойлидов, В. А. Корреляция полиморфизма генов EPOR, MUC4 и IGF-2 с уровнем продуктивных качеств свиней белорусской селекции / В. А. Дойлидов, Д. А. Каспирович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / УО БГСХА. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 2. – С. 65-71.
3. Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве: монография / Т. И. Епишко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 256 с.
4. Епишко, О. А. Влияние комплексных генотипов генов ESR, PRLR, FSH β и RYR1 на продуктивность свиноматок и хряков-производителей пород белорусской мясной и дюрок / О. А. Епишко // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: тез. междунар. научн.-практич. конф. – Жодино 2008. – С. 49-51.
5. Зиновьева, Н. А. Перспективы использования молекулярной генной диагностики сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркирование признаков сельскохозяйственных животных: материалы Международной конференции. – Дубровицы, 2001. – С. 44-49.
6. Калашникова, Л. А. Проблемы использования методов анализа ДНК в генетической экспертизе племенных животных / Л. А. Калашникова // Материалы Международной конференции. – Дубровицы: ВИЖ, 2002. – С. 46-51.
7. Каспирович, Д. А. Влияние комплексных генотипов хряков белорусской мясной породы по генам EPOR, MUC4 и IGF-2 на продуктивность их потомства / Д. А. Каспирович, В. А. Дойлидов // Пути интенсификации отрасли свиноводства в странах СНГ: сб. тр. XVI Международной научно-практической конференции / УО ГГАУ. – Гродно, 2009. – С. 65-66.
8. Каспирович, Д. А. Влияние полиморфизма гена ECR F4 (MUC 4) на воспроизводительные способности хряков и репродуктивные качества свиноматок крупной белой породы / Д. А. Каспирович, В. А. Дойлидов, Н. А. Лобан // Ученые записки: сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии» / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 1. – С. 200-203.

9. Лобан Н. А., Зиновьева Н. А., Василюк О. Я. Гладырь Е. А. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси // Дубровицы, ВИЖ, 2005. – 42 с.
10. Рекомендации по использованию гена-маркера IGF-2 в селекции свиней / В. А. Дойлидов [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2010. – 15 с.
11. Эффективность использования генов-маркеров EPOR, MUC4 и IGF-2 при повышении продуктивных качеств свиней пород белорусской селекции / В. А. Дойлидов [и др.] // Ученые записки. – 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 2. – С. 47-51.

УДК 636.2.082

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЦЕССИВНЫХ МУТАЦИЙ BLAD, CVM И BS В ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**О. А. Елишко¹, В. К. Пестис¹, Л. А. Танана¹, Т. И. Кузьмина³,
Е. С. Чебуранова¹, М. Ю. Шевченко¹, А. П. Петрова¹,
Н. А. Глинская², Р. В. Трахимчик¹**

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

² – УО «Полесский государственный университет»

³ – ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
генетики и разведения сельскохозяйственных животных

Ключевые слова: ген, CVM, BLAD, BS, ПЦР, Real-Time

Аннотация. Интенсивная селекция на увеличение молочной продуктивности, а также использование импортного генетического материала в племенном животноводстве Республики Беларусь привела к распространению генетических мутаций, которые вызывают гибель и нежизнеспособность молодняка. Выявление генетических аномалий у животных обязательно, т.к. без исключения у них летальных мутаций продажа племенных бычков невозможна. Молекулярно-генетические методы позволяют выявлять генетические аномалии на уровне ДНК, такие как CVM, BLAD, BS в раннем возрасте. Выявление нежелательных аллелей позволит исключить из процесса воспроизводства носителей заболеваний и вести селекцию на элиминацию мутаций. В статье представлена методика определения рецессивных мутаций у животных белорусской черно-пестрой породы и популяции голштинизированного черно-пестрого скота Республики Беларусь. Дана характеристика генетической структуры изучаемой популяции.

DEFINITION OF RECESSIVE MUTATIONS OF BLAD, CVM AND BS IN POPULATION OF CATTLE OF THE LACTIC DIRECTION OF REPUBLIC OF BELARUS

**O. A. Epishko¹, B. K. Pestis¹, L. A. Tanana¹, T. I. Kuzmina³,
E. C. Cheburanova¹, M. Y. Shevchenko¹, A. P. Petrova¹,
H. A. Glinskaya², R. V. Trahimchik¹**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.
e-mail: labgen@mail.ru)

² – EI «Polesky State University» (Belarus, Pinsk, 225710,
23 Dnieper flotilla Str)

³ – All-russian research institute of genetics and breeding farm animals
St. Petersburg, Russian Federation)

Key words: *gene, CVM, BLAD, BS, PCR, Real-Time.*

Summary. *Intensive selection on increase in lactic efficiency, and use of import genetic material in breeding livestock production of Republic of Belarus led to distribution of genetic mutations, which cause death, and frailty of young growth. Detection of genetic anomalies at animals is obligatory, without exception at them lethal mutations sale of breeding bull-calves is impossible. Molecular and genetic methods allow revealing genetic anomalies at the level of DNA such as CVM, BLAD, BS at early age. Identification of undesirable alleles will allow excluding from process of reproduction of carriers of diseases and a message selection on an elimination of mutations. In work, the technique of definition of recessive mutations is presented to populations of cattle of the lactic direction of Republic of Belarus. The characteristic of genetic structure of the studied population is given.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Сегодня эффективность экономического обеспечения продукции животноводства Республики Беларусь определяет увеличение продуктивности животных и эффективное использование их генетического потенциала. Интенсивное использование крупного рогатого скота на увеличение молочной продуктивности привело к снижению репродуктивной способности, что обусловлено генетическими факторами, которые влияют на фертильность, увеличение сервис-периода, абортруемость на поздних стадиях стельности, резорбцию эмбрионов.

На основании закона Республики Беларусь № 24-3 «О племенном деле в животноводстве» все племенные животные (материал) подвергаются обязательному мониторингу на элиминацию генетически детерминированных заболеваний. Селекция, которая базируется на молекулярно-генетических методах, позволяет вести целенаправленный отбор животных в раннем возрасте независимо от их пола, поскольку данные методы основаны на анализе генотипа.

К мутациям крупного рогатого скота, которые обуславливают наследственные аномалии и оказывают негативное влияние на репро-

дуктивную способность, можно отнести CVM (комплексный порок позвоночника), BLAD (синдром иммунодефицита) и BS (брахиспинальный синдром).

Комплексный порок позвоночника (CVM) впервые был упомянут датскими учеными в 2000 г. Установлено, что тип наследования данной мутации аутосомно-рецессивный, спаривание носителей CVM друг с другом заканчивается абортруемостью телят или мертворождением. В 50% случаев появляются телята, которые являются скрытыми носителями порока, и лишь 25% заканчиваются рождением потомства, свободного от (CVM) комплексного порока позвоночника. Мертворожденных телят с комплексным пороком позвоночника, особенно тех, кто рождается раньше срока, зачастую относят к обычным случаям недоразвитости и не реагируют как на носителей заболевания [1, 2, 4].

Дефицит лейкоцитарной адгезии (BLAD) – синдром иммунодефицита – заболевание, обусловленное рецессивным типом наследования мутации гена CD18. Фенотипически мутация не проявляется, только у гомозиготных по мутантному гену CD18 телят снижается естественная резистентность к инфекциям, такие телята более подвержены респираторным заболеваниям. Рецессивные гомозиготные по генной мутации особи погибают либо в утробе матери, либо в первые месяцы после рождения. У быков-производителей носителей данной мутации выявлен более низкий процент оплодотворения, количество полученного приплода ниже до 7% [4, 5, 6].

Брахиспинальный синдром (BS) – рецессивный генетический дефект молочного голштинского крупного рогатого скота. Мутация происходит в гене FANCI. Основной экономический урон в результате возникновения мутации BS проявляется в снижении плодовитости. Животные, которые являются носителями данной мутации, характеризуются малой массой тела, пороками позвоночника в виде укороченного столба, длинными и тонкими конечностями. Кроме того, у пораженных животных отмечается нижний брахигнатизм и пороки внутренних органов, в частности сердца, почек и половых желез. Рецессивные гомозиготные носители данной мутации не выживают [2, 3].

Частота встречаемости данных мутаций колеблется от 2% BS – до 18 (CVM) – 20 (BLAD) %, поэтому выявление и мониторинг данных мутаций необходимо проводить для элиминации данных пороков с последующей выбраковкой данных животных из процесса воспроизводства.

Цель работы: разработать систему методов определения генетически рецессивных мутаций BLAD, CVM и BS у животных белорус-

ской черно-пестрой породы и популяции голштинизированного черно-пестрого скота Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования по определению рецессивных мутаций BLAD, CVM и BS у животных белорусской черно-пестрой породы и популяции голштинизированного черно-пестрого скота Республики Беларусь проводили на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ».

Рецессивные мутации BLAD и CVM определяли методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме Real-Time с использованием специфических пар праймеров и зондов. Один набор зондов совпадает с мутирующим геном и обозначается 5' при помощи 6-карбоксифлуоресцеина (FAM), ROX, другой зонд совпадает с вариантом дикого типа HEX, Cy5.

В качестве биопроб для проведения ДНК-тестирования использовали биологический материал в виде ткани, спермы животных, разводимых в племенных хозяйствах Республики Беларусь. В процессе взятия каждую пробу подписывали индивидуальным номером. С целью длительного хранения и использования для ряда анализов ДНК выделяли перхлоратным методом.

Для диагностики точечной мутации CVM использовали праймеры:

F – 5' – AGC TGG CAC AAT TTG TAG GT – 3' и R – 5' – CTC AAA GTA AAC CCC AGC AAA GC – 3' и меченые F – HEX – 5' TCA TGG CAG TTC TCA – 3' и R – FAM – 5' – TCA TGG CAT TTC TCA – 3'.

Для диагностики точечной мутации BLAD использовали праймеры: F – 5' – CAG TTG CGT TCA ATG TGA CCT T – 3' и R – 5' – GAG TAG GAG AGG TCC ATC AGG TA – 3' и меченые F – Cy5 – 5' CCC CAT CGA CCT GTA C – 3' и R – ROX – 5' – CCC ATC GGC TGT TAC – 3'.

Реакционная смесь объемом 25 мкл включала в себя готовую реакционную смесь (Master Mix) – 12,5 мкл, прямые и обратные праймеры – 0,625 мкл, ДНК (20-40 нг), бидистиллированную воду.

ПЦР программа: 1 шаг – 95°C – 10 мин, 2 шаг – 95°C – 15 с и 60°C – 60 с, количество циклов 35. Результатом анализа является определение комплексной аномалии позвоночника (CVM) и дефицита лейкоцитарной адгезии (BLAD) у крупного рогатого скота.

Интерпретацию результатов анализа исследуемых образцов проводили в соответствии с таблицей.

Таблица – Сравнение исследуемых образцов

Генетическая аномалия	BLAD	
Аллель	Аллель A (нормальный)	Аллель G (мутантный)
Канал	ROX	Cy5
BLAD не обнаружен	+	-
BLAD обнаружен	+	+
Генетическая аномалия	CVM	
Аллель	Аллель G (нормальный)	Аллель T (мутантный)
Канал	FAM	HEX
CVM не обнаружен	+	-
CVM обнаружен	+	+

Если в результате анализа реакция положительная по каналам ROX и Cy5, то животное является носителем синдрома иммунодефицита BLAD (рисунок 1).

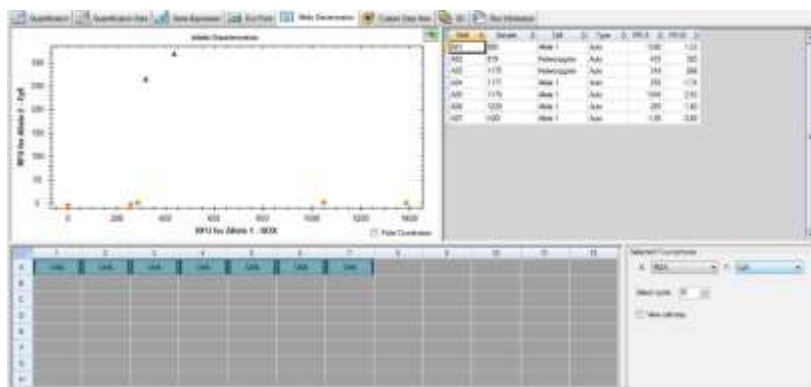


Рисунок 1 – распределение аллелей BLAD

Если в результате анализа реакция положительная по каналам FAM и HEX, то животное является носителем комплексного порока позвоночника CVM (рисунок 2).

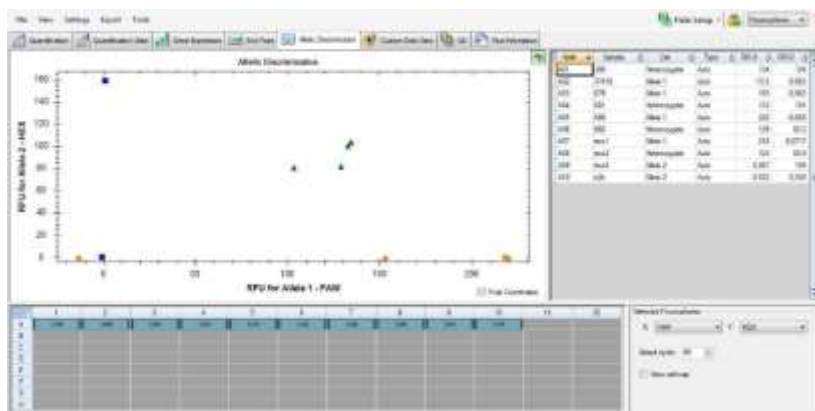


Рисунок 2 – распределение аллелей CVM

Результат анализа для образцов следует считать неопределенным, если результат реакции по каналам FAM, HEX, ROX, Cy5 отрицательный.

В этом случае необходимо повторное исследование образца.

Диагностику носительства заболевания брахиспина (BS) проводили методом ПЦР.

Праймеры:

1: 5'-GCTCAAGTAGTTAGTTGCTCCACTG-3';

2: 5'-ATAAATAAATAAAGCAGGATGCTGAAA-3'.

Общий объем реакционной смеси 25 мкл: 24,5 мкл амплификационной смеси + 0,5 мкл ДНК. 1,25 мкл – MgCl₂ 25мМ; 2мкл – dNTP; 2,5 мкл – буфер; 0,25 мкл каждого праймера; 0,5 мкл. Taq-полимераза, H₂O – 17,8 мкл.

ПЦР-программа: «Горячий старт» – 5 мин при 94⁰C; 35 циклов: денатурация – 30 с при 94⁰C, отжиг – 1 мин при 58⁰C, синтез – 2,5 мин при 72⁰C; достройка – 10 мин при 72⁰C.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5% агарозном геле (при напряжении 110 В). Генотипы идентифицируются без проведения рестрикции, непосредственно по результатам амплификации (рисунок 3).

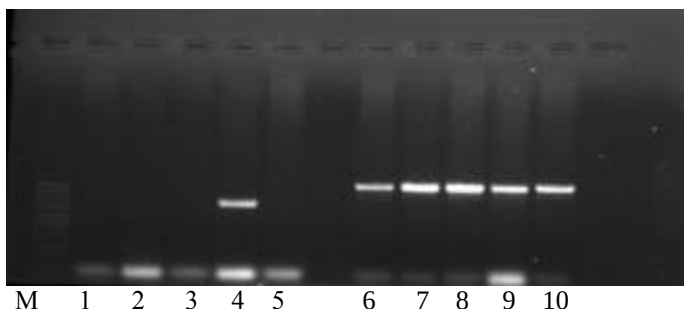


Рисунок 3 – Электрофореграмма ПЦР анализа брахиспинального синдрома (BS) крупного рогатого скота. Дорожки 1, 2, 3, 5 – животные, свободные от (BS), колонка 4 – носитель (BS). Дорожки 6-10 – дикий тип, подтверждающий прохождение реакции ПЦР.

Генотипы идентифицируются без проведения рестрикции непосредственно по результатам амплификации:

-BSF – отсутствие продукта амплификации (свободный от мутации);

-BSC – 409 п.н. (носитель мутации).

Международная отметка в родословной племенных животных: BSF – свободный от мутации, BSC – носитель мутации.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований разработана система методов определения генетически рецессивных мутаций BLAD, CVM и BS у животных белорусской черно-пестрой породы и популяции голштинизированного черно-пестрого скота Республики Беларусь, которая позволяет с более высокой точностью проводить анализ. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме Real-Time с использованием специфических пар праймеров и зондов позволяет выявлять мутации BLAD и CVM одновременно в одной реакции, метод выявления брахиспинального синдрома является не рутинным и недорогим, что делает его доступным к массовому анализу.

Изучив генетическую структуру в популяции крупного рогатого скота ($n=600$), установлено, что частота встречаемости аллелей распределилась следующим образом: частота мутантного аллеля CVM^{CV} составила 0,008; аллеля CVM^{CC} – 0,992, частота встречаемости скрытых носителей CVM составила 1,7%. Частота встречаемости аллеля $BLAD^{BL}$ в изучаемой популяции составила 0,025, а частота встречаемости скрытых носителей BLAD – 5%. Частота встречаемости мутантного аллеля BS^{BY} составила 0,016 или 3,2% соответственно.

Заключение. В результате проведенных исследований разработанная система методов по определению генетически рецессивных мутаций BLAD, CVM и BS у животных белорусской черно-пестрой породы и популяции голштинизированного черно-пестрого скота Республики Беларусь позволила с высокой точностью выявить скрытых носителей. Сравнивая результаты с данными прошлых лет, по выявлению генетических мутаций наблюдается тенденция их снижения, что связано с ведением селекции на элиминацию мутаций. Аналогичная ситуация наблюдается и в других странах, где в селекционные программы включено обязательное тестирование племенных животных. Однако из результатов исследований видно, что частота встречаемости скрытых носителей еще достаточно велика и колеблется от 1,7% до 5%. Поэтому необходимо продолжать работу по проверке ремонтного молодняка и животных племенного ядра на носительство мутаций, что позволит исключить из программы воспроизводства нежелательные генотипы. Использование современных молекулярно-генетических методов позволит с высокой достоверностью при рождении животного выявлять генетические аномалии, тем самым предотвратить их распространение в племенном животноводстве Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова, Л. Ф. Complex Vertebral Malformation (CVM) – новая наследственная патология у голштинского скота / Л. Ф. Новикова, Д. В. Карликов // Мат. межд. научно-практической конф. по проблеме: «Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения». Быково. – 2002. – Вып. 8. – С. 35-38.
2. Agerholm, J. S., Bendixen, C., Andersen, O., Arnbjerg, J., 2001. Complex vertebral malformation in Holstein calves. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 13, 283-289.
3. Deletion in the FANCI gene compromises fertility by causing fetal death and brachyspina / C. Carole [et al.] // J. PLOS – 2012/ – Vol. 7, N 8. – P. 1-7.
4. Detection of recessive mutations (CVM, BLAD, and RED FACTOR) in Holstein calf / L. Betka [et al.] // J. Central European Agriculture – 2018 / – Vol. 9, N 1. – P. 101-106.
5. Stuber M., Pohlenz J., Leibold W., Simon D., Kuczka A., Schwenger B., Lienau A., Kuhlmann E., Tammen L, Piturru P. Deficienza di adesione dei leucociti nei bovini (BLAD) un difetto ereditario da porre sotto vigilanza // Praxis Vet. – 1992. – V.8. – N3. – P. 5-7.
6. Van Garderen, Post-mortem findings in calves suffering from bovine leukocyte adhesion deficiency (BLAD). / E. Van Garderen, K.E. Muller, G.H. Wentink // Acta Vet Scand – 1994. – P. 24-26.

УДК 636.22/.28.082.2(476.6)

**ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА
И ПРОЛАКТИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ
БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ**

О. А. Епишко, В. В. Пешко, 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 бета-лактоглобулина, ген пролактина, молочная продуктивность, крупный рогатый скот.

Аннотация. В популяции коров белорусской черно-пестрой породы установлен полиморфизм генов бета-лактоглобулина и пролактина. Выявлены генотипы LGB^{AA} , LGB^{AB} , LGB^{BB} , PRL^{AA} , PRL^{AB} , PRL^{BB} . Определена частота встречаемости аллелей и генотипов по генам бета-лактоглобулина и пролактина. Изучены показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам бета-лактоглобулина. Установлено, что животные с генотипом LGB^{BB} существенно превосходили коров с генотипом LGB^{AB} и LGB^{AA} по удою, белковомолочности и выходу молочного белка.

**INFLUENCE OF GENES BETA-LACTOGLOBULIN AND
PROLACTIN ON THE INDICATORS OF DAIRY PRODUCTIVITY
COWS OF THE BELARUSSIAN BLACK-MOTLEY BREED**

O. A. Epishko, V. V. Peshko, N. N. Peshko

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: valik-11@mail.ru)

Key words: beta-lactoglobulin gene, prolactin gene, milk production, cattle.

Summary. In the population of cows of the Belarusian black and motley breed, the polymorphism of the genes of beta-lactoglobulin and prolactin has been established. The genotypes LGB^{AA} , LGB^{AB} , LGB^{BB} , PRL^{AA} , PRL^{AB} , PRL^{BB} were revealed. The incidence of alleles and genotypes in the genes of beta-lactoglobulin and prolactin was determined. The indicators of milk productivity of cows with different genotypes for beta-lactoglobulin genes have been studied. It was established that animals with the LGB^{BB} genotype significantly exceeded the cows with the genotype LGB^{AB} and LGB^{AA} for milk yield, protein milk and milk protein yield.

(Поступила в редакцию 29.04.2017 г.)

Введение. Современное сельское хозяйство требует значительно ускорения процесса создания новых сортов растений и пород животных, которые бы сочетали в себе высокую продуктивность с приспособленностью к унифицированным промышленным технологиям. В ряде случаев селекция по большинству хозяйственно полезных признаков достигла биологически возможной верхней границы, где традиционные методы дальнейшего усовершенствования селекционного материала являются малоэффективными [1]. К тому же производство молока высокого качества – сложный технологический процесс, связанный с решением комплекса зоотехнических, ветеринарных, технологических и экономических вопросов [2].

Проведение селекционно-племенной работы и ее эффективность 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) [3]. Поэтому в настоящее время племенная работа наряду с традиционными методами должна включать достижения в области генетики и биотехнологии животных [4].

Основными селекционными признаками молочной продуктивности крупного рогатого скота, отражающими количество получаемой продукции, являются удой, содержание молочного жира и молочного белка, а качество – жирномолочность и белковомолочность. Следовательно, разработка новых методов молекулярно-генетического анализа предоставила практическую возможность использования ДНК-маркеров в селекции скота на повышение молочной продуктивности [5]. Одним из подходов повышения эффективности селекционной работы является применение ДНК-маркеров, что в итоге даст возможность значительно повысить генетический потенциал животных, осуществить направленное разведение предпочтительных генотипов, ускорить процесс селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности на повышение хозяйственно полезных качеств. В настоящее время особое внимание уделяется генам бета-лактоглобулина (LGB) и пролактина (PRL) [6].

Как отмечает Позовникова М. В. с соавторами [7], бета-лактоглобулин оказывает влияние на белковомолочность, пролактин – на стимуляцию развития молочных желез и секрецию молока.

Исходя из вышеизложенного, **целью работы** явилось изучение влияния генов бета-лактоглобулина и пролактина на 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 ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района Гродненской области (n=50).

ДНК-диагностику генотипов по гену бета-лактоглобулина и пролактина проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбруку [8].

Для амплификации участка гена LGB использовали праймеры:

LGB 1: 5' – TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G – 3';

LGB 2: 5' – GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT – 3';

ПЦР-программа: «горячий старт» – 5 мин при 94°C, 35 циклов: денатурация – 60 с при 94°C, отжиг – 60 с при 60°C, синтез – 60 с при 72°C, достройка – 5 мин при 72°C. Амплификацию гена LGB проводили с использованием реакционной смеси объемом 25 мкл, содержащей 2 мкл буфер, 2 мкл MgCl₂, 2 мкл dNTP's, 0,4 мкл праймера 1, 0,5 мкл праймера 2, 0,5 мкл Taq-полимеразы, 17,1 мкл – H₂O, 100-200 нг/мкл геномной ДНК. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5% агарозном геле (при напряжении 110 В). Длина фрагмента гена LGB – 247 п. н. Для рестрикции амплифицированного участка гена LGB применяли эндонуклеазу BsuRI (HaeIII). Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции разделяли электрофоретически в 3% 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 по гену LGB идентифицируются следующие генотипы: LGB^{AA} – фрагмент 148, 99 п.н.; LGB^{AB} – фрагменты 148, 99, 74 п.н.; LGB^{BB} – фрагменты 99, 74 п.н.

Для амплификации участка гена PRL использовали праймеры:

PRL 1: 5' – CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT – 3';

PRL 2: 5' – GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC – 3'.

ПЦР-программа: «горячий старт» – 5 мин при 95°C; 30 циклов: денатурация – 30 с при 95°C, отжиг – 30 с при 63°C, синтез – 30 с при 72°C, достройка – 10 мин при 72°C. Реакционная смесь для проведения амплификации по гену PRL готовилась в объеме 15 мкл и включала следующие компоненты: 1,5 мкл буфер, 1,5 мкл MgCl₂, 2 мкл dNTP's, 0,6 мкл каждого праймера, 0,4 мкл Taq-полимеразы, 7,9 мкл H₂O, 100-200 нг/мкл геномной ДНК. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 1,5% агарозном геле

(при напряжении 110 В). Длина амплифицированного фрагмента гена PRL составила 156 п. н. Для рестрикции амплифицированного участка гена PRL использовали эндонуклеазу AvaII. Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле (при напряжении 130 В) в TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия на системе геле-документирования Gel Doc RX+ (BIORAD). При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой AvaII при 37°C идентифицировались следующие генотипы: PRL^{AA} – 156 п.н.; PRL^{AB} – 156, 82, 74 п.н.; PRL^{BB} – 82, 74 п.н.

Частота встречаемости аллелей по генам бета-лактоглобулина и пролактина рассчитана по формуле 1 по Е. К. Меркурьевой [9]:

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

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 коровы белорусской черно-пестрой породы 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 меньше 240 дней, а возраст при первом отеле составлял 26-30 мес. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, содержание жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н. А. Плохинского [10], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время в нашей стране практически отсутствует характеристика генофонда сельскохозяйственных животных по полиморфизму генов, связанных с показателями молочной продуктивности, однако такая характеристика необходима для рационального использования генофонда сельскохозяйственных животных и создания стад с более высоким качеством молока.

На рисунках 1-4 представлена частота встречаемости аллелей и генотипов по гену бета-лактоглобулина и пролактина в популяции коров белорусской черно-пестрой породы.

В результате исследований в исследуемой популяции коров установлен полиморфизм гена бета-лактоглобулина, представленный двумя аллелями – LGB^A и LGB^B (рисунок 1) и гена пролактина, представленный двумя аллелями – PRL^A и PRL^B (рисунок 2).

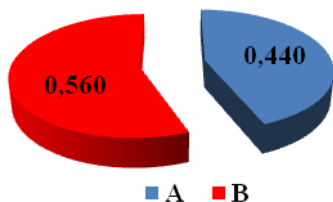


Рисунок 1 – Частота встречаемости аллелей гена бета-лактоглобулина

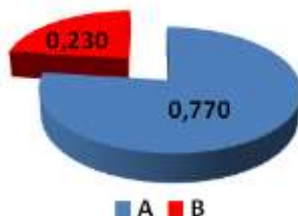


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей гена пролактина

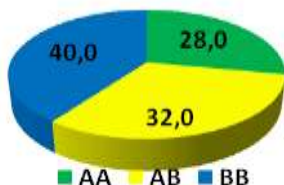


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов по гену бета-лактоглобулина, %

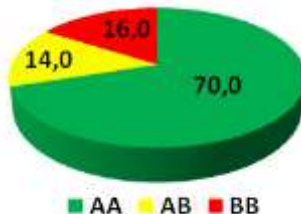


Рисунок 4 – Частота встречаемости генотипов по гену пролактина, %

Частота встречаемости аллелей LGB^A и LGB^B составила 0,440 и 0,560, а аллелей PRL^A и PRL^B – 0,770 и 0,230 соответственно. Идентифицировано по три генотипа каждого из исследуемых генов – LGB^{AA} , LGB^{AB} и LGB^{BB} (рисунок 3) и PRL^{AA} , PRL^{AB} и PRL^{BB} (рисунок 4). Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом LGB^{BB} (20 голов или 40%). При этом генотип LGB^{AB} и LGB^{AA} выявлен у 16 (32%) и 14 (28%) коров соответственно. В изучаемой популяции коров чаще встречался генотип PRL^{AA} (70% или 35 голов), чем генотипы PRL^{AB} (14% или 7 голов) и PRL^{BB} (16% или 8 голов) соответственно.

Следующим этапом наших исследований явилось изучение молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы с различными генотипами по генам бета-лактоглобулина и пролактина (таблицы 1-3).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что первотелки с генотипом LGB^{BB} достоверно превосходили сверстниц с генотипом LGB^{AA} по белковомолочности на 0,03% и количеству молочного белка на 5,1 кг ($P < 0,05$). Также животные с генотипом LGB^{BB} имели удой на 28,3-92,2 кг выше, жирномолочность – на 0,02% и количество молочного жира – на 1,0-4,6 кг больше, по сравнению с особями других генотипов. Животные с генотипом PRL^{BB} имели удой, количество молочного жира и молочного белка на 70,7-141,5 кг, 3,3-4,4 кг и 1,8-4,7 кг соответственно выше, чем животные с генотипом PRL^{AA} и PRL^{AB} ($P > 0,05$). При этом существенных различий по жирномолочности и белковомолочности у особей исследуемых групп не установлено.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по генам бета-лактоглобулина и пролактина

Показатели	Генотип					
	LGB ^{AA}	LGB ^{AB}	LGB ^{BB}	PRL ^{AA}	PRL ^{AB}	PRL ^{BB}
Удой за 305 дней лактации, кг	5908,0 ±49,4	5971,9 ±45,4	6000,2 ±47,9	5932,8 ±33,0	6003,6 ±57,6	6074,3 ±74,2
Жирномолочность, %	3,64 ±0,01	3,66 ±0,01	3,66 ±0,01	3,66 ±0,01	3,64 ±0,01	3,65 ±0,01
Количество молочного жира, кг	215,2 ±1,9	218,8 ±1,7	219,8 ±1,9	217,3 ±1,3	218,4 ±2,1	221,7 ±3,3
Белковомолочность, %	3,21 ±0,01	3,22 ±0,01	3,24 ±0,01*	3,22 ±0,01	3,23 ±0,01	3,23 ±0,01
Количество молочного белка, кг	189,5 ±1,6	192,4 ±1,5	194,6 ±1,9*	191,3 ±1,2	194,2 ±1,9	196,0 ±2,7

* – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,05$

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам бета-лактоглобулина и пролактина по второй лактации

Показатели	Генотип					
	LGB ^{AA}	LGB ^{AB}	LGB ^{BB}	PRL ^{AA}	PRL ^{AB}	PRL ^{BB}
Удой за 305 дней лактации, кг	6111,4 ±46,8	6243,9 ±50,5	6285,2 ±55,6*	6188,2 ±38,4	6298,6 ±43,1	6310,8 ±91,4
Жирномолочность, %	3,64 ±0,01	3,67 ±0,01*	3,67 ±0,01*	3,66 ±0,01	3,65 ±0,01	3,66 ±0,01
Количество молочного жира, кг	222,7 ±1,7	229,0 ±2,0*	230,4 ±2,3**	226,7 ±1,6	230,0 ±1,8	230,8 ±3,9
Белковомолочность, %	3,22 ±0,01	3,22 ±0,01	3,26 ±0,01**	3,23 ±0,01	3,24 ±0,01	3,24 ±0,01
Количество молочного белка, кг	196,7 ±1,5	201,6 ±1,8*	204,7 ±2,1***	200,1 ±1,5	204,2 ±1,8	204,6 ±3,1

* – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,05$

** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,01$

*** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,001$

По второй лактации коровы с генотипом LGB^{BB} в ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» характеризовались достоверно более высоким удоем (на 173,8 кг), жирномолочностью (на 0,03%), количеством молочного жира (на 7,7 кг), белковомолочностью (на 0,04%) и количеством молочного белка (на 8,0 кг), чем животные с генотипом LGB^{AA} ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$). В то же время у гетерозиготных по гену бета-лактоглобулина коров количество молочного жира и белка было выше, чем у животных с генотипом LGB^{AA} на 6,3 кг и 4,9 кг соответственно ($P < 0,05$).

Результаты изучения молочной продуктивности коров с различными генотипами по гену пролактина свидетельствуют о том, что животные с генотипом PRL^{BB} имели удой на 12,2-122,6 кг, количество молочного жира на 0,8-4,1 кг и молочного белка на 0,4-4,5 кг больше, чем особи других групп ($P > 0,05$). Жирномолочность и белковомолочность в исследуемой популяции составила 3,65-3,66% и 3,23-3,24% соответственно.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по генам бета-лактоглобулина и пролактина по третьей лактации

Показатели	Генотип					
	LGB ^{AA}	LGB ^{AB}	LGB ^{BB}	PRL ^{AA}	PRL ^{AB}	PRL ^{BB}
Удой за 305 дней лактации, кг	6256,2 ±50,2	6407,2 ±64,0	6515,6 ±67,0***	6376,3 ±45,7	6463,0 ±80,8	6500,0 ±121,4
Жирномолочность, %	3,65 ±0,01	3,67 ±0,01	3,67 ±0,01	3,67 ±0,01	3,65 ±0,01	3,65 ±0,01
Количество молочного жира, кг	228,6 ±2,1	235,1 ±2,6	239,1 ±2,7***	234,1 ±1,9	235,9 ±3,4	237,4 ±5,1
Белковомолочность, %	3,22 ±0,01	3,24 ±0,01	3,26 ±0,01**	3,24 ±0,01	3,24 ±0,01	3,25 ±0,01
Количество молочного белка, кг	201,2 ±1,8	207,5 ±2,3*	212,5 ±2,4***	206,7 ±1,7	209,6 ±3,2	211,0 ±4,2

** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,01$

*** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,001$

Из данных таблицы 3 видно, что в популяции коров ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» по третьей лактации отмечено превосходство животных с генотипом LGB^{BB} над особями с генотипами LGB^{AA} и LGB^{AB} по основным показателям молочной продуктивности: удою – на 108,4-259,4 кг, количеству молочного жира – на 4,0-10,5 кг, белковомолочности – на 0,02-0,04% и количеству молочного белка – на 5,0-11,3 кг.

Достоверных различий между показателями молочной продуктивности коров с различными генотипами по гену пролактина по третьей лактации в ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» не установлено. Однако животные с генотипом PRL^{BB} превосходили своих сверстниц с генотипами PRL^{AA} и PRL^{AB} по удою на 37,0-123,7 кг, количеству мо-

лочного жира – на 1,5-3,3 кг и количеству молочного белка – на 1,4-4,3 кг ($P > 0,05$).

Анализ молочной продуктивности у изучаемого поголовья коров с различными генотипами по гену пролактина свидетельствует о более высоком удое, количестве молочного жира и белка у животных, имеющих в генотипе аллель PRL^B.

Заключение. 1. Результаты исследований свидетельствуют о возможности проведения селекции крупного рогатого скота на повышение частоты встречаемости аллеля LGB^B. Установлено, что животные с генотипом LGB^{BB} существенно превосходили коров с генотипом LGB^{AB} и LGB^{AA} по удою, белково-молочности и выходу молочного белка.

2. На сегодняшний день у ученых нет единого мнения о влиянии того или иного аллеля гена пролактина на показатели молочной продуктивности крупного рогатого скота. Частота встречаемости аллелей PRL^A и PRL^B колеблется от низкой до высокой в зависимости от породы. Тем важнее установить влияние гена пролактина на хозяйственно полезные признаки пород крупного рогатого скота, разводимых в Республике Беларусь, для совершенствования процесса селекции при работе с ними. А ген пролактина, как ДНК-маркер молочной продуктивности, может служить дополнительным критерием при отборе животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полиморфные системы лактопротеинов крупного рогатого скота как генные маркеры / Г. Е. Маринчук [и др.] ; под общ. ред. В. И. Барабаша. – Днепропетровск, 2007. – 260 с.
2. Макаренко, М. Пути повышения качества молока в приморском крае / М. Макаренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 8. – С. 13-14.
3. Вишневец, А. В. Полиморфизм гена PRL (пролактин) у быков-производителей и его использование в селекционно-племенной работе / А. В. Вишневец, П. П. Красочко, А. П. Никитина // Ученые записки : сборник научных трудов / УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2014. – Т. 50. – Вып. 2. – Ч. 1. – С. 261-265.
4. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М.: РАСХН, 2008. – С. 260-273.
5. Использование ДНК-тестирования по гену CSN3 в селекции молочного крупного рогатого скота: монография / Л.А. Танана [и др.]. – Гродно: ГТАУ, 2014. – 193 с.
6. Полиморфизм генов молочной продуктивности в популяции крупного рогатого скота Республики Беларусь / О. А. Елишко [и др.] // Сб. науч. тр. / СКНИИЖ – Краснодар, 2014. – Т. 1. – № 3: Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – С. 41-46.
7. Генетическая структура айрширского скота по однонуклеотидным ДНК-маркерам и влияние их генотипов на молочную продуктивность / М. В. Позовникова [и др.] / Генетика и разведение животных. – 2015. – № 2. – С. 22-27.
8. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук -М.: «Мир». – 1984. – 480 с.
9. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 239 с.
10. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: АН СССР, 1969. – 360 с.

УДК 636.22/.28.082.2(476.6)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА ГОРМОНА РОСТА В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

О. А. Епишко, 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 гормона роста, молочная продуктивность, крупный рогатый скот.

Аннотация. В популяции коров белорусской черно-пестрой породы установлен полиморфизм гена гормона роста (GH). Выявлены генотипы GH^{LL} , GH^{LV} и GH^{VV} . Определена частота встречаемости аллелей и генотипов по гену гормона роста. Изучена молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену гормона роста. Установлено положительное влияние аллеля GH^L на показатели молочной продуктивности у коров.

USING OF GROWTH HORMONE GENE IN CATTLE SELECTION

O. A. Epishko, N. N. Peshko

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: valik-11@mail.ru)

Key words: growth hormone gene, milk production, cattle.

Summary. In the population of cows of the Belarusian black-motley breed, the polymorphism of the growth hormone (GH) gene has been established. The genotypes GH^{LL} , GH^{LV} and GH^{VV} were identified. The frequency of occurrence of alleles and genotypes by the growth hormone gene was determined. The milk productivity of cows with different genotypes for the growth hormone gene was studied. The positive influence of the GH^L allele on milk productivity in cows was established.

(Поступила в редакцию 29.04.2017 г.)

Введение. Проведение селекционно-племенной работы и ее эффективность 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). Поэтому в настоящее время племенная работа наряду с традиционными методами должна включать достижения в области генетики и биотехнологии животных.

Гормон роста – важнейший регулятор соматического роста животных, обладающий лактогенным и жиромобилизующим действием [1]. Ген гормона роста (GH), расположенный на 19-й хромосоме, оказывает большое влияние на регуляцию синтеза белков, деление клеток, рост организма, процессы мобилизации жира и характеризуется лактогенным действием [2]. Установлен полиморфизм в пятом экзоне гена, связанный с трансверсией С-С, что обуславливает аминокислотную замену лейцина на валин в белковом продукте гена, что обеспечивает повышение темпов прироста живой массы сельскохозяйственных животных и молокообразования у лактирующих коров [3].

Рядом ученых установлена связь полиморфных вариантов гена GH с молочной продуктивностью (удой, содержание жира и белка в молоке). Увеличение концентрации аллеля GH^L среди популяций указывает на его селекционное преимущество перед GH^V вариантом путем обеспечения повышенной лактогенной функции [4]. Выявлена сильная положительная зависимость удоя от генотипа GH^{LL} по сравнению с генотипом GH^{LV} у коров голштино-фризской и черно-пестрой пород [5], а у животных польской черно-пестрой и голштинской пород установлена положительная корреляция удоя, содержания молочного жира и молочного белка с аллелем GH^V [6]. Однако в исследованиях А. А. Некрасова с соавторами [7] указано, что более высокий удой получен от первотелок голштинской породы с генотипом GH^{VV} , а более низкий – от сверстниц с генотипом GH^{LL} .

Данные О. А. Епишко с соавторами [8] свидетельствуют о том, что в популяции коров белорусской черно-пестрой породы в СПК «Обухово» частота встречаемости генотипа GH^{LL} и GH^{LV} составила 73,33% и 26,67% соответственно, а частота встречаемости аллеля GH^L и GH^V – 0,87 и 0,13. Как показывают проведенные исследования, коровы с генотипом GH^{LL} имели более высокий показатель удоя (на 870 кг), жирномолочности (на 0,06%) и белкомолочности (на 0,16%) по сравнению с животными с генотипом GH^{LV} [8].

Михайлова М. Е., Белая Е. В. и Волчок Н. М. установили превосходство коров черно-пестрой породы Минской области с генотипом GH^{LV} над животными гомозиготными по аллелю GH^L и аллелю GH^V на 108-148 кг. Однако коровы с генотипом GH^{LV} уступали особям с генотипом GH^{VV} по выходу молочного жира на 16,0 кг [9].

Таким образом, многочисленные научные исследования и практический опыт показали влияние гормона роста на количественные и качественные показатели молочной продуктивности крупного рогатого скота. Генотипы гена гормона роста можно применять как генетические маркеры удоя, жирномолочности и белкомолочности и селек-

ционным путем закреплять наиболее ценные из них в следующих поколениях.

Цель работы: изучить влияние гена гормона роста на 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 КСУП «Экспериментальная база «Октябрь» Вороновского района (n=102) и ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» Гродненского района Гродненской области (n=50).

ДНК-диагностику генотипов по гену гормона роста проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбуку [10]. Для амплификации участка гена GH использовали праймеры:

GH 1: 5' – CCG TGT CTA TGA GAA GC – 3'

GH 2: 5' – GTT CTT GAG CAG CGC GT – 3'.

ПЦР-программа: «Горячий старт» – 4 мин при 94°C, 35 циклов: денатурация – 60 с при 94°C, отжиг – 60 с при 59°C, синтез – 60 с при 72°C, достройка – 4 мин при 72°C. Реакционная смесь для проведения амплификации по гену GH готовилась в объеме 25 мкл и включала следующие компоненты: 1,5 мкл буфер, 1,5 мкл MgCl₂, 2 мкл dNTP's, 0,4 мкл каждого праймера, 0,5 мкл Taq-полимеразы, 18,2 мкл H₂O, 100-200 нг/мкл геномной ДНК. Длина амплифицированного фрагмента – 223 п.о. При расщеплении продуктов амплификации рестриктазой Alu I при 37°C были идентифицированы следующие генотипы: GH^{VV} – фрагмент 208 п.о.; GH^{LL} – фрагменты 172, 35 п.о. GH^{LV} – фрагменты 208, 172 и 35 п.о.

Частота встречаемости аллелей по гену гормона роста рассчитана по формуле 1 по Е. К. Меркурьевой [11]:

$$pL = 2n LL + n LV / 2N$$

$$qV = 2n VV + n LV / 2N \quad (1)$$

где pL – частота аллеля L;

qV – аллель V;

n – количество гомозиготных или гетерозиготных особей;

N – общая численность обследованных животных;

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

Для изучения молочной продуктивности подопытные коровы белорусской черно-пестрой породы 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 меньше 240 дней, а возраст при первом отеле составлял 26-30 месяцев. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удои, содержание жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно-полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н. А. Плохинского [12], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Эффективность селекционно-племенной работы оказывает большое влияние на продуктивность крупного рогатого скота и производство высококачественной животноводческой продукции. Рост генетического потенциала молочной продуктивности позволит повысить наряду с удоем и качественные показатели молока. Вместе с тем многочисленные научные исследования и практический опыт указывают на влияние гормона роста на количественные и качественные показатели молочной продуктивности крупного рогатого скота [8, 13].

В результате исследований установлено, что соотношение частот аллеля GH^L и GH^V в популяции коров КСУП «Экспериментальная база «Октябрь» (рисунок 1) находилось на уровне 0,951 и 0,049, а в группе животных ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» (рисунок 2) – 0,810 и 0,190 соответственно.

Анализ распределения генотипов по гену гормона роста в популяции коров КСУП «Экспериментальная база «Октябрь» (рисунок 3) позволил установить преобладание животных с генотипом GH^{LL} (90,2% или 92 головы) над животными с генотипом GH^{LV} (9,8% или 10 голов). Животных с генотипом GH^{VV} в исследуемой группе животных не обнаружено.

Среди коров белорусской черно-пестрой породы в ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» (рисунок 4) чаще встречались животные с генотипом GH^{LL} – 33 головы (66%), чем с генотипом GH^{LV} – 15 голов (30%) и с генотипом GH^{VV} – 2 головы (4%).

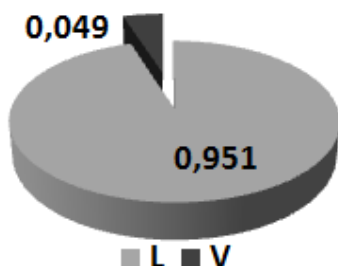


Рисунок 1 – Частота встречаемости аллелей гена гормона роста в популяции коров белорусской черно-пестрой породы (КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»)

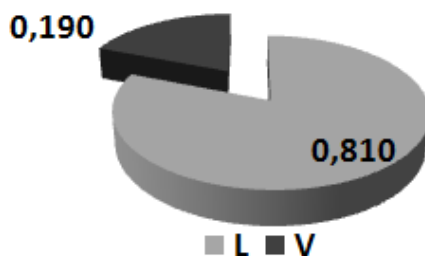


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллелей гена гормона роста в популяции коров белорусской черно-пестрой породы (ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»)

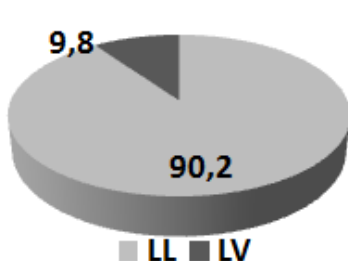


Рисунок 3 – Частота встречаемости генотипов по гену гормона роста в популяции коров белорусской черно-пестрой породы (КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»), %

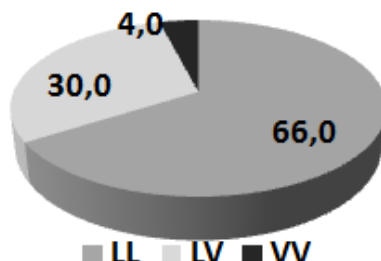


Рисунок 4 – Частота встречаемости генотипов по гену гормона роста в популяции коров белорусской черно-пестрой породы (ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»), %

Молочная продуктивность исследуемых животных с различными генотипами по гену гормона роста представлена в таблицах 1-3.

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что в КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»» первотелки с генотипом GH^{LV} уступали сверстницам с генотипом GH^{LL} по удою на 55,1 кг, жирномолочности – на 0,04%, количеству молочного жира – на 3,7 кг, белково-молочности – на 0,09% ($P < 0,05$) и количеству молочного белка – на 3,5 кг. В ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»» установлено превосходство животных с генотипом GH^{LL} и GH^{LV} над первотелками с генотипом GH^{VV} по удою на 410,3-436,0 кг, жирномолочности – на 0,05-

0,06%, количеству молочного жира – на 17,9-19,4 кг, белковомолочности – на 0,03% и количеству молочного белка – на 14,9-15,9 кг.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок с различными генотипами по гену гормона роста

Показатели	Генотип				
	КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»		ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»		
	GH ^{LL}	GH ^{LV}	GH ^{LL}	GH ^{LV}	GH ^{VV}
Удой за 305 дней лактации, кг	4634,1 ±66,5	4579,0 ±137,8	5990,5 ±30,9***	5964,8 ±49,3***	5554,5 ±47,5
Жирномолочность, %	3,74 ±0,01	3,70 ±0,03	3,66 ±0,01***	3,65 ±0,01***	3,60 ±0
Количество молочного жира, кг	173,4 ±2,6	169,7 ±5,4	219,4 ±1,1***	217,9 ±2,1***	200,0 ±1,7
Белковомолочность, %	3,22 ±0,01*	3,13 ±0,03	3,23 ±0,01**	3,23 ±0,01**	3,20 ±0,005
Количество молочного белка, кг	147,0 ±2,2	143,5 ±4,5	193,4 ±1,1***	192,4 ±1,9***	177,5 ±1,8

* – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,05$

** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,01$

*** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,001$

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену гормона роста по второй лактации

Показатели	Генотип				
	КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»		ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»		
	GH ^{LL}	GH ^{LV}	GH ^{LL}	GH ^{LV}	GH ^{VV}
Удой за 305 дней лактации, кг	5180,2 ±83,4	5096,3 ±331,5	6264,9 ±34,1***	6196,7 ±56,3***	5737,0 ±68,0
Жирномолочность, %	3,76 ±0,01	3,78 ±0,04	3,66 ±0,01***	3,66 ±0,01***	3,62 ±0,005
Количество молочного жира, кг	195,2 ±3,3	192,9 ±13,0	229,6 ±1,4***	226,6 ±2,3***	207,4 ±2,7
Белковомолочность, %	3,22 ±0,01	3,22 ±0,02	3,24 ±0,01*	3,23 ±0,01	3,21 ±0,015
Количество молочного белка, кг	167,0 ±2,8	163,6 ±10,2	203,1 ±1,3***	200,0 ±2,0***	183,9 ±3,0

* – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,05$

*** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,001$

Из данных таблицы 2 видно, что в КСУП «Экспериментальная база «Октябрь» коровы с генотипом GH^{LL} имели удой, количество молочного жира и белка на 83,9 кг, 2,3 кг и 3,4 кг соответственно выше, а жирномолочность – на 0,02% ниже, чем животные с генотипом GH^{LV} ($P > 0,05$). В ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» как и по первой, так и по второй лактации коровы с генотипом GH^{LL} и GH^{LV} высокодосто-

верно превосходили сверстниц с генотипом GH^{VV} по удою (на 459,7-727,9) кг, жирномолочности (на 0,04%), количеству молочного жира (на 19,2-22,2 кг), количеству молочного белка (на 16,1-19,2 кг) ($P < 0,001$), и белковомолочности (на 0,02-0,03%) ($P < 0,05$).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров с различными генотипами по гену гормона роста по третьей лактации

Показатели	Генотип				
	КСУП «Экспериментальная база «Октябрь»		ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»		
	GH^{LL}	GH^{LV}	GH^{LL}	GH^{LV}	GH^{VV}
Удой за 305 дней лактации, кг	5877,2 $\pm 88,3^{**}$	5321,8 $\pm 189,4$	6461,3 $\pm 42,0^{***}$	6375,9 $\pm 66,4^{***}$	5775,5 $\pm 35,5$
Жирномолочность, %	3,78 $\pm 0,01$	3,76 $\pm 0,03$	3,67 $\pm 0,01^{***}$	3,67 $\pm 0,01^{***}$	3,60 ± 0
Количество молочного жира, кг	222,4 $\pm 3,6^{**}$	200,2 $\pm 7,2$	236,9 $\pm 1,7^{***}$	233,9 $\pm 2,7^{***}$	207,9 $\pm 1,3$
Белковомолочность, %	3,24 $\pm 0,01$	3,21 $\pm 0,03$	3,25 $\pm 0,01^{***}$	3,24 $\pm 0,01^{**}$	3,21 $\pm 0,005$
Количество молочного белка, кг	190,7 $\pm 3,0^{**}$	170,9 $\pm 5,9$	209,7 $\pm 1,6^{***}$	206,5 $\pm 2,6^{***}$	185,1 $\pm 1,0$

*** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,01$*

**** – межгрупповые различия статистически достоверны при $P < 0,001$*

В КСУП «Экспериментальная база «Октябрь» по третьей лактации коровы с генотипом GH^{LL} имели удой на 555,4 кг выше, количество молочного жира и белка на 22,2 кг и 19,8 кг больше, по сравнению с гетерозиготными по гену гормона роста животными ($P < 0,01$). По уровню белковомолочности и жирномолочности у коров исследуемых групп различия были незначительны и составили 0,02% и 0,03% соответственно ($P > 0,05$). В ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» наличие у коров аллеля GH^L также обеспечило увеличение показателей молочной продуктивности, в отличие от животных, не имеющих данного аллеля. Так, особи с генотипами GH^{LL} и GH^{LV} характеризовались более высоким удоем, жирномолочностью, количеством молочного жира, белковомолочностью и количеством молочного белка (на 600,4-685,8 кг, 0,07%, 26,0-29,0 кг, 0,03-0,04% и 21,4-24,6 кг соответственно), по сравнению с коровами с генотипом GH^{VV} ($P < 0,01$; $P < 0,001$).

Заключение. Таким образом, установлено положительное влияние аллеля GH^L на показатели молочной продуктивности крупного рогатого скота. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование ДНК-диагностики по гену гормона роста в селекционном процессе и отбор животных-носителей желательного аллеля GH^L позволят повысить удой, а также количество молочного жира и белка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полиморфизм генов CSN3, BPRL и BGN у коров костромской породы в связи с показателями молочной продуктивности / А. В. Перчун [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11. – Ч. 2. – С. 304-308.
2. Ardak, A. D. Effects of genetic variants in milk protein on yield and composition of milk from Holstein-Friesian and Simmental cows / A. D. Ardak // South African J. Animal Science. – 2005. – Vol. 35 (1). – P. 41-47.
3. Россоха, В. И. Полиморфизм генов гормона роста и каппа-казеина крупного рогатого скота породы шароле / В. И. Россоха, Н. Н. Шкавро, О. В. Дробязко // Сб. науч. тр. / РУП «НПЦ НАН Б по животноводству». – Жодио, 2014. – Т. 49.: Зоотехническая наука Беларуси. – С. 146-153.
4. Генетическая структура айрширского скота по однонуклеотидным ДНК-маркерам и влияние их генотипов на молочную продуктивность / М. В. Позовникова [и др.] / Генетика и разведение животных. – 2015. – № 2. – С. 22-27.
5. Variants of somatotropin in cattle: gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production / M. C. Lucy [et al.] // Domest. Anim. Endocrinol. – 1993. – Vol. 10. – P. 325-333.
6. Sabour, M. P. Association of genetic variants of bovine growth hormone with milk production traits in Holstein cattle / M. P. Sabour, C. Y. Lin, C. Smith // J. Anim. Breed. Genet. – 1997. – Vol. 114. – P. 435-442.
7. Ассоциация молочной продуктивности коров-первотелок черно-пестрой голштинской породы с генами bGH, bPRL и κ-CN / А. А. Некрасов [и др.] / Сб. ст. конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Л. К. Эрнста, Киров, 2015. – С. 246-251.
8. Полиморфизм генов молочной продуктивности в популяции крупного рогатого скота Республики Беларусь / О. А. Епишко [и др.] // Сб. науч. тр. / СКНИИЖ – Краснодар, 2014. – Т. 1. – № 3: Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – С. 41-46.
9. Михайлова, М.Е. Влияние полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада (bPit-1, bPRL, bGH, bGHR, bIGF-1) на признаки молочной продуктивности крупного рогатого скота черно-пестрой породы белорусского разведения / М. Е. Михайлова, Е. В. Белая, Н. М. Волчок // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 160. – С. 273-280.
10. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук -М.: «Мир». – 1984. – 480 с.
11. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 239 с.
12. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: АН СССР, 1969. – 360 с.
13. Ильясов, А. Г. Полиморфизм гена гормона роста крупного рогатого скота в связи с продуктивностью в Республике Башкортостан: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук: 06.02.01 / А. Г. Ильясов. – Уфа, 2008. – 20 с.

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ MSTN, TG5, CAPN1
У МЯСНЫХ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
БЕЛАРУСИ**

**О. А. Епишко¹, Н. А. Сонич¹, В. К. Пестис¹, Т. И. Кузьмина²,
В. В. Пешко¹, Е. С. Чебуранова¹, Е. А. Манцевич¹**

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

² – ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
генетики и разведения сельскохозяйственных животных

Ключевые слова: полиморфизм, ген, ПЦР, MSTN, TG5, CAPN1.

Аннотация. На эффективность производства продукции животноводства оказывают влияние множество факторов, одними из наиболее значительных являются генетический потенциал животных, используемых в племенной работе, и определенные условия кормления. Использование информативных ДНК-маркеров позволяет вести отбор в раннем возрасте по признакам, сцепленным с полом или проявляющимся в зрелом возрасте, а также характеризующимися полигенной природой наследования. В качестве позиционных и функциональных генов-кандидатов связанных с качеством мяса мы рассмотрели гены MSTN, TG5, CAPN1 у мясных пород крупного рогатого скота Беларуси.

Изучен полиморфизм генов, который выявил различия в соотношении предпочтительных генотипов у животных абердин-ангусской, лимузинской и герефордской пород. Наибольшая концентрация желательных аллелей по генам CAPN1 и TG наблюдалась у животных абердин-ангусской породы. Мутация в гене MSTN присутствовала только у животных абердин-ангусской породы, у животных других пород мутаций по данному гену не выявлено.

**POLYMORPHISM OF GENES MSTN, TG5, CAPN1 AT MEAT
BREEDS OF CATTLE OF BELARUS**

**Epishko O. A.¹, Sonich N. A.¹, B. K. Pestis¹, T. I. Kuzmina²,
Peshko V. V.¹, E. S. Cheburanova¹, E. A. Mancevich¹**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.
e-mail: labgen@mail.ru)

² – All-russian research institute of genetics and breeding farm animals
(St. Petersburg, Russian Federation)

Key words: polymorphism, gene, PCR, MSTN, TG5, CAPN1.

Summary. *On production efficiency of production of livestock production affect a set of factors, one of the most considerable is the genetic potential of the animals used in breeding work and particular conditions of feeding. Use of informative DNA markers allows conducting selection at early age on signs, linked to a floor or shown at mature age, and characterized by the polygenic nature of inheritance. As positional and functional candidate genes of the bound to quality of meat, we considered genes of MSTN, TG5, CAPN1 at meat breeds of cattle of Belarus.*

Polymorphism of genes, which revealed distinctions in the ratio of preferable genotypes at animals Aberdeen - Angus, limuzinsky and gerefordsky breeds, is studied. The greatest concentration of desirable alleles on genes of CAPN1 and TG was observed at animals Aberdeen - the Angus breed. The mutation was present at a gene of MSTN only at animals Aberdeen - the Angus breed, at animal other breeds of a mutation on this gene is not revealed.

Введение. Разведением мясного скота в Республике Беларусь занимаются 263 сельскохозяйственные организации, в 231 скот содержится на отдельных фермах.

Ускоренное развитие мясного скотоводства сегодня следует рассматривать как проблему государственного значения, решение которой позволит научно, обоснованно и в интересах всего населения в перспективе удовлетворить платёжеспособный спрос на говядину за счёт отечественного производства. Объёмы реализации крупного рогатого скота на убой сокращаются и перспектив их роста в ближайшее время без применения кардинальных мер не ожидается. Источником поступления говядины в стране остаётся молочное животноводство [1], поэтому сегодня в стране ведется большая работа по наращиванию мясного поголовья в стране. Однако развитие мясного скотоводства предусматривает не только увеличение объемов производства мяса, но и улучшение его качества.

На эффективность производства продукции животноводства оказывают влияние множество факторов, одними из наиболее значительных являются генетический потенциал животных, используемых в племенной работе [2, 3], и определенные условия кормления. Генетическое усовершенствование существующих пород животных – длительный и трудоемкий процесс, т. к. большинство экономически значимых показателей имеют полигенную природу, т. е. определяются многими генами. Маркерная селекция в качестве дополнительного метода может стать мощным инструментом селекционного отбора животных, характеризующихся внутримышечным накоплением жира. В мясном скотоводстве генетическое улучшение производителей возможно по направлениям: отбор отцов и матерей как быка, так и коровы. Применение маркерной селекции возможно по каждому из них с целью сокращения

временного интервала на выявление животных-носителей желательных аллелей по контролируемым или улучшаемым признакам. 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 [4]. Миостатин – белок, подавляющий избыточный рост мышечной ткани. Образуется в мышцах животных, затем выделяется в кровь, оказывая свое действие на мышцы за счет связывания с рецепторами ACVR2B (activin type II receptor). Миостатин активен в мышцах, используемых для движения (скелетные мышцы) до и после рождения. Это обычно ограничивает рост мышц, гарантируя, что мышцы не становятся слишком большими.

Известна мутация гена миостатина (MSTN) – nt821(del11), которая приводит к усиленному формированию мышечной массы (феномен «двойной мускулатуры»). Мутации, которые уменьшают производство миостатина, приводят к чрезмерно быстрому росту мышечной ткани (фенотип двойной мускулатуры). Однако развитие двойной мускулатуры связано с такими негативными последствиями, как снижение рождаемости и затруднения при отеле.

В качестве позиционного и функционального гена-кандидата, связанного с качеством мяса, рассматривается ген тиреоглобулина (TG5), находящийся в области центромеры хромосомы 14 крупного рогатого скота. TG5 – гликопротеин и предшественник тиреоидных гормонов трийодтиронина и тетраiodтеранина, которые участвуют в образовании жировых клеток и мраморности. Точный механизм влияния полиморфизма гена TG5 на формирование качественных признаков мясной продуктивности ещё не известен, но установлена связь его вариантов с мраморностью, в частности, содержанием внутримышечного жира в длиннейшей мышце спины [5]. Исследования, проведённые на группах скота ангусской и шортгорнской пород, в коммерческих линиях скота, а также в группах скота породы Вагу, показали, что скот, гомозиготный или гетерозиготный по аллелю Т (генотипы ТТ или СТ) скот отличается более высокой мраморностью по сравнению с животными, несущими генотип гомозиготный по аллелю С (генотип СС). В группах скота породы Вагу различия в степени мраморности между гомозиготными генотипами достигали 14-20% [1, 6].

Еще одним потенциальным геном мясной продуктивности рассматривают ген кальпастатин (CAPN1) – белок-ингибитор активности кальпаина. Этот белок участвует в процессе регуляции протеолиза при созревании мяса, специфично угнетая протеолитическую активность кальпаинов. Кальпастатин-кальпаиновая система увеличивает надеж-

ность контроля. Кальпастатин не только ингибирует активность кальпаина, но и его связываемость с мембранами. Мутация гена кальпаина, картированного на 29 хромосоме крупного рогатого скота, представлена полиморфизмом 2 нуклеотидов, обуславливающим аминокислотную замену (глицин/аланин) и приводящим к более высокой нежности мяса по сравнению с глициновым аллелем (> 30%) [7].

Использование генов-маркеров позволяет изучать, контролировать и прогнозировать важные параметры у животных. К генам-маркерам мясной продуктивности относят MSTN, TG5, CAPN1. Установлено влияние генотипов по генам на физико-химические показатели нежности мяса при созревании. Отмечается, что гены миостатина, кальпаина, кальпастина ответственны за формирование нежности мяса.

Цель работы: изучить полиморфизм генов MSTN, TG5, CAPN1 у мясных пород крупного рогатого скота Беларуси.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ». В качестве объекта исследований использовали крупный рогатый скот абердин-ангусской, лумузинской и герефордской пород, содержащихся в ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области, УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области, СПК «Озеранский» Мостовского района Гродненской области, РСУП «Гродненское племпредприятие». Для изучения полиморфизма генов MSTN, TG5, CAPN1 провели генотипирование животных по разработанной методике ПЦР-ПДРФ анализа с некоторыми модификациями температурных и временных режимов.

В качестве биопроб для проведения ДНК-тестирования использовали биологический материал в виде ткани (ушной выщип). В процессе взятия каждую пробу подписывали индивидуальным номером. ДНК выделяли перхлоратным методом.

Для диагностики точечной мутации MSTN использовали праймеры:

MSTN – 1: 5' GGG GGG GAG AGA TTT TGG GCT TGA TTG TGA – 3',

MSTN – 2: 5' GGG GGG GTG CAA TAA TCC AAT CCC ATC CAA – 3'.

Для диагностики точечной мутации TG5 использовали праймеры:

TG5 – 1: 5' GGG GAT GAC TAC GAG TAT GAC TG – 3',

TG5 – 2: 5' GTG AAA ATC TTG TGG AGG CTG TA – 3'.

Для диагностики точечной мутации CAPN1 использовали праймеры:

CAPN1 – 1: 5' TCT TCT CAG AGA AGA GCG-CAG – 3',

CAPN1 – 2: 5' CTG-CGC-CAT-TAC-TAT-AGA-TC – 3'.

ПЦР-анализ выполняли согласно протоколу, представленному в таблице.

Реагенты	Концентрация на 1 пробу		
	MSTN	TG5	CAPN1
dH ₂ O	До 20 мкл	До 25 мкл	До 10 мкл
dNTP	2,0 мМ	2,0 мМ	0,8 мкл
MgCl ₂	1.5 мМ	1.25 мМ	1 мкл
Буфер	1х	1х	1х
Taq полимераза	1 е.а.	1 е.а.	1 е.а.
MSTN – 1	15-25 пМ	15-25 пМ	15-25 пМ
MSTN – 2	15-25 пМ	15-25 пМ	15-25 пМ
Проба ДНК	100-200 нг	100-200 нг	100-200 нг

Режим амплификации MSTN:

x1: 94⁰С – 4 мин

x40: 94⁰С – 30 с, 68⁰С – 30 с, 72⁰С – 30 с

x1: 72⁰С – 5 мин.

ПЦР-продукт

Генотип AA =119 bp,

Генотип BB = 108 bp,

Генотип AB = 119/108 bp (рисунок 1).



М 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Рисунок 1 – Электрофореграмма технического результата предложенного способа идентификации мутации гена MSTN, ассоциированного с мясной продуктивностью крупного рогатого скота на основе ПЦР-анализа

Пояснение к рис. 1. Обозначения:

М – ДНК-маркер 50bp (ОДО «Праймтех», Беларусь),

1-18 – генотип AA,

19 – генотип AB.

Детекцию результатов ПЦР-анализа MSTN осуществляли методом горизонтального электрофореза в 3% агарозном геле в TBE буфере при УФ-свете с использованием бромистого этидия.

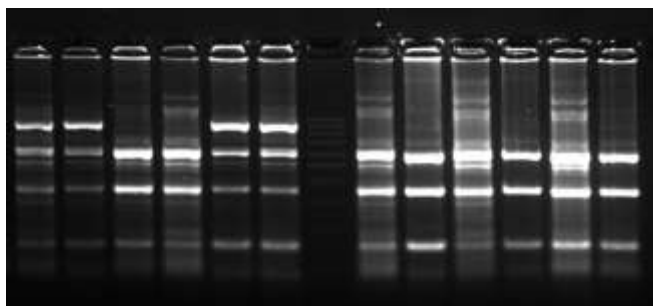
Режим амплификации TG:

x1: 94⁰C – 4 мин;

x31: 94⁰C – 1 мин, 57⁰C – 1 мин, 72⁰C – 1 мин;

x1: 72⁰C – 4 мин.

На этапе ПДРФ применяется эндонуклеаза рестрикции – *PsuI*, с генерацией генотип специфических фрагментов: ТТ (норма) = 473/75 bp; СС (способствует накоплению внутримышечного жира) = 295/178/75 bp; СТ (предрасположен к накоплению внутримышечного жира) = 473/295/178/75 bp (рисунок 2).



1 2 3 4 5 6 M 7 8 9 10 11 12

Рисунок 2 – Электрофореграмма технического результата предложенного способа определения гена тиреоглобулина (TG5) у крупного рогатого скота мясного направления

Пояснение к рис.2. Обозначения:

M – ДНК-маркер 50bp (ОДО «Праймтех», Беларусь),

1,2,5,6 – генотип СТ,

3,4,7,8,9,10,11,12 – генотип СС.

Режим амплификации CAPN1:

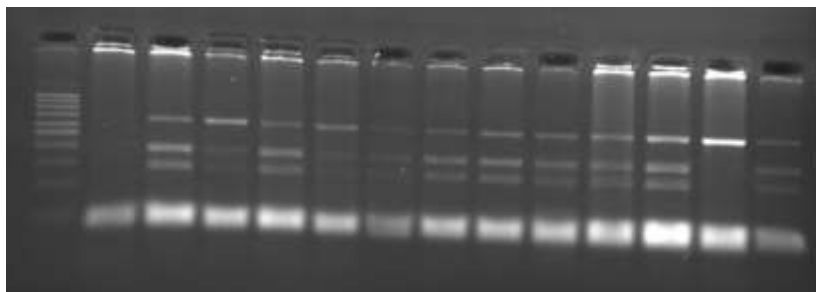
x1: 93⁰C – 5 мин, 93⁰C – 1 мин, 59⁰C – 1 мин;

x1: 72⁰C – 1 мин

x35, 72⁰C – 5 мин

12⁰C – удержание.

На этапе ПДРФ применяется эндонуклеаза рестрикции – *Psy I* Tth1111) с генерацией генотип специфических фрагментов: AA – 341 bp, GA – 341/195/146 bp, GG – 195/146 bp (рисунок 3).



М 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Рисунок 3 – Электрофореграмма технического результата предложенного способа идентификации мутации гена CAPN1: ассоциированного с мясной продуктивностью крупного рогатого скота на основе ПЦР-анализа

Пояснение к рис. 3. Обозначения:

М – ДНК-маркер 50bp (ОДО «Праймтех», Беларусь),

2,3,3,5,6,7,8,9,10,11,13 – генотип GA,

12 – генотип AA.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований выявлен полиморфизм по генам миостатина (MSTN), тиреоглобулина (TG) и кальпастатина (CAPN1). Анализ полученных результатов показал различия в соотношении разных генотипов у животных абердин-ангусской, лимузинской и герефордской пород.

У животных абердин-ангусской породы частота желательных генотипов гена $MSTN^{AA}$ составила 98%, при изучении полиморфизма у животных лимузинской и герефордской породы не выявлено ни одного животного с мутантным аллелем по гену MSTN.

Анализ животных абердин-ангусской породы по гену CAPN1 выявил наличие генотипов $CAPN1^{AA}$ – 20%, $CAPN1^{GA}$ – 65%; $CAPN1^{GG}$ – 15%, у лимузинов преобладали животные с генотипом $CAPN1^{GA}$ – 56,4%, а концентрация генотипов $CAPN1^{GA}$ и $CAPN1^{GG}$, составила 36,6% и 7% соответственно. У животных герефордской породы частота встречаемости генотипа $CAPN1^{AA}$ составила 46%, $CAPN1^{GA}$ – 51%; $CAPN1^{GG}$ – 3%.

Среди исследованных животных абердин-ангусской породы по гену TG распределение генотипов было следующим: TG^{CC} – 44,5%, TG^{CT} – 52,8% и всего 2,7% животных были с генотипом TG^{TT} . У животных герефордской породы частоты встречаемости были следующими: TG^{CC} – 68%, TG^{CT} – 32%, у лимузинов: TG^{CC} – 54%, TG^{CT} – 46%, животных с генотипом TG^{TT} не выявлено ни у животных лимузинской породы, ни у животных породы герефорд.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали различия в соотношении предпочтительных генотипов у животных абердин-ангусской, лимузинской и герефордской пород. Наибольшая концентрация желательных аллелей по генам CAPN1 и TG наблюдалась у животных абердин-ангусской породы. Мутация в гене MSTN присутствовала только у животных абердин-ангусской породы, у животных других пород мутации по данному гену не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амерханов Х. Производство говядины и пути его увеличения в России / Амерханов Х. // Молоч. и мясн. скотоводство, 2003. – № 6. – С. 3-10.
2. Зелепухин А. Племенные ресурсы мясного скотоводства России / Зелепухин А., Каюмов Ф. // Молоч. и мясн. скотоводство. - 2003. - № 6.
3. Эрнст Л. К. Перспективы селекции сельскохозяйственных животных / Эрнст Л. К. // Науч. тр. ВИЖа. – 2005. – в. 63. – т. 1. – 41 с.
4. Fiems, L. O.; Van Caelenbergh, W.; Vanacker, J. M.; De Campeneere, S.; Seynaeve, M. Prediction of empty body composition of double-muscled beef cows. Livest. Prod. Sci. 2005, 92, 249-259.
5. Spelman R. J. Genetic and economic responses for within-family markers-assisted selection in dairy cattle breeding schemes / Spelman, R. J., Garrick D. J. // J. Dairy Sci. 1998. - Vol. 81. - P. 2942-2950.
6. Saici R. K. Primer-directed enzymatic amplification of with a thermostable DNA polymerase / Saici R. K., Gelfand D., et. al. // Science. - 1988. - P. 487-491.
7. Wiesner I. Insertion of a reamplification round into the ISSR-PCR protocol gives new flax fingerprinting patterns / I. Wiesner, D. Wiesnerova // Cell Mol. Biol. Letters. – 2003. – Vol. 8. – P. 743-748.

УДК 636.592.082.23

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ НА ИХ РАЗВИТИЕ В ПЕРИОД РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ СОДЕРЖАНИЯ

**А. И. Киселёв¹, В. С. Ерашевич¹, В. Ю. Горчаков²,
О. И. Горчакова², А. С. Белявский²**

¹ – РУП «Опытная научная станция по птицеводству»

г. Заславль, Республика Беларусь

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: labgen@mail.ru)

Ключевые слова. Бройлеры, внутренние органы, содержание, двигательная активность

Аннотация. Установлено, что в первую неделю жизни бройлеры при содержании в клетке, в сравнении с напольным выращиванием, проводят больше времени у кормушек на 14,3% и у поилок на 5,2%, но затрачивают меньше времени на передвижение на 12,3% и пребывают дольше в бездеятельном состоянии на 31,5%. Выявлено, что наибольшая активность у мясных цыплят, включая кормовую, соответствует периодам между 6-8, 12-14 и 18-20 часами суток, а в ночное время с 0 до 6 ч большинство особей находится в состоянии сна независимо от системы содержания. Определено, что в возрасте 7 сут бройлеры при напольном содержании, в сравнении с клеточным выращиванием, вследствие более высокой активности и большего в расчете на голову на 2,6% потребления корма обладают лучшим развитием зоба, сердца, печени и мышечного желудка.

THE IMPACT OF MOTOR ACTIVITY OF CHICKENS ON THEIR DEVELOPMENT IN THE EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS UNDER DIFFERENT HOUSING SYSTEMS

A. I. Kiselev¹, V. S. Yerashevich¹, V. Yu., Gorchakov²,
O. I. Gorchakova², A. S. Belyavski²

¹ – The Republican unitary enterprise «Experimental scientific station for poultry breeding» (Belarus, Zaslavl),

² – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words. Broilers, internal organs, contents, motor activity

Summary. It is established that in the first week of life the broilers when kept in a cage in comparison with outdoor cultivation spend more time at the feeders – constituting 14,3% of the drinkers by 5,2%, but spend less time on movement by 12,3% and stay longer passively standing – by 31,5%. Revealed that the greatest activity in meat chickens, including feed, corresponds to periods between 6-8, 12-14 and 18-20 hours of the day and night time 0 to 6 hours in broilers most is in the sleep state regardless of the system content. Determined that at the age of 7 days the broilers with outdoor content in comparison with the cell cultivation due to the higher activity and greater per head of 2,6% in feed intake have better development of goiter, heart, liver and muscular stomach.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Движение является неотъемлемым условием существования человека, животных и птиц. Жизненная необходимость движения неоднократно доказана в лабораторных опытах на животных. Так, при содержании крыс в течение месяца в условиях полной неподвижности погибает 40% животных, в условиях минимальных физических движений – 20% животных. Цыплята, выращенные в условиях обездвиживания и затем выпущенные на волю, погибают сразу после про-

бежки. Вместе с тем изучению влияния двигательной активности на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственной птицы в отличие от сельскохозяйственных животных практически не уделяется внимания. В птицеводстве данные работы посвящены преимущественно исследованию функционирования отдельных органов и систем птицы при гиподинамии на уровне патологической физиологии [2, 3], но не затрагивают проблему пониженной двигательной активности птицы на птицефабриках [1]. Ограничение движения птицы в условиях интенсивных технологий отчасти обусловлено тем, что с увеличением двигательной активности увеличиваются затраты корма на единицу прироста и повышается количество случаев травмирования птицы. Однако нельзя недооценивать важность высокой двигательной активности для молодняка птицы в период раннего постнатального онтогенеза, который является наиболее чувствительной и ответственной фазой развития. Общеизвестно, что условия выращивания мясных цыплят в первую неделю и яичных цыплят в первый месяц жизни определяют весь последующий рост, развитие молодняка и закладывают основу будущей продуктивности птицы.

Высокая двигательная активность цыплят в период раннего постнатального онтогенеза связана с быстрым нахождением ими корма и воды, что в промышленных условиях для молодняка является первоочередной и достаточно сложной задачей; морфофункциональной адаптацией и интенсивным ростом всех органов; определенным тренингом всех органов и систем к функционированию в условиях неизбежных биологических сдвигов; адаптивной терморегуляцией из-за ее несовершенства в результате дополнительного образования тепла при движении. Молодняк кур в стартовый период выращивания изначально имеет все предпосылки для высокой двигательной активности – опережающее развитие сердца [6] и ножных мышц в сравнении с грудными [4]. Поэтому двигательную активность цыплят в ранний период онтогенеза необходимо не только не ограничивать, но и всячески стимулировать подобно тому, как курица-наседка «водит» цыплят. В свою очередь в старших возрастах за счет лучшего начального роста и развития будет обеспечиваться минимизация негативных последствий биологических сдвигов, возникающих вследствие несоответствия промышленной среды содержания птицы ее биологическим потребностям.

Поэтому существует необходимость определения естественной двигательной активности цыплят в начальный период выращивания при разных системах содержания.

Цель работы: изучение влияния двигательной активности цыплят на развитие мышц, внутренних органов при клеточном и напольном содержании в период раннего постнатального онтогенеза.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на цыплятах-бройлерах кросса РОСС-308, находившихся в клеточных (1-я группа) и напольных (2-я группа) условиях содержания при выращивании молодняка в опытном боксе станции по птицеводству (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Поголовье, голов	Способ содержания	Срок выращивания, суток
1-я	15	Клеточный	7
2-я	15	Напольный	7

Группы птицы формировали по принципу аналогов с учетом живой массы и общей длины тела цыплят по истечении 12 ч с момента их выведения в инкубатории ОАО «Агрокомбинат Дзержинский». Каждая группа молодняка состояла из 15 голов цыплят с разницей по показателям живой массы и общей длины тела, не превышающим $\pm 3\%$.

Продолжительность светового дня, интенсивность освещения, температурный и влажностный режим в группах были идентичными и соответствовали нормативным требованиям при выращивании мясных цыплят (ОР МСХП РБ «Производство мяса цыплят-бройлеров», 2007).

Поили птицу из вакуумных поилок, кормили полнорационным специализированным комбикормом в форме экспандата-крупки при постоянном доступе бройлеров к корму и воде. На протяжении опыта определяли средний расход корма и воды в расчете на голову, учитывая их потребление и остатки в контрольные периоды выращивания цыплят.

С 1 по 7-суточный возраст изучали подвижность и определяли ритмы активности, покоя мясных цыплят, а также устанавливали по результатам контрольного убоя в 7 дней (по 6 голов со средней живой массой из каждой группы) состояние и развитие внутренних органов молодняка в стартовый период выращивания.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные результаты выращивания мясных цыплят до 7-дневного возраста при клеточном и напольном содержании приведены в таблице 2.

В соответствии с данными таблицы цыплята-бройлеры, выращиваемые в клетке, по сравнению с цыплятами-бройлерами, содержащимися на полу, в возрасте 7 дней имели более высокую на 5,1 г живую массу (2,8%), обладали более короткой на 1,4 см общей длиной тела (5,8%) и на 0,2 см (6,9%) длиной шага. Следует отметить, что бройлеры

клеточного содержания значительно быстрее обнаруживали и начинали потреблять корм – в среднем через 45 мин от момента посадки или на 22,1 мин (32,9%) быстрее в сравнении с бройлерами напольного содержания.

Таблица 2 – Результаты выращивания мясных цыплят в период раннего постнатального онтогенеза при разных системах содержания

Показатели	Группы	
	первая	вторая
<u>Живая масса, г</u>		
12 ч от вылупления	42,6 ± 0,22	42,8 ± 0,23
8 ч от посадки	45,1 ± 0,48	43,7 ± 0,34
24 ч от посадки	52,2 ± 0,52	51,1 ± 0,47
2 сут выращивания	62,9 ± 0,58	60,8 ± 0,58
3 сут выращивания	78,8 ± 0,75	76,0 ± 0,91
4 сут выращивания	96,2 ± 1,32	92,3 ± 0,92
5 сут выращивания	119,3 ± 1,73	114,9 ± 1,37
6 сут выращивания	143,7 ± 2,27	137,3 ± 2,19
7 сут выращивания	180,3 ± 2,21	175,2 ± 2,24
<u>Общая длина тела, см</u>		
12 ч от вылупления	19,7 ± 0,14	19,6 ± 0,14
7 сут выращивания	22,6 ± 0,23	24,0 ± 0,30
<u>Длина шага, см</u>		
12 ч от вылупления	2,18 ± 0,02	2,16 ± 0,02
7 сут выращивания	2,7 ± 0,04	2,9 ± 0,04
<u>Старт потребления корма, мин.</u>	45,0 ± 6,86	67,1 ± 6,67
<u>Расход корма на голову, г</u>		
8 ч от посадки	3,3	3,0
24 ч от посадки	14,2	13,3
2 сут выращивания	17,1	17,8
3 сут выращивания	19,5	20,4
4 сут выращивания	23,3	24,0
5 сут выращивания	26,2	26,9
6 сут выращивания	27,8	29,1
7 сут выращивания	30,1	30,7
за период	158,2	162,2
<u>Расход воды на голову, мл</u>		
8 ч от посадки	7,0	7,1
24 ч от посадки	22,4	20,9
2 сут выращивания	28,3	29,4
3 сут выращивания	34,1	35,5
4 сут выращивания	37,5	39,1
5 сут выращивания	44,0	46,3
6 сут выращивания	48,6	50,8
7 сут выращивания	51,2	52,7
за период	266,1	281,8

Вместе с тем при выращивании в клетке бройлеры в сравнении с напольным содержанием потребили за 7 суток откорма в расчете на голову на 4,0 г (2,6%) меньше комбикорма и на 15,7 мл (5,6%) воды.

Тенденция меньшего потребления корма и воды мясными цыплятами в клетке имела устойчивый характер, начиная со 2-х суток откорма молодняка. Это может быть связано с тем, что в клетке цыплята, как было нами установлено, менее подвижны и поэтому затрачивают меньшее количество энергии для поддержания жизни.

Результаты контрольного убоя мясных цыплят в 7-суточном возрасте показали, что бройлеры при напольном содержании в сравнении с клеточным выращиванием вследствие большего потребления корма обладали лучшим развитием зоба – тяжелее по массе на 0,14 г (17,8%), сердца – 0,14 г (7,6%), печени – 0,46 г (8,0%), мышечного желудка – на 0,64 г (5,7%) (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели развития внутренних органов цыплят в 7-суточном возрасте

Показатели	Группы	
	первая	вторая
Средняя живая масса, г	181,1 ± 2,20	176,3 ± 2,22
Масса внутренних органов, г		
зоб	0,65 ± 0,01	0,79 ± 0,02
сердце	1,70 ± 0,03	1,84 ± 0,03
печень	5,31 ± 0,18	5,77 ± 0,15
мышечный желудок	10,69 ± 0,20	11,33 ± 0,16
железистый желудок	1,75 ± 0,03	1,78 ± 0,04
кишечник	15,38 ± 0,55	15,47 ± 0,47
Относительная масса внутренних органов цыплят (к живой массе), %		
зоб	0,36 ± 0,01	0,45 ± 0,02
сердце	0,94 ± 0,02	1,05 ± 0,02
печень	2,94 ± 0,05	3,29 ± 0,09
мышечный желудок	5,93 ± 0,14	6,46 ± 0,20
железистый желудок	0,97 ± 0,03	1,01 ± 0,10
кишечник	8,53 ± 0,34	8,83 ± 0,37

В отношении массы железистого желудка и кишечника существенных различий между бройлерами клеточного и напольного выращивания не наблюдалось, что указывает на более медленное развитие данных органов в период раннего постнатального онтогенеза.

Показатели относительной массы внутренних органов по отношению к живой массе во второй группе оказались выше по сравнению с первой в связи с более низкой живой массой цыплят в 7-дневном возрасте. Внешний вид всех изученных органов у молодняка обеих групп соответствовал физиологической норме без наличия патологических изменений.

Изучение активности бройлеров путем регистрации во времени с пятиминутным интервалом всех элементов их поведения – поедания корма (К), потребления воды (В), передвижения (двигательная актив-

ность) (Д), стояния (С), сна (отдых) (О) показало, что в первую неделю жизни мясные цыплята при содержании в клетке в сравнении с напольным выращиванием находились дольше у кормушек – на 3 ч 45 мин (14,3%) и у поилок – на 48 мин (5,2%). Однако в клетке бройлеры были более пассивны: затрачивали меньше времени на передвижение – на 2 ч 59 мин (12,3%) и пребывали гораздо дольше в бездеятельном стоянии – на 8 ч 59 мин (31,5%). Причем передвижение «бегом» у них отсутствовало полностью. В клетках бройлеры также значительно меньше отдыхали – на 10 ч 33 мин (12,1%).

В целом за исследуемый период (1-7 сутки жизни) распределение во времени элементов поведения цыплят-бройлеров было следующим: потребление корма – 13,4-15,6%; потребление воды – 8,6-9,1; движение – 12,7-14,5; стояние – 11,6-17,0; сон – 45,6-51,9%. Наибольшая пищевая активность у мясных цыплят, также как и у яичных, соответствовала периодам между 6-8, 12-14 и 18-20 ч. В другие промежуточные периоды времени между 6-20 ч пищевая активность бройлеров была ниже – отмечалась у единичных цыплят или небольших групп птицы, а с 0 до 6 ч практически отсутствовала – большинство особей постоянно пребывало в состоянии сна.

Заключение. Полученные результаты исследований указывают, что при клеточной системе, в сравнении с напольной системой содержания, мясным цыплятам обеспечиваются лучшие условия для набора живой массы при меньшем потреблении корма и воды. Однако напольная система содержания, при которой больше длина тела и шага бройлеров, тяжелее по массе внутренние органы уже в возрасте 7 дней – зоб, сердце, печень, мышечный желудок, оптимально подходит для физиологически необходимого развития мясного молодняка и препятствует проявлению у бройлеров «биологических сдвигов» в старших возрастах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв, А. И., Ерашевич, В. С., Горчаков, В. Ю., Горчакова, О. И. Активность молодняка яичных кур в период раннего постнатального онтогенеза / А. И. Киселёв, В. С. Ерашевич, В. Ю. Горчаков, О. И. Горчакова // Материалы Международной научно-практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК», 16-17 февраля 2017, г. Рязань. – Ч. 1. – С. 200-207.
2. Малашко, В. В., Хомутицкий, Е. И. Морфометрический и ультраструктурный анализ развития скелетных мышц цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» в постнатальном онтогенезе / В. В. Малашко, Е. И. Хомутицкий // Вестник Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук, № 2. – 2010. – С. 71-76.
3. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В. С. Лукашенко [и др.]; под ред.: В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили; ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства". – Сергиев Посад: 2015. – 103 с.

4. Оганов, Э. О. Возрастная морфология органов пищеварительной системы кур в зависимости от различной степени двигательной активности: Автореф. дис... канд. вет. наук: 16.00.02 / Э. О. Оганов / Московская ветеринарная академия имени К. И. Скрябина. – Москва, 1992. – 18 с.
5. Силенок, А. В. Влияние факторов окружающей среды на эколого-физиологические особенности организма птиц в условиях клеточного содержания: Автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.02.08 / А. В. Силенок/ ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского» – Брянск, 2012. – 20 с.
6. Этологические исследования в птицеводстве. Методические рекомендации / ВНИТИП; Разраб.: М. А. Асриян, М. Л. Бебин, А. А. Давтян, А. Ш. Кавтарашвили. Сергеев Посад, 1995. – 28 с.

УДК 639. 3 0.43. 13(476)

ОРГАНИЧЕСКОЕ РЫБОВОДСТВО

А. И. Козлов, В. К. Пестис, Т. В. Козлова, И. М. Лойко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *аквакультура, органическая продукция, объекты органического рыбоводства, правила производства.*

Аннотация. *Органическое рыбоводство основано на утилизации рыбой естественных кормовых ресурсов водоемов. В этом его преимущество перед прудовым, где основной прирост ихтиомассы дают дорогостоящие искусственные корма. Спрос на органическую рыбную продукцию растет во всем мире, но пока не получил должного развития в Беларуси. Рассматриваются перспективные объекты органического рыбоводства и правила их производства.*

ORGANIC FISH BREEDING

A. I. Kozlov, V. K. Pestis, T. V. Kozlova, I. M. Loiko

EI Grodno State Agrarian University

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

Key words: *aquaculture, organic production, objects of organic fish breeding, rule of production.*

Summary. *The organic fish breeding is based on utilization by fish of natural fodder resources of reservoirs. In it his advantage before pond where expensive artificial forages give the main gain of an ikhtiomassa. Demand for organic fish production grows around the world, but yet hasn't gained due development in Belarus. Perspective objects of organic fish breeding and the rule of their production are considered.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека на 25-30% зависит от состояния окружающей естественной среды. Ухудшающиеся экологические условия во многих регионах Земли повлекли за собой рост заболеваемости и высокую смертность населения. Это во многом обусловило стремление потребителя к переходу на потребление экологически чистых продуктов питания.

В последние десятилетия производство сельхозпродукции на принципах органического аграрного хозяйства стремительно развивается. В органическом сельском хозяйстве не используют пестициды, геномодифицированные организмы, гормоны роста, пищевые добавки и антибиотики. Мировой рынок экопродуктов стремительно развивается и достигает 80 млрд. долл., причем спрос на чистую экологическую продукцию стабильно растет высокими темпами.

Например, производство органических продуктов питания в США, несмотря на их высокую стоимость, стремительно растет. Расходы на оплату труда работников, занятых на органических фермах, наиболее высоки и достигают почти 60% всех капиталовложений. Сегодня производство органических продуктов – это не только образ жизни и реальные аграрные технологии, но и стратегия конкуренции в виде рыночной ниши, на которую не распространяется влияние крупных сельскохозяйственных предприятий. Выбор традиционной или органической продукции – дело потребителя [1].

Общеизвестно, что немцы умеют хорошо экономить. Однако они предпочитают продуктам низкой цены и низкого качества дорогостоящие, но экологически чистые продукты питания. Согласно статистике, которую опубликовала Федерация органической пищевой промышленности, 25% жителей Германии покупают продукты, промаркированные знаком BIO [2].

С 2003 по 2013 гг. количество органических ферм увеличилось на 30%. В 2017 г. в стране зарегистрировано 35 тыс. компаний, которые занимаются получением экологически чистой продукции. Только в 2015 г. чистая прибыль от продажи органических продуктов выросла на 11%, т.е. до 8,62 млрд. €. В настоящее время 40% немецких потребителей покупают органически чистые продукты [3].

В Украине в течение последних 5 лет количество производителей органической продукции выросло на 90%. В настоящее время производство экологически чистых продуктов осуществляется на 400 тыс. га, хотя эта цифра может быть увеличена в несколько раз. Рост объемов производства органических продуктов стал одной из главных задач украинских аграриев в 2017 г. [4].

Производителей органической продукции в России очень мало, причем крупных предприятий совсем немного. Одним из них является холдинг «АгриВолга», который уже 10 лет реализует на Ярославской земле проект по производству органической продукции «Угличе Поле». По итогам 2016 г. продажи холдинга выросли на 20% [5].

Популярность органического сельского хозяйства в мире постоянно растет, но одним из минусов экологически чистой продуктовой корзины является дороговизна. Например, по данным Института конъюнктуры, более половины потребителей в Эстонии готовы платить за органические продукты больше, но разница в цене не должна превышать 10-20%, хотя разброс в ценах на обычные и экопродукты больше [6].

Принимая во внимание тот факт, что сельское хозяйство, ведомое на суше, во многом исчерпало свои потенциальные возможности получения продуктов питания, внимание специалистов всего мира привлекала к себе аквакультура, основой которой является рыбоводство.

Рыба и рыбные продукты всегда имели в питании людей огромное значение. Это объясняется тем, что в них содержатся необходимые для организма аминокислоты, жиры, белки, витамины и микроэлементы, отсутствующие в других пищевых продуктах.

По содержанию протеина мясо рыбы мало отличается от такового наземных животных. Белок рыбы по содержанию лизина, триптофана и аргинина превосходит куриный белок [7]. Протеины рыбы характеризуются высокой усвояемостью организмом человека (93-95%), что значительно превосходит аналогичный показатель для белков других сельскохозяйственных животных. Это объясняется тем, что миозин, являющийся основной частью белковых веществ мышц рыб, легче подвергается денатурации и скорее переваривается в желудочно-кишечном тракте человека по сравнению с миозином наземных животных.

Жиры рыбы значительно отличаются от жиров наземных животных. В них меньше содержится насыщенных жирных кислот (около 13-15%), тогда как в говяжьем и бараньем жире – до 23-30% от общего их количества [7].

В обеспечении потребностей населения в рыбных продуктах основная роль принадлежит океаническому рыболовству. При этом стоит отметить, что в уловах преобладает примерно 200 видов рыб, главную роль из которых играют представители 5 отрядов: сельдеобразных, трескообразных, окунеобразных, лососеобразных и камболообразных [8]. Однако в связи с сокращением сырьевых запасов и нарушением условий размножения многих ценных видов рыб в результате интенсивного промысла в последние десятилетия отмечается стабилизация

уловов морской рыбы. Установление 200-мильной морской экономической зоны также негативно отразилось на уловах, т. к. в результате этого оказались недоступными для свободного международного рыболовства наиболее богатые рыбой шельфовые районы.

Наиболее доброкачественную рыбу издавна добывали из пресных водоемов. В сложившейся ситуации самое серьезное внимание специалистов рыбного хозяйства обращено к пресноводному рыбоводству. При этом стоит отметить, что наиболее доброкачественной и полноценной является живая рыба, из которой можно готовить первоклассные пищевые продукты, которые используются в диетическом питании человека.

В нашей стране в силу ее географического положения рыбоводство развивается на базе прудов, озер, рек и водохранилищ, а также с использованием установок замкнутого водообеспечения (УЗВ). Однако следует иметь в виду, что при ведении интенсивного рыбного хозяйства излишки биогенов в сбрасываемой из прудов воде способствуют эвтрофикации внутренних водоемов. При этом колонии водорослей (главным образом сине-зеленых) отмирают и при их разложении происходит поглощение кислорода. Возникающий в результате дефицит кислорода приводит к гибели гидробионтов, включая рыб. Таким образом, аквакультура также вносит свой вклад в эвтрофикацию природных вод, если она не основывается на использовании УЗВ [9]. В настоящее время рыбоводство имеет следующие направления: пастбищное (нагульное), прудовое и индустриальное.

Пастбищное рыбоводство является весьма перспективным направлением рыбохозяйственного использования водоемов, так как при этом можно получать рыбопродукцию по более низкой себестоимости по сравнению с рыбой, выращенной в прудах и УЗВ. Это объясняется тем, что при ведении нагульного рыбоводства товарную рыбу получают за счет утилизации ей естественных кормов. В этом заключается большое преимущество пастбищного рыбоводства по сравнению с прудовым, где основной прирост ихтиомассы обеспечивается за счет утилизации товарной рыбой достаточно дорогостоящих искусственных кормов. Немаловажным является и тот факт, что зачастую в нагульном рыбоводстве используют естественные и искусственные водоемы, которые ранее не были задействованы для выращивания рыбы.

Нагульное рыбоводство, базирующееся на использовании природных биологических ресурсов при минимальных трудовых затратах, в настоящее время еще не получило должного развития в Беларуси, хотя для этого имеются все потенциальные условия. Такое экстенсив-

ное направление выращивания рыбы является по сути дела органическим рыбоводством. Учеными страны разработаны технологии и технологические регламенты ведения пастбищного культивирования рыбы [10, 11, 12]. При этом следует уделить особое внимание видам рыб отечественной ихтиофауны, обладающим высокими потребительскими качествами, делающими их востребованными как на внутреннем, так и на международном рынке.

В качестве такого перспективного объекта выращивания по технологии органического рыбоводства следует использовать линя (*Tinca tinca* L.), которому в хозяйствах Беларуси в настоящее время уделяется еще недостаточное внимание, хотя эта рыба по пищевой ценности приравнивается к форели. По этой причине к его выращиванию в условиях прудовой аквакультуры проявляется повышенный интерес, т. к. линь пользуется высоким спросом на европейском рынке [13-19]. Благодаря своей особенности держаться среди густых зарослей водных макрофитов, которых другие рыбы избегают, линь представляет для органического рыбоводства значительный интерес. Эта рыба питается в основном беспозвоночными, обитающими в зарослях, которые не утилизируются из-за их недоступности другими видами культивируемых рыб. Несмотря на то, что линь растет достаточно медленно, он может достигать на третий год выращивания в прудах при благоприятных температурных условиях 150-500 г [20]. Вопросам биологии и выращивания этой рыбы, а также формирования и содержания ремонтно-маточного стада линя посвящены исследования белорусских ученых [16-18, 19, 21].

В последние годы в Беларуси были проведены исследования на мелиоративном водоеме Кривичи-1 Припятского Полесья, которые выявили возможность использования такого рода водохранилищ в рыбохозяйственных целях путем нагульного выращивания товарной рыбы в поликультуре. При этом, утилизируя естественные кормовые ресурсы и снижая этим органическую нагрузку, выращиваемая рыба способствовала сохранению трофического статуса водоема [22-25].

Производство товарной рыбы при использовании пастбищной технологии можно условно подразделить на два типа: тепловодное и холодноводное.

В тепловодном рыбоводстве объектами выращивания в климатических условиях Беларуси могут быть карп, золотой карась, серебряный карась, линь, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, черный амур, форелеокунь, бестер, ленский осетр, веслонос. Они хорошо растут при температуре воды от 20 до 30°C.

В холодноводных хозяйствах в первую очередь выращивают радужную форель и пелядь. Из аборигенных видов ихтиофауны Беларуси

перспективным объектом рыбоводства на холодных водах является ручьевая форель. Культивирование чудского сига и чира также весьма целесообразно. Рыбы, выращиваемые в холодноводных хозяйствах, хорошо растут при температуре воды 10-20°C.

Товарная рыба, получаемая по технологии органического рыбоводства, является высококачественным, экологически чистым пищевым продуктом и может служить предметом экспорта.

Для получения продукции аквакультуры, отвечающей требованиям органического производства, следует соблюдать нижеследующие правила выращивания гидробионтов в соответствии с содержанием Приложения XIIIа нормативов органического производства Европейского Сообщества [26].

Правила производства для разведения водных животных:

I. В дополнение к общим правилам сельскохозяйственного производства, при выращивании животных в условиях аквакультуры должны применяться следующие правила:

1) в отношении происхождения животных в аквакультуре:

1.1) органическая аквакультура должна быть основана на выращивании молоди, полученной от органического маточного стада в органических рыбоводных хозяйствах;

1.2) при особых обстоятельствах, если отсутствует молодь из органических рыбоводных хозяйств, в хозяйство могут быть завезены животные, которые были выращены органически;

2) в отношении практики хозяйствования:

2.1) персонал, осуществляющий выращивание гидробионтов, должен обладать необходимыми базовыми знаниями и навыками для поддержания здоровья животных;

2.2) практика хозяйствования, включая кормление, устройство рыбоводных установок, плотность посадки, а также качество воды должны отвечать требованиям производства выращиваемых рыб или других гидробионтов, а также их физиологическим и поведенческим потребностям;

2.3) практика хозяйствования должна сводить к минимуму ущерб, наносимый окружающей среде хозяйством, в том числе предотвращение ухода разводимых особей из хозяйства;

2.4) животные, выращенные в органических условиях, должны содержаться отдельно от остальных гидробионтов;

2.5) необходимо обеспечить благоприятные условия для транспортировки животных;

2.6) необходимо свести к минимуму любые стрессовые ситуации для животных, в том числе при забое;

3) в отношении воспроизводства:

3.1) не разрешается искусственное стимулирование созревания половых продуктов, искусственная гибридизация, клонирование и выращивание однополых линий, за исключением производства методом селекции;

3.2) необходимо отбирать наиболее продуктивные линии;

3.3) необходимо создать максимально благоприятные условия для производителей в маточном стаде, нереста и выращивания молоди в соответствии с особенностями биологии выращиваемого вида рыбы;

4) в отношении кормления рыб и ракообразных:

4.1) корма должны отвечать требованиям по кормлению животного на различных этапах его развития;

4.2) растительные компоненты в составе кормов должны быть органического происхождения, а компоненты, содержащие продукты водных животных, должны происходить из экологически чистых рыбоводных хозяйств;

4.3) неорганические кормовые компоненты растительного происхождения, компоненты животного или минерального происхождения, кормовые добавки, некоторые продукты, используемые для кормления гидробионтов, и технологические вспомогательные средства для кормления животных, а также технологические вспомогательные средства используются только в случае, если их применение в органическом производстве было разрешено в соответствии с правилами органической аквакультуры;

4.4) не разрешается использование стимуляторов роста и синтетических аминокислот;

5) в отношении двустворчатых моллюсков и иных видов, которые не используют концентрированные корма, а питаются природным планктоном:

5.1) такие биофильтраторы должны удовлетворять свои пищевые потребности из естественной среды, за исключением молоди, которую разводят в выростных водоемах и питомниках;

5.2) необходимо выращивать гидробионтов в воде, отвечающей критериям для зон класса А или класса В определенным в Приложении II Директивы (ЕС) №854/2004;

5.3) зоны выращивания должны находиться в водах, обладающих высоким экологическим качеством в определении Директивы 2000/113/ЕС;

6) в отношении профилактики заболеваний и ветеринарного лечения:

6.1) предупреждение заболеваний должно быть основано на выращивании животных в оптимальных условиях путем соответствующего размещения, оптимального обустройства хозяйств, применения оптимальных методов выращивания и содержания гидробионтов, включая периодическую чистку и дезинфекцию помещений, использования кормов высшего качества, надлежащую плотность посадки, а также селекцию перспективных видов и линий;

6.2) болезни необходимо лечить сразу, чтобы предотвратить стрессовые ситуации для животных; когда нецелесообразно применение физиотерапевтических, гомеопатических или иного рода препаратов, допускается использование химически синтезированных аллопатических ветеринарных препаратов, в том числе антибиотиков, в случае необходимости и на условиях строгих ограничений. В частности, должны быть даны указания в отношении чередования курсов лечения и периодов ожидания;

6.3) разрешается использование иммунологических ветеринарных препаратов;

6.4) допускаются методы лечения, связанные с охраной здоровья людей и животных, применяемые на основании законодательства Сообщества;

7) в отношении уборки и дезинфекции – чистящие и дезинфицирующие средства для прудов, садков, зданий и установок для выращивания гидробионтов используются только в случае, если их применение в органическом производстве разрешено в соответствии со Статьей 16.

II. Меры и условия, которые необходимы для соблюдения правил производства, включенных в указанную Статью, должны быть приняты в порядке, установленном в Статье 37 (2).

Таким образом, производство товарной рыбы по правилам разведения и выращивания в органическом рыбоводстве предусматривает отказ от использования пестицидов, синтетических минеральных удобрений, регуляторов роста, искусственных пищевых добавок, а также запрет на использование генетически-модифицированных организмов. Органическое выращивание рыбы снижает угрозы здоровью человека, связанные с интенсивной аквакультурой, и радикально экологизирует традиционные интенсивные технологии рыбоводства. Такое направление аквакультуры имеет большие перспективы своего развития в Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.nsh.ru/rekomenduem/agroputeshestvie/s-notkoj – organiki/>.
2. <http://thingreen.ru/tg/zhiteli> .
3. <https://germania.one/2017/01/19/>.
4. <http://ubr.ua/market/agricultural-market/>.

5. <http://www.kp.ru/daily/26635.4/3653895/>.
6. <http://rus.delfi.ee/daily/business/>.
7. Биотехнологическое обоснование переработки животного сырья: учеб.- метод. Пособие / Ю. Ф. Мишанин, В. К. Пестис, Н. И. Козлова. – Гродно: ГГАУ, 2016. – 632 с.
8. Karel Pivnicka, Karel Cerni. Das grosse Naturlexikon Fische – Karl Mueller Verlag, Erlangen – 1998 – 256 s.
9. Гранстедт, Артур. Фермерство завтрашнего дня для региона Балтийского моря/ Артур Гранстедт; [пер. с англ.: Наталия Михайловна Жирмунская]. – Санкт-Петербург: Деметра, 2014. – 136 с.
10. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 239 с.
11. Воронова, Г. П., Копылова Т. В., Куцко Л. А., Адамчик Г. Г., Пантелей С. Н., Адамович Б. В. Технологический регламент пастбищного выращивания прудовой рыбы / Сборник научно-технологической и методической по аквакультуре в Беларуси / сост. В. В. Кончиц. – Минск: Тонпик, 2006. – С. 94-10.
12. Воронова Г. П., Астапович И. Т., Куцко Л. А., Гадлевская Н. Н., Сенникова В. Д., Федорова В. Г., Адамчик Г. Г., Асадчая Р. Л. Технологический регламент пастбищного выращивания рыбопосадочного материала прудовых рыб / Сборник научно-технологической и методической по аквакультуре в Беларуси / сост. В. В. Кончиц [и др.]; под общ. ред. В. В. Кончица. – Минск: ТонпикЮ, 2006. – С. 109-120.
13. Grygierek E., Wasievska E. Chon Wy ledu lina // Gospodarka rybna, 1984, t. 36, N. 11-12, S. 14.
14. Qnon. Polykultura karpa a lina se zretelem na rust obou pohlavi lina// Bul. VURH Vodnany, 1985, r. 21, № 3. – S. 34-35.
15. Гамаюн Е. П. Опыт разведения и выращивания линя в ЧФСР // Экспресс-информация, рыбное хозяйство. (Сер. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. – М., 1990. – Вып. 9. – С. 11-19.
16. Козлов, А. И. Особенности биологии линя (*Tinca tinca* L.) как объекта рыбоводства и аквакультуры Беларуси. / А. И. Козлов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Мат. междунар. Науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию зооинж. Фак. И памяти почет. профессора БГСХА П. И. Шумского (г. Горки, 23–24 июня 2000 г.). Горки, 2000. С. 201-205.
17. Kozlov A. I. and Kozlova T. V. Particular features of the tench (*Tinca tinca* L.) biology, its significance and prospects in fish breeding in Belarus/ A. I. Kozlov, T. V. Kozlova // III Internftional Workshop Biology and Culture of the Tench (*Tinca tinca* L.). Machern, Germany, September 2000. Programm and Abstracts (in alhhabetical order of presenting authors), p. 21.
18. Козлов, А. И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем. Монография / А. И. Козлов // Горки, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – 204 с.
19. Kozlov A. I. Perspektywy hodowli lina na Bialorusi i jego wartosci dzzywczwe / A. I. Kozlov, T. V. Kozlova, A. I. Zurawski, N. M. Raylyan, I. V. Buby, J. M. Goncharik // Innowacyjne dzialaniai gospodarstwa na obzarach Wiejskich, miedzynarodowa praktycno-naukowa konferencja, «Ziolowy Zakatek» w Korycinach 12-13 czerwca 2015, – P. 6-7.
20. Карпанин Д. П. Рыбоводство / Д. П. Карпанин, А. П. Иванов // Издательство «Пищевая промышленность» – Москва: 1967. – 371 с.
21. Чутаева А. И. Рекомендации по формированию и содержанию ремонтно-маточного стада линя / А. И. Чутаева, Г. А. Прохорчик, Л. М. Вашкевич, М. В. Книга, И. В. Чимбур // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси // сост. В. В. Кончиц [и др.]; под. общ. ред. В. В. Кончица. – Минск: Тоник, 2006. – С. 92-94.

22. Козлова Т. В. Естественная кормовая база рыб в мелиоративных водоемах при ведении пастбищного и интегрированного рыбоводства / Т. В. Козлова, А. И. Козлов, И. В. Бубыр, Е. Н. Махнюк, Е. Гвоздь, В. Лихота // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов I международной научно-практической конференции УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 25-26 сентября 2014 г./ Министерство образования Республики Беларусь; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2014. – С. 73-77.
23. Kozlov A. I., Kozlova T. V., Bubir I. V., Raylyan N. M. Resource saving technology of fishculture for reclamative water reservoirs // European Science and Technology. Materials of the VIII international research and practice conference October 16th – 17th, 2014. Munich, Germany 2014. – P. 21-29.
24. Kozlov A. Cost effective technology of marketable fish in pond aquaculture/ A. Kozlov, T. Kozlova, N. Railian, G. Railian, I. Buby, N. Kruchynsky, S Vlasava //Aquaculture 2015: Cutting Edge Science in Aquaculture, August 23-26, 2015, Montpellier, France. – P. 21-36.
25. Козлов А. И. Низкозатратные технологии аквакультуры для мелиоративных водоемов / А. И. Козлов, Т. В. Козлова, Н. Г. Кручинский, Г. А. Райлян, Н. П. Дмитриевич, Н. М. Райлян // Природные ресурсы. №2. – 2016. – С. 101-108.
26. Нормативы органического производства Европейского Сообщества. – Минск: Донарит, 2013. – 183 с.

УДК 636.52

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ КОРМОВ В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК И ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

В. П. Колесень

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

***Ключевые слова:** куры-несушки, цыплята-бройлеры, яйценоскость, сохранность, прирост, затраты корма, подкислители кормов, эффективность.*

***Аннотация.** Изучена эффективность применения подкислителей кормов «Форс» и «Биотроник СЕ-форте» в кормлении сельскохозяйственной птицы. Установлено, что при скармливании комбикорма, обогащенного препаратом «Форс», повысилась яйценоскость кур-несушек на 0,87, снизился отход птицы на 0,23 п.п. Использование подкислителя кормов «Биотроник СЕ-форте» обеспечивает более высокий среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, чем препарата «Форс» на 4,83%.*

THE USE OF ACIDIFYING AGENTS FEED IN THE FEEDING OF LAYING HENS AND BROILER CHICKENS

V. P. Kolesen

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

Key words: laying hens, broiler chickens, egg production, preservation, growth, feed cost, fodder acidifying agents.

Summary. The effectiveness of using fodder acidifiers "Force" and "Biotronic SE Forte" in feeding agricultural poultry has been studied. It was found that when feeding fodder, increased with the "Force" preparation, the laying capacity of laying hens increased by 0.87, the poultry waste decreased by 0.23 percentage points. The use of the feed acidifier "Biotronik SE-Forte" provides a higher average daily growth in broiler chickens than the "Force" drug by 4.83%/t.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. В кишечнике здорового животного обитает преимущественно полезная микрофлора, представленная главным образом популяциями лактобацилл и бифидобактерий, на долю которых приходится примерно 95-99% всей микрофлоры организма. В то же время в желудочно-кишечном тракте животного всегда находятся условно-патогенные и даже патогенные микроорганизмы [1].

Продуктами жизнедеятельности нормофлоры кишечника являются короткоцепочные жирные кислоты – уксусная, молочная, пропионовая, масляная, повышающие кислотность содержимого толстого кишечника, создавая неблагоприятные условия для развития и размножения патогенной микрофлоры. Оптимальной для большинства патогенных микроорганизмов является слабокислая, нейтральная или слабощелочная среда (рН 6-8). Следовательно, снижение рН среды ниже этого уровня может быть эффективным средством против патогенной микрофлоры, т. к. большинство патогенных бактерий не переносят кислую среду с низким значением рН (4,5-5). Грамположительные бактерии – молочнокислые и пропионовокислые в противоположность патогенным лучше функционируют при рН 3-4,5 [2].

В процессе жизнедеятельности нормофлоры кишечника выделяет ферменты, инактивирующие некоторые микотоксины, принимает участие в синтезе некоторых аминокислот, полипептидов, белков, антибиотиков, витаминов и других ценных метаболитов, препятствующих заселению кишечника патогенной микрофлорой. Деятельность кишечной микрофлоры сказывается на функциях сердечно-сосудистой, эндокринной, кроветворной, нервной и др. систем животного-хозяина [1].

Под влиянием разнообразных стрессов, действия неблагоприятных факторов внешней среды, нарушения обмена веществ снижается общая резистентность и иммунологическая реактивность организма животных, нарушается оптимальное соотношение нормальной и

условно-патогенной микрофлоры. В результате быстро размножается нежелательная микрофлора, которая распространяется из толстого кишечника в тонкий [3, 4].

Если у здорового молодняка количество патогенной микрофлоры не превышает 10^7 /г кишечного содержимого, то при заболеваниях колибактериозом возрастает до 10^9 - 10^{10} /г [5].

Дисбактериозы кишечника приводят к хронической интоксикации, авитаминозам, аллергодерматитам, снижению дезинтоксикационной способности печени, а в конечном итоге к развитию диарейного синдрома. У птицы при этом ослабляется иммунитет, снижается переваримость корма. Экономические потери складываются из падежа птицы, снижения ее продуктивности от кишечных патологий, ухудшения конверсии корма, отрицательных показателей инкубации и т. д. [6].

Как указывает Т. Околелова [6], желудочно-кишечные заболевания птицы в промышленном птицеводстве занимают второе место после вирусных инфекций и являются основной причиной гибели молодняка.

С целью профилактики желудочно-кишечных заболеваний животных широко используются кормовые добавки, ограничивающие колонизацию кишечника патогенами. В их ряду достойное место занимают подкислители кормов.

К настоящему времени рядом зарубежных фирм предложены для применения в животноводстве Беларуси подкислители разнообразного состава. Терапевтическое действие подкислителей, их способность угнетать патогенную микрофлору зависит от набора входящих в них компонентов и применяемой дозы. Поэтому использованию в животноводстве должна предшествовать оценка их эффективности.

Цель работы: изучить эффективность применения в кормлении кур-несушек и цыплят-бройлеров подкислителей кормов «Форс» и «Биотроник СЕ-форте».

Материал и методика исследований. Эффективность применения подкислителя «Форс» в кормлении кур-несушек изучали на птицефабрике им. Крупской Минской области в соответствии со схемой, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы кур-несушек	К-во голов, тыс.	Особенности кормления птицы
Контрольная	71,45	Полнорационные комбикорма ПК
Опытная	61,43	Полнорационные комбикорма ПК с подкислителем «Форс»

В научно-хозяйственном опыте задействовали птицу двух птичников. Кормление кур-несушек контрольного поголовья (71,45 тыс.

кур) проводили полнорационным комбикормом типа ПК в соответствии с технологией, принятой на птицефабрике.

В аналогичный по составу и питательности комбикорм для кур опытной группы (61,43 тыс. несушек) в процессе его изготовления на комбикормовом предприятии ввели подкислитель «Форс» из расчета 1,0 кг на 1 т комбикорма. Возраст кур-несушек контрольной группы на начало исследований составлял 170 дней, опытной – 182 дня. Опыт продолжали 3 месяца. В ходе его проведения учитывали яйценоскость птицы и сохранность поголовья.

Целью проведения второго опыта являлось сравнительное изучение эффективности подкислителей «Форс» и «Биотроник СЕ-форте». Опыт провели на поголовье цыплят-бройлеров Дзержинской птицефабрики Минской области, размещенном в двух залах птичника, вместимостью каждого по 80 тыс. цыплят в среднем. Схема опыта приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опыта

Группы птицы	К-во голов, тыс.	Особенности кормления птицы
Контрольная	80	Полнорационные комбикорма ПК с подкислителем «Биотроник СЕ-форте»
Опытная	80	Полнорационные комбикорма ПК с подкислителем «Форс»

С момента постановки на выращивание и до передачи на убой подопытный молодняк получал полнорационные комбикорма типа ПК в соответствии с принятой на птицефабрике технологией. В состав комбикормов для цыплят контрольной группы включали подкислитель «Биотроник СЕ-форте» из расчета 2 кг на 1 т комбикорма, а опытной – препарат «Форс» в количестве 1 кг/т комбикорма. В ходе исследований контролировали сохранность цыплят и их продуктивность общепринятыми методами.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что в начале производственного опыта разницы в продуктивности кур-несушек контрольной и опытной групп не выявлено. Включение подкислителя в состав комбикорма изменило его свойства, что могло оказать определенное стрессовое влияние на потребляющую этот комбикорм птицу, сопровождающееся даже незначительным снижением продуктивности кур-несушек. Однако в течение последующих двух месяцев применения изучаемого подкислителя ситуация несколько изменилась. Птица адаптировалась к содержащему подкислитель «Форс» комбикорму. Более того, повысилась продуктивность кур-несушек, получавших комбикорм с подкислителем «Форс». Если за первый месяц опыта яйценоскость несушек контрольной группы со-

ставила 94,23%, а опытной – 93,84%, то за весь период исследования (три месяца) по яйценоскости птица, получавшая комбикорм с подкислителем «Форс», превосходила контрольную на 0,87 п. п. (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность кур-несушек

Показатель	Группы птицы	
	контрольная	опытная
Количество кур, гол.	71446	61431
Возраст птицы в начале опыта, дней	170	182
Яйценоскость за месяц, %	94,23	93,84
Яйценоскость за три месяца, %	94,11	94,98
Продолжение таблицы 3		
Пало кур за месяц, гол	110	184
Пало кур за месяц, %	0,15	0,30
Пало кур за три месяца, гол.	358	382
Пало кур за три месяца, %	0,5	0,62
Выбраковано кур за месяц, гол.	491	270
Выбраковано кур за месяц, %	0,69	0,44
Выбраковано кур за три месяца, гол.	1276	883
Выбраковано кур за три месяца, %	1,78	1,44
Всего выбыло кур за месяц, гол	601	454
Всего выбыло кур за месяц, %	0,84	0,74
Выбыло кур за три месяца, гол	1634	1265
Выбыло кур за три месяца, %	2,29	2,06

За исследуемый период в результате падежа и браковки из контрольной группы выбыло 1634 голов птицы или 2,29%, а из опытной 1265 голов или 2,06%, что свидетельствует о том, что подкислитель способствовал сохранности птицы.

Порядок расчета экономической эффективности применения подкислителя «Форс» в кормлении кур-несушек показан в таблице 4. Расчет выполнен из условия скормливания птице 1 т комбикорма.

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения подкислителя «Форс» курам-несушкам

Показатель	Группы птицы	
	контрольная	опытная
Скормлено комбикорма, кг	1000	1000
Получено яиц, шт.	8402	8480
Получено дополнительно яиц, шт.	-	78
Стоимость дополнительно полученных яиц, тыс. руб.	-	19,5
Затрачено подкислителя «Форс», кг	-	1,0
Стоимость скормленного подкислителя, тыс. руб.	-	14,5
Окупаемость затрат на подкислитель «Форс» дополнительно полученной яичной продукцией, раз	-	1,34

При скормливании каждой 1 т комбикорма от кур контрольной группы получено 8402 шт. яиц, а опытной – 8480 или на 78 шт. яиц

больше. Подкислитель «Форс» вводили в состав комбикорма из расчета 1 кг/т. Стоимость 1 кг подкислителя составляла 14,5 тыс. руб., а дополнительно полученных яиц – 19,5 тыс. руб. (по ценам 2010 г.).

Оказалось, что расходы на подкислитель окупаются дополнительно полученной яичной продукцией в 1,34 раза. Следовательно, применение подкислителя «Форс» в кормлении кур-несушек оправдано и экономически.

Сведения о влиянии сравниваемых подкислителей на сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров

Показатель	Группы цыплят	
	контрольная	опытная
Количество цыплят, тыс. гол.	80	80
Среднесуточный прирост цыплят за время выращивания, г	60,8	58,0
Затраты комбикорма на прирост живой массы цыплят, кг	1,82	1,72
Сохранность цыплят-бройлеров, %	95,7	98,2

Судя по приведенным данным, применение подкислителя «Форс» обеспечило более высокую сохранность цыплят, чем использование препарата «Биотроник СЕ-форте». В частности, отход цыплят, получавших препарат «Биотроник СЕ-форте», составил 4,3%, что было больше на 2,5 п. п., чем при использовании подкислителя «Форс».

В то же время по скорости роста цыплята, получавшие комбикорма с подкислителем «Биотроник СЕ-форте», превосходили молодняк опытной группы. Разница по величине среднесуточного прироста живой массы составила 4,83%. Надо отметить, что в значительной мере это превосходство бройлеров контрольной группы над молодняком, получавшим подкислитель «Форс», явилось следствием повышенной поедаемости ими комбикорма. В то же время увеличение потребления комбикорма не сопровождалось соответствующим повышением эффективности его использования птицей. Конверсия корма в прирост живой массы оказалась более высокой у цыплят, получавших подкислитель «Форс». На прирост живой массы этой птицы затрачивалось комбикорма меньше на 0,1 кг или 5,81%, чем в группе, получавшей подкислитель «Биотроник СЕ-форте».

Экономическую эффективность применения сравниваемых подкислителей в кормлении цыплят-бройлеров рассчитывали с учетом норм их ввода в комбикорм, стоимости препаратов, затрат и стоимости кормов на момент исследования. Порядок расчета показан в таблице 6.

Согласно принятой на Дзержинской бройлерной птицефабрике технологии, в комбикорм для цыплят-бройлеров вводят 2 кг подкислителя «Биотроник СЕ-форте».

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения подкислителей «Биотроник СЕ-форте» и «Форс» при выращивании цыплят-бройлеров.

Показатель	Группы цыплят	
	контрольная	опытная
Количество цыплят в начале выращивания, гол.	1000	1000
Получено прироста живой массы 1 гол. цыплят, кг	2,736	2,610
Количество цыплят в конце выращивания, гол.	957	982
Получено всего прироста живой масса цыплят за время выращивания, кг	2618,35	2563,02
Стоимость прироста по закупочным ценам, тыс. руб.	11651,66	11405,44
Затрачено корма за время выращивания, кг	4765,4	4408,4
Стоимость затраченного комбикорма, тыс. руб.	5003,67	4628,82
Затраты на получение прироста живой массы, тыс. руб.	7697,95	7121,26
Затрачено подкислителя, кг	9,53	4,41
Стоимость подкислителя, тыс. руб.	96,87	63,94
Всего затрат на прирост живой массы, тыс. руб.	7794,82	7185,20
Получено дохода при выращивании бройлеров, тыс. руб.	3856,84	4220,24

Разработчиками подкислителя «Форс» рекомендуется использовать его из расчета 1 кг на 1 т комбикорма. Стоимость 1 кг подкислителя «Биотроник СЕ-форте» на момент исследования составляла 10165 бел. руб., а подкислителя «Форс» – 14500 руб. В результате, удорожание 1 т комбикорма вследствие включения в его состав подкислителя «Биотроник СЕ-форте» в рекомендуемой дозе составило 20330 руб., а препарата «Форс» – 14500 руб. или на 5830 руб. меньше.

Применение подкислителя «Биотроник СЕ-форте» позволяет повысить скорость роста цыплят на 4,83%. Это обеспечивает получение дополнительно 55,33 кг прироста живой массы при выращивании каждой 1 тыс. бройлеров. Стоимость дополнительного прироста бройлеров по цене реализации составила 246,22 тыс. руб. Всего на выращивание каждой тысячи бройлеров затрачено 4765,4 кг комбикорма с подкислителем «Биотроник СЕ-форте», стоимостью 5003,67 тыс. руб., а с использованием подкислителя «Форс» – 4408,4 кг комбикорма, стоимостью 4628,82 тыс. руб. В структуре себестоимости прироста живой массы бройлеров на корма приходится примерно 65%. Следовательно, себестоимость выращивания каждой тысячи бройлеров с применением подкислителя «Биотроник СЕ-форте» составляет 7697,95 тыс. руб., с подкислителем «Форс» – 7121,26 тыс. руб., а с учетом стоимости затраченных подкислителей – 7794,82 и 7185,2 тыс. руб. соответственно. Стоимость продукции, полученной при использовании подкислителя «Биотроник СЕ-форте», составила 11651,66 тыс. руб., а с применением подкислителя «Форс» 11405,44 тыс. руб. Таким образом, дополнитель-

ный доход при выращивании каждой тысячи бройлеров на комбикормах с подкислителем «Биотроник СЕ-форте» составляет 3856,84 тыс. руб., а с подкислителем «Форс» – 4220,24 тыс. руб. или на 363,4 тыс. руб. больше. Следовательно, применение подкислителя «Форс» при выращивании цыплят-бройлеров оказалось экономически более целесообразным, чем препарата «Биотроник СЕ-форте».

Заключение. Результаты исследований подтверждают целесообразность применения подкислителя «Форс» в кормлении сельскохозяйственной птицы. Скармливание курам-несушкам комбикормов, обогащенных подкислителем «Форс», обеспечивает повышение яйценоскости на 0,87 и сохранности птицы на 0,23 п. п. Включение подкислителя «Форс» в комбикорма для цыплят-бройлеров способствует более высокой (на 2,5 п. п.) их сохранности, чем при использовании подкислителя «Биотроник СЕ-форте». Расходы на подкислитель «Форс» окупаются дополнительно полученной яичной продукцией в 1,34 раза. При выращивании каждой тысячи бройлеров на комбикормах с подкислителем «Форс» можно получить прибыли больше на 363,4 тыс. руб., чем при использовании препарата «Биотроник СЕ-форте».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошелева, Г. Научно обоснованные рекомендации по кормлению поросят. / Г. Кошелева // Свиноферма. – 2006. - № 11. – С. 22-28.
2. Джафаров, А. Использование органических кислот в птицеводстве. / А. Джафаров // Комбикорма. – 2010. - №5. – 67 с.
3. Алтухов, Н. Пути профилактики желудочно-кишечных болезней поросят в период их отъема / Н. Алтухов, Ю. Бригадиров, А. Шамардина // Свиноводство. – 2005. - № 6. – С. 21-22.
4. Вестендорф, П. Энтеротоксемия эшерихия коли – бесконечная история? / П. Вестендорф // Промышленное и племенное свиноводство. – 2006. - № 3. – С. 63-65.
5. Чомаков, Х. Биологические основы борьбы с колибактериозом сельскохозяйственных животных / Х. Чомаков // Международный с.-х. журнал. – 1988. – № 4. – С. 61-64.
6. Кузнецов, А. Препарат для регулирования микрофлоры кишечника птицы / А. Кузнецов // Комбикорма. – 2010. - № 6. – С. 105-106.
7. Околелова, Т. Подкислителя меньше, а эффект тот же / Т. Околелова, В. Савченко // Комбикорма. – 2011. - № 2. – С. 93-94.

УДК 636.2

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ
ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНА ЛЕПТИНА (LEP),
ВЛИЯЮЩЕГО НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Т. М. Комендант, О. А. Епишко, 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: продуктивное долголетие, ген, лептин, полиморфизм, ПЦР-ПДРФ.

Аннотация. В связи с актуальностью проблемы продуктивного долголетия крупного рогатого скота встаёт вопрос об изучении факторов, влияющих на срок хозяйственного использования животных. Наряду с такими факторами, как кровность, линейная принадлежность, быки-производители, возраст первого отёла, удой по первой лактации установлено влияние на продуктивное долголетие полиморфизмов гена лептина (LEP): C25R, A80V, Y7F. В нашей работе мы выбрали необходимые компоненты, определили подходящие реакционные смеси и режимы для амплификации и рестрикции фрагментов гена лептина (LEP), содержащего полиморфизмы C25R, A80V, Y7F. Исследования провели в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий». Материалом исследований являлись образцы ДНК 20 животных крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы. Образцы исследовались методом ПЦР-ПДРФ. В результате проведения исследований в образцах ДНК были обнаружены все три полиморфизма гена лептина (LEP) с различными генотипами.

**OPTIMIZATION OF THE METHOD OF DETECTING
POLYMORPHISMS OF THE LEPTIN GENE (LEP),
AFFECTING THE PRODUCTIVE LONGEVITY OF CATTLE**

T. M. Komendant, O. A. Epishko, E. S. Cheburanova

EI «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova Street, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: Productive longevity, gene, leptin, polymorphism, PCR-RFLP.

Summary: In connection with the urgency of the problem of productive longevity of cattle, the question arises of studying the factors that affect the period of economic use of animals.

Along with such factors as bloodiness, linearity, bulls-producers, the age of the first calving, milk by the first lactation, the influence on the productive longevity of polymorphisms of the leptin gene(LEP):C25R, A80V, Y7F was established. In our work, we selected the necessary components, determined the appropriate reaction mixtures and regimes for amplification and restriction of fragments of the leptin gene(LEP) containing the polymorphisms C25R, A80V, Y7F. Research was carried out in the branch research laboratory of «DNA-technologies». The material of the studies were DNA samples of 20 animals of cattle of black and motley breed. Samples were examined by PCR - RFLP. As a result of studies in DNA samples, all three polymorphisms of the leptin gene(LEP) with different genotypes were found.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. В настоящее время молочное скотоводство является важной отраслью современного мирового сельского хозяйства. В мире насчитывается около 1,5 млрд. голов крупного рогатого скота. Поэтому поиск решения проблемы, связанной с повышением рентабельности и производства, является приоритетом для работников сельского хозяйства. Также перед учёными республики и работниками сельского хозяйства стоит сложная задача, которая заключается в создании отечественных пород с высоким потенциалом продуктивности и приспособленностью к конкретным природно-климатическим условиям. Кроме того, в последнее время актуальность приобрела проблема продуктивного долголетия животных, которую возможно решить совместными усилиями учёных нашей страны и специалистами в области сельского хозяйства.

Увеличение срока жизни приобретает все большее значение, т. к. срок хозяйственного использования животных с наивысшим генетическим потенциалом сократился до 3-х лактаций. Такое относительно раннее выбытие коров увеличивает себестоимость продукции из-за повышения доли затрат, направленных на выращивание молодняка.

Продуктивное долголетие является лимитирующим фактором, т. к. оно непосредственно влияет на пожизненный надой молока, количество приплода и, в конечном счете, на совершенствование пород и стада. Поэтому в современном животноводстве чрезвычайно важную роль играют высокопродуктивные коровы с продолжительным сроком их использования [2].

Многими учёными уже доказано влияние на срок хозяйственного использования таких факторов, как кровность, линейная принадлежность, быки-производители, а также возраст первого отёла, уровень удоя по первой лактации, сезон отёла и др.

Наряду с этими уже широко изученными факторами в литературе всё чаще встречается информация о влиянии на срок продуктивного

использования крупного рогатого скота генетических маркеров. К таким маркерам относятся полиморфизмы гена лептина (LEP): R25C, Y7F, A80V [1].

Лептин (LEP) – гормональный продукт гена тучности, участвует в контроле питания, расхода энергии, регулировании массы тела млекопитающих. Лептин (LEP) рассматривается в качестве одного из наиболее вероятных маркерных генов, оказывающих влияние на функциональное долголетие. Некоторыми учёными отмечается, что лептин влияет на функционирование иммунной системы и репродуктивную функцию, а также на рост и конституцию животных. Считается, что лептин (LEP) обладает плейотропным воздействием на организм [6].

Структурно лептин (LEP) представляет собой протеин, состоящий из 167 аминокислот и включающий 21 аминокислотную сигнальную последовательность. У крупного рогатого скота ген лептина расположен в 4 хромосоме (BTA 4) и состоит из трех экзонов, 1 из которых не транслируется. Только два экзона кодируют последовательность аминокислот белка лептина. В кодирующую область гена лептина (ее длина составляет 501 п.н.) входит второй и третий экзоны, которые разделены интроном с протяжённостью примерно 2 кб. Область промотора составляет около 3 кб [4].

При изучении SNP полиморфизма гена лептина (LEP) было проведено исследование (Giblin, 2010), направленное на количественное определение связи между полиморфизмами 10 однонуклеотидных замен в генах, кодирующих лептин и рецептор лептина с чертами производительности 848 быков голштино-фризской породы.

Результаты оказались следующие: SNP R25C имеет влияние на массовые доли жира и белка в молоке, на сложность отела и продолжительность срока беременности. Т аллель Y7F SNP в значительной степени связан с увеличением массы тела скота и снижением массовой доли белка в молоке. Также установлена связь полиморфизма Y7F с увеличением массы тела, снижением надоя и уменьшением срока стельности. A80V связан со снижением выживаемости в стаде [3].

Также учёными (Szyda, 2011) установлено, что коровы с генотипом CC (SNP R25C гена лептина) имеют в 3,14 раз больший риск выбраковки, чем животные с гетерозиготными генотипами, а коровы с генотипом FF (SNP Y7F гена лептина) – в 3,64 раз более высокий риск выбраковки, чем коровы с генотипом YY. Также показано влияние LEP-A80V полиморфизма на продолжительность хозяйственного использования и уровень рентабельности животных [5].

Таким образом, изучение полиморфизмов гена лептина (LEP) у крупного рогатого скота является очень важным аспектом для ведения

маркер-ассоциированной селекции в условиях Республики Беларусь с целью продления продуктивного долголетия крупного рогатого скота и, как следствие, получения большего экономического эффекта от его использования.

Цель работы: адаптировать и оптимизировать методику выявления полиморфизмов гена лептина (LEP), влияющего на продуктивное долголетие крупного рогатого скота, разводимого в Республике Беларусь для проведения исследований в условиях отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ».

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «ГГАУ». Материалом исследований являлись образцы ДНК крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы (n=20), выделенные перхлоратным методом. Образцы исследовались методом ПЦР-ПДРФ анализа на наличие полиморфизмов R25C, A80V, Y7F в гене LEP.

Результаты исследований и их обсуждение. Для обнаружения полиморфизмов гена лептина (LEP) (R25C, A80V, Y7F) мы применили широко распространённые методы выявления полиморфизма последовательностей ДНК – анализ полиморфизма с помощью ПЦР и анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов ДНК (ПДРФ). Метод ПЦР основан на многократном копировании определённого участка нуклеотидов ДНК при помощи ферментов в искусственных условиях. Амплифицирование происходит, если участок удовлетворяет заданным условиям и присутствует в исследуемом образце.

Для проведения ПЦР нам потребовались следующие компоненты:

1. Образцы ДНК крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы (n=20).

2. Буферный раствор. Он обеспечивает такие необходимые условия реакции, как pH, ионную силу раствора.

3. $MgCl_2$ 25 mM необходимый для работы полимеразы.

4. Смесь dNTP (водный раствор четырех высокоочищенных 2'-дезоксинуклеозид-5'-трифосфатов (dATP, dTTP, dGTP, dCTP). Не содержит ДНК и РНК).

5. Два праймера, комплементарные последовательностям ДНК на границах определённого специфического фрагмента. Праймерами служат короткие синтетические олигонуклеотиды длиной 18-30 оснований, комплементарные одной из цепей двуцепочечной матрицы и ограничивающие начало и конец амплифицируемого участка. Также праймер служит затравкой для ДНК-полимеразы при синтезе комплементарной цепи матрицы.

6. Термостабильная ДНК-полимераза – фермент, сохраняющий активность при высокой температуре длительное время, который катализирует реакцию полимеризации ДНК.

Для амплификации участков гена использовались следующие последовательности праймеров:

– для участка **R25C гена LEP:**

LEP-F: 5'-CCAGGGAGTGCCTTTCATTA-3',

LEP-R: 5'-GGTGTATCCTGGACCTTCC-3'.

– для участка **A80V гена LEP:**

LEP-F: 5'-CAAGCAGGAAATAGGGAGTCATGG-3',

LEP-R: 5'-CTGGTGAGGATCTGTTGGTAGGTC-3'.

– для участка **Y7F гена LEP:**

LEP-F: 5'CTGCGTGGTCTACAGCACACCTC-3',

LEP-R: 5'AGGGCCAAAGCCACAGGATTTCG-3'.

Общий объем смеси для проведения амплификации составил 15 мкл. В таблице 1 представлены три варианта реакционной смеси для амплификации фрагментов LEP, содержащих полиморфизмы R25C, Y7F и A80V.

Таблица 1 – Состав реакционной смеси для амплификации фрагментов LEP (R25C, Y7F и A80V)

Название компонента	Количество компонентов, мкл		
	R25C	A80V	Y7F
H ₂ O	9,72	9,7	9,7
Буфер 10x	1,5	1,5	1,5
MgCl ₂	0,36	0,36	0,36
dNTP 10xPCR premix	0,24	0,24	0,24
Праймер 1	0,6	0,48	0,48
Праймер 2	0,6	0,48	0,48
Tag-полимераза	0,18	0,12	0,12
ДНК	1,8	2,1	2,1

Учитывая особенности амплифицируемых участков, а также технические характеристики амплификатора, нами были подобраны режимы амплификации для трех полиморфизмов. Следует отметить, что для участка, содержащего полиморфизм A80V, общее количество циклов ПЦР-режима составило 32, а для полиморфизмов R25C и Y7F – 29.

Режим амплификации для участка, содержащего полиморфизм A80V, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Режим амплификации для участка, содержащего полиморфизм A80V

Стадия ПЦР	Температура С°	Длительность стадии
1	2	3
«Горячий старт»	95	3 мин

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Денатурация ДНК	95	30 с
Отжиг праймеров	65	20 с
Синтез ДНК	72	30 с
Достройка	72	7 мин

В таблице 3 представлен режим амплификации для участка, содержащего полиморфизмы R25C и Y7F.

Таблица 3 – Режим амплификации участков гена лептина с полиморфизмами R25C и Y7F.

Стадия ПЦР	Температура С°	Длительность стадии
«Горячий старт»	94	2 мин
Денатурация ДНК	94	20 с
Отжиг праймеров	62	20 с
Синтез ДНК	72	30 с
Достройка	72	5 мин

Детекцию полученных в ходе проведения ПЦР-анализа результатов проводили в 1,5% агарозном геле методом горизонтального электрофореза с последующей визуализацией на системе гель-документирования GelDoc XR+, Biorad. В результате осуществления ПЦР-реакции были обнаружены ПЦР-продукты с размерами: 305 п.н. для R25C; 424 п.н. для A80V; 310 п.н. для Y7F.

Далее проводили рестрикционный анализ, для которого использовали соответствующие эндонуклеазы рестрикции. Для рестрикции амплификата гена лептина (LEP) по полиморфному участку R25C использовали эндонуклеазу Bsp 13 I, по участку A80V – PspEI, по полиморфизму Y7F – эндонуклеазу Bpi 14 I.

Рестрикцию проводили в 20 мкл инкубационной смеси, которая состояла из 15 мкл реакционной смеси и 5 мкл амплификата. В реакционную смесь входили вода, буфер и эндонуклеаза. Рестрикцию по полиморфизму R25C термостатировали при температуре 50 С° в течение 3 часов. Рестрикции по полиморфизмам Y7F и A80V термостатировали при температуре 37 С° в течение 3 часов. Детекцию фрагментов, полученных после рестрикции, определяли с помощью горизонтального электрофореза в агарозном 2,5% геле. Визуализацию осуществляли с помощью системы гель-документирования GelDoc XR+, Biorad.

После рестрикции амплификата гена лептина (LEP) по полиморфному участку R25C гомозиготные животные по аллелю R (генотип RR) образуют один фрагмент величиной 305 п.н., гетерозиготные RC – три фрагмента: 305, 283, 22 п.н., а несущие генотип CC – два фрагмента: 283, 22 п.н.

После рестрикции амплификата по полиморфизму A80V гомозиготные животные по аллелю А образуют один фрагмент – 424 п.н, гетерозиготные AV – три фрагмента: 424, 398 и 26 п.н., гомозиготные по аллелю VV – два фрагмента: 398 и 26 п.н.

Рестрикция амплификата по полиморфизму Y7F показала, что гомозиготные животные по аллелю Y образуют один фрагмент длиной 310 п.н., гетерозиготные YF – три фрагмента: 310, 288 и 22 п.н, гомозиготные по аллелю FF – два фрагмента: 288 и 22 п.н.

Заключение. Таким образом, проделанная работа свидетельствует о том, что нами разработана и адаптирована методика выявления полиморфизмов гена лептина (LEP), позволяющая изучить генетическую структуру популяции чёрно-пестрого скота, разводимого в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь, для дальнейшего ведения селекции на увеличение продуктивного долголетия животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, Ю. П., Полиморфизм ДНК в популяционной генетике / Ю. П. Алтухов, Е. А. Салменкова // Генетика. - 2002, - № 9. – С. 1173-1195.
2. Суровцев В. Н., Никулина Ю. Н. Экономические аспекты продуктивного долголетия коров // AgriTimes.ru. 2014. Режим доступа: <http://fs-1.5mpublishing.com/agritimes/cowlongevity2014> (дата обращения 25.05.2017).
3. Giblin L. All Association of bovine leptin polymorphisms with energy output and energy storage traits in progeny tested Holstein-Friesian dairy cattle sires / L. Giblin, S. Butler, B. Kearney, S. Waters et.al. // BMC Genetics – 2010, № 11:73.
4. Komisarek J. Impact of LEP and LEPR gene polymorphisms on functional traits in Polish Holstein-Friesian cattle / J. Komisarek // Animal Science Papers and Reports. – 2010 – V. 10- P. 133-141.
5. Szyda, M. Evaluation markers in selected genes for association with functional longevity of dairy cattle / J. Szyda, M. Morec-Kopec, J. Komisarek, A. Zarnecki // BMC Genetics – 2011, № 12:30.
6. Yoon D.H. Highly Polymorphic Bovine Leptin Gene / D. H. Yoon, B. H. Cho, B. L. Park et.al. // J.Anim.Sci. – 2005 - V. 18 - № 11 - P.1548-1551.

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПУЛЬСАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДОЕНИЯ

К. В. Король, Д. А. Григорьев

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

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

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования, в ходе которого изучалось влияние различных значений порогов отключения дифференцированной машинной стимуляции, а также начала и остановки динамического изменения такта сосания. Установлено увеличение среднесуточного удоя при значении порогов, выбранных с помощью оригинального алгоритма.*

DAIRY EFFICIENCY OF COWS AT THE DIFFERENTIATED DYNAMIC PULSATION DURING THE MILKING PROCESS

K. V. Karol, D. A. Hryhoryeu

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st; e-mail: top@ggau.by)

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

***Summary.** Results of a research during which influence of various values of thresholds of shutdown of the differentiated machine stimulation and the beginning and a stop of dynamic change of a step of sucking was studied are given in article. Increase in an average daily yield of milk at value of the thresholds chosen by means of an original algorithm is established.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Доение коров находится в самом конце технологического цикла, когда даже самый незначительный элемент может стать ключевым условием эффективности, а незначительная ошибка одного человека может перечеркнуть усилия целого коллектива. Доение представляет собой сложный физиологический процесс, главная цель которого заключается не только в быстром, достаточно полном и с наименьшими затратами труда извлечении образовавшегося в вымени

молока, но и в том, чтобы создать хорошие условия для стимуляции продуктивности животного [1].

В настоящее время в технологии производства молока в развитых странах сформировались новые тенденции, которые поставляются вместе с доильным оборудованием в виде программных алгоритмов, обеспечивающих работу оборудования и менеджмент стада. Однако практика показывает, что подходы и технологические решения, полученные вместе с импортным оборудованием, требуют адаптации для условий наших ферм и комплексов. Понимая, что сегодня вся ферма технологически, технически и информационно так или иначе связана с доильным оборудованием, реализация всех без исключения процессов должна быть сообразована по месту, времени и сути с физиологическими особенностями процесса образования и отдачи молока [2].

Цель работы: изучить влияние параметров дифференцированной динамической пульсации на молочную продуктивность коров, определяемых в логарифмической зависимости от среднесуточного удоя.

Материалы и методика исследований. Процесс доения двухкамерным доильным стаканом, работающим по принципу двух тактов, имитирует сосание теленком матери, тем не менее даже самые современные конструкции доильных аппаратов оказывают негативное воздействие на вымя. Так, после выдаивания цистернальной фракции у тугодойных коров зачастую скорость молокоотдачи резко снижается, до возобновления интенсивного выделения молока вымя подвергается негативному воздействию вакуума. У коров с высокой скоростью молокоотдачи напротив скорость потока молока сразу после выдаивания цистернальной фракции резко увеличивается. Интенсивный поток приводит к возврату молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска при сжатии резины, что обуславливает раздражение вымени, приводит к замедлению физиологически обусловленной скорости доения, а также увеличивает риск обсеменения болезнетворной микрофлорой внутренних поверхностей соска и вымени [3].

Для решения указанных проблем современное оборудование имеет возможности настройки дифференцированных и динамически изменяемых параметров доения. Дифференцированная машинная стимуляция не включается в случае достижения установленного порога скорости молокоотдачи в заданный период времени, если же порог не достигнут, то стимуляция реализуется путем увеличения частоты пульсаций [4]. Динамическое изменение длительности рабочего такта в зависимости от потока молока обеспечивает увеличение длительности такта сосания при повышении скорости молокоотдачи и обратное его уменьшение при снижении потока молока. При этом длительность такта отдыха (сжатия)

остается неизменной [5]. Схематическое отображение пульсации при описываемых режимах работы показано на рисунке 1.

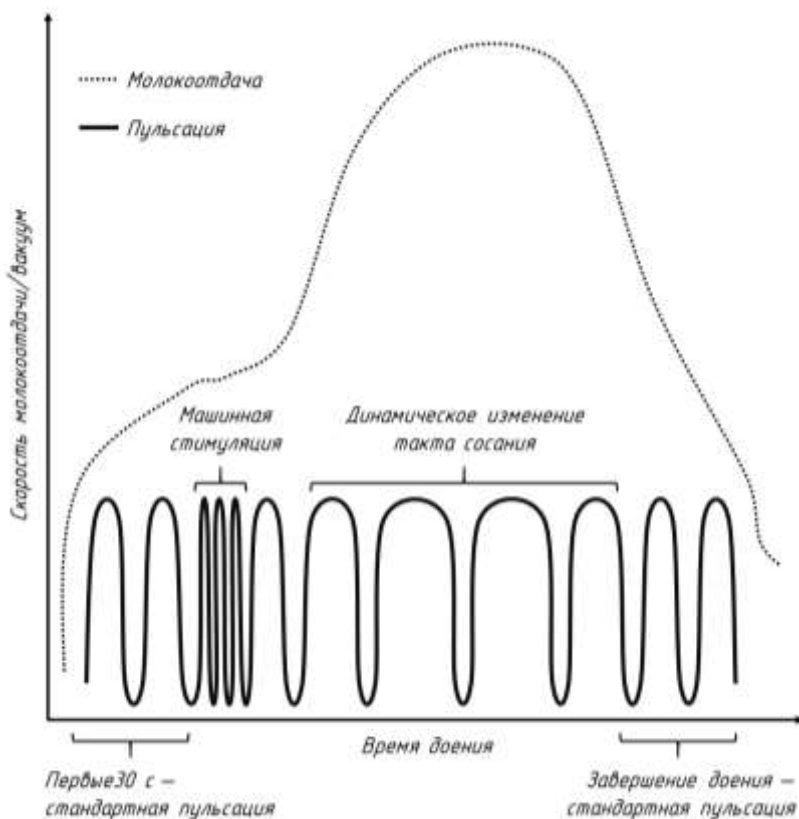


Рисунок 1 – График пульсации при дифференцированной машинной стимуляции и динамическом регулировании длительности тактов

Временные интервалы, пороги выключения стимуляции, начала и остановки динамического изменения длительности такта сосания, а также длительность тактов в указанных режимах могут быть изменены через программу управления оборудованием [6].

Исследование проводилось на МТФ «Заболоть» УО СПК «Путришки». Ферма оборудована доильными залами ОАО «Гомельагрокомплект» на основе электроники SCR. Данная электроника позволяет не только применять дифференцированную динамическую пульсацию, но и устанавливать все необходимые пороги и интервалы.

Эксперимент проводился методом периодов, который позволяет исследовать влияние изучаемых параметров на одних и тех же животных и использовать оценку достоверности полученных результатов на основе парных разниц [7]. Для опыта была сформирована группа, состоящая из 18 коров 90-110 дня лактации, средние показатели продуктивности, скорости молокоотдачи и качества молока не отличались более чем на 5% от средних значений животных той же фазы лактации в стаде. Кормление животных осуществлялось одинаковым рационом на протяжении всего эксперимента, корма использовались из одних и тех же хранилищ. Животные опытной группы не подвергались нестандартным технологическим операциям, перегруппировкам и прочим образующим стресс факторам.

В первый опытный период значения порогов оставались выбранными производителем по умолчанию, во втором был снижен порог остановки динамического изменения такта сосания. В третьем периоде к снижению порогу добавили увеличенный порог отключения дифференцированной машинной стимуляции. В контрольный период параметры вновь были установлены на заводские значения. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проводимого опыта

Периоды				
Предварительный	1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Значения порога отключения машинной стимуляции				
1000	1000	1000	1200	1000
Пороги начала и остановки динамической пульсации				
1200/7500	1200/7500	1200/ 5500	1200/ 5500	1200/7500
Длительность периода				
7 суток	14 суток	14 суток	14 суток	7 суток

Поскольку изучались технологические аспекты, длительность периодов эксперимента не превышает двух недель. Это связано с тем, что привыкание животных к новым параметрам машинного доения, измененным (без резких колебаний), обычно происходит в течении 2-4 доек, а эффект от их действия проявляется практически сразу после привыкания. Такой подход снижает влияние различных временных факторов и повышает точность эксперимента [8]. Первые 4 дня каждого из опытных и контрольного периодов исключены из расчётов.

Данные, полученные в результате опыта, проверены на достоверность дифференциальным методом. В работе приняты следующие условные обозначения уровня значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе научно-хозяйственного опыта изучалось влияние порогов дифференцированной динамической пульсации на молочную продуктивность.

Значения порогов получены с помощью оригинального алгоритма, согласно которому они равны произведению натурального логарифма среднесуточного удоя и эмпирического коэффициента [9].

Для расчета значения предлагаемых параметров были использованы результаты ранее проведенных исследований. Порог включения динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_{1/3} = \alpha_1 \cdot \ln(x), \quad (1)$$

где Y_1 – численное значение скорости молокоотдачи, при котором начинают изменяться длительность и соотношение тактов, кг/мин;

Y_3 – численное значение скорости молокоотдачи, при котором машинная стимуляция не включается, кг/мин;

α_1 – эмпирически устанавливаемый коэффициент;

x – численное значение среднесуточного удоя на 1 корову по форме, кг.

Порог остановки динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_2 = \alpha_2 \cdot \ln(x) + \beta, \quad (2)$$

где Y_2 – численное значение порога скорости молокоотдачи, при котором заканчивается изменение длительности и соотношения тактов и начинается обратное их изменение, кг/мин;

α_2, β – эмпирически устанавливаемые коэффициенты [2].

Расчетами определено достаточно высокое значение порога отключения стимуляции. Поскольку применение данного параметра ниже порога динамической пульсации нецелесообразно, его значение устанавливается равным порогу начала динамического изменения длительности такта сосания.

Исходя из значений скорости молокоотдачи и продуктивности животных, для разработанной математической модели были установлены эмпирические коэффициенты. Затем построены графики логарифмических функций, представленные на рисунке 2, с помощью которых и устанавливаются численные значения всех трех порогов. Построение графиков позволяет не только выбрать значения параметров в данный момент времени, но и установить их при изменении среднесуточного удоя на корову по стаду.

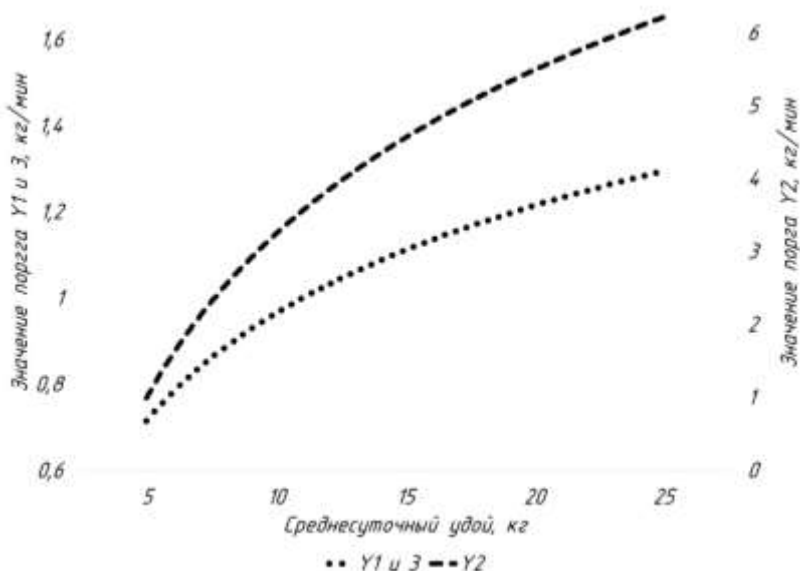


Рисунок 2 – Зависимость значений порогов от среднесуточного удоя

В результате были получены следующие значения:

$$Y_{1из} = 0,4234 \cdot \ln(17) \sim 1,2 \text{ кг/мин};$$

$$Y_2 = 1,5909 \cdot \ln(17) + 0,9931 \sim 5,5 \text{ кг/мин}.$$

Влияние полученных порогов на среднесуточный удой представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние порогов дифференцированной динамической пульсации на среднесуточный удой

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Среднесуточный удой ($M \pm m$), кг			
22,77 $\pm$ 1,55	25,31 $\pm$ 1,53*	25,93 $\pm$ 1,54*	22,80 $\pm$ 1,55
Среднесуточный удой (M_e), кг			
22,50	24,92	25,46	22,56

Анализ данных таблицы позволяет говорить о статистически достоверном увеличении среднесуточного удоя у исследуемых животных на 2,54 кг при применении измененного порога остановки динамического изменения такта сосания и на 0,62 кг при использовании измененного порога отключения дифференцированной стимуляции. Разница между средними арифметическими и медианными значениями показателя находится в пределах ошибки средних.

Статистически достоверного изменения содержания жира и белка в молоке не установлено, что свидетельствует о повышении молочной продуктивности животных за счет более полного выдаивания.

Заключение. Проведенные исследования показали наличие значительных резервов повышения эффективности производства молока, заложенных в использовании возможностей современного автоматизированного оборудования путем выбора параметров процесса доения, подбора порогов начала и остановки динамического изменения длительности такта сосания и порога отключения дифференцированной стимуляции. Установлено увеличение среднесуточного удоя на 2,54 кг при применении порогов, рассчитанных по авторскому алгоритму выбора их численных значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д. А. Машинное доение – «гравитационный» центр технологии производства молока / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Наше сельское хозяйство – 2017 – № 8 (160) – С. 16-23.
2. Григорьев, Д. А. Конвергентные знания технолога в условиях модернизации животноводства / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Перспективы развития высшей школы: материалы X Международной научно-методической конференции. - Гродно : ГГАУ, 2017 – С. 130-132.
3. Король, К. В. Параметры пульсации как фактор физиологичности доения / К. В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2017. : ветеринария, зоотехния. – С. 184-185.
4. Григорьев, Д. А. Влияние порога включения машинной стимуляции на молочную продуктивность коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король, // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. - Гродно, 2015. Т. 31: Зоотехния. – С. 18-24.
5. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания / К. В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно, 2016. Т. 35: Зоотехния. – С. 72-78.
6. Григорьев, Д. А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: мат. международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ – Воронеж, 2015. Ч. II – С. 68-74.
7. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие / А. И. Овсянников. - М.: «Колос», 1976. - 304 с.
8. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение: монография / Ф. Л. Гарькавый. – М : «Колос», 1974. – 146 с.
9. Король, К. В. Динамическое изменение такта сосания как фактор повышения эффективности доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: мат. международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ Воронеж, 2017 Ч. I – С 180-185.

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПУЛЬСАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДОЕНИЯ

К. В. Король, Д. А. Григорьев

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

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

***Аннотация.** В исследовании изучались морфофункциональные свойства вымени и особенности физиологии доения при различных значениях порогов отключения дифференцированной машинной стимуляции начала и остановки динамического изменения такта сосания. Определено влияние измененных порогов на скорость молокоотдачи, время доения, электропроводность.*

MORPHOFUNCTIONAL PROPERTIES OF THE UDDER AT THE DIFFERENTIATED DYNAMIC PULSATION DURING THE MILKING PROCESS

K. V. Karol, D. A. Hryhoryeu

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st; e-mail: top@ggau.by)

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

***Summary.** In a research morphofunctional properties of an udder and feature of physiology of milking at various values of thresholds of shutdown of the differentiated machine stimulation and the beginning, and a stop of dynamic change of a step of sucking were studied. Influence of the changed thresholds on the speed of milk yield, milking time, conductivity is defined.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Современная молочнотоварная ферма представляет собой единый «кибернетический организм», управляемый с помощью автоматизированных систем через интерфейс компьютерных программ. В данном контексте менеджмент включает в себя управление трудовыми ресурсами, оборудованием и животными как единым целым, в котором роль отдельных элементов видоизменяется в результа-

те их информационной конвергенции в рамках общей концепции реализации технологии.

В управлении триединой системой «человек-машина-животное» акцент делается на сигнальные механизмы воздействия. При этом крайне важно обеспечить технологические приемы, направленные на стимулирование деликатных естественных биологических процессов, реализуемых по своеобразному каталитическому механизму, посредством тонкого воздействия на сложно детерминированную систему. Мелкая деталь может стать фактором, определяющим конечный эффект. Такой подход позволяет максимально реализовать потенциал животных и обеспечить значительный эффект при минимальных ресурсных и финансовых затратах [1].

Возможности современного доильного оборудования обеспечивают качественную организацию и физиологичность доения, а также позволяют информационно интегрировать все технологические процессы комплекса через программу управления стадом [2].

Цель работы: изучить морфофункциональные свойства вымени коров при установке порогов дифференцированной динамической пульсации в логарифмической зависимости от среднесуточного удоя.

Материалы и методика исследований. Установка параметров пульсации осуществлялась путем программирования режимов работы доильного поста через программу управления оборудованием, которая позволяет устанавливать такие параметры, как порог отключения дифференцированной стимуляции, длительность тактов и их изменение в зависимости от потока молока [3].

Исследования проводились на МТФ «Заболоть» УО СПК «Путришки» и заключались в изучении изменения молокоотдачи и электропроводности молока у коров при использовании оригинального алгоритма выбора значений порогов дифференцированной динамической пульсации, установленных в соответствующие периоды опыта [4].

Данные регистрировались автоматически, непосредственно доильными постами MC 200 ED, включающими счетчик молока, работающий по технологии «FreeFlow». Технология основана на пропускании лучей ближнего инфракрасного диапазона через свободный поток молока. Анализ изменений инфракрасного луча позволяет собрать и обработать информацию о молокоотдаче и изменении электропроводности молока. Информация, собранная с транспондеров и доильных постов, после доения передается в программу управления стадом, где фиксируется в виде отчетов, списков, графиков и информации в карте коровы. Некоторые данные, а именно средняя и максимальная ско-

рость молокоотдачи, отображаются непосредственно на дисплее станции управления доильным постом [5].

Данные, полученные в результате опыта, проверены на достоверность дифференциальным методом. В работе приняты следующие условные обозначения уровней значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Молокоотдача, а соответственно и обуславливающая ее молочная продуктивность в значительной степени зависят от работы доильного оборудования в целом и параметров пульсации в частности. Чем выше скорость доения, тем выше удой и меньше ущерб здоровью животного. Важно также учитывать особенности молокоотдачи, которая характеризуется не только средней, но и максимальной скоростью, разница между которыми варьируется в зависимости от продуктивности [3].

Информация об изменении скорости молокоотдачи при различных значениях порогов дифференцированной динамической пульсации представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Скорость молокоотдачи при различных параметрах

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Значения порога отключения машинной стимуляции, г/мин			
1000	1000	1200	1000
Пороги начала и остановки динамической пульсации, г/мин			
1200/7500	1200/5500	1200/5500	1200/7500
Средняя скорость молокоотдачи ($M \pm m$), кг/мин			
2,27 $\pm$ 0,1220	2,59 $\pm$ 0,1217*	2,75 $\pm$ 0,1215*	2,24 $\pm$ 0,1214
Максимальная скорость молокоотдачи ($M \pm m$), кг/мин			
4,09 $\pm$ 0,2877	5,68 $\pm$ 0,2974***	5,77 $\pm$ 0,2657**	4,01 $\pm$ 0,2933
Разница (максимальная-средняя), кг/мин			
1,82	3,09	3,02	1,77

Анализ представленных данных позволяет говорить о значительном увеличении средней скорости молокоотдачи, на 0,32 и 0,16 кг/мин соответственно, при корректировке порогов остановки динамического изменения такта сосания и отключения дифференцированной стимуляции. Максимальная скорость молокоотдачи также увеличилась с изменением обоих параметров на 1,59 и 0,09 кг/мин. Увеличение разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи при изменении динамической пульсации свидетельствует о протекании процесса доения наиболее интенсивно в период максимальной концентрации окситоцина в крови животного.

Скорость молокоотдачи – показатель, определяющий возможности интенсивного использования животных, а также свидетельствую-

ций о качестве условий, обеспечивающих возможность проявления их потенциала. Скорость молокоотдачи говорит о времени доения животных, но в большей степени отражает предпосылки к положительному рефлексорному восприятию процесса, быстрому припуску молока, полному выдаиванию, а также способности к многократному доению с высоким порогом отключения доильного аппарата [6]. Зависимость скорости молокоотдачи от молочной продуктивности у исследуемых животных в опытные периоды отражена на рисунке.

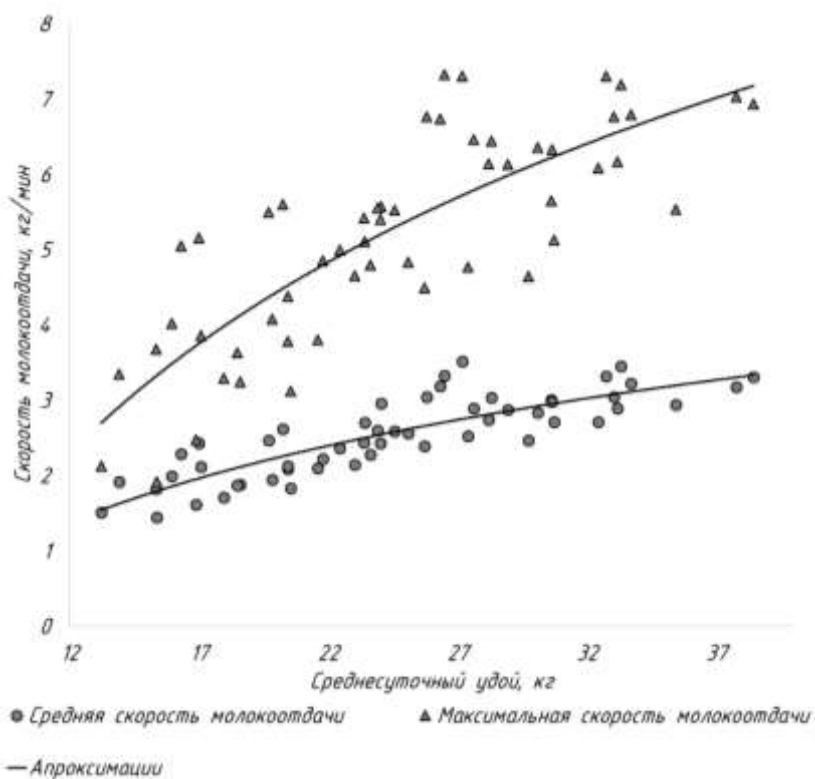


Рисунок – Скорость молокоотдачи
при различном среднесуточном удое

Очевидно возрастание разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи с увеличением продуктивности, а также логарифмический характер зависимости молокоотдачи от среднесуточного удоя, что установлено и в проводимых ранее исследованиях [3, 5].

Распределение показателей у опытных животных подтверждает благоприятное воздействие выбранных параметров на физиологию доения.

От молокоотдачи зависит и такой важный технологический показатель, как время доения, информация о котором при различных значениях порогов отражена в таблице 2.

Таблица 2 – Время доения коров при различных параметрах

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Среднее время доения ($M \pm m$), мин			
4,99 $\pm$ 0,1652	4,86 $\pm$ 0,1608	4,70 $\pm$ 0,1542	5,07 $\pm$ 0,1717
Медианное время доения (Me), мин			
5,11	4,93	4,77	5,07

Данные таблицы указывают на сокращение времени доения при изменении значений обоих порогов, что свидетельствует о том, что процесс доения проходит при большей концентрации окситоцина в крови, действие которого осуществляется в короткий промежуток времени. Единый характер изменения средних и медианных значений позволяет говорить о достоверном изменении исследуемого показателя.

Физиологичность процесса доения также оценивается степенью негативного воздействия вакуума на ткани вымени [7]. Наиболее удобным косвенным показателем такого воздействия является электропроводность молока и ее изменение, поскольку даже незначительное травмирование тканей приводит к повышению содержания электролитов и соматических клеток в молоке. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Электрическая проводимость молока в относительных баллах при различных параметрах

Период			
1. Опытный	2. Опытный	3. Опытный	Контрольный
Электропроводность молока ($M \pm m$), STD			
71,56 $\pm$ 0,889	71,61 $\pm$ 0,837	69,39 $\pm$ 0,799	72,00 $\pm$ 0,880
Максимальное отклонение, STD			
3,31	-5,06	2,87	4,13

Представленные данные свидетельствуют о том, что существенных изменений электропроводности молока в ходе эксперимента не установлено. Тем не менее анализ изменений показателя, а также значения максимального отклонения за период опыта дают возможность сделать вывод о снижении негативного воздействия вакуума при изменении порога отключения дифференцированной машинной стимуляции.

Изменение порога отключения стимуляции привело к увеличению количества использующих ее животных. Отключение стимуляции для животных, которые припускают быстро, также способствует физиологичности доения. Таким животным машинная стимуляция не нужна и даже вредна, поскольку включается в период наиболее интенсивной молокоотдачи. Излишнее сжатие сосковой резины замедляет доение.

Ускорение увеличения длительности такта сосания при интенсивной молокоотдаче позволяет быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, а также снизить возврат молока в цистерну соска при сжатии резины. Процесс доения происходит наиболее интенсивно в период пиковой молокоотдачи [8, 9].

Заключение. В проведенном исследовании установлено, что выбор порогов отключения дифференцированной машинной стимуляции и порогов динамического изменения такта сосания посредством авторского алгоритма позволяет увеличить скорость молокоотдачи коров, следовательно, и интенсивность доения. При этом изменение порога динамической пульсации приводит к увеличению разницы между максимальной и средней скоростью молокоотдачи. Наоборот увеличение же порога отключения стимуляции стимулирует молокоотдачу в период ее низкой скорости. В целом увеличение этой разницы при использовании исследуемых значений порогов говорит о более полноценном и физиологически обусловленном извлечении молока из вымени.

Правильный выбор порога включения машинной стимуляции обеспечивает ее включение только для тех коров, которые в ней действительно нуждаются, что позволяет грамотно дифференцировать животных по особенностям молокоотдачи. Установка обоснованных значений порогов динамического изменения такта сосания позволяет эффективно доить коров с интенсивной молокоотдачей.

Применение дифференцированной динамической пульсации в процессе доения и выбор параметров ее работы в целом благоприятно сказываются на морфофункциональных свойствах вымени, что дает резерв повышения эффективности технологии производства молока без приобретения дополнительных средств производства, т. е. путем настройки работы уже имеющегося доильного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д. А. Машинное доение – «гравитационный» центр технологии производства молока / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Наше сельское хозяйство – 2017 – № 8 (160) – С. 16-23.
2. Григорьев, Д. А. Выявление охоты у коров с использованием системы датчиков-рескаунтеров доильной установки / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно, 2016. Т. 35: Зоотехния. – С. 37-44.

3. Григорьев, Д. А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: мат. международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ – Воронеж, 2015. Ч. II – С. 68-74.
4. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов: учебное пособие / Викторов, П. И. / Менькин, В. К. - М.: Агропромиздат, 1991. - 112 с.
5. Григорьев, Д. А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно, 2015. Т. 31: Зоотехния. – С. 23-29.
6. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение: монография / Ф. Л. Гарькавый. – М.: «Колос», 1974. – 146 с.
7. Григорьев, Д. А. Конвергенция параметров работы доильного оборудования молочно-товарного комплекса / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: мат. международной научно-практической конф. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ Воронеж, 2017 Ч. II – С. 90-96.
8. Король, К. В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания / К. В. Король // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно, 2016. Т. 35: Зоотехния. – С. 72-78.
9. Король, К. В. Динамическое изменение такта сосания как фактор повышения эффективности доения / К. В. Король, Д. А. Григорьев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: мат. международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ Воронеж, 2017 Ч. I – С. 180-185.

УДК 636.2.082.2:636.237.21(476)

ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ЗАВОДСКОЙ ЛИНИИ БЫКА ПРЕЛЮДЕ 392457

И. Н. Коронец, О. Н. Цидик

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

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11

e-mail: Olgamazurkevich1991@mail.ru)

Ключевые слова: голишинская популяция, продолжительность хозяйственного использования, индекс племенной ценности.

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема продолжительности хозяйственного использования коров голишинской популяции Республики Беларусь. Рассчитан индекс племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования заводской линии быка Прелюде 392457. Для более полной реализации генетического потенциала голишинской популяции скота необходимо использовать производителей, которые улучшают продуктивное долголетие дочерей.

THE BREEDING VALUE OF THE DURATION OF ECONOMIC USE OF THE FACTORY LINE OF THE BULLET PRELUDE 392457

O. N. Tsidik, I. N. Koronec

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

(Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.

e-mail: Olgamazurkevich1991@mail.ru)

Key words: *Holstein population, duration of the economic use, index breeding value.*

Summary. *The problem of duration of economic use of cows of Holstein population in the Republic of Belarus is considered in the article. Calculated an index of breeding value for the duration of the economic use of the factory line of bull Prelude 392457. For a more complete realization of genetic potential of Holstein cattle populations, you must use bulls that improve productive longevity of daughters.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Одной из главных задач в молочном скотоводстве является увеличение срока продуктивного долголетия коров в стаде [4, 8].

Из-за процесса интенсификации, который проходит в молочном скотоводстве, следует сокращение срока хозяйственного использования коров. Интенсивный раздой первотелок, при котором происходит чрезмерная нагрузка на организм, является одной из основных причин их преждевременного выбытия.

Количество коров-первотелок, которые выбывают из стада, достигает 30% [5]. У значительного числа коров в племенных и товарных стадах наблюдается довольно низкая продолжительность хозяйственного использования – в среднем от 1,5 до 3 лактаций. Животные, за небольшим исключением, не достигают возраста 4-5 лактаций, когда максимально проявляется их генетический потенциал [9]. Кроме того, при ранней выбраковке коров хозяйство несет значительные убытки, потому что прибыль от реализации молока не покрывает затрат на выращивание ремонтных телок. Еще к числу негативных моментов можно отнести тот факт, что при высокой доле браковки маточного поголовья выращенный ремонтный молодняк сможет обеспечить лишь простое воспроизводство стада, и в этом случае хозяйство лишается возможности реализовывать племенной скот [1].

Если средняя продолжительность использования коров будет меньше, чем 2,5 лактации, то коровы матери начнут выбывать из стад раньше, чем начнут давать приплод их дочери [2, 3, 7].

Один из методов увеличения продолжительности хозяйственного использования коров – это выбор быков производителей с высоким индексом племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования при условии постоянной проверки их племенной ценности и жесткому отбору [6].

Цель работы: оценить по индексу племенной ценности продолжительность хозяйственного использования быков-производителей заводской линии Прелюде 392457.

Материал и методика исследований. Оценка племенной ценности быков-производителей по продолжительности хозяйственного использования дочерей ($I_{ПХИ}$) проводится по отклонению продолжительности хозяйственного использования дочерей быка от средних величин по сверстницам, стаду, популяции с учетом коэффициентов наследуемости и межстадных различий.

Для определения индекса племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования заводской линии быка Прелюде 392457 была произведена выборка дочерей его потомков из баз данных племенных хозяйств Минской, Брестской и Гродненской областей, которые использовались в этих предприятиях и большинство которых уже выбракованы.

Для определения индекса продолжительности хозяйственного использования ($I_{ПХИ}$) используются следующие формулы:

$$I_{ПХИ} = \frac{\overline{АПЦ}_{ПХИ\delta} + ПХИ_{П}}{ПХИ_{П}} \cdot 100$$

где $ПХИ_{П}$ – продолжительность хозяйственного использования коров в популяции, выраженная в лактациях;

$\overline{АПЦ}_{ПХИ\delta}$ – средняя относительная племенная ценность быка-производителя по продолжительности хозяйственного использования дочерей (лакт.);

$$ПХИ_{П} = \frac{\sum_{i=1}^n (I \cdot A_{Pi})}{B_{П} + \sum A_{Pi}},$$

где I – номер лактации;

A_{Pi} – количество коров, выбывших из всех стад популяции за предыдущий год и закончивших i -ю лактацию;

$B_{П}$ – количество коров, выбывших из всех стад популяции до окончания первой лактации за предыдущий год.

$$\overline{АПЦ}_{ПХИ\delta} = \frac{\sum АПЦ_{ПХИ\delta i}}{n},$$

где $\overline{АПЦ}_{ПХИ_i}$ – относительная племенная ценность быка-производителя по продолжительности хозяйственного использования дочерей в i -м стаде (лакт.);

n – количество стад, в которых имеются дочери оцениваемого быка.

$$\overline{АПЦ}_{ПХИ} = h^2 \cdot (\overline{ПХИ}_B - \overline{ПХИ}_{СВ}) + h^2_c \cdot (\overline{ПХИ}_{СТ} - \overline{ПХИ}_П),$$

где $\overline{ПХИ}_B$ – продолжительность хозяйственного использования дочерей быка в стаде, выраженная в лактациях;

$\overline{ПХИ}_{СВ}$ – продолжительность хозяйственного использования дочерей быков, начавших использоваться в стаде одновременно с оцениваемым быком, выраженная в лактациях (далее сверстниц);

$\overline{ПХИ}_{СТ}$ – продолжительность хозяйственного использования коров в стаде, выраженная в лактациях;

h^2 – наследуемость функционального срока хозяйственного использования (0,09);

h^2_c – межстадная генетическая изменчивость (0,1).

$$\overline{ПХИ}_B = \frac{\sum_{i=1}^n (I \cdot A_i)}{B - \sum A_i},$$

где A_i – количество дочерей в стаде, закончивших i -ю лактацию (выбывших и живых);

B – количество дочерей быка, выбывших из стада до окончания первой лактации.

$$\overline{ПХИ}_{СВ} = \frac{\sum_{i=1}^n (I \cdot A_{СВ_i})}{B_{СВ} + \sum A_{СВ_i}},$$

где $A_{СВ_i}$ – количество сверстниц, закончивших i -ю лактацию (выбывших и живых);

$B_{СВ}$ – количество сверстниц, выбывших до окончания первой лактации.

$$\overline{ПХИ}_{СТ} = \frac{\sum_{i=1}^n (I \cdot (A_{СТ_i} + 1))}{B_{СТ} + \sum (A_{СТ_i} + 1)},$$

где $A_{СТ_i}$ – количество коров, выбывших из стада за предыдущий год и закончивших i -ю лактацию;

$D_{СТ_i}$ – количество живых коров в стаде, превысивших по возрасту (в лактациях) среднюю продолжительность хозяйственного использования коров по популяции и закончивших i -ю лактацию;

$B_{СТ}$ – количество коров, выбывших из стада до окончания первой лактации за предыдущий год.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлена генеалогическая структура линии быка Прелюде 392457 и

количество дочерей оцениваемых быков в сельскохозяйственных предприятиях.

Таблица 1 – Количество дочерей быков генеалогической линии Прелюде 392457

Быки	Сельскохозяйственные предприятия													
	ОАО пт-ка Дружба	УП Молодово-агро	ГУСП п/з-д Муховец	СПК Остромечьево	СУП Савушкино	СПК Полесская Нива	СПК Им. Кремко	СПК Озеры	СПК Прогресс Вертешишки	КСУП плл/з-д Россъ	СПК Свислочь	СПК Городея	СПК АК Снов	Жодиноагроплемэлита
Викторис 750082	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	39	65
Ганзо 750053	108	-	54	-	-	54	58	-	-	-	26	-	115	134
Джеба- диа 750046	-	-	-	-	-	-	49	-	43	103	19	-	194	-
Лакше- рис 750070	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-	19	-
Мантай 750101	-	19	-	48	-	31	-	-	-	-	-	34	47	-
Мерседес 750142	22	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Роелоф 9764	-	-	-	-	68	-	31	37	-	-	-	-	204	-
Позитив 750016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	44	-
Эсайд 750173	-	-	-	41	-	-	-	-	-	-	-	-	180	74

У каждого быка (табл. 1) имеется необходимое количество дочерей для оценки его по продолжительности хозяйственного использования как отдельно по каждому хозяйству, так и в целом по популяции. Так, бык Ганзо 750053 использовался в 7 сельскохозяйственных предприятиях и имеет наибольшее количество дочерей (549 голов). Быки Джебадиа 750046 и Мантай 750101 дали потомство в 5 хозяйствах (408 и 179 голов соответственно). Роелоф 9764 использовался в 4 сельскохозяйственных предприятиях (340 голов). Что касается быков Викториса 750082 и Эсайда 750173, то от них были получены дочери в 3-х хозяйствах (124 и 295 голов соответственно). Такие быки, как Лакше-

рис 750070, Мерседес 750142 и Позитив 750016 использовались только в 2-х хозяйствах, количество дочерей этих быков 65, 70 и 94 головы соответственно.

Показатели продуктивного долголетия в хозяйствах значительно различаются как по отдельно взятому быку, так и по хозяйству, в котором использовался этот бык, что может объясняться многими причинами. На продолжительность хозяйственного использования могут оказывать влияние как генотипические, так и паратипические факторы. Также короткий срок хозяйственной эксплуатации можно объяснить неспособностью организма животных к длительному интенсивному использованию, что приводит к их скорой выбраковке.

В таблице 2 представлены средние величины продолжительности хозяйственного использования коров в лактациях каждого быка во всех хозяйствах, где эти быки дали потомство.

Таблица 2 – Средняя величина продолжительности хозяйственного использования коров в лактациях

Быки	Сельскохозяйственные предприятия														
	ОАО пт-ка Дружба	УП Молодово-агро	ГУСП п/з-д Муховец	СПК Остромечено	СУП Савушкино	СПК Полесская Нива	СПК Им. Кремко	СПК Озеры	СПК Прогресс Вертелишки	КСУП пп/з-д Россь	СПК Свислочь	СПК Городея	СПК АК Снов	Жодиноагроплемзита	Среднее значение по быку
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Викторис 750082															
- популяция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	1,9	1,9	1,9
- дочери	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,5	1,8	1,7
- сверстницы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1	1,0	1,1
- стадо	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	1,6	2,5	2,3
Ганзо 750053															
- популяция	1,6	-	1,6	-	-	1,6	1,6	-	-	-	1,6	-	1,6	1,6	1,6
- дочери	1,6	-	1,9	-	-	1,8	1,7	-	-	-	2,2	-	2,0	1,4	1,8
- сверстницы	0,9	-	1,4	-	-	1,1	1,3	-	-	-	1,5	-	1,2	1,0	1,2
- стадо	1,7	-	2,8	-	-	2,1	3,0	-	-	-	2,9	-	1,6	2,5	2,4
Джебадиа 750046															
- популяция	-	-	-	-	-	-	1,9	-	1,9	1,9	1,9	-	1,9	-	1,9
- дочери	-	-	-	-	-	-	2,2	-	1,7	2,3	2,1	-	1,7	-	2,0
- сверстницы	-	-	-	-	-	-	1,4	-	1,2	1,4	1,6	-	1,3	-	1,4
- стадо	-	-	-	-	-	-	3,0	-	2,7	2,7	2,9	-	1,6	-	2,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Лакшерис 750070															
- популяция	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	1,9	-	1,9
- дочери	-	-	-	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	1,5	-	1,6
- сверстницы	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	1,2	-	1,3
- стадо	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	1,6	-	2,3
Мантай 750101															
- популяция	-	1,7	-	1,7	-	1,7	-	-	-	-	-	1,7	1,7	-	1,7
- дочери	-	1,6	-	1,4	-	1,7	-	-	-	-	-	1,5	1,7	-	1,6
- сверстницы	-	0,7	-	1,2	-	1,0	-	-	-	-	-	1,1	1,0	-	1,0
- стадо	-	2,0	-	2,7	-	2,1	-	-	-	-	-	2,7	1,6	-	2,2
Мерседес 750142															
- популяция	1,5	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
- дочери	1,5	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
- сверстницы	0,8	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
- стадо	1,7	-	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2
Рослоф 9764															
- популяция	-	-	-	-	1,9	-	1,9	1,9	-	-	-	-	1,9	-	1,9
- дочери	-	-	-	-	3,4	-	2,3	2,5	-	-	-	-	1,6	-	2,5
- сверстницы	-	-	-	-	1,5	-	1,7	1,8	-	-	-	-	1,5	-	1,6
- стадо	-	-	-	-	2,1	-	3,0	2,6	-	-	-	-	1,6	-	2,3
Позитив 750016															
- популяция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-	-	2,1	-	2,1
- дочери	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	2,0	-	2,3
- сверстницы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	1,2	-	1,3
- стадо	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	-	-	1,6	-	1,9
Эсайд 750173															
- популяция	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	1,9	1,9
- дочери	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	1,5	1,4
- сверстницы	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,8	0,9
- стадо	-	-	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	2,5	1,7

Все дочери оцениваемых быков (табл. 2) превосходят по продуктивному долголетию своих сверстниц. Лучший результат наблюдается у быка Позитив 750016. Его дочери превосходят в среднем своих сверстниц на 1 лактацию. Дочери быка Рослоф 9764 использовались на 0,1 лактации меньше (0,9 лактаций), чем дочери быка Позитив 750016. Что касается остальных быков, то дочери быка Викторис 750082, Ганзо 750053, Джебадиа 750046 и Мантай 750101 превосходят сверстниц на 0,6 лактации. Дочери быка Мерседес 750142 и Эсайд 750173 использовались дольше своих сверстниц на 0,5 лактаций. Самый низкий показа-

тель у дочерей быка Лакшерис 750070. Его дочери превосходят сверстниц только на 0,3 лактации.

Чем выше индекс продолжительности хозяйственного использования быка, тем дольше будут использоваться его дочери, что даст возможность получить от них больше продукции.

В таблице 3 показана величина индекса племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования.

Таблица 3 – Величина индекса племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования

Быки	Сельскохозяйственные предприятия														
	ОАО пт-ка Дружба	УП Молодово-агро	ГУСП п/з-д Муховец	СПК Остромечьево	СУП Савушкино	СПК Полесская Нива	СПК Им. Кремко	СПК Озеры	СПК Прогресс Верте-лишки	КСУП пл/з-д Россь	СПК Свислочь	СПК Городея	СПК АК Снов	Жодиноагроплемэли-та	И _п х _и среднее
Викторис 750082	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	100	107	105
Ганзо 750053	105	-	110	-	-	107	111	-	-	-	113	-	111	108	108
Джеба-диа 750046	-	-	-	-	-	-	110	-	107	108	108	-	100	-	107
Лакше-рис 750070	-	-	-	-	-	-	107	-	-	-	-	-	100	-	104
Мантай 750101	-	107	-	107	-	106	-	-	-	-	-	108	103	-	106
Мерседес 750142	106	-	-	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108
Роелоф 9764	-	-	-	-	111	-	109	107	-	-	-	-	99	-	106
Позитив 750016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	-	-	101	-	104
Эсайд 750173	-	-	-	106	-	-	-	-	-	-	-	-	100	106	104

Все оцениваемые быки являются улучшателями по продолжительности хозяйственного использования (табл. 3). Самый высокий индекс продолжительности хозяйственного использования у быков Ганзо 750053 и Мерседес 750142, он у них равен 108%. Самая низкая

величина этого показателя у быков Лакшерис 750070, Позитив 750016 и Эсайд 750173 – 104%. Это может быть связано с тем, что быки с низким показателем использовались только в двух или трех хозяйствах, одно из которых СПК «Агрокомбинат Снов», в котором наблюдались почти всегда самые низкие показатели среди других хозяйств. У других быков индекс продолжительности хозяйственного использования составил от 105 до 107%.

Заключение. Таким образом, изучив данные, полученные при расчете генеалогической структуры заводской линии быка Прелюде 392457, можно сделать заключение, что из его потомков самый высокий индекс племенной ценности по продолжительности хозяйственного использования у быков Ганзо 750053 и Мерседес 750142 – он равен 108%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненкова, Н. Продолжительность хозяйственного использования коров в связи с некоторыми паратипическими факторами / Н. Анненкова, Л. Галкина, И. Баранова // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 6. – С. 11-12.
2. Гавриленко, М. Високопродуктивні корови мають жити довго / М. Гавриленко // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. – 2007. - № 7. – С. 118-122.
3. Кальчук, Л. А. Покращення відтворних і продуктивних здатностей чорно – рябої худоби в умовах Полісся України : автореф. дис. ... канд. с.- г. наук: 06.02.01 / Л. А. Кальчук ; Львівська національна академія ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2004. – 20 с.
4. Воспроизводительная функция чистопородных и помесных маток / В. И. Косилов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. - № 5 (37). - С. 83-85.
5. Лебедько, Е. Я. Хозяйственное использование молочных коров в зависимости от влияния ряда факторов / Е. Я. Лебедько // Вестник Алтайского ГАУ. - Барнаул, 2007. - № 5(31). – С. 47-49.
6. Олешко, В. П. Ефективність використання бугаїв – плідників у племінних стадах молочної худоби / В. П. Олешко // Розведення і генетика тварин : міжвідомчий тематичний науковий збірник / НААН, Інститут розведення і генетики тварин. – Київ : Аграрна наука, 2010. – Вип. 44. – С. 135-139.
7. Петкевич, Н. Продолжительность продуктивного использования коров и причины их выбраковки / Н. Петкевич, А. И. Кузнецов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. - № 1. – С. 15-17.
8. Салихов, А. А. Продуктивные качества молодняка чёрно-пёстрой породы / А. А. Салихов, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2008. - № 1(17). - С. 65-65.
9. Шляхтунов, В. И. Долголетие и пожизненная молочная продуктивность дочерей разных быков-производителей / В. И. Шляхтунов, Е. М. Карпович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 2. – С. 127-133.

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

С. А. Костюкевич, Д. Ф. Кольга, В. В. Захаров

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

Ключевые слова: промывка, силиконовые покрытия, моющее средство, бактериальная обсемененность, молокопровод, ванны-охладители молока.

Аннотация. Для промывки доильно-молочного оборудования на животноводческих фермах применяют различные моющие и дезинфицирующие средства, которые изготавливаются как в Беларуси, так и в странах ЕС. «РАПИИН САХ» – щелочное моющее средство. Обладает высоким моющим и дезинфицирующим эффектом, при использовании выделяется малое количество пены, биологически разлагаемое и экологически безопасное. Применяется как при ручной, так и при автоматизированной мойке с многократным использованием основного рабочего раствора. В связи с этим в наших исследованиях ставилась цель изучения качества промывки доильно-молочного оборудования коров при модификации его внутренних поверхностей кремнийорганическими соединениями на основе диметилдихлорсилана и использовании моющего препарата отечественного производства «РАПИИН САХ» (ОАО НПК «Навигатор», г. Гродно). Применение усовершенствованной технологии промывки доильно-молочного оборудования улучшает его санитарное состояние. Обработка внутренних поверхностей молокопроводов 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана и применение моющего средства «РАПИИН САХ» снижает их бактериальную обсемененность на 53,6% ($P < 0,01$) в сравнении с контролем. Усовершенствованная технология промывки ванн-охладителей молока 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана и моющего средства «РАПИИН САХ» способствует снижению бактериальной обсемененности на 16,5% ($P > 0,05$).

MODERNIZED WASHING TECHNOLOGY FOR EQUIPMENT FOR MILKING COWS

S. A. Kastsiukevich, D. F. Kolga, V. V. Zaharov

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»
(Belarus, Minsk, 220023. 99 Nezavisimosti av.
e-mail : kostiukievich@mail.ru)

Key words: washing, silicone compounds, detergent, bacterial contamination, the milk line, milk-cooling bath.

Summary. To wash the milking and dairy equipment at livestock farms use various detergents and disinfectants, which are manufactured in Belarus and countries the EU. «RAPIN SAX» – alkaline detergent. It has high detergent and disinfectant, while using a small amount of foam is released, biodegradable and environmentally safe. It is used both in manual and in automatic car wash with a reusable basic working solution. In this regard, our research goal was to study the quality of washing, milking and dairy cows equipment when modifying its internal surfaces of silicon compounds on the basis of dimethyldichlorosilane and the use of the detergent composition of domestic production «RAPIN SAX» (SPC «Navigator», Grodno). The use of advanced technology washing milking and dairy equipment improves its sanitary condition. Processing milk lines the inner surfaces of a 1% solution of methyl (3,3,3-trifluoropropyl)dichlorosilane and application of detergent «RAPIN SAX» reduces their bacterial contamination by 53,6% ($P < 0.01$) compared with the control. The advanced technology of washing bath of cooling milk 1% solution of methyl (3,3,3-trifluoropropyl)dichlorosilane and detergent «RAPIN SAX» reduces bacterial contamination by 16,5% ($P > 0.05$).

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. В сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь доение коров осуществляется в молокопровод, который состоит из стеклянных труб, соединенных муфтами. Он оснащен большим количеством механических узлов, в которых легко задерживаются остатки молока, являющиеся благоприятной питательной средой для развития микроорганизмов. Эти узлы труднодоступны для удаления остатков белково-жировых загрязнений. Даже высококачественная промывка и дезинфекция не полностью удаляет эти отложения ввиду того, что на внутренних поверхностях молокопроводящих путей имеются микротрещины, окисные пленки, которые придают им пористость и шероховатость, что затрудняет промывку и дезинфекцию, способствует обильному росту и накоплению микроорганизмов, которые, попадая в молоко, снижают его санитарно-гигиенические показатели.

Доильно-молочное оборудование является основным источником бактериального загрязнения молока. Поэтому качество получаемого молока и содержание в нем микроорганизмов находится в прямой зависимости от санитарного состояния оборудования для доения коров.

Молоко является очень нестабильной по химическим и физическим показателям биологической жидкостью, поэтому для его производства необходимо создание оптимальных условий, чтобы получить высококачественную продукцию. Основными критериями при выборе технических и химических средств для эффективной очистки доильного оборудования является вид и характер связей загрязнений с поверхностями, на которых они образуются. При образовании загрязнений на поверхности молочного оборудования в период доения коров особенно

важную роль играют микроструктурные изменения молока, возникающие в результате воздействия на него разных механических и физических факторов. Совместное движение молока и разряженного воздушного потока в молокопроводе при доении приводит к образованию воздушно-молочной эмульсии и обуславливает возникновение сильно развитой поверхности разделения фаз: плазма-жировые шарики и плазма-воздух, что, в свою очередь, вызывает перераспределение концентрации белково-липидной оболочки в пограничных слоях контактирующих фаз. При столкновении частиц часть поверхностно-активной оболочки в результате механических факторов и перепада вакуума разрушается и переходит с жировых шариков на поверхность воздушного пузырька. При этом жировые шарики освобождаются от части защитного слоя, становятся гидрофобными и притягиваются поверхностью оборудования и охлажденными стенками молокопровода за счет межмолекулярного притяжения, обусловленного силами Ван-дер-Ваальса. Так происходит возникновение центров адгезии и кристаллизации на поверхности оборудования, приводящее к последующему росту липидопротеиновых и гелеобразных отложений. Соли кальция, входящие в состав молока и промывочных жидкостей, создают армирующий скелет высокой прочности и закрепляют загрязнения на поверхности оборудования, образуя твердые отложения в виде «молочного камня» [3].

Для разрыва внешних адгезионных связей необходимо применение более активных химических соединений – высокоэффективных моющих средств. Данные моющие средства представляют собой композиции, включающие более пяти компонентов, сочетание которых обуславливает проявление умягчающего, пенообразующего, pH-регулирующего, стабилизирующего, антикоррозионного, бактерицидного и др. действий [2, 3].

В последнее время для улучшения санитарного состояния доильно-молочного оборудования применяют его обработку полимерными кремнийорганическими соединениями.

Кремнийорганические соединения представляют собой бесцветные жидкости, хорошо растворяющиеся в органических растворителях. На поверхности материала они образуют однородную и очень тонкую полиорганосилоксановую пленку, устойчивую даже при температуре 300-400°C. Полиорганосилоксановые пленки прочно прилипают к поверхности, обладают высокой адгезивной способностью, не изменяются под влиянием атмосферных воздействий, не смываются растворителями, удаляются кипящим декагидронафталином, водным раствором плавиковой кислоты или спиртовым раствором едкого калия. Крем-

нийорганические пленки сохраняются на обработанной поверхности в течение 3-х лет. Их действие нарушается только при механическом обтирании или сильном загрязнении поверхностей [1, 4].

На молочно-товарных фермах силиконовые материалы применяются в основном для покрытия молокопроводов, пластиковых труб, шлангов и их соединений. Также ими покрываются емкости для сбора и хранения молока. Основным преимуществом применения силикона во внутреннем покрытии труб и шлангов для прокачки по ним молока являются его антиадгезивные свойства.

Для промывки доильно-молочного оборудования на животноводческих фермах применяют различные моющие и дезинфицирующие средства, которые изготавливаются как в Беларуси, так и в странах ЕС.

В Республике Беларусь имеется несколько крупных производителей моющих и дезинфицирующих средств для обработки доильно-молочного оборудования: ЗАО «Салигар Агросервис», ОАО «ВТСАВКО», ООО НПК «Навигатор», г. Гродно, КПУП «Калинковичский завод бытовой химии» и др. производители.

«РАПИН САХ» – щелочное низкопенное моющее средство. Представляет собой жидкий концентрат бесцветного или светло-желтого цвета. Хорошо растворяется в воде. Состав: смесь ПАВ и активных добавок, комплексообразователь, действующим веществом является САХ (стабилизирующий активный хлор). Используется для одновременной мойки и дезинфекции различного технологического и доильно-молочного оборудования. Обладает смачивающей, диспергирующей способностью по отношению к жировым и белковым загрязнениям, фосфатно-кальциевым отложениям, молочного камня и камня солей жесткости воды, образующихся на внутренней поверхности оборудования. Преимущества: обладает высоким моющим и дезинфицирующим эффектом, при использовании выделяется малое количество пены, биологически разлагаемое и экологически безопасное. Применяется как при ручной, так и при автоматизированной мойке с многоразовым использованием основного рабочего раствора.

Цель работы: изучить влияние модернизированной технологии промывки доильного оборудования на его санитарное состояние.

Материал и методика исследований. В наших исследованиях изучалось качество промывки доильно-молочного оборудования коров при модификации его внутренних поверхностей кремнийорганическими соединениями на основе диметилдихлорсилана и использовании моющего препарата отечественного производства «РАПИН САХ» (ОАО НПК «Навигатор», г. Гродно). Использованы технологические линии получения молока: первая – контрольная (без обработки крем-

нийорганическим покрытием), вторая – 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропила)дихлорсилана. Исследования проводили на молочно-товарной ферме ОАО «Беличи» Слуцкого района Минской области. Животные содержались беспривязно, доение двукратное в доильном зале с использованием доильной установки УДА-12Е. Санитарная обработка доильного оборудования осуществлялась после каждого доения, согласно технологии промывки и действующим санитарным правилам. Вода для приготовления моющего раствора и ополаскивания оборудования соответствовала требованиям СанПиН 10-124 РБ 99. До и после обработки доильно-молочного оборудования моющим раствором «РАПИН САХ» отбирали смывы тампонным методом с внутренних молокопроводящих поверхностей (молокопровода, ванны-охладителя молока). Оценка качества промывки оборудования проводилась визуально (наличие видимых остаточных молочных отложений), а также микробиологическим исследованием промывки оборудования тампонным методом. Определялась общая микробная обсемененность в расчете на 1 см² поверхности методом последовательных разведений с последующим посевом на питательную среду и культивированием в термостате при температуре 37°C. Коли-титр определяли по методу Карташовой.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные экспериментальные данные показывают, что бактериальная обсемененность внутренних поверхностей молокопроводов доильного оборудования до модификации кремнийорганическими соединениями была практически одинаковой (таблица 1).

Таблица 1 – Качество промывки внутренних поверхностей молокопроводов

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
Бактериальная обсемененность до обработки кремнийорганическими покрытиями, тыс./см ²	15,8	16,2
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , М±m	15,3±1,9	7,1±1,6**
Коли-титр в течение опыта	0,1-1,0	0,1-1,0

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

На внутренней поверхности молокопровода контрольной линии в течение девяти месяцев исследований количество микроорганизмов находилось ниже 20 тыс./см², санитарное состояние в этот период было хорошее.

На 2-й технологической линии количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода за первый месяц исследований составило 1,2 тыс./см². В течение последующих шести месяцев

бактериальная обсемененность внутренней поверхности молокопровода была ниже на 53,6% ($P<0,01$), по сравнению с контрольной технологической линией, что указывает на достаточно высокую эффективность кремнийорганического покрытия.

Качество промывки ванн-охладителей молока представлено в таблице 2.

Бактериальная обсемененность ванн-охладителей до обработки кремнийорганическими соединениями находилась на уровне $7,2-7,9$ тыс./см², т. е. была практически одинаковой.

Таблица 2 – Качество промывки ванн-охладителей молока

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
Бактериальная обсемененность до обработки кремнийорганическими покрытиями, тыс./см ²	7,9	7,2
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , $M \pm m$	$12,1 \pm 1,8$	$10,1 \pm 2,2$
Коли-титр в течение опыта	0,1-1,0	0,1-1,0

Бактериальная обсемененность поверхности ванны-охладителя, обработанной 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсиланом, была ниже на $2,0$ тыс./см² или на 16,5 % ($P>0,05$) по сравнению с контрольной линией, однако это различие оказалось недостоверно. Коли-титр был в пределах 0,1-1,0, а за первые четыре месяца эксплуатации был на уровне 1,0.

Установлено, что срок действия силиконовых покрытий на внутренних поверхностях ванн-охладителей молока ниже, чем на молокопроводах, т. к. ванны подвергались в большей степени воздействию внешних механических факторов (их внутренняя поверхность больше контактирует с воздухом, и они промывались и дезинфицировались вручную).

Заключение. Применение усовершенствованной технологии промывки доильно-молочного оборудования улучшает его санитарное состояние. Обработка внутренних поверхностей молокопроводов 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана и применение моющего средства «РАПИН САХ» снижает их бактериальную обсемененность на 53,6% ($P<0,01$) в сравнении с контролем. Усовершенствованная технология промывки ванн-охладителей молока 1%-м раствором метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана и моющего средства «РАПИН САХ» способствует снижению бактериальной обсемененности на 16,5% ($P>0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, П. Г. Свойства кремнийорганических жидкостей: справочник / П. Г. Алексеев, И. И. Скороходов, П. П. Поварнин. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 328 с.

2. Дегтяров, Г. П. Механизм очистки загрязненных поверхностей молочного оборудования / Г. П. Дегтяров // Молочная промышленность. – 2007, №7. – С. 23-26.
3. Дегтяров, Г. П. Образование загрязнений на молочном оборудовании средства для их удаления / Г. П. Дегтяров // Техника и оборудование для села. – 2009, №5. – С. 14-16.
4. Костюкевич, С. А. Способ улучшения санитарного состояния доильных установок / С. А. Костюкевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. научных трудов. – Горки : БГСХА, 2000. – С. 88-89.

УДК 636.4.087.72

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИОНАХ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ СВИНЕЙ

А. В. Кравченко

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

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11

e-mail: belniig@tut.by)

Ключевые слова: наночастицы, хром, серноокислый хром, микроэлементы, молодняк свиней.

Аннотация. Публикация посвящена рассмотрению использования наночастиц хрома в рационах кормления молодняка свиней периода откорма. Установлено положительное влияние хрома в форме наночастиц на живую массу откармливаемых свиней, расходование корма и морфологический состав крови при введении их в рационы в низких концентрациях.

EFFICIENCY OF THE USE OF CHROME NANOPARTICLES IN RATES OF GROWING PIGS

A. V. Kravchenko

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

(Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.; e-mail: belniig@tut.by)

Key words: nanoparticles, chromium, chromium sulphate, trace elements, growing pigs.

Summary. The publication is devoted to the consideration of the use of chromium nanoparticles in rations of feeding growing pigs of the fattening period. Established positive influence of chromium in the form of nanoparticles on the weight of fattened pigs, the spending of feed and the morphological composition of blood, when introduced into rations at low concentrations.

(Поступило в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Одним из известных микроэлементов в организме животных является хром. На протяжении последних десятилетий изучению его роли в обмене веществ и функций в организме животных посвящено много научных работ. Сегодня авторы его относят к незаменимым микроэлементам [7]. Самыми распространенными формами являются трех- и шестивалентный хром, однако биологическое значение для живых объектов представляет только трехвалентная форма. Шестивалентная форма хрома при попадании в живой организм в силу сильных окислительных свойств проявляет токсическое действие [14].

Биологическое значение хрома в организме животных впервые было доказано на крысах и свиньях. Установлено, что трехвалентный хром участвует в механизме регуляции обмена глюкозы и влияет на активность инсулина [12]. Полученные результаты послужили толчком для проведения ряда исследований в медицине и фармацевтике и сейчас органические соединения с трёхвалентным хромом успешно используются в профилактике и лечении диабета второго типа [11].

Известно, что введение трёхвалентного хромпиколината в рационы кормления свиней на завершающей стадии откорма способствовало увеличению прироста мышечной ткани и сокращению интенсивности синтеза и отложения жировой [10, 13]. Дополнительное введение сернокислого хрома в рационы кормления свиноматок оказало положительное действие на увеличение процента оплодотворяемости, живой массы поросят при рождении и их сохранности [9].

В исследованиях на молодняке крупного рогатого скота установлено, что скармливание хлористого хрома в составе рационов растущим бычкам и телкам способствовало их более интенсивному росту и развитию [1, 4, 8]. Включение в рационы дойных коров оптимального количества хрома оказывало положительное действие на процесс пищеварения, использование азота, кальция и фосфора корма, увеличивало молочную продуктивность, положительно влияло на химический состав и качество молока [5, 6].

В опытах на птице была установлена взаимосвязь хрома с другими макро- и микроэлементами, связанная с изменением их соотношения в мышечной ткани, печени и почках. Установлено положительное коррелирование между хромом и витамином А и отложением витамина Е в печени цыплят [2].

До сих пор ведутся научно-исследовательские работы по установлению норм потребности в хrome разных видов сельскохозяйственных животных и их половозрастных групп. Современные подходы в минеральном питании сельскохозяйственных животных требуют высо-

коэффициентов форм применения микроэлементов, обеспечивающих рост продуктивности и экономической эффективности.

Цель работы: изучить продуктивность откармливаемых свиней при использовании в рационах разных доз хрома в форме наночастиц при сравнении с солевым аналогом.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях свиноводческой фермы «СПК «Первомайский» Смоленского района Минской области. При постановке научно-хозяйственного опыта использовались хром сернистый (III) 6-водный и жидкая ультрадисперсная суспензия наночастиц хрома («Наноплант Хром (К)»), разработанная в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси». Размер используемых в опытах наночастиц хрома составлял 5-30 нм.

Введение разных форм хрома в состав рациона кормления молодняка свиней осуществлялось:

➤ путём добавления в полнорационный комбикорм 0,5% смеси пшеничных отрубей и сернистого хрома;

➤ путём добавления наночастиц хрома в воду, на основе которой замешивался полнорационный комбикорм до рыхлой каши (со средней влажностью 57%).

Внесение обогащенных сернистым хромом пшеничных отрубей в состав опытных комбикормов проводилось в шнековом смесителе вертикального типа, предназначенного для смешивания сыпучих кормов «OldmillGrinder&Mixer». Концентрация ввода сернистого хрома в рацион свиней на откорме была взята в соответствии с опытной нормой, установленной для свиноматок, концентрация ввода наночастиц хрома была взята в соответствии с результатами, полученными на молодняке свиней периода дорастивания [3, 8].

В опытах использовались помесные свиньи мясного направления продуктивности БКБ х БМ. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество животных, голов	Особенности кормления
1 контрольная	16	ОР (СК-26 с премиксом КС-4-1, влажностью 14%)
2 опытная	16	ОР + 4,16 мг Сг на 1 кг сухого вещества комбикорма, (сернистый хром (III) 6-водный)
3 опытная	16	ОР + 0,5 мг наночастиц Сг на 1 кг сухого вещества комбикорма, с водой
4 опытная	16	ОР + 0,05 мг наночастиц Сг на 1 кг сухого вещества комбикорма, с водой
5 опытная	16	ОР + 0,02 мг наночастиц Сг на 1 кг сухого вещества комбикорма, с водой

В опыте было сформировано 5 групп поросят периода откорма в возрасте 120-122 дней со средней живой массой при постановке 53,0-53,1 кг. Свиной подбирали и распределяли по группам методом пар-аналогов по 16 голов в группе из числа аналогичных животных по происхождению, полу и живой массе. Полнорационный комбикорм скармливался в виде влажной смеси (57% влажности, соотношение комбикорма и воды как 1:1).

➤ Первая группа поросят являлась контрольной. Им скармливался основной рацион (ОР), представленный полнорационным комбикормом СК-26 со стандартным премиксом КС-4-1, без ввода хрома.

➤ Поросятам второй опытной группы скармливали ОР с добавлением 0,5% смеси на основе пшеничных отрубей и сернокислого хрома, из расчета 4,16 мг на 1 кг сухого вещества комбикорма.

➤ Поросятам третьей, четвертой и пятой опытных групп скармливали ОР с введением наночастиц хрома, растворенных в воде, на основе которой готовили потом влажную смесь, из расчета 0,5, 0,05 и 0,02 мг на 1 кг сухого вещества комбикорма соответственно.

Ультразвуковые концентрации наночастиц хрома вводились в воду с целью лучшего распределения по массе комбикорма и для обеспечения впоследствии поступления в организм животного в изучаемом количестве.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных научно-хозяйственного опыта показал, что введение разных форм хрома в рационы молодняка свиней периода откорма положительно повлияло на увеличение наращивания живой массы и среднесуточные приросты.

Таблица 2 – Данные интенсивности роста молодняка свиней на откорме

Показатели	Группы животных:				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Средняя живая масса одного поросенка, кг					
в начале опыта	53,0±1,74	53,1±2,00	53,0±1,72	53,1±1,84	53,0±1,85
в конце опыта	105,1±2,76	107,1±3,43	107,6±1,80	109,2±2,05	107,8±3,20
абсолютный прирост живой массы	52,1±1,58	54,0±2,35	54,6±1,11	56,1±0,93*	54,8±1,71
Среднесуточный прирост живой массы, г					
за весь период опыта	585,4±17,7	606,7±26,4	613,5±12,5	630,3±10,5*	615,±19,2

Примечание, здесь и далее: * $P \leq 0,05$.

Обогащение рационов кормления откармливаемых поросят во второй подопытной группе сернокислым хромом, из расчета 4,16 мг на 1 кг

сухого вещества корма, способствовало большему увеличению живой массы за период опыта на 2,0 кг или на 1,9% по сравнению с контролем. Интенсивность роста у данных животных была больше на 21,3 г в сутки, что составляет 3,6% по сравнению с контрольной группой.

Введение хрома в форме наночастиц с водой также положительно повлияло на продуктивность подопытных поросят на откорме. Самая высокая средняя живая масса за период опыта была у поросят в четвертой опытной группе, в рацион которых вводили наночастицы хрома в дозе 0,05 мг на 1 кг сухого вещества комбикорма. Средняя живая масса по группе за период опыта составила 109,2 кг, что превосходит аналогов из контрольной группы на 3,9% и на 2,0% из группы, получавшей хром в форме сульфата.

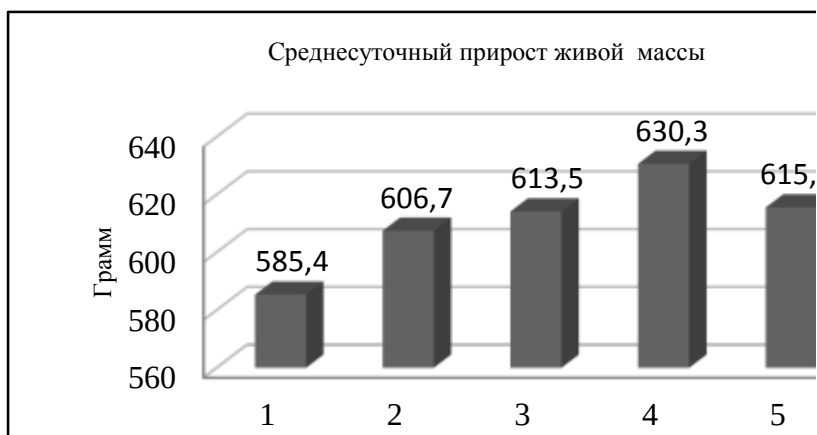


Рисунок – Динамика среднесуточных приростов живой массы

Среднесуточный прирост живой массы у подопытных животных четвертой группы был выше на 7,7% по сравнению с животными в контрольной группе и на 3,9% по сравнению с животными, получавшими сернистый хром (рисунок).

Следует отметить, что среднесуточный прирост живой массы у подопытных поросят в третьей и пятой группах, получавших наночастицы хрома с водой в количестве 0,5 мг и 0,02 мг на 1 кг сухого вещества комбикорма, был на одном уровне и уступал только аналогам в четвертой группе.

Набор живой массы животными напрямую зависит от количества поедаемого корма, питательные вещества которого используются для наращивания живой массы. С целью установления фактического по-

требления кормов в опыте были проведены контрольные кормления. Данные расхода комбикорма за период опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Потребление кормов подопытными животными за период опыта, кг

Показатели	Группы животных:				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
потребление корма в сутки на 1 голову	2,41	2,49	2,38	2,39	2,41
расход корма в расчете на 1 кг прироста живой массы	4,12	4,10	3,88	3,79	3,92

Анализ данных таблицы 3 показывает, что расход кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы за период опыта был разным. Больше всего расходовали корма подопытные животные в контрольной группе, где расход составил 4,12 кг на 1 кг прироста живой массы.

Расход комбикорма в группах, получавших хром в форме сульфата и наночастиц, находился в пределах от 3,79 до 4,10 кг на 1 кг прироста живой массы. Наиболее эффективно использовали питательные вещества комбикормов подопытные поросята, в рацион которых вводили 0,05 мг наночастиц хрома на 1 кг сухого вещества комбикорма, где расход составил 3,79 кг на 1 кг прироста живой массы.

Для изучения влияния включения в рационы поросят разных форм хрома на процессы метаболизма подопытных животных был изучен морфологический состав и биохимические показатели крови. Результаты этих исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Морфологический состав и метаболиты крови свиней

Показатели	Группы животных:				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
1	2	3	4	5	6
На начало опыта					
Гемоглобин, г/л	115,5±3,23	113,0±4,62	106,5±1,66	108,5±1,71	115,0±2,35
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,29±0,25	6,03±0,20	5,76±0,07	5,91±0,12	6,02±0,33
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	13,68±1,73	14,75±1,76	13,98±1,42	14,08±2,36	15,68±1,56
Общий белок, г/л	73,95±4,96	66,13±2,41	72,88±1,31	64,68±4,99	59,6±6,36
Мочевина, ммоль/л	4,56±0,75	3,80±0,30	3,99±0,14	4,04±0,16	4,29±0,33
Глюкоза, ммоль/л	3,83±0,77	3,68±0,34	3,85±0,39	4,28±0,15	3,63±0,52
Холестерин, ммоль/л	2,44±0,14	2,23±0,17	2,28±0,14	2,19±0,23	2,26±0,14
Кальций, ммоль/л	3,19±0,07	3,09±0,10	3,11±0,05	2,81±0,07	2,80±0,08
Фосфор, ммоль/л	3,13±0,23	2,86±0,13	2,97±0,08	2,75±0,06	2,95±0,19
На конец опыта					

Гемоглобин, г/л	126,0±8,07	109,2±10,46	125,0±1,78	124,0±6,75	124,5±5,69
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,54±0,56	5,59±0,83	6,13±0,12	5,96±0,34	6,21±0,13

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	13,73±1,21	13,18±3,33	13,88±1,28	13,33±0,88	15,03±0,74
Общий белок, г/л	79,43±4,36	78,05±5,11	67,65±1,99*	70,63±3,13	67,88±1,99
Мочевина, ммоль/л	3,49±0,34	3,43±0,30	3,86±0,19	3,36±0,12	3,38±0,44
Глюкоза, ммоль/л	3,30±0,58	3,33±0,21	3,25±0,21	3,48±0,33	2,95±0,33
Холестерин, ммоль/л	2,88±0,34	2,38±0,10	2,56±0,03	2,36±0,10	2,37±0,31
Кальций, ммоль/л	3,03±0,15	2,99±0,15	2,59±0,12	2,77±0,17	2,34±0,14*
Фосфор, ммоль/л	3,42±0,34	3,15±0,19	2,96±0,15	2,91±0,18	2,98±0,27

Анализ морфобioхимических данных показал, что все они находились в пределах физиологической нормы как в начале опыта, так и в конце. Следует отметить, что в конце опыта во всех группах кроме контрольной снижается количество лейкоцитов на 0,7-10,6%. Можно предположить, что на снижение данного показателя положительное влияние оказало обогащение рационов кормления хромом в разных формах.

Заключение. Введение в рационы кормления откармливаемых свиней наночастиц хрома в количестве 0,05 мг на 1 кг сухого вещества корма способствовало увеличению среднесуточного прироста живой массы на 44,9 г или 7,7%, в сравнении с контрольными аналогами. Расход комбикорма снизился на 0,33 кг на 1 кг прироста живой массы, что составляет 8,0%. Скармливание хрома не оказало отрицательного влияния на морфологический и биохимический состав крови молодняка свиней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гибалкина, Н. И. Потребность бычков в хrome при сенажном типе кормления: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Н. И. Гибалкина ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 1998. – 25 с.
2. Гогин, А. Е. Взаимосвязь хрома с минеральными веществами и жирорастворимыми витаминами в организме мясных цыплят : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / А. Е. Гогин; Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 2001. – 152 с.
3. Кравченко, А. В. Продуктивность молодняка свиней при использовании в рационах наночастиц хрома / А. В. Кравченко // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – ред. кол. И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2017. – Т. 52. ч. 1. – С. 215-223.
4. Малогин, С. В. Потребность ремонтных телок в хrome при сенажном типе кормления : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / С. В. Малогин ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 1996. – 21 с.
5. Межевов, А. Б. Влияние хрома на обмен веществ и молочную продуктивность коров : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / А. Б. Межевов ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 2012. – 24 с.
6. Мусулькин, Д. Р. Влияние разных уровней хрома на обмен веществ и продуктивность нетелей и коров : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Д. Р. Мусулькин ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 2009. – 26 с.

7. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. - М. : «Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. – С. 113-119.
8. Хомин, М. М. Интенсивность роста бычков и физиолого-биохимические показатели крови у бычков при скормливания различных форм хрома / М. М. Хомин // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : материалы конф. – Боровск, 2010. – С. 238-239.
9. Юдина, Т. А. Результаты использования различных дозировок хрома на воспроизводительные способности и некоторые гематологические показатели свиноматок / Т. А. Юдина // Животноводство и ветеринарная медицина : науч.-практ. журн. / УО БГСА. – 2013. – № 1(8). – С. 9-14.
10. Boleman, S. L. Effect of chromium picolinate on growth, body composition, and tissue accretion in pigs / S.L. Boleman, S.J. Boleman, T.D. Bidner, L.L. Southern, T.L. Ward, J.E. Pontif, M.M. Pike // Journal of Animal Science. – 1995. – Vol. 73. – P. 2033-2042.
11. Lukaski, H. C. Chromium as a supplement / H.C. Lukaski // Annu. Rev. Nutr. – 1999. – P. 279-302.
12. Mertz, W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / W. Mertz, K. Schwartz // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. - № 85. – P. 292-295.
13. Mooney, K. W. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics, and accretion rates of carcass tissues in growing-finishing swine / K. W. Mooney, G. L. Cromwell // Journal of Animal Science. – 1995. – Vol. 73. – P. 3351-3357.
14. Salnikow, K. Genetic and Epigenetic Mechanisms in Metal Carcinogenesis and Cocarcinogenesis: Nickel, Arsenic, and Chromium / K. Salnikow, A. Zhitkovich // Chem. Res. Toxicol. – 2008. - № 21. – P. 28-44.

УДК 636:612(075.8)

ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА СОХРАННОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА

Е. Г. Кравчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail:ggau@ggau.by)

Ключевые слова: *сырой кукурузный корм, сапропель, сохранность нутриентов сырого кукурузного корма в смеси с сапропелем.*

Аннотация. *Доказана целесообразность применения сапропеля для повышения сроков использования, улучшения биологической ценности и сохранности нутриентов в сыром кукурузном корме. Выбранная доза сапропеля (15% от массы сырого кукурузного корма) объясняется тем, что по содержанию обменной энергии, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и каротина внесенный сапропель способствует сохранению качества сырого кукурузного корма, а именно, препятствует развитию гнилостных процессов, индикатором протекания которых является накопление масляной кислоты.*

THE EFFECT OF SAPROPEL ON THE CONSERVATION OF NUTRIENTS IN THE RAW MAIZE FEED

E. Kravchyk

EI «Grodno State Agrarian University»

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

Key words: *raw corn feed, sapropel, preservation of nutrients of raw corn feed in mixture with sapropel*

Summary. *The expediency of using sapropel has been proved for increasing the period of use, improving biological value and preserving nutrients in raw corn fodder. The chosen dose of sapropel (15% of the weight of raw corn feed) is explained by the fact that the content of exchange energy, crude protein, raw fat, crude fiber and carotene, introduced sapropel helps to maintain the quality of raw corn feed, namely, prevents the development of putrefactive processes.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Из всего комплекса питательных веществ, необходимых для метаболизма, белок является лимитирующим фактором и играет особую роль в животном организме, т. к. является источником незаменимых аминокислот. Обеспечение животных белками различного происхождения является главной задачей полноценного кормления. При недостатке белка в рационе заметно повышается не только расход кормов на производство животноводческой продукции, но и меняется ее качество. Потребность животных в кормовом белке удовлетворяется не полностью, это связано с дефицитом протеина в основных кормах, что сопровождается перерасходом кормов (на 20-25%) и снижением общего объема продукции животноводства до 30% [4-8, 14, 16].

Интересы ученых в настоящее время направлены на поиск путей удовлетворения потребностей в белке и энергии как за счет увеличения производства и рационального использования традиционных кормов, так и введением в рацион нетрадиционных источников белка, используя кормовые добавки, приготовленные из кукурузных отходов [1, 2, 3, 15]. Данный подход является одним из направлений по решению проблемы замены зернового сырья в составе комбикормов [3, 6, 10, 15].

В настоящее время кукурузе принадлежит одна из главнейших ролей в кормопроизводстве республики [12]. Обобщенные данные о перспективах возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов указывают не только на необходимость внедрения новых сортов этой злаковой культуры, но и на более эффективное использование побочных продуктов переработки зерна на крахмал, таких как глютенная вода, сухой и сырой кукурузный корм, глютен, в кормлении животных для максимальной утилизации данных отходов [2, 3, 6, 8, 12, 14-16].

Цель работы: определить химический состав, питательную цен-

ность сырого кукурузного корма в чистом виде и в смеси с сапропелем.

Материал и методика исследований. Для решения указанной цели нами были проведены исследования сырого кукурузного корма, полученного у предприятия РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» Дрогичинского района Брестской области. Качество и содержание белка, жира, золы, клетчатки в образцах сырого кукурузного корма закреплено сертификатам РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» Дрогичинского района Брестской области. Сапропель озера Бенин Новогрудского района применялся для консервирования сырого кукурузного корма и его обогащения минеральными компонентами. Оценку химического состава и питательной ценности полученной смеси проводили в лаборатории УО «ГГАУ».

В лабораторных опытах изучалась сохранность питательных веществ в сыром кукурузном корме и его смеси с сапропелем. Сапропель, консервирующие свойства которого известны [1], по массе составлял 10,15 и 20% по отношению к сырому кукурузному корму с целью увеличения срока сохранности полученной смеси. Для определения консервирующих свойств сапропеля испытываемые образцы помещали в лабораторные стеклянные сосуды объемом 3 л. В день эксперимента, через 5 и 10 дней в трех пробах контроля и 10, 15 и 20% смеси определяли содержание сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ, сырой золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, ОЭ (МДж), летучие жирные кислоты (молочную, уксусную и масляную), общую кислотность (рН). Дополнительно в этих образцах определяли содержание продуктов перекисного окисления липидов и аминокислотный состав.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим данным, сырой кукурузный корм представляет собой измельченную массу, в которой содержится как минимум 37,2% сухих веществ, СЗ 24,0 г/кг, СЖ 55,4 г/кг, Скл 26,0 г/кг, сырого протеина 55,1 г/кг, из которого переваримый протеин составляет 75,4%, БЭВ 211,5 г/кг. Питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 к.ед. По питательной ценности он занимает промежуточное место между луговым и бобово-злаковым сеном (0,42 к.ед. и 0,45 к.ед. соответственно), кукурузной соломой и клеверным сенажом (0,38 к.ед. и 0,35 к.ед.) соответственно.

Сырой кукурузный корм, являясь побочным, обладает отсутствием токсичности [9]. Это объясняется тем, что исходное сырье, т. е. зерно кукурузы, проходит поэтапную оценку на присутствие микотоксинов и других токсических соединений по всей технологической цепоч-

ке от производителя поставки зерна, отгрузки на склад, перед загрузкой в чаны с последующей переработкой сырья в процессе производства [8, 11].

Эффекты сырого кукурузного корма в организме животных могут быть связаны с химическим составом белка кукурузы, объединенным термином – глютен. В кукурузном глютене содержится примерно 60% сырого протеина, включающего альбумины, глобулины, глютелин и зеин в большем количестве [17].

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

По нашим данным, сырой кукурузный корм по своему аминокислотному составу может рассматриваться как эффективный белково-содержащий корм для животных с многокамерным желудком, эндобиотенотоз которых участвует в биопревращениях химических веществ белкового, углеводного или липидного обмена, особенно аминокислот, входящих в состав указанного корма [8, 10, 13, 14].

Сырой кукурузный корм по своему химическому составу требует дополнительного введения сырой клетчатки и ряда минеральных веществ необходимых и рассчитываемых в рационе лактирующих коров. Одним из безвредных и полезных добавок является сапропель, который применяется в кормлении сельскохозяйственных животных, обладает консервирующими и антиоксидантными свойствами [1, 4]. По химическому составу в расчете на сухое вещество в сапропеле, содержится органического вещества 458 г, ОКЕ – 0,14 кг, ОЭ – 4,17МДж, сырого протеина 31,6 г, сырого жира – 3,12 г, сырой клетчатки – 116г, что в 4,4 раза БЭВ – 307,2, что в 1,5 раза больше, чем в сыром кукурузном корме.

В сапропеле озера Бенин имеется в наличии лизин в количестве 3 г/кг и метионин+цистин 2,1 г/ кг. Следует обратить внимание, что в сапропеле содержится кальция 145 г/кг, тогда как в сыром кукурузном корме этого макроэлемента находится в 132 раза меньше, чем в сапропеле, фосфора в 2,9, магния в 5,5, железа в 100, меди в 1,7 марганца в 3,9, кобальта в 57,5, йода в 132,7 раза больше, а цинка в 3,4 раза меньше, чем в побочном продукте переработки кукурузы на крахмал.

Исходя из данных литературы о том, что сапропель обладает антиоксидантным и консервирующими свойствами, нами были исследованы эффекты сапропеля на сохранность химического состава и пита-

тельной ценности сырого кукурузного корма в динамике хранения и разного процента содержания сапропеля в массе корма. На начало исследования сухого вещества в смеси сапропеля с сырым кормом увеличивалось в зависимости от процента этой добавки вносимой в исходное сырье, а именно в сыром кукурузном корме на начало исследования и в течение 10 дней количества сухого вещества не менялось. При внесении сапропеля в расчете 10,15 и 20% количества сухого вещества увеличилось на 5,1; 7,9 и 10,5% соответственно. Внесение сапропеля в сырой кукурузный корм уменьшало количество кормовых единиц на 0,3, 0,4 и 0,5 кг соответственно.

Обменная энергия снижалась в исследуемых образцах как от внесения % сапропеля, так и от времени хранения кукурузно-сапропелевого корма. На начало исследования количество МДж в кукурузно-сапропелевом корме было меньше на 0,17, 0,26 и 0,33 соответственно при 10%, 15% и 20% содержании сапропеля. Через 5 дней хранения количество ОЭ уменьшилось в сыром кукурузном корме на 0,17, в смеси, содержащем сапропель уменьшение ОЭ было незначительно и составляло 0,08, 0,05 и 0,22 МДж соответственно при 10, 15 и 20% содержании сапропеля. При 10-дневном хранении в сыром кукурузном корме ОЭ снизилась на 0,29 на начало исследования и на 0,12 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При содержании в смеси 10% сапропеля обменная энергия снизилась на 0,14 от начала исследований или на 0,06 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При внесении сапропеля (15%) в состав сырого кукурузного корма ОЭ снизилась через 10 дней хранения на 0,11 от начала и 0,06 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. Внесение в сырой кукурузный корм 20% сапропеля снижало количество ОЭ на 0,28 от начала исследования и на 0,06 по сравнению с результатами, полученными через 5 дней хранения.

Сырого протеина в сыром кукурузном корме уменьшалось по мере хранения через 5 дней на 1,9 и через 10 дней 3,3 г. В образцах сырого корма, содержащего 10% сапропеля, уровень сырого протеина снизился на 0,7 г, 15% – на 0,6 г и 20% – на 0,3 г через 5 дней хранения и на 2,3 ;4,1 и 0,8 г соответственно через 10 дней хранения, что указывает на меньшие процессы протеолиза в кукурузно-сапропелевой смеси по мере ее хранения.

Сырого жира в сыром кукурузном корме определялось меньше на 1,0 г через 5 дней и на 1,5г через 10 дней хранения. В кукурузно-сапропелевой смеси, содержащей 10% сапропеля, количество его снижалось на 0,4 г и на 0,7 г соответственно через 5 и 10 дней хранения. 15% кукурузно-сапропелевая смесь содержала на 0,5 г, а через 10 дней на 0,9 г меньше этого субстрата от начала исследования. 20%-е внесе-

ние сапропеля к сырому кукурузному корму сопровождалось снижением сырого жира на начало исследования. Однако такое внесение сапропеля сохраняло в большей степени сырой жир, чем 10 и 15%-я добавка. Так, через 5 дней хранения в образцах корма содержащего 20% добавку, количество сырого жира снизилось на 0,3 г через 5 дней и на 0,5 г через 10 дней хранения.

Содержание сырой клетчатки зависело от процента внесенного сапропеля в исследуемый корм. На начало исследования в сыром кукурузном корме содержалось 26 г сырой клетчатки, при внесении 10% сапропеля содержание сырой клетчатки увеличилось на 7,4 г; при 15% – на 11,2 г и при 20% – на 14,8 г соответственно. Следует отметить, что содержание сырой клетчатки во всех образцах не менялось в течении 10 дней. Это, возможно, связано с отсутствием или снижением активности целлюлозолитических микроорганизмов, участвующих в разложении сырой клетчатки.

Внесение сапропеля в дозах 10, 15 и 20% от массы корма на начало исследований вызывает увеличение содержания БЭВ на 6,1; 9,2 и 13,9 г соответственно. Однако через 5 и 10 дней хранения нами выявлено снижение БЭВ в смеси на 53,9; 71,3 и 93,7 г, и на 47,9; 70,2 и 94,3 г соответственно для 10, 15 и 20% смеси сапропеля и сырого кукурузного корма. При мониторинге содержания БЭВ четырех видов кормов, а именно: сырой кукурузный корм и смеси, содержащий разный процент сапропеля, следует отметить, что в сыром кукурузном корме отмечается накопление БЭВ через 5 дней на 2,8 г, 10 дней – 4,8 г. В сыром кукурузном корме, содержащем 10% сапропеля, через 5 дней хранения выявилось снижение содержания безазотистых веществ с последующим восстановлением через 10 дней хранения. При 15% соотношении исходных веществ в смеси снижение безазотистых экстрактивных веществ отмечалось только через 5 дней хранения с последующим их накоплением. Аналогичные изменения наблюдались в экспериментальном корме с 20% содержанием сапропеля.

Количество сырой золы в сыром кукурузном корме составляло 24 г, что в 2,9; 3,9 и 4,9 раза меньше, чем в корме с 10, 15 и 20% содержанием сапропеля соответственно.

Сапропель, внесенный в сырой кукурузный корм, вызывал повышение содержание кальция в 31; 45,8 и 60,7 раза, т. е. в сыром кукурузном корме содержание кальция на 1 кг корма составляло 1,10 г, а при внесении 10, 15 и 20% сапропеля изменялось как общее содержание этого макроэлемента, так и кальциево-фосфорное соотношении. Если в сыром кукурузном корме это соотношение составляло 1:0,3, то при 10, 15, и 20% содержании сапропеля расчетное соотношение со-

ставляло 10:1; 13,6:1 и 16,3:1 соответственно.

Внесение по массе 10, 15 и 20 % сапропеля в сырой кукурузный корм позволило увеличить содержание железа в 9,8, 14,2 и 18,5 раза, йода в 14,2; 20 и 26,4 раза и сохранить каротин, а именно содержание каротина на начало исследование было в сыром кукурузном корме в пределах 3,15 мг, в то время как в смеси с 10, 15, 20% содержанием сапропеля составляло 4,84; 4,83 и 5,64 мг соответственно. Количество предшественника витамина А в сыром кукурузном корме через 5 и 10 дней хранения снижалось на 31,4% и 50% соответственно, в то время как для смеси, содержащей 10%, 15 и 20% снижение было значительно меньше и составляло 22,4; 6,8 и 4,3% соответственно.

Основной показатель, характеризующий качество корма, такой как рН, менялся как от процента внесения сапропеля, так и в процессе хранения этих кормов. При 5-дневном хранении рН в исследуемых кормах не превышал 5. Однако 10-дневный срок вызывал в сыром кукурузном корме снижение рН до 3,1 и повышение содержания органических кислот, например уксусной молочной, а в процессе хранения (5-10 суток) и масляной кислоты.

В сыром кукурузном корме в первые сутки рН формируется за счет органических кислот, а именно: молочной, которая составляла 92,2%, и уксусной не более 7,8%. Через 5 суток в этом корме была обнаружена масляная кислота в количестве 0,03% от общей суммы органических кислот. При хранении этого корма в течение 5 суток отмечается возрастание количества молочной кислоты на 6,7%. В то время как количество уксусной кислоты возросло в 10 раз, что изменило соотношение этих кислот в корме и, как следствие, привело к увеличению уксуснокислого брожения, а также нежелательных процессов, приводящих к образованию масляной кислоты. Через 10 суток хранения корма в герметических условиях выявлено снижение рН до 3,1; причем процессы брожения сопровождалось накоплением лактата, ацетата, бутирата в следующем соотношении: 40,3; 28,8; 30,8 соответственно.

Заключение. Доказана целесообразность применения сапропеля для повышения сроков использования и улучшения биологической ценности сырого кукурузного корма. При внесении сапропеля в дозе 15% от массы сырого кукурузного корма отмечается незначительное снижение со стабилизацией рН, который составлял 4,8 на начало исследований, 4,7 (5 дней хранения), 4,5 (10 дней хранения). Такой рН среды корма, содержащего сапропель в вышеуказанной дозе, способствовал сохранению обменной энергии. Уменьшение обменной энергии в сыром кукурузном корме было более значительно и через 5 дней хранения снизилось на 3,1% от исходного, а через 10 дней хранения на

5,3% соответственно. Содержание сырого протеина в сыром кукурузном корме снизилось на 3,4 и 5,9%, а в смеси, содержащей сапропель, на 1,2 и 2,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдовина, Н. Н. Сапропель и сапроверм как стимуляторы физиологических процессов повышения молочной продуктивности коров / Н. Н. Вдовина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 3. – С. 90-92.
2. Захаров, Л. М. Источник белка в рационе коров голштинской породы / Л. М. Захаров // Комбикорма. – 2015. – № 2. – С. 65-66.
3. Использование кукурузного экстракта в кормопроизводстве / С. В. Бершаков [и др.] // Материалы конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения»: XIV междунар. науч.-произв. конф. (17–20 мая 2010 г.) / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО «Белгородская гос. с.-х. акад.» ; редкол.: А. В. Турьянский [и др.]. – Белгород, 2010. – 107 с.
4. Использование сапропеля и ламинарии японской в кормлении животных и птицы / В. А. Рыжков [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 3 – С. 21-22.
5. Кисиль, Н. Н. Аминокислоты и повышение продуктивности животных / Н. Н. Кисиль, Ю. А. Тырсин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 68-72.
6. Кравчик, Е. Г. Использование побочных продуктов переработки кукурузы в качестве кормовых добавок для животных / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы конференций (Гродно, 18 мая 2012 г.) : в двух частях / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1 : Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. – С. 245-247.
7. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31 : Зоотехния. – С. 76-82.
8. Кравчик, Е. Г. Обогащение рационов протеином – побочным продуктом крахмального производства / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 22,28 мая 2015 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2015. – [Вып.] : Зоотехния. Ветеринария. – С.67-68.
9. Кравчик, Е. Г. Оценка токсичности побочных продуктов переработки кукурузы / Е. Г. Кравчик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 1. – С. 51-56.
10. Кравчик, Е. Г. Побочные продукты производства кукурузного крахмала в аспекте получения кормовых добавок / Е. Г. Кравчик // Материалы XVI международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 17 мая 2013 г.), XIV международной студенческой научной конференции (Гродно, 16 мая 2013 г.) : технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 91-93.
11. Лукин, Н. Д. Выход побочных кормовых продуктов при переработке сырья на крахмал / Н. Д. Лукин // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 34-37

12. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев ; Научно-практический центр по земледелию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
13. Основные характеристик крахмалов и экструдатов перспективных гибридов кукурузы / В. В. Мартиросян [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 1 – С. 23-26.
14. Пестис, В. К. Хозяйственно-полезные показатели коров при использовании в рационах побочных продуктов производства кукурузного крахмала / В. К. Пестис, Е. Г. Кравчик // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства» : агрономия. Ветеринария. Зоотехния : материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 401-403.
15. Ресурсы вторичного сырья – источник энергии в рационах крупного рогатого скота / Ш. К. Шакиров [и др.] // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 39-42.
16. Филиппова, К. О. Консервирование подсушенного кукурузного глютена и его использование в рационах поросят на откорме / К. О. Филиппова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 16-20.
17. Черкашина, Е. С. Ферментативные гидролизаты вторичного растительного сырья: анализ аминокислотного состава и перспективы использования / Е. С. Черкашина, Д. Н. Лодыгин, А. Д. Лодыгин // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2014. – № 3 (42). – С. 112-116.

УДК 636:612(075.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЙНЫМИ КОРОВАМИ НУТРИЕНТОВ РАЦИОНА, СОДЕРЖАЩЕГО СМЕСЬ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА С САПРОПЕЛЕМ

Е. Г. Кравчик

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

***Ключевые слова:** сырой кукурузный корм, сапропель, переваримость нутриентов сырого кукурузного корма в смеси с сапропелем, дойные коровы.*

***Аннотация.** Замена в рационе комбикорма К-60Б 5 кг сырым кукурузным кормом для II опытной группы или 5 кг смеси сырого кукурузного корма, содержащего 15% сапропеля (III опытная группа), позволила сохранить питательность рациона в пределах 16,7; 16,8 корм. ед., обменной энергии в пределах 186,3; 185,1 МДж; поедаемость в пределах 96% и 97% основных грубых кормов и использование азота, кальция, фосфора на продуктивный обмен. Причем животными третьей группы усвоение азота, кальция и фосфора было выше, чем в контроле и II опытной группе.*

USING OF NUTRIENTS CONTAINING A MIXTURE OF RAW CORN FODDER WITH SAPROPEL IN RATION OF DAIRY COWS

E. G. Kravchyk

EI «Grodno State Agrarian University»

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

Key words raw corn feed, sapropel, digestibility of nutrients of raw corn feed in mixture with sapropel, dairy cows

Summary. Replacement in the diet of mixed feed K-60B with 5 kg of raw corn for test group II or 5 kg of a mixture of raw corn feed containing 15% of sapropel (III test group) allowed preserving the nutritional value of the diet in the range of 16.7; 16.8 fodder units, exchange energy within 186.3, 185.1 MJ and eating was in the range of 96% and 97% of the main coarse forages and the use of nitrogen, calcium, phosphorus for productive exchange. Moreover, the animals of the third group assimilated nitrogen, calcium and phosphorus were higher than in the control and group II.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. В настоящее время осуществляется поиск подходов для удовлетворения потребностей животных в протеине и энергии, содержащихся в рационе, как за счет увеличения производства традиционных кормов, так и их рационального использования [1, 4-7, 11].

Основным требованием при заготовке кормов должно быть максимально возможное повышение их качества. При снижении качества корма на 1 класс необходимо дополнительно расходовать по 80-100 г концентратов на 1 кормовую единицу для нормального продуктивного обмена и получения качественного сырья для мясомолочной промышленности [2, 3, 8, 10].

Выявленную нехватку необходимых веществ в рационах животных ликвидируют разными подходами, одним из которых является введение в его состав сапропеля или сухого кукурузного корма. Это позволяет оптимизировать пищеварительные процессы в рубце за счет улучшения минерального, витаминного и субстратного составляющего кормового стола (протеина, и др. соединений). В свою очередь, озерные сапропели как природные источники органического сырья, образованного вследствие гибели и превращения различных растений и животных трофической цепи, нашли применения в виде различных добавок в кормлении животных и птиц [2, 10].

Цель работы: установить целесообразность применения сапропеля для консервации питательных веществ в сыром кукурузном корме для последующего использования в рационах дойных коров.

Материал и методика исследований. Для решения указанной цели нами были проведены исследования сырого кукурузного корма (СКК), полученного у предприятия РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» Дро-

гичинского района Брестской области. Качество и содержание белка, жира, золы, клетчатки в образцах сырого кукурузного корма закреплено сертификатом РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» Дрогичинского района Брестской области. Сапропель озера Бенин Новогрудского района применялся нами для консервирования сырого кукурузного корма и его обогащения минеральными компонентами. Оценку химического состава и питательной ценности полученной смеси проводили в лаборатории УО «ГГАУ».

Химический состав и питательность кормов оценивали по следующим показателям: содержание сырого протеина (по Кьельдалю), сырого жира – по Сокслету, каротина – колориметрическим методом, сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоманну, кальция – объемным методом по Усиевичу А. Т. На основе данных элементного состава сырого кукурузного корма и сапропеля в сухом веществе проводилась разработка опытных рецептов кукурузно-сапропелевого корма (КСК). Выбранное соотношение применялось для оценки продуктивности коров и восполнение дефицита по протеину, макро- и микроэлементам в научно-хозяйственных опытах. Во всех образцах КСК (в 3-х повторностях) определяли цвет, запах, структуру, массовую долю сухого вещества (%), pH и массовой долю (%) масляной, молочной и уксусной кислот, а также общую влажность (г/кг), сухое вещество г/кг, сырую золу (г/кг), сырой протеин (г/кг), переваримый протеин (г/кг), сырой жир (г/кг), сырую клетчатку (г/кг), БЭВ (г/кг), кальций (г/кг), фосфор (г/кг), ОЭ (МДж/кг), питательность (корм.ед/ кг). На основании химического состава и питательности кормов были составлены рационы для проведения научно-хозяйственного опыта, в которых во II и III опытных группах вместо 2 кг комбикорма К-60Б проводилась замена 5 кг сырого кукурузного корма (II опытная группа) или 5 кг сапропелево-кукурузного корма, в состав которого включено 15% сапропеля озера Бенин (III опытная группа). Составленные среднесуточные рационы коров контрольной и опытных групп за весь период наблюдений по общей питательности были сопоставимы между собой.

Для выявления на обмен веществ коров эффектов рационов, содержащих 5 кг сырого кукурузного корма или сырого кукурузного корма в смеси сапропеля в качестве заменителя комбикорма К-60Б, были изучены 3 группы животных. Дойные коровы контрольной группы получали рацион, в котором содержалось 6 кг комбикорма К-60Б. Второй опытной группе скармливался рацион, состав которого содержал 4 кг комбикорма и 5 кг сырого кукурузного корма. Третья группа получала питательные вещества рациона, в котором содержалось 4 кг комбикорма К-60Б и 4,25 кг сырого кукурузного корма и 0,75 кг сапропеля.

Научно-хозяйственные опыты вели на лактирующих коровах. Животных подбирали по принципу пар-аналогов с учетом породы, возраста, живой массы, упитанности, продуктивности. Структура рационов по количеству грубых и сочных кормов рассчитана для дойных коров с учетом живой массы, для получения среднесуточного удоя 20 кг и жирностью молока 3,8% при содержании животных в зимний период и не различалась в контрольной и опытных группах. Рационы для подопытных коров составляли согласно детализированным нормам кормления.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим данным, сырой кукурузный корм, являясь побочным продуктом при переработке кукурузы на крахмал, представляет собой измельченную массу, в которой содержится как минимум 37,2% сухих веществ, СЗ 24,0 г/кг, СЖ 55,4 г/кг, Скл 26,0 г/кг, сырого протеина 55,1 г/кг из которого переваримый протеин составляет 75,4%, БЭВ 211,5 г/кг. Питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 к.ед. х. Как указывалось ранее, отличия в рационах связаны с уменьшением количества комбикорма К-60 Б на 2 кг, а также за счет введения 5 кг сырого кукурузного корма или 5 кг смеси, содержащей 4,25 кг сырого кукурузного корма и 0,75 кг сапропеля. Введение такого количества СКК или его смеси с сапропелем в рацион увеличило содержание обменной энергии на 6,05 и на 4,85 МДЖ и кормовых единиц на 0,13 и 0,03 соответственно во II и III опытных групп. Рацион II опытной группы оказался лучше, чем рацион контроля по содержанию в нем не только обменной энергии, но и сырого протеина, значение которого было больше на 11 г по сравнению с контрольным рационом.

Уровень и полноценность кормления определяют продуктивность животных. При полноценном кормлении организм животных восполняет не только энергетические потребности, но и получает все необходимые питательные вещества в расчете на 1 кг сухого вещества. Анализ структур кормления показывает, что в рационе доля кукурузного силоса составляла 40%, доля концентрированных кормов в базовом варианте составляла 17% и 11% во II III опытных группах соответственно. Восполнение минеральных веществ, а именно кальция на 45 г, фосфора на 6,7 г, магния 4,2 г, калия 7,0 г, серы 9,9 г, железа 1755 мг, меди 10 мг, цинка 60 мг, марганца 112 мг, йода 5,3 мг, каротина 26 мг, осуществлялась в III опытной группе за счет введенного сапропеля в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма. В рационах количество грубых кормов (сенажа, соломы) соответствовало нормам кормления для дойных коров в зимнее время.

Включение в рацион дойных коров сырого кукурузного корма способствовало увеличению фактического потребления корма в среднем на 0,4-0,5%, причем лучше потреблялся сенаж злаковых трав и силос кукурузный. Так, у животных контрольной группы поедаемость корма, а именно сенажа из злаковых трав составляла 96,4%, а силоса кукурузного 96,9%. Во II опытной группе поедаемость этих кормов составляла 96,8% и 97,4% соответственно. Следует отметить, что поедаемость для сырого кукурузного корма составляла 96,9%. Кукурузно-сапропелевый корм способствовал поедаемости составных компонентов рациона. Животные этой группы поедали до 97,2% сенажа злаковых трав, 97,7% кукурузного силоса и 97,1% сапропелево-кукурузного корма. Фактический расход кормов позволил увеличить потребление кормовых единиц на 0,13 и 0,03 соответственно во II и III опытных группах.

Коэффициенты переваримости в опытных рационах, которые были выравнены по отношению к контролю за счет внесения 5 кг СКК или его смеси с сапропелем, были выше и составляли для органических веществ во второй группе на 0,1 и на 0,8% в III опытной группе; сырого протеина на 0,2 и 0,8%, сырого жира на 0,3 и 0,6%, сырой клетчатки на 0,8 и 1,2%, переваримость безазотистых экстрактивных веществ также была выше во II и III опытных группах, причем в III опытной группе за счет внесения сапропеля переваримость БЭВ была выше на 0,9% по отношению к контрольной группе и на 0,6% по отношению к II опытной группе.

Заключение. Доказана целесообразность применения сапропеля для повышения сроков использования и улучшения биологической ценности сырого кукурузного корма. Выбранная доза сапропеля (15% от массы сырого кукурузного корма) для внесения в сырой кукурузный корм объясняется тем, что по содержанию обменной энергии, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и каротина внесенный сапропель способствует сохранению качества сырого кукурузного корма, т. е. препятствует развитию гнилостных процессов, индикатором протекания которых является накопление масляной кислоты.

Рационы, составленные для контрольной и двух опытных групп по потреблению, переваримости и использованию веществ в продуктивном обмене, соответствуют нормам, предусмотренным для кормления дойных коров массой 550 кг и удоем 20 кг в сутки на зимний период. Замена в рационе комбикорма К-60Б 5 кг сырым кукурузным кормом для II опытной группы или 5 кг смеси сырого кукурузного корма, содержащего 15% сапропеля (III опытная группа) позволила сохранить питательность рациона в пределах 16,7; 16,8 корм. ед., обменной энер-

гии в пределах 186,3;185,1 МДж; поедаемость в пределах 96% и 97% основных грубых кормов и использование азота, кальция, фосфора на продуктивный обмен. Причем животными III группы при скармливании рациона, в котором вместо 2 кг комбикорма была кукурузно-сапропелевая смесь, усвоение азота, кальция и фосфора было выше, чем в контроле и II опытной группе.

Таким образом, биологически активные вещества, входящие в состав сапропеля, обладают консервирующими и антиоксидантными свойствами, а добавка его к сырому кукурузному корму позволяет сохранить питательные вещества рациона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев, Ю. М. Влияние растительных кормовых добавок на переваримость сухого вещества и расщепляемость протеина в зерне ячменя, хранившегося в герметичных условиях / Ю. М. Авдеев, А. Е. Костин, А. С. Литовина // Кормопроизводство. – 2011. – № 7. – С. 37-38.
2. Вдовина, Н. Н. Сапропель и сапроверм как стимуляторы физиологических процессов повышения молочной продуктивности коров / Н. Н. Вдовина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 3. – С. 90-92.
3. Использование сапропеля и ламинарии японской в кормлении животных и птицы / В. А. Рыжков [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 3 – С. 21-22.
4. Кравчик, Е. Г. Использование побочных продуктов переработки кукурузы в качестве кормовых добавок для животных / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы конференций (Гродно, 18 мая 2012 г.) : в двух частях / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1 : Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. – С. 245-247.
5. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31 : Зоотехния. – С. 76-82.
6. Кравчик, Е. Г. Обогащение рационов протеином – побочным продуктом крахмального производства / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 22,28 мая 2015 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2015. – [Вып.] : Зоотехния. Ветеринария. – С.67-68.
7. Кравчик, Е. Г. Побочные продукты производства кукурузного крахмала в аспекте получения кормовых добавок / Е. Г. Кравчик // Материалы XVI международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 17 мая 2013 г.), XIV международной студенческой научной конференции (Гродно, 16 мая 2013 г.) : технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 91-93.
8. Передня, В. И. Сапропель - ценный корм для животных / В. И. Передня [и др.]. // «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии», международная научно-техническая конференция. - Минск ,2016 – С. 32-36.

9. Пестис, В. К. Хозяйственно-полезные показатели коров при использовании в рационах побочных продуктов производства кукурузного крахмала / В. К. Пестис, Е. Г. Кравчик // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства» : Агрономия. Ветеринария. Зоотехния : материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 г.) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 401-403.
10. Пестис, В. К. Сапропель в рационах крупного рогатого скота : монография / В. К. Пестис, В. А. Ревяко. – Гродно : ГТАУ, 2006. – 107 с.
11. Шулаев, Г. М. Экономическая целесообразность применения собственных обогащенных добавок / Г. М. Шулаев, В. Ф. Энговатов, Р. К. Милушев // Свиноводство. – 2012. – № 5. – С. 33-35.

УДК: 636.7:612.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА И КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ЕГО ОСНОВЕ В РАЦИОНАХ БЫЧКОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА МЯСО

Кравчик Е. Г.

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

Ключевые слова: сырой кукурузный корм, кукурузно-сапропелевый корм, откормочная продуктивность, молодняк крупного рогатого скота.

Аннотация. Проведены исследования по оценке влияния сырого кукурузного корма и рецептов кукурузно-сапропелевого корма при замене ими по питательности 15% комбикорма КР-3 на показатели продуктивности молодняка крупного рогатого скота на откорме. Использование сырого кукурузного корма позволило повысить прирост живой массы на 1,4%, КСК с 15% сапропеля на 3,7%, а с 20% сапропеля на 2,7%, при снижении затрат кормов на единицу продукции. Проведенные расчеты экономической эффективности использования изучаемых кормовых добавок при частичной замене ими комбикорма КР-3 в составе рационов бычков показали, что на фоне снижения себестоимости получаемой продукции рентабельность производства говядины увеличилась соответственно на 5,17, 11,17 и 8,37 п.п.

THE EFFICIENCY OF USE OF RAW CORN FEED AND FEED ADDITIVES ON ITS BASIS IN THE DIETS OF MEAT CALVES

E. Kravchyk

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.

e-mail: ggau@ggau.by, rector@) ggau.by

Key words: raw corn feed, corn-sapropel feed, fattening productivity, calves.

Summary. The researches have been carried out to assess the effect of raw corn feed and recipes for corn-sapropel feed when 15% of KR-3 feed is replaced by nutritional values for young cattle fattening productivity. The use of raw corn feed allowed to increase the growth of live weight by 1.4%, corn-sapropel- feed from 15% of sapropel by 3.7%, and from 20% of sapropel by 2.7%, with a decrease in feed costs per unit of production. The performed calculations of the economic efficiency of the use of the studied feed additives in the partial replacement of the mixed feed KR-3 in the diets of feeding showed that against the background of a decrease in the cost of production, the profitability of beef production increased by 5,17, 11,17 respectively and r 8, 37 digestible protein..

Введение. Эффективность откорма и рентабельность производства говядины в условиях промышленных комплексов напрямую определяется стоимостью кормов в составе рациона [1, 2]. Использование отходов от производства крахмала из зерна кукурузы в кормлении крупного рогатого скота имеет как зоотехнический, так и экономический интерес. Например, у сырого кукурузного корма невысокая стоимость, однако в его составе содержатся практически в неизменном количестве ценные в кормовом плане питательные вещества, такие как сырой протеин, сырой жир, минеральные вещества, а также остаточное количество крахмала и др. БЭВ [2, 3]. По данным ряда авторов, у белка и крахмала кукурузы низкая растворимость и расщепляемость в рубце [2, 4]. Это очень важно в кормлении жвачных животных для нормализации обменных процессов и получения желаемой молочной и мясной продуктивности. Однако возможность использования такого корма ограничивается его высокой влажностью и непродолжительным сроком хранения по этой причине.

Цель работы: определить эффективность использования сырого кукурузного корма и разработанных на его основе рецептов кукурузно-сапропелевого корма в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме.

Материал и методика исследований. В условиях СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района были проведены исследования по определению эффективности использования сырого кукурузного корма (СКК) и приготовленных на его основе рецептов кукурузно-сапропелевого корма (КСК) в рационах молодняка крупного рогатого скота при замене ими стандартного комбикорма КР-3 15% по питательности изучаемыми кормовыми добавками. Схема проведенных исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе	Продолжительность учетного периода, дней	Условия кормления
1 контрольная	14	60	ОР
2 опытная	14	60	ОР с заменой 15% КР-3 по питательности СКК
3 опытная	14	60	ОР с заменой 15% КР-3 по питательности СКК (рецепт 2)
4 опытная	14	60	ОР с заменой 15% КР-3 по питательности СКК (рецепт 3)

Научно-хозяйственный опыт на молодняке был проведен методом пар-аналогов. Для проведения опыта было отобрано 56 голов бычков черно-пестрой породы 10-месячного возраста и живой массой от 280 до 295 кг, которых разделили на 4 группы. Формирование групп производили клинически здоровыми животными с учетом их живой массы, пола, возраста и продуктивности в предварительном периоде опыта. При проведении исследований условия содержания были одинаковыми: кормление двукратное, поение из автопоилок, животные находились на привязи, на решетчатых полах. В научно-хозяйственных опытах изучали следующие показатели:

- зоотехнический и минеральный состав кормов испытываемых рационов и изучаемых кормовых добавок;
- поедаемость кормов – по данным учета и проведения контрольного кормления (1 раз в 10 дней в два смежных дня);
- состояние здоровья подопытного поголовья – путем ежедневно визуального наблюдения и физиолого-биохимического анализа крови в начале, середине и конце исследований;
- живую массу бычков – путем их индивидуального взвешивания: утром до кормления, в начале, середине и конце опыта с расчетом абсолютных и среднесуточных приростов.

Анализ кормов и крови проводили в аккредитованной центральной научно-исследовательской лаборатории и на кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ГТАУ» по общепринятым методикам. Для расчета экономической эффективности были определены затраты кормов на единицу продукции, себестоимость производства, прибыль и экономический эффект от применения изучаемых кормовых добавок.

Результаты исследований и их обсуждение. Для проведения исследований были изготовлены опытные партии кормовых добавок с различным соотношением сырого кукурузного корма и сапропеля. Сапропель в количестве 15 и 20% от массы сырого кукурузного корма (СКК) вводили с целью увеличения сроков хранения и продолжитель-

ности его использования, а также для обогащения испытуемых кормовых добавок комплексом питательных и биологически активных веществ, содержащихся в сапропеле. Данные о химическом составе СКК и рецептов кукурузно-сапропелевого корма (КСК), содержащих разное количество сапропеля, представлены в таблице 2.

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

Показатели	Ед. изм	Сырой кукурузный корм		КСК	
		в НВ	в АСВ	15% сапропеля	20% сапропеля
Общая влага	%	62,8	-	54,9	52,3
Сухое вещество	%	37,2	100	45,1	47,7
ОКЕ	кг	0,45	1,21	0,41	0,40
Обменная энергия	МДж	5,43	14,6	5,17	5,10
Сырой протеин	г/кг	55,1	148,2	51,2	49,8
Сырой жир	г/кг	55,4	149,1	47,4	44,8
Сырая клетчатка	г/кг	26,0	70,0	37,2	40,8
БЭВ	г/кг	211,5	567,5	220,7	224,4
Сырая зола	г/кг	24,0	64,6	93,4	116,6
Кальций	г/кг	1,1	2,8	50,4	66,8
Магний	г/кг	0,75	2,0	1,24	1,36
Фосфор	г/кг	2,9	7,9	3,7	4,1
Сера	г/кг	1,5	3,95	1,9	2,0
Каротин	мг/кг	3,15	8,5	4,24	4,83
Железо	мг/кг	22,3	60,1	218	316
Медь	мг/кг	4,7	12,8	5,0	5,1
Цинк	мг/кг	21,0	56,6	24,5	26,2
Кобальт	мг/кг	0,04	0,13	0,05	0,06
Йод	мг/кг	0,11	2,9	1,56	2,2
Марганец	мг/кг	19,4	52,4	24,1	26,4
Кислотность	pH	4,1	-	5,12	5,3

Анализируя данные химического состава изучаемых кормовых добавок, можно отметить, что сырой кукурузный корм в сухом веществе содержит достаточно высокий уровень энергии и других питательных и минеральных веществ. Однако ввиду высокой влажности этот корм не может долго храниться, а содержащиеся в нем питательные вещества быстро ферментируются с накоплением различных органических кислот (в том числе масляной кислоты) и сероводорода. В результате такой корм плохо поедается животными, вызывая нарушение рубцового пищеварения. Использование сапропеля в составе сырого кукурузного корма позволяет снизить его влажность и тем самым предотвратить ферментацию питательных веществ, сдвинуть pH в ще-

лочную сторону и обогатить комплексом необходимых организму животного питательных, минеральных и биологически активных веществ.

При проведении исследований был изучен химический состав кормов, содержащихся в рационах подопытного поголовья. В рационах бычков опытных групп была произведена замена части комбикорма КР-3 испытуемыми кормовыми добавками с учетом их питательности. Рационы кормления подопытного поголовья представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рационы кормления подопытного поголовья

Состав рациона	Группы животных			
	1	2	3	4
Сенаж злаковый многолет. трав	7,0	7,0	7,0	7,0
Силос кукурузный	10,0	10,0	10,0	10,0
КР-3	4,0	2,3	2,3	2,3
Патока кормовая	0,60	0,6	0,6	0,6
СКК		4		
КСК рецепт 1 (15% сапропеля)			4,3	
КСК рецепт 2 (20% сапропеля)				4,5
Показатели	Содержится в 1 кг			
кормовых единиц	8,7	8,71	8,69	8,7
обменной энергии, МДж-	87,0	93,4	94,1	94,7
сухого вещества, кг	9,7	9,69	9,87	10,2
сырого протеина, г	1111,6	1110,5	1110,2	1114,2
сырой клетчатки, г	1721,6	1760,7	1816,7	1840,2
крахмала, г	2073,1	1743,6	1802,0	1850,5
сахара, г	513,8	504,8	506,4	506,4
сырого жира, г	228,9	412,5	394,5	383,3
соли поваренной, г	40,0	40,0	40,0	40,0
кальция, г	73,9	64,4	276,7	357,3
фосфора, г	26,0	32,1	36,4	38,1
магния, г	7,1	8,3	10,6	11,4
серы, г	5,9	10,8	13,1	13,5
железа, мг	686,1	663,2	1932,6	2349,7
меди, мг	51,0	56,8	59,3	60,8
цинка, мг	221,4	229,1	258,1	267,6
кобальта, мг	4,6	3,8	3,2	3,2
марганца, мг	456,8	426,8	462,8	479,5
йода, мг	6,8	4,8	13,8	17,5
селена, мг	0,6	0,5	0,5	0,5
каротина, мг	119,0	131,6	139,8	143,3
витамина D, тыс. МЕ	15,2	8,7	8,7	8,7
витамина E, мг	781,6	738,3	738,9	738,9

Анализ поедаемости кормового рациона животными подопытных групп не установил значительных отличий. Остатки кормов в кормушках были минимальными, в среднем около 2-3%, а во второй опытной

группе, где использовали сырой кукурузный корм, до 4-5% от массы кормов рациона.

Анализ показателей продуктивности подопытного поголовья за учетный период приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели продуктивности подопытных животных

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Живая масса, кг:				
в начале опыта	293,2±4,80	283,6±3,52	290,1±4,09	287,8±5,85
в конце опыта	344,3±5,60	335,4±4,16	343,1±4,84	340,3±6,92
Прирост живой массы:				
валовый, кг	51,1±0,80	51,8±0,64	53,0±0,75	52,5±1,1
среднесуточный, г	851,6±13,90	863,3±10,72	883,3±12,46	875,0±17,78
Процент к контролю	100	101,4	103,7	102,7

Анализируя данные по показателям продуктивности бычков, можно отметить, что самый высокий абсолютный прирост был в группе, где в составе рациона использовали КСК с содержанием 15% сапропеля, различия по сравнению с контролем составили 1,9 кг или 3,7%. Интенсивность роста животных четвертой опытной группы была также выше, чем у аналогов в контроле на 1,4 кг или 2,7%, но ниже, чем в 3 опытной группе на 0,5 кг или 1,0 п. п. У животных 2 опытной группы, показатель абсолютного прироста оказался выше, чем у бычков в контрольной группе на 0,7 кг или 1,4%. Следовательно, наибольшей эффективностью отличался рецепт кукурузно-сапропелевого корма, в состав которого вводили 15% сапропеля озера Бенин. На рисунке графически представлены данные об изменении среднесуточных приростов у подопытного поголовья на протяжении опыта.

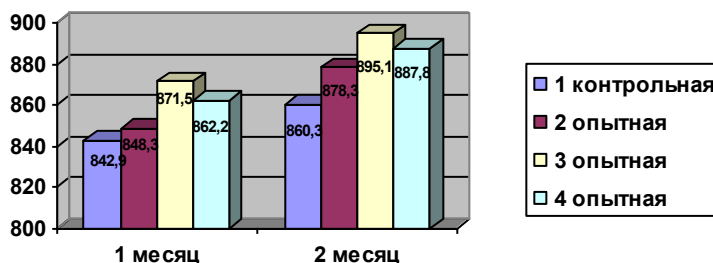


Рисунок – Среднесуточные приросты бычков по месяцам опыта

Анализируя представленные данные, можно отметить, что молодняк 3 опытной группы на протяжении двух месяцев опыта лидировал по интенсивности роста. Так, за первый месяц различия в пользу животных этой группы по сравнению с контролем были на уровне 28,6 г или 3,4%, а во втором месяце соответственно на 34,8 г или 4,0%. Примерно такая же тенденция отмечается и в 4 опытной группе. Различия в сравнении с контрольной группой составили соответственно 19,3 г (2,3%) и 27,5 г (3,2%), во 2 опытной группе – 5,4 г (0,6%) и 18 г (2,1%). Следовательно, с возрастом у животных повышаются среднесуточные приросты и эффективность использования дешевых, но энергетически более питательных кормов.

В таблице 5 представлены данные о затратах питательных веществ кормов на 1 кг прироста живой массы подопытным молодняком.

Таблица 5 – Затраты кормов на единицу продукции за период опыта

Группы	Затрачено за опыт, кг		Прирост за опыт, кг	Затрачено на 1 кг прироста	
	к. ед.	сырого протеина, г		к. ед.	сырого протеина, г
1 контрольная	522,0	66,7	51,1	10,22	1305
2 опытная	522,6	66,6	51,8	10,09	1285,7
3 опытная	521,4	66,6	53,0	9,84	1256,6
4 опытная	520,8	66,3	52,5	9,92	1262,9

Анализируя представленные данные, можно отметить, что при практически одинаковом потреблении питательных веществ животные 3 опытной группы, получавшие в составе рациона КСК с 15% сапропеля, затратили на единицу прироста живой массы на 0,38 кормовых единиц и 3,7% сырого протеина меньше по сравнению с аналогами из контрольной группы. В 4 опытной группе животных, потреблявших в составе рациона КСК, содержащий 20% сапропеля, различия по затратам кормов и сырого протеина оказались менее значительными (0,32 к.ед. и 3,2% соответственно) по сравнению с контролем. Малозаметные различия по отношению к животным из контрольной группы были также отмечены у молодняка 2 опытной группы (0,13 к. ед. и около 1,5%), потреблявшие в составе рациона сырой кукурузный корм без сапропеля.

Известно, что эффективность любых зоотехнических мероприятий определяется не только тем, насколько они способствуют увеличению или снижению показателей, характеризующих откормочные или мясные качества животных, но и расчетами экономических критериев, таких как прибыль, рентабельность, эффект от использования. В таблице 6 представлены данные по расчету некоторых показателей эффективности использования изучаемых кормовых добавок в рационах бычков на откорме.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования испытуемых кормовых добавок для бычков на откорме (в ценах 2013 г.)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Расход кормов за опыт на 1 гол., ц к. ед.	0,522	0,523	0,521	0,521
Общая стоимость израсходованных кормов	609,6	580,78	576,6	581,5
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. руб.	1167,8	1110,5	1106,7	1116,1
Прирост живой массы, ц	0,511	0,518	0,530	0,525
Общие затраты на производство валового прироста	963,03	952,1	945,3	953,3
Стоимость валового прироста, тыс. руб.	1012,39	1026,26	1050,04	1040,13
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. руб.	1844,9	1838,0	1783,6	1815,8
Получено прибыли на голову за опыт,	49,36	74,16	104,74	86,83
Уровень рентабельности, %	5,13	7,79	11,08	9,11
Экономический эффект на голову за опыт,	–	24,8	55,38	37,47
Годовой экономический эффект на 1000		150,87	336,90	227,94

Анализируя приведенные в таблице 6 данные, можно отметить, что использование в рационах молодняка крупного рогатого скота испытуемых кормовых добавок за счет низкой их стоимости по сравнению с комбикормом позволило снизить себестоимость 1 ц к. ед. на 4,91% (2 опытная группа), 5,23% (3 опытная группа) и 4,43% (4 опытная группа). Более высокий прирост живой массы у бычков в этих группах (2-4 опытные группы) и меньшие затраты кормов на единицу прироста привели к снижению себестоимости 1 ц прироста соответственно на 0,37, 3,32 и 1,58%. Уровень рентабельности производства продукции увеличился соответственно по группам на 2,66, 5,95 и 3,98 п. п. по сравнению с контрольной группой. Следует также отметить, что самой высокой эффективностью в зоотехническом и экономическом плане оказался кукурузно-сапропелевый корм, содержащий 15% сапропеля. Годовой экономический эффект от его использования в расчете на 1000 голов может составить 336,90 млн. руб.

Закключение. Обогащение сырого кукурузного корма сапропелем в количестве 15% от его массы повышает биологическую ценность такого корма, способствуя увеличению сроков его хранения и хозяйственного использования. Введение сырого кукурузного корма, обогащенного сапропелем, в состав рациона молодняка крупного рогатого скота, вырабатываемого на мясо, позволяет повысить скорость их роста при снижении затрат кормов на единицу продукции на 2,7-3,7% по сравнению с животными, получавшими сырой кукурузный корм без сапропеля. Использование сырого кукурузного корма с сапропелем в составе рационов бычков позволяет экономить ценные в кормовом плане концентрированные корма, снизить себестоимость единицы продукции на 7,8-12,5% и увеличить рентабельность производства мяса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голушко, В. М. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота. / В. М. Голушко, А. М. Лапотко, В. К. Пестис // Учеб.пособие. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 443 с.
2. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие для ВУЗов / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.
3. Пестис, В. К. Сапропель в рационах крупного рогатого скота: монография / В. К. Пестис, В. А. Ревяко. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 107 с.
4. Ярмоц, Л. П. Протеиновая питательность кормов и влияние качества протеина на молочную продуктивность коров / Л. П. Ярмоц, А. Ш. Хамидуллина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 7. – 73 с.

УДК 639.303.45:535.21: 577.3

ЭФФЕКТ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ЭМБРИОНОВ И ЛИЧИНОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

М. С. Лиман, Н. В. Барулин

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5

e-mail: barulin@list.ru)

Ключевые слова: аквакультура, форель, эмбрион, лазерное излучение, температурный режим.

Аннотация. В работе приведены результаты исследований по влиянию оптического излучения низкой интенсивности на выживаемость эмбрионов и личинок радужной форели в условиях *in vitro* при различных температурных режимах. Как показали проведенные исследования, температурный режим выращивания объектов аквакультуры даже в пределах оптимальных значений способен оказывать влияние на величину стимулирующего эффекта оптического излучения. Полученные результаты создают перспективы для более рационального использования оптического излучения низкой интенсивности в технологии аквакультуры ценных видов рыб.

THE EFFECT OF OPTICAL RADIATION OF LOW INTENSITY ON THE INDIVIDUAL LIFE TIME OF EMBRYOS AND LARVAE OF RAINBOW TROUT *IN VITRO*, DEPENDING ON THE TEMPERATURE

M. S. Liman, N. V. Barulin

Belarusian State Agricultural Academy

(Belarus, Gorki, 213407, Michurina str. 5; e-mail: barulin@list.ru)

Key words: *aquaculture, trout, embryo, optical radiation, temperature regime.*

Summary. *The paper have results of studies of the effect of low-intensity optical radiation on the survival of embryos and larvae of rainbow trout in vitro with different temperatures. Growing temperature re-gime of rainbow trout, even in the redistribution of optimal values, can influence on stimulating effect of optical radiation. The results create opportunities for more efficient use of low-intensity optical radiation in the technology of trout aquaculture.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Воспроизводство ценных видов рыб – это сложный технологический процесс, включающий в себя работу с производителями, получение посадочного материала, формирование ремонтного и маточного стада. В этой технологической цепочке наиболее слабым и уязвимым звеном является получение посадочного материала из-за высокой чувствительности эмбрионов к индустриальным условиям выращивания. В настоящее время в Беларуси активно развивается аквакультура в рыбоводных индустриальных комплексах, работающих по технологии установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Так, только за последние годы в стране реализовано 13 проектов, направленных на создание УЗВ по выращиванию осетровых, лососевых, клариевых, угревых рыб [1, 2]. УЗВ позволяют повысить уровень интенсификации технологии воспроизводства большинства объектов аквакультуры.

Развитие технологии форелеводства и осетроводства является актуальным для Беларуси. В технологической цепочке выращивания товарной рыбы наиболее ответственным является этап получения рыбопосадочного материала. Индустриальные методы выращивания, интенсификация производства и искусственные условия являются сильнейшими стрессовыми факторами для эмбрионального развития, приводящими к снижению основных физиологических показателей, выживаемости и жизнестойкости на протяжении всей жизни рыбы, в т. ч. к появлению морфологических аномалий [3, 4].

Как отмечает Новиков Г. Г. [5], в пределах оптимального диапазона существует строгая зависимость количества нормально развитых вылупившихся зародышей от температуры.

В период эмбрионального развития рыб действие температурного фактора выражается прежде всего в изменениях скорости развития. Повышение температуры инкубации в пределах «нормы» вызывает сокращение продолжительности эмбрионального периода как в целом, так и отдельных его этапов. Например, у семги при инкубации икры в диапазоне температур от 1 до 12 °С в зависимости от выбранной температуры скорость эмбрионального развития повышается в 2-4 раза [5, 6].

В период эмбрионального развития в условиях индустриальной аквакультуры необходимо осуществлять коррекцию развития с использованием различных факторов воздействия на организм. Одним из таких факторов является низкоинтенсивное оптическое излучение, которое с успехом используется в медицине для лечения, коррекции и терапии в различных направлениях. Как показали наши многолетние исследования, лазерное излучение, а также излучение сверхъярких светодиодов оказывает стимулирующее воздействие на рыб и их половые продукты (икру и сперму), а также на развитие жаброногих рачков [1, 7, 8]. Однако наши предыдущие исследования основывались на воздействии оптического излучения на биообъекты в пределах одной температуры. Открытым остается вопрос о наиболее благоприятных температурных режимах, при которых проявляется максимальный эффект оптического излучения на объекты аквакультуры.

Цель работы: исследование влияния оптического излучения на эмбриональное и постэмбриональное развитие радужной форели в условиях *in vitro* при различных температурных режимах.

Материал и методика исследований. Исследования выполнялись на базе кафедры ихтиологии и рыбоводства и рыбоводного индустриального комплекса УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Объектом исследований являлись однополые эмбрионы (оплодотворенная икра на стадии глазка) самок радужной форели, которые в процессе исследования переходили на стадию свободного эмбриона, а затем на стадию экзогенного питания.

В качестве источника оптического излучения использовали полупроводниковый лазер (LD) фототерапевтического аппарата «Lotos» (красная область спектра $\lambda = 650$ нм), разработанного в КБ «Люзар» и Институте физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, а также матрицу светодиодных источников (LED) оптического прибора «Стронга» (красная область спектра $\lambda = 630 \pm 10$ нм), разработанного в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и в Институте физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси. Воздействие на эмбрионы осуществляли в течение 5 дней по 20 мин в день, при плотности мощности $3,0$ мВт/см². После воздействия на эмбрионы оптическим излучением они незамедлительно возвращались в холодильник на соответствующую полку. Для исследования влияния оптического излучения на выживаемость эмбрионов и личинок радужной форели при разной температуре в условиях отсутствия корма было сформировано 5 «температурных» исследуемых групп, включающих контрольную и опытные (LD и LED) группы в трех повторностях для каждой температуры: 8, 9, 10, 11, 12 °С. Регулирование температуры в исследуемых группах

осуществлялось путем их помещения в холодильник на соответствующую полку по высоте. В исследуемых группах ежедневно осуществлялась замена воды. Источником воды являлась артезианская скважина. Вода предварительно подвергалась обезжелезиванию, обеззараживанию (УФ-облучением) и температурному выравниванию. Контроль за выживаемостью осуществляли путем ежедневной регистрации количества живых и мертвых личинок в исследуемых группах. Мертвые личинки после регистрации утилизировались. На основании полученных данных осуществляли индивидуальное время жизни эмбрионов радужной форели в течение эксперимента.

Для статистической обработки результатов использовали программную среду R [9], включая пакеты R Commander [10], R Commander [11] и др. Статистическую достоверность различий оценивали по тесту Тьюки при условии соблюдения нормальности распределения данных (оценивалось тестом Шапиро-Уилка) и однородности групповых дисперсий (оценивалось тестом Ливина). При несоблюдении указанных условий использовали непараметрический тест Ньюмена-Кейлса. Для построения обобщенной линейной модели использовали функцию `glm()` в статистической среде R. Для проверки различий в повторностях эксперимента использовали логранговый критерий и тест Гехана-Вилкоксона в модификации Пето (Peto).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследования влияния оптического излучения низкой интенсивности на индивидуальное время жизни эмбрионов и личинок радужной форели при температуре 12, 11, 10, 9, 8 °C представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние лазерного (LD) и светодиодного (LED) оптического излучения красной области спектра на продолжительность индивидуального времени жизни эмбрионов и личинок радужной форели *in vitro* в условиях отсутствия кормления при температуре 12, 11, 10, 9, 8 °C

Группа	Индивидуальное время жизни, дни	Тест Шапиро-Уилка	Тест Ливина / Тест Ньюмена	AIC-критерий
1	2	3	4	5
Температура 12 °C				
LD	46,0±7,1	p>0,05	p>0,05	56,16
LED	46,3±4,0		p>0,05	47,09
Контроль	43,0±3,3		-	-
Температура 11 °C				
LD	54,8±1,7	p<0,05	p>0,05	51,91
LED	51,1±3,7		p>0,05	66,85
Контроль	46,5±4,7		-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Температура 10 °С				
LD	62,7±4,7	p<0,05	p<0,05	43,84
LED	62,6±3,3		p<0,05	56,40
Контроль	51,7±4,6		-	-
Температура 9 °С				
LD	72,1±2,4	p<0,05	p<0,05	59,03
LED	70,3±1,8		p<0,05	70,45
Контроль	56,7±5,6		-	-
Температура 8 °С				
LD	81,0±1,3	p<0,05	p<0,05	39,29
LED	78,9±0,4		p<0,05	50,59
Контроль	63,9±6,3		-	-

Для определения влияния оптического излучения на индивидуальное время жизни личинок и эмбрионов радужной форели мы применяли модель пропорциональных рисков Кокса, а также модели ускоренного времени AFT с использованием четырех видов распределений: exponential, weibull, lognorm и loglogistic. Наилучшая модель соответствовала максимуму оценки правдоподобия или минимуму AIC-критерия (таблица 1). В результате статистического анализа было установлено, что модель Кокса имела минимальный AIC-критерий, из моделей AFT минимальный AIC-критерий имела модель Вейбулла (weibull).

Результаты применения модели Кокса для оценки влияния светодиодного (LED) и лазерного (LD) оптического излучения красной области спектра на индивидуальное время жизни при температуре 12, 11, 10, 9, 8 °С представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика модели Кокса при оценке влияния светодиодного (LED) и лазерного (LD) оптического излучения красной области спектра на индивидуальное время жизни при температуре 12, 11, 10, 9, 8 °С

Сравнение групп	Показатели модели Кокса			
	Коэффициент модели (p – уровень)	Тест отношения правдоподобия	Тест Вальда	Логранговый тест
1	2	3	4	5
Температура 12 °С				
Контроль / LED	0,04 (p = 0,943)	p = 0,94	p = 0,94	p = 0,94
Контроль / LD	0,77 (p = 0,20)	p = 0,20	p = 0,20	p = 0,19
Температура 11 °С				
Контроль / LED	0,81 (p = 0,14)	p = 0,14	p = 0,14	p = 0,13
Контроль / LD	0,38 (p = 0,49)	p = 0,49	p = 0,49	p = 0,49

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Температура 10 °С				
Контроль / LED	2,95 ($p = 0,006$)	$p = 0,0003$	$p = 0,006$	$p = 0,0003$
Контроль / LD	2,49 ($p = 0,02$)	$p = 0,003$	$p = 0,02$	$p = 0,005$
Температура 9 °С				
Контроль / LED	1,10 ($p = 0,03$)	$p = 0,03$	$p = 0,03$	$p = 0,03$
Контроль / LD	1,20 ($p = 0,04$)	$p = 0,03$	$p = 0,04$	$p = 0,03$
Температура 8 °С				
Контроль / LED	1,61 ($p = 0,007$)	$p = 0,007$	$p = 0,007$	$p = 0,004$
Контроль / LD	1,93 ($p = 0,008$)	$p = 0,005$	$p = 0,008$	$p = 0,004$

На основании полученных результатов были построены модельные кривые функций индивидуального времени жизни, полученные из распределения Вейбулла для каждого типа оптического излучения, совмещенные с кривыми Каплан-Майера при различных температурных режимах (рисунок 1).

Как показали приведенные результаты в таблицах 1 и 2 и на рисунке 1, оптическое излучение красной области спектра не оказывает выраженного и достоверного влияния на индивидуальное время жизни эмбрионов и личинок радужной форели *in vitro* в условиях отсутствия кормления при температуре 12 и 11 °С, однако достоверные различия проявлялись при температуре 10 °С, достигая максимальных отличий при температуре 8 °С.

Как показали наши исследования, температура воды способна оказывать влияние на величину стимулирующего эффекта оптического излучения. Значения индивидуального времени жизни в контрольной группе с уменьшением температуры увеличивались, однако достоверные отличия были выявлены только в одном сравнении. Уменьшение температуры воды в опытных группах, на которых воздействовали оптическим излучением, приводило к более высоким различиям между исследуемыми температурными режимами. Так, при сравнении результатов индивидуальной выживаемости в опытных группах, на которых воздействовали LED и LD оптическим излучением, наблюдалось по пять достоверных различий в сравниваемых группах, а величина стимулирующего эффекта изменялась от 7,7 и 7,0% для LED и LD излучения соответственно, при температуре воды 12 °С, до 23,4 и 26,8% для LED и LD излучения соответственно, при температуре воды 8 °С.

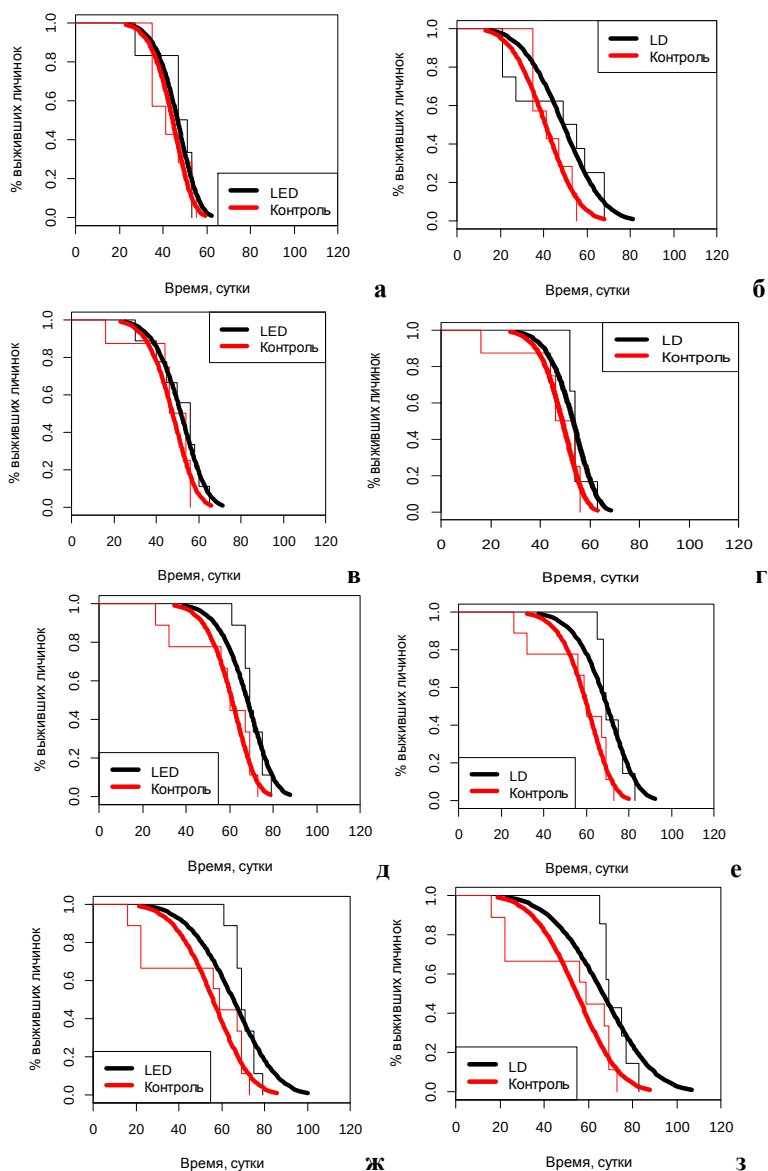


Рисунок 1 – Кривые Каплан-Майер и с использованием регрессии Вейбулла индивидуального времени жизни эмбрионов и личинок радужной форели *in vitro* при температуре 12 (а, б), 11 (в, г), 9 (д, е), 8 (ж, з) °C под влиянием светодиодного (LED) и лазерного (LD) оптического излучения красной области спектра

По данным Голованова В. К. и Валтонена Т. [12], динамика границ термоустойчивости эмбрионов и личинок радужной форели составляет 8-18°C с оптимумом 6-12 °С, т. е. температурный диапазон, используемый в наших исследованиях (8-12 °С), находился в пределах оптимального, а наблюдаемый стимулирующий эффект не был результатом отклонения условий выращивания от нормы. В защиту того, что на величину стимулирующего эффекта лазерного излучения оказывала влияние температура воды, а не улучшение / ухудшение оптимальных условий выращивания, свидетельствует факт пересчета результатов индивидуального времени жизни в градусо-дни.

Как показали наши расчеты (рисунок 2), индивидуальное время жизни в контрольной группе во всех исследуемых температурных режимах находится на одном уровне и варьирует от 511,0 до 516,0 градусо-дней. В опытных исследуемых группах наблюдалось увеличение индивидуального времени жизни выраженное в градусо-днях в зависимости от температуры воды. Так, в опытной группе, на которую воздействовали LED излучением, продолжительность индивидуального времени жизни увеличивалась от 556,0 градусо-дней при температуре 12 °С до 633,0 и 630,8 градусо-дней при температуре 9 и 8 °С соответственно. В опытной группе, на которую воздействовали LD излучением, продолжительность индивидуального времени жизни увеличивалась от 552,0 градусо-дней при температуре 12 °С до 649,3 и 648,0 градусо-дней при температуре 9 и 8 °С соответственно.

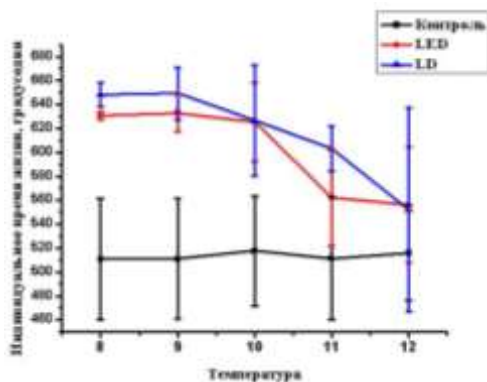


Рисунок 2 – Динамика индивидуального времени жизни (градусо-дни) эмбрионов и личинок радужной форели *in vitro* в условиях отсутствия кормления в зависимости типа оптического излучения и температуры воды

Как показали исследования Новикова Г. Г. [5], уменьшение температуры инкубации икры в пределах оптимальных значений приводило к выуплнению личинок с большей белковой, а также липидной и углеводной массой тела. Это может объяснять полученные результаты наших исследований, т. к. один из механизмов действия оптического излучения на биологические системы заключается в ориентационном действии излучения, индуцирующем изменение пространственной структуры компонентов клетки, ответственных за регуляцию метаболических процессов.

Закключение. Таким образом, как показали проведенные исследования, температурный режим выращивания радужной форели даже в пределах оптимальных значений способен оказывать влияние на величину стимулирующего эффекта оптического излучения. Полученные результаты создают перспективы для более эффективного использования оптического излучения низкой интенсивности в технологии аквакультуры ценных видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барулин, Н. В. Системный подход к технологии регулирования воспроизводства объектов аквакультуры в рыбоводных промышленных комплексах / Н. В. Барулин // Вестник национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук – Минск. – 2015. - № 3. – С. 107-111.
2. Инновационные методы и технологии устойчивого развития аквакультуры в регионе Балтийского моря : монография / Н. Барулин [и др.]. - Минск : Эксперспектива, 2016. - 414 с.
3. Портная, Т. В. Характер эмбрионального и постэмбрионального развития радужной форели при доинкубации икры в условиях неблагоприятного повышения температуры воды / Т. В. Портная, А. И. Портной, А. А. Сопот // Животноводство и ветеринарная медицина. - 2015. - № 2(17). - С. 26-33.
4. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с временными нормативами) : / Н. В. Барулин [и др.]. - Горки : БГСХА, 2016. - 179 с.
5. Новиков, Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе / Г.Г. Новиков. – М.: Эдиториал УРСС, 2000 – 296 с.
6. Павлов Д. А. Изменчивость морфологических показателей в раннем онтогенезе лососей рода *Salmo* под действием температуры и солености / Д. А. Павлов // Проблемы раннего онтогенеза рыб Калининград, 1983. С. 59-60.
7. Плавский, В. Ю. Влияние низкоинтенсивного лазерного облучения икры на жизнестойкость молоди осетровых рыб / В. Ю. Плавский, Н. В. Барулин // Журнал прикладной спектроскопии. – 2008 – Т. 75, 2 – С. 233-241.
8. Барулин, Н. В. Жаброногий рачок *Artemia salina* L. как объект для исследования биологической активности оптического излучения низкой интенсивности / Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский, В. А. Орлович // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Минск. - 2012. - № 28. - С. 42-49.
9. R Core Team, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
10. Fox J. 2005. The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. // J. of Statistical Software. V. 14(9). P. 1-42.

11. Pohlert T. 2014. The Pairwise Multiple Comparison of Mean Ranks Package (PMCMR). R package, URL: <http://CRAN.R-project.org/package=PMCMR>.
12. Голованов, В. К. Изменчивость термоадаптационных свойств радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum в отгогенезе / В. К. Голованов, Т. Валтонен // Биология внутренних вод. – 2000. - №2. – С. 106-115.

УДК 636.2.084.413

БАЛАНСИРОВАНИЕ РАЦИОНОВ БЫЧКОВ ПРИ БАРДЯНОМ ОТКОРМЕ

В. А. Люндышев¹, В. Ф. Радчиков², В. П. Цай², А. Н. Кот²

¹ – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

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

г. Жодино, Республика Беларусь

Ключевые слова: бычки, рационы, энергия, минерально-витаминная добавка.

Аннотация. В результате исследований установлено, что при откорме молодняка крупного рогатого скота на рационах с использованием барды дефицит кальция составляет 20-28%, магния – 18-35, натрия – 36-50, серы – 17-25, меди – 46-58, цинка – 32-43 и витамина Д – 80-95% от детализированных норм.

Разработанная минерально-витаминная добавка покрывает дефицит минеральных элементов и витаминов в рационах для откорма скота на барде. Скармливание бычкам на откорме минерально-витаминной добавки в составе рациона, содержащего 30% барды, 24 кукурузного силоса, 10 соломы, 9 патоки и 27% по питательности зернофуража, оказывает положительное влияние на величину перевариваемой и обменной энергии, теплопродукции и энергии отложения. При этом степень превращения питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию повышается на 9,6%, среднесуточный прирост – на 9,1%, затраты кормов на синтез прироста снижаются на 8,0%.

STEERS DIETS BALANCING AT FATTENING WITH DISTILLER'S GRAIN

V. A. Liundysheu¹, V. F. Radchikov², V. P. Tzai², A. N. Kot²

¹ – EI «Belarusian State Agrarian Technical University»

Minsk, Belarus

² – RUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding»

Zhodino, Belarus

Keywords: Steers, diets, energy, mineral-and-vitamin supplement.

Summary. As a result of researches it was determined that when fattening young cattle with distiller's grain diets, calcium deficiency was 20-28%, magnesium 18-35, sodium 36-50, sulfur 17-25, copper 46-58, zinc – 32-43 and vitamin D – 80-95% of the detailed standards.

The developed mineral-and-vitamin supplement covers the deficit of mineral elements and vitamins in diets for cattle fattening with distiller's grain. Feeding steers at fattening with mineral-and-vitamin supplement in diet containing 30% of distiller's grain, 24 of maize silage, 10 of straw, 9 of molasses and 27% of grain fodder by nutritional value has a positive effect on the amount of digestible and metabolizable energy, heat production and energy of deposition. At the same time, the degree of conversion of nutrients and feed energy into meat products increases by 9.6%, the average daily weight gain - by 9.1%, feed cost for gain synthesis decreases by 8.0%.

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. При изучении обмена веществ и энергии в организме, а также при оценке питательности кормов и нормировании кормления животных различают следующие виды энергии: валовую, перевариваемую, обменную (или физиологическую), энергию теплопродукции и энергию, отложенную в продукции. На превращение энергии корма в животноводческую продукцию существенное влияние оказывает уровень кормления, структура рациона, концентрация энергии в единице сухого вещества, а также сбалансированность рациона по минимальным элементам питания и биологически активным веществам [1-3].

Летучие жирные кислоты (ЛЖК) являются источником энергии для животных, поэтому количество их в рубце имеет большое значение для оценки того или иного рациона. Интенсивность ферментативных процессов в преджелудках жвачных оказывает существенное влияние на синтез микробиального белка, который может восполнять до 30% суточной потребности в рационе жвачных [4].

Микробиологические процессы в преджелудках жвачных, как правило, всегда протекают более активно при скармливании сбалансированного рациона не только по энергии, протеину, углеводам, но и минеральным элементам. Особенно чувствительны микроорганизмы к недостатку в кормах кальция, фосфора, натрия, калия, серы, магния, меди, кобальта и др. [5-9].

В республике ежегодно на корм скоту выделяется около 1,5 млн. т барды. Использование ее в рационах молодняка крупного рогатого скота сопровождается повышенным поступлением и выведением из организма воды. Вместе с водой уходит большое количество минеральных веществ, в результате чего потребность в этих элементах у животных возрастает [1-3].

Цель работы: разработать минерально-витаминную добавку и изучить эффективность использования энергии корма бычками при обогащении ей барды.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в СПК «Уречский» Любанского района Минской области и физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству».

В процессе проведения исследований учитывали следующие показатели:

- сахаро-протеиновое соотношение в рационах – путем отношения содержания сахара в рационе (г) к перевариваемому протеину (г);
- валовую, перевариваемую, обменную энергию в рационах – путем сжигания кормов, кала и мочи в калориметрической бомбе;
- теплопродукцию – расчетным методом;
- энергию отложения – по разнице между обменной энергией и теплопродукцией.

Исследования проведены по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опытов

№ опыта	Группа	Кол-во животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Научно-хозяйственный опыт				
1	I контрольная	20	120	Основной рацион (барда 30%, силос, солома, зернофураж, патока) + мел + NaCl
	II опытная	20	120	ОР + минерально-витаминная добавка (МВД)
Физиологический опыт				
2	I контрольная	6	30	По схеме научно-хозяйственного опыта
	II опытная	6	30	

Бычки контрольной группы в качестве минеральной подкормки получали по 50 г поваренной соли и по 70 г мела кормового, а в рацион животных опытной группы включали в зернофураж 4% по массе МВД и 100 г на голову в сутки ее скармливали из кормушек при свободном доступе.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что при откорме молодняка крупного рогатого скота на рационах с использованием барды дефицит кальция составляет 20-28%, магния – 18-35, натрия – 36-50, серы – 17-25, меди – 46-58, цинка – 32-43 и витамина Д – 80-95% от детализированных норм.

Разработанная минерально-витаминная добавка покрывает дефицит минеральных элементов и витаминов в рационах для откорма скота с бардой (таблица 2).

Таблица 2 – Состав минерально-витаминной добавки

Компонент	% ввода	Элементы	В 100 г добавки содержится
Соль поваренная	13	Кальция, г	21
Доломитовая мука	50	Фосфора, г	0,2
Фосфогипс	15	Магния, г	7
Сапропель	20	Натрия, г	6
Премикс	2	Серы, г	3,4
		Меди, мг	22
		Цинка, мг	102
		Кобальта, мг	2
		Йода, мг	0,3
		Селена, мг	0,3
		Витамина А, тыс. МЕ	12
		Витамина D, тыс. МЕ	2

В состав минерально-витаминной добавки входит доломитовая мука в количестве 50% по массе, что позволило в рационе бычков II опытной группы увеличить содержание магния на 23% относительно детализированных норм.

Бычки контрольной и опытной групп потребляли практически одинаковое количество кормов. Зернофураж в структуре рационов занимал 24% по питательности, силос кукурузный – 24%, солома ячменная – 13%, барда зерновая – 30%, патока – 9%.

В рационах молодняк обеих групп потреблял 8,4 к. ед., 12-12,2 кг сухих веществ, 89-91 МДж обменной энергии. В то же время установлено увеличение в потреблении минеральных элементов в контрольной и опытной группах бычков: кальция с 70 г до 75 г, фосфора с 25 до 28, магния с 13 до 27, серы с 16 до 20 г, меди с 51 мг до 83 мг, цинка с 315 до 440, кобальта с 2,3 до 4,4, йода с 3,7 до 4,2 мг. Такие различия обусловлены включением в рационы разных минеральных добавок (контрольная группа – поваренная соль и мел кормовой, опытная группа – МВД). Отмечено повышенное поступление в организм молодняка II опытной группы магния на 23% по сравнению с нормами.

Поедаемость зернофуража, патоки и барды животными I и II групп была без остатков с незначительными межгрупповыми различиями в потреблении кукурузного силоса и ячменной соломы, что указывает на нормальное физиологическое состояние бычков.

Скармливание патоки способствовало повышению уровня сахара в рационе до 600-604 г. Сахаро-протеиновое отношение в I и II группах при 30% барды равнялось 0,76-0,8:1.

Кисотно-щелочное отношение в рационе бычков I группы составило 0,81, а во II – 0,91. Такие различия объясняются включением в рацион животных опытной группы минерально-витаминной добавки, состоящей из галитов, фосфогипса, доломитовой муки, что обеспечивает повышение отношения с 0,81 до 0,91.

Скармливание МВД способствовало лучшей обеспеченности животных опытной группы элементами минерального питания, в результате чего повышалась активность ферментативных процессов в рубце. В рубцовой жидкости бычков опытной группы содержалось 10,5 ммоль/100 мл ЛЖК, что на 5,3% превышало их уровень в контроле при снижении концентрации рН на 4,8%. Увеличение количества инфузорий в рубце опытных бычков способствовало лучшему усвоению аммиака и его концентрация снижалась ($P<0,05$). Это сопровождалось увеличением общего азота в рубцовой жидкости на 7,2%, белкового – на 4,2% ($P<0,05$).

Увеличение количества магния в рационах бычков опытной группы способствовало лучшей переваримости питательных веществ на 2-4%, а межгрупповые различия по сухому и органическому веществу у бычков II группы были достоверными.

В крови бычков II опытной группы отмечено повышение содержания общего белка на 8,2% ($P<0,05$), снижение уровня мочевины на 9,5%.

Рационы по содержанию валовой энергии были практически одинаковыми у бычков контрольной (199,8 МДж) и опытной (203 МДж) групп (таблица 3). В то же время потери энергии в кале у животных опытной группы оказались значительно ниже, чем в контрольной и составили 31,2%, в то время как в контрольной 37,8%. В результате перевариваемая энергия у бычков контрольной группы составила 66,3%, в опытной – 68,8% ($P>0,05$).

Таблица 3 – Обмен и использование энергии (МДж в сутки на голову)

Показатель	Группа	
	I	II
Валовая энергия рациона	199,80	203,00
Потери энергии с калом	75,65	63,34
Перевариваемая энергия	132,46	139,66
Потери энергии с мочой и метаном	20,92	24,24
Обменная энергия	111,54	115,42
Энергия теплопродукции	97,91	99,88
Энергия отложения	13,63	15,54

Включение в рационы с бардой минерально-витаминной добавки способствовало активизации микробиологических процессов в рубце, что положительно сказалось на переваримости питательных веществ

рационов. Это положение подтверждается и данными, полученными при исследовании рубцовой жидкости. В ней больше содержалось ЛЖК, выше было количество инфузорий, меньше аммиака и больше белка.

Потери энергии с мочой и метаном оказались практически одинаковыми у бычков контрольной и опытной групп и составили 15,8 и 17,3 % ($P < 0,05$). Общие потери энергии у животных контрольной группы составили 96,54 МДж или 48,3%, у животных опытной группы этот показатель был равен 87,58 МДж или 43%.

В результате неодинаковых потерь энергии в кале, моче и метане у бычков опытной группы несколько выше оказалось ее усвоение. Так, обменная энергия у животных контрольной группы составила 111,54 МДж или 55,8% от валовой, у бычков опытной группы 115,42 МДж или 56,8%.

Включение в рационы минерально-витаминной добавки положительно сказалось на использовании усвоенной энергии. Так, величина теплопродукции в расчете на 1 МДж валовой, перевариваемой и обменной энергии, а также энергии, отложенной в организме животных, оказалась несколько ниже у бычков, получавших минерально-витаминную добавку.

В таблице 4 представлены данные по использованию обменной энергии на прирост живой массы.

Таблица 4 – Использование обменной энергии на прирост живой массы

Группа	Среднесуточный прирост, г	Энергия отложения, %			Удержано на 100 кг живой массы, МДж
		к валовой	к переваримой	к обменной	
I	850	6,75	10,18	12,10	4,57
II	927	7,65	1,13	13,46	5,01

Молодняк опытной группы в среднем на 9,6-13% лучше использовал обменную энергию на продукцию. У животных контрольной группы на 100 кг живой массы отложено в приросте 4,75 МДж, у бычков, получавших минерально-витаминную добавку, этот показатель был равен 5,01 МДж, что на 9,6% ($P < 0,05$) выше.

Различия в потреблении и использовании питательных и минеральных веществ, а также энергии корма оказали положительное влияние на динамику живой массы и среднесуточного прироста бычков (таблица 5).

У молодняка опытной группы среднесуточный прирост живой массы увеличился на 9,0% ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными животными.

Таблица 5 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг: в начале опыта	334±2,1	334±1,2
в конце опыта	436±3,8	445±2,6
Валовой прирост, кг	102±2,1	111±3,2
Среднесуточный прирост, г	850±24	927±25*
В % к контролю	100	109

Скармливание бычкам на откорме в составе рациона 30% по питательности барды в сочетании с минерально-витаминной добавкой обеспечивало снижение затрат кормов на 1 ц прироста живой массы на 8,1%, в том числе концентратов на 12% по сравнению с аналогичными рационами контрольных животных, получавших в качестве минеральной подкормки мел кормовой и поваренную соль. Экономическая эффективность в расчете на 1 голову за опытный период (120 дней) повысилась на 10%.

Закключение. Скармливание бычкам на откорме минерально-витаминной добавки в составе рациона, содержащего 30% барды, 24 кукурузного силоса, 10 соломы, 9 патоки и 27% по питательности зернофуража, оказывает положительное влияние на величину перевариваемой и обменной энергии, теплопродукции и энергии отложения. При этом степень превращения питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию повышается на 9,6%, среднесуточный прирост – на 9,1%, затраты кормов на синтез прироста снижаются на 8,0%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшин С. А., Кальницкий Б. Д., Кокарев В. А., Крисанов А. Ф. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. – М.: Россельхозиздат. – 1988. – 207 с.
2. Драганов Н. Ф. Откорм сельскохозяйственных животных на барде и пивной дробине. М, 1988. – 43 с.
3. Пентилюк, С. И. Комплексное применение препаратов биологически активных веществ в кормлении свиней / С. И. Пентилюк, В. Ф. Радчиков, Р. С. Пентилюк // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн./V Международная научно-практическая конференция (17-18 марта 2010 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010 - С. 177-179.
4. Радчиков, В. Ф. Белково-витаминно-минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота: моногр. / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот// Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2010. – 156 с.
5. Радчиков, В. Ф. Приемы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота: моногр. / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, А. Н. Кот [и др.]// Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2010. – 244 с.
6. Радчиков, В. Ф. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалева, С. А. Ярошевич, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т. 1 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, ГГАУ, 2011. - С. 159-163.
7. Казаровец, Н. В. Сбалансированное кормление молодняка крупного рогатого скота: моногр. / Н. В. Казаровец, В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай. А. Н. Кот – Минск: БГАТУ, 2012. – 280 с.

8. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнико // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. научных трудов СКНИЖ. Ч.2/СКНИЖ - Краснодар, 2013. - С. 145-150.
9. Радчиков, В. Ф. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при скармливании сапропеля / В. Ф. Радчиков, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, В. А. Люндышев, Н. А. Шарейко // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції / за ред. професора М. Г. Повознікова / Подільський державний аграрно-технічний університет. – Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д. Г. 2014. - С. 154-155.

УДК 636.2.084.522

ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛЕМЕННЫХ БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ

**В. А. Люндышев¹, В. Ф. Радчиков², В. П. Цай², А. Н. Кот²,
Л. В. Волков³**

¹ – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

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

г. Жодино, Беларусь

³ – УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: *рационы, энергия, нерасщепляемый протеин, ремонтные бычки, комбикорм, кровь, затраты кормов, продуктивность.*

Аннотация. *Использование в кормлении ремонтных бычков рационов с количеством нерасщепляемого протеина на 10% выше нормы оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, о чём свидетельствуют результаты анализов состава крови, увеличивает трансформацию обменной энергии в энергию прироста живой массы с 19,10 МДж до 20,81 МДж или на 9%, что обеспечивает повышение среднесуточных приростов на 5% и снижение затрат энергии корма на энергию прироста на 5%. По объёму эякулята животные, потреблявшие рационы с содержанием нерасщепляемого протеина по нормам и на 10% выше, на 11-14% превосходили аналогов, количество нерасщепляемого протеина в рационе которых было снижено на 10%, а по концентрации спермы – на 9-12%. Среднее количество замороженных доз спермы составило 59-67.*

PERFORMANCE INDICES OF BREEDING STEERS DEPENDING ON DIET PROTEIN QUALITY

V. A. Liundyshu¹, V. P. Tzai², V. F. Radchikov², A. N. Kot²,
L. V. Volkov³

¹ – EI «Belarusian State Agrarian Technical University»
Minsk, Belarus

² – RUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy
of Sciences on Animal Breeding»
Zhodino, Belarus

³ – EI «Vitebsk State Academy for Veterinary Medicine»
Vitebsk, Belarus

Key words: Diets, energy, non-degradable protein, replacement steers, compound feed, brood, feed cost, performance.

Summary. The use of diets for feeding replacement steers with non-degradable protein level 10% higher than standard has a positive effect on physiological state of animals, as evidenced by the results of blood composition analysis, increases conversion of metabolizable energy into body weight gain energy from 19.10 MJ to 20.81 MJ or by 9%, which ensures increase of average daily weight gain by 5%, and decrease in feed energy consumption by 5%. As for ejaculate volume, animals consuming diets with non-degradable protein level under standards and 10% higher, exceeded analogues, with the amount of non-degradable protein in the diet reduced by 10%, by 11-14%, and semen concentrations by 9-12%. The average number of frozen sperm doses was 59-67.

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. В системе улучшения племенного поголовья крупного рогатого скота важное значение имеет выращивание высокоценных быков-производителей.

Кормление племенного молодняка должно постоянно контролироваться по обеспечению энергией и протеином с учетом его качества. Недостаточное обеспечение ремонтных бычков энергией и протеином, а также минеральными веществами приводит к запаздыванию выработки семенниками тестостерона и недоразвитию пузырьковидной железы, сужению просвета извитых канальцев семенников [1, 2, 4, 8].

Вопросы по разработке и уточнению потребности племенных животных в протеине и энергии с учетом полученных достижений в области биохимии и физиологии изучены недостаточно [3, 5, 7].

В Республике Беларусь выведены новые виды и сорта люпина и гороха и других зернофуражных культур с пониженным содержанием антипитательных веществ, которые могут быть использованы в рационах ремонтных бычков с целью повышения их воспроизводительной способности. Однако таких исследований в республике не проводилось. Поэтому исследования в этом направлении имеют научную и

практическую значимость для повышения эффективности выращивания ремонтных бычков.

Цель работы: изучить влияние фракционного состава протеина на интенсивность роста и показатели спермопродукции ремонтных бычков.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведен на ремонтных бычках в условиях РУСХП «Оршанское племпредприятие» по следующей схеме (табл. 1).

Различия в кормлении подопытных бычков заключались в том, что в контрольной группе животных уровень нерасщепляемого протеина в рационе был ниже на 10% принятой нормы [6]. Во второй опытной группе содержание нерасщепляемого протеина в рационе соответствовало принятой норме за счет экструдированного гороха и люпина, а также льняного жмыха. Уровень нерасщепляемого протеина в рационе бычков III опытной группы был выше нормы на 10% за счет увеличения количества ввода в состав зернофуража экструдированного гороха и люпина, а также льняного жмыха.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных в группе, гол.	Живая масса на начало опыта	Содержание в рационе протеина, в % к норме	
			сырой протеин	к норме нерасщепляемый протеин
I контрольная	10	365	100	90
II опытная	10	367	100	100
III опытная	10	369	100	110

Химический состав кормов изучали путем отбора проб и их анализа. Качество протеина определяли методом *in situ* на животных с хронической фистулой.

В опытах изучены следующие показатели:

- общий зоотехнический анализ кормов по общепринятым методикам;
- поедаемость кормов рациона – путём проведения контрольных кормлений один раз в декаду в два смежных дня;
- морфологический состав крови: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин – прибором Medonic CA 620;
- макро- и микроэлементы в крови: калий, натрий, магний, железо, цинк, марганец и медь – на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-3, производство Германия;
- биохимический состав сыворотки крови: общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, глюкоза, кальций, фосфор – прибором CORMAY LUMEN;

- резервная щелочность крови – по Неводову;
- каротин – по Кар-Прайсу в модификации Юдкина, витамин А – по Бессею в модификации Анисимовой А. А.
- живая масса и среднесуточные приросты – путем индивидуального взвешивания животных в начале и конце опыта;
- экономическая оценка выращивания бычков при использовании энергопротеиновых добавок.

Химический анализ кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа.

Сперма у ремонтных бычков отбиралась при помощи чучела и стандартного инструментария для её взятия. Количество и качество спермопродукции определяли по методике, принятой на элевере.

Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2007. Статистическая обработка результатов анализа проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

При оценке значений критерия достоверности исходили в зависимости от объема анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Различия в кормлении заключались в том, что в состав рационов бычков опытных групп вводили горох, люпин, шрот подсолнечный, жмых льняной. В структуре рациона бычков контрольной группы сено занимало (% по питательности) 21, сенаж – 31, зернофураж – 38, шрот подсолнечный – 6, патока – 4. В структуре рационов животных опытных групп сено занимало 22,5 и 21, сенаж – 31 и 31, зернофураж – 34 и 30, горох – 3 и 4,5, люпин – 2,5 и 3,5; люпин – 2,5 и 3,5; жмых льняной – 3 и 6, патока – 4 и 4 соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Рационы подопытных животных

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Сено злаково-бобовое, кг	3,7	4,1	3,8
Сенаж из злаково-бобовых смесей, кг	8,2	8,4	8,4
Зернофураж, кг	2,6	2,4	2,0
Шрот подсолнечный, кг	0,5	-	-
Горох, кг	-	0,2	0,3
Люпин, кг	-	0,2	0,3
Жмых льняной, кг	-	0,2	0,4
Патока кормовая, кг	0,4	0,4	0,4
Соль поваренная, г	80	80	80

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Монокальцийфосфат, г	90	90	90
В рационе содержится:			
кормовых единиц	7,92	8,00	8,06
обменной энергии, МДж	88,5	88,9	92,1
сухого вещества, г	9,1	9,2	9,3
сырого протеина, г	1302	1316	1375
переваримого протеина, г	835	841	852
расщепляемого протеина, г	848	774	803
нерасщепляемого протеина, г	454	542	572
жира, г	290	292	295
клетчатки, г	1992	2001	1999
крахмала, г	1010	1090	1095
сахара, г	737	745	743
кальция, г	68	69	70
фосфора, г	39	38	39
магния, г	25	26	25
калия, г	68	69	71
серы, г	24	25	26
железа, мг	500	510	505
меди, мг	71	73	75
цинка, мг	391	401	405
марганца, мг	445	450	453
кобальта, мг	6,1	6,3	6,0
йода, мг	2,9	3,0	3,1
селена, мг	4,9	4,9	4,9
каротина, мг	215	218	220
витаминов: А, тыс. МЕ	19,5	20,6	20,9
D, тыс. МЕ	5,7	5,9	5,8
Е, мг	361	364	365

* $P < 0,05$

Сахаро-протеиновое соотношение в рационе бычков I группы составило 0,86:1 во II и III – соответственно 0,87:1 и 0,88:1. Среднесуточное потребление сухого вещества находилось на уровне 9,1-9,3 кг. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона оказалась на достаточно высоком уровне – 9,7-9,9 без существенных различий между группами. Содержание клетчатки в сухом веществе составило 21,5-21,9%. По концентрации минеральных веществ в единице сухого вещества рациона не отмечено достоверных различий между подопытными группами.

Содержание в крови мочевины, сахара, гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, резервной щелочности, общего белка, общего белкового и небелкового азота, кальция, фосфора, калия, натрия, серы, железа, цинка, меди, марганца, кобальта, каротина, витамина А находилось

в пределах физиологической нормы и не имело существенных различий. Однако установлено увеличение содержания в крови бычков II опытной группы общего белка на 4%, общего и белкового азота – на 4-5%, а у молодняка III опытной группы эти показатели повысились на 6,5 и 7% соответственно.

Среднесуточные приросты у бычков контрольной группы составили 971 г, а в опытных повысились до 992-1020 г или на 2 и 5% (таблица 3).

Таблица 3 – Живая масса и среднесуточный прирост, г

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	365,0±4,2	367,0±3,9	369,0±4,4
в конце опыта	452,4±4,4	456,3±4,5	460,8±4,6
Прирост, кг	87,4±3,9	89,3±2,4	91,8±2,7
Среднесуточный прирост, г	971±19,9	992±12,9	1020±10,7
% к контролю	100	102	105

Из данных показателей спермопродукции ремонтных бычков видно (таблица 4), что по объему эякулята животные II и III групп превосходили аналогов I группы на 11-14%, а по концентрации спермы – на 9-12%. Среднее количество замороженных доз спермы составило 59-67.

Таблица 4 – Показатели спермопродукции

Показатель	Группа		
	I	II	III
Объем эякулята, мл	2,8±0,3	3,1±0,5	3,2±0,52
Концентрация спермиев в эякуляте, млрд./мл	0,75±0,04	0,82±0,06	0,84±0,07
Активность спермы, баллов	6,4±0,9	6,5±0,4	6,6±0,3
Среднее количество замороженных доз спермы за опыт	59±7,3	66±9,2	67±9,8

Анализ данных по эффективности использования питательных веществ и энергии корма подопытных животных показывает, что по трансформации энергии корма в энергию прироста лучшие показатели имели животные II и III групп, получавшие дополнительно в рационе горох, люпин и льняной жмых.

Количество энергии, отложенной в приросте, у бычков II и III групп составило 19,89-20,81 МДж, или на 4,1-9,0% больше, чем в I группе. Затраты энергии в расчете на 1 МДж, отложенный в приросте, составили во II и III группах 4,47 и 4,40 или на 4-5% ниже, чем в контроле. Однако лучшие показатели отмечены у бычков III опытной группы, получавших рацион с уровнем нерасщепляемого протеина выше нормы на 10%.

Кормление ремонтных бычков рационами с уровнем нерасщепляемого протеина, соответствующего норме (группа II), повышает трансформацию обменной энергии в энергию прироста живой массы, что обеспечивает увеличение среднесуточных приростов на 2% и снижение затрат энергии корма на 4%, отложенной в приросте, а рационами с уровнем нерасщепляемого протеина на 10% выше нормы (группа III) увеличивает среднесуточные приросты на 5% при снижении затрат энергии корма на энергию прироста на 5%.

Закключение. Использование в кормлении ремонтных бычков рационов с количеством нерасщепляемого протеина на 10% выше нормы увеличивает трансформацию обменной энергии в энергию прироста живой массы с 19,10 МДж до 20,81 МДж или на 9%, что обеспечивает повышение среднесуточных приростов на 5%, объем эякулята бычков на 14%, концентрацию спермиев в эякуляте – на 12% и снижение затрат энергии корма на энергию прироста на 5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. - 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Гечайте, Б. С. Спермопродукция быков, выращенных на различном уровне питания / Б. С. Гечайте, П. И. Пакенас // Материалы конференции по биологии размножения сельскохозяйственных животных. – Мн., 1968. – С. 90-92.
3. Гурин, В. К. Конверсия корма племенными бычками в продукцию при скормливании рационов с разным качеством протеина / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. И. Карповский, В. А. Ляндышев, В. В. Букас, Л. А. Возмитель, И. В. Яночкин, А. А. Царенок // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф. И. К. Слесарева Т. 51, ч. 1 / Науч.-практический центр Нац. акад. Наук Беларуси по животноводству; редкол: И. П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино: Науч.- НАН Беларуси по жив-ву, 2016. – С. 257-266.
4. Ляндышев, В. А. Использование органического микроэлементного комплекса (ОМ-ЭК) в составе комбикорма КР-2 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо / В. А. Ляндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы - Сб. науч. статей – Том 26 – Гродно: ГГАУ, 2014.- С. 165-170.
5. Ляндышев, В. А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Ляндышев, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы: сборник материалов международной научно-практической конференции. Часть II, Смоленск, 2015. – С. 123-130.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. Пособие / А. П. Калашников [и др.] – Москва, 2003. – 456 с.
7. Радчиков, В. Ф. Использование энергии роста бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, А. А. Масолов, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Т. 50, ч. 2 / Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству; редкол: И. П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино: Науч.-практический центр НАН Беларуси по жив-ву, 2015. – С. 43-52.

8. Радчиков, В. Ф. Экструдированный обогатитель кормов в рационах бычков на откорме / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай, А. Н. Кот, О. Ф. Ганущенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: зб. присвяч. 85-річчю з дня народж. акад. НААН України і РААН, д-ра с.-г. наук, проф. Г. О. Богданова. - Вип. 205. - Киев, 2015. - С. 205-214.

УДК 636.5.087.8

ОЦЕНКА КОРМОВОГО ФЕРМЕНТА «ФЕКОРД-2012-Ф» В РЕЦЕПТУРЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ

А. Р. Мацерушка¹, Я. И. Чагина², Е. В. Тимошек³

СПб ГАУ

¹ – Россия, г. Санкт-Петербург,

г. Пушкин, Петербургское шоссе, дом 2 196601, +79218770448

professoranna@yandex.ru

² – СПб ГАВМ

³ – ООО «Фермент», Республика Беларусь

Ключевые слова: корма, биологически активные вещества, цыплята-бройлеры, продуктивность.

Аннотация. Работа посвящена изучению результатов использования кормового ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» и его влияния на снижение стоимости рациона, повышение усвояемости питательных веществ кормов при включении в рецептуру трудноперевариваемых компонентов, таких как подсолнечный шрот, ячмень, пшеница, отруби пшеничные.

Действие кормового ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» оценено на 4000 гол. цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» в условиях птицефабрики «Островская» Псковской области.

Скармливание цыплятам-бройлерам 0,5% ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» на 1 т комбикорма на пшенично-соевой основе обеспечило более высокие темпы роста бройлеров в течение всего периода выращивания. В результате в опытной группе по сравнению с контрольной повышение живой массы бройлеров статистически достоверно ($P \geq 0,001$), расход корма на единицу прироста снижился, сохранность цыплят, получавших фермент, была сравнительно высокая и составила выше 98,9%, а также оказало положительное влияние на морфологический состав крови цыплят-бройлеров. Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии кормового фермента в рационе цыплят на переваримость протеина, жира, клетчатки, БЭВ, лучшему использованию азота, усвоению кальция и фосфора.

EFFICIENCY OF THE FODDER FERMENTAL MEDICINE "FIKORD-2012-F" IN FEEDING OF CHICKENS – BROILERS

A. R. Matserushka¹, Ya. I. Chagina², E. V. Timoshek³

- ¹ – SPb GAU
- ² – SPb of GAVM
- ³ – LLC Ferment, Belarus

Keywords: *a stern, biologically active agents, chickens - broilers, efficiency.*

Summary. *Work is devoted to studying of results of use of fodder fermental medicine "Fekord-2012-F" and its influence, on depreciation of a diet, increase in comprehensibility of nutrients of forages, at inclusion in a compounding of components hard to digest, such as sunflower meal, barley, wheat, bran wheat.*

Effects of fodder fermental medicine "Fekord-2012-F" are estimated on the 4000th goal. broilers of a cross-country "Ross 308", in the conditions of Ostrovskaya poultry farm of the Pskov region.

Feeding fermental medicine "Fekord-2012-F" on 1 ton in compound feeds on pshenichno - a soy basis provided to broilers of 0,5% higher growth rates of broilers during all pekriod of cultivation. As a result in skilled group in comparison with control increase in live mass of broilers, it is statistically reliable ($P \geq 0,001$), the forage consumption on unit of a gain was cut, safety of the chickens receiving enzyme was rather high and made higher than 98,9%, and also exerted positive impact on morphological composition of blood of broilers. These data confirm positive influence of fodder enzyme "Fekord-2012-F" in a diet of chickens on digestibility of a protein, fat, cellulose, BEF, and to the best use of nitrogen, digestion of calcium and phosphorus.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. При промышленном производстве продукции птицеводства важную роль играет величина ее себестоимости. Для ее уменьшения производители повсеместно стараются снизить стоимость комбикормов, часто за счет включения в рецептуру более дешевых, но трудноперевариваемых компонентов, таких как подсолнечный шрот, не шелушенный ячмень, пшеница, тритикале, рожь, овес и т. п. [4]. Несбалансированное кормление, наряду с многочисленными вакцинациями и применением ветеринарных препаратов (например, антибиотиков), негативно влияет на организм птицы, в том числе на ее иммунную систему.

Традиционными компонентами рационов бройлеров на птицефабрике являются пшеница, ячмень, рожь, овес и подсолнечный шрот, которые лидируют по содержанию некрахмалистых полисахаридов – целлюлозы, пектиновых веществ, части бетаглюканов и пентозанов. Все они являются трудноперевариваемыми, их избыток в корме у птицы препятствует доступу пищеварительных ферментов к питательным веществам, что ухудшает их использование [5, 3]. Некрахмалистые полисахариды в пищеварительном тракте птицы образуют вязкий раствор,

обволакивающий кормовую массу. При этом у птицы формируется жидкий клейкий помет, в котором может быстро распространяться инфекция. Это приводит к значительному падению продуктивности птицы и увеличению затрат кормов.

Наши птицеводы решают проблему некрахмалистых полисахаридов двумя путями: использованием ферментных препаратов и применением стимуляторов роста птицы. При этом действие многих ферментных препаратов является специфичным и очень зависит от структуры субстрата [2, 3].

Большинство коммерческих ферментных препаратов производится на основе грибных культур и являются экзоферментами.

Существует масса факторов, ингибирующих активность кормовых ферментов. Кроме того, в комбикормах содержится, как правило, несколько зерновых компонентов, а даже в одном виде зерна могут быть различные некрахмалистые полисахариды, что соответственно требует тщательного подбора комплекса ферментных препаратов или использования мульти-энзимных комплексов [2].

Необходимо отметить, что в современном птицеводстве, ориентированном на отказ от кормовых антибиотиков, особенно актуально использование естественных стимуляторов роста птицы для получения экологически безопасной продукции.

Таким стимулятором является новый ферментный кормовой препарат «Фекорд-2012-Ф» производства Республики Беларусь.

Цель работы: изучить влияние нового кормового ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» производства «ООО Фермент» Беларусь на снижение стоимости рациона, повышение усвояемости питательных веществ кормов при включении в рецептуру трудноперевариваемых компонентов, таких как подсолнечный шрот, ячмень, пшеница, отруби пшеничные.

Материал и методика исследований. Исследования по эффективности использования нового кормового ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» на хозяйственные показатели были проведены в условиях птицефабрики «Островская» Псковской области.

Кормовой ферментный препарат «Фекорд-2012-Ф» – это светло-серый порошок, комплекс ферментов грибкового и бактериального происхождения с широким диапазоном действия pH от 2,5 до 7,7, обладающий оптимальными характеристиками для комбикормовой промышленности. В процессе грануляции выдерживает температуру до 90 °С. Добавка выпускается в двух модификациях и способствует оптимизации рационов с возможностью увеличения доли ржи, овса, ячменя, пшеницы, а также подсолнечного жмыха и шрота.

Для оценки и способов использования нового кормового ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» был проведен научно-хозяйственный опыт на цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308», которые содержались на глубокой подстилке. Срок выращивания 40 дней.

С этой целью были сформированы две опытные группы суточных цыплят по принципу аналогов контрольной и опытной группы по 2000 голов в каждой. Цыплят-бройлеров кормили полнорационными комбикормами (табл. 1).

Таблица 1 – Рецепт комбикормов опытных групп для бройлеров

Компонент, %	Контрольная группа		Опытная группа	
	Период выращивания			
	До 21 дня	22-40 дней	До 21 дня	22-40 дней
Пшеница	52,12	43,27	48	29,0
Шрот соевый	21,78	6,83	2,78	4,83
Отруби пшеничные	-	-	9	10
Ячмень	-	-	16,18	19
Шрот подсолнечный	10,0	20,0	8,0	14,76
Кукуруза	3,0	20,0	3,0	11,08
Мука мясо -костная	6,0	4,0	5,5	4,0
Масло подсолнечное	3,8	3,5	3,8	3,5
Монохлоргидрат лизина	0,20	0,18	0,17	0,10
DL-метионин	0,13	0,08	0,10	0,08
Соль повареная	0,18	0,20	0,18	0,20
Трикальцийфосфат	1,6	1,5	1,6	1,5
Известняковая мука	0,19	0,45	0,19	0,45
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0
Фекорд -2012- Ф	-	-	0,5	0,5
Питательность в 100 г комбикорма, %				
ОЭ, ккал	306	321	300	309
Сырой протеин	22,15	18,8	19,9	17,
Сырая клетчатка	3,6	5,01	3,82	5,29
Линолевая кислота	3,97	3,17	3,5	3,13
Лизин	1,18	1,0	1,18	1,0
Метионин	0,57	0,52	0,57	0,52
Метионин+цистин	0,97	0,89	0,98	0,9
Треонин	0,78	0,72	0,78	0,73
Триптофан	0,23	0,23	0,23	0,24
Аргинин	1,18	1,22	1,18	1,23
Лизин усвояемый	1,19	1,09	1,19	1,09
Метионин усвояемый	0,53	0,48	0,53	0,48
Метионин+цистин усв.	0,87	0,78	0,87	0,78
Кальций	1,0	1,0	1,0	1,0
Фосфор	0,74	0,68	0,74	0,69
Фосфор усвояемый	0,50	0,42	0,50	0,43
Натрий	0,16	0,17	0,16	0,17
Хлор	0,26	0,26	0,26	0,26

Питательность кормосмеси в контрольной группе соответствовала нормам, утвержденным ВНИТИП. В рецепт комбикорма опытной группы вводили кормовой ферментный препарат «Фекорд-2012-Ф» из расчета 0,5% на 1 т комбикорма.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что скормливание цыплятам-бройлерам 0,5% ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» на 1 т комбикорма на пшенично-соевой основе обеспечило более высокие темпы роста бройлеров в течение всего периода выращивания (табл. 2). Повышение живой массы бройлеров в опытной группе, которым скормливался кормовой ферментный препарат «Фекорд-2012-Ф», статистически достоверно ($P \geq 0,001$). Расход корма на единицу прироста цыплят-бройлеров в опытной группе по сравнению с контрольной снижался. Сохранность цыплят, получавших препарат, была сравнительно высокая и составила выше 98,9%.

В результате, в опытной группе цыплят, получавших комбикорм, дефицитный по обменной энергии, к концу выращивания прирост живой массы был выше на 1,89%, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы ниже на 0,3%, чем в контрольной группе.

Таблица 2 – Зоотехнические показатели подопытных бройлеров

Показатели	Группа (контроль)	Группа (опытная)
Посажено на выращивание, голов	2000	2000
Живая масса суточных цыплят, г	42	42
Сохранность, %	97,9	98,9
Живая масса 1 головы: в 7-дневном возрасте, г	150,4±0,12	155,57±0,18
в 21 день	797,5±0,28	806,61±0,22
в 38 дней	2024,3±0,34	2150,8±0,32
Затраты корма на 1 гол, кг	3,44	3,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,67	1,53
Среднесуточный прирост, г	55,2	57,32

Для нормального развития и повышения защитных свойств организма цыплят большое значение имеет содержание в сыворотке крови общего белка и его фракций (табл. 3).

Таблица 3 – Морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров

Показатели	Контрольная	Опытная
Эритроциты, млн./мм ³	3,24 ± 0,19	3,50 ± 0,15
Лейкоциты, млн./мм ³	32,30 ± 0,69	32,69 ± 0,53
Общий белок, г/л	53,23 ± 0,78	54,16 ± 0,59
Альбумин, г/л	25,07 ± 0,24	25,41 ± 0,31
Глюкоза, ммоль/л	11,40 ± 0,15	12,50 ± 0,32
Кальций, ммоль/л	3,99 ± 0,05	4,32 ± 0,09
Фосфор, ммоль/л	1,70 ± 0,09	1,94 ± 0,06

На основании исследований установлено, что при включении ферментного препарата «Фекорд-2012-Ф» в состав комбикорма цыплят-бройлеров отмечается тенденция к увеличению содержания общего белка по сравнению с контрольной группой на 0,93 г/л, а содержание глюкозы соответственно на 1,10 ммоль/л. Данные по содержанию кальция и фосфора имеют такую же динамику, как и содержание белка в сторону увеличения у опытной группы.

Содержание кальция в крови цыплят-бройлеров контрольной группы составило 3,99 ммоль/л, а в опытной 4,32 ммоль/л, что выше, чем в контрольной группе, на 0,33 ммоль/л. Содержание фосфора в крови бройлеров в контрольной группе составило 1,70 ммоль/л, а в опытной 1,94, что выше, чем в контрольной группе, на 0,24 ммоль/л.

Количество форменных элементов крови цыплят-бройлеров (эритроциты и лейкоциты) находилось в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о протекающих окислительно-восстановительных процессах в организме птицы в пределах физиологической нормы.

Заключение. В ходе исследований нами установлено, что использование ферментного кормового препарата «Фекорд-2012-Ф» в рецептуре комбикорма бройлеров повышает усвояемость питательных веществ кормов, снижает отрицательное влияние антипитательных веществ.

Таким образом, благодаря действию ферментного препарата повышается продуктивность, снижаются расходы кормов на единицу продукции, появляется возможность замены дорогих кормов (кукуруза, соевый шрот) на более дешёвые (рожь, ячмень, пшеничные отруби, подсолнечный жмых).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессарабов, Б. Ф. Гематологические показатели и здоровье птицы / Б. Бессарабов, С. Алексеева, Л. Клетикова, О. Копоть // Птицеводство. – 2009. – № 3. – С. 17-18.
2. Крюков В. С. Популярно о кормовых ферментных препаратах. // Ветеринарная газета - 1996 - № 24 (112)
3. Ленкова Т. Н. Ферментные препараты повышающие питательность растительных кормов. / Т. Н. Ленкова // Птицеводство. 2002. - № 5. - С. 25-28.
4. Околелова Т. М. Ровабио Макс в комбикормах для бройлеров. / Т. Околелова, С. Молоскин, Д. Грачев. // Птицеводство. – 2007. - № 1. - С. 19-23.
5. Околелова Т. М. Фермент и пробиотики в кормах с повышенным содержанием подсолнечного жмыха. / Т. Околелова, В. Гейнер, А. Петенко. // Птицеводство. 2007. - № 10. - С. 20-21.
6. Фисинин В. И., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7-9.

УДК 636.2.612.64.089.67

КАЧЕСТВО ЭМБРИОПРОДУКЦИИ В СВЯЗИ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ И УРОВНЕМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ДОНОРОВ

**Н. Г. Минина, Ю. А. Горбунов, А. А. Козел, Э. И. Бариева,
В. Б. Андалюкевич**

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

Ключевые слова: коровы-доноры, возраст, лактация, продуктивность, полиовуляция, эмбрионы, обработка, извлечение, пересадка.

Аннотация. Не установлено существенного влияния такого фактора, как возраст коров-доноров на получение полноценного эмбриоматериала. Однако выявлена зависимость количества и качества эмбриопродукции от физиологического состояния и уровня молочной продуктивности доноров. Количество полноценных эмбрионов на 1 донора в группе нелактирующих коров было больше на 1,32 по сравнению с лактирующими донорами и составило 4,53. Повышение уровня молочной продуктивности коров-доноров сопровождается снижением количества полноценных эмбрионов на 1,33-1,75.

QUALITY OF EMBRYOPRODUCTION RELATED O PHYSIOLOGICAL STATE AND LEVEL OF MILK PRODUCTIVITY OF DONOR COWS

**N. G. Minina, Yu. A. Gorbunov, A. A. Kozel, E. I. Barieva,
V. B. Andalyukevich**

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova 28 st.
e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: donor cows, age, lactation, productivity, polyovulation, embryos, processing, extraction, transplantation.

Summary. There is no significant effect of such a factor as the age of donor cows on obtaining full-featured embryomaterial. However, the dependence of the quantity and quality of embryo production on the physiological state and the level of donor's milk productivity has been revealed. The number of high-grade embryos per donor in the group of non-lactating cows was 1.32 more than in lactating donors and made up 4.53. An increase in the dairy productivity level of donor cows is accompanied by a decrease in the number of full-featured embryos by 1.33-1.75.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Для более эффективного использования метода трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота требуется учет таких факторов, как состояние половых органов коров-доноров, их возраст и уровень молочной продуктивности.

Актуальной задачей является разработка методов многократного использования коров-доноров и включение в постоянное донорское стадо выбракованных по хозяйственным причинам животных.

Негативным фактором интенсивного ведения отрасли молочного скотоводства остается высокий уровень выбраковки (25-30%) коров дойного стада, в том числе и коров с высоким генетическим потенциалом. Важной задачей при этом является восстановление репродуктивной функции высокопродуктивных коров с патологией половых органов для дальнейшего использования их в качестве доноров при трансплантации эмбрионов. Многими учеными установлено, что нарушение воспроизводительной функции у коров (гипофункция яичников, субклинический эндометрит, а также их возраст) не является основанием исключения таких животных из числа доноров. По мнению ряда авторов, высокопродуктивные коровы с гипофункцией яичников или субклиническими эндометритами после их выздоровления могут быть использованы в качестве доноров эмбрионов, обеспечивать полиовуляторную реакцию у 91% животных, выход 5,6 эмбрионов, пригодных к пересадке, с приживляемостью 50% [1-4].

С другой стороны, существует мнение, что использование коров, имеющих патологию репродуктивной системы или выбракованных по возрасту, нецелесообразно из-за низкой суперовуляторной реакции и низкого качества эмбрионов [5].

Противоречивые литературные данные указывают, что ещё окончательно не выяснено влияние высокой молочной продуктивности на качество и биологическую полноценность извлеченных эмбрионов у коров-доноров. Поэтому исключительно важным условием интенсификации молочного скотоводства является как можно более длительное сохранение высокой оплодотворяющей способности коров-доноров, которая, в свою очередь, зависит от нормального течения целого ряда процессов: гаметогенеза, оплодотворения, пренатального и постнатального их развития [6, 7].

Цель работы: изучить влияние возраста коров-доноров, наличия либо отсутствия у них лактации, а также уровня молочной продуктивности на реакцию полиовуляции и качество эмбриопродукции.

Материал и методика исследований. Опыты проводили в КСУП «Племзавод «Россь» Волковысского района Гродненской области.

В качестве доноров использовали высокопродуктивных коров черно-пестрой породы, в возрасте от 2 до 5 лактаций, живой массой 620-650 кг, с удоем по наивысшей лактации от 10,5 до 12,5 тыс. кг молока, жирностью 3,89-4,1%. Осеменение коров-доноров проводили трехкратно с интервалом 10-12 ч. Эмбрионы получали после индукции полиовуляции препаратом ФСГ-Супер и последующим извлечением их на 7-й день.

Извлечение, оценку, оттаивание и пересадку эмбрионов осуществляли согласно рекомендациям по трансплантации эмбрионов в молочном и мясном скотоводстве [8].

Для изучения влияния возраста коров-доноров на реакцию полиовуляции и выход эмбрионов, пригодных для пересадки, было сформировано 2 группы животных по 15 голов в каждой, которые имели разный возраст: 1-я группа – доноры в возрасте 4-5 лет, 2-я группа – доноры в возрасте 6-8 лет.

С целью определения связи между наличием либо отсутствием лактации у коров-доноров и количеством жизнеспособных эмбрионов было сформировано две группы коров, аналогов по возрасту, живой массе и физиологическому состоянию половых органов. В 1 (контрольную) группу были включены лактирующие коровы, во 2 (опытную) – коровы, выбракованные из стада (нелактирующие), по 19 голов в каждой.

При изучении влияния уровня молочной продуктивности коров-доноров на реакцию полиовуляции и качество эмбрионов было сформировано 3 группы коров с различным уровнем продуктивности: 1 группа – доноры с удоем 10,5-11,0 тыс. кг молока за лактацию; 2 группа – с удоем 11,1-12,0 тыс. кг; 3 группа – коровы с удоем 12,1-12,5 тыс. кг молока за лактацию.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из существенных преимуществ метода трансплантации эмбрионов является возможность использования коров в любом возрасте, в том числе после завершения у них продуктивного периода, но при условии, что они являются генетически ценными животными и не имеют патологических изменений в половых органах.

При проведении исследований было изучено влияние возраста коров-доноров на реакцию полиовуляции и выход у них полноценных эмбрионов.

Исследованиями установлено, что возраст коров-доноров не оказал существенного влияния на такой показатель, как количество пререагировавших животных. Из 15 голов в 1 группе (возраст 4-5 лет) у 11 доноров (73,3%) наблюдалась положительная реакция на обработку ФСГ-Супер, в то время как во 2 группе (6-8 лет) таких животных было

на 2 головы больше. Из 15 доноров прореагировало на гормональную обработку 13 голов (86,7%).

Количество эмбрионов, пригодных к пересадке у доноров 1 и 2 групп, составило соответственно 48 (51,6%) и 56 (47,4%). В связи с этим, разница в показателе количества эмбрионов, полученных на 1 положительного донора, составила 0,63 эмбриона (соответственно 8,45 против 9,08), из них полноценных соответственно 5,35 (63%) против 4,31 (47,5%).

Однако различия по количеству полноценных и дегенерированных эмбрионов, а также неоплодотворённых яйцеклеток между донорами разного возраста были статистически недостоверными.

Незначительное влияние возраст оказал и на число овуляций на одного положительного по извлечению донора (11,00 в первой группе против 10,46 – во второй), а также на средний выход полноценных эмбрионов на одного положительного донора (3,20 против 3,73, соответственно). Зависимости между уровнем реакции полиовуляции у коров-доноров и выходом биологически полноценных эмбрионов установлено не было.

В ходе исследований была определена связь между наличием либо отсутствием лактации у коров-доноров и количеством жизнеспособных эмбрионов. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень полиовуляции и качество эмбрионов в связи с наличием либо отсутствием лактации у коров-доноров

Показатели	Ед. изм.	Лактирующие коровы	Нелактир. коровы
		1 группа (контрольн.)	2 группа (опытная)
Количество обработанных животных	гол.	19	19
Положительно прореагировало на ФСГ-Супер	гол. %	14 73,7	16 84,2
Получено всего эмбрионов и яйцекл., из них на 1 положительного донора	п п	124 8,86± 0,84	146 9,12± 0,71
в том числе на 1 донора: пригодных к пересадке	п %	4,40± 0,52 49,2	5,37± 0,54 56,1
дегенерированных	п %	2,71 ± 0,46 30,6	2,70 ± 0,43 31,6
яйцеклеток	п %	1,79± 0,37 20,2	1,00± 0,25 12,3
Количество эмбрионов, пригодных к пересадке, на 1 обработан. донора	п	3,21± 0,39	4,53± 0,47*

Из данных таблицы 1 видно, что из 19 доноров положительно прореагировали полиовуляцией на инъекции препарата 84,2% коров второй группы (16 голов). Среди лактирующих доноров первой группы

таких животных было меньше, их количество составило 14 голов или 73,7%. При этом во второй группе всего получено 146 эмбрионов и яйцеклеток, что на 22 больше в сравнении с лактирующими донорами первой группы. Количество эмбрионов и яйцеклеток на одного положительного донора у нелактирующих животных было на 0,26 больше и составило 9,12, против 8,86 у лактирующих коров.

На одного положительного донора во 2-й группе было получено 5,37 пригодных к пересадке эмбрионов, что составило 56,1%, в то время как в 1-й группе данный показатель был меньше на 6,9% и составил 4,40 эмбриона, т. е. 49,2%. Количество извлечённых неоплодотворённых яйцеклеток наоборот было меньше у доноров во 2 группе, чем в 1 группе (12,3% против 20,2%).

Однако по указанным показателям не выявлено достоверных различий между лактирующими и нелактирующими донорами.

Достоверные различия получены между лактирующими и нелактирующими коровами-донорами лишь по количеству извлечённых пригодных для пересадки эмбрионов в расчёте на одного обработанного донора. Он был выше во 2 группе нелактирующих коров по сравнению со 1-й (дойные коровы) на 1,3 эмбриона и составил 4,53 против 3,21 ($P < 0,05$).

Результаты исследований по влиянию уровня молочной продуктивности доноров на реакцию полиовуляции и качество эмбрионов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Реакция полиовуляции и выход полноценных эмбрионов в связи с уровнем молочной продуктивности коров-доноров

Показатели	Ед. изм.	Удой за лактацию, тыс. кг		
		10,5-11,0	11,1-12,0	12,1-12,5
Обработано доноров	гол.	19	22	16
Прореагировало на полиовуляцию	гол. %	17 89,5	18 82,8	12 75,0
Получено эмбрионов и яйцеклеток, всего	п	139	165	85
в т. ч. пригодных к пересадке	п	83	87	42
Получено яйцекл. и эмбр. на 1 положит. донора	п	8,17±0,66	9,17±0,67*	7,08±0,74
в т. ч.: пригодных к пересадке	п %	4,88±0,53 60	4,83±0,51 53	3,50±0,69 49
дегенерированных	п %	2,29±0,41 28	2,59±0,40 28	2,73±0,45 39
яйцеклеток	п %	1,00±0,10 12	1,75±0,33* 19	0,85±0,29 12
Среднее количество эмбр., пригодных к пересадке на 1 обработан. донора	п	4,37±0,45*	3,95±0,41*	2,62±0,43

Установлено, что при росте молочной продуктивности наблюдается тенденция к снижению числа овуляций в расчёте на 1 положительно прореагировавшего на обработку донора. Так, при удое 10,5-11,0 тыс. кг молока за лактацию положительно реагировало полиовуляцией 89,5% доноров, а при 12,1-12,5 тыс. кг – 75,0%.

В расчёте на 1 положительного по извлечению донора с повышением удоев достоверно снижается количество яйцеклеток и эмбрионов. Если у доноров с удоем 11,1-12,0 тыс. кг молока данный показатель составлял 9,17 эмбрионов, то у коров 3 группы с удоем 12,1-12,5 тыс. кг он был ниже на 2,09 и составил 7,08 ($P < 0,05$). Выявлено, что более высокий показатель извлечения пригодных к пересадке эмбрионов также был у животных 1 и 2 опытных групп (60 и 53%), в то время как у наиболее продуктивных животных (3 группа) он находился на уровне 49%. В данной группе коров на одного положительного донора получено меньше всего полноценных эмбрионов, что составило 3,5 зародыша.

Следует отметить достоверно большее количество неоплодотворённых яйцеклеток во 2 группе доноров, которое составило 1,75 в расчёте на одного положительного донора, в то время как в 3 группе данный показатель был меньше на 0,9 и составил 0,85 ($P < 0,05$).

Среднее число эмбрионов, пригодных к пересадке, в расчёте на обработанного донора также оказалось достоверно ниже по группе животных с максимальным уровнем продуктивности. У коров 3 группы с удоем 12,1-12,5 тыс. кг молока данный показатель составил 2,62 эмбриона против 4,37 и 3,95 соответственно в 1 и 2 группах ($P < 0,05$ в обоих случаях).

Таким образом, повышение уровня молочной продуктивности коров-доноров сопровождается снижением количества полноценных эмбрионов на 1,33-1,75.

Закключение. Таким образом, установлено, что возраст коров-доноров не оказал существенного влияния на уровень полиовуляции и выход биологически полноценных эмбрионов. В то же время достоверные различия выявлены между лактирующими и нелактирующими коровами-донорами по количеству пригодных для пересадки эмбрионов в расчёте на одного обработанного донора, которое было выше у нелактирующих коров по сравнению с дойными коровами на 1,3 эмбриона и составило 4,53 против 3,21 ($P < 0,05$). Повышение уровня молочной продуктивности коров-доноров сопровождается снижением уровня реакции полиовуляции на 7,8-14,5%, а количества полноценных эмбрионов на 1,33-1,75 ($P < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова, Л. Л. Влияние молочной продуктивности коров на уровень воспроизводства стада / Л. Л. Смирнова // Совершенствование методов воспроизводства и искусственного осеменения сельскохозяйственных животных. – М., 1993. – С.64-69.
2. Милованов, В. К. Причины эмбриональной гибели и новые возможности улучшения воспроизводства стада / В. К. Милованов, И. И. Соколовская // Животноводство. – 1988. - №7. – С.65-68.
3. Сергеев, Н. И. Влияние некоторых факторов на приживляемость эмбрионов / Н. И. Сергеев, С. Н. Хилькевич, В. М. Шириев // Молочное и мясное скотоводство. – 1991. - №1. – С. 28-29.
4. Факторы, влияющие на выход полноценных эмбрионов у коров-доноров / Н. Г. Минина, Ю. А. Горбунов, А. А. Козел, Э. И. Бариева, В. Б. Андалюкевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XIX междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 19, 13 мая, 2016 г.: Ветеринария. Зоотехния / Учреждение образования “Гродненский государственный аграрный университет”. - Гродно, 2016. - С. 203-205.
5. Горбунов, Ю. А. Как улучшить работу над воспроизводством стада / Ю. А. Горбунов, Н. Г. Минина // Наше сельское хозяйство. - 2015. - №22 (126). - С. 26-30.
6. Минина, Н. Г. Комплексная стимуляция полиовуляции у коров-доноров эмбрионов / Н. Г. Минина, Ю. А. Горбунов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования “Гродненский государственный аграрный университет”; под ред. В.К. Пестиса. - Гродно, 2015. - Т.31: Зоотехния. - С. 125-131.
7. Минина, Н. Г. Приемы повышения эффективности трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / Н. Г. Минина, Ю. А. Горбунов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования “Гродненский государственный аграрный университет”; под ред. В. К. Пестиса. - Гродно, 2014. - Т.26: Зоотехния. - С. 177-183.
8. Биотехнология получения и трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота: метод. рекомендации / [и др.]; под общ. ред. В. С. Антонюка; Бел НИИЖ. – Жодино, 2004. - 42 с.

УДК 636.2.087.72[546.15]:637.12.04/.07

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МОЛОКА ПРИ ВЫПАИВАНИИ КОРОВАМ ЙОДНОГО КОНЦЕНТРАТА

М. А. Надаринская, О. Г. Голушко, А. И. Козинец

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

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222163, ул. Фрунзе, 11

serovdv@mail.ru)

Ключевые слова: йод, концентрат, высокопродуктивные коровы, потребность, минеральный состав молока.

Аннотация. При изучении выпаивания йодного концентрата, полученного из природного источника артезианской скважины Шенов в Чешской Рес-

публике, было установлено положительное влияние на усвоение макроэлементов и экскрецию их с молоком. Отмечено, что на фоне достаточно низкой обеспеченности рациона йодом и другими важными микроэлементами выпашивание йодного концентрата повышает переваримость микроэлементов из кормов рациона.

MINERAL COMPOSITION OF MILK WHILE PIGING IODINE CONCENTRATE COWS

M. A. Nadarinskaya, O. G. Golushko, A. I. Kozinets

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

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

Key words: *iodine, concentrate, highly productive cows, need, mineral composition of milk.*

Summary. *In the study of the evaporation of iodine concentrate obtained from a natural source of artesian wells Shenov in the Czech Republic, a positive effect was found on the assimilation of macronutrients and their excretion with milk. It was noted that against the background of a fairly low availability of ration with iodine and other important microelements, the evaporation of iodine concentrate increases the digestibility of trace elements from the feed of the ration.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Потребность в микроэлементах у высокопродуктивных животных была скорректирована исследователями, доказывающими увеличение ее относительно повышения интенсивности метаболизма и получения продукции. Главным аспектом изучения микроэлементной обеспеченности молочного поголовья являлась усвояемость особенно важных микроэлементов из солей, вводимых с премиксом или другими добавками.

Удовлетворение потребностей в йоде у высокопродуктивных животных является актуальной темой по причине высокой растворимости этого элемента и его нестойкости в химических соединениях. Однако значимость йода в обмене высокопродуктивных коров, как стабилизатора не только воспроизводства, но общего состояния животных, заостряет внимание исследователей по кормлению и специалистов по производству кормовых добавок. Из литературных источников известно, что для поддержания в норме процессов обмена веществ, регулируемых гормоном тироксином, молочные коровы должны получать 0,5-2 мг йода на 1 кг сухого вещества корма. Доказано, что при включении кормов с гойтрогенным эффектом потребность в йоде повышается до 2 мг на 1 кг сухого вещества рациона [1, 2].

Йод животные могут получать с водой и минеральными добавками. Йодистые соединения гормонального характера всасываются без расщепления, остальные формы восстанавливаются до йодидов и поглощаются в такой форме. У жвачных животных йодиды всасываются преимущественно в рубце, а сычуг – основное место эндогенной секреции йода. Свойство сычуга концентрировать йод способствует удержанию его в организме и созданию дополнительного резерва йодидов, не удаляемых мочой [3]. Абсорбция происходит главным образом в тонком кишечнике. Для растворимых неорганических соединений элемента характерно быстрое и полное всасывание при поступлении их через перорально или путем ингаляций. Йодиды это делают более интенсивно, чем йод, связанный с аминокислотами [3, 4].

Установлено, что йод необходим для жизнедеятельности многих микроорганизмов, в том числе целлюлозолитической микрофлоры, населяющей пищеварительный тракт жвачных животных. Из крови йод проникает в различные органы и ткани в виде йодпротеинов, частично депонируется в липидах. В крови животных содержится около 15 мкг/100 мл йода (в плазме 5-7 мкг/100 мл). Значительная часть (17-60%) задерживается в щитовидной железе, где он включается в синтез стероидных гормонов. Основная роль йода обусловлена его присутствием в составе гормонов щитовидной железы [5, 6, 7].

Йод выделяется из организма главным образом с мочой. Содержание этого микроэлемента в крови может хорошо коррелировать с его концентрацией в моче [4]. Однако по данным А. Хеннига, уровень йода в крови держится в постоянном равновесии, избыток которого экскретируется обратно в пищеварительный тракт [3]. Выделение йода также происходит с молоком, потом и калом. Содержание йода в коровьем молоке колеблется в пределах 0,072-0,136 мкг/л и в значительной степени зависит от его поступления с кормом. В молозиве концентрация йода выше в 3-4 раза [1, 8].

У лактирующих коров недостаток йода приводит к торможению переваримости питательных веществ и снижению молочной продуктивности, особенно процента жира в молоке.

Компенсация недостатка микроэлемента в рационах традиционно основывается на их введении в неорганической форме в составе сульфатов, карбонатов, хлоридов, фосфатов. Известно, что неорганические формы биогенных элементов являются достаточно агрессивными и несовместимыми в ряде случаев между собой.

Вносимый в рационы животных йодид калия – весьма нестойкое соединение. Для его внесения в премикс и сохранения стабильности такое вещество требует дополнительной стабилизации и устойчивости

структуры к растворению и окислению. Йодистый калий, который вводится в премиксы в наименьшем количестве и наиболее тяжело распределяется, используется по этой причине как контрольный компонент. При смешивании готового продукта в разных условиях хранения с разными формами других микроэлементов он может вступать в реакции окисления, снижающими не только его фактическую активность, но и вызывая заведомый дефицит по йоду в уже сбалансированном по микроэлементному составу премиксе [7, 9].

Использование разных форм стабилизации йода с помощью белков и синтетических компонентов во многом приводит к удорожанию получаемого продукта или невозможности его смешивания в микроколичествах. Ветеринарные инъекции микроэлементов с содержанием в них йода зачастую используют как фактор улучшения покрытия животных в ветеринарной практике [10, 11].

Цель работы: изучение эффективности ввода жидкой йодной добавки в рационы высокопродуктивных коров.

Материал и методика исследования. Для изучения эффективности скармливания йодного концентрата был проведен научно-хозяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на высокопродуктивных коровах чёрнопёстрой голштинизированной породы во вторую треть лактации. Для исследований было сформировано две группы коров по принципу параналогов со средней живой массой 550-650 кг по 25 голов в каждой. Различие в кормлении состояло в том, что животным II опытной группы с ежедневным поением скармливали йодный концентрат в количестве 40 мл на голову в сутки до полного опустошения поилок. Контрольная группа добавку йода не потребляла. Продолжительность исследований составила: предварительный период – 10 дней, опытный – 80 дней.

Выбор дозировки был основан на среднем количестве йода в кормах предприятия и в комбикорме собственного производства с учетом требования нормативной документации входящего в него премикса стандартной рецептуры.

Содержание минеральных веществ в крови, молоке и кормах определяли в условиях УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии по принятым для определения методикам с использованием атомно-адсорбционного анализатора МГА – 915.

Пробы молока на минеральный состав отбирали от 5 коров, находящихся на первой трети лактации, через месяц после выпаивания добавки и по окончании ввода добавки в ежедневный рацион.

Добавка кормовая йодный концентрат изготовлена в Чешской Республике компанией SOLCA и представляет собой бесцветную жидкость с характерным йодным запахом и солоноватым вкусом. Жидкая минеральная добавка получена путем добычи из скважины Шенов глубиной 329 м, после разжижения водой предназначена для ввода в рацион сельскохозяйственных животных и птицы в качестве природного источника йода. Добавка при хранении не теряет своих биологических свойств и сохраняет прежнюю концентрацию йода в единице объема.

Содержание минеральных веществ в кормовой добавке йодный концентрат составляет мг/л: кальция – 2360, натрия – 12123, магния – 693, калия – 198, ионы аммония – 96,97, бикарбонатов – 92,0, железо – 32,11, марганца – 1,85, бромидов – 80,0, хлоридов – 26700, йодидов – 87,86, нитратов – <0,2, нитритов – <0,015, сульфатов – <20, кобальта – 0,724, меди – 0,0348, цинка – 0,539, селена – 0,117.

Результаты исследований и их обсуждение. Были проанализированы хозяйственные корма, входящие в состав рациона, на содержание питательных веществ, включая йод.

В рационе при летне-пастбищном содержании у коров со среднесуточным удоем 28 л на 1 кг сухого вещества (СВ) приходилось 10,3-10,7 МДж обменной энергии, 140-139 г сырого протеина, 92-90,6 г переваримого протеина. Согласно нормам отмечен значительный недостаток сахара в рационе животных, содержание которого покрывало потребность в нем только на 60%.

При зимне-стойловом содержании потребность высокопродуктивных коров со среднесуточным удоем 26 л молока в энергии, сухом веществе и протеине удовлетворялись практически полностью. На 1 кг СВ приходилось: 10,5-10,4 МДж обменной энергии, 140,3-138,7 г сырого протеина, 92,0-90,7 г переваримого протеина. Дефицит легкопереваримых углеводов был на том же уровне, как при летне-пастбищном кормлении (44%). Обеспеченность животных клетчаткой была в количестве, соответствующем потребностям животных, с учетом того факта, что у контрольных коров наблюдался недостаток сырой клетчатки в размере 8,9%.

Показатель потребности в йоде по разным источникам соответствует достаточно узкому пределу 0,8-1,4 мг/ кг СВ согласно нормам ВАСХНИЛ (1985) [13] и нормам Б. Д. Кальницкого (1985) [1] – 0,8-2,0 мг/кг СВ. Данные Н. И. Лебедева [12] свидетельствуют, что минимальный предел потребности в этом микроэлементе должен быть выше 1-1,2 мг/кг. Содержание этого микроэлемента в нашем летнем рационе контрольных коров составляло 0,73 мг/кг сухого вещества, а с учетом добавления йодного концентрата соответствовало 0,88 мг/кг СВ. Путем

расчета было установлено, что за счет добавки йода покрывалось 10,6% в йоде для каждого животного в сутки при концентрации в одной дозировке 3,87 мг йода.

При зимне-стойловом содержании за счет кормов на 1 кг сухого вещества 0,73 мг йода с добавлением йодного концентрата обеспеченность йодом животных выросла до 0,86 мг/кг СВ. Установлено, что за счет йодного концентрата животные получили 3,5 мг йода, что без учета йода за счет кормов (0,42 мг) составило 16,8%.

Обеспеченность кальцием, по данным ВАСХНИЛ (1985), для коров должна составлять 6,1 г/кг СВ, тогда как по данным БелНИИЖа (1992) – 7,8 г/кг СВ. По данным Б. Д. Кальницкого (1985) [1], пределы обеспеченности имеют узкий диапазон 4,9-5,2 г/кг СВ. По рекомендациям Н. И. Лебедева (1990) [12], обеспеченность кальцием должна составлять 5,0-7,0 г/кг СВ. В летнем рационе коров содержалось 6,2 г кальция, при зимне-стойловом содержании на 1 кг сухого вещества приходилось 5,2 г. Это свидетельствует о том, что острого дефицита в этом важном макроэлементе животные не испытывали.

Потребность в фосфоре, по нормам ВАСХНИЛ и БелНИИЖ, составляет 4,4-5,2 г/кг СВ, тогда как минимальным ограничением уровня фосфора в рационах коров, по данным А. Хеннига (1976) [3], явилось 2,9 г/кг СВ, которая покрывалась не полностью, поскольку его приходилось в летнем рационе 2,8 г/кг СВ, в зимнем рационе фосфора содержалось 2,7-2,8 г/кг СВ.

Уровень магния в летнем рационе составил 10,3 г, что превысило данные, рекомендуемые для покрытия потребностей, на 1,6-1,9 г/кг СВ (ВАСХНИЛ, 1985 и БелНИИЖ, 1992). Содержание магния в зимнем рационе составило 7,8 г.

Количество натрия, составившее в нашем летнем рационе 3,13 г/кг СВ, полностью соответствовало покрытию потребностей 2,4-2,7 г/кг СВ.

Обеспеченность медью должна соответствовать 8-12 мг/ кг СВ. В нашем летнем рационе она составила 7,8 мг/ кг СВ, а в зимнем – 9,6 мг/кг СВ.

Согласно пороговым концентрациям химических элементов в кормах Н. А. Уразаева и сотр. [14], содержание цинка в кормах рациона должно входить в предел 20-60 мг/кг СВ, чтобы не возникала болезнь, связанная с гипомикроэлементозом. Уровень цинка в нашем летнем рационе находился на уровне 40,2 мг/ кг СВ и в зимнем – 41,9-42,8 г, что соответствовало лишь минимальной границе по Б. Д. Кальницкому (1985) [1] и Н. И. Лебедеву (1990) [12] для покрытия потребностей высокопродуктивных коров. Корма рациона нашей территории

часто испытывают недостаток цинка и марганца, однако согласно данным по возникновению отклонений с большим недостатком этого микроэлемента обнаружено не было.

Уровень марганца в кормах в пределах 20-60 мг/кг СВ обеспечивает нормальное течение физиологических процессов в организме животных. Однако содержание марганца в наших исследованиях было недостаточным для покрытия потребностей высокопродуктивных животных. Согласно обобщенным показателям потребность в марганце 40-80 мг/ кг СВ, при уровне в летнем рационе 34,8 г/ кг СВ и на нижней границе в зимнем 44,5-44,8 мг/кг СВ.

Содержание кобальта в летнем рационе составило 0,62 мг/кг СВ, а в зимнем – 0,80-0,82 мг/кг СВ, что в среднем покрывало потребность высокопродуктивных коров в этом микроэлементе.

Содержание селена в рационах нормировалось в основном в пределах 0,1 мг/кг СВ рациона, что считалось пороговым значением для обеспечения устойчивости против заболеваний селеновой недостаточности. В некоторых случаях уровень селена доводился до 0,2 мг/кг СВ, отмеченный у Б. Д. Кальницкого (1985) и Н. И. Лебедева (1990). Содержание селена в летнем рационе составило 0,06 мг/кг СВ и в зимнем рационе – 0,082 мг/кг СВ.

Спектр минеральных веществ в молоке имеет постоянный состав, изменение которого может быть свидетельством о повышении экскреции основных макро- и микроэлементов под влиянием экзогенных факторов (дефицита или избытка минеральных веществ в рационе). Введение минеральной добавки в рацион высокопродуктивных коров положительно отразилось на минеральном составе продуцируемого молока (таблица).

Таблица – Минеральный состав молока коров

Показатели	через месяц после выпаивания йодного концентрата		через 3 месяца после выпаива- ния йодного концентрата	
	I	II	I	II
Кальций, г/л	1,134±0,011	1,202±0,052	1,400±0,033	1,400±0,03
Фосфор г/л	1,53±0,013	1,55±0,042	1,12±0,23	1,08±0,18
Магний, г/л	0,598±0,12	0,614±0,25	0,573±0,08	0,542±0,01**
Калий, г/л	1,64±0,020	1,67±0,027	1,55±0,028	1,60±0,021*
Натрий, г/л	0,567±0,026	0,68±0,03**	0,493±0,006	0,505±0,006*
Марганец, мкмоль/л	0,502±0,054	0,783±0,059**	1,237±1,66	1,308±0,96
Медь, мкмоль/л	14,99±0,016	12,56±0,007	10,67±1,79	14,42±3,12
Цинк, мкмоль/л	17,87±0,08	28,76±0,175*	37,3±0,016	44,34±0,007
Йод, мг/л	0,092±0,001	0,087±0,002*	0,071±0,002	0,084±0,005
Кобальт, мкмоль/л	0,100±0,071	0,127±0,059*	0,132±0,071	0,125±0,059
Селен, мг/л	0,010±0,01	0,098±0,02	0,067±0,005	0,0603±0,003

Йод, согласно данным многих исследователей, через тиреоидные гормоны оказывает достаточно ощутимое влияние на усвоение кальция в организме животных [3]. Химический анализ молока коров первой трети лактации через месяц после скармливания свидетельствует об улучшении течения обмена кальция в организме животных, концентрация которого увеличилась в сравнении с контролем на 5,9%. Анализ молока по окончании периода поедания добавки на фоне смены рациона и физиологического цикла свидетельствует, что существенных изменений не установлено.

Концентрация фосфора в молоке коров при отборе проб через месяц поедания добавки существенно не изменилась, стоит лишь отметить некоторое превышение биохимического норматива по этому макроэлементу. По окончании периода исследований установлено снижение концентрации фосфора в молоке коров в сравнении с контрольными образцами на 3,5%.

Количество магния в молоке коров подопытных групп характеризовалась достаточно высокими показателями в сравнении с биохимическим нормативом. Скармливание добавки в течение первого месяца вызвало повышение уровня магния в молоке опытных коров на 2,7%. Дальнейшее скармливание добавки оказало противоположное влияние на уровень магния в молоке коров, обеспечив снижение содержания макроэлемента на 5,4%. Данный эффект можно отнести к тому факту, что усвоение магния могло быть ограничено.

Содержание натрия в молоке контрольных коров было в пределах среднего значения биохимической нормы, тогда как выпаивание био-добавки в течение месяца способствовало повышению уровня натрия в образцах молока на 19,9%. С течением лактации количество натрия в молоке подопытных коров имеет тенденцию снижения, что может быть связано с работой буферной системы организма животных. Однако в молоке опытных коров уровень натрия был выше на 2,4% относительно контроля.

Анализ концентрации марганца в молоке контрольных коров спустя месяц лактации свидетельствует о том, что она была ниже минимальной границы относительно норматива на 16,3%. Выпаивание в течение месяца добавки обеспечило повышение марганца в молоке опытных коров в 1,5 раза на фоне существенного снижения содержания уровня этого микроэлемента в крови. Окончание периода исследований характеризуется увеличением содержания количества марганца в молоке подопытных коров с учетом смены состава кормов и физиологического периода у животных. Отмечено, что в молоке коров, полу-

чавших все три месяца добавку, уровень марганца был выше, чем у контрольных животных на 5,7%.

Количество меди в молоке подопытных коров, согласно данным К. К. Горбатовой [15], может находиться в достаточно широком диапазоне (1,88-11,3 мкмоль/л). Месячное выпаивание минеральной добавки способствовало повышению концентрации меди на 16,2%. По окончании выпаивания йодного концентрата установлено, что концентрация меди увеличилась на 35%. Изучение меди как биоактиватора обменных процессов привело многих ученых к мнению, что между йодом и медью существует положительный метаболический синергизм.

Уровень цинка в молоке и молозиве коров имеет достаточно широкие пределы в зависимости от геохимических зон и усвояемости микроэлемента организмом коров. Горбатовой К. К. отмечено, что предел биохимической концентрации этого микроэлемента составляет 45,9-68,9 мкмоль/л, тогда как Н. А. Клейменов [4] отмечает границы 7,65-15,3 мкмоль/л. Данная разбежка показывает, что экскреция цинка с молоком может иметь ряд разных причин. Установлено, что через месяц получения с кормами рациона йодного концентрата уровень цинка в молоке коров при достаточно ограниченном его поступлении с рационом повысился в 1,62 раза в сравнении с контрольными результатами. Уровень цинка по окончании включения в рацион животных йодного концентрата в молоке коров был выше контрольных образцов молока на 18,9%.

Содержание кобальта в молоке коров изменяется в достаточно узком диапазоне как для молочного скота в целом, так и для высокопродуктивных животных, однако его концентрация скорее свидетельствует об обеспеченности им потребностей животного и носит скорее рекомендуемое значение, чем ориентировочное. Низкая обеспеченность рациона коров кобальтом при летне-пастбищном содержании следственно выразилась относительно низким содержанием кобальта в молоке коров в первую треть лактации. Однако отмечено, что выпаивание йодного концентрата в такой сложный период по обеспеченности организма кобальтом способствовало повышению его уровня в молоке на 27%. Смена рациона и физиологического периода оказала на организм коров неоднозначное значение, однако трехмесячное выпаивание добавки способствовало снижению уровня кобальта в молоке в сравнении с контрольными сверстницами на 5,3%. Поскольку йод не оказывает антагонистических воздействий на обмен кобальта, данный эффект может быть обусловлен другими составляющими йодного концентрата.

Метаболические превращения йода, изученные ранее учеными, были направлены на использование однотипной концентрации солей

неорганического характера (йодат кальция, йодат калия, йодид калия и др.). Изучение эффективности влияния природного йодного концентрата, богатого и другими биологически активными микроэлементами, открыло новые цепи взаимодействия и усвоения йода организмом животных. Отмечено, что при повышении скармливания йода коровам в виде йодного концентрата, его экскреция с молоком через месяц после начала исследований стала ниже контрольного результата на 5,8%.

После трехмесячного скармливания йодного концентрата в молоко коров уровень йода повысился в сравнении со значением в молоке контрольных животных на 18,3%. При анализе данных по содержанию йода в молоке за весь опытный период установлено, что с течением лактации уровень йода в молоке коров снижается в связи с большим расходом его организмом на метаболические цели в контрольной группе на 22,8%. Отдельно стоит отметить положительный эффект вводимой добавки, которая не только удовлетворила потребности организма в этом микроэlemente, но и обеспечила разницу с предыдущим показателем на 3,5%. Более низкая концентрация йода в молоке опытных коров может иметь прямую связь с поступлением брома, который может сокращать концентрацию этого микроэlementa в крови, а значит и в молоке [6, 16]. Явным подтверждением обеспеченности организма животных йодом в условиях после интенсивного периода лактации является уровень концентрации этого микроэlementa в молоке коров. У контрольных коров концентрация снизилась на 22,8%, тогда как в опытной группе снижение составило только 3,4%.

Тесная взаимосвязь селена и йода в организме животных имеет отражение в его концентрации в молоке. С учетом достаточно ограниченной обеспеченности рациона животных селеном установлено, что по окончании скармливания йодного концентрата коровам уровень селена в молоке снизился на 10%. Данный показатель считается лишь ориентировочным, поскольку концентрация селена в молоке находилась на достаточно низком уровне. Это может служить ориентиром использования данной добавки, т. к. его влияние при достаточно высоком уровне в рационе не изучено.

Заключение. Установлено, что выпаивание йодного концентрата, изготовленного на основе использования воды из артезианской скважины, способствовало обогащению рациона не только природными йодидами, но и другими микроэлементами, хлоридами и бикарбонатами.

Отмечено положительное влияние на концентрацию макроэлементов в молоке животных при выпаивании йодного концентрата коровам в период первой трети лактации.

Доказано, что продолжительное введение йодного концентрата оказывает положительное влияние на микроэлементный состав молока при минимальном содержании таковых в сучочном рационе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении / Б. Д. Кальницкий. – Л.: «Агропромиздат ленинградское отделение», 1985. – 263 с.
2. Беренштейн, Ф. Я. Микроэлементы в физиологии и патологии животных / Ф. Я. Беренштейн. – Мн. : Ураджай, 1966. – 196 с.
3. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 559 с.
4. Клейменов, Н. И. Минеральное питание скота на комплексах и фермах / Н. И. Клейменов, М. М. Магомедов, А. М. Венедиктов. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 191 с.
5. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – Москва : Колос, 1982. – 562 с.
6. Соколов, А. В. Дефицит элементов в кормах как следствие низкого уровня минерального питания кормовых угодий / А. В. Соколов, С. П. Замана // Аграрная наука. – 2001. – № 2. – С. 22-23.
7. Трунова, Л. Премикс для получения йодированных продуктов / Л. Трунова, Л. Бойко, Н. Фатянова // Комбикорма. – 2009. – № 4. – С. 55-56.
8. Коломийцева, М. Г. Микроэлементы в медицине / М. Г. Коломийцева, Р. Д. Габанович. – М. : «Медицина», 1970. – С.137-145.
9. Кузнецов, С. Микроэлементы в кормлении животных / С. Кузнецов, А. Кузнецов // Животноводство России. – 2003. – № 3. – С. 16-18.
10. Салахутдинов, К. Г. Фосфорно-кальциевые соединения в сыворотке крови при гипер- и гипотериозе / К. Г. Салахутдинов // Ветеринария. – 1975. – № 6. – С. 96-97.
11. Коваленок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микроэлементозов продуктивных животных / Ю. К. Коваленок // Ученые записки УО ВГАВМ. – Т.43. – Вып. 1. – С. 105-108.
12. Лебедев, Н. И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н. И. Лебедев. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 346 с.
13. Нормы и рационы кормления : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – 352 с.
14. Урозаев, Н. А. Эндемические заболевания животных / Н. А. Урозаев, В. Я. Никитин, Кабыш А.А. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
15. Горбатова, К. К. Химия и физика молока : учебник для вузов / К. К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 288 с.
16. Мозгов, И. Е. Фармакология / И. Е. Мозгов. -6-е изд. – М. : Колос, 1974. – С. 82-94.

ВЛИЯНИЕ ВВОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

А. К. Павленя

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

Ключевые слова: молочная продуктивность, количество жира и белка, сервис-период, коэффициент корреляции, рентабельность.

Аннотация. Молочная продуктивность коров $\frac{1}{2}$ кровности по голштинам была выше, чем у чистопородных животных по первой лактации на 116,1 кг или 2,3%, по второй лактации – на 333,1 кг или 6,3% и по третьей – на 589,1 кг или 10,8%. Количество молочного жира у коров черно-пестрой породы было меньше, чем у помесных животных по первой лактации на 6,1 кг, по второй на 17,0 кг и по третьей лактации – на 20,6 кг или соответственно на 3,2; 5,8 и 10,3%.

Продолжительность сервис-периода по 2 и 3 лактациям у коров $\frac{1}{2}$ кровности по голштинам была больше на 5,1 и 6,2 дня по сравнению с чистопородными животными.

Прибыль, полученная от реализации молока у помесных животных, была выше на 2558,6 тыс. руб., а уровень рентабельности его производства на 12,4 п. п. и составил 35,8%.

INFLUENCE INTRODUCTORY CROSSING ON DAIRY EFFICIENCY OF COWS OF BLACK-MOTLEY BREED

A. K. Pavlenya

EI «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, ul. Tereshkova, 28
e-mail: Gdau@ggau.by)

Keywords: milk yield, fat and protein, service period, the correlation coefficients profitability.

Summary. Milk production of the cows on $\frac{1}{2}$ krovnosti Holstein was higher than in purebred animals the first lactation at 116.1 kg, or 2.3%, on the second lactation at 333.1 kg, or 6.3% and the third in 589.1 kg or 10.8%, the amount of milk fat in cows black and white breed was less than the local animals the first lactation of 6.1 kg, according to the second at 17.0 kg and the third lactation by 20.6 kg or respectively 3, 2%, 5.8% and 10.3%. The duration of the service period of 2 and 3 of lactation in cows $\frac{1}{2}$ krovnosti of Holstein was higher by 5.1 and 6.2 days compared

with purebred animals. Profits derived from the sale of milk from local animals was higher by 2558.6 thousand. Rubles, and profitability of its production by 12.4 percentage points to 35.8%.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Интенсивный путь развития молочного скотоводства потребовал от селекционеров ускоренного качественного совершенствования существующих и создания на их базе новых линий, типов и пород, являющихся более продуктивными и соответствующими требованиям времени. На современном этапе развития молочного скотоводства происходит совершенствование пород молочного направления при использовании высокопродуктивных пород мирового генофонда, и в частности голштинской породы, которая обладает высокой обильно-молочностью [1, 2, 3, 4, 5].

Цель работы: изучить эффективность применения вводного скрещивания при совершенствовании продуктивных качеств молочного скота в КСУП «Гнезно» Волковысского района Гродненской области.

Материал и методика исследований. Для изучения влияния прилития крови голштинской породы на молочную продуктивность коров в КСУП «Гнезно» были отобраны две группы животных методом пар-аналогов, коровы черно-пестрой породы и помеси $\frac{1}{2}$ кровности по голштинской породе. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группы животных	Количество голов	Порода, кровность
Контрольная	12	Черно-пестрая чистопородная
Опытная	12	$\frac{1}{2}$ кровности по голштинской породе

Как видно из схемы опыта, в контрольную группу было взято 12 голов коров черно-пестрой породы, в опытную 12 животных $\frac{1}{2}$ кровности по голштинской породе. Отобранные животные лактировали не менее трех лактаций. Возраст первого отела был в пределах 26-27 мес.

Продолжительность лактации составила не менее 295-300 дней. Все животные находились в одинаковых условия кормления и содержания. В исследованиях изучалась молочная продуктивность коров, количество молочного жира и коэффициент молочности коров.

Полученные данные обрабатывались биометрически с использованием компьютерной программы Excel. На основании продуктивности животных по третьей лактации была рассчитана экономическая эффективность производства молока у коров различных генотипов.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным фактором, влияющим на конечные результаты деятельности молочных ферм, является породный состав животных. Для комплектования стада нужны

животные с высоким генетическим потенциалом, пригодные для промышленной технологии. Наиболее полно этим требованиям отвечает скот черно-пестрой породы. Он отличается высокой молочной продуктивностью в сочетании с хорошими мясными качествами, пригодностью к машинному доению, высокой акклиматизационной способностью, легкостью отелов и хорошей жизнеспособностью новорожденных телят.

В наших исследованиях изучалась молочная продуктивность черно-пестрых чистопородных коров и животных $\frac{1}{2}$ кровности по голштинской породе (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика коров различных генотипов по величине удоя за 305 дней лактации, кг

№ п/п	Порода, кровность	I лактация	II лактация	III лактация
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	Черно-пестрая чистопородная	5131,7 $\pm$ 63,8	5320,6 $\pm$ 65,4	5456,8 $\pm$ 65,2
2	$\frac{1}{2}$ кровности по голштинской породе	5247,8 $\pm$ 61,2	5653,7 $\pm$ 68,3**	6045,9 $\pm$ 81,9**

**** различия достоверны $P < 0,01$**

Из анализа данных таблицы 2 видно, что $\frac{1}{2}$ кровные помеси по голштинской породе по первой лактации превосходили черно-пестрых сверстниц по удою на 116,1 кг или 2,3%.

Во вторую лактацию удой во всех группах был больше, чем в первую. Помесные животные превосходили своих сверстниц по величине удоя во вторую лактацию на 333,1 кг или 6,3%, различия достоверны ($P < 0,05$).

Следует отметить, что наиболее высокие удои были у животных по третьей лактации. Так, у чистопородных они составили 5456,8 кг, а у помесных 6045,9 кг и были выше на 589,1 кг или 10,8% ($P < 0,01$).

Полученные данные показывают, что у коров $\frac{1}{2}$ кровности по голштинам наиболее заметно начинает проявляться их превосходство по удою ко второй и третьей лактации, где молочная продуктивность у них выше чем у чистопородных на 6,3-10,8%.

Содержание жира в молоке является важным признаком селекции, которому уделяется большое внимание при улучшении молочного скота. Данные о жирномолочности представлены в таблице 3.

Как видно из полученных результатов, в первую лактацию помесные животные уступали по жирности молока своим сверстницам на 0,02 п. п. Во вторую лактацию животные контрольной группы уступа-

ли на 0,07 п. п. своим сверстницам из второй группы (различия достоверны $P < 0,05$).

В третью лактацию чистопородные животные превосходили помесных коров по содержанию жира в молоке на 0,02%.

Таблица 3 – Характеристика коров различных генотипов по содержанию жира в молоке, %

№ п/п	Порода, кровность	I лактация	II лактация	III лактация
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	Черно-пестрая чистопородная	3,73±0,02	3,68±0,01	3,66±0,02
2	½ кровности по голштинской породе	3,75±0,02	3,75±0,02*	3,64±0,02

* различия достоверны $P < 0,05$

Не менее важным показателем молочной продуктивности является выход молочного жира (таблица 4). Это интегрированный показатель, который включает в себя как удой, так и содержание жира в молоке.

Таблица 4 – Характеристика коров различных генотипов по выходу молочного жира, кг

№ п/п	Порода, кровность	I лактация	II лактация	III лактация
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	Черно-пестрая чистопородная	190,7±3,6	195,9±3,8	199,6±3,9
2	½ кровности по голштинской породе	196,8±3,7	212,9±3,9	220,2±4,1

Из данных таблицы 4 видно, что в первую лактацию у коров черно-пестрой породы количество молочного жира было меньше, чем у помесных животных на 6,1 кг, во вторую лактацию на 17,0 кг, соответственно на 3,2 и 8,7%.

Для третьей лактации характерно увеличение выхода молочного жира для всех групп животных. Полукровные животные по голштинской породе имели превосходство по данному признаку над своими сверстницами из первой группы на 20,6 кг или 10,3%.

Исследования показали, что в течение трех лактаций выход молочного жира был больше у помесных животных по сравнению с чистопородными, что связано с более высоким удоем у коров.

Для определения интенсивности использования коров во время лактации рассчитывали коэффициент молочности, который показывает, сколько получено молока от коровы за лактацию на 100 кг живой массы. Считают, что количество молока, полученное от коровы за лак-

тацию, должно быть больше в 10-11 раз ее живой массы. Коэффициент молочности коров определяли по первой и третьей лактациям после взвешивания животных (таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициент молочности коров различных генотипов, кг

№ п/п	Порода, кровность	I лактация	III лактация
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	Черно-пестрая чистопородная	970,7±10,4	981,2±10,6
2	½ кровности по голштинской породе	990,8±10,1	1039,2±11,2**

*** различия достоверны $P < 0,01$*

Результаты расчетов показали (таблица 5), что обе группы животных относятся к молочному типу продуктивности. Коэффициент молочности по первой лактации у помесных животных был меньше на 20,1 кг. По третьей лактации у чистопородных животных он составил 981,2 кг, у помесных коров 1039,2 кг, что больше на 58 кг или 5,9%. Таким образом, помесные животные более интенсивно использовали свои энергетические ресурсы и питательные вещества корма на образование молока.

В наших исследованиях изучалась продолжительность сервис-периода у коров с различным генотипом. Оптимальная продолжительность сервис-периода согласно зоотехническим нормам должна быть в пределах 60-80 дней. Продолжительность сервис-периода у изучаемых животных представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Продолжительность сервис-периода у коров разных генотипов, дней

№ п/п	Порода, кровность	I лактация	II лактация	III лактация
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
1	Черно-пестрая чистопородная	90,3±1,2	92,5±1,3	93,6±1,5
2	½ кровности по голштинской породе	92,1±1,3	97,6±1,4*	99,8±1,6*

** различия достоверны $P < 0,05$*

По данным таблицы 6 видно, что в первую лактацию самый короткий сервис-период был у черно-пестрых коров. Разница между сверстницами другой группы составила 1,8 дня или 2,0%.

Во вторую лактацию сервис – период увеличился во всех группах по сравнению с первой. Разница между группами составила 5,1 дня или 5,5% ($P < 0,05$).

В третью лактацию продолжительность сервис-периода у коров второй группы была больше на 6,2 дня ($P < 0,05$). Как показали резуль-

таты исследований, продолжительность сервис-периода была больше у помесных животных.

На основании полученных показателей молочной продуктивности и воспроизводительных качеств животных были рассчитаны коэффициенты корреляции, данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициенты корреляции показателей молочной продуктивности и воспроизводительных качеств животных различных генотипов

№ п/п	Показатели	Порода, кровность	
		Черно-пестрая чистопородная	½ кровности по голштинской породе
1	Удой – содержание жира в молоке	0,115	0,056
2	Удой – количество молочного жира	0,688	0,875
3	Удой – продолжительность сервис-периода	0,138	0,148

Результаты расчетов показали (таблица 7), что у чистопородных животных наблюдается незначительная положительная взаимосвязь между удоем и содержанием жира в молоке ($r=0,115$) и удоем и продолжительностью сервис-периода ($r=0,138$). Между удоем и содержанием молочного жира установлена высокая положительная корреляция $r=0,688$. Следует отметить, что у помесных животных также все показатели корреляции положительны. Однако взаимосвязь удоя с содержанием жира в молоке и сервис-периодом очень невысокая и составляет 0,056 и 0,144 соответственно. Вместе с тем наблюдается высокая корреляция между удоем и содержанием молочного жира $r=0,875$.

Продуктивность животных является важнейшим фактором экономической эффективности отрасли. Она определяет в значительной мере характер и степень изменения всех показателей экономической эффективности молочного скотоводства.

Расчет экономической эффективности производства молока проводился по ценам, сложившимся в хозяйстве на период исследований, с учетом продуктивности животных по третьей лактации (в рублях до деномонации).

Результаты расчета экономической эффективности производства молока показали (таблица 8), что у коров ½ кровности по голштинам удой молока в пересчете на базисную жирность был выше на 5,6 ц. В связи с этим себестоимость молока снизилась на 33,9 тыс. руб. и составила 336,5 тыс. руб. При одинаковой закупочной цене на молоко, которая составила в 2015 г. 456,9 тыс. руб., у коров опытной группы было получено на 2558,6 тыс. руб. больше прибыли, чем у чистопородных.

Уровень рентабельности производства молока, полученного от коров ½ кровности по голштинам, составил 35,8% и был выше, чем у чистопородных животных на 12,4 п. п.

Таблица 8 – Экономическая эффективность производства молока у коров различных генотипов

Показатели	Ед-ца измер.	Черно-пестрая чистопородная	½ кровности по голштинской породе
Удой от 1 коровы	кг	5456,8	6045,9
Средний процент жира	%	3,66	3,64
Количество молока базисной жирности	ц	55,5	61,1
Себестоимость 1 ц молока	тыс. руб.	370,4	336,5
Производственные затраты	тыс. руб.	20557,2	20557,2
Цена реализации 1 ц молока	тыс. руб.	456,9	456,9
Выручка от реализации продукции	тыс. руб.	25358,0	27916,6
Прибыль	тыс. руб.	4800,8	7359,4
Уровень рентабельности	%	23,4	35,8

Таким образом, использовать в хозяйстве быков-производителей голштинской породы экономически выгодно и целесообразно, что позволяет снизить себестоимость продукции на 8,2% и повысить уровень рентабельности молока на 12,4 п. п.

Заключение. Молочная продуктивность коров ½ кровности по голштинам была выше, чем у чистопородных животных по первой лактации на 116,1 кг или 2,3%, по второй лактации на 333,1 кг или 6,3% и по третьей на 589,1 кг или 10,8%, количество молочного жира у коров черно-пестрой породы было меньше, чем у помесных животных по первой лактации на 6,1 кг, по второй на 17,0 кг и по третьей лактации на 20,6 кг или соответственно на 3,2; 5,8 и 10,3%.

Продолжительность сервис-периода по 2 и 3 лактациям у коров ½ кровности по голштинам была больше на 5,1 и 6,2 дня по сравнению с чистопородными животными.

Прибыль, полученная от реализации молока у помесных животных, была выше на 2558,6 тыс. руб., а уровень рентабельности его производства на – 12,4 п. п. и составил 35,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаровец, Н. В. Племенная работа по формированию массива скота желательного телосложения: монография / Н. В. Казаровец // Минск.-БГАТУ. - 2008. – 240 с.
2. Шендаков, А. И. Использование потенциала голштинского скота / А. И. Шендаков // Зоотехния. - 2005. - № 8. - С. 5-7.
3. Гордеева, А. К. Совершенствование стада крупного рогатого скота черно-пестрой породы / А. К. Гордеева, О. А. Потапова, С. Л. Белозерцева // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 12. - С. 51-53.

4. Яковчик, С. А. Голштинизация по-белорусски / С. А. Яковчик, О. Ганушенко, Л. Боброва // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. - № 1. – С. 51-54.
5. Ковтоногов, М. В. Влияние голштинизации черно-пестрых коров на морфофункциональные показатели вымени коров / М.В. Ковтоногов // Зоотехния. - 2012. - № 3. - С. 4-6.

УДК 636.2.619.618.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ДОЕНИЯ КОРОВ

А. К. Павленя

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

Ключевые слова: корова, молоко, молочная продуктивность, доильные установки, сервис-период, рентабельность.

Аннотация. Исследования по изучению влияния способа доения коров показали, что при доении коров на доильной установке Магнум 90 «Карусель» на комплексе «Рыдели» средний удой на корову составил 7019 кг, при доении на доильной установке «Астронават А3» «Робот» на комплексе «Баторовка» 7688 кг, что больше на 669 кг. Продолжительность сервис-периода на комплексе «Рыдели» составила 122 дня, что меньше на 20 дней, чем на комплексе «Баторовка», а выход телят был больше на 7,1 голову. Уровень рентабельности производства молока на комплексе «Рыдели» 28,8%, что больше, чем на комплексе «Баторовка», на 13,8 п. п.

COMPARATIVE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION AT VARIOUS WAYS OF MILKING COWS

A. K. Pavlenya

EI «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, ul. Tereshkova, 28
e-mail: Gdau@ggau.by)

Keywords: cow, milk, milk production, milking machines, service-period profitability.

Summary. Studies on the influence of a method of milking cows showed that when milking cows on the milking installation Magnum 90 "Carousel" to complex "Rydely" average yield per cow was 7019 kg, during milking in the milking installation "Astronavat A3" "Robot" on center "Batorovka" 7688 kg, an increase of 669 kg. The duration of the service period on a set of "Rydely" was 122 days, which is less

than 20 days, than complex "Batorovka", and the calves out was more than 7.1 head. The level of profitability of milk production at the complex "Rydeli" 28.8%, which is more complex than "Batorovka" by 13.8 percentage points.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. В молочном скотоводстве первоочередной задачей является введение технологий, соответствующих потенциальной продуктивности коров и освоению мощностей на действующих и реконструируемых комплексах и фермах. Рост производства молока будет осуществляться при некотором сокращении численности поголовья и более полной реализации потенциала молочной продуктивности коров и технологического совершенствования функционирующих ферм.

Поскольку основную массу продукции получают в товарных стадах, то повышение продуктивности животных в них – главная задача селекционно-племенной службы. При этом создание высокопродуктивных стад молочного скота наряду с укреплением кормовой базы основано на направленном выращивании ремонтного молодняка для воспроизводства маточного поголовья. Каждое последующее поколение животных должно быть более продуктивным, чем предыдущее.

Центральной технологической линией производства молока и воспроизводства стада является доение коров.

Адаптация параметров машинного доения к фенотипу стада обеспечивает физиологически обусловленный процесс доения, позволяет повысить продуктивность, улучшить здоровье и увеличить срок хозяйственного использования животных [1, 2, 3, 4].

Цель работы: изучить влияние различных способов доения коров на их молочную продуктивность и воспроизводительные качества в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района.

Материал и методика исследований. С целью изучения влияния способа доения коров на их молочную продуктивность в СПК «Прогресс-Вертелишки» был проведен на основании данных бонитировки анализ и качественная характеристика стада крупного рогатого скота на комплексе «Рыдели», где доение коров проводят на доильной установке Магнум 90 «Карусель» и на комплексе «Баторовка», где установлены роботы «Астронавт АЗ». Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы животных	Количество голов	Способ доения и система содержания
Комплекс «Рыдели»	730	Магнум 90 «Карусель»
Комплекс «Баторовка»	1022	Астронавт АЗ «Робот»

На комплексе «Рыдели» содержится 730 коров при беспривязном способе содержания и доение проводится в доильном зале доильной установкой «Карусель». На комплексе «Баторовка» содержится 1022

коровы при беспривязном содержании и доение проводится роботами «Астронавт АЗ». В наших исследованиях изучалась молочная продуктивность коров, причины выбытия и воспроизводительные качества животных; на основании полученных данных был проведен анализ экономической эффективности производства молока при различных способах доения животных.

Результаты исследований и их анализ. Дальнейшее увеличение производства молока должно осуществляться за счет интенсификации молочного скотоводства, внедрения новых технологий, использования всех резервов повышения продуктивности коров. Молочная продуктивность коров на комплексах представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика молочной продуктивности коров

Группа животных	Показатели				
	удой на 1 корову, кг	% жира	молочный жир, кг	белок, %	молочный белок, кг
Комплекс «Рыдели»	7019	3,82	268	3,3	232
Комплекс «Баторовка»	7688	3,62	278	3,29	253

Проведенный анализ данных свидетельствуют о том, что продуктивность животных на комплексе «Баторовка» составила 7688 кг молока, на комплексе «Рыдели» – 7019 кг, что меньше на 669 кг или 8,7%. Вместе с тем содержание жира и белка в молоке коров на комплексе «Рыдели» было больше на 0,2% и 0,01% соответственно. Содержание молочного жира и белка в молоке коров на комплексе «Рыдели» в связи с меньшим удоем было ниже на 10 и 21 кг.

Причины выбытия коров на комплексах предоставляется в таблице 3.

Таблица 3 – Причины выбытия коров из основного стада

Причины выбытия	Комплекс «Рыдели»		Комплекс «Баторовка»	
	голов	%	голов	%
Низкая продуктивность	-		2	0,6
Гинекологические заболевания	16	6,0	78	21,9
Заболевания вымени	47	17,6	7	2,0
Туберкулез	-		-	
Бруцеллез	-		-	
Заболевание конечностей	56	21,0	124	34,8
Возраст	-		-	
Прочие	148	55,4	145	40,7
Всего	267	100	356	100

Анализ причин выбытия коров показал, что на комплексе «Рыдели» было выбраковано 267 голов животных или 36,6% от общего поголовья коров. На комплексе «Баторовка» – 356 голов или 34,8% от общего поголовья, что меньше на 1,8%. Следует отметить, что на ком-

плексе «Баторовка» больше выбыло коров по заболеванию конечностей на 68 голов или на 13,8%, по гинекологическим заболеваниям 62 головы или 15,9% и меньше по заболеваниям вымени (на 40 голов или на 15,6%) чем на комплексе «Рыдели». Необходимо обратить внимание на большее выбытие животных по прочим причинам, где выбраковка составляет 148 и 145 голов.

Важным показателем воспроизводительной способности коров является продолжительность сервис-периода. От продолжительности этого периода зависит молочная продуктивность коров и количество получаемого приплода.

Высокая продолжительность сервис-периода оказала влияние на воспроизводительные качества коров, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Воспроизводительные качества коров

Показатели	Комплекс «Рыдели»	Комплекс «Баторовка»
Продолжительность сервис-периода, дней	122	142
Выход телят на 100 коров, голов	85,3	78,2
Оплодотворяемость после первого осеменения, %	65	59
Индекс осеменения	1,8	2,1

Продолжительность сервис-периода у коров на комплексе «Рыдели» составила 122 дня, на комплексе «Баторовка» 142 дня или больше на 20 дней. С увеличением продолжительности сервис-периода снижается выход телят на 100 коров. Так, на комплексе «Баторовка» он составил 78,2 головы, что меньше на 7,1 голову, чем на комплексе «Рыдели». Ниже здесь и оплодотворяемость коров после первого осеменения, которая составила 59% или меньше на 6% по сравнению с комплексом «Рыдели». Одной из причин снижения показателей воспроизводительной способности коров на комплексе «Баторовка» являются гинекологические заболевания у животных, а также несоблюдение зоотехнических мероприятий по выявлению коров в охоте и их осеменению.

В наших исследованиях был проведён анализ качества реализации продукции на комплексах (таблица 5).

Таблица 5 – Продано и переработано молока по сортам, т

Наименование комплекса	Экстра	%	Высший сорт	%	Всего	%
Комплекс «Рыдели»	3923,5	84,1	742,4	15,9	4665,9	100
Комплекс «Баторовка»	3596,2	49,6	3722,9	50,4	7319,1	100

Из полученных данных видно, что на комплексе «Рыдели» было реализовано 3923,5 т молока или 84,1% сорта «экстра» и 742,4 т или 15,9% сорта «высший», тогда как из комплекса «Баторовка» сорта «экстра» было реализовано 49,6% молока от всего реализованного и 50,4% сорта «высший».

Анализ экономической эффективности производства молока представлен в таблице 6.

Как видно из данных таблицы 6, средний удой на корову по комплексу «Рыдели» составил 7019 кг, на комплексе «Баторовка» 7688 кг, что больше на 669 кг. Однако жирность молока на данном комплексе была ниже на 0,2%.

Таблица 6 – Экономические показатели работы комплексов по производству молока

Показатели	Ед. изм.	Комплекс «Рыдели»	Комплекс «Баторовка»
Удой на корову	кг	7019	7688
Содержание жиров в молоке	%	3,82	3,62
Цена реализации 1 ц. молока	тыс. руб.	504,4	464,6
Себестоимость 1 ц. молока	тыс. руб.	391,7	403,9
Прибыль 1 ц. молока	тыс. руб.	112,7	60,7
Рентабельность	%	28,8	15,0

Цена реализации 1 ц молока на комплексе «Рыдели» составила 584,4 тыс. руб., что выше чем на комплексе «Баторовка» на 39,8 тыс. руб., а себестоимость была ниже на 122 тыс. руб. Уровень рентабельности производства молока на комплексе «Рыдели» составил 28,8%, на комплексе «Баторовка» 15,0%, что меньше на 13,8 п. п.

Заключение. Исследования по изучению влияния способа доения коров показали, что при доении коров на доильной установке Магнум 90 «Карусель» на комплексе «Рыдели» средний удой на корову составил 7019 кг, при доении на доильной установке «Астронават АЗ» «Робот» на комплексе «Баторовка» 7688 кг, что больше на 669 кг. Продолжительность сервис-периода на комплексе «Рыдели» составила 122 дня, что меньше на 20 дней, чем на комплексе «Баторовка», а выход телят был больше на 7,1 голову. Уровень рентабельности производства молока на комплексе «Рыдели» 28,8%, что больше, чем на комплексе «Баторовка» на 13,8 п. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошенко, В. Н. Технология доение и качество молока / В. Н. Тимошенко, Тимошенко М. В. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы 19 междунар. науч. конф., Гродно, 16 мая 2016. – Гродно, 2016. – С. 239-241.
2. Миронова, Т. А. Интродукция роботизированных систем доения в молочном скотоводстве / Т. А. Миронова // Зоотехния. – 2015. - № 2. - С. 24-26.
3. Обуховский, В. Экономим время на доение коров / В. Обуховский, Ю. Дермень, М. Лухтан // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. - №9. – 19 с.
4. Позднякова, В. Ф. Особенности производства молока коров голштинской породы в условиях современных комплексов / В. Ф. Позднякова // Зоотехния. – 2015. - № 7. – С.19-21.

УДК 636.2.085

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ВИТАМИНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

В. К. Пестис, В. Н. Сурмач, А. А. Сехин, В. Г. Гурский

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

Ключевые слова: телята, молозиво, витамины, кормление, показатели роста, морфо-биохимические показатели крови;

Аннотация. Приведены данные по исследованию использования комплексного витаминного препарата «Витанель» в составе молозива в новорожденный период выращивания телят. Было установлено, что добавка комплекса витаминов в дозе 5 г/гол. в течение 5 дней с молозивом позволяет увеличить абсолютный и среднесуточный приросты живой массы на 6,7%, содержание в сыворотке крови α -глобулинов 5,0%, γ -глобулинов на 34,1%, а также кальция, фосфора, витаминов и резервной щелочности.

APPLICATION OF VITAMIN COMPLEX FOR INCREASING THE INTENSITY OF GROWTH AND VIABILITY OF NEWBORN CALVES

V. K. Pestis, V. N. Surmach, A. A. Sekhin, V. G. Gursky

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

Key words: calves, colostrum, vitamins, feeding, growth indices, morpho-biochemical parameters of blood;

Summary. The article shows the data on the use of the complex vitamin preparation Vitalel in the colostrum in the newborn period of calves. It has been established that the addition of a vitamin complex at a dose of 5 g / g for 5 days with colostrum allows to increase the absolute and average daily weight gain by 6.7%, the content in blood of α -globulins 5.0%, γ -globulins by 34.1%, And also calcium, phosphorus, vitamins and alkaline reserve.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Важной проблемой в сельском хозяйстве является сохранность молодняка сельскохозяйственных животных. В значительной

степени эта тема специфична для условий содержания животных в Беларуси (крупные хозяйства, стрессовые условия содержания, низкое качество кормов, отсутствие свободного выгула). Возникает вопрос ослабленного потомства с плохо развитой иммунной системой на фоне недостаточно хорошего содержания. В натуральных кормах, особенно в зимний период, как правило, не хватает полноценного белка, минеральных элементов и витаминов. Нарушенный обмен веществ и низкий уровень иммунитета – основная причина заболеваемости и гибели молодняка. В повышении продуктивности молодняка крупного рогатого скота большое значение имеет организация биологически полноценного кормления. При достаточной обеспеченности молодняка основными питательными веществами (белки, жиры, углеводы) особое внимание должно уделяться наличию в рационе витаминов [3, 4].

Витамины жизненно необходимы для поддержания нормальной деятельности организма и роста животных, имеют высокую биологическую активность, действуют как катализаторы в процессах обмена веществ. Наличие витаминов в рационе способствует улучшению использования питательных веществ.

При отсутствии или длительном недостатке витаминов в рационах у животных возникают заболевания, называемые авитаминозами. При частичной витаминной недостаточности происходят скрытые, трудно распознаваемые формы заболеваний и расстройств, имеющие хронический характер и называемые гиповитаминозами. Они проявляются в задержке роста, снижении продуктивности, большей восприимчивости к инфекционным заболеваниям, снижении воспроизводительных функций [1, 2, 6].

Наиболее полно изучены в животноводстве и ветеринарии жирорастворимые витамины, а вот комплексу водорастворимых витаминов группы В до настоящего времени уделялось недостаточно внимания. Укоренилось твердое мнение, что наличие у жвачных животных многокамерного желудка, заселенного микроорганизмами, создает условия для синтеза витаминов группы В. Поэтому жвачные животные не нуждаются в экзогенном поступлении этих витаминов. Однако нормальный синтез витаминов может происходить только у здоровых животных при правильном полноценном кормлении [2].

Содержание водорастворимых витаминов у новорожденного молодняка жвачных зависит от концентрации их при рождении и получения их с молозивом. Поэтому целесообразно давать новорожденным и телятам молочного возраста, выращиваемым на ограниченных нормах цельного молока и обрат, как жирорастворимые (А, D и E), так и водорастворимые витамины группы В [7].

В нашей стране широко применяются масляные растворы витаминов А, D и Е с различным соотношением содержания этих витаминов. Однако необходимо помнить, что применение таких препаратов при внесении их в комбикорма приводит к разрушению витаминов в результате контакта их с кислородом воздуха, микро- и макроэлементами и биологически активными веществами, а применение их с питьевой водой невозможно.

С целью устранения дефицита водорастворимых витаминов в животноводческой практике часто используются различные сухие витаминные смеси, задаваемые с кормом, которые имеют практически те же недостатки, что и масляные растворы. В условиях производства не всегда есть возможность однородного смешивания витаминных смесей с кормами, т. к. объем смесей составляет доли процента от объема корма. Растворение же витаминных комплексов в воде гарантирует равномерное распределение и доведение витаминов до животных.

Особенно это важно во время стрессовой ситуации, инфекционных заболеваний, когда как правило, снижен аппетит, а сухие корма телята в молозивный период еще не потребляют, поэтому введение в корм дополнительного количества витаминов может оказаться малоэффективным. Потребление воды, наоборот, в это время возрастает, поэтому вероятность доведения витаминов до телят через питье (молозиво) будет более целесообразным [1, 5].

В настоящее время для обеспечения новорожденных телят витаминами разработаны и используются новые комплексные препараты, которые скармливаются в составе с молозивом, способны легко усваиваться, не вызывая при этом аллергических реакций и других побочных эффектов.

Цель работы: изучение возможности повышения жизнеспособности, интенсивности роста телят в молозивный период путем применения витаминного комплекса «Витанель», разработанного ЗАО «Нита-Фарм» в России.

Материал и методика исследований. Для изучения влияния комплексного витаминного препарата «Витанель» на продуктивность и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота в раннем онтогенезе в СПК «Молодечно» было подобрано 16 голов новорожденных телят черно-пестрой породы, живой массой 30,8-35,2 кг, которых разделили на 2 группы по 8 голов в каждой. При отборе телят для опыта учитывали живую массу, возраст, пол, породу, внешний вид и состояние здоровья. Возраст телят при постановке на опыт составил 1-3 дня.

Первая группа являлась контрольной и получала основной рацион, состоящий из 6 л молозива, 0,2 кг сена и 0,5 кг комбикорма. Вторая

группа – опытная получала такой же основной рацион, но и дополнительно комплексный водорастворимый препарат «Витанель» в дозе 5 г/гол. в течение 5 дней с молозивом.

В опыте определяли живую массу телят при рождении и ежемесячном взвешивании утром до кормления. Рассчитывали показатели абсолютного, среднесуточного прироста, относительную скорость роста и коэффициент увеличения живой массы.

Зоотехнический анализ кормов, крови проводили по общепринятым методикам (П. Т. Лебедев, А. Т. Усович, 1976; Д. И. Морковий, 1978; Е. А. Петухова, 1989; И. П. Кондрахин, 2004; Головнин А. М., 1984).

Постоянно вели наблюдение за состоянием здоровья телят, в начале и конце опыта проводили отбор проб крови (утром до кормления из яремной вены) для проведения морфологических и биохимических исследований. Для предотвращения свертывания крови использовали антикоагулянты (из расчета на 10 мл крови 1 каплю раствора гепарина).

Биохимические исследования крови проводили по общепринятым методам (А. А. Кудрявцев, 1969; А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева, 1974; Е. С. Васильева, 1982; И. П. Кондрахин и др., 1985).

В сыворотке крови определяли: резервную щёлочность (титриметрическим методом); общий белок (рефрактометрическим методом); кальций, фосфор, сахар, магний, витамин Е, каротин (колориметрическим методом).

Экономическую эффективность использования заменителей цельного молока в рационах телят в молочный период определяли с учетом действующих цен.

Полученные в опытах результаты обработаны биометрически по методикам Н. А. Плохинского (1969) и Е. К. Меркурьевой (1983) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Разницу считали достоверной по критерию Стьюдента и обозначали в таблицах знаком: * – при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$; *** – при $P < 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные нами исследования показали, что скармливание витаминного препарата «Витанель» телятам опытной группы оказало определенное влияние на их продуктивность (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытных телят, кг

Возраст, мес.	Группы	
	контрольная	1 опытная
Новорожденные	32,50 ± 0,96	32,50 ± 0,85
1	53,80 ± 0,75	55,60 ± 0,89
2	75,20 ± 0,82	78,10 ± 1,28

Из данных таблицы 1 следует, что телята опытной группы, получавшие в составе молозива комплексный витаминный препарат «Витанель», имели более высокую живую массу по сравнению со сверстниками из контроля. Если при постановке опыта живая масса у подопытных телят была одинаковая (32,5 кг), то в дальнейшем стали проявляться определенные различия в сравниваемых группах. Так, в месячном возрасте телята опытной группы превышали аналогов из контрольной на 1,8 кг ($P<0,05$), а в конце опыта в 2-месячном возрасте они превосходили соответственно на 2,9 кг ($P<0,05$).

Во все возрастные периоды опытные телята имели преимущество по живой массе над сверстниками из контроля, причем это преимущество с возрастом нарастало.

Для более полной характеристики изменений величины растущей массы подопытных телят изучали также ее абсолютный прирост (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что наименьший абсолютный прирост был характерен для подопытных телят контрольной группы. По данному показателю они уступали сверстникам из опытной группы в возрастной период 0-1 месяцев соответственно на 1,8 кг (7,8%), в 1-2 месяцев – на 1,4 кг (6,2%).

Таблица 2 – Абсолютный прирост у подопытных бычков, кг

Возраст, мес.	Группа	
	контрольная	опытная
0-1	21,3±1,23	23,1±1,72
1-2	21,1±1,69	22,5±1,64
всего за опыт	42,4±2,26	45,6±3,25*

Примечание: * $P<0,05$

Разница в абсолютном приросте между животными подопытных групп за весь период опыта равнялась 3,2 кг (6,3%) в пользу опытной группы животных.

На протяжении всего научно-хозяйственного опыта среднесуточные приросты живой массы подопытных животных сравниваемых групп были довольно высокими и соответствовали динамике живой массы (табл. 3).

Таблица 3 – Среднесуточный прирост у подопытных бычков, г

Возраст, мес.	Группа	
	контрольная	опытная
0-1	710±21,7	770±24,14
1-2	703,±20,08	750±26,13
в среднем за опыт	712±30,11	760±40,18

Примечание: * $P<0,05$

Максимальные среднесуточные приросты установлены в возрастной период 0-1 мес у животных опытной группы, которые превосходили телят контрольной группы на 8,45%.

Этот факт свидетельствует о целесообразности обогащения рационов телят комплексным витаминным препаратом «Витанель» в молозивный период их выращивания, что повышает среднесуточные приросты в первые два месяца жизни на 6,74%.

Для оценки качества кормления подопытных животных и определения общего биохимического статуса животных были проведены исследования некоторых показателей сыворотки крови (табл. 4).

Таблица 4 – Биохимические показатели крови подопытных животных

Показатель	Норма	Группы	
		контрольная	опытная
Общий белок, г/ л	51,6-80	62,3±0,4	67,3±0,2
Фракции белков, г/л:			
альбумины	19-25	28,5±0,3	26,1±0,5
α- глобулины	11-15	11,9±0,6	12,5±0,2
В –глобулины	7-13	9,3±0,2	11,8±0,8
γ- глобулины	6-20	12,6±0,9	16,9±1,2
Резервная щелочность, об%CO ₂	45-55	46,21±1,19	54,01±1,58**
Кальций, ммоль/ л	2,50-3,07	2,14±0,06	2,41±0,14
Фосфор, ммоль/ л	1,45-1,94	1,74±0,11	1,93±0,06
Сахар, ммоль/ л	2,22-3,88	2,16±0,15	2,66±0,05
Витамин Е, ммоль/ л	3-34	2,02±0,64	6,76±3,04*
Каротин, мкмоль/л	4,46-4,48	2,85±0,08	3,90±0,51

Из данных табл. 4 видно, что содержание общего белка в сыворотке крови исследуемых животных в обеих группах в течение всего опыта находилось в достаточном количестве для выполнения всех физиологических потребностей. Необходимо отметить, что этот показатель у телят опытной группы был выше по сравнению с животными контрольной на 8,02%. Это говорит о высокой интенсивности процессов синтеза белка в их организме. Кроме того, в этой группе телята имели содержание в сыворотке крови иммунных γ-глобулинов выше на 4,3 г/л или 34,1%, что обеспечивает благоприятный прогноз жизнеспособности телят. При этом концентрация альбуминовой фракции у животных опытной группы наоборот была ниже на 8,4%. Такое явление служит характерным признаком повышения естественной резистентности у молодняка под воздействием используемого витаминного препарата «Витанель».

Нами было проведено определение щелочного резерва плазмы крови телят опытной и контрольной групп. Известно, что чем больше содержится двууглекислого натрия в плазме, чем больше ее щелочной

резерв, тем больше ее буферная способность по отношению к кислотам. В нашем случае резервная щелочность сыворотки крови была выше у телят, которые получали комплекс витаминов «Витанель» на 16,9 ($P<0,01$).

По содержанию неорганических компонентов крови – общего кальция и неорганического фосфора ($2,14\pm0,10$; $2,41\pm0,12$ ммоль/л и; $1,74\pm0,11$ и $1,93\pm0,06$ ммоль/л) не выявлено достоверных различий между показателями телят опытной и контрольной групп.

Состояние углеводного обмена, оцениваемого по содержанию в крови глюкозы как основного источника энергии для многих клеток организма, указывает на стимуляцию энергетического обмена препаратом «Витанель». Содержание глюкозы в крови у телят, получавших его, было выше, по сравнению с контрольной группой, соответственно на 8,1% ($P<0,01$).

Витаминный обмен в организме бычков контролировали по концентрации каротина и витамина Е в сыворотке крови. Исследования показали, что применяемый препарат в некоторой степени способствует накоплению каротина в сыворотке крови. Так, содержание каротина в сыворотке крови телят опытной группы составляло 3,90 мкмоль/л, что больше на 36,8%, чем у контрольных.

Концентрация витамина Е в крови телят опытной группы также была достоверно выше по сравнению с аналогами контрольной на 4,74 ммоль/л ($P<0,05$).

Анализ экономических показателей показал, что применение комплексного витаминного препарата «Витанель» способствовало получению дополнительного прироста живой массы на группу телят на сумму 78,5 руб.

При этом себестоимость 1 ц прироста живой массы телят контрольной группы составила 400,5 руб., что оказалось выше, чем у телят опытной группы на 27,7 руб.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что использование витаминного препарата «Витанель» стимулирует рост новорожденных телят и повышает защитные силы организма (резистентность), что позволяет повысить эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малашко, В. В. Витамины. Симптоматика гиповитаминозов. Витаминотерапия. / В. В. Малашко, Дм. В. Малашко, Д. В. Малашко. – Гродно, 2010. – 186 с.
2. Полинг, Л. Витамин и здоровье / Л. Полинг. – М.: Наука, 1974. – 80 с.
3. Рой, Дж. Х. Б. Выращивание телят / Дж. Х. Б. Рой. – М.: Колос, 1982. – 469 с.
4. Солдатов, А. П. Биологические свойства и основы рационального использования молозива коров / А. П. Солдатов, Н. А. Эпштейн, К. Е. Эдель. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1989. – 50 с.

5. Членов, В. А. Витаминные кормовые препараты / В. А. Членов. – М.: Колос, 1982. – 93 с.
6. Яхимович, Р. И. Химия витамина D / Р. И. Яхимович. – Киев: наукова думка, 1978. – 248 с.
7. <http://www.animals-feed.info/osnovi/>

УДК 636.2.087.7:553.973

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЕВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ (СКД) В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА-ОБОГАТИТЕЛЯ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА ИЗ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

П. В. Пестис

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

***Ключевые слова:** сапропелевая кормовая добавка, силос, удои.*

***Аннотация.** Внесение сапропелевой кормовой добавки (СКД) в количестве 5 кг на 1 т силосуемого сырья из клеверо-тимофеечной смеси повышает содержание в силосе сухого вещества на 2,5%, а также протеина, жира, клетчатки, БЭВ, золы и каротина. Скармливание силоса с СКД в составе рационов коров повысило их удои на 5,8% при снижении затрат кормов на продукцию на 2,7%. Дополнительная прибыль составила 27,6 руб. в расчете на 1 голову за 60 дней опыта.*

EFFICIENCY OF USING A SAPROPEL FODDER ADDITIVE AS A CONSERVANT FOR SILOS PREPARING FROM MULTI-YEAR GRASSES

P. V. Pestis

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

***Key words:** Sapropel feed additive, silage, milk yield.*

***Summary.** The addition of sapropelic fodder additive (SFA) in an amount of 5 kg per 1 ton of silage raw material increases the dry matter content in silage by 2,5%, as well as protein, fat, fiber, BEV, ash and carotene. Feeding of silage with SFA in the composition of rations of cows increased their milk yield by 5,8%, while the cost of feed for products decreased by 2,7%. Additional profit was 27,6 rubles per head for 60 days of experience.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Одним из местных, естественных источников минерального и витаминного сырья являются озерные сапропели. Сапропели применяются в кормлении сельскохозяйственных животных, как в чистом виде, так и в составе кормовых добавок в качестве одного из компонентов [1, 2]. Эффект от применения сапропелей зависит не только от наличия в них биологически активных соединений, но и за счет лучшего усвоения питательных веществ рационов в целом. Это позволяет расширить потенциальные возможности использования сапропелей и область их применения.

В частности, обнаруженные антиоксидантные свойства сапропелей дают возможность использовать их в кормопроизводстве для приготовления на их основе различных кормовых добавок [3].

Это особенно актуально при существующей проблеме обогащения кормов микроэлементами, витаминами, аминокислотами и др. жизненно важными элементами питания.

Определенный интерес представляет использование таких добавок при заготовке силосованных кормов для повышения их питательной ценности, улучшения сохранности и эффективности применения в рационах крупного рогатого скота. В ранее проведенных исследованиях было установлено положительное влияние сапропелевой кормовой добавки на качество силоса и молочную продуктивность коров [4, 5]. Однако достигнутые результаты в значительной степени связаны как с технологическими параметрами, так и климатическими условиями, которые не повторяются ежегодно.

Цель работы: определить эффективность использования сапропелевой кормовой добавки (СКД) в качестве консерванта-обогапителя при заготовке силоса из многолетних трав для дойных коров.

Материал и методика исследований. Для производства сапропелевой кормовой добавки (СКД) использовали сапропель озера Бенин Новогрудского района, галитовую соль, фосфогипс и моносодийфосфат, которые занимали соответственно 50, 20, 20 и 10% от массы такой добавки. Указанную добавку обогащали солями микроэлементов из расчета 1530 мг цинка, 89 мг меди, 25 мг кобальта, 30 мг йода на каждый кг добавки.

В СПК «Прогресс-Вертелишки» приготовили две опытные партии силоса из клеверо-тимофеечной массы. В контрольном варианте консерванты не применялись. В опытном варианте на 1 т силосуемого сырья вносили по 5 кг СКД в качестве консерванта-обогапителя.

Силос закладывали в бетонные траншеи с соблюдением всех технологических требований, предусматривающих тщательную трамбовку зеленой массы и герметичное укрытие.

После двухмесячного хранения и вскрытия траншеи проводили хозяйственную органолептическую оценку (цвет, запах, консистенция, наличие плесени, гнили и т. д.). В исследуемых образцах силоса по общепринятым методикам определяли содержание сухого вещества, сырых питательных веществ (протеина, жира, клетчатки, золы, БЭВ). В каждой пробе определяли содержание кальция, фосфора, каротина, общую кислотность (рН), количество летучих жирных кислот (ЛЖК), рассчитывали энергетическую питательность.

Для изучения влияния силоса, приготовленного с СКД, на молочную продуктивность коров был проведен научно-хозяйственный опыт по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1 контрольная	10	60	ОР + силос без консервантов
2 опытная	10	60	ОР + силос с СКД

Согласно схеме опыта, животные контрольной группы на всем протяжении исследований потребляли в составе рациона силос без консервантов. Коровы опытной группы потребляли в составе рациона силос, приготовленный с СКД. Животные обеих групп находились в одинаковых условиях содержания.

Группы комплектовались по принципу аналогов с учетом породы, возраста, стадии лактации, продуктивности, количества жира в молоке.

В научно-хозяйственном опыте изучались следующие показатели:

- поедаемость кормов, на основании ежедневного учета кормов и их остатков;
- молочная продуктивность, по результатам индивидуальных контрольных измерений;
- содержание жира, белка, лактозы в молоке определяли подекадно;
- состояние здоровья подопытного поголовья контролировали путем визуального наблюдения и физиолого-биохимического анализа крови в начале и в конце исследований.

Анализ кормов и крови проводили в центральной научно-исследовательской лаборатории и на кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ГГАУ» по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка качества силоса, заготовленного с испытуемым консервантом-обогабителем, показала, что такой силос имел светло-зеленый цвет с хорошо сохранившейся структурой, отличался приятным фруктовым запахом. Силос, заготовленный без консервантов, имел почти такие же характеристики, однако отличался более выраженным цветом и запахом.

Наши исследования также показали, что молочнокислое брожение шло более интенсивно в силосе с СКД. Как известно, основным консервирующим фактором для силоса высокого качества является молочнокислое брожение. Применение консерванта в виде СКД способствовало улучшению соотношения органических кислот в таком силосе, что видно из таблицы 2.

Таблица 2 – Биохимические показатели силоса из клеверотимофеечной смеси

Варианты заготовки силоса	pH	Сумма орган. кислот	Содержание органических кислот, %			Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная
Силос без консервантов	4,1	2,84	1,77	1,07	-	62,32	37,68	-
Силос с СКД	4,3	2,68	1,84	0,84	-	68,65	31,35	-

Так, если в силосе, заготовленном без консервантов, соотношение между молочной и уксусной кислотами составило 1,65/1, то в силосе с СКД это соотношение составило 2,2/1. Известно, что степень подавления развития нежелательной микрофлоры определяется в большей степени концентрацией водородных ионов или величиной pH. Силос, приготовленный с СКД был менее кислый, что в последующем определило лучшую его поедаемость животными.

Исследование химического состава силоса выявило некоторые различия по содержанию учитываемых элементов, что отмечено в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели силоса из клеверотимофеечной смеси

Варианты	Сухое вещество, %	Содержится в 1 кг сухого вещества, г									
		корм. ед.	ОЭ Мдж	СП	СЖ	СК	БЭВ	зола	Са	Р	каротин, мг
силос без консервантов	23,6	0,88	9,23	141,0	32,2	292,6	438,4	109,9	8,3	5,63	81,2
силос с СКД	24,2	0,91	9,27	142,8	32,8	284,2	447,6	110,8	10,6	5,74	89,4

Так, силос заготовленный с применением СКД, имел более высокую питательность, равную 0,91 к. ед., что на 0,03 к. ед. или на 3,4% выше, чем в контроле.

Отмечено положительное влияние испытуемого консерванта на содержание протеина, жира, клетчатки, БЭВ и каротина. Кроме того, обогащение испытуемого силоса консервантом в виде СКД повысило содержание сухого вещества в таком силосе на 0,1 п. п. или на 2,5% в количественном соотношении.

Использование консерванта-обогапителя на основе сапропеля при силосовании зеленой массы привело к увеличению содержания кальция и фосфора в готовом корме за счет наличия этих элементов в испытуемой СКД.

По результатам лабораторных исследований установлено, что применение консерванта-обогапителя в виде СКД при заготовке силоса позволяет повысить качество корма за счет более высокого содержания в нем необходимых животным элементов питания.

Силос, приготовленный с консервантом-обогапителем, и силос без консервантов были скормлены в составе рационов дойным коровам согласно схеме опыта.

Из таблицы 4 видно, что коровы обеих групп потребляли одинаковое количество кормов. Различия в питательности рационов вызваны неодинаковым содержанием учитываемых элементов питания в силосе с СКД и в силосе, заготовленном без консервантов. Так, коровы опытной группы потребляли с кормами больше энергии, протеина, сухого вещества, минеральных элементов.

Таблица 4 – Фактическое потребление питательных веществ подопытными животными

Наименование корма	Ед. изм.	Группы	
		контрольная	копытная
1	2	3	4
силос клеверо-тимофеечный	кг	20	20
сенаж из злаковых трав	кг	9,0	9,0
сено клеверо-тимофеечное	кг	1,0	1,0
жом сухой	кг	2,0	2,0
комбикорм К-60	кг	7,0	7,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	корм. ед.	17,26	17,84
обменной энергии	Мдж	178,66	186,24
сухое вещество	кг	17,82	18,31
сырой протеин	г	2558	2646
переваримый протеин	г	1808	1896
сырой жир	г	539	578
сырая клетчатка	г	4175	4210
крахмал	г	2470	2520
сахар	г	1686	1745
кальций	г	129	141
фосфор	г	92	99

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
магний	г	35	37
калий	г	223	227
сера	г	36	36,2
железо	мг	4059	4126
цинк	мг	636	652
медь	мг	213	219
марганец	мг	1074	1079
кобальт	мг	18,6	19,1
иод	мг	258	244
каротин	мг	968	982
вит. Д	ме	24110	24300
вит. Е	мг	1574	1782

Эти различия сказались на молочной продуктивности животных.

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров

Показатели	Ед. изм.	Группы	
		контрольная	копытная
Среднесуточный удой	кг	*22,1±0,36	*23,4±0,39
Сравнение с контролем	%	100	105,8
Валовое количество молока	кг	*1326±21,43	*1404±24,36
Сравнение с контролем	%	100	105,8
Содержание жира в молоке	%	3,64	3,63
Количество молочного жира	кг	48,26±1,23	50,96±1,36
Сравнение с контролем	%	100	105,3
Количество белка в молоке	%	3,23	3,24
Количество молочного белка	кг	42,8±1,36	45,48±1,44
Сравнение с контролем	%	100	106,2

* $P < 0,05$

Согласно данным таблицы 5, от коров опытной группы было получено больше молока. Так, по среднесуточному удою животные опытной группы на 5,8% превосходили сверстниц из контрольной группы. По содержанию жира и белка в молоке коров обеих групп различия были незначительны. Вместе с тем из-за различий по уровню продуктивности от коров опытной группы, потреблявших в составе рациона силос с СКД, получено соответственно на 5,3 и 6,2% больше молочного жира и белка по сравнению с аналогами из контрольной группы, потреблявшими в составе рационов силос без консервантов. В количественном выражении от коров опытной группы в расчете на 1 голову за период исследований получено на 78 кг молока больше по сравнению с контролем, что свидетельствует о благоприятном влиянии силоса, приготовленного с СКД, на молочную продуктивность коров. Расчет экономической эффективности показал, что скормливание дойным коровам силоса с консервантом-обогабителем позволило получить допол-

нительно 79,3 кг молока базисной жирности при снижении затрат кормов на единицу продукции.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования силоса с СКД в рационах дойных коров

Показатели	Ед. изм.	Группы	
		контрольная	копытная
Количество коров	гол	10	10
Продолжительность опыта	дней	60	60
Надоено молока базисной жирности	кг	1419,6	1498,9
Получено дополнительно в опыте	кг	-	79,3
Затраты кормов за опыт в расчете на 1 голову	корм.ед.	10,35	10,70
Затраты кормов на 1 кг молока базисной жирности	корм.ед.	0,73	0,71
Затраты на продукцию за период опыта	руб.	535,2	546,6
Дополнительно затрачено в опыте	руб.	-	11,4
Стоимость реализованной продукции	руб.	698,4	737,4
Стоимость дополнительной продукции	руб.	-	39,0
Прибыль	руб.	163,2	130,8
Дополнительная прибыль в опыте	руб.	-	27,6
Уровень рентабельности	%	30,5	34,9

Так, если в контрольной группе на производство 1 кг молока затрачено 0,73 к. ед., то в опытной – 0,71 или на 0,02 к. ед. меньше. Дополнительная прибыль, полученная от реализации молока коров опытной группы, составила 27,6 руб. в расчете на одну голову за период исследований.

Закключение. Скармливание дойным коровам в составе рационов силоса из клеверо-тимофеечной смеси, заготовленного с использованием сапропелевой кормовой добавки (СКД) в качестве консерванта-обогапителя, позволяет на 5,8% повысить удои, снизить затраты кормов на единицу продукции, получить дополнительно 27,6 руб. прибыли в расчете на 1 голову за период опыта при повышении рентабельности производства молока на 4,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пестис, В. К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных: монография / В. К. Пестис. – Гродно, 2003. – 337 с.
2. Пестис, В. К. Сапропель в рационах крупного рогатого скота монография: / В. К. Пестис, В. А. Ревяко. – Гродно, 2006. – 107 с.
3. Пестис, П. В. Влияние кормовых добавок из местного сырья на качество силоса и продуктивность крупного рогатого скота: монография / П. В. Пестис. – Гродно. ГТАУ, 2014. – 170 с.
4. Консерванты-обогапители из местного сырья: монография / Е. А. Добрук [и др.]. – Гродно, 2013. – 168 с.
5. Пестис, П. В. Консервант-обоганитель увеличит прибыль животноводства / П. В. Пестис / Животноводство России, 2014. – № 4. С. 39-40.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЫЛЕОСАДИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛОК

Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович

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

***Ключевые слова:** Сухие молочные продукты, потери в окружающую среду, осаждение центробежное, гравитационное, фильтрование, скрубберы, экономическая целесообразность, перспективы существующего положения.*

***Аннотация.** Молочные распылительные сушилки – крайне низкокэффektivное оборудование по затратам энергии. Велики потери готового сухого продукта, выпускаемого в окружающую среду с отработанным теплоносителем. По этой причине рекуперация тепла невозможна. Необходимо решение технологических проблем по снижению потерь продукта и тепловой энергии. Существующие системы аспирации на распылительных сушилках в подавляющем большинстве основываются на циклонах больших габаритных размеров, которые принципиально не пригодны для существенного осаждения мелкодисперсного сухого продукта, транспортируемого в больших объемах отработанного теплоносителя – воздуха.*

Производители сушилок предлагают системы фильтрования теплоносителя. Стоимость этого оборудования кратна стоимости собственно сушильного оборудования. Велики затраты на эксплуатацию фильтров. Предприятия, не имеющие возможности таких инвестиций, несут большие потери, недополучая продукцию из закупленного и переработанного сырья.

TECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF PYLEOSADITELNY DEVICES OF SYSTEMS OF ASPIRATION OF RASPYLITELNY DRYERS

G. E. Raitsky, I. S. Leonovich

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.
e-mail: ggau@ggau.by)

***Keywords:** Dry dairy products, losses to the environment, sedimentation centrifugal, gravitational, filtering, scrubbers, economic feasibility, prospects of the current situation.*

***Summary.** Dairy raspylitelny dryers extremely low effective equipment on energy expenses. Bikes of loss of the finished dry product which is released to the envi-*

ronment with the fulfilled heat carrier. For this reason recovery of heat isn't possible. The solution of technological problems on decrease in losses of a product and thermal energy is necessary. The existing system of aspiration on the raspylitelnykh dryers in the majority are based on cyclones of big overall dimensions which are essentially not suitable for essential sedimentation of the fine dry product transported in large volumes of the fulfilled heat carrier – air.

Producers of dryers offer systems of filtering of the heat carrier. The cost of this equipment is multiple costs of actually drying equipment. Bikes of costs of operation of filters. The enterprises not having possibilities of such investments sustain big losses, receiving less production from the purchased and processed raw materials.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Молочные заводы Республики Беларусь широко используют оборудование сушки молочных продуктов. Преобладают сушилки малой и средней производительности – $8,0 \div 46,0$ тыс. м^3 теплоносителя нагретого воздуха в час. Производители оборудования в технических характеристиках указывают на неизбежность потерь с отработанным теплоносителем сухого продукта $240 \div 800$ мг/ м^3 . Расчет для средней сушилки ($42 \div 46$ тыс. $\text{м}^3/\text{час}$) показывает, что в окружающую среду в сутки выбрасывается удой современной молочно-товарной фермы на 100-150 гол. Эти показатели соответствуют широко применяемому в системе аспирации циклонному осаждению. Хорошие результаты можно получить при использовании фильтрующих систем. Недостатком их являются большие показатели материалоемкости, сложность эксплуатации и высокая стоимость приобретения. Другие способы очистки, мокрая и гравитационная, перспективные по сравнительным показаниям технологической и экономической эффективности, в настоящее время не востребованы, при том что технически разработаны и вполне конкурентны.

Цель работы: дать объективную технологическую оценку существующего и перспективного оборудования для очистки теплоносителя на выходе из систем аспирации распылительных молочных сушилок. Рассмотреть возможность использования активного скруббера и устройства гравитационного осаждения в системах аспирации действующего оборудования сушки.

Материал и методика исследований. Материалом исследований являются сушильные установки ОАО «Беллакт», ОАО «Лидский МКК» и ОАО «Молочный Мир». Методика исследований заключалась в исследовании размерных и технологических характеристик оборудования центробежного осаждения и фильтрования сухого молочного продукта из потока отработанного теплоносителя – воздуха.

Результаты исследований и их обсуждение. Все используемые сушильные установки на обследованных молочных предприятиях приобретены в основном в конце XX ст. или в начале настоящего. Потери сухого готового продукта были очевидны всегда, их рассматривали как неизбежную данность и никаких сомнений в рациональности существующих устройств очистки теплоносителя на выходе из систем аспирации не возникало. На установках типа VR, Ниро-Атомайзер (Гео) неизменно используются циклоны больших размеров, с диаметром цилиндрической части как определяющего габаритные размеры 2÷3 м. При этом [1] известно, что частицы размером 5 мкм даже в циклонах диаметром 0,8 м улавливаются не более чем 50%.

Следовательно, в используемых циклонах будет осаждено значительно меньшее количество продукта, т. к. при увеличении пути осаждения в три раза ($D=2,0$ м) поток воздуха не позволяет мелкой частице с малой инерционной составляющей достигнуть стенки циклона и осесть на ней.

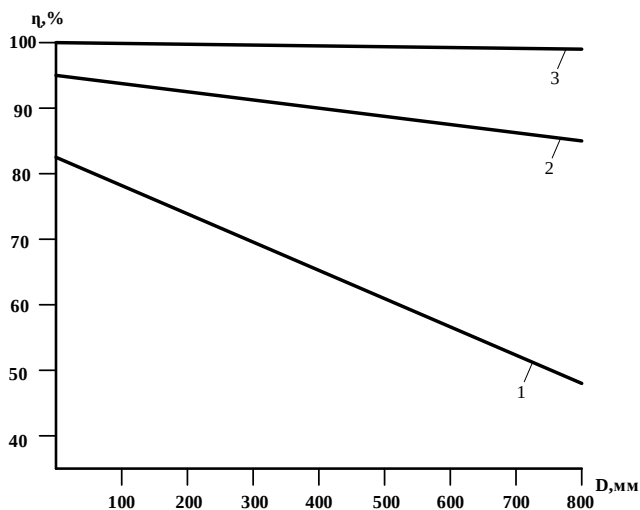


Рисунок 1 – Экспериментальные данные о степени улавливания пыли в циклоне ЦН-15 (Диаметр частиц пыли (в мкм): 1-15; 2-10; 3-5)

Кроме того, ввод потока пыли в циклон не под внешним давлением, а за счет его вакуумирования через выходной патрубок [2] не обеспечивает достаточного времени вращения потока относительно цилиндрического корпуса циклона. На первом витке быстро попадая в этот выходной патрубок, он таким образом выводится из циклона с частицами продукта, имеющими даже средние размерные характеристики

(более 5 мкм). Частицы сухой сыворотки все имеют очень малые линейные и массовые размеры, при этом становится понятно, почему для нее граница потерь (800 мг/м^3) определена производителями оборудования сушилки такой высокой, а на производстве, с учетом встречных потоков воздуха от шлюзовых затворов, отложений на внутренних поверхностях циклонов, других несовершенств, заведомо выше декларированных потерь.

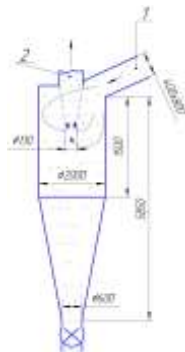


Рисунок 2 – Схема работы и размеры циклона сушильной установки VRA-4 [2]

Нами разработано устройство, позволяющее обеспечить минимальное расстояние пробега частиц из потока до стенок аппарата при незначительных потерях гидравлического напора в указанных великогабаритных циклонах, с используемой схемой безнапорного ввода пыли в цилиндрическую часть циклона. При небольших конструктивных изменениях это позволит увеличить степень очистки теплоносителя от продукта. На рис. 3 показан поперечный разрез циклона с введенной в его цилиндрическую часть 1 вставкой 2, на которой закреплены отражатели-направляющие 3 потока пыли.

Модернизированный циклон работает следующим образом. По входному патрубку 5 от сушильной башни (на схеме не показана) под воздействием разрежения создаваемого вытяжным вентилятором через выводной патрубок 4 пыль входит в цилиндрический объем, создаваемый корпусом циклона и вставкой, и перемещается в этом объеме. Отражатели-направляющие 4 многократно направляют в тонком слое поток на стенку циклона, обеспечивая осаждение и нисходящий винтовой маршрут частиц продукта, поступающих на конусную часть циклона и далее в сборник. В то же время существующая практика превращения циклона в осадочную гравитационную камеру [2] может

быть рационально анализирована и ставит задачи по созданию внутри циклона эффективной осадительной камеры с использованием больших площадей тел осаждения и целенаправленной ориентации потока теплоносителя для значительного снижения количества продукта на выходе из такого аппарата. Речь не идет о достижении эффективности очистки фильтров или активных скрубберов, позволяющих рассчитывать на степень очистки $0,95 \div 0,99$, следует ставить реальные цели в размере $0,8 \div 0,9$ от массы продукта на входе. При этом следует рассчитывать на возможность получения указанных результатов при малых затратах на изготовление, монтаж и эксплуатацию, на обеспечение работоспособности при сушке фосфато-жиросодержащих компонентов и для самых мелких фракций сухого продукта.

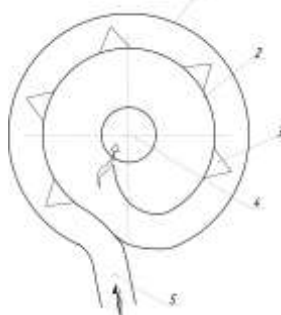


Рисунок 3 – Схема модернизации циклона вставкой для создания направленного тонкослойного потока пыли

1 – наружный цилиндрический корпус циклона; 2 – вставка цилиндрическая;
3 – отражатель-направляющая; 4 – выводной патрубок; 5 – входной патрубок

Инерционно-осадительная камера может быть конструктивно решена в корпусе с квадратными или прямоугольным поперечным сечением в зоне осаждения, т. е. устраивается не внутри существующих циклонов. Такая камера может быть использована как устройство предварительной очистки, например, перед установками фильтрования. Таким образом, решается вопрос снижения нагрузки на фильтровальные рукава этих установок. Известно [3], что исходя из сохранения эффективности фильтрования воздуха через рукавный материал, нагрузка по теплоносителю должна составлять не более $3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$. Если некоторую часть продукта осадить на предварительном участке, т. е. в такой камере, то можно рассчитывать на снижение фильтрующей площади рукавов, продления общего срока их эксплуатации, в том числе повышения периодичности их обслуживания и стирки.

Заключение. Исследованные объекты выделения твердой фракции из пылей на выходе из систем аспирации сушильных распылительных установок позволяют судить об актуальности всегда существующих проблем потерь готового продукта и несоответствия используемых устройств этим задачам. Разработаны конструкции, позволяющие более эффективно использовать циклоны больших габаритов, в том числе со входом пылей в вакуумируемый корпус, а также пылеосадительных камер, позволяющих заменить низкоэффективные циклоны, при этом достичь целей повышения качества очистки и снизить материалоемкость оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романков П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии / Романков П. Г., Фролов В. Ф., Флисюк О.М. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. – 544 с.
2. Раицкий Г. Е. Направления совершенствования конструкции циклонов системы аспирации распылительных сушилок / Раицкий Г. Е., Леонович И. С. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: м-лы XX международной научно-практической конференции / УО «ГГАУ». Гродно, 2017. – С. 124-126.
3. Штокман Е. А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

УДК 631.22.628.8.636.2

ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

П. П. Ракецкий¹, И. Н. Казаровец¹, П. В. Пестис²

¹ – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр. Независимости 99
e-mail: ktmg@batu.edu.by)

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, г. Гродно, 230008, ул. Терешковой, 28
e-mail: ktmg@batu.edu.by)

Ключевые слова: воздушная среда, температура, влажность, газовый состав воздуха, боксы для содержания животных, теплообмен.

Аннотация. Актуальность статьи обуславливается исследованием и анализом влияния факторов климата животноводческих помещений на комфортное содержание высокопродуктивных коров, условий, способствующих повышению продуктивности. Авторы статьи определили четыре основные

сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных. Это, прежде всего, воздушная среда, в условиях которой находится корова, сухие, удобные для отдыха боксы при беспривязном и привязном содержании, свободное потребление корма и воды, обеспечение определенного уровня двигательной активности.

OPTIMIZATION OF CLIMATE OF LIVESTOCKING SPACES AT THE CONTENT OF HIGH-PRODUCTIVE COWS

P. P. Raketsky¹, I. N. Kazarovets¹, P. V. Pestis²

¹ – EI «Belarusian State Agrarian University»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220023, Minsk, Nezavisimosti Ave. 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

² – EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 220008, 28 Tereshkova st.

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

Key words: *Air environment, temperature, humidity, gas composition of air, boxes for keeping animals, heat exchange.*

Summary. *The relevance of the article is determined by the research and analysis of the influence of climatic factors in livestock housing on the comfort content of highly productive cows, conditions conducive to increased productivity. The authors of the article identified four main areas that provide a certain rhythm of life and behavior of animals. This is, above all, the air environment in which conditions the cow is located, dry boxes that are comfortable for rest and are free of tied contents and convenient for tied content, free consumption of food and water, and a certain level of motor activity.*

(Поступила в редакцию 28.05.2017 г.)

Введение. При содержании высокопродуктивных коров не всегда в должной мере учитываются такие факторы, как способ содержания, формы обслуживания животных, качество животноводческих помещений, их планировка, вентиляция, освещение и т. д. Иногда достаточно лишь незначительных изменений в строительно-планировочных решениях, в оборудовании в пользу биологических требований животных, создании комфортных условий, способствующих повышению продуктивности.

Брандес Х. отмечает [1], что при некоторых изменениях в сфере комфорта для коровы на практике нередко отмечается увеличение продуктивности на 1000-1800 кг молока на корову в год. Это свидетельствует об огромных резервах, которые могут быть мобилизованы для повышения продуктивности животных, служит доказательством того,

что без максимального комфорта невозможно достичь высоких результатов.

Цель работы: изучить влияние состава воздуха и его физических свойств (температуры, влажности, движения пылевой загрязненности, микробной обсемененности, газового состава и т. д.) на жизнедеятельность организма высокопродуктивных коров.

Материал и методика исследований. Проведен анализ собственных исследований и опыта практической деятельности авторов в племязаводе «Закозельский» Дрогиченского района Брестской области.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что комфорт для коровы определяют четыре основные сферы, обеспечивающие определенный ритм жизни и поведения животных:

1. Воздушная среда, в условиях которой находится корова (температура, влажность, газовый состав воздуха и т. д.).
2. Сухие, мягкие, удобные для отдыха боксы при беспривязном содержании и удобные привязи – при привязном содержании.
3. Свободное потребление корма и воды.
4. Обеспечение определенного уровня двигательной активности.

Воздушная среда – это сложный комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, оказывающих постоянное влияние на организм животного. Как внешние раздражители, они вызывают различные ответные реакции и приспособления со стороны организма животного. Состав воздуха, его физические свойства (температура, влажность, движение, пылевая загрязненность, микробная обсемененность, газовый состав и т. д.) существенно влияют на жизнедеятельность организма коровы, ее поведение и, в конечном итоге, на продуктивность. В помещениях при содержании животных на ограниченных площадях эти факторы и определяют микроклимат.

Температура воздуха – наиболее важный определяющий фактор микроклимата. В организме коровы, как и у всех теплокровных животных, в процессе обмена веществ идет непрерывное образование тепла, благодаря чему у них поддерживается постоянная температура тела. Наряду с образованием тепла идет и непрерывное его выделение – теплоотдача в окружающую среду. Тепло также расходуется и на нагревание потребляемых кормов и воды, вдыхаемого воздуха.

Теплообмен между организмом и внешней средой осуществляется за счет физической и химической теплорегуляции. Отдача тепла во внешнюю среду происходит путем излучения тепла, соприкосновения тела животного с полом, землей, путем конвекции. Величина теплоотдачи зависит от температуры воздуха и окружающих предметов (стены, потолок, пол, ограждение боксов и т. д.), влажности и подвиж-

ности воздуха, густоты волосяного покрова, толщины подкожного жира и других факторов.

Зоной теплового безразличия для коров являются значения температуры 7-17 °С, при которых достигается максимальная продуктивность и минимальный расход энергии на поддержание жизни (непродуктивное использование энергии). Любое снижение оптимальных значений температуры воздуха ведет к повышению обмена веществ и продукции тепла в организме, что, в свою очередь, может привести к снижению продуктивности. Однако корова это может компенсировать за счет более высокого потребления корма, что одновременно дает больше энергии и для образования молока. Как видно, организм коровы довольно успешно приспосабливается к незначительным изменениям значений температуры окружающей среды. Однако длительное и более значительное понижение температуры за пределы зоны теплового безразличия ведет к нарушению процессов терморегуляции, к переохлаждению.

Большие проблемы вызывает подъем значений температуры окружающей среды за пределы верхней границы теплового безразличия, что вначале вызывает понижение обмена веществ, уменьшение аппетита и приводит к дефициту энергии, ослаблению секреторной, ферментативной и моторной функции желудочно-кишечного тракта. Конечный итог всех этих изменений в организме животного – снижение продуктивности. Указанные потери могут достигать 20%, что равноценно потере 500-600 кг молока за лактацию. При продолжительных высоких температурах могут возникнуть проблемы с воспроизводством, появляется опасность поражения копыт (ламминит).

Таким образом, для коров нежелательны слишком низкие или слишком высокие температуры. Поэтому необходимо содержать животных в помещениях с температурой воздуха, благоприятно действующей на физиологические отправления животных, на эффективность их хозяйственного использования, при которой обмен веществ в организме протекает наиболее экономно.

Влажность воздуха. Воздух как в атмосфере, так и в помещениях для животных всегда содержит определенное количество водяных паров. Содержание влаги в воздухе животноводческих помещений зависит от влажности наружного воздуха, эффективности работы вентиляции, плотности размещения животных и способа их содержания, применяемой подстилки, вида и влажности кормов и т. д. Содержание водяных паров в зданиях для животных постоянно поддерживается влагой, выделяемой самими животными при дыхании. Зимой корова, в

зависимости от массы, выделяет в сутки 10-15 л воды, а летом выдыхает до 30 л и более.

Влажность воздуха имеет значение для животных, поэтому ее гигиеническая роль очень высока. Особенно вредна высокая влажность при низких температурах воздуха, т. к. при таких сочетаниях влажный воздух усиливает теплоотдачу. Последствия этого близки к проявлению холодового стресса, т. е. ведут к переохлаждению.

Неблагоприятно влияет на организм коровы повышенная влажность и при высокой температуре окружающей среды. В таких условиях тепло, образующееся в результате обменных процессов, задерживается в организме и вызывает перегревание. Если, например, при влажности воздуха 40% и значениях температуры +28 °С животные еще могут приспосабливаться (толерантны к жаре), то при влажности 80% даже при значениях температуры +23 °С уже испытывают негативное влияние теплового стресса.

При содержании в теплых и сырых помещениях у животных уменьшается аппетит, появляется вялость, снижается устойчивость к различным заболеваниям. Так, при повышении влажности в коровнике на 10% (с 80 до 90%) удой снижается на 9-12%.

Повышенная влажность снижает ресурс работы машин и механизмов; продолжительность эксплуатации внутреннего оборудования и самих помещений.

Для животных вреден не только слишком влажный, но и слишком сухой воздух (ниже 40-50%).

Особую проблему создает то, что с повышением влажности воздуха в животноводческих помещениях возникает благоприятная среда для развития патогенной микрофлоры, поэтому усиливается опасность возникновения инфекционных заболеваний и передачи болезни от одного животного к другому.

Для борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях для животных проводят необходимые профилактические мероприятия: ограничивают источники поступления влаги, не допускают переуплотнения размещения животных, оборудуют эффективную вентиляцию и канализацию и правильно их эксплуатируют, применяют гигроскопическую подстилку и т. д. Большую роль играет применение прогрессивных проектно-строительных решений.

Движение воздуха в помещениях для животных в значительной степени характеризует интенсивность воздухообмена. Большая подвижность воздуха (сквозняки), особенно при сочетании с низкими температурами, вызывает резкое увеличение теплоотдачи, повышение уровня обмена веществ, следовательно, неоправданную трату кормов

на производство дополнительного количества тепла. В то же время в летний период увеличение подвижности воздуха благоприятно действует на процесс теплообмена организма. Поэтому влияние движения воздуха во многом определяется его температурой и влажностью.

Вредные газы. К ним относятся двуокись углерода, аммиак, метан и т. д. Они выделяются животными при дыхании, через экскременты, а также при разложении мочи и кала. Концентрация газов зависит от плотности размещения животных в помещении, способа содержания, применения газопоглощающей подстилки, эффективности работы системы навозоудаления и вентиляции. Газы не только снижают наличие кислорода в воздухе, но и раздражают дыхательные пути. Животные становятся более восприимчивыми к простудным заболеваниям и инфекционным болезням, особенно болезням органов дыхания. В конечном счете от этого страдает продуктивность животных.

Вредные газы оказывают неблагоприятное воздействие не только на животных, но и на людей, работающих в помещениях для животных.

Механические примеси воздуха. К ним относятся запыленность и бактериальная обсемененность. Пыль непосредственно действует на кожу, глаза и органы дыхания, вызывает раздражение и воспаление дыхательных путей и легких. Пыль также является хранительницей и носительницей микроорганизмов. Поэтому существует определенная зависимость между запыленностью воздуха и содержанием в нем микроорганизмов. В воздухе помещений для животных могут находиться как сапрофитные (безвредные) микробы, так и болезнетворные возбудители (бактерии, споры, грибки и т. д.).

Обогащению воздуха пылью и микроорганизмами способствует раздача запыленного корма, разбрасывание пыльной подстилки, уборка помещений, чистка животных. Уменьшение запыленности и бактериальной обсемененности воздуха в животноводческом помещении достигается за счет эффективной работы вентиляционной системы, системы навозоудаления и недопущения причин, способствующих повышению концентрации пыли и микроорганизмов. Большое значение имеет своевременное удаление и изоляция больных животных.

Санирующим фактором воздушной среды является солнечное облучение. Ультрафиолетовые лучи солнечного спектра убивают многие микроорганизмы или снижают их вирулентность.

Одним из условий, обеспечивающих оптимальный микроклимат животноводческих помещений, является вентиляция с естественным и искусственным побуждением движения воздуха.

При вентилировании животноводческих помещений теплый, влажный, загрязненный воздух непрерывно должен заменяться сухим,

прохладным, чистым воздухом. Это способствует оптимизации потребления корма, поддержанию в сухом состоянии мест отдыха и проходов, сохранению здоровья животных.

Воздухообмен должен происходить независимо от наружной температуры или погодных условий. Если даже снаружи ненастная погода или идет снег, в любом случае необходимо обеспечить поступление свежего и отток загрязненного воздуха. Желателен даже зимой минимум четырехкратный обмен воздуха в час. Труднее обстоит ситуация летом: в этот период желательна кратность воздухообмена 60-100 раз в час. Традиционное вентилирование уже не устраивает. Термическое состояние потока воздуха зимой характеризуется тем, что воздух поднимается вверх, летом из-за теплого воздуха окружающей среды такой процесс существенно меняется. Большой приток свежего воздуха летом достигается увеличением отверстий для притока, чтобы использовать естественное движение воздуха. В таком случае условия в коровнике приближаются к внешним условиям.

Более интенсивный приток воздуха означает и более высокую скорость его движения. Для коров это не представляет проблемы; коровы хорошо переносят скорость движения воздуха до 5 м/с. Высокая скорость движения воздуха помогает корове летом охлаждаться и снижает риск теплового стресса [2].

Простым и доступным способом контроля движения воздуха в коровнике может служить использование какого-либо источника дыма. Он ставится в зоне отдыха животного, ведется наблюдение за потоком дыма, при этом фиксируется время движения облачка на определенное расстояние. Зимой при четырехкратном обмене вентиляционного воздуха через 15 мин дым должен удалиться, летом же дым как индикатор должен покинуть помещение за одну минуту.

В течение года параметры климата существенно меняются, поэтому помещения для животных должны строиться и эксплуатироваться так, чтобы температура воздуха, влажность и скорость его движения были постоянными.

Применяют самые различные системы вентиляции – с естественным и искусственным побуждением движения воздуха. Выбор той или иной системы для коровников определяется природно-климатическими условиями, строительно-планировочными особенностями помещения, способом содержания животных. Искусственные системы вентилирования зданий наиболее эффективные, но они требуют значительных энергетических затрат. Поэтому в последнее время все больше обращают внимание на системы вентиляции с естественным побуждением,

которые менее затратны. Однако работа их значительно труднее поддается регулированию.

Заключение. Таким образом, для более полной реализации генетического потенциала продуктивности животным необходимо создать климатические условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это вызывает дополнительное напряжение физиологических процессов, повышение затрат энергии приводит к снижению продуктивности, увеличению расходов кормов, что в ряде случаев влечет болезнь и даже гибель животных. Воздействие неблагоприятных условий окружающей среды принято называть стрессовым воздействием, или стрессом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий ; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск : БГАТУ, 2016. – 564 с.
2. Ракецкий П. П. Гигиенические требования при строительстве коровника для высокопродуктивных коров / Ракецкий П. П., Казаровец И. Н., Яковчик Н. С.: Материал «Международной научно-практической конференции «Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства» Минск, БГАТУ, 30-31 марта 2017 г. - 5 с.

УДК 636.2.084

ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЫХА, СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И ПОЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

П. П. Ракецкий¹, И. Н. Казаровец¹, П. В. Пестис²

¹ – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр. Независимости 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь,

(Республика Беларусь, г. Гродно, 230008, ул. Терешковой, 28

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

Ключевые слова: молочная корова, боксы для отдыха животных, кормовой стол, беспривязное содержание, кормление, поение.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения комфортных условий содержания, кормления и поения высокопродуктивных дойных коров, анализируются факторы, способствующие повышению молочной продуктивности, поведенческие реакции, по которым можно судить о

достаточности отдыха животных, особенности организации кормового стола и поения животных. Раскрыты наиболее значимые факторы при строительстве бокса для отдыха коров, использования подстилки из различных материалов.

OPTIMIZATION OF REST, CONTENT, FEEDING AND VENTING OF HIGH-PRODUCTIVE COWS

P. P. Raketsky¹, I. N. Kazarovets¹, P. V. Pestis²

¹ – EI «Belarusian State Agrarian University»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220023, Minsk, Nezavisimosti Ave. 99

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

² – EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 220008, 28 Tereshkova st.

e-mail: ktmg@batu.edu.by)

Key words: *A dairy cow, boxes for resting animals, a stern table, loose-fitting contents, feeding, drinking.*

Summary. *The article deals with the issues related to the provision of comfortable conditions for the maintenance, feeding and drinking of high-yield milking cows, analyzes factors contributing to the increase in milk productivity, behavioral reactions on which one can judge the sufficiency of animal recreation, the organization of the feed table and the animal's feeding. The most significant factors in the construction of a box for resting cows, the use of litter from various materials, are quite fully disclosed.*

(Поступила в редакцию 28.05.2017 г.)

Введение. Комплекс «комфорт для коровы» включает многие понятия, которые в определенной степени взаимосвязаны и зависят друг от друга. Естественным проявлением жизни («деятельности») коровы является потребление корма, воды, движение, лежание, пережевывание жвачки. Во всем этом корова не должна быть ограничена, иначе может наступить снижение (депрессия) продуктивности.

Цель работы: изучить влияние внешних факторов и установить оптимальные условия отдыха, содержания, кормления и поения высокопродуктивных молочных коров.

Материал и методика исследований. Проведен анализ собственных исследований и опыта практической деятельности авторов в племязаводе Закозельский Дрогиченского района Брестской области.

Результаты исследований и их обсуждение. Коровы являются стадными животными, что подтверждается при наблюдении за пасущейся на пастбище группой животных. На пастбище коровы наиболее есте-

ственно проявляют свое природное поведение. Если бы удалось перенести такое поведение в помещение, то это означало бы лучший комфорт.

Коровы лежат до 14 ч в день, если бокс для отдыха обеспечивает необходимые комфортные условия (рис. 1). Если корова вынуждена лечь на бетонный пол или жесткие резиновые коврики, то продолжительность лежания может сократиться до 6 ч. Можно сказать, стоящие коровы менее продуктивны, чем лежащие. Сокращенный период лежания тормозит продуктивность.



Рисунок 1 – Беспривязно-бوكсовое содержание коров с индивидуальными боксами для отдыха

Способствуют продуктивности у нормально отдыхающих (лежащих) коров множество факторов:

- более интенсивное выделение слюны. Высокое слюноотделение регулирует рН в рубце и позволяет эффективно использовать энергетически высокоценные рационы. Стабильная величина рН в рубце предотвращает часто развивающееся у высокопродуктивных коров заболевание ацидозом и ламинитом (острое воспаление копытной подошвы);
- более высокая циркуляция крови в вымени, что способствует увеличению синтеза молока (на 8%). Английские исследователи показали, что у лежащих коров кровообращение в вымени на 1 л/мин больше в сравнении со стоящими животными.
- разгрузка суставов и копыт от давления массы тела. Если корова лежит в сухом боксе, то копыта хорошо обсыхают и копытный рог становится более твердым и прочным.

Достаточно ли отдыхают коровы, можно судить по их поведению:

- продолжительность отдыха – не менее 80% суточного времени. Определить это можно путем хронометража методом случайной выборки, достаточно для этого выделить 10 животных;

- если корова ищет свой бокс для отдыха, это означает, что она хочет лечь. 85% коров ложатся спустя 5 мин после того, как они войдут в бокс;

- обратить внимание на состояние суставов конечностей и копыт. Не более чем у 5% коров можно заметить опухшие или с содранной кожей скакательные суставы. Это результат того, что когда коровы ложатся на жесткий пол, они как бы падают на колени с высоты 20 см. И вот этот «коленный тест» показывает, достаточно ли мягок пол в боксе для отдыха. В боксе коровы должны отдыхать спокойно, «сидя на корточках», без частого вытягивания передних и задних конечностей;

- оценивается также сам характер лежания коровы. Если ее таз находится на краю бокса, то это обозначает, что бокс короче 170 см или отсутствует пространство, необходимое для расположения головы;

- если большое количество коров стоят в боксе, опустив голову, наталкиваются шеей на верхнюю поперечину ригеля (ограничителя) или задние конечности находятся вне площади бокса, это значит, что ригель слишком далеко отодвинут назад и его необходимо переместить вперед.

При строительстве бокса для отдыха коров значение имеют 4 фактора.

1. *Пространство для расположения головы.* При вставании корова смещается вперед, для чего необходимо пространство 80-100 см. Это означает, что перед площадкой, на которой лежит корова (170 см), минимум на 80 см не должно быть никаких препятствий, например, ограждающих труб или элементов перегородок, которые мешают корове при вставании. 80 см свободного пространства по горизонтали и вертикали гарантируют достаточное пространство для головы и, следовательно, для размаха при вставании.

2. *Верхняя поперечина кормушки.* Она только тогда сдерживает корову при движении вперед, когда она стоит в боксе всеми четырьмя ногами. Верхняя поперечина должна находиться точно над лопатками.

3. *Пол в боксах для отдыха.* Коровы охотно лежат на сухой, мягкой, хорошо проветриваемой поверхности. Чем мягче пол, тем дольше корова лежит. Во многих хозяйствах Западной Европы используют подстилку из песка (толщина слоя не менее 15 см), соломенную резку и опилки (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Соломенная резка – идеальный материал для подстилки: стерильный, гигиеничный, удобный для лежания животных



Рисунок 3 – Отдых коров на глубокой соломенной подстилке

Содержание коров на подстилке требует несколько больших затрат труда и соответствующей организации навозоудаления, но при тщательном уходе коровы отдают предпочтение этому методу содержания. Широко применяются резиновые коврики, без больших затрат труда обеспечивающие довольно мягкое место для отдыха. Для связывания влаги коврики также рекомендуется устилать подстилкой. Независимо от вида и количества боксов их необходимо минимум два раза в день убирать, чтобы они были чистыми и сухими.

4. *Расположение бокса.* Коровы предпочитают хорошо вентилируемые боксы, в которых можно спокойно отдыхать. Замечено, что коровы высокого ранга в стадной иерархии располагаются вблизи от кормового стола или возле открытых дверей, реже – возле мест раздачи концентратов и поилок.

В новых современных коровниках, наружная стена которых открывается до уровня лежащей коровы, при хорошей погоде животные высокого ранга отдыхают в боксах у этих стен.

Голодную корову накормить не составляет никакого труда, но побудить сытую корову к дополнительному потреблению корма – это требует глубокого знания физиологических особенностей животных, закономерностей переваривания корма, качества их и т. д.

Высокопродуктивные коровы потребляют корм до 12 раз в день, и для этого им необходимо в среднем 20 мин на каждый подход. Следовательно, за кормовым столом корова находится не более 5 ч в день. Как и при выпасе на пастбище, корова охотно поедает корм, склонив голову вниз, что повышает образование слюны на 17%.

Кормовой стол (рис. 4) должен быть на 15 см выше площадки, на которой стоит корова. При поедании корма корова не должна касаться шеей ни верхней ограждающей поперечины, ни края кормушки. Поэтому поперечина должна находиться на высоте 125 см, а край кормушки (отбойная доска) – не менее 52 см.



Рисунок 4 – Кормовой стол в коровнике

Наблюдения показали, что кормовые решетки снижают потребление сухой массы на 1 кг. Если у коров есть выбор, то они предпочитают верхнюю поперечину кормушки. Поэтому целесообразно

отказаться от кормовых решеток, т. к. использование их приводит к возростанию нагрузки на остальные кормо-места.

Каждой корове необходимо не только свое место для отдыха, но и свое кормо-место. Слишком большой фронт кормления не приводит к максимальной продуктивности. Первотелкам и коровам до 150-го дня лактации нужно выделять 75 см кормушки, позднее достаточно 50 см. При таких расчетах следует исключить окончания кормового стола и «мертвые» углы за стойками кормового стола.

Очень важно выполнение поверхности кормового стола. Она должна быть по возможности гладкой, т. к. корова сотни раз в день касается ее очень чувствительной нижней частью языка, чтобы захватить корм; без швов, в которых могут накапливаться остатки кормов. Такая поверхность способствует увеличению потребления сухой массы корма почти на 900 г.

Не только сам кормовой стол, но и подходы к нему являются одним из факторов, определяющих максимальное потребление корма. При строительстве проходов и подходов к кормовому столу следует обращать внимание на доминантное поведение коров по отношению друг к другу. Так, в 6-рядном коровнике с беспривязным содержанием и расположением кормового стола посредине $\frac{2}{3}$ стада отделено от корма переходами. Эти переходы коровы должны легко находить. На протяжении 25 м должен быть один переход шириной минимум 3,5 м, что предупреждает помехи для коров на пути к корму. Переходы и кормовые проходы не должны быть скользкими. Выровненные, утрамбованные полы обеспечивают в сравнении со щелевыми более естественное передвижение животных и более высокую активность [1].

Организация кормового стола требует ежедневного контроля и постоянства следующих процессов:

- свежий корм должен подаваться на кормовой стол ежедневно минимум 22 ч. Свежий корм должен задаваться не только тогда, когда коровы идут с дойки. Если корм задается каждый час, то количество одновременно поедающих животных бывает незначительным;
- частое подгребание корма препятствует «переборке» корма коровами. Возможно даже повышение потребления корма при подгребании до пяти раз в день;
- при согревании кормов летом их необходимо несколько раз в день перемешивать (ворошить), используя в это время только устойчивые к брожению корма. Корм не должен быть неприятного запаха;
- кормовой стол необходимо регулярно и тщательно убирать;
- остатков кормов не должно быть более 3-8%, их можно скармливать молодняку;

- учитывать потребление сухого вещества отдельными группами коров. Регулярно учитывать содержание сухого вещества в общем рационе и в основном корме, в случае необходимости вносить поправки;
- из числа отдыхающих коров минимум 50%, а лучше 70%, должны пережевывать жвачку;
- минимум 10% кормовых частиц должны быть длиннее 2 см для поддержания соответствующей структуры рациона. Если больше, то максимальное потребление коровой корма ограничено;
- минимум 45% сухого вещества в рационе должно быть грубыми кормами.

Молочной корове необходимо 4-5 л воды на образование 1 кг молока. Следовательно, корову надо приучить к большому потреблению воды, чтобы исключить снижение продуктивности из-за ограниченного потребления воды.

Часть потребности в жидкости корова покрывает за счет рациона. В зависимости от содержания влаги в кормах корова потребляет дополнительно значительное количество воды. Оно варьируется в зависимости от продуктивности и температуры внешней среды. В середине лета высокопродуктивной корове необходимо в день до 180 л воды. Корова выпивает в среднем 5-8 л воды в 1 мин, а при высокой температуре окружающего воздуха – до 24 л.

Коровы предпочитают пить воду со значениями температуры, близкой к температуре тела.

Зависимость потребления воды коровами и нетелями от температуры воздуха показана в таблице.

Таблица – Потребление воды (л/день) в зависимости от значений температуры воздуха

Животное	Удой, или живая масса	Температура, °C		
		до 5	15	28
Корова	9 кг/день	46	55	68
	27 кг/день	84	99	104
	36 кг/день	103	121	147
	45 кг/день	122	143	175
Нетель	360 кг	24	30	40
	545 кг	36	41	55

Признаками недостаточного потребления воды являются: твердый кал, снижение мочеиспускания, нерегулярное питье с ненормальным поведением, питье мочи, снижение молочной продуктивности. Обычно считается, что удои молока уменьшаются при отклонении от рекомендуемых норм потребления воды более чем на 15-20%.

Для поения высокопродуктивных коров ниппельные, клапанные и шаровые поилки непригодны, т. к. они ограничивают естественный процесс питья (коровы предпочитают пить воду с открытой водной поверхности). Наиболее соответствуют естественному поению желобковые поилки высотой 30 см. В таких поилках корова при потреблении воды не касается гортанью края поилки и сильно не наклоняет шею. Поилки должны быть заземлены.

Чтобы стимулировать коров к большему потреблению воды, вокруг поилок и подходов к ним необходимо устранить препятствия. На группу коров следует устраивать минимум две емкости для воды. Они должны быть легкодоступными, отстоять друг от друга не далее 15 м, не располагаться по углам помещения и иметь такую длину, чтобы несколько коров могли пить одновременно. Это снижает конкурентную борьбу и обеспечивает максимальное потребление воды всеми коровами. Считается, что на одну голову должно приходиться 6-10 см водной поверхности. Систему водоснабжения устраивают так, чтобы вода в ней не замерзала.

Около 30% от суточного объема потребления воды коровы выпивают после доения, поэтому на некоторых фермах идут на устройство поилок в доильных станках.

Большое значение придается качеству питьевой воды. Вода в поилках должна быть нейтральной по вкусу, не иметь никаких посторонних примесей. Различные запахи и привкус металла снижают потребление воды. Вода должна соответствовать стандартным требованиям. Поилки необходимо содержать в постоянной чистоте, для мойки их устраивают стоки на дне емкости, их лучше всего делать опрокидывающимися. Отдельные емкости соединяются трубами, что позволяет обеспечивать постоянное движение воды, предохраняет ее от замерзания. При необходимости организуют подогрев воды в главной распределительной емкости [2].

Заключение. Таким образом, оптимальные параметры среды обитания высокопродуктивных молочных коров, соответствующие биологическим потребностям организма на всех стадиях индивидуального развития и продуктивного использования животных, способствуют созданию необходимых комфортных условий, которые обеспечивают достижение высоких удоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаровец, Н. В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий ; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Минск : БГАТУ, 2016. – 564 с.
2. Казаровец, Н. В. Производство молока: учебно-методическое пособие / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 168 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ТАНИНЫ, В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ

**А. А. Сехин¹, В. Н. Сурмач¹, П. В. Пестис¹, В. Г. Гурский¹,
П. Е. Анисько², П. Ч. Глебович³, М. А. Сехина¹, Р. Н. Лях¹,
Т. Ю. Драгун¹**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

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

³ – СПК им. Деньщикова Гродненского района
(Республика Беларусь, 231716, Гродненский район, а/г Луцковляны)

Ключевые слова: дойные коровы, танины, комбикорм, качественные показатели молока.

Аннотация: Проведены исследования по оценке влияния кормовой добавки «Silvafeed ByPro» в составе комбикорма для высокопродуктивных коров в условиях СПК им. Деньщикова в зимний стойловый период. Установлено, что при использовании этой кормовой добавки, содержащей гидролизимые танины древесины сладкого каштана с нормой ввода 10 г/голову в сутки, отмечается увеличение среднесуточного удоя коров на 2,7% (молоко фактической жирности), повышение уровня жира в нем на 0,17%, белка на 0,09%, при улучшении лактобиохимических показателей молока. Применение испытываемой кормовой добавки экономически целесообразно. Окупаемость затрат дополнительной продукцией составила 2,67 раза, а годовой экономический эффект в расчете на 1000 голов может составить 4,5 тыс. руб.

EFFICIENCY OF USING A FODDER ADDITIVE CONTAINING TANINA IN THE FEEDING OF COTTON COWS

**A. A. Sekhin¹, V. N. Surmach¹, P. V. Pestis¹, V. G. Gursky¹,
P. E. Anisko², P. C. Glebovich³, M. A. Sekhina¹, R. N. Liah¹,
T. U. Dragun¹**

¹ – UO «Grodno State Agrarian University»
(Republic of Belarus, 280008, Grodno, Tereshkova Street, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

² – UO «Grodno State University. Ya. Kupaly»
(Republic of Belarus, 220023, Grodno, street Ozheshko, 22)

e-mail: mail@grsu.by)

³ – SPK Denshikova Grodno region (the Republic of Belarus, 231716, Grodno region, a/g Lutskovlyany)

Key words: milk cows, tannins, mixed fodder, quality indicators of milk

Summary: Studies of the influence of the fodder additive "Silvafeed ByPro" in the composition of mixed fodder for high-yielding cows during the winter stall period are carried out. It has been established that with this fodder, additive containing hydrolyzed, tannins of sweet, with a rate of 10 g/head introduction per day, an increase in the average daily yield of cows by 2.7% In the fat level in it by 0.17 %, protein by 0.09 %, with the improvement of lactobiochemical parameters of milk. The use of the tested additive is economically feasible. The recoupment of costs by additional products amounted to 2.67 times, and the annual economic effect per 1,000 heads could be 4.5 thousand rubles.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Рост молочной продуктивности и валового производства молока в республике, а также эффективность работы промышленных комплексов по производству молока напрямую зависит от соблюдения технологии производства, качества заготавливаемых кормов, сбалансированного кормления, состояния здоровья и продуктивного долголетия поголовья коров, содержащихся на них. В связи с этим все, что направлено на улучшение качества кормов и технологии кормления, повышение переваримости питательных веществ и их трансформацию в продукцию и др. будет иметь неподдельную актуальность и целесообразность [1, 3].

Кормовая добавка «Silvafeed ByPro» содержит в своем составе танины (дубильную кислоту или сложные эфиры галловой кислоты или родственных ей дигалловой и тригалловой кислот с многоатомным спиртом) и изготавливается в южном регионе Италии из древесины сладкого каштана. Танины – группа полифенольных соединений растительного происхождения, содержащих большое количество групп –ОН, обладают дубящими свойствами и характерным вяжущим вкусом [4, 5]. Такое действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и др. биополимерами. Принято считать, что в природе существуют два структурных типа дубильных веществ: «конденсируемые» (нежелательные или антипитательные) и «гидролизуемые» (полезные) танины. Они содержатся во фруктах, чае, бобовых кормах, листьях, коре и плодах различных деревьев (дуб, каштан, акация, ель, лиственница, эвкалипт, гранатовое дерево, черёмуха, хурма и др.), а также в травах и семенах. Дубильные вещества нашли широкое применение в питании человека и животных.

По данным многих исследователей, танины оказывают избирательное бактериостатическое и бактерицидное, ранозаживляющее (в т. ч. язвы), комплексообразующее (с белками) и стимулирующее переваривание питательных веществ действие в организме животных, а также проявляют ряд других полезных свойств [2, 4, 5]. В связи с этим изучение эффективности применения в кормлении высокопродуктивных коров такого растительного экстракта является достаточно актуальным.

Цель работы: определить эффективность использования кормовой добавки «Silvafeed ByPro» в составе комбикорма для высокопродуктивных дойных коров.

Материал и методика исследований. Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях в СПК им. Деньщикова Гродненского района на молочно-товарной ферме «Рогачи». Научно-хозяйственный опыт был проведен на поголовье дойных коров методом сбалансированных групп-аналогов.

Исследования проводились на лактирующих коровах по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа животных	Количество животных, гол	Условия кормления
1 контрольная	20	ОР
2 опытная	20	ОР + Silvafeed ByPro (10г/гол/ в сутки в составе комбикорма)

Опыт проводили на коровах в середине лактации, условия содержания, кормления поения и доения были одинаковыми для животных обеих групп. Подопытные группы находились в одном помещении, на противоположных сторонах кормового прохода, условия содержания, кормления и доения были одинаковыми. Животные содержались на привязи, кормление осуществлялось кормосмесью, поение из автопоилок, доение трехразовое. Температура и другие зоогигиенические показатели соответствовали предъявляемым требованиям. Показатели молочной продуктивности, а также химический состав молока у них учитывали по результатам контрольных доек один раз в месяц. Продолжительность эксперимента составила 60 дней.

В ходе исследований определяли химический состав кормов в центральной научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Лактобиохимические показатели молока определяли с помощью анализатора молока, а содержание мочевины и кетонов – с помощью тест-полосок Ketomilk и Uremilk с экспозицией 1 мин; состояние здоровья подопытных животных – путем ежедневного визуального наблюдения и биохимического анализа крови. Пробы

крови брали из яремной вены через 2,5-3 ч после утреннего кормления у 5 голов из каждой группы. Все показатели определяли по общепринятым методикам. Анализ мочи проводили с использованием тест-полосок Уриполиан 10В, с экспозицией 1 мин.

При расчете экономических показателей использовались данные о себестоимости и цене реализации молока в хозяйстве, а также учитывалась стоимость и расход использованной кормовой добавки.

Полученные данные обработаны биометрически с использованием прикладных компьютерных программ. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение эффективности использования кормовой добавки, содержащей танины сладкого каштана, проводили в зимний стойловый период. Рецепт и питательность комбикорма приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и питательность комбикорма КК-61С

Показатели	Группы животных	
	контрольная	опытная
Кукуруза, %	26	26
Тритикале, %	21,5	21,4
Шрот подсолнечный, %	15	15
Шрот рапсовый, %	15	15
Жом свекловичный, %	20	20
Премикс П -61 С, %	2,5	2,5
Silvafeed ByPro, %		0,1
в 1 кг содержится:		
ЭКЕ	1,14	
обменной энергии, мДж	11,4	
сухого вещества, г	870	
сырого протеина, г	191,7	
сырого жира, г	44,1	
сырой клетчатки, г	85,8	
крахмала, г	313,8	
сахара, г	28,3	
кальция, г	8,5	
фосфора, г	6,13	
магния, г	1,5	
витамина А, тыс. МЕ	25	
витамина Д, тыс. МЕ	6,3	
витамина Е, мг	137,5	

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что основу комбикорма составляет кукуруза, тритикале (47,5%), в качестве белкового компонента использовали шрот подсолнечный и жмых рапсовый (30%), жом свекловичный (20%), минеральную часть восполняли премиксом П – 61С (2,5%). Анализируя химический состав комбикорма,

следует отметить, что в сухом веществе комбикорма содержалось 12,28 МДж ОЭ, 20,7% сырого протеина, 5,0% сырого жира, 9,83% сырой клетчатки, 35,9% крахмала. Достаточный уровень микроэлементов и витаминов обеспечивается премиксом, разработанным сотрудниками кафедры кормления УО «ГГАУ».

Различия в кормлении подопытных групп заключались в том, что коровы 2 опытной группы получали в составе комбикорма испытываемую кормовую добавку из расчета 0,1% или 10г /голову в сутки (с учетом потребления 10 кг комбикорма). Рацион кормления подопытного поголовья (табл. 3) дойных коров состоял из силоса кукурузного, сенажей бобово-злакового и люцернового, соломы пшеничной, патоки, комбикорма.

Таблица 3 – Рацион кормления коров в период раздоя живой массой 600 кг, надой 30 кг на зимний период

Состав и питательность рациона	Содержание элементов питания
Силос кукурузный, кг	24,0
Сенаж бобово-злаковый, кг	15
Сенаж люцерновый, кг	3,0
Солома ячменная, кг	1,0
Комбикорм КК-61С, кг	10,0
Патока кормовая, кг	0,5
в рационе содержится:	
обменная энергия, МДж	267,3
ЭКЕ	26,7
сухое вещество, кг	24,5
сырой протеин, г	3778,9
сырая клетчатка, г	5500,6
крахмал, г	5629,3
сахар, г	1972,3
сырой жир, г	876,1
кальций, г	242,5
фосфор, г	112,8
каротин	2102,5
витамин D, тыс. МЕ	33,8
витамин E, мг	3320

Анализируя рацион кормления подопытного поголовья коров, можно отметить, что в структуре рациона концентрированные корма занимают 35,9%, силос 27,4%, сенажи 31,8%. В расчете на 1 кг СВ в нем содержалось 10,9МДж обменной энергии, 15,4% сырого протеина, 3,57% сырого жира, 22,4% сырой клетчатки, 22,9% крахмала. Отношение кальция к фосфору составило 2,15:1. Такая высокая концентрация питательных веществ в рационе кормления в основном соответствует норме кормления для коров с такой продуктивностью.

На протяжении опыта учитывали молочную продуктивность подопытного поголовья по результатам контрольных доек. Данные о надоях молока представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров за период опыта

Показатели	Группы животных	
	1 контрольная	2 опытная
Среднесуточный удой на 1 гол., кг	29,7±1,41	30,5±1,23
Валовой надой молока на 1 гол., кг	1782,0±29,10	1830,0±22,74
Содержание в %:		
жира	3,64±0,161	3,81±0,112
белка	3,21±0,10	3,30±0,04
Надой молока базисной жирности, кг	1801,8	1936,8
Затраты корма на 1 кг молока, ЭКЕ	0,899	0,875

Анализируя представленные данные, можно отметить, что надой молока натуральной жирности в группе коров, которые получали испытуемую кормовую добавку, был выше, чем у аналогов в контроле на 2,7%. У животных опытной группы содержание жира и белка в молоке увеличилось соответственно на 0,17 и 0,09%. Это свидетельствует о лучшей трансформации питательных веществ в составные части молока при использовании танинов сладкого каштана. Затраты энергетических кормовых единиц на образование 1 кг молока в опытной группе снизились на 2,67%. Следовательно, «Silvafeed ByPro» оказывает положительное влияние на показатели молочной продуктивности и содержание в молоке белка и жира.

В таблице 5 приведены данные о лактобиохимических показателях молока от подопытных коров.

Отметим, что в молоке коров контрольной группы, по сравнению с аналогами в опытной группе, наблюдается более высокое содержание СОМО (на 0,2%) и лактозы (0,29%), что даже несколько выше нормы.

Таблица 5 – Показатели качества молока подопытных коров

Показатели	Группы животных	
	1 контрольная	2 опытная
Содержание жира, %	3,64	3,81
СОМО, %	8,99	8,79
Плотность, °А	30,42	29,7
Белок, %	3,21	3,30
Вода, %	0	0
Лактоза, %	5,08	4,79
Минеральные вещества, %	0,70	0,70
Мочевина, ммоль/л	27,2	21,3
Точка замерзания	-0,57	-0,55

При этом также отмечается повышенный уровень мочевины. Это может свидетельствовать о том, что в организме коров этой группы трансформация питательных веществ происходит недостаточно четко в сравнении с аналогами, которые получали танины. Испытуемая кормовая добавка стимулировала синтез молока и его основных компонентов, что позволило эффективнее использовать питательные вещества и энергию корма на образование продукции.

В таблице 6 приведен расчет экономических показателей эффективности использования кормовой добавки, содержащей танины сладкого каштана.

Расчет окупаемости затрат продукцией показал, что дополнительно полученное количество молока в пересчете на базисную жирность во второй опытной группе составило 2,25 кг на 1 голову, что в денежном выражении равно 1,19 руб. За период эксперимента в расчете на 1 корову скормлено 600 г испытуемой кормовой добавки, общей стоимостью 0,45 руб. Показатель окупаемости затрат оказался равным 2,62 раза.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Silvafeed ByPro» в кормлении дойных коров

Показатели	Периоды эксперимента		в % к контролю
	1 контрольная	2 опытная	
Средняя продуктивность в расчете на 1 корову, кг	29,7	30,5	102,7
Содержание жира, %	3,64	3,81	0,17 п. п.
Содержание белка, %	3,21	3,30	0,09 п. п.
Удой молока базисной жирности в расчете на 1 корову, кг	30,03	32,28	107,5
Дополнительная продукция, кг	-	2,25	
Стоимость дополнительной продукции, руб	-	1,19	
Затраты на добавку, руб		0,45	
Окупаемость затрат, раз		2,64	

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что использование в кормлении высокопродуктивных коров кормовой добавки «Silvafeed ByPro» позволяет эффективнее трансформировать питательные вещества в молоко, что увеличивает уровень молочной продуктивности коров на 2,7%, повышает содержание жира и белка в молоке соответственно 0,17 и 0,09 п. п. и является экономически целесообразным. Годовой экономический эффект в расчете на 1000 голов может составить 4,5 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие для ВУЗов / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

2. Иоффе, В. Б. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / В. Б. Иоффе – Молодечно Тип. «Победа» - 2005. – 164 с.
3. Ярмоц, Л. П. Протеиновая питательность кормов и влияние качества протеина на молочную продуктивность коров / Л. П. Ярмоц, А. Ш. Хамидуллина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 7. – 73 с.
4. Подобед, Л. И. Натуральная растительная кормовая добавка «Экстракт» в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. / Л. И. Подобед, А. Т. Столяр, А. А. Архипов: руководство по использованию. - Одесса: Печатный дом, 2007. – 48 с.
5. Волянкина, М. Использование добавки экстракт-руминант в кормлении лактирующих коров. / М Волянкина /точка доступа: <http://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/ispolzovanie-dobavki-ekstrakt-ruminant-v-kormlenii-laktiruyushchikh-korov>.

УДК 636.4: 619.9:614

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ОБРАЗУЕМЫХ НАВОЗНЫХ СТОКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА ПОЛЯ УТИЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ СВИНОВОДСТВА ДАНИИ)

С. В. Соляник, В. В. Соляник

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

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222163, г. Жодино, ул. Фрунзе, 11

e-mail: Val_Sol_v@mail.ru)

***Ключевые слова:** свиноводство, компьютерные модели, системы навозоудаления, навозные стоки, экология, датское свиноводство.*

***Аннотация:** Разработана методика и компьютерная программа определения объемов и качества навозных стоков в зависимости от системы навозоудаления, применяемой на свиноводческом комплексе. Моделирование производственной ситуации функционирования датского свиноводства позволило установить, что количество навозных стоков, которые необходимо утилизировать, в несколько раз больше, чем тот объем, которым апеллируют эксперты-экологи при анализе экологической ситуации в районе Балтийского моря.*

QUANTITATIVE SIMULATION OF THE VOLUMES OF ESTABLISHED IMPAIRED DRAINS AND THE POSSIBILITY OF THEIR INTRODUCTION TO THE FIELD OF DISPOSAL (ON THE EXAMPLE OF PORCELAIN OF DENMARK)

S. V. Solyanik, V. V. Solyanik

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

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

Key words: *pig breeding, computer models, manure removal systems, manure drains, ecology, Danish pig breeding*

Summary. *A methodology and computer program for determining the volume and quality of manure was developed depending on the manure removal system used in the pig complex. Modeling the operational situation of the Danish pig farming made it possible to establish that the amount of manure drains that must be recycled is several times greater than the amount appealed by environmental experts in analyzing the ecological situation in the Baltic Sea area.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Функционирование свиноводческих комплексов оказывает значительное влияние на состояние всех природных сред региональной экосистемы, выражаемое в изменениях качественного состава воздушного бассейна, поверхностных и грунтовых вод, почвенно-биотического комплекса и растительной продукции сельскохозяйственного назначения. Утилизация больших объемов навозообразующих производственных стоков на прилегающей к комплексу территории приводит к изменению состояния сопредельной с почвой водной среды, что негативно сказывается на гидрологической составляющей экосистемы. Также загрязнению основными биогенными элементами подвергаются не только грунтовые, но и напорные воды, что способствует их дальнейшему возможному поступлению в воды хозяйственно-бытового назначения [1].

В районе животноводческих комплексов нитраты могут мигрировать на большие расстояния от очага загрязнения. Так, при расчетном времени 25 лет в суглинках расстояние распространения нитратов, без учета деструкции, может достигнуть 0,5 км, в песках – 2 км, а в гравийно-галечниковых отложениях 5 км и более. В зависимости от площади и конфигурации очага загрязнения загрязненные подземные воды могут захватывать значительные территории. Загрязненная площадь может составить от тысячи до нескольких десятков тысяч гектаров. В ее пределах грунтовые воды – основной водоисточник для сельского населения – становятся непригодными для питьевых целей. В некоторых случаях загрязненные воды могут проникнуть и в зону напорных водоносных горизонтов. Поэтому, исходя из результатов прогноза, может оказаться необходимым проведение мероприятий по охране подземных вод от загрязнения в районе животноводческих комплексов [2].

Длительное применение органических отходов очистки сточных вод свиного комплекса на ограниченной территории, выражаемое насыщенностью в 200 м³ жидкого свиного навоза на 1 га, способствует существенной трансформации агрохимических свойств пахотных почв: снижению кислотности, повышению содержания доступных растениям

основных элементов питания и соединений микроэлементов, некоторому повышению содержания гумуса. Наибольшее воздействие свиной навоз оказывает на содержание подвижных соединений фосфора, которое достигает аномально высоких значений (свыше 1000 мг/кг почвы), что резко нарушает соотношение элементов питания в почве, осложняя процесс питания растений, и повышает вероятность миграционных потоков фосфора, в том числе в водные объекты территории [1].

Применение огромной массы очищенной навозной жижи приводит к усилению поверхностного стока вносимых удобрений и увеличению инфильтрации нитратов в грунт. Средняя расчетная скорость инфильтрации в грунтах при поливной норме 20 мм ($200 \text{ м}^3/\text{га}$) необработанного жидкого навоза в песок – 0,3 мм/ч, средний суглинок – 0,1 мм/ч, в то время как скорость инфильтрации очищенных навозных стоков (жидкой фракции) в песок – 6,5 мм/ч, в средний суглинок – 0,7 мм/ч [3].

Цель работы: провести количественное моделирование объемов образуемых навозных стоков датским свиноводством и возможности их внесения на поля утилизации.

Материал и методика исследований. На основе данных научной литературы и собственных методических подходов [4] в табличном процессоре MS Excel разработана компьютерная программа, позволяющая моделировать качественные характеристики навозных стоков свинокомплексов и использование органических удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. Для апробации разработанной компьютерной программы нами смоделирована работа свиноводства Дании (получающего в год 25-30 млн. голов свиней) с различными системами навозоудаления, но с едиными подходами к переработке навозных стоков (табл. 1).

Таблица 1 – Моделирование объема производства навозных стоков и их структуры датским свиноводством

Система навозоудаления	Непереработанные н.с. *	Твердая фракция н.с.	Осадок н.с.	Жидкая фракция н.с.
1	2	3	4	5
<i>Транспортная система</i>				
Годовой выход навоза, т (м^3)	75617280	6790500	18783630	50043420
Структура, %	100	9	25	66
<i>Отстойно-лотковая система</i>				
Годовой выход навоза, т (м^3)	108481680	6191100	15882480	86408100
Структура, %	100	6	15	80
<i>Смывная безканальная система</i>				
Годовой выход навоза, т (м^3)	97526970	6277230	16381980	74867760
Структура, %	100	6	17	77

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>Смывная лотковая система</i>				
Годовой выход навоза, т (м ³)	174210750	5940000	14426910	153843840
Структура, %	100	3	8	88
<i>Самотечная секционная система</i>				
Годовой выход навоза, т (м ³)	75617280	6563160	18033030	51021090
Структура, %	100	9	24	67
<i>Самотечная непрерывного действия</i>				
Годовой выход навоза, т (м ³)	51931260	7421220	22919490	21590280
Структура, %	100	14	44	42
<i>Среднее значение по системам навозоудаления</i>				
Годовой выход навоза, т (м ³)	97230870	6530535	17737920	72962415
Структура, %	100	7	18	75

* н.с. – навозные стоки

В ходе вычислительного эксперимента рассчитали объем выхода экскрементов, а затем в зависимости от количества навозных стоков с учетом технологической, в т. ч. и смывной воды (для различных систем удаления навоза: транспортерная; отстойно-лотковая; смывная бесканальная; смывная лотковая; самотечная секционная; самотечная непрерывного действия).

Далее произвели расчет распределения навозных стоков по всем датским сельхозугодиям (26,5 тыс. км²) (табл. 2).

Таблица 2 – Моделирование ситуации с распределением органических удобрений от свиноводства по всем сельхозугодьям Дании

Система навозоудаления	Непереработанные н.с.	Твердая фракция н.с.	Осадок н.с.	Жидкая фракция н.с.
1	2	3	4	5
<i>Транспортерная система</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	29	3	7	19
Влажность навозных фракций, %	95	75	92	98
Навозные стоки, мм	3	-	1	2
<i>Отстойно-лотковая система</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	41	2	6	33
Влажность, %	96	75	92	99
Навозные стоки, мм	4	-	1	3
<i>Смывная безканальная система</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	37	2	6	28
Влажность, %	96	75	92	98
Навозные стоки, мм	4	-	1	3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
<i>Смывная лотковая система</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	66	2	5	58
Влажность, %	98	75	92	99
Навозные стоки, мм	7	-	1	6
<i>Самотечная секционная система</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	29	2	7	19
Влажность, %	95	75	92	98
Навозные стоки, мм	3	-	1	2
<i>Самотечная непрерывного действия</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	20	3	9	8
Влажность, %	92	75	92	99
Навозные стоки, мм	2	-	1	1
<i>Среднее значение по системам навозоудаления</i>				
Доза органического удобрения, т(м ³)/га	37	2	7	28
Влажность, %	95	75	92	99
Навозные стоки, мм	4	-	1	3

На первый взгляд, расчеты показывают, что выполнение требований датского экологического законодательства по работе с навозными стоками выполняется более чем успешно. Однако данные расчеты не подтверждаются нашими личными наблюдениями [5] в период работы в течение года на свиноводческой ферме в Дании, размещавшейся на юго-западе острова Lolland, северо-западнее города Nakskov.

Годичный мониторинг показал, что расход воды на удаление навоза находился в пределах 3-4 л на голову в сутки. Два заблокированных здания вмещали 8 тыс. свиней, т. е. выход только воды, без учета кала и мочи, в сутки составлял не менее 25 м³. Рядом со зданием имелся навозонакопитель объемом 3,5 тыс. м³. Вывоз навоза на поля осуществлялся два раза в год, причем общее количество рейсов, трактора с бочкой на 20 м³ за год не превышало 100. Затраты времени на совершение одного рейса (погрузка, доставка, внесение, возвращение под погрузку) составляли до получаса. При этом для того, чтобы заполнить навозной жижей бочку, необходимо было включать мешалку, т. к. в навозохранилище постоянно была почему-то только густая навозная масса, а не расслоившиеся свиные стоки. По принятой технологии вывозимый навоз на поля в течение суток должен быть заделан в почву, а объем органического азота, вносимого в почву с навозом, законодательно регламентируется.

Несложный расчет показывает, что для утилизации годового объема навозных стоков с этой свинофермы необходимо было совершать не менее 440 рейсов, как минимум по 220 рейсов весной и осенью. Однако вместо 440 рейсов (и 220 рабочих часов) было совершено только 100. Возникает вопрос: куда со свинофермы «испаряется» 2/3-3/4 ежегодно образуемых навозных стоков?

Свиноводческие фермы в Дании находятся на расстоянии 0,5-2 км друг от друга, причем преимущественно вдоль автотрасс, ведущих к морю. При этом свиноводческие предприятия проектируются и строятся не более чем на 12 тыс. постановочных мест (обычно на 10-12 тыс. голов), и поголовье размещается в 2-3 зданиях. Система утилизации навозных стоков в Дании создана таким образом, что возле большинства довольно крупных свинокомплексов даже нет навозонакопителей (лагун, навозосборников, навозохранилищ и др.), особенно если животноводческие объекты построены до 2000 г.

В датских поселках и хуторах нет очистных сооружений, хотя функционирует система утилизации, имеется центральное водоснабжение. К слову, электрообеспечение домов и производственных объектов осуществляется по подземным электрокабелям, а не над землей с использованием столбов, как в большинстве стран мира.

Экологическая проблема номер один сегодняшней Балтики – избыточное поступление в акваторию азота и фосфора в результате смыва с удобряемых полей, с коммунальными стоками городов и отходами некоторых предприятий. Из-за этих биогенных элементов море становится «переудобренным», органические вещества не полностью перерабатываются и при дефиците кислорода начинают разлагаться, выделяя сероводород, губительный для морских обитателей. Мертвые сероводородные зоны уже занимают дно крупнейших впадин Балтийского моря – Борнхольмской, Готландской и Гданьской. Как указывают исследователи, самая высокая интенсивность рассеянного воздействия на Балтику наблюдается в пределах Дании. Дело в очень сильной распаханности земель в этой стране: почти каждый квадратный километр датской территории участвует в загрязнении бассейна и, следовательно, самой акватории. Интенсивное датское сельское хозяйство дает поступление в море большого количества органических веществ, смываемых с полей [6].

Как ни странно, но рельеф датских сельскохозяйственных угодий (полей) почти не имеет уклона, на протяжении нескольких километров они абсолютно ровные. Следует учитывать, что в Дании зимой отсутствует постоянный снежный покров, что не предполагает смыв с полей органических веществ при резком таянии снегов. Следовательно, в

Балтийское море органические вещества поступают не путем смыва с полей, т. е. не с поверхностными водами, а через подземные грунтовые воды. Однако если бы это было так, то прибрежная акватория вдоль берегов Дании находилась бы в катастрофическом экологическом состоянии. Но на практике этого не наблюдается: жители прибрежных районов безо всяких ограничений ловят рыбу и купаются в море.

Дания – небольшое по территории государство, располагающееся на множестве островов, т.е. подстилающим слоем служат скальные породы, при этом умеренно-морской климат определяет постоянно высокий уровень влажности воздуха и частые кратковременные дожди. Все это, с точки зрения почвоведения, ограничивает влагопоглощающую способность почв. Дания декларирует, что страна имеет одно из строжайших экологических законодательств, регулирующих утилизацию навозных стоков. Однако с гигиенической, зоотехнической и технологической точек зрения, с учетом моделирования оборота стада свиней, численности и движения поголовья, потребления кормов, расхода воды и др. параметров, непонятно куда фактически «утилизируется» огромное количество навозных стоков, образуемых ежедневно и ежегодно при производстве 25-30 млн. голов свиней.

Если проанализировать таблицу 2, то из структуры навозных стоков большой объем, в зависимости от системы навозоудаления, занимает жидкая фракция навозных стоков. Более тщательный анализ прилегающей к свиноферме территории, в радиусе нескольких километров, показал, что плотность размещения аналогичных свиноводческих объектов составляет одно предприятие на 1,5-3 км².

На снимках территории Дании со спутника видно, что посреди полей, принадлежащих фермерам, имеются небольшие четкие «квадратики-прямоугольники», со всех сторон окаймленные кустарником, где иногда даже просматривается водная гладь. Можно предположить, что это колодцы коллекторов канализационных труб, соединенных с навозохранилищами животноводческих объектов, по которым осветленная навозная жижа направляется в море. Трубы канализационной системы, находясь под землей, вероятно, переходят в трубы, которые по морскому дну выступают за пределы суши на 2-3 км.

Никто не задается вопросом, зачем страны, имеющие развитое свиноводство, располагают свиноводческие объекты (фермы, комплексы) любой производственной мощности вплоть до 100 тыс. т производства свинины в год на незначительном удалении (до 50-100 км) от моря? Это касается всех без исключения государств ЕС, например, в Дании и Голландии свиноголовье в разы превосходит численность населения этих стран, а также страны Юго-восточной Азии. К слову,

Вьетнам, имеющий выход к морю, с 1996 по 2006 гг. увеличил поголовье свиней с 16 до 26 млн. голов [7].

Можно предположить, что отстоявшиеся навозные стоки свиноводческих предприятий по системе подземных трубопроводов поступают на морское дно, где происходит их окончательная «утилизация» путем многократного разбавления морской водой. Вероятно, государства, которые имеют прямой выход к морю, направляя туда осветленные навозные стоки с большинства животноводческих объектов (скотоводческих, свиноводческих, звероводческих и иных ферм), именно таким способом более полувека «решают» экологические проблемы своих сельскохозяйственных территорий и при этом демонстрируют приверженность самым строгим регламентам по «работе» с органическими удобрениями.

Заключение. Таким образом, проведено компьютерное моделирование объемов производства навозных стоков датским свиноводством с различными системами навозоудаления и переработки. Установлено, что объемы и качество навозных стоков зависят от системы навозоудаления, применяемой на свиноводческом объекте (ферме, комплексе). Моделирование производственной ситуации функционирования датского свиноводства позволило установить, что количество навозных стоков, которые необходимо утилизировать, в несколько раз больше, чем тот объем, которым апеллируют эксперты-экологи при анализе экологической ситуации в районе Балтийского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караскин, В. Б. Влияние предприятия промышленного свиноводства на компоненты окружающей среды и оптимизация функционирования региональной экосистемы : автореф. дис. ... д-ра с.-х.н.: спец. 03.00.16 / В. Б. Караскин. [Москва-Немчиновка] – М., 2003. – 56 с.
2. Забулис, Р. М. Охрана подземных вод Литовской ССР от загрязнения в районах крупных животноводческих комплексов : методические рекомендации / Р. М. Забулис. – Вильнюс, 1988. – 71 с.
3. http://www.tyz.uu.ru/navoz/spr_097.htm
4. Соляник, А. В. Экологические особенности функционирования свиноводческих предприятий : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 218 с.
5. Соляник, В. В. Полувековая мистификация «надлежащей» работы с навозными стоками свиноферм / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, 26-27 травня 2016 року / за ред. професора В. В. Іванишина / Подільський державний аграрно-технічний університет. – Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2016. – С. 53-58.
6. Кабелкайте, Ю. А. Экологические проблемы и международное сотрудничество в регионе Балтийского моря / Ю. А. Кабелкайте. – Режим доступа: <http://geo.1september.ru/article.php?ID=200303202>
7. Structural Transformation in the Pig Sector in an Adjusting Vietnam Market. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/90619/2/WP%2050.pdf>

УДК 636.4:612.017:519.22.004.3

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ
ВЗАИМОСВЯЗИ СРЕДНЕСУТОЧНЫХ ПРИРОСТОВ СВИНЕЙ
НА ДОРАЩИВАНИИ
С ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ ИХ ОРГАНИЗМА**

С. В. Соляник, В. В. Соляник

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

г. Жодино, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222163, г.Жодино, ул. Фрунзе, 11

e-mail: Val_Sol_v@mail.ru)

***Ключевые слова:** свиньи на доращивании, среднесуточные приросты, биохимические показатели крови, естественная резистентность, компьютерная программа*

***Аннотация.** В статье представлена компьютерная программа расчета гематологического профиля поросят на доращивании в зависимости от их среднесуточных приростов в этот период, а также обратный расчет, т. е. вычисление привеса поросят-отъемышей по показателям крови. Установлено, что увеличение среднесуточного прироста характеризуется снижением количества одних морфологических, биохимических показателей крови и естественной резистентности организма свиней и повышением других.*

**COMPUTER RECTALINE MODELS OF INTERDEPENDENCE
OF MIDDLE-DUTY PIGGER GROWTH AT BREAKING WITH
HEMATOLOGICAL INDICATORS AND NATURAL RESISTANCE
OF THEIR ORGANISM**

S. V. Solyanik, V. V. Solyanyk

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

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

***Key words:** pigs on growing, average daily increments, biochemical indicators of blood, natural resistance, computer program*

***Summary.** The article presents a computer program for calculating the hematologic profile of piglets on growing, depending on their average daily increments in this period, as well as a reverse calculation, that is, by calculating the weight of the wean piglets. It has been established that an increase in the average daily increase is characterized by a decrease in the number of morphological, biochemical indices of blood and natural resistance of pigs, and an increase in others.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. В настоящее время использование программных продуктов достаточно просто позволяет подобрать математическую модель взаимосвязи двух параметров [1]. Однако прогнозирование на перспективу биохимических показателей крови, основываясь на криволинейных и нелинейных зависимостях, в большинстве случаев выходит за рамки биологического и физического смысла конкретных физиологических значений [2]. Поэтому целесообразно применять прямолинейные функции, т. к. именно они позволяют получать приемлемый вариант прогнозирования.

Цель работы: предложить математическую модель, основанную на расчете значений морфо-биохимических показателей крови поросят-отъемышей для определения среднесуточных приростов в период дорастивания.

Материал и методы исследований. Для установления математической взаимосвязи биохимических параметров крови и среднесуточного прироста молодняка свиней нами случайным образом было помечено пять станков, в которых содержались основные свиноматки, имевшие многоплодие 11 поросят, которые опоросились в один день. Акцент именно на такой уровень многоплодия был сделан лишь с одной целью, чтобы в гнезде была наименьшая вариабельность по крупноплодности животных. Для того, чтобы исключить стрессовые ситуации, никаких действий по взвешиванию поросят из помеченных станков не проводили. Товарный свинокомплекс, на котором проходили исследования, функционировал по двухфазной технологии, т. е. поросята от рождения до передачи на откорм в течение 12 недель находятся в тех же станках, в которых и родились.

Когда подконтрольным поросятам исполнилось 10 недель, из двух станков, в которых к тому моменту сохранилось по 10 голов, у всех животных были взяты пробы крови. При этом каждое животное было индивидуально взвешено на весах с точностью до 0,1 кг. На основании биохимических анализов крови поросят и их живой массы разработаны математические модели взаимосвязи этих параметров. Минимальный уровень среднесуточного прироста у поросят на дорастивании в возрасте 70 дней составлял 194 г, а максимальный – 411 г.

Для установления прямолинейной зависимости использовали функцию Регрессия, находящуюся в меню Сервис-Анализ данных MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Компьютерная программа расчета гематологического профиля поросят на дорастивании в зависимости от уровня продуктивности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Блок-программа расчета гематологического профиля поросят на дорастивании в зависимости от среднесуточного прироста

1	А 2	В 3	В 4
1	Среднесуточный прирост, г	230	230
2	Эритроциты, $10^{12}/л$	$=5,625757-0,00151*B1$	5,3
3	Гемоглобин, г/л	$=10,78243-0,00516*B1$	9,6
4	Лейкоциты, $10^9/л$	$=9,698586-0,0022*B1$	9,2
5	Холестерин, ммоль/л	$=2,283154+0,000392*B1$	2,4
6	Триглицериды, ммоль/л	$=0,582609+0,001233*B1$	0,9
7	Бета-липопротеиды, ммоль/л	$=0,427895-0,00033*B1$	0,4
8	Глюкоза, ммоль/л	$=3,782934+0,009804*B1$	6,0
9	Сиаловые кислоты, ед. опт. плотности	$=23,20898+0,014176*B1$	26,5
10	Общий белок, г/л	$=76,04476-0,04699*B1$	65,2
11	Альбумины, всего, г/л	$=30,09467-0,0126*B1$	27,2
12	Альфа-глобулины, г/л	$=12,47073-0,01172*B1$	9,8
13	Бета-глобулины, г/л	$=13,01764-0,01128*B1$	10,4
14	Гамма-глобулины, г/л	$=20,20785-0,01084*B1$	17,7
15	Глобулины, всего, г/л	$=45,6525-0,03371*B1$	37,9
16	Альбумины, всего, %	$=39,07294+0,011652*B1$	41,8
17	Альфа-глобулины, %	$=16,8363-0,00793*B1$	15,0
18	Бета-глобулины, %	$=17,79287-0,00735*B1$	16,1
19	Гамма-глобулины, %	$=26,31156+0,003638*B1$	27,1
20	Глобулины, всего, %	$=60,89141-0,01145*B1$	58,3
21	Мочевина, ммоль/л	$=6,367396-0,00233*B1$	5,8
22	Мочевая кислота, ммоль/л	$=56,00474-0,07259*B1$	39,3
23	Креатинин, мкмоль/л	$=120,1324-0,04929*B1$	108,8
24	Общий билирубин, мкмоль/л	$=18,03747-0,01604*B1$	14,3
25	Прямой билирубин, мкмоль/л	$=8,118781-0,00871*B1$	6,1
26	Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	$=38,32551-0,03587*B1$	30,1
27	Аспаратаминотрансфераза, ИЕ/л	$=45,36437-0,02624*B1$	39,3
28	Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	$=1539,22-3,43542*B1$	749,1
29	Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	$=106,2291+0,03554*B1$	114,4
30	Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	$=47,96905-0,060664*B1$	34,0
31	Креатинкиназа, ИЕ/л	$=560,3164-0,18945*B1$	516,7
32	Амилаза, ИЕ/л	$=80,45606+0,015764*B1$	84,1
33	Кальций, ммоль/л	$=3,483551-0,00138*B1$	3,2
34	Фосфор, ммоль/л	$=4,013121-0,0007*B1$	3,9
35	Медь, мкмоль/л	$=4,262446-0,00186*B1$	3,8
36	Железо, ммоль/л	$=5,779774-0,00127*B1$	5,5
37	Кобальт, мкмоль/л	$=0,103717+0,000907*B1$	0,3
38	Марганец, мкмоль/л	$=2,827873+0,00057*B1$	3,0
39	Цинк, мкмоль/л	$=3,638927+0,002336*B1$	4,2
40	Иммуноглобулин G, мг/дл	$=465,6092-0,64243*B1$	317,9
41	Иммуноглобулин M, мг/дл	$=75,17976-0,0268*B1$	69,0
42	Бактерицидная активность, %	$=17,99176+0,01061*B1$	20,4
43	Лизоцимная активность, %	$=21,37276+0,000009*B1$	21,4
44	Нормальных агглютининов, титр	$=7,900647-0,00537*B1$	6,7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
45	Фагоцитарная активность	=71,8138-0,10776*B1	47,0
46	Фагоцитарное число	=7,021581-0,0134*B1	3,9
47	Фагоцитарный индекс	=11,40406-0,01319*B1	8,4
48	Фагоцитарная емкость	=134,7256-0,18728*B1	91,7

Результаты использования предложенной нами блок-программы представлены в таблице 2. Выбор прямолинейной регрессии для решения поставленной задачи связан с легкостью получения математической зависимости. Однако корреляция прямолинейной взаимосвязи между среднесуточным приростом и показателями гематологического профиля и естественной резистентности в большинстве случаев была ниже средней, даже слабой. Это указывает на то, что необходимо использовать иные математические функции: криволинейные или нелинейные.

Таблица 2 – Апробация блок-программы по определению гематологического профиля поросят на дорастивании

Среднесуточный прирост, г	200	250	300	350	400
1	2	3	4	5	6
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,32	5,25	5,17	5,10	5,02
Гемоглобин, г/л	9,75	9,49	9,23	8,98	8,72
Лейкоциты, $10^9/л$	9,26	9,15	9,04	8,93	8,82
Холестерин, ммоль/л	2,36	2,38	2,40	2,42	2,44
Триглицериды, ммоль/л	0,83	0,89	0,95	1,01	1,08
Бета-липопротеиды, ммоль/л	0,36	0,35	0,33	0,31	0,30
Глюкоза, ммоль/л	5,74	6,23	6,72	7,21	7,70
Сиаловые кислоты, ед. опт. плотности	26,04	26,75	27,46	28,17	28,88
Общий белок, г/л	66,65	64,30	61,95	59,60	57,25
Альбумины, всего, г/л	27,57	26,94	26,31	25,68	25,05
Альфа-глобулины, г/л	10,13	9,54	8,95	8,37	7,78
Бета-глобулины, г/л	10,76	10,20	9,63	9,07	8,51
Гамма-глобулины, г/л	18,04	17,50	16,96	16,41	15,87
Глобулины, всего, г/л	38,91	37,23	35,54	33,85	32,17
Альбумины, всего, %	41,40	41,99	42,57	43,15	43,73
Альфа-глобулины, %	15,25	14,85	14,46	14,06	13,66
Бета-глобулины, %	16,32	15,96	15,59	15,22	14,85
Гамма-глобулины, %	27,04	27,22	27,40	27,58	27,77
Глобулины, всего, %	58,60	58,03	57,46	56,88	56,31
Мочевина, ммоль/л	5,90	5,78	5,67	5,55	5,44
Мочевая кислота, ммоль/л	41,49	37,86	34,23	30,60	26,97
Креатинин, мкмоль/л	110	107	105	102	100
Общий билирубин, мкмоль/л	14,83	14,03	13,23	12,42	11,62
Прямой билирубин, мкмоль/л	6,38	5,94	5,51	5,07	4,63
Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	31,15	29,36	27,56	25,77	23,98
Аспартатаминотрансфераза, ИЕ/л	40,12	38,80	37,49	36,18	34,87
Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	852	680	508	336	165

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	113	115	116	118	120
Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	35,84	32,80	29,77	26,74	23,70
Креатинкиназа, ИЕ/л	522	512	503	494	484
Амилаза, ИЕ/л	83,61	84,40	85,19	85,97	86,76
Кальций, ммоль/л	3,21	3,14	3,07	3,00	2,93
Фосфор, ммоль/л	3,87	3,84	3,80	3,77	3,73
Медь, мкмоль/л	3,89	3,80	3,70	3,61	3,52
Железо, ммоль/л	5,53	5,46	5,40	5,34	5,27
Кобальт, мкмоль/л	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47
Марганец, мкмоль/л	2,94	2,97	3,00	3,03	3,06
Цинк, мкмоль/л	4,11	4,22	4,34	4,46	4,57
Иммуноглобулин G, мг/дл	337	305	272	240	208
Иммуноглобулин M, мг/дл	69,82	68,48	67,14	65,80	64,46
Бактерицидная активность, %	20,11	20,64	21,17	21,71	22,24
Лизоцимная активность, %	21,37	21,38	21,38	21,38	21,38
Нормальных агглютининов, титр	6,83	6,56	6,29	6,02	5,75
Фагоцитарная активность	50,26	44,87	39,49	34,10	28,71
Фагоцитарное число	4,34	3,67	3,00	2,33	1,66
Фагоцитарный индекс	8,77	8,11	7,45	6,79	6,13
Фагоцитарная емкость	97,27	87,91	78,54	69,18	59,81

С увеличением среднесуточного прироста у поросят в возрасте 10 недель отмечаются различные тренды в динамике морфологических и биохимических показателей крови, а также естественной резистентности организма. В частности, при повышении среднесуточных приростов у поросят на доразивании снижаются следующие данные: эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, бета-липопротеиды, общий белок, альбумины, альфа-глобулины, бета-глобулины, гамма-глобулины, глобулины, альфа-глобулины (%), бета-глобулины (%), глобулины (%), мочевины, мочевиная кислота, общий билирубин, прямой билирубин, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, лактатдегидрогеназа, щелочная фосфатаза, гамма-глутамилтрансфераза, креатинкиназа, кальций, фосфор, медь, железо, иммуноглобулин G, иммуноглобулин M, нормальных агглютининов, фагоцитарная активность, фагоцитарное число, фагоцитарный индекс, фагоцитарная емкость. При этом отмечается увеличение следующих параметров: холестерин, триглицериды, глюкоза, сиаловые кислоты, альбумины, гамма-глобулины (%), креатинин, амилаза, кобальт, марганец, цинк, бактерицидная актив-ность, лизоцимная активность.

Тенденции гематологических показателей, установленные как естественно текущие процессы, отличаются от трендов, которые указывают ученые-зоотехники при постановке научно-хозяйственных экспериментов по воздействию на опытные группы различных техно-

логических факторов [3]. Например, в опытных группах при увеличении среднесуточных приростов исследователи отмечают повышение количества эритроцитов и гемоглобина. В обосновании механизма повышения приростов ученые приходят к выводу, что именно повышение этих морфологических параметров плодотворно влияет на увеличение продуктивности, т. к. по устоявшейся практике зоотехнической терминологии они являются «индикаторами» интенсификации обменных процессов у подопытных животных.

На наш взгляд, судить о механизме формирования продуктивности по 5-8 гематологическим показателям, как обычно это делают исследователи в области зоотехнии, а тем более по двум – эритроциты и гемоглобин, – не является достаточно корректным. Нельзя исключать, что увеличение отдельно взятых показателей крови у подопытных групп животных является ответной реакцией организма на стресс (кормовой, технологический и др.) и лишь опосредовано связано с механизмом формирования продуктивности.

На основе созданной базы данных разработана компьютерная программа, позволяющая по конкретным показателям гематологического профиля рассчитывать характерный среднесуточный прирост для их уровня, а также итоговый привес по животному, у которого взяты образцы крови (табл. 3).

Таблица 3 – Блок-программы по определению среднесуточного прироста поросят по значению конкретного гематологического показателя

	А	В	С
1	2	3	4
1			Среднесуточный прирост, г
2	Эритроциты, $10^{12}/л$	5,65	=663,0414-68,9382*B2
3	Гемоглобин, г/л	10,6	=623,2374-34,3594*B3
4	Лейкоциты, $10^9/л$	9,2	=328,0925-2,30585*B4
5	Холестерин, ммоль/л	2,68	=241,9279+27,19277*B5
6	Триглицериды, ммоль/л	0,73	=181,3575+130,9706*B6
7	Бета-липопротеиды, ммоль/л	0,3	=330,8907-72,0762*B7
8	Глюкоза, ммоль/л	5,36	=128,1693+26,35809*B8
9	Силовые кислоты, ед. опт. плотности	22	=233,833+2,664708*B9
10	Общий белок, г/л	60	=534,9234-3,69512*B10
11	Альбумины, всего, г/л	25,1	=450,9018-5,47693*B11
12	Альфа-глобулины, г/л	8,7	=581,2041-30,8867*B12
13	Бета-глобулины, г/л	9,8	=623,207-33,0808*B13
14	Гамма-глобулины, г/л	16,4	=492,527-10,976*B14
15	Глобулины, всего, г/л	34,9	=578,0365-7,67162*B15
16	Альбумины, всего, %	41,8	=-1592,84+44,54806*B16
17	Альфа-глобулины, %	14,5	=1176,913-60,3909*B17
18	Бета-глобулины, %	16,4	=1369,947-68,4021*B18
19	Гамма-глобулины, %	27,3	=-141,975+16,37876*B19

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
20	Глобулины, всего, %	58,2	=2894,633-45,0981*B20
21	Мочевина, ммоль/л	6,7	=371,1295-11,2948*B21
22	Мочевая кислота, ммоль/л	20	=347,8864-1,20482*B22
23	Креатинин, мкмоль/л	109	=841,8694-5,092*B23
24	Общий билирубин, мкмоль/л	10,3	=343,0746-2,72989*B24
25	Прямой билирубин, мкмоль/л	2,9	=330,2686-4,22325*B25
26	Аланинаминотрансфераза, ИЕ/л	36	=463,8284-5,73343*B26
27	Аспартатаминотрансфераза, ИЕ/л	35	=361,2357-1,44638*B27
28	Лактатдегидрогеназа, ИЕ/л	1271	=378,798-0,14789*B28
29	Щелочная фосфатаза, ИЕ/л	107	=260,4269+0,39999*B29
30	Гамма-глутамилтрансфераза, ИЕ/л	44	=370,0936-2,14142*B30
31	Креатинкиназа, ИЕ/л	410	=318,2109-0,0222*B31
32	Амилаза, ИЕ/л	81	=-92,8725+4,691187*B32
33	Кальций, ммоль/л	3,3	=565,7257-84,4851*B33
34	Фосфор, ммоль/л	4,0	=581,184-72,1449*B34
35	Медь, мкмоль/л	4,1	=432,6073-33,9671*B35
36	Железо, ммоль/л	6,2	=398,4243-16,9132*B36
37	Кобальт, мкмоль/л	0,17	=238,6743+179,3762*B37
38	Марганец, мкмоль/л	2,5	=264,2621+14,32687*B38
39	Цинк, мкмоль/л	4,3	=193,1759+26,19194*B39
40	Иммуноглобулин G, мг/дл	385	=384,0328-0,28616*B40
41	Иммуноглобулин M, мг/дл	67,2	=335,5646-0,42242*B41
42	Бактерицидная активность, %	16,9	=-8,11356+14,76588*B42
43	Лизоцимная активность, %	20,5	=307,6894-0,01889*B43
44	Нормальных агглютининов, титр	5	=338-4,91429*B44
45	Фагоцитарная активность	47	=424,3126-3,15879*B45
46	Фагоцитарное число	4,34	=431,6489-43,9481*B46
47	Фагоцитарный индекс	9,22	=579,2084-37,5349*B47
48	Фагоцитарная емкость	57,6	=529,4984-2,92567*B48
49	Итоговый среднесуточный прирост, г		=CP3HAC(C2:C48)

Установленные тренды, вероятно, указывают на наличие в организме свиней сложных компенсаторных механизмов, участвующих в формировании продуктивности молодняка, в частности такого важнейшего зоотехнического параметра, которым является среднесуточный прирост.

Заключение. Таким образом, разработана компьютерная программа расчета гематологического профиля поросят на дорацивании в зависимости от их среднесуточных приростов в этот период, а также обратный расчет, т. е. по показателям крови вычисляется привес поросят-отъемышей. Установлено, что увеличение среднесуточного прироста характеризуется снижением количества одних морфологических, биохимических показателей крови и естественной резистентности организма свиней и повышением других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соляник, В. В. Математическое описание суточных изменений показателей крови свиноматок в супоросный и подсосный периоды / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. (9-11 сент. 2015 г.). – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 388-399.
2. Соляник, В. В. Компьютерное моделирование изменения морфо-биохимических показателей крови и естественной резистентности организма супоросных и подсосных свиноматок / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Свиноводство : міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. – Полтава, 2014. – Вип. 65. – С. 209-215.
3. Соляник, А. В. Использование биологически активных веществ для повышения продуктивности и естественной резистентности свиноматок : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, Т. В. Соляник. – Минск : Бестпринт, 2002. – 179 с.

УДК 636.2.053:615.28(476)

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА LUBISAN НА МИКРОФЛОРУ ПОДСТИЛКИ ТЕЛЯТ

**А. М. Тарас, Е. А. Добрук, П. П. Мордечко, Н. И. Таранда,
В. В. Касперович, С. Л. Ситько**

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

Ключевые слова: *дезсредства, Lubisan, питательные среды, микроорганизмы, подстилка телят.*

Аннотация. *Исследования показали, что дезсредство Lubisan обладает не только подсушивающим эффектом при регулярной обработке подстилки при выращивании телят, но и значительно сокращает контаминацию подстилки разными микроорганизмами, включая представителей бактерий группы кишечной палочки.*

INFLUENCE OF UBISAN PREPARATION ON BACTERIAL FLORA OF BEDDING FOR CALVES

**A. Taras, E. Mordechko, P. Mordechko, N. Taranda, V. Kasperovich,
S. Sitko**

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

Key words: *disinfectants, Lubisan, breeding ground, microorganisms, bedding for calves.*

Summary. *The researches revealed that disinfectant Lubisan has a drier effect when the bedding is treated regularly but also reduce the contamination of bedding by different microorganisms, including group of coliform bacterium included.*

(Поступила в редакцию 09.06.2017 г.)

Введение. Проведение дезинфекции помещений для содержания животных является одним из важнейших факторов создания необходимых санитарно-гигиенических условий для получения чистой продукции животноводства, свободной от содержания антибиотиков в случае возникшей необходимости лечения заболевших. Это является проблемой для всего мясо-молочного комплекса республики, в связи с чем возникает необходимость санирования помещений с целью их избавления от патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Дезинфекция складывается из двух последовательно осуществляемых приемов: механической очистки и собственно дезинфекции. Механическую очистку производят или с помощью механических средств (вил, лопат, метел, скребков и пр.), или сильно бьющей струей воды.

Для санирования объектов внешней среды применимы такие общепотребительные средства, как натрия гидроокись, гашеная известь, кислоты (соляная, серная, молочная и др.), хлор и хлорные препараты (особенно широкое распространение получили хлорная известь и хлорамины), формальдегид, кремнефтористый натр. В последнее время предложен целый ряд новых химических соединений: гипохлор, керол, гудронол, парасод, фоспар, тиазон, ДПК-1 и ДПК-2, окись этилена и смесь окиси этилена и бромистого метила (ОКЭБМ).

При дезинфекции отдельными дезсредствами необходимо обязательно учитывать наличие в помещениях металлоконструкций, технологического оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры с содержанием оцинкованного металла, разрушающегося под действием хлорсодержащих препаратов [1].

Хорошим средством для гигиены производственных помещений является польский препарат Lubisan, который одновременно является и дезинфектантом и антисептиком. Он применяется в присутствии животных, обладает подсушивающим эффектом, в связи с чем уменьшается количество аммиака и др. газов, а воздух освобождается от неприятных запахов [2]. Препарат подавляет развитие бактерий, грибов, вирусов, паразитов и личинок насекомых, среди которых *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Mycoplasma* spp., *Streptococcus* spp., *Haemophilus* spp., *Listeria*, *Chlamydie*, *Brucella*, *Pseudomonas* spp., *Pasteurella* spp., *Clavibacter michiganensis*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus* spp., *Parvovirus*, *Coronavirus* и др. [3].

Цель работы: определить, как влияет препарат Lubisan на состояние микрофлоры подстилки телят при длительном его применении.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на МТФ «Путришки» УО СПК «Путришки» Гродненского района в зимне-весенний период 2017 г. Подстилка у 120-дневных телят обрабатывалась препаратом Lubisan один раз в неделю в течение 2 месяцев в расчете 100 г/м². Вначале для контроля были взяты два образца подстилки: 1 – обработанный препаратом Lubisan (опытная группа), 2 – обработанный Креолином (контрольная группа). Они сохранялись в стерильных условиях до конца опыта. В дальнейшем в контрольном варианте обработки подстилки телят какими-либо препаратами не проводились.

Через 2 месяца были отобраны средние образцы подстилки контрольной и опытной групп телят для исследования микрофлоры путем посева на питательные среды, одновременно был произведен посев и взятый вначале исследования материала.

Подстилочный материал измельчался с помощью ножниц, обработанных спиртом и обожженных над пламенем спиртовки. Подстилка, которая не обрабатывалась препаратом Lubisan, была заметно влажнее. Делали навеску из средней пробы весом 1 г, вносили в колбу с 99 мл стерильной воды и встряхивали в течение 15 мин. Таким образом, было получено разведение подстилочного материала 1:100. После делали еще десятикратные разведения в пробирках со стерильным физраствором – 1:1000, 1:10000, 1:100000 и 1:1000000, т. е. 3, 4, 5 и 6 разведения.

Посев проводили на МПА (мясопептонный агар) из 5 и 6 разведений, на стафилококковую среду и среду Эндо – из 5 и 4 разведений, на среду Сабуро – из 4 и 3-го разведений. Посев проводился на среды поверхностно, с растиранием взвеси микроорганизмов с помощью стерильного стеклянного шпателя Дригальского [4]. Учет посевов проводили после инкубации в термостате при температуре 37°C в течение 48 ч.

Варианты исследований: I – обработка препаратом Lubisan в начале опыта, II – обработка Креолином в начале опыта, III – обработка Lubisan в течение 2 мес, IV – подстилка телят, которая не обрабатывалась в течение 2 мес никакими препаратами.

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунке 1 представлены посевы вариантов опыта через 2 мес обработки подстилки препаратом Lubisan (вариант 3) и необрабатываемой подстилки (вариант 4) на стафилококковую питательную среду.

Как видно из рисунка 1, рост кокковой микрофлоры при посеве необрабатываемой подстилки обильнее как при посеве из 4 разведения, так и при посеве из 5 разведения, где также с трудом можно подсчи-

тать выросшие колонии бактерий. Не составляло труда их учесть на чашках с ростом бактерий из обоих разведений подстилки, где в течение 2-х месяцев применялся Lubisan. Такая же картина наблюдалась и при посеве подстилок контрольного (без обработки) и опытного вариантов на питательные среды МПА, Эндо и Сабура. Следует отметить, что на стафилококковой среде при тех же разведениях подстилки, взятой в начале опыта и обработанной однократно препаратом Lubisan (вариант 1) и Креолином (вариант 2), в обоих случаях выросли единичные колонии.

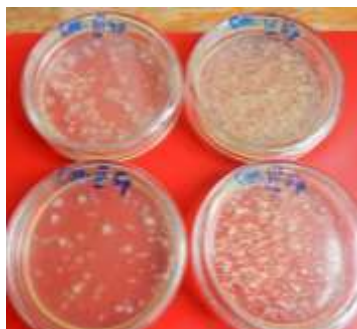


Рисунок 1 – Влияние обработки подстилки препаратом Lubisan на микрофлору, растущую на стафилококковой среде (слева), и необрабатываемой подстилки (справа); сверху рост бактерий при посеве из 4-го, внизу – из 5-го разведения подстилочного материала

На МПА в подстилке, обработанной Lubisan, рост аммонифицирующих бактерий был малочисленнее, а на среде Эндо энтеробактерии росли только из подстилки, обработанной Креолином. После многократных обработок препаратом Lubisan на чашках с посевами на среду Эндо из 4 и 5 разведений роста колоний не наблюдалось, в то время как из необрабатываемой подстилки выделялись самые разные энтеробактерии, в том числе и лактозоотрицательные (рисунок 2).

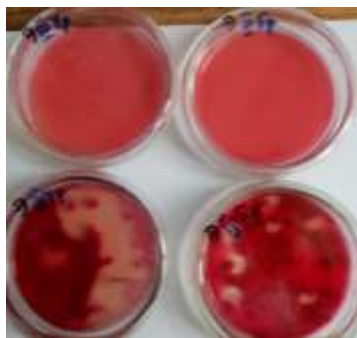
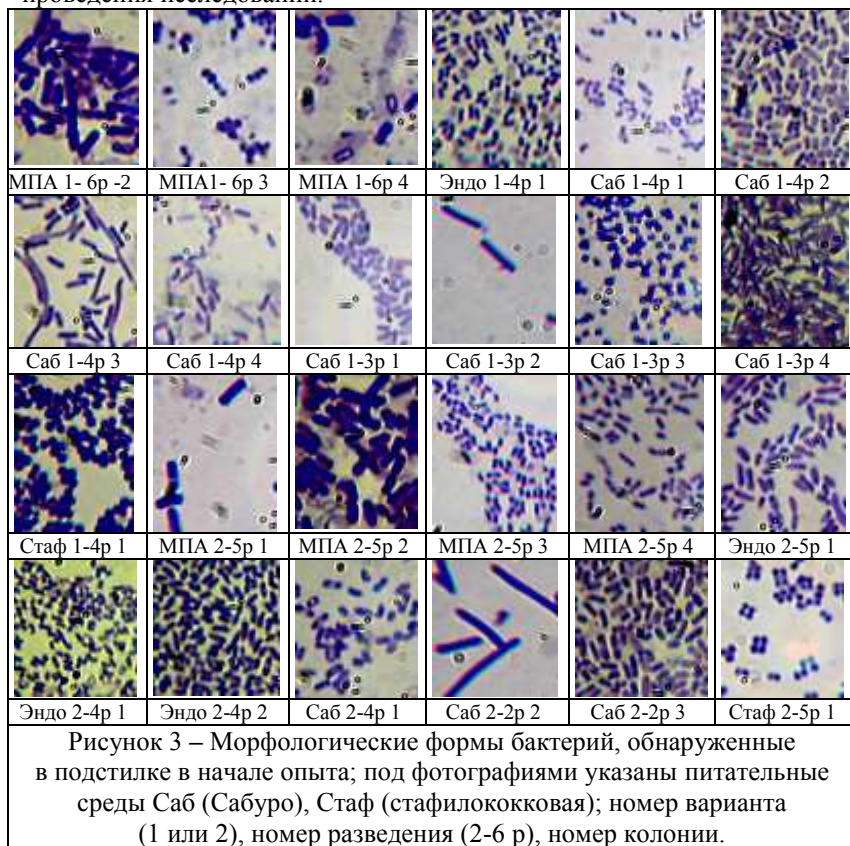
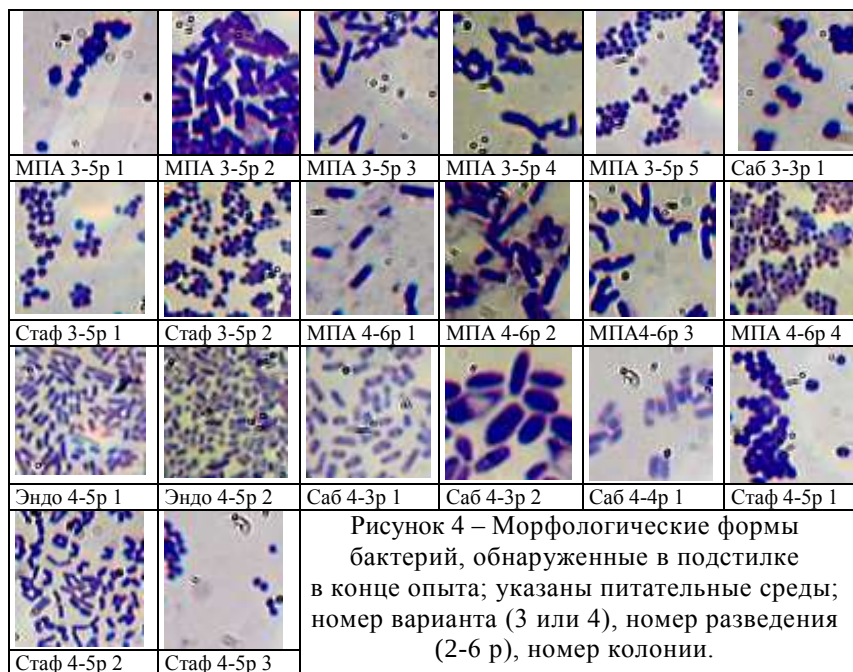


Рисунок 2 – Рост бактерий на среде Эндо; сверху из посевов подстилки, обрабатываемой препаратом Lubisan

После учета численности колоний, выросших на каждой среде, нами были исследованы морфологические формы бактерий и сделаны их микрофотографии, представленные на рисунке 3. В частности, на рисунке 3 представлены фотографии бактерий, выделенных в начале проведения исследований.



Анализируя фотографии рисунка 3, видим, что первоначально в подстилочном материале содержались в основном палочковидные формы бактерий споро- и капсулообразующие, растущие на МПА, средах Эндо и Сабуру. И если одна колония энтеробактерий выросла на среде Эндо в варианте 1, то многочисленные энтеробактерии в варианте 2 были представлены разными по форме и величине палочками. Формы бактерий, которые выросли в конце исследования в вариантах 3 (с обработкой подстилки) и 4 (без обработки), представлены на рисунке 4.



Несмотря на то, что использование для обработок подстилки препарата Lubisan сократило численность в ней бактерий, все же наблюдается рост стафилококков и крупных палочек, способных образовывать споры, в том числе и представителей рода *Clostridium*, на что указывают утолщения на концах палочек (МПА 3-5р 3). Встречаются дрожжеподобные грибы (Саб 3-3р). Если из посевов обрабатываемой подстилки для морфологического исследования были отобраны 8 колоний, то из посевов необрабатываемой отобраны 12 колоний (рисунок 4), что указывает на большее видовое разнообразие микроорганизмов, особенно за счет энтеробактерий, выделяемых телятами.

После рассмотрения морфологических форм микроорганизмов в подстилке перейдем к анализу их численности, которая представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Влияние однократной обработки подстилки препаратами Lubisan и Креолин на численность микроорганизмов в 1 г

Подстилка, обработанная	Рост микроорганизмов на питательных средах			
	МПА	Эндо	Сабуро	Стафилококковая
Lubisan	$10,4 \times 10^9$	2×10^5	13×10^6	6×10^5
Креолин	$11,1 \times 10^9$	24×10^5	18×10^6	40×10^5

Как видно из таблицы 1, численность бактерий аммонификаторов, растущих на среде МПА, после обработки препаратами Lubisan и Креолин различалась незначительно. Но однократная обработка препаратом Lubisan снизила численность энтеробактерий в подстилочном материале в 12 раз с 24×10^5 до 2×10^5 , на 5 млн./г оказалась ниже численность микроорганизмов (грибов и бацилл), растущих на среде Сабуро. Более чем в 6 раз снизилась численность кокковых бактерий на стафилококковой среде после обработки препаратом Lubisan в сравнении с обработкой Креолином.

После двухмесячной обработки подстилки под телятами препаратом Lubisan наблюдается снижение в ней численности бактерий аммонификаторов, растущих на МПА, в 7,4 раза по сравнению с подстилкой, которая не обрабатывается этим препаратом или какими-либо другими.

Таблица 2 – Численность микроорганизмов в подстилке, обрабатываемой в течение 2 мес препаратом Lubisan и в контроле

Подстилка, обрабатываемая	Рост микроорганизмов на питательных средах, ед./1 г			
	МПА	Эндо	Сабуро	Стафилококковая
Lubisan	$1,3 \times 10^9$	$< 2 \times 10^5$	$2,2 \times 10^7$	22×10^7
Контроль	$9,6 \times 10^9$	$2,2 \times 10^8$	$14,4 \times 10^7$	84×10^7

Из 4 разведений подстилки на среде Эндо роста энтеробактерий не наблюдалось, поэтому в таблице указано $< 2 \times 10^5$, что свидетельствует о том, что благодаря регулярной обработке подстилки препаратом Lubisan содержание энтеробактерий в ней уменьшается более чем в 1000 раз.

Следует также отметить, что при использовании препарата Lubisan численность микрофлоры, растущей на среде Сабуро, уменьшается в 6,5 раза, а микрофлоры, растущей на стафилококковой среде, почти в 4 раза.

Заключение. Однократное использование препарата Lubisan в 12 раз эффективнее снижает численность энтеробактерий в подстилке телят, более чем в 6 раз численность кокковых форм и в 1,3 раза микроорганизмов, растущих на среде Сабуро, в сравнении с Креолином. Регулярное использование препарата Lubisan для обработки подстилки позволяет содержать ее не только в более сухом состоянии, но и со значительно сниженным уровнем аммонифицирующих бактерий, составной частью которых являются и энтеробактерии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сведения по ветеринарной санитарии и дезинфекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zhivotnovodstvo.net.ru/veterinaryj-spravochnik/147-veterinarnaya-sanitariya/1199-svedeniya-po-veterinarnoj-sanitarii-i-dezinfekcii.html>. - Дата доступа: 08.06.2017.

2. Tadeusz Czosnek. Poprawa zdrowia i dobrostanu zwierząt gospodarskich / T. Czosnek [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lubisan.pl/artykuly/artykul-testowy/>. – Дата доступа: 08.06.2017.
3. Opis produktu [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lubisan.pl/opis_produkty. – Дата доступа: 08.06.2017.
4. Практикум по общей микробиологии: учеб. пособие / А. А. Солонко, А. А. Гласкович, В. Н. Алешкевич и др.; Под. ред. А. А. Гласкович. – Мн.: Ураджай, 2000. – 280 с.

УДК 636.27(477).082.2

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СЕЛЕКЦИИ В ОТКРЫТОЙ ПОПУЛЯЦИИ УКРАИНСКОГО ЧЕРНО-ПЕСТРОГО МОЛОЧНОГО СКОТА

М. В. Ткаченко, С. В. Ткаченко

УО «Белоцерковский национальный аграрный университет»

Киевская обл., г. Белая Церковь, Украина

(Украина, 09117, Киевская обл., г. Белая Церковь, пл. Соборная 8/1

e-mail: btsnau@ukr.net)

***Ключевые слова:** популяция, генетический прогресс, эффект селекции, племенная ценность, интенсивность отбора, моделирование, спермопродукция быков-производителей, быки-лидеры.*

***Аннотация:** Моделирование вариантов селекции указало на то, что при существующей структуре популяции необходимо не более 20% коров активной части популяции осеменять спермой молодых непроверенных быков с учетом того, что число коров, которых плодотворно осеменили одним проверенным быком, должно находиться в пределах 120-150 голов, а 80% популяции коров осеменять производителями, оцененными по качеству потомства.*

Если долю активной части популяции, которую осеменяют проверенными быками увеличить до 50%, то достоверность оценки быков увеличится, однако уменьшится часть популяции, которая должна осеменяться спермой быков, отобранных по качеству потомства, что снизит генетический прогресс. Таким образом, при выполнении указанных условий, интенсивном и жестком отборе быков-производителей темпы генетического улучшения популяции увеличатся в 2,5-3 раза в год.

OPTIMIZATION AND DESIGNING OF DIFFERENT OPTIONS OF LARGE-SCALE SELECTION OF UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY CATTLE IN OPEN POPULATION

M. Tkachenko, S. Tkachenko

EI «Bila Tserkva State Agrarian University»

Kyiv region, Bila Tserkva, Ukraine

(Ukraine, 09100, Kiyivska obl., Bila Tserkva, 8/1 Soborna sq.
e-mail: btsnau@ukr.net)

Key words: *population, genetic progress, selection effect, breeding value, selection intensity, designing, sires semen production, leader bulls.*

Summary. *Designing selection options indicated that under the existing structure of the population the maximum of 20% of the active cows population should be inseminated with the sperm of untested young bulls, considering the fact that the number of cows inseminated effectively with one proven bulls should be in the range of 120–150 heads, and 80% of cows population should be inseminated with the semen of the sires evaluated on the offspring quality*

If the portion of the active part of the population inseminated by the proven bulls increase to 50%, the bulls evaluation reliability will increase, though there will be decrease in the portion of the population that should be inseminated with the semen of bulls selected for the offspring quality which will reduce genetic progress. Thus, under fulfilling these conditions, under intense and rigorous selection of bull-sires the rate of the population genetic improvement will increase 2.5–3 times per year.

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. За последние 35–40 лет процесс породообразования в Украине развивался достаточно интенсивно и в широких масштабах, что связано с разработкой новых прогрессивных технологий в животноводстве. Создание высокопроизводительных линий и семейств украинской черно-пестрой молочной породы в основном определялось социально-экономическими условиями развития общества, уровнем фундаментальных и теоретических знаний, успехами отраслевой науки и эффективностью использования достижений науки в производстве [3].

Опыт многих стран с высоко развитым молочным животноводством и научные прогнозы ученых селекционеров указывают на то, что племенную работу с породой необходимо проводить по принципам крупномасштабной селекции. Она включает интенсивное и централизованное использование быков-улучшателей с глубокими знаниями основных методов оценки племенных ценностей животных, популяционной генетики, закономерностей изменчивости и наследственности хозяйственно-полезных признаков в популяциях и стадах [1, 2, 5, 6, 7].

Разработаны методы моделирования с помощью компьютерных программ селекционно-генетических процессов в популяции молочного скота и генетико-экономической оптимизации программ крупномасштабной селекции [1, 4].

Цель работы: моделирование разных альтернативных вариантов селекции в племенных стадах на массиве украинской черно-пестрой молочной породы Киевской области с помощью интенсивного использования лучших отцов-быков – лидеров породы.

Материал и методика исследований. Для исследований была использована информация данных племобъединений, которая характеризует популяцию украинской черно-пестрой молочной породы Киевской области.

Во время выполнения работы использовали методические рекомендации, разработанные Н. З. Басовским, М. Я. Ефименко, И. А. Рудиком [1].

Во время создания базы данных быков-производителей были выявлены лидеры породы. Для моделирования селекционных процессов и генетико-экономической оптимизации использовали компьютерную программу Лидер-II, которая воссоздает основные селекционно-генетические процессы в популяции. Эта программа разработана по методике и математическому алгоритму Н. З. Басовского и соавт. [1].

В программе учитывалось происхождение быков, продуктивность их матерей, племенная ценность отцов быков, происхождение и их собственная оценка по качеству потомства.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что на племпредприятиях Киевской области есть достаточное количество быков-улучшателей, которые получены от высокоценных производителей. Средняя племенная ценность отцов быков составляла +492 кг молока. В то же время 24,6% отцов быков не имели оценки по качеству потомства (табл. 1).

Таблица 1 – Племенная ценность отцов и их сыновей голштинских линий на племпредприятиях Киевской области

Количество отцов-быков, гол.	С них оцененных по качеству потомства		ПЦ ОБ оцененных по потомству, кг молока	Количество сыновей, гол.	С них оцененных по качеству потомства		ПЦ сыновей оцененных по качеству потомства, кг молока
	голов	%			голов	%	
134	101	15,4	+492	322	142	44,1	+325
в т. ч. по линиям:							
Р. Соверинга 42	28	66,7	+483	137	49	35,7	+391
В. Б. Айдиала 50	40	80,0	+611	99	56	56,6	+339
М. Чифтейна 24	17	70,8	+392	36	15	41,7	+316
Старбака 13	11	84,6	+339	25	11	44,0	+185
Валианта 5	5	100	+272	25	11	44,0	+168

Примечание: ПЦ – племенная ценность; ОБ – отцы быков.

В большинстве случаев сыновья быков были ухудшателями, например, Колдин Кельд 14075 линии М.Чифтейна. Некоторые отцы быков были сами ухудшателями (Аллах 353635, Джет 19501) или нейтральными (Маридон 35), что негативно влияет на племенную ценность и снижает генетический прогресс в популяции черно-пестрого скота. Поэтому

жесткий отбор и интенсивное использование высокоценных препо-
тентных отцов быков увеличивает частоту получения быков-улучшателей и
повышает темпы генетического прогресса в популяции (табл. 2).

Таблица 2 – Изменения генетического прогресса по удою в зави-
симости от числа отцов быков

Количество отцов быков	ПЦ, кг молока	Генетический прогресс на 1 корову в год, кг молока	Темпы генетического улучшения популяции в год, %
150	+305	29,6	0,93
134	+371	30,7	0,96
100	+492	30,9	0,97
50	+560	34,4	1,08
40	+611	35,6	1,12
30	+669	36,6	1,15
20	+722	37,7	1,18
15	+794	39,1	1,23
10	+894	41,1	1,29
5	+1072	45,2	1,42

Снижение числа отцов быков с 134 до 5 голов приведет к увели-
чению генетического прогресса по удою с 30,7 кг до 45,2 кг молока в
расчете на одну корову в год, т. к. в эту категорию попадут самые цен-
ные производители по своим племенным качествам.

Жесткая выбраковка ремонтных быков, которые не отвечают тре-
бованиям породы, будет способствовать повышению средней племен-
ной ценности в группе отцов коров, что позволит использовать на
маточном поголовье высокоценных быков-улучшателей.

Например, на Белоцерковском племпредприятии за счет выбра-
ковки спермопродукции 18 быков с низкой племенной ценностью, а
также быков, полученных от неоцененных отцов быков и матерей с
низкой продуктивностью, средняя племенная ценность группы отцов-
коров увеличилась с 222 кг до 240,5 кг молока, а количество быков,
оцененных по качеству потомства, с 44,6% до 48,7%.

Эффективность племенной работы с популяцией зависит не толь-
ко от продуктивности предков и племенной ценности быков, которых
используют, но и от происхождения и генеалогической структуры по-
роды. Быки-улучшатели, которых использовали для осеменения ко-
ров, в большинстве случаев были родоначальниками или продолжате-
лями линий, поэтому чтобы предотвратить стихийный инбридинг в по-
пуляции и формирование генеалогической структуры породы, необхо-
димо вести отбор быков четко по линиям с учетом их генеалогического
происхождения.

Для разработки более эффективной системы и использования
производителей с помощью компьютерной программы Лидер-II была

изучена эффективность разных альтернативных вариантов программы селекции.

Было установлено, что генеалогическая структура популяции украинского черно-пестрого молочного скота Киевской области делится на большое число линий. Спермопродукция племпредприятий принадлежит 16 разным линиям как голштинского, так и голландского происхождения.

Наибольшее количество быков относится к линиям: Р. Соверинга – 136 голов (39,1%), В. Б. Айдиала – 99 голов (28,5%), М. Чифтейна – 36 голов (10,4%) и др.

Такое раздробление генеалогической структуры породы обязательно приведет к резкому уменьшению возможностей отбора высокоценных производителей как в группу отцов быков, так и в группу отцов коров, вследствие чего снизятся темпы генетического прогресса в популяции и увеличатся расходы на селекционно-племенную работу.

Однако сокращение числа линий в популяции и усовершенствования системы разведения за линиями даст возможность отбирать лучших производителей для воспроизводства стада и получения максимального генетического прогресса в породе.

Если в популяции украинского черно-пестрого молочного скота Киевской области отбирать одного лучшего производителя из каждой существующей линии для получения от него ремонтных быков следующей генерации, то численность отцов быков уменьшится до 16 голов, а их племенная ценность в среднем будет равняться +457 кг молока. Генетический прогресс в популяции достиг бы до 17,6 кг молока на корову в год (табл. 3).

Таблица 3 – Племенная ценность быков-производителей и ожидаемый генетический прогресс при разных вариантах отбора

Линия	п	Племенная ценность		Генетический прогресс, кг молока на 1 корову в год
		по удою, кг	по жиру, %	
По одному быку из линии				
УЧМП	6	+225	+0,03	11,2
Голштинская	10	+597	+0,05	24,7
Всего	16	+457	+0,04	17,6
Быки отобранные из 5-ти линий	5	+1072	+0,11	45,2
По два быка из линии				
УЧМП	12	+221	+0,03	10,9
Голштинская	20	+528	+0,05	21,5
Всего	32	+412	+0,04	14,1
Быки отобранные из 5-ти линий	10	+854	+0,11	29,2

Примечание: УЧМП – Украинская черно-пестрая молочная порода

При отборе в группу отцов быков из каждой линии по два быка (основной и дополнительный), их численность увеличилась бы до 32 голов, а генетический прогресс снизился до 14,1 кг молока и, соответственно, племенная ценность производителей до +412 кг.

Моделирование вариантов селекции указало на то, что при существующей структуре популяции необходимо не больше 20 коров активной части популяции осеменять спермой молодых непроверенных быков с учетом того, что число коров, которых плодотворно осеменит одним проверенным быком, должно находиться в пределах 120-150 голов, а 80% популяции коров осеменять производителями, оцененными по качеству потомства.

Из-за небольшого количества коров активной части популяции оценку молодых быков по качеству потомства нужно проводить по 30 эффективным дочерям, что предоставит возможность получить достоверную оценку их племенной ценности и проверять на незначительном поголовье коров до 20 быков ежегодно. Это приведет к снижению расходов на оценку быков и увеличению отбора быков в группу производителей, что повысит темпы генетического прогресса популяции.

Если часть активной части популяции, которую осеменяют проверенными быками, увеличить до 50%, то достоверность оценки быков увеличится, однако уменьшится часть популяции, которая должна осеменяться спермой быков, отобранных по качеству потомства, что снизит генетический прогресс. Таким образом, при выполнении указанных условий и при интенсивном и жестком отборе быков-производителей темпы генетического улучшения популяции увеличатся в 2,5-3 раза с 0,51 до 1,52% год.

Исследования свидетельствуют, что при среднем удое популяции коров менее 5000 кг молока за первую лактацию, необходимо сократить банк спермы проверенных быков до 25 тыс. доз, т. к. расходы на программу селекции не перекрываются от полученной продукции. Генетический прогресс будет составлять 25,3 кг молока на корову в год, а рентабельность программы около 20%.

При удое первотелок в среднем 5500 кг молока, генетический прогресс при тех же селекционных мероприятиях будет складывать 42,7 кг молока, а увеличение банка спермы до 30 тыс. доз приведет к увеличению генетического прогресса до 45,8 кг молока, а рентабельность программы до 40%. При увеличении удоя коров-первотелок популяции до 6000 кг молока генетический прогресс будет составлять 52,1 кг молока, а рентабельность программы 58%.

В таком случае банк спермы на проверенного производителя возможно увеличить до 40 тыс. доз, что увеличит генетический прог-

ресс до 60,4 кг молока, а рентабельность программы селекции увеличится до 72% год.

Заключение. Моделирование с помощью компьютерной программы альтернативных вариантов программы селекции, которая сочетает в себе разные взаимодействия постоянных и переменных факторов, приведет к получению разного уровня генетико-экономического прогресса в породе, что свидетельствует о возможностях оптимизации селекционного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басовський М. З. Оптимізація селекції молочної худоби / М. З. Басовський, І. А. Рудик, М. Я. Єфіменко, М. В. Ткаченко. // Тваринництво України. – 1996. – № 7. – С. 9-11.
2. Кузнецов В. М. Современные методы анализа и планирования селекции в молочном стаде / В. М. Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2001. – 116 с.
3. Ладика В. І. Племінну оцінку – на загальнодержавний рівень / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 10-11.
4. Ткаченко М. В. Удосконалення генеалогічної структури племінних стад української чорно-рябої молочної худоби шляхом виявлення і використання бугаїв-лідерів / М. В. Ткаченко, С. В. Ткаченко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць / Білоцерківський нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2014. – Вип. 1 (110). – С. 43-46.
5. Meuwissen T.H.E. Genomik selection / T.H.E. Meuwissen, B. J. Hayes // J/ Animal. Breed. Genet. – 2007. – Vol.8. – P. 323-330.
6. Teneva A. Molecular markers in animal genome analysis / A. Teneva // Biotechnology in animal husbandry. – 2009. – Vol. 25 (5-6). – P. 1267-1284.
7. Jenko J. Comparison between sire-maternal grandsire and animal models for genetic evaluation of longevity in a dairy cattle population with small herds / J. Jenko, G. Gorjanc, M. Kovac, V. Ducrocq // J Dairy Sci. – 2013. – Vol. 96. – No. 12. – P. 8002-8013.

УДК 636.2

УСТОЙЧИВОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ К ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ (BLAD, CVM, DUMPS, CITRULLINAEMIA, BRACHYSPINA, FACTOR XI)

Р. В. Трахимчик, Л. А. Танана, О. А. Епишко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: RomaXXXL@mail.ru)

Ключевые слова: ДНК-маркер, генетически детерминированные заболевания, рецессивные мутации, бык-производитель, генетические аномалии, BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina, Factor XI, CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI.

Аннотация. Внедрение в селекционный процесс ДНК-маркеров крупного рогатого скота является актуальной проблемой, решение которой обеспечило бы проведение в нашей республике целенаправленной селекции с целью формирования стад животных, способных противостоять вирусным и бактериальным инфекциям, с высоким иммунитетом, а также улучшение молочной продуктивности, формирование стад с улучшенным качеством молока. Это особенно важно при закупке импортного крупного рогатого скота.

SUSTAINABILITY OF CATTLE OF THE GRODNO REGION TO GENETIC-DETERMINED DISEASES (BLAD, CVM, DUMPS, CITRULLINAEMIA, BRACHYSPINA, FACTOR XI)

R. V. Trakhimchyk, L. A. Tanana, O. A. Epishko

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.

e-mail: RomaXXXL@mail.ru)

Key words: DNA marker, genetically determined diseases, recessive mutations, bull producer, genetic abnormalities, BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina, Factor XI, CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI.

Summary. Introduction in selection process of DNA-markers of a horned cattle is the actual problem which decision would provide carrying out in our republic marker selections for the purpose of formation of herds of the animals, capable to resist to virus and bacterial infections, with the high immunity shown in the first months forwardness period of development, and also improvement of dairy efficiency, formation of herds with the improved quality of milk, suitable for reception of high-quality cheeses and fibbermilking products. It is especially essential at purchase of import cattle.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. В Республике Беларусь животноводство является ведущей отраслью сельскохозяйственного производства. Для улучшения разводимого в республике скота используются породы западноевропейской селекции. Голштинская порода крупного рогатого скота – одна из лучших специализированных молочных пород мира. Однако интенсивный, из поколения в поколение, отбор животных по молочной продуктивности, а также максимальное использование небольшого количества производителей-улучшателей без учета инбридинга привел к ряду нежелательных последствий. В результате в наследственности голштинов постепенно накопились нежелательные рецессивные мутации, такие как BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina (гаплотип HH0), Factor XI, имеющий наиболее серьезные экономические последствия [5, 14]. Так, BLAD – это синдром наследственного иммунодефицита крупного рогатого скота, который приводит к недополуче-

нию телят, нарушению физиологических функций организма и смерти телят в постнатальный период, CVM – комплексный порок позвоночника, Dumps – синтез укороченного белка (дефицит уридинмонофосфатсинтетазы), который вызывает гибель эмбриона до 40 дня стельности, Citrullinemia (citrullinuria) – ауtosомный беспорядок цикла мочевины, который заставляет аммиак и др. токсичные вещества накапливаться в крови и моче. Brachyspina – мутация, приводящая к ранней эмбриональной смертности, абортam и мертворождению, Factor XI – расстройство коагуляции крови (влияет на свертываемость крови – гемофилия).

В последние годы уделяется значительное внимание поиску генетических аномалий, влияющих на производственные процессы в животноводстве. В генетике и селекции молочного скота данные исследования направлены на выявление и изучение полиморфизма генов, кодирующих вышеуказанные мутации (CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI) [7].

Распространение у крупного рогатого скота генетически детерминированных наследственных заболеваний связывают с широким использованием быков-производителей голштинской породы – носителей мутаций. В большинстве развитых стран Европы и Америки проводится ДНК-диагностика носительства генетических дефектов у племенных животных, по результатам которой быки-производители являются носителями мутаций. Одной из возможных причин дальнейшего распространения генетических аномалий может быть то, что гетерозиготные животные могут иметь какие-либо селекционные преимущества по сравнению со здоровыми животными, хотя и не всегда уступают последним [12].

Родоначальниками мутаций являются быки-улучшатели молочной продуктивности, считавшиеся выдающимися производителями. Спустя годы, когда стало известно, что они являются носителем генетических дефектов, их наследственный материал оказался широко распространенным среди черно-пестрых и красно-пестрых пород крупного рогатого скота всего мира [3].

Для оценки взаимосвязи между носительством мутаций и качеством передачи наследственной информации на данный момент в мире проводится геномный анализ [1, 13].

Полученные данные не могут не вызывать озабоченности в качестве используемых в нашей стране быков-производителей. Анализ данных показывает, что если на первом этапе поток мутантных генов в стадо шел в основном через быков-производителей, замороженное се-

мя и трансплантацию эмбрионов, то дальнейшее распространение связано с использованием гетерозиготных быкопроизводящих коров.

Высокая скорость распространения неблагоприятных мутаций определяется рецессивным характером их наследования. Продукты таких генов, как правило, участвуют в регуляции тканеспецифичных функций, и неблагоприятные эффекты мутантного аллельного варианта компенсируются в гетерозиготе нормальной функцией аллеля дикого типа. Негативная селекция на уровне фенотипа является неэффективной в связи с низкой частотой гетерозигот по отношению к гомозиготам [4].

Методы выявления мутаций на генном и геномном уровне позволяют при рецессивном наследовании генетических аномалий проводить весьма эффективную селекцию, ведущую к элиминации нежелательных аллелей и улучшению генофонда [10].

В странах с развитым молочным скотоводством убытки от вышеуказанных мутаций довольно значительны и исчисляются миллионами долларов в год. В странах СНГ потери еще сравнительно небольшие, вероятно, это связано с тем, что генофонд отечественных пород пока находится на стадии накопления генетического груза. Однако мировой опыт показывает, что генетические мутации быстро распространяются при бесконтрольном использовании племенного материала, т. к. гетерозиготные животные часто относятся к группе генетических репродукторов, формирующих резерв генов популяции [5, 13].

Своевременное выявление носителей мутаций BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina (гаплотип HH0), Factor XI позволит избежать скрещивания двух гетерозиготных особей. Поэтому актуальным является выявление и исключение животных-носителей генетически обусловленных аномалий, а также оздоровление селекционно-племенного поголовья республики [2, 9].

Таким образом, можно заключить, что создание и внедрение в селекционный процесс ДНК-маркеров (генов CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI) крупного рогатого скота белорусской чернопестрой породы является актуальной проблемой, решение которой обеспечило бы проведение в нашей республике как маркернонаправленной, так и геномноориентированной селекции крупного рогатого скота с целью формирования стад животных, способных противостоять вирусным и бактериальным инфекциям, с высоким иммунитетом, проявляющимся в первые месяцы постнатального развития. Это особенно существенно при закупке импортного скота, отборе быков-производителей на племенных предприятиях, осуществлении процесса селекции в племенных и товарных хозяйствах.

Цель работы: изучить частоту встречаемости генетически детерминированных заболеваний (BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina (гаплотип HH0), Factor XI) в популяции крупного рогатого скота Гродненской области.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных УО «Гродненский государственный аграрный университет», в лаборатории ДНК-технологий УО «Гродненский государственный аграрный университет», в лаборатории ДНК-технологий РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и в ДНК-лаборатории Института генетики и цитологии.

Объектом исследований являлся генетический материал, полученный от животных черно-пестрой породы отечественной и западноевропейской селекции, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Гродненской области. Было отобрано 480 проб от животных различной линейной принадлежности. Исходным материалом служили образцы ДНК, выделенные из биологических образцов. ДНК-диагностику проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли из разбавленной спермы (пайеты) перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК, амплификации и рестрикции готовили по Маниатису Т., Фрич Э., Сэмбуку Дж. [4]. Реакция ПЦР проводилась в оптимизированном составе реакционной смеси с использованием праймеров. Для проведения рестрикции применялась эндонуклеаза TaqI.

Для анализа распределения рестрикционных фрагментов ДНК использовали компьютерную видеосистему и программу VITran [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Распространение у крупного рогатого скота наследственных генетических аномалий связывают с широким использованием быков-производителей голштинской породы – носителей мутаций.

Результаты исследований по определению генетически детерминированных заболеваний в популяции крупного рогатого скота различной линейной принадлежности представлены в таблице.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что у отобранных животных генетическая мутация BLAD встречается у 44 животных, что составляет 9,2%. Полученные данные свидетельствуют о том, что из 480 животных протестированных на наличие CVM, только 2 показали положительный результат, что составило 0,4%. Генетический дефект DUMPS был выявлен, только у 3 животных (0,6%).

Таблица – Генетическая структура крупного рогатого скота различной линейной принадлежности по наличию генетически детерминированных заболеваний

Наименование мутации	Количество исследуемых животных	Количество носителей	
		голов	%
BLAD	480	44	9,2
CVM	480	2	0,4
DUMPS	480	3	0,6
Citrullinaemia	120	0	0
Brachyspina	75	0	0
Factor XI	120	0	0

У исследуемых животных такие генетические аномалии, как Citrullinaemia, Brachyspina и Factor XI выявлены не были.

Закключение. Впервые изучена генетическая структура крупного рогатого скота различной линейной принадлежности по наличию генетически детерминированных заболеваний BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina (гаплотип HH0), Factor XI, что дает возможность эффективно использовать генотипирование по локусам генов CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI в селекционном процессе.

Определение генетической структуры крупного рогатого скота различной линейной принадлежности на наличие генетических дефектов BLAD, CVM, DUMPS, Citrullinaemia, Brachyspina, Factor XI свидетельствует о том, что BLAD-синдром был установлен только у 9,2% животных, CVM – у 0,4%, DUMPS – у 0,6%, а носителей аномалий Citrullinaemia, Brachyspina и Factor XI выявлено не было.

Таким образом, использование результатов проведенного ДНК-тестирования позволит внедрять генетические маркеры (CD18 (ITGB2), SLC35A3, UMPS, ASS, FXI, FANCI) в селекционный процесс крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы, что обеспечит решение важной народнохозяйственной проблемы проведения в нашей республике маркернонаправленной, геномной селекции с целью формирования стад животных, способных противостоять вирусным и бактериальным инфекциям, с высоким иммунитетом, молочной продуктивностью и качеством молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брэм, Г. Воспроизводительные качества быков-производителей в зависимости от гена CD18 / Г. Брэм, Б. Бренинг // Генетика. – 1993. – Т. 29. – № 6. – С. 18-21.
2. Елишко, Т. И. Зоотехническая наука Беларуси / Т. И. Елишко, О. П. Курак // Сб. науч. тр. Т. 42, / Науч.-практический центр Нац. акад. Наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2008. – 66 с.

3. Коронец, И. Н. Достижения и проблемы биотехнологии / Зоотехническая наука Беларуси / О. П. Курак, Ж. А. Грибанова, Ю. Н. Супранович // сб. науч. тр. Т. 43, Ч. 1 / Науч.-практический центр Нац. акад. Наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2008. – 57 с.
4. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Э. Фрич, Дж. Сэмбрук // – М., «Мир», – 1984. – 480 с.
5. Марзанов, Н. С. Скрининг гена BLAD-синдрома у животных черно-пестрого корня / А. Н. Попов, Н. А. Зиновьева, В. А. Полежаева, В. М. Игнатьев, Г. Брем // Ветеринарная медицина. – 2000. – № 3. – С. 59-61.
6. Молоко коровье. Требования при закупках: ГОСТ СТБ 1598-2006. – Введ. 01.08.06. – Минск: Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров: РУП «БЕЛНИКТИММП» и РУП «Ин-т животноводства НАН Беларуси», 2006. – 12 с.
7. Столповский, Ю. А. Консервация генетических ресурсов сельскохозяйственных животных: проблемы и принципы их решения / Ю. А. Столповский. // М: Мир, 1997. – 115 с.
8. Тинаев, А. Ш. Хозяйственно-полезные признаки черно-пестрого скота с разными генотипами каппа-казеина / А. Ш. Тинаев, Л. А. Калашникова, К. Аджибеков // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 5. – С. 30-32.
9. Шейко, И. П. Использование животных носителей BLAD-синдрома в племенных целях / Зоотехническая наука Беларуси / И. П. Шейко, О. П. Курак, Т. И. Епишко, Н. Ф. Жук, Л. В. Евтушевская // сб. науч. тр. Т. 41, ч. 2: науч.-практический центр Нац. акад. Наук Беларуси по животноводству – Жодино, 2008. – 109 с.
10. Шейко, И. П. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / Т. И. Епишко, О. П. Курак, Р. И. Шейко, И. С. Петрушко, Н. А. Федоренкова [и др.] // Науч.-практический центр Нац. акад. Наук Беларуси по животноводству – Жодино, 2006. – 12 с.
11. Denicourt D. Detection of bovine K-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method / D. Denicourt, M. Sabour, A. McAlister // Animal Genetics. – Vol. 21. – 1990 – P. 215-216.
12. Engelhardt, I. Inzucht, bedeute ahnen und warschaeinlichkeit fur BLAD-Merkmalstrauger in der Deutschen Schwarzbuntzucht / I. Engelhardt // Hannover, – 1996. – P. 184-201.
13. King, N. W. Intracellular and extracellular depositions; degenerations. In: Veterinary Pathology, ed. / N. W. King, T. C. Jones, J. Alroy, R. D. Hunt // Williams & Wilkins, Baltimore, MD – 1996 – P. 25-56
14. Shuster D. E. et al, 1992, Kehrli M. E., Ackermann M. R., Gilbert R. O. Identification and prevalence of a genetic defect that causes leucocyte adhesion deficiency in Holstein cattle // Proc. Natl. Acad. Sci. – USA. – 1992. – V. 892. – P. 9225-9229.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ЭСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА
У ОВЕЦ МЕСТНЫХ ПОРОД**

**Е. С. Чебуранова¹, О. А. Епишко¹, А. В. Малец¹, Т. М. Комендант¹,
Н. А. Глинская²**

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

² – УО «Полесский государственный университет»

Ключевые слова: ген, рецептор, овца, ген эстрогенового рецептора (ESR), ПЦР-ПДРФ.

Аннотация. В настоящее время селекция в овцеводстве Республики Беларусь ведется традиционными методами. Во всем мире уже несколько десятков лет применяются современные молекулярно-генетические методы, позволяющие вести целенаправленную селекцию на сохранение или выбраковку из популяции определенного признака или мутации. Похожие исследования были проведены на популяции крупного рогатого скота и свиней, в результате которых было выявлено увеличение общего числа рожденных телят и поросят. Именно поэтому для увеличения репродуктивной функции у овец разработана методика для определения мутации гена эстрогенового рецептора (ESR), ассоциированного с развитием вторичных половых признаков. Разработан метод ПЦР-ПДРФ-анализа для генотипирования популяции овец, разводимых на территории Республики Беларусь, были подобраны праймеры, а также ПЦР-режим с помощью рестрикционной эндонуклеазы MhlI.

**METHODICAL ASPECTS OF DETERMINATION OF ESTROGEN
RECEPTOR GENE POLYMORPHISM OF SHEEP**

**E. S. Cheburanova¹, O. A. Epishko¹, A. V. Malec¹, T. M. Komendant¹,
N. A. Glinskaya²**

¹ – EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.
e-mail: echeburanova@inbox.ru)

² – EI «Polesky State University»
(Belarus, Pinsk, 225710, 23 Dnieper flotilla Str)

Key words: gene, receptor, sheep, estrogen receptor gene (ESR), PCR-RFLP

Summary. Currently, breeding in the sheep breeding of the Republic of Belarus is conducted by traditional methods. In the whole world, for several decades,

modern molecular genetic methods have been used that allow targeted selection to preserve or reject a specific trait or mutation from the population. Similar studies have been conducted on populations of cattle and pigs, which resulted in an increase in the total number of calves and pigs born. That is why, to increase the reproductive function in sheep, a technique was developed to determine the mutation in the estrogen receptor gene (ESR) associated with the development of secondary sexual characteristics. A PCR-RFLP-analysis method for genotyping a population of sheep bred on the territory of the Republic of Belarus, primers were selected, as well as PCR-mode, using the restriction endonuclease Mhl1.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Овцеводство – отрасль животноводства, которая всегда являлась неотъемлемой частью народнохозяйственного комплекса страны. Экономическое благополучие овцеводства базировалось в основном на производстве шерсти, доля которой в общей стоимости продукции этой отрасли составляла 70-80%.

На 01.01.2017 г. в республике имеется всего 77 тыс. голов овец, в том числе в общественном секторе – 10 тыс., в фермерских хозяйствах – 14 тыс., в частном секторе – 53 тыс. голов овец.

Породный состав имеющегося в стране поголовья овец представлен в настоящее время следующими породами: прекос, тексель, романовская, суффолк, мерноландшаф, асканийская, лакауне и др.

Помимо продуктивных качеств важно учитывать и репродуктивные признаки животного, т. к. овцы являются скороспелыми и многоплодными животными, то экономический эффект очевиден. Однако традиционные методы селекции позволяют увеличить данный признак всего на 3-5% за 10 лет, поэтому необходим поиск более современных и инновационных методов, позволяющих ускорить процесс селекции и вести отбор животного уже в раннем возрасте.

С целью выявления наиболее успешных генотипов используют генетические маркеры. В конце 70-х гг. появилась возможность идентифицировать генетические маркеры репродуктивных признаков, которые позволяют вести отбор животного непосредственно на уровне ДНК, независимо от пола, возраста, а также воздействия факторов внешней среды.

Использование генетических маркеров репродуктивных признаков позволяет более достоверно оценить генетический потенциал пород, популяций и отдельно взятых особей, более точно контролировать селекционный процесс.

В настоящее время в литературных источниках имеется информация о генах, влияющих на репродуктивные признаки овец. К ним относится ген эстрогенового рецептора (ESR), влияющий на развитие

вторичных половых признаков, ген пролактинового рецептора (PRL), определяющий биологическую способность к многоплодию, выкармливанию и созреванию ооцитов, ген бета-субъединицы фолликулолизирующего гормона (FSH β), регулирующий фолликулогенез.

Наиболее широкое распространение в качестве генетического маркера плодовитости овец получил ген эстрагенового рецептора (ESR).

Эстрогены и их рецепторы играют главную роль в воспроизводительном цикле у многих сельскохозяйственных животных, включая овец. Стероидные гормоны и их рецепторы участвуют в регулировании экспрессии гена, а также влияют на быстрое увеличение и дифференцирование в целевых тканях. Мишенями для эстрогенов служат клетки матки и влагалища.

В период полового созревания резко увеличивается развитие яйцеводов, влагалища, молочных желез, пробуждается половой инстинкт у самок. В то же время эстрогены влияют на рост костей, с чем связано развитие телосложения по женскому типу, и обладают анаболическим эффектом, стимулируя транскрипцию и трансляцию, усиливая синтез белков, жиров, гликогена, тем самым задерживая в организме глюкозу, натрий, кальций, фосфор и воду, в результате снижается активность сальных желез [1, 2, 3].

Мутация в гене эстрагенового рецептора (ESR) приводит к изменению белкового рецептора эстрогена, что является причиной спонтанных аборт и рака молочной железы. С помощью различных рестрикционных ферментов найдены полиморфные участки в гене эстрагенового рецептора. Наибольший интерес представляет полиморфная система ESR/PvuII, расположенная в первом интроне гена, для которой идентифицировано два кодоминантных аллеля – ESR^A и ESR^B. Данная точковая мутация позволяет определять аллельные варианты гена эстрагенового рецептора методом ПЦР-ПДРФ-анализа [3, 4, 5, 6].

Цель работы: разработка методических подходов к определению полиморфизма гена эстрагенового рецептора (ESR) в популяциях овец, разводимых в Республике Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» УО «Гродненский государственный аграрный университет». В качестве биологического материала использовался выщип кусочка ткани ушной раковины размером 0,5 x 0,5 см². Выделение нуклеиновых кислот из образцов проводилось перхлоратным методом с двойной очисткой.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе научной работы отобран биологический материал баранов и ярок (n=50).

Для качественного проведения ПЦР важна не только концентрация геномной ДНК, но также и ее степень очистки, которая была определена с использованием современного спектрофотометра Implen P360 (при длине волны 260 нм). Оптимальная концентрация геномной ДНК, которой достаточно для проведения реакции, составила 10-100 нг/мкл. Степень очистки выделенной ДНК колебалась в пределах от 1,8 до 2,2. Нативность выделенной ДНК определяли с помощью электрофореза в 1% агарозном геле по отсутствию «шлейфа» фрагментов ДНК, а также интенсивности свечения бромистого этидия в УФ свете на геле-документирующей системе GelDoc (BioRad, США).

В ходе выполнения исследований на основе литературных данных нами подобраны оптимальные последовательности олигонуклеотидов, синтезированных ОДО «Праймтех» (Республика Беларусь), позволяющие получить продукт амплификации размером – 419 п.н.:

ESR-Exl-F: 5'- TGCACCAGATCCAAGCCAACGA-3',

ESR-Exl-R: 5'- CGGGTACCTGTAGAAGGCGGGAG-3'.

При наличии нуклеиновых кислот в образце во время прохождения реакции амплификации ДНК претерпевает значительные изменения, обеспечивающиеся уникальными температурными циклами. Каждый цикл амплификации состоит из трех основных этапов: 1) денатурации, во время которой происходит разрыв водородных связей между комплементарными парами оснований под воздействием высоких температур, в результате данного цикла двухнитевая форма ДНК переходит в однонитевую; 2) отжига, в течение данного цикла происходит присоединение синтетических олигонуклеотидов к одноцепочечной ДНК-мишени. Подбор праймеров осуществляется таким образом, что они ограничивают искомый фрагмент и комплементарны противоположным цепям ДНК. Если данное условие не соблюдается, то отжиг праймеров не происходит. 3) Элонгации (синтез). Taq-полимераза начинает достраивание второй цепи ДНК с 3'-конца праймера.

При слишком большом количестве циклов возможно сокращение среды реакции по праймерам, нуклеотидам и полимеразе, приводящее к увеличению содержания неспецифических продуктов, поэтому в ПЦР программу включили 34 циклов.

Подобран оптимальный объем и соотношения реакционной смеси, которая включает: 1 х Taq-буфер – 2 мкл; 50 mM MgCl₂ – 1,25 мкл; Смесь дНТФ – 2 мкл; Праймер 1(прямой) – 0,25 мкл; Праймер 2 (обратный) – 0,25 мкл; Taq-полимераза – 0,6 мкл; H₂O (свободная от нуклеаз) – 17,65 мкл и геномная ДНК – 1 мкл.

ПЦР-анализ гена эстрогенового рецептора проводили по следующей ПЦР-программе: первоначальная денатурация 4 мин при 95°C,

денатурация при 94°C – 1 мин, отжиг при 66,5°C – 1 мин, синтез при 72°C – 1 мин (34 цикла), завершающий синтез при 72°C – 7 мин. Для проведения амплификации использовали термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот C1000 Touch (BioRad, США).

Визуализацию амплифицированных фрагментов проводили с помощью гель-документирующей системы GelDoc (BioRad, США). Продукт амплифицированного участка гена эстрогенового рецептора (ESR) составил 419 п.н.

Нами соблюдались рабочие условия: при работе температура в помещении колебалась не более чем на $\pm 2^\circ\text{C}$ и составляла от 20 до 22°C; влажность 43-45% (без конденсации).

Полученные продукты амплификации подвергали расщеплению эндонуклеазой рестрикции MhlI («СибЭнзим», Россия) в стандартных условиях при температуре равной 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 130В. 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).

После расщепления эндонуклеазой MhlI («СибЭнзим», Россия) амплифицированного фрагмента ДНК гена эстрогенового рецептора (ESR) проводилась визуализация продуктов с генерацией генотип специфических фрагментов: 276, 73, 70 п.н. соответствует генотипу АА; 276, 143, 73 и 70 п.н. – генотипу АВ, 276 и 143 п.н. – генотипу ВВ.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований нами разработаны методические подходы проведения ПЦР-ПДРФ-анализа гена эстрогенового рецептора (ESR), ассоциированного с репродуктивными признаками 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 увеличение репродуктивных признаков, что будет способствовать интенсификации селекционного процесса в овцеводстве Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин, К. Л. Физиология воспроизводства свиней / К. Л. Левин. – М. : Росагроиздат, 1990. – 255 с.
2. Лобан, Н. А. Влияние полиморфизма гена эстрогенового рецептора (ESR) на плодовитость свиней крупной белой породы / Н. А. Лобан, О. Я. Василук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2004. – № 3. – С. 68-71.

3. Широкова Н. В. Генетическое детерминирование плодовитости овец / Н. В. Широкова // Молодой ученый. – 2013. - № 6. – С. 785-787.
4. Jia L. H., Chu M. X., Chen H. Q., Fang L. Cloning and sequence analysis of exon 4 of estrogen receptor gene in Small Tail Han sheep // China Animal Husbandry and Veterinary Medicine. 2008-02.
5. Ozmen O., Seker I., Kul B.C., Ertugrul O. Haplotype variation of estrogen receptor- α (ER- α) gene exon 4 in Turkish sheep breeds // Генетика. 2012. Т. 48. – № 10. – С. 1185-1189.
6. Xiao-Dan B., Ming-Xing C., Hai-Guo J., Li F., Su-Cheng Y. Estrogen receptor as a candidate gene for prolificacy of Small Tail Han sheep // Acta Genetica Sinica. 2005. V. 32. – P. 1060-1065.

УДК 619:617.3:575.22:636.2

ЛИНЕЙНАЯ ОЦЕНКА КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

Н. Г. Черняк¹, О. П. Гончарук¹, В. И. Козий², С. В. Черняк²

¹ – Институт разведения и генетики животных им. М. В. Зубця НААН
с. Чубинское, Украина

(Украина, 08321, Киевская обл., Бориспольский р-н,
с. Чубинское, ул. Погребняка, 1; e-mail: irgt@online.ua)

² – Белоцерковский национальный аграрный университет
г. Белая Церковь, Украина

(Украина, 09100, Киевская обл., г. Белая Церковь, ул. Соборная, 8)

Ключевые слова: украинская черно-пестрая молочная порода, линейная оценка типа, корреляция, признаки экстерьера.

Аннотация. Приведены результаты исследований оценки быков-производителей по экстерьерному типу их дочерей в стаде украинской черно-пестрой молочной породы. Установлены быки улучшатели экстерьерного типа дочерей. Получена дополнительная достоверная связь большинства линейных описательных и групповых признаков с величиной пожизненного удоя, которая свидетельствует о ведущей роли наследственности быков-производителей в улучшении экстерьерного типа своего потомства.

LINEAR ASSESSMENT OF UKRAINIAN COWS BLACK-AND-WHITE DAIRY CATTLE

N. Cherniak¹, O. Goncharuk¹, V. Koziy², S. Cherniak²

¹ – Institute of Animal Breeding and Genetics M. V. Zubtsa from.
Chubinskoye, Ukraine

(Ukraine, 08321, from Chubinskoe, Pogrebnyak St., 1 Borispol district, Ki-
ev region: irgt@online.ua)

² – Belotserkovsky National Agrarian University, Belaya Tserkov, Ukraine
(Ukraine, 09100, Kiev Region, Belaya Tserkov, Sobornaya St., 8)

Key words: *Ukrainian Black-and-White Dairy breed, linear type estimation, correlation, exterior traits.*

Summary: *The results of studies on the evaluation of sires for conformation type daughters given in the herd for breeding of Ukrainian Black-and-White Dairy breed. Bulls-improvers of conformation type daughters were found. Positive reliable relationship the most of linear descriptive and group traits with value of lifetime milk yield evidence about the leading role of heredity sires in improving the exterior type their offspring.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Практический опыт и результаты научных исследований указывают, что животные с лучшими экстерьерными качествами, как правило, характеризуются высокой молочной продуктивностью, хорошей воспроизводительной способностью и продуктивным долголетием [1, 3].

Основной задачей в племенной работе с молочными породами является достижение высокой продуктивности животных. Экстерьер и тип телосложения скота играют важную роль при производстве молока. Это обусловлено тем, что внешний осмотр животных дает определенное представление о прочности конституции и здоровье животных, позволяет судить о типе животных и направлении его будущей производительности. Вместе с тем своевременное выявление и исключение из селекционного процесса животных с серьезными недостатками и пороками экстерьера предупредит их накопление в стадах и распространение в породе, т. к. они могут привести в последующих поколениях к снижению продуктивности.

Кроме того, в связи с внедрением промышленной технологии доения, увеличились требования к экстерьеру и конституции, особенно к вымени и конечностям [4-7].

Правильная оценка экстерьера молочного скота дает возможность определить продуктивный и селекционный потенциал как отдельных животных, так и всего стада в целом. Поскольку экстерьер тесно связан с молочной продуктивностью, селекционер, отбирая животных по экстерьеру, косвенно отбирает их и по продуктивности. Оценка по экстерьеру включает в себя как общее впечатление от животного (типичность, выраженность молочных форм, наличие пороков и недостатков), так и конкретные измерения отдельных частей тела животного, анатомически связанных между собой.

В последние годы в Украине линейная оценка экстерьера приобретает все большее распространение. Она имеет определенные преимущества по сравнению с взятием промеров, отличаясь доступностью, методической простотой, благодаря визуальной оценке статей, возмо-

жностью оценки таких признаков, которые сложно измерить. Полупан Ю. П. [7-10] утверждает, что использование метода линейной классификации коров молочных пород по типу телосложения действительно приобретает все большее практическое применение, позволяет превратить качественную экспертную оценку в разряд количественных признаков и на ее основе проводить массовую селекцию коров и оценку племенной ценности быков-производителей по экстерьеру дочерей.

Все издания каталогов быков в мире, наряду с показателями племенной ценности по молочной продуктивности, печатают как обязательный элемент и экстерьерный профиль оцененного быка на основании оценки типа его дочерей. Это позволяет учитывать то, какие признаки типа улучшает бык, а какие ухудшает. В украинских каталогах быков-производителей молочных пород в последние годы также стали печатать экстерьерные профили быков, которые были оценены в странах, где они родились.

Оценка коров по экстерьеру, в том числе и по методике линейной классификации, обусловлена прежде всего существованием соотносительной изменчивости между линейными признаками и молочной продуктивностью [11]. Наличие положительной связи между этими важными хозяйственно полезными показателями позволяет селекционерам вести косвенную селекцию коров по экстерьеру. Кроме того, благодаря существованию достаточного уровня наследуемости линейных признаков [12], эффективность отбора по ним существенно возрастает.

Цель работы: проведение линейной оценки коров по типу телосложения и изучение влияния быков-производителей на признаки оценки типа, определение связи показателей линейной оценки коров-первотелок с пожизненным надоем.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ООО «Отечество» Сумской области на коровах-первотелках украинской черно-пестрой молочной породы различных линий. Всего было оценено 526 коров-первотелок. Линейную оценку экстерьера коров проводили на 2-4 месяце лактации. Оценивали животных по 9-балльной шкале. Средняя выраженность признака оценивается в 5 баллов, а биологические отклонения – от 1 до 9.

Результаты исследований и их обсуждения. Линейные признаки типа являются основой для всех современных систем классификации типа и фундаментом во всех системах описания молочных коров. Линейная система оценки экстерьера предусматривает учет тех признаков, которые функционально связаны с продуктивностью, крепостью конституции и здоровьем животных.

Оценивали основные линейные признаки типа: рост, ширину груди, глубину туловища, угловатость, наклон и ширину зада, задние конечности (вид сзади и сбоку), угол копыт, переднее крепление вымени, расположение передних и задних сосков, длину сосков, глубину вымени, высоту вымени сзади, центральную связку.

При оценке роста принято учитывать высоту животных в крестце, поскольку доказано, что вероятность ошибки этого промера значительно ниже по сравнению с аналогичным показателем в холке. Оцененные коровы имеют среднюю высоту (5,85 балла).

Глубина туловища играет важную роль в строении тела и в достаточной степени характеризует развитие пищеварительного тракта. Данный признак зависит от возраста и периода лактации. Корова, которая имеет хорошую глубину тела, способна перерабатывать большое количество грубого корма и, соответственно, иметь высокую производительность. Молочные животные должны иметь глубокое, хорошо развитое, но не отвислое брюхо. У оцененных коров грудь глубокая, широкая нижняя часть, хорошо округлены передние ребра, плавно переходящие в лопатки. Итак, отмечаем среднюю глубину туловища и среднее развитие груди.

Наклон зада оценивается со стороны и определяется по условно проведенной линии на уровне верхних точек клубов и седалищного бугра. Положение сзади в значительной степени влияет на воспроизводительную способность животных. При очень поднятом крестце возникает угроза инфицирования родовых путей. При оценке этого признака отмечаем у животных средний наклон зада (4,41 баллов). Оцененные коровы характеризуются оптимальной шириной зада (6,50 баллов).

При оценке молочной системы рассматривали строение и структуру вымени. Предпочтение отдается признакам, от которых зависит приспособленность к машинному доению, невозможность травмирования. Центральная связка должна быть хорошо выраженной, чтобы обеспечить хороший вид и крепление вымени в течение многих лактаций. При хорошо развитой поддерживающей связке корова имеет большую вероятность оставаться на протяжении многих лактаций с хорошо подвешенным выменем. У оцененных коров поддерживающая центральная связка (5,1 балла) хорошо выраженная, что обеспечивает прочное прикрепление вымени к телу животных. Расположение передних сосков – незначительное размещение наружу (4,1 балла), задних (5,3 балла) – центральное размещение. Длина передних сосков оптимальная (5,6 балла), характеризующая пригодность вымени к машинному доению.

Глубина вымени имеет оптимальный уровень и составляет 5,4 балла. Этот показатель зависит от возраста и молочности коров. Высота

задней части вымени является показателем потенциальных возможностей коровы по производству молока. Заднее прикрепление вымени - слабое (4,0 балла). Хорошую оценку корова получает тогда, когда в нее прочно прикреплены передние доли вымени. У оцененных животных среднее допустимое крепление вымени спереди (4,8 балла).

При оценке состояния тазовых и грудных конечностей и копыт определяли способность животных к свободному движению и нагрузкам. Сильные, правильно поставленные конечности являются важным показателем при описании экстерьера коров.

Угол тазовых конечностей определяется осмотром сбоку состояния сгиба угла в месте скакательного сустава. Тазовые конечности при осмотре сзади (6,67 балла) – умеренная сближенность, при осмотре сбоку (5,2 баллов) – средний угол. Угол копыта острый – 3,4 балла.

Проведена оценка комплексных экстерьерных признаков коров в хозяйстве. Установлено, что общая оценка оцененных животных составляет 79 баллов (хорошо). Молочный тип – 76,7 балла, туловище – 82,4 балла, конечности – 74,9 и вымя – 80,1 балла.

Проведена сравнительная линейная оценка типа дочерей разных быков-производителей украинской черно-пестрой молочной породы данного стада. Установлено, что бык-производитель Кингли 101409948 линии Старбак 352790 устойчиво передает по наследству своим потомкам желаемую выраженность соответствующих признаков экстерьера. Анализируя развитие отдельных описательных статей, которые унаследовали дочери данного быка наблюдаем хорошее развитие туловища по оценке его глубины, прочное прикрепление передних долей вымени к брюшной стенке, хорошее развитие центральной связки и статей, которые характеризуют молочный тип тела коров табл. 1.

По признакам, которые характеризуют состояние конечностей, высшую оценку за положение угла скакательного сустава получили дочери быка Дискунт101432000 (5,3 балла), однако они уступали потомству других производителей по признакам постановки задних конечностей и состояния угла копыт. Все оцененные коровы стада имеют в общем широкий зад, а самый высокий показатель оценки у дочерей быка Дискунт 101432000 (7,3 балла), что больше по сравнению с остальными дочерьми оцененных быков на 1,1-0,5 балла ($P < 0,001$).

По оценке угловатости дочери быка Дискунта наоборот несколько уступали сверстницам, разница в 0,8-0,9 балла оказалась достоверной ($P < 0,001$).

У оцененных дочерей быка-производителя Сталлион 50750432 линии Старбак 352790 среднее допустимое крепление вымени спереди

(5,3 балла), заднее – ниже средних показателей (4,2 балла). Центральная связка хорошо выражена (5,2 балла), глубина вымени имеет средний уровень. Расположение передних и задних сосков – оптимальное 4,9 и 5,4 соответственно, длина сосков (3,8 балла). Задние конечности при осмотре сзади – прямые (7,1 балла). Копыта крепкие, хорошо округлены, угол копыта 4,4 балла. Оцененные коровы имеют среднюю высоту и глубину туловища. Ширина зада у оцененных коров – оптимальная.

Таблица 1 – Линейная оценка дочерей быков-производителей по описательным признакам, баллы ($M \pm n$)

Линейные описания, комплексные признаки	Кингли 101409948 (n=118 гол)	Сталлион 50750432 (n=17 гол)	Стратеджи 9501522 (n=22 гол)	Дискунт 101432000 (n=47 гол)
высота в крестце	6,1± 0,05	6,3± 0,06	6,2± 0,05	6,4± 0,06
ширина груди	5,6± 0,06	5,9± 0,07	5,6± 0,06	6,7± 0,05
глубина туловища	5,8± 0,04	5,9± 0,05	5,9± 0,04	6,9± 0,06
угловатость	4,5± 0,06	4,4± 0,04	4,5± 0,06	3,7± 0,07
наклон зада	4,2± 0,07	3,8± 0,08	4,2± 0,07	4,5± 0,06
ширина зада	6,3± 0,05	6,8± 0,06	6,2± 0,05	7,3± 0,07
угол задних конечностей	4,9± 0,06	4,7 ± 0,05	4,7± 0,06	5,3± 0,08
постановка задних конечностей	7,1± 0,04	7,1± 0,05	7,1± 0,04	6,3± 0,06
угол копыт	4,0± 0,07	4,4± 0,06	4,0± 0,07	3,4± 0,05
переднее крепление вымени	5,5± 0,05	5,3± 0,07	5,6± 0,05	4,3± 0,06
заднее крепление вымени	4,4± 0,04	4,2± 0,05	5,1± 0,04	3,3± 0,08
центральная связка	6,0± 0,10	5,2± 0,09	6,3± 0,10	4,6± 0,07
глубина вымени	5,4± 0,04	5,5± 0,06	5,4± 0,04	4,8± 0,09
размещение передних сосков	5,0± 0,05	4,9± 0,07	5,1± 0,05	4,8± 0,04
размещение задних сосков	5,7± 0,06	5,4± 0,08	5,9± 0,06	5,2± 0,05
длина сосков	3,7± 0,04	3,8± 0,05	3,6± 0,04	4,2± 0,05

У оцененных дочерей быка-производителя Стратеджи 9501522 линии Старбак 352790 поддерживающая центральная связка хорошо выражена (6,3 балла), что обеспечивает прочное прикрепление вымени к телу животных. Расположение передних сосков (5,1 балла) – оптимальное, задних (5,9 баллов) – умеренно сближены. Длина передних сосков в пределах нормы (3,6 баллов). Глубина вымени имеет оптимальный уровень и составляет 5,4 баллов. Высота задней части вымени соответствует 5,1 баллов – оптимальное, переднее прикрепление вымени соответствует 5,6 – крепкое.

Оцененные коровы характеризуются широким задом (6,2 балла) и оптимальным наклоном зада. Задние конечности при осмотре сбоку имеют средний угол, при осмотре сзади – прямая постановка (7,1 балла).

Оценка по комплексу экстерьерных признаков быков-производителей в стаде украинской черно-пестрой молочной породы (табл. 2) свидетельствует о том, что лучшими среди оцениваемых быков-производителей по общей оценке 100-балльной системы были дочери быка-производителя Кингли 101409948 (81,1 балла), а самая низкая оценка у потомства быка Дискунта 101432000 (78,4 балла).

Таблица 2 – Линейная оценка дочерей быков-производителей по комплексу признаков 100-балльной системы, баллы ($M \pm n$)

Комплексные признаки	Кингли 101409948 (n=118 гол)	Сталлион 50750432 (n=17 гол)	Дискунт 101432000 (n=47 гол)	Стратеджи 9501522 (n=22 гол)
Комплекс признаков, что характеризует:				
молочный тип	78,1 $\pm$ 0,11	79, 5 $\pm$ 0,12	74,9 $\pm$ 0,09	77,5 $\pm$ 0,11
туловище	82,0 $\pm$ 0,09	83,7 $\pm$ 0,09	83,5 $\pm$ 0,11	83,6 $\pm$ 0,09
конечности	75,9 $\pm$ 0,08	76,1 $\pm$ 0,13	73,7 $\pm$ 0,08	75,2 $\pm$ 0,08
вымя	82,8 $\pm$ 0,10	80,8 $\pm$ 0,11	78,8 $\pm$ 0,09	81,8 $\pm$ 0,10
Общая оценка	81,1 $\pm$ 0,08	80,4 $\pm$ 0,09	78,4 $\pm$ 0,09	80,3 $\pm$ 0,08

В таблице 3 приведены показатели молочной продуктивности дочерей оцениваемых быков-производителей, принадлежащих к одной линии Х.Х Старбак 352790. Уровень удоя зависит от величины оценки по 100-балльной системе линейной классификации. Так, самый высокий потенциал имеют дочери быка-производителя Кингли 101409948 с самой высокой оценкой 81,1 балла, удой составляет 9310 кг молока за 305 дней лактации. Несколько меньше удой имеют дочери быка-производителя Сталлиона 50750432 – 9114 кг молока.

Таблица 3 – Влияние быков-производителей на молочную продуктивность коров за 305 дней лактации

Линия	Кличка, инв. № быка	Всего, голов	Молочная продуктивность		
			удой, кг	жир, %	белок, %
Х.Х Старба-ка 352790	Дискунт 101432000	47	7323 $\pm$ 98	3,95 $\pm$ 0,01	3,14 $\pm$ 0,01
	Стратеджи 9501522	22	8724 $\pm$ 103	3,98 $\pm$ 0,01	3,18 $\pm$ 0,01
	Кингли 101409948	118	9310 $\pm$ 132	3,96 $\pm$ 0,02	3,16 $\pm$ 0,02
	Сталлион 50750432	17	9114 $\pm$ 128	3,97 $\pm$ 0,01	3,16 $\pm$ 0,01

Генетический прогресс продуктивности коров в молочном скотоводстве обеспечивается преимущественно путем отбора и широкого использования быков-улучшателей. Для получения высокопродуктивных коров желательно производить ввод в стадо коров-первотелок тех линий, дочери которых имеют хорошие показатели по удою и содержанию жира в молоке.

Отметим, что у оцененных коров случается нежелательное развитие отдельных признаков экстерьера, к которым относятся дополнительные соски (табл. 4). При оценке обнаружены дополнительные соски у 9,2% оцененных животных. Исследованиями доказано, что дополнительные соски являются нежелательными, т. к. способствуют заболеванию вымени маститом. Их считают недостатком экстерьера. Данный недостаток устойчиво передается по материнской и отцовской линиям, поэтому желательно, чтобы его у матерей быков не было. В условиях машинного доения важное значение приобретает устойчивость животных к заболеванию маститом. Также необходимо отметить, что мастит является существенным фактором, который негативно влияет на продуктивность коров и качество полученной продукции. Кроме того, случаются животные с нежелательным развитием отдельных признаков экстерьера, задние соски сближены от центра внутрь.

Таблица 4 – Наследуемость пороков и недостатков (n=204)

Пороки и недостатки	Частота распространения, %
Больные конечности	3,3
Дополнительные соски	9,2
Рудименты, размещенные позади основных сосков	5,1
Атрофия долей вымени	3,0
Недоразвитость долей вымени	0,4
Ступенчатое вымя	0,3
Задние соски сближены	6,8

Связь экстерьера с продолжительностью и эффективностью пожизненного использования коров исследована многими учеными [11, 12]. Результаты исследований (табл. 5) свидетельствуют о наличии достоверной корреляционной связи как отдельных, так и групповых признаков и общей комплексной линейной оценки молочных коров по типу телосложения с продолжительностью хозяйственного использования и пожизненной производительностью.

Таблица 5 – Связь показателей линейной оценки коров-первотелок с пожизненным надоем (n = 200 гол)

Показатели	$r \pm m_r$	t_r	P
1	2	3	4
высота в крестце	0,263±0,11	2,23	<0,05
ширина груди	0,353±0,17	2,74	<0,05
глубина туловища	0,315±0,09	3,46	<0,001
угловатость	0,394±0,09	4,40	<0,001
наклон зада	0,257±0,10	2,58	<0,01
ширина зада	0,246±0,11	2,22	<0,05
угол тазовых конечностей	0,018±0,14	0,11	<0,01
угол копыт	0,098±0,12	0,76	<0,01
переднее крепление вымени	0,169±0,09	1,65	<0,001

заднее крепление вымени	0,172±0,07	1,83	<0,001
центральная связка	0,111±0,08	1,35	<0,001
глубина вымени	-0,195±0,06	0,79	недост.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
размещение передних сосков	-0,208±0,09	2,23	недост.
размещение задних сосков	-0,137±0,07	1,98	недост.
длина сосков	-0,054±0,07	0,73	недост.
Общая оценка	0,413±0,11	3,74	<0,001
– молочный тип	0,455±0,11	4,13	<0,001
– туловище	0,370±0,12	3,07	<0,01
– конечности	0,125±0,15	0,94	<0,05
– вымя	0,376±0,09	4,17	<0,001

Рекомендуем проводить отбор коров-первотелок с лучшими показателями по промерам и линейной оценкой типа для ремонта маточных стад, что обеспечит более функциональную надежность и удлинит продолжительность хозяйственного использования коров.

Заключение. Использование методики линейной оценки коров молочного скота позволяет объективно оценивать быков-производителей по экстерьерному типу их дочерей и выявлять среди них улучшателей типа. Установленная у коров-первотелок подконтрольного стада достоверная положительная корреляция между групповыми признаками и по большинству описательных признаков линейной классификации с уровнем пожизненного удоя убедительно свидетельствует об эффективности селекции животных по экстерьерному типу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркат, В. П. Лінійна оцінка корів за типом / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан, І. В. Йовенко. – К.: Аграрна наука, 2004. – 88 с.
2. Гринаф, П. Болезни конечностей крупного рогатого скота / П. Гринаф, Ф. Маккаллум, А. Уи-вер. – М.: Колос, 1997. – 384 с.
3. Ладика, А. П. Лінійна оцінка бугаїв-плідників голштинської та української чорно-рябї молочної порід за екстер'єрним типом їхніх дочок / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, А. П. Шевченко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». – 2015. – Вип. 2 (27). – С. 3-8.
4. Ладика, В. І. Реєстрація ICAR. Довідник / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, В. П. Буркат, С. Ю. Рубан. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. – 457 с.
5. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом / Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан. – Суми, 2016. – 27 с.
6. Панько, І. С. Деформації пальців у високопродуктивних корів / І. С. Панько. – К.: Київська правда, 2001. – 61 с.
7. Полупан, Ю. П. Ефективність довічного використання корів різних країн / Ю. П. Полупан // Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво». – 2014. – Вип. 2/2(25). – С. 14-20.
8. Полупан, Ю. П. Оцінка бугаїв за типом дочок// Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 45-49.

9. Полупан, Ю. П. Повторяемость и взаимосвязь инструментальной и глазомерной оценки экстерьера крупного рогатого скота / Ю. П. Полупан // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 2. – С. 108-114.
10. Полупан, Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань основ селекції та породоутворення / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний збірник. – К.: Аграрна наука. – 2007. – Вип. 41. – С. 194-208.
11. Хмельничий, Л. М. Фенотипова та сполучена мінливість лінійних ознак екстер'єру корів молочних порід Сумщини / Л. М. Хмельничий, В. П. Лобода, А. П. Шевченко // Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: 2015. – Вип. 50. – С. 103-111.
12. Хмельничий, Л. М. Вікова мінливість кореляцій між надосм та лінійною оцінкою типу корів-первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід / Л. М. Хмельничий, В. В. Вечорка // Технологія виробництва і переробки продуктів тваринництва. Збірник наукових праць БНАУ. – Біла Церква. – 2014. – № 1 (116). – С. 84-87.

УДК 636. 032.082.23

ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ХРЯКОВ С РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ РОСТА

М. А. Шацкий

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь

Ключевые слова: селекционно-генетические параметры, воспроизводство, хряки.

Аннотация. Установлены генотипические особенности по показателям воспроизводства хряков в группах с разной интенсивностью роста, среди которых выделялись особи белорусской мясной породы с превосходством над сверстниками крупной белой породы на 0,4-7,3%, при статистически достоверной разнице ($P < 0,05$). Высокие коэффициенты корреляции и наследуемости показателей воспроизводства у производителей и средние их величины у свиноматок с приростом живой массы 701-800 г в период выращивания дают основание по применению отбора хряков на ранней стадии роста для повышения селекции воспроизводительных качеств обеих пород.

GENOTYPIC PECULIARITIES OF SELECTION-GENETIC PARAMETERS OF INDICATORS REPRODUCTION OF BOARS WITH DIFFERENT INTENSITY OF GROWTH

M. A. Shacki

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus on Animal Husbandry»
(Belarus, 222160, Zhodino, 11 Frunze str.)

Key words: *Selection-genetic parameters, reproduction, boars*

Summary. *Genotypic features were established for the indicators of boar reproduction in the groups with different growth rates, among which the individuals of the Belarusian meat breed were distinguished with superiority over the Large white peers by 0.4-7.3%, and the sows - for a statistically significant difference at $P < 0.05$. High coefficients of correlation and heritability of reproduction indicators among producers and their average values in sows with a gain of live weight of 701-800 g during the growing period provide a basis for the use of selection of boars at an early stage of growth in order to increase the selection of reproductive qualities of Belarusian meat and large white breeds.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Признаки, обуславливающие воспроизводство у всех видов сельскохозяйственных животных, характеризуются сравнительно низким уровнем наследственности. В частности, коэффициенты наследуемости многоплодия свиноматок находятся в пределах 0,05-0,1 [1, 3, 4]. Это свидетельствует о том, что эффективность селекции по отдельным показателям воспроизводства обусловлена прежде всего малым уровнем генетической изменчивости. Как отмечают В. Б. Дмитриев и В. П. Клемин [2], полигенность количественных признаков, по которым ведется отбор, предопределяет вероятность объективной и полной оценки генотипа животных.

Тем не менее отдельные исследователи считают, что разные темпы индивидуального развития животных, определяемые наследственностью и условиями среды, способствуют формированию особей с неодинаковыми продуктивными качествами. В зависимости от интенсивности формирования молодняка во взрослых животных, можно отбирать на племя более продуктивных особей на раннем этапе их развития, т. е. спрогнозировать эффективность селекции, что позволит снизить общие затраты селекционного процесса. Об этом свидетельствуют исследования В. П. Коваленко, В. И. Яременко [5], В. Д. Карапуза [6], которые установили селекционное преимущество по репродуктивным качествам у свиней специализированных мясных пород с быстрым темпом формирования.

Однако В. Д. Кабанов [7] доказывает, что повышение скорости роста молодняка свиней во второй период онтогенеза, т. е. после рождения, ведет к отрицательным последствиям в появлении риска ухудшения воспроизводительных качеств хряков.

Таким образом, можно предположить, что расхождение мнений относительно влияния интенсивности формообразовательных процессов животных на их продуктивные качества объясняется отсутствием критериев как для абсолютной, так и относительной величины скорости роста и их взаимосвязей с отдельными признаками, которые могли бы использоваться в селекционном процессе с более высокой надежностью.

За счет интенсивности отбора и увеличения генетического потенциала продуктивности потомства через реализацию наследственности выдающихся производителей и возможностей наиболее оптимального использования животных можно обеспечить прогресс селекции по отдельным признакам [2].

Однако И. В. Соловьев [8] считает, что интенсификация отбора и подбора из-за однородности стада снижает коэффициент наследуемости многоплодия до низкой величины ($h^2 = 0,10-0,15$).

Согласно существующей теории, если доля генотипических эффектов в изменчивости признака отличается достаточно большой величиной, то можно ожидать, что хорошие представители по своим высоким наследственным качествам будут передавать их часть своим потомкам с обеспечением надлежащего прогресса в селекции.

Эффективность отбора животных по тому или иному признаку зависит от устойчивости его в онтогенезе. Известно, что одни признаки сохраняют устойчивое ранговое положение, другие значительно варьируют в изменяющихся условиях среды.

Наличие значительных различий в коэффициентах наследуемости по одним и тем же признакам у разных видов животных объясняется несхожей реакцией на разные условия среды. При этом наследуется не целостный признак, а норма ответной реакции организма, что ведет к формированию признака на основе неодинаковых физиологических и биологических процессов.

Поэтому коэффициент наследуемости может быть использован для характеристики конкретного признака, на котором этот коэффициент был получен и только той популяции, на материалах которой он высчитывался. Это еще раз доказывает значимость проводимых нами исследований по изучению селекционно-генетических параметров новой белорусской мясной породы свиней в сравнительном аспекте с крупной белой породой, выращенных в одинаковых условиях элевера.

Цель работы: установить особенности селекционно-генетических параметров показателей воспроизводства при разной интенсивности роста ремонтных хряков белорусской мясной и крупной белой пород.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в РУСП СГЦ «Заднепровский» Витебской области по показателям оценки собственной продуктивности животных в период контрольного выращивания в условиях элевера. Кормление хрячков двух пород осуществлялось на стандартном рационе с оценкой роста и развития по существующим методикам. Под наблюдением находилось 74 особи одного возраста в т. ч. белорусской мясной (БМ) породы 27 голов, крупной белой (КБ) – 47 голов. Животные двух пород распределялись по абсолютной скорости роста на три группы. К первой группе (I) были отнесены животные со среднесуточным приростом от 600 до 700 г, ко второй (II) – от 701 до 800 г и к третьей (III) – от 801 и более. Воспроизводительные качества оценивались на станции искусственного осеменения по объему эякулята, концентрации спермы, подвижности, переносимости, оплодотворяемости осемененных свиноматок и их многоплодию. Параметры генетико-статистического анализа изучаемых признаков устанавливались на основе использования метода наименьших квадратов по компьютерной программе W. Harvey [10], коэффициенты наследуемости при помощи дисперсионного анализа и фенотипические корреляции – по общепринятой методике биологической статистики [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Разные процессы интенсивности роста и развития хряков оказали влияние и на качественные показатели спермы (табл. 1).

Из анализа данных таблицы 1 следует, что по объему эякулята выделяются хряки белорусской мясной породы, превосходство которых по данному признаку над сверстниками крупной белой породы составило: по первой группе 2,8%, по второй –3,1% и по третьей – 7,3%. Хряки белорусской мясной породы отличаются более высокой концентрацией спермы.

Таблица 1 – Показатели спермы хряков с разной интенсивностью роста

Показатели	БМ			КБ		
	Группы					
	I	II	III	I	II	III
Объем LSM эякулята, мл. SE	201,8 14,4	202,4 12,3	198,6 15,2	186,4 17,6	196,4 13,0	185,1 9,9
Концентрац. LSM млн. / мл SE	290,0 13,7	306,2 10,2	286,2 11,9	280,9 12,7	300,5 13,1	280,2 10,0
Подвижность LSM	8,90	9,23	9,06	8,83	9,00	8,93

спермы SE	0,28	0,20	0,24	0,30	0,18	0,16
Выживаемость LSM	150,2	156,8	155,6	148,5	151,4	150,1
час. SE	11,9	8,7	10,3	11,9	8,79	6,69

По подвижности спермы также лучшими оказались хряки белорусской мясной породы, превосходство которых над животными крупной белой породы оказалось в пределах 0,8-2,6% и по выживаемости спермы – 2,2-3,8%.

Рассматривая межгрупповые различия признаков спермопродукции хряков двух пород, необходимо отметить, что по большинству показателей выделяются производители второй группы, среди которых преимущество имели особи белорусской мясной породы.

Оплодотворяющая способность спермы хряков изучена по результатам искусственного осеменения свиноматок, а многоплодие – по данным их опоросов (табл. 2).

Таблица 2 – Оплодотворяемость спермы хряков с разной интенсивностью роста и многоплодие свиноматок

Показатель	БМ			КБ		
	Группа					
	I	II	III	I	II	III
Осеменено, голов.	28	48	32	32	48	108
Оплодотворяе- LSM	76,9	84,0*	77,6	76,1	86,6*	75,6
мость , % SE	1,97	1,09	2,57	2,06	1,19	1,67
Многоплодие LSM	8,48	9,74*	9,02	8,35	9,06*	8,56
свиноматок, гол SE	0,42	0,31	0,36	0,42	0,30	0,23

* $P < 0,05$

Данные таблицы 2 показывают, что по оплодотворяющей способности спермы с лучшими величинами выделялись производители белорусской мясной породы, при статистически достоверной разнице $P < 0,05$ в их пользу между вторыми и третьими группами. По многоплодию лучшими оказались матки, осемененные хряками белорусской мясной породы, превосходство которых по отношению ко второй группе, осеменённой сверстниками крупной белой породы, составило 7,5%, а в третьей – 10,0% ($P \leq 0,05$). При этом оплодотворяемость и многоплодие маток от производителей второй группы обеих пород оказалось выше, чем от хряков двух других групп.

По-видимому, результатом повышенного многоплодия явилось действие эффекта умеренных формообразовательных процессов молодняка в период полового созревания, оказавших положительное влияние на качественные показатели спермопродукции производителей. Это согласуется с данными В. Д. Кабанова [7], в которых доказано, что повышение скорости роста молодняка свиней во второй период онтогенеза, т.

е. после рождения, ведет к отрицательным последствиям в появлении риска ухудшения воспроизводительных качеств взрослых хряков.

По характеру изменчивости показателей воспроизводства хряков (табл. 3) установлены межпородные особенности, по которым вариабельность признаков у хряков белорусской мясной породы несколько меньше по сравнению со сверстниками крупной белой. Также наблюдаются различия в вариабельности признаков в зависимости от скорости роста производителей.

Самой низкой изменчивостью среди особей белорусской мясной породы обладают признаки воспроизводства у хряков с наименьшей интенсивностью роста, за исключением концентрации спермы, оплодотворяющей способности и многоплодия маток, которые у животных с более высоким приростом имеют несколько меньшую вариабельность. По хрякам крупной белой породы не отмечена четкая взаимосвязь вариабельности воспроизводительных качеств в зависимости от уровня интенсивности их роста.

Таблица 3 – Коэффициенты изменчивости (C_v) показателей воспроизводства в зависимости от интенсивности роста хряков

Показатель	Белорусская мясная			Крупная белая		
	I	II	III	I	II	III
Группы роста						
Осеменено, голов.	6	12	10	6	13	33
Объем эякулята	9,36	17,4	14,3	33,1	16,9	24,9
Концентрация	13,4	11,2	5,29	13,8	8,3	9,7
Активность	1,23					
Выживаемость	15,6	12,4	11,7	23,4	21,2	21,3
Оплодотворяемость	14,5	4,4	6,8	11,2	7,7	10,2
Многоплодие	20,0	14,2	6,7	7,1	5,9	9,6

Известно, что качественные показатели спермопродукции животных подвержены значительной изменчивости в пределах вида, породы, возраста, сезона года, условий кормления и т. д. Однако в научной литературе недостаточно данных относительно сопряженности показателей воспроизводства у хряков с разной степенью интенсивности роста в начальном возрасте онтогенеза.

Коэффициенты фенотипической корреляции показателей спермопродукции хряков белорусской мясной и крупной белой пород при разной интенсивности роста приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты фенотипической корреляции воспроизводительных качеств хряков разной интенсивности роста

	Группа	Объем эякулята	Концентрация	Подвижность	Выживаемость	Оплодотворяемость	Многоплодие
1	2	3	4	5	6	7	8

Объем эяку- лята	I II III		-0,281 <u>-0,334</u> <u>-0,327</u>	-0,184 -0,232 -0,164	-0,135 <u>-0,375</u> <u>-0,208</u>	-0,031 -0,097 -0,029	-0,018 -0,147 -0,106
Кон- цен- тра- ция	I II III	-0,124 <u>-0,337</u> <u>-0,245</u>		0,073 0,135 0,075	0,172 <u>0,468</u> 0,084	<u>0,277</u> <u>0,619</u> <u>0,249</u>	0,298 <u>0,537</u> <u>0,277</u>
Ак- тив- ность	I II III	-0,019 -0,102 -0,106	0,189 <u>0,370</u> 0,221		0,118 <u>0,325</u> 0,148	0,198 <u>0,329</u> 0,202	0,153 <u>0,252</u> 0,199
Вы- жива- емост ь	I II III	-0,130 <u>-0,341</u> <u>-0,203</u>	0,053 <u>0,416</u> 0,024	0,130 <u>0,334</u> 0,127		0,150 <u>0,276</u> <u>0,205</u>	0,163 <u>0,410</u> <u>0,286</u>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Опло- дотво- ряе- мость	I II III	-0,010 -0,059 -0,020	0,202 <u>0,565</u> <u>0,256</u>	0,121 <u>0,303</u> 0,197	0,024 0,194 0,145		0,255 <u>0,487</u> <u>0,244</u>
Мно- гопло- дие	I II III	-0,007 -0,015 -0,011	0,201 <u>0,510</u> 0,206	0,063 0,195 0,174	0,147 <u>0,307</u> 0,223	0,150 <u>0,373</u> 0,267	

**В правом верхнем углу коэффициенты корреляций хряков белорусской мясной породы, в левом нижнем – крупной белой*

Установлено, что среди хряков обеих пород, показавших в период выращивания среднесуточные приросты живой массы до 600 г (I гр.), коэффициенты корреляций по большинству признаков статистически не достоверны и были меньше по сравнению с величинами сопряженности у производителей второй и третьей групп по интенсивности роста.

Среди производителей со среднесуточным приростом от 701 до 800 г (II гр.) сопряженность между показателями спермопродукции была высокодостоверной при $P < 0,01-0,001$. По животным III группы, с приростом живой массы 801 г/сут. и более, только коэффициент корреляции объем эякулята – концентрация спермы оказался статистически достоверным при $P < 0,05$, а коэффициенты сопряженности остальных показателей были статистически не достоверны. Наблюдаются и генотипические особенности в коэффициентах корреляций, по которым с более высокими величинами сопряженности по изученным признакам выделялись хряки белорусской мясной породы.

Коэффициенты наследуемости признаков воспроизводства хряков обеих пород с разной интенсивностью роста приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Коэффициенты наследуемости воспроизводительных качеств хряков с разной скоростью роста и многоплодие свиноматок

Признаки	Порода					
	БМ			КБ		
Группы роста	I	II	III	I	II	III
Объем эякулята	0,28	0,42	0,19	0,30	0,43	0,22
Концентрация спермы	0,30	0,47	0,20	0,31	0,49	0,25
Выживаемость	0,27	0,40	0,21	0,29	0,42	0,23
Оплодотворяемость	0,26	0,33	0,17	0,30	0,38	0,19
Многоплодие	0,27	0,32	0,19	0,29	0,39	0,22

Из анализа данных таблицы 5 следует, что по коэффициентам наследуемости показателей воспроизводства с несколько большими их величинами как в целом, так и в группах с разной интенсивностью роста выделялись животные крупной белой породы.

Среди учтенных групп обеих пород высокие коэффициенты наследуемости воспроизводительных качеств хряков и средние величины у свиноматок были во второй группе со среднесуточным приростом 701-800 г.

Коэффициенты наследуемости признаков воспроизводства животных первой и третьей групп оказались низкими по сравнению с аналогичными показателями второй группы.

Различия в наследуемости основных признаков воспроизводства в пользу хряков крупной белой породы, по-видимому, можно объяснить более высокой наследственной устойчивостью свиней данного генотипа по сравнению с белорусской мясной породой, а более высокие коэффициенты наследуемости изученных показателей во вторых группах – среднесуточным приростом живой массы хряков в период выращивания.

Закключение. 1. Доказаны генотипические особенности по показателям воспроизводства хряков в группах с разной интенсивностью роста, среди которых выделялись особи белорусской мясной породы с превосходством над сверстниками крупной белой по объему эякулята в пределах 2,8-7,3%, по концентрации спермы 1,8-3,2%, по подвижности на 0,4-1,3%, по выживаемости на 1,1-3,5%.

2. По оплодотворяющей способности спермы хряков и многоплодию свиноматок превосходство особей второй группы белорусской мясной и крупной белой пород над идентичными показателями первой и третьей групп было статистически достоверно при $P < 0,05$.

3. Установлены генотипические особенности в коэффициентах корреляций показателей воспроизводства, по которым с более высокими величинами сопряженности выделялись хряки белорусской мясной породы.

4. Доказано положительное влияние прироста живой массы хряков в период выращивания с величиной в пределах 701-800 г/сут. (II гр.) на средние и высоко достоверные коэффициенты корреляций показателей воспроизводства белорусской мясной и крупной белой пород.

5. Превосходство хряков крупной белой породы по коэффициентам наследуемости показателей воспроизводства над сверстниками белорусской мясной породы можно объяснить устойчивой наследственностью и её более продолжительным селекционным процессом.

6. Высокие коэффициенты корреляции и наследуемости спермопродукции у хряков вторых групп и средние их величины у свиноматок, оплодотворенных ими, дают основание по применению отбора молодняка с умеренным среднесуточным приростом в период выращивания для повышения эффективности селекции воспроизводительных качеств белорусской мясной и крупной белой пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тристан П. И., Сиволап В. Н. Наследование репродуктивных показателей у свиней. / П. И., Тристан, В. Н. Сиволап. // Зоотехния. – 1991. – № 10. – С. 25-28.
2. Дмитриев В. Б., Клемин В. П. Проблема соответствий в оценке племенных качеств свиней и методов их отбора и подбора / В. Б., Дмитриев, В. П., Клемин // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 2. – С. 12-19.
3. Кушнер Х. Ф. Коэффициенты наследуемости и селекционная характеристика признаков животных / Х. Ф., Кушнер // Животноводство. – 1972. – № 2. – С. 37-40.
4. Ухтверов А. М. Воспроизводительные качества хряков и маток, отобранных при разном селекционном давлении и толщине шпика / А. М., Ухтверов // Новое в разведении, селекции, кормлении и технологии содержания свиней: Матер. 3-й науч. конф. (Куйбышев-Кинель, 1990). Кинель, 1991. – С. 46-49.
5. Коваленко В. П., Яременко В. И. Определение адаптивной нормы пород свиней в условиях промышленного комплекса. / В. П., Коваленко, В. И., Яременко // Цитология и генетика. – 1990. – 24, № 5. – С. 45-49.
6. Карапуз В. Д. Повышение плодовитости свиноматок: Информ. листок. – № 91. – 020. – Херсон: ЦНТИ, 1991. – 4 с.
7. Кабанов В. Д. Основные направления селекционно-племенной работы. // Свиноводство. – 1982. – № 1. – С. 19-21.
8. Соловьев И. В. Совершенствование асканийского типа украинской мясной породы свиней // Зоотехния. – Москва. – 2009. – № 10. – С. 6-7.
9. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А., Плохинский - М: Колос, - 1969. - 256 с.
10. Harvey W. R. Mixed Model Squares and Likelihood Computer Program. Monogr. / W. R., Harvey // The Ohio State Univ. LSMLMW'87. - 1987. 107 p.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДКИСЛИТЕЛЯ В РАЦИОНЕ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

Т. П. Ясинская

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

Ключевые слова: подкислитель, поросята-отъемыши, живая масса, интенсивность роста, кровь.

Аннотация. В статье представлена информация эффективности разных доз подкислителя. Ввод подкислителя в рацион поросят-отъемышей способствует увеличению живой массы и среднесуточных приростов. Наиболее эффективной является доза 79 мл на 1 кг комбикорма.

EFFICIENCY OF THE USE OF ACIDIFIER IN THE DIET OF NURSERY PIGS

T. P. Yasinskaya

RUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy
of Sciences on Animal Breeding»
(Belarus, Zhodino, 222160, 11 Frunze st., e-mail: labkrs@mail.ru)

Key words: acidifier, nursery pigs, body weight, morbidity and safety of the young, blood.

Summary. The article presents information the effectiveness of different dosages of acidifier. Enter the acidifier in the diet of piglets weaned increases body weight and average daily gains. The most effective dose is 79 ml per 1 kg of mixed fodder.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. Правильное кормление является основным фактором при производстве продукции животноводства. Корма оказывают влияние не только на количество, но и на качество получаемых от животных продуктов. Разведение пород, линий и гибридов свиней с высокими мясными качествами требует применения в кормлении комбикормов с повышенным уровнем протеина. Однако компоненты таких комбикормов значительно увеличивают буферность и кислотосвязывающие свойства корма [1, 2].

Для пищеварительной системы поросят раннего возраста характерен низкий уровень выработки соляной кислоты в связи со слабой

секреторной деятельностью. Недостаточное количество свободной соляной кислоты в пищеварительном соке лишает его бактерицидных свойств, отсутствует барьерная функция желудка и резко возникают желудочно-кишечные заболевания. Свободная соляная кислота у поросят появляется в возрасте 25-30 дней, а заметные бактерицидные свойства желудочного сока в 40-50 дней жизни. В результате кислоты, выделяемой организмом, недостаточно для обработки кормовой массы и снижения ее буферных свойств. Это в значительной степени влияет на эффективность использования питательных веществ. Также создаются благоприятные условия для развития организмов патогенной природы, что в комплексе с высокобелковыми кормами способствует возникновению различных заболеваний пищеварительного тракта [3, 4, 5].

Полноценное кормление предусматривает поступление в организм не только основных питательных веществ, но и регуляторных элементов с различными свойствами. Поэтому для создания оптимальной кислотной среды практикуется применение кормовых добавок нового поколения. Сюда можно отнести различные подкислители кормов. Их применение способствует консервации корма, снижению pH в желудке, стимулирует развитие полезной микрофлоры, повышает усвоение корма [1].

ООО «Центр инновационных технологий» производит кормовое средство с подкисляющими свойствами «Асидо Био-ЦИТ жидкий, полифункциональный» (далее Асидо Био-ЦИТ). Однако эффективность его использования в кормлении свиней не изучена.

Цель работы: изучить влияние разных доз подкислителя на прирост живой массы и биохимические показатели крови молодняка свиней.

Материал и методика исследований. Экспериментальные исследования проводились в условиях школы-фермы по свиноводству ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Для проведения опыта подбирались клинически здоровые животные соответствующего возраста и живой массы по принципу параналогов. Были сформированы четыре группы поросят-отъемышей, по 17 голов в каждой. Живая масса поросят на начало опыта составляла 6,7-6,9 кг.

Кормление осуществлялось согласно технологии, принятой в хозяйстве. Комбикорма, скармливаемые подопытным животным, не отличались по составу и соответствовали норме питательных веществ, необходимой для данной половозрастной группы. Животные контрольной группы получали основной рацион, используемый в хозяйстве. А в опытных группах дополнительно к основному рациону вводился подкислитель Асидо Био-ЦИТ в разных дозировках (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество животных, голов	Особенности кормления
1 контрольная	17	Основной рацион (ОР), применяемый в хозяйстве (полнорационный комбикорм)
2 опытная	17	ОР+ подкислитель в количестве 26,7 мл на 1 кг комбикорма.
3 опытная	17	ОР+ подкислитель в количестве 52,7 мл на 1 кг комбикорма.
4 опытная	17	ОР+ подкислитель в количестве 79 мл на 1 кг комбикорма.

Изменение живой массы поросят-отъемышей изучали путем индивидуального взвешивания в начале и конце исследований с последующим расчетом среднесуточных приростов.

Для проведения биохимических анализов у поросят была отобрана кровь. Анализ крови проводился в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» по следующим показателям:

- общий белок, г/л;
- аланинаминотрансфераза (АлАТ), ед/л;
- аспартатаминотрансфераза (АсАТ), ед/л;
- мочевины, ммоль/л;
- глюкозы, ммоль/л;
- кальций, ммоль/л;
- фосфор, ммоль/л.

Результаты исследований и их обсуждение. Асидо Био-ЦИТ представляет собой комбинацию продуктов жизнедеятельности непатогенных генетически немодифицированных микроорганизмов и наиболее важных органических кислот. В кормлении Асидо Био-ЦИТ начинают применять для повышения вкусовых качеств комбикорма, улучшения пищеварения, профилактики дисбактериозов, стимуляции иммунной системы [6].

Основным критерием для оценки полноценности кормления, а также продуктивного действия изучаемого препарата является живая масса и среднесуточные приросты (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточных приростов подопытного молодняка свиней (n=17)

Показатели	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Живая масса при постановке на опыт, кг	6,7±0,23	6,9±0,26	6,7±0,23	6,7±0,24
Живая масса в конце опыта, кг	17,8±0,96	18,1±0,75	18,2±0,63	19,7±0,76

Прирост живой массы за опыт, кг	11,1±0,83	11,2±0,66	11,5±0,61	13,0±0,62
Среднесуточный прирост за период опыта, г	308,3±23,1	311,1±18,3	319,4±16,9	361,1±17,3
В % к контрольной группе	100,0	100,9	103,6	117,1
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,31	1,30	1,26	1,12

При постановке молодняка на опыт значительных различий по живой массе не наблюдалось. В конце опыта масса животных, в рацион которых вводился подкислитель в разных дозировках, превосходила показатель контрольной группы. Живая масса поросят второй опытной группы была больше контрольной на 1,7%, третьей опытной группы – на 2,3%, четвертой опытной группы – на 10,7%.

Изменения среднесуточных приростов в изучаемых группах согласуются с ростом живой массы. У поросят, где вводился жидкий подкислитель, наблюдались более высокие приросты по сравнению с контрольными животными. Так, среднесуточный прирост поросят отъемышей второй опытной группы был выше контрольной на 0,9%, третьей опытной на 3,6%. За весь срок наблюдения наибольший среднесуточный прирост был выявлен у животных третьей группы, он превышал показатель контрольной на 17,1%.

Также увеличение дозировки подкислителя способствовало снижению затрат корма на единицу прироста живой массы поросят.

Кровь обеспечивает взаимосвязь обменных процессов, протекающих в организме, а ее состав отображает функциональное состояние тех или иных внутренних органов. Биохимические показатели крови имеют особое значение при оценке физиологического статуса организма животного. Для определения влияния подкислителя на обменные процессы в организме поросят были изучены биохимические показатели крови [7].

Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови подопытных сви-ней (n=4)

Показатели	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта				
Общий белок, г/л	45,7±2,71	39,7±1,35	46,8±2,32	50,2±3,42
АлАТ, ед/л	30,1±3,81	27,4±2,88	32,8±5,06	26,1±2,74
АсАТ, ед/л	44,3±8,50	21,7±2,76	32,3±2,26	23,8±2,94
Мочевина, ммоль/л	6,0±0,20	5,0±0,87	4,8±0,45	4,6±0,69
Глюкоза, ммоль/л	4,8±0,75	3,6±0,16	4,0±0,22	4,0±0,21
Кальций, ммоль/л	2,2±0,06	1,9±0,08	2,2±0,08	2,3±0,11
Фосфор, ммоль/л	2,2±0,12	2,0±0,07	2,3±0,05	2,3±0,11

Конiec опыта				
Общий белок, г/л	45,1±2,24	47,7±3,00	48,8±2,36	46,3±3,16
АлАТ, ед/л	40,0±6,56	43,7±3,45	42,6±5,24	43,2±7,59
АсАТ, ед/л	38,8±6,10	46,1±4,94	40,1±4,33	36,9±1,91
Мочевина, ммоль/л	6,6±0,89	5,3±0,62	6,5±0,63	6,5±0,80
Глюкоза, ммоль/л	3,6±0,43	3,9±0,31	4,0±0,55	3,7±0,50
Кальций, ммоль/л	2,8±0,20	3,0±0,20	2,6±0,12	2,8±0,15
Фосфор, ммоль/л	1,9±0,05	2,1±0,12	2,0±0,03	1,9±0,08

Все полученные в процессе опыта биохимические показатели подопытных животных находились в пределах физиологической нормы. Показатели по кальцию и фосфору в конце опыта также соответствуют норме, что указывает на отсутствие нарушений минерального обмена [8].

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что Асидо Био-ЦИТ оказывает положительное влияние на прирост живой массы поросят при потреблении в количестве 79 мл на 1 кг комбикорма.

Новый подкислитель не вызывает патологических изменений в организме животных, а в некоторых случаях способствует стабилизации биохимических показателей. Также применение Асидо Био-ЦИТА оказывает положительное влияние на интенсивность протекания метаболических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подобед, Л. Роль подкислителей в повышении продуктивности / Л. Подобед, // Комбикорма. – 2013. – № 10. – С. 73-76.
2. Околелова, Т. Кислотосвязывающая способность компонентов в профилактике заболеваний ЖКТ / Т. Околелова, Т. Кузнецова, А. Кузнецов // Комбикорма. – 2011. – № 6. – С. 109-110.
3. Отченашко, В. У каждого подкислителя свои особенности / В. Отченашко // Животноводство России. – 2016. – Спецвыпуск. – С. 29-31.
4. Крюков, В. Практические аспекты питания поросят-отъемышей / В. Крюков, С. Зиновьев // Комбикорма. – 2016. – № 4. – С. 49-52.
5. Пищеварение и обмен веществ у свиней: сб. научных тр. / ВАСН им. В. И. Ленина, отделение животноводства; науч. ред. А. И. Овсянников. – Москва, 1971. – 352 с.
6. ТУ ВУ 391157257.011-2014. Асидо Био-ЦИТ жидкий, полифункциональный.
7. Реферат «Биохимия крови» // Научная библиотека им. А. Н. Игнатова [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.f-mx.ru/biologiya/bioximiya_krovi.html. – Дата доступа: 23.05.2017.
8. Финогонов, А. Ю. Биохимические показатели крови животных в норме и патологии: монография / А. Ю. Финогонов. – Минск: ООО «Инфозксперт», 2011. – 192 с.

ANALYSIS OF MATERNAL BEHAVIOR OF GOATS AND THEIR OFFSPRING DURING PERINATAL PERIOD

J. Błażej, K. Zabek, S. Milewski

Department of Sheep and Goat Breeding, Faculty of Animal

Bioengineering,

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719

Olsztyn, Poland, e-mail: katarzyna.zabek@uwm.edu.pl

Key words: behavior, goat, perinatal period, birth.

Abstract. *The aim of the study was to analyze maternal behavior of goats and their offspring during the perinatal period, with particular attention to affiliate behavior and agonistic relation towards rest of the fawns and the herd. The research was based on observations carried out in March 2013 on the farm "Nad Arem", located in the Warmia and Mazury voivodeship. The study comprised 4% of the herd of goats which had a population of 230 pieces. The primary criterion for the selection of goats was possibility of observing the moment of birth. The selected goats and their progeny were labeled, so that the observer could easily recognize them. The study was divided into two stages: observation and analysis of animal behavior immediately after birth and one week and two weeks later. During the observation it was found that goats mainly gave birth in a standing position, in the morning. The first step after giving birth was sniffing a young goat, and then the licking. Young animals, after about 20 minutes from birth began to get up and seek contact with their mothers. First sucking had place about 40 minutes after birth.*

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Adaptation features of goats have made them an inseparable human companion, especially in mountain and desert areas. Starting from the time of domestication about 9000 years BC, when the main purpose was to obtain meat and skins up to the present day, where goats were specialized in the given type of use depending on human needs (Nowicki et al., 1999). There are specialties such as milk, meat, wool, down and multipurpose use type. In African and American countries, emphasis is placed on meat use and later on dairy products, which is why goats of multipurpose use types are commonly used (mainly in North America). On the other hand, Asia is dominated by wool, down and meat types, and slightly in milk. In Australia, goats are bred on a small scale, mainly in the hobby aspect (Niznikowski et al., 2007). In Europe dominates dairy use of goats. Also in Poland this direction is leading.

According to research of Główny Urząd Statystyczny (GUS) goat headage in Poland is falling. Whereas among consumers, there is an interest in the so-called healthy, organic food, which positively affects the human organism. Hence both milk and its products can successfully replace cow's

milk, especially in the diet of people with milk intolerance (Milewski, 2010). Wójtowski (2013) states that the main races in Poland are White Improved and Colorful Improved, respectively: 39.9% and 21.1% headage of animals under control of milk performance. Except that goats are kept of Saaneńska Goat and indigenous breed: Karpacka Goat, Kazimierska Goat and Sandomierska Goat and also crossbreed goats. White Improved and Colorful Improved goats and Saaneńska Goat belong to the dairy direction of use and the others represent the versatile usable type. In addition, in Poland there is an Alpine Goat with dairy use type (Niżnikowski et al., 2007). This breed, like the Saaneńska Goat, is used to grading-up and improve the milkiness of other breeds.

Literature Review. The concept of behavior is difficult to define unequivocally and exhaustively. There are many meanings of this word in the scientific literature. Most of them describe “behaviors” as the behavior of animals under certain conditions. Behavior can be defined as a link between the environment and the organism, like also between the ecosystem and the nervous system. The ability to observe and measure the behavior of animals makes them valuable information about the behavioral characteristics of a given species (Kaleta, 2007). Behavior as a zootechnical concept comes from behaviour (behavior) and means behavior. In the twentieth century, the concept of behaviorism was introduced, as one of the fields of research in psychology, which deals with the analysis of the reactions of humans and animals to external stimuli (Nowicki and Zwolińska-Bartczak, 1983).

Ethology (from greek ethics- custom, and logo- reason) deals with the behavior of an animal or group of animals in a particular environment. This is a science containing analysis and description of animal habits that are specific to a species (Nowicki and Zwolińska-Bartczak, 1983; Kaleta, 2007). Etiology is also portrayed as objectivist science rejecting subjective phenomena as well as those related to mental processes and limited to objective aggregations of the studied factors (Godzińska, 1997). Herd behavior and social behavior explained by sociobiology and parental behavior (e.g. letting for milking only by their own descendants in sheep) are one of the most important objects of interest in ethology. Particular attention should be paid to farmed animals in high-yield farms which are subject to strong stressors and thereby display behavioral abnormalities that affect their viability as well as production results (Kaleta, 2007). On the basis of the information collected during the study and observation of animals, the characteristic behavior of the species can be determined. They form a etogram, which is an ordered list of types of behaviors and their forms according to function (Kaleta, 2007).

The division of types of behavior is varied. Some scientists believe that various forms result from conditional and unconditional reflexes. Wójtowski (2013) provides the following breakdown of animal behavior: agonistic, affiliate, sexual, maternity, baby goats for their mothers, herds and food. Kaleta (2007) divided the behavior of animals into: orientation and navigation, movement and rest, excretion and comfort, food and anti-predatory and social including: affiliate, agonistic, territorial, reproductive and intercultural, exploration and fun, behavior based reasoning. In addition, he also distinguished the disease behavior. In this thesis, the division was modified according Kaleta (2007). Animals exhibiting tendencies to be among individuals of the same species are defined as social entities and their behavior as social. The decision to identify a particular species as a social animal is made on the basis of detailed research. If the animals of the species meet the conditions, like: establishing a hierarchy in a group, sharing food, a constant composition of a group controlled by its members, etc., You can talk about authentic social life (Kaleta, 2007). Goats are included in the herd animals, each individual has a designated position in herd. In these animals, there is a non-linear hierarchy where one or two plays dominate the rest of the flock and one or two are completely subordinated (Górecki, 2001).

A factor that favors domestication of wild animals was just the group life. Knowing the behavior within a herd in farm animals is conducive to better productive use. Creating production groups should be based on the coherence of the flock, affiliate behavior and as little as possible leading to aggressive behavior. The cooperation of a newly created group of animals depends on the frequency of affiliate behavior involving contact with new members, acceptance and hierarchy (Nowicki and Zwolińska-Bartczak, 1983). The research results shows that heavier goats enter first into the milking stations, but this is independent of the breed (Górecki and Wójtowski, 2004). Goats, as animals living in social groups, tend to have affinity and separation behaviors. The first type of behavior is manifested by maintaining physical contact, mutual care, communication between individuals (e.g. calling the offspring by the mother at the time of feeding) and having fun. In turn, the second type is associated with agonist behavior, that is conflicts and rivalry most often appearing between adults at the time of feeding (Sztynch and Wilczak, 2005; Kaleta, 2007).

Parental behavior is related to the rearing of offspring. Contemporary behavioral sciences, and especially behavioral ecology, point to a broader perspective on the contribution of the parent to the process. Parental care begins at the physiological level, even before conception. The male also participates in the process of creating female germ cells which, thanks to its

presence may be larger with longer survival (Kaleta, 2007). Among animals there is a specific interaction between parents and offspring. Parents have a caring behavior, while young individuals exhibit behaviors demanding care. The quality of parental care after birth in mammals and hatching in birds has become the basis for nesting and precocial. In the first case the young are unable to function independently and need constant care. In the second case the young are born or hatched to a large extent educated and quickly become independent. Among the mammals in the second group are hoofed animals, which can be further divided according to two strategies of behavior. Species that hide their offspring (they visit only at the time of feeding) and those in which youngsters are able to follow their mother at a fast pace. (Kaleta, 2007). Nowicki and Zwolińska-Bartczak (1983) state that the mother's parental motivation creates her behavior towards offspring, and that farm animals (mammals and birds) are characterized by outstanding growth. The maternal instinct is externalized even before the arrival of young. Female ungulates (sheep, cows, mares) move away from the rest of the herd before the onset of labor. Strongly developed maternity behavior provides good young rearing (Yilmaz et al., 2012).

Goats are different from sheep in terms of maternity care. Goats, belong to the species that hides the offspring, so-called "hider", during grazing leave their offspring within the first few days after birth. In the pre-labor period, goats tend to isolate themselves from the flock, for proper maternity care and for bonding with the goat. Maternity care in goats is determined within four hours of childbirth (Yilmaz et al., 2012).

The aim of the study. The aim of the study was to analyze the behavior of maternal goats and their offspring during the perinatal period, with particular attention to affirmative and agonistic behavior towards the rest of the kids and herd.

Material and methods. The study was conducted on the farm "Nad Arem", which is located in the village of Kierżliny in the Warmia and Mazury province, in the period from 01.03.2013 to 18.03.2013. A herd of about 230 alpine goats is kept on the farm. It is focused on milk production and milk products manufactured within the farm.

Studies on behaviorism have been divided into two stages. At the first stage, birth were observed from 1 to 4 March 2013, 8:30 - 15:00. During that period 25 goats gave birth and they were numbered from 1 to 25. In the second stage, the behavior of selected goats and their offspring was observed on 08-11.03.2013 and 16-18.03.2013, from 9:00 to 15:00. Nine goats were selected to close observation (number: 6, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 25). The primary criterion for choosing these animals, out of 25 goats, was the possibility of observing the moment of childbirth. Hours of observation of

animal behavior were dependent on the time of their feeding. Feed was given twice a day, 9:00-9:30 (wheat bran and grass silage) and 12:00-14:00 (grass silage). Animals had unlimited access to water. Animals during the experiment (winter) were kept in 350 m² goat house. The study was conducted by direct observation. At the first stage of the study, the observation was about childbirth and puerperium. While in the second stage, the study involved goat behavior in a week and two weeks after childbirth. The researcher measured time on the stopwatch and recorded the occurrence of the behavior, then assigning them to certain types. Goats were observed in order to find as many forms of behavior as possible.

Results and discussion. Among the flock of 230 animals, postnatal observation was included in 4% (9) goat herds. During the observation on 01.03.2013 - 04.03.2013, 25 goats gave birth, of which 8 (36%) had twin litters and 17 (64%) had single litter. The average body weight of the kids was 3.12 kg. The highest body weight – 4.62 kg had a kid from single litter, and the lowest weight – 2.06 kg had a kid from a twin litter. In both cases, they were male. During this observation time, 12 females with an average body weight of 3.01 kg and 21 males with an average body weight of 3.18 kg were born. The results are shown in Table 1.

Table 1 – Body weight of kids born in days 01.03 - 04.03.2013

Number of kids	Kidding date	Kids body weight (kg)	Sex of the kids	
1	01.03.2013	3,20		♂
2		2,57		♂
02		2,80		♂
3		2,53		♂
4		4,28	♀	
5		4,02		♂
6		3,20		♂
7		2,93		♂
07		3,04	♀	
8		3,17		♂
08		3,48	♀	
9		2,21	♀	
09		2,19	♀	
10	02.03.2013	4,62		♂
11		2,55	♀	
011		2,67	♀	
12		3,39		♂
13		2,97		♂
14		3,08	♀	
014		3,35	♀	
15		2,99	♀	
015		2,74		♂

16	03.03.2013	4,29		♂
17		3,30		♂
18		3,31		♂
19		2,06		♂
019		2,12		♂
20	04.03.2013	3,03	♀	
21		3,81		♂
22		3,22		♂
23		3,27	♀	
24		3,01		♂
25		3,51		♂

The average body weight of kids from 9 mothers under the strict behavioral observation was 3.13 kg and was therefore close to the average body weight of the kids from all 25 births. Among the observed 5 births were single and the remaining were twin births. From 13 born kids there were 6 females and 7 males. The heaviest male (4.29 kg) was from a single litter, and the lightest female (2.19 kg) was from a twin litter.

Most of the observed births took place between 8:00 and 12:00 (61%), the rest between 12:00 and 14:00 (39%). Similar results were obtained by Ramirez et al. (1995) who showed that the majority of births (75%) occurred between 10:00 and 18:00. More than 90% of goats were born between 6:00 and 18:00. This is also confirmed by the results of Pawlina and Odrowąż (2000), which showed that 60% of goats were born in the morning.

From the 9 goats 8 gave birth in the standing position and 1 in the lying position. Kids were usually born in the head position. Second kid from twin litter of goat number 8 was born by the breech delivery. The time between birth of the first and second kid was about 15 min. This was one of the longest observed twin births and lasted 22 minutes and 14 seconds. The longest single litter lasted 23 minutes and 7 seconds, while the longest twin litter lasted 31 minutes and 22 seconds. The shortest births lasted: single - 9 minutes and 6 seconds and twin 6 minutes and 18 seconds. The birth time was measured from the time of the labor (labor disturbance, mucus and swelling, swelling or follicles) until the prolapse of the offspring. Average duration of observed twin and single deliveries was 19 minutes and 58 seconds and 11 minutes 47 seconds. In studies by Ramirez et al. (1995), longer delivery duration were observed. The average duration of twin deliveries was 30 minutes and 36 seconds, and single delivery lasted 19 minutes and 49 seconds. Table 2 presents birth data from 01-04.03.2013.

Table 2 – Data of births observed in days 01-04.03.2013

Number of goats	Type of gestation	Kidding date	Hour of birth	Sex of kids	Kids body weight (kg)
-----------------	-------------------	--------------	---------------	-------------	-----------------------

6	single	01.03.2013	09:22		♂	3,20
7	twin		10:51		♂	2,93
			10:52	♀		3,04
8	twin		13:06		♂	3,17
			13:21	♀		3,48
9	twin		13:40	♀		2,21
			13:44	♀		2,19
13	single	02.03.2013	09:35		♂	2,97
14	twin		10:26	♀		3,08
			10:33	♀		3,35
16	single		08:53		♂	4,29
17	single	03.03.2013	12:36		♂	3,30
25	single	04.03.2013	11:39		♂	3,51

Data about observations of the course of goats births are presented in table 3. It shows that the first act after childbirth was sniffing the kid. This is a very important activity because the mother recognizes her young by the smell, and only in the second day the kids begin calling his mother. Sniffing in the case of single births took place on average of 17 seconds, while in twins litter average sniffing lasted 2 minutes and 21 seconds. According to Ramirez et al. (1998) for single and twin births, the time between childbirth and first sniffing lasted respectively 8 minutes and 7 seconds and 9 minutes and 7 seconds. In present study it was found that sniffing the kids had place average 1 minute and 21 seconds after the birth. The earliest sniffing had place after 2 seconds from the end of childbirth, and at the latest after 6 minutes from the end of childbirth.

Table 3 – Results of observations of perinatal behavior of goats

Number of goats	Sex of kids	Activities					
		Sniffing	Licking	First suction		First steps	
		Time from childbirth (h: min: s)	Time from childbirth (h: min: s)	Time from childbirth (h: min: s)	Time duration	Time from childbirth (h: min: s)	Time duration
6	♂	00:00:09	00:00:21	00:09:57	-	00:09:54	00:00:24
7	♀	00:05:58	00:10:02	00:47:52	00:00:13	00:16:53	00:00:29
	♂	00:09:50	00:11:25	00:49:12	00:00:12	00:17:00	00:00:23
8	♂	00:00:02	00:00:07	00:27:28	00:00:32	00:11:55	00:00:20
	♀	00:00:08	00:05:24	00:29:16	00:00:24	00:22:34	00:00:16
9	♀	00:00:02	00:00:05	00:16:50	00:00:21	00:09:02	00:01:00
	♀	00:00:05	00:01:03	00:12:47	00:00:26	00:09:03	00:00:30
13	♂	00:00:30	00:00:58	01:00:38	00:00:20	00:54:50	00:00:20
14	♀	00:00:03	00:00:05	00:34:19	00:01:11	00:29:39	00:00:15

	♀	00:00:05	00:04:39	00:44:15	00:00:30	00:36:37	00:00:10
16	♂	00:00:14	00:00:16	01:59:11	00:00:08	00:59:21	00:00:14
17	♂	00:00:09	00:00:11	00:41:02	-	00:23:47	00:00:23
25	♂	00:00:21	-	00:41:00	00:01:00	00:08:57	00:00:20

The first licking took place average 2 minutes and 40 seconds after birth. The longest time since childbirth to licking was 11 minutes and 25 seconds, and the shortest time was 5 seconds. The goat number 25 only sniffed her kid, and then went away calling him. Odrowąż (1997) found that the level of care depends on the time elapsed between birth and first licking. More caring mothers licked progeny about 2-3 minutes after birth, and less caring after 5-6 minutes. According to Wnuk (1995), the decisive moment for creating the proper bond between mother and her descendant is the first five minutes of life. This results from the studies in which kids taken from their mothers shortly after birth (returned cleaned after five minutes) were rejected. While conversely, kids taken from mothers after five minutes and returned even after two hours were recognized.

After a few dozen minutes after birth (after average 23 minutes and 49 seconds) kids started to get up. The fastest was kid number 25 - he got up after 8 minutes and 57 seconds after birth, the longest it took for a kid number 16 - 59 minutes and 21 seconds and kid number 13 - 54 minutes and 50 seconds after birth. Kids had average stand for 23 seconds. Kids from twin litters had average got up after 19 minutes and 5 seconds after birth, and from single litters after 31 minutes and 22 seconds. Obtained results are not consistent with the observations of Odrowąż (1997), who noticed that kids from single litters stands up faster (after about 12 minutes) than kids from twin litters (after about 24 minutes). She also noticed that first to get up were males and later females. Present study has shown a reverse trend. Males got up about 6 minutes later than females (20 minutes and 38 seconds).

Feeding took place approximately 41 minutes after birth. Females started sucking after 29 minutes and 25 seconds from birth, and male about 20 minutes later. Twins began sucking their mother after average 32 minutes and 45 seconds after birth, and kids from single litter after 54 minutes and 22 seconds. There were no differences at the beginning of the first suckling of twins, as was in Sambraus and Wittmann (1989) study. At the time of sucking, the kid was under the mother's belly, facing the head towards her head, with the exception of kid number 16, who attempted to suck her mother from her hindquarters. The average time taken for eating was 29 seconds. Females sucked their mothers average 20% longer than males (26 seconds).

Kids from twins and single litters sucked their mothers for average the same time (29 seconds).

Conclusion. Based on the results of observations of perianal behavioral goat behavior, it can be concluded that:

1. Most births took place between 8:00 and 12:00.
2. Average time for twin and single births was respectively: 19 minutes and 58 seconds and 11 minutes and 47 seconds.
3. The first activity after childbirth was to sniff the kids.
4. The first laps of licking kids by their mothers occurred on average 2 minutes and 40 seconds after birth, and feeding after another 38 minutes.
5. The kids got up after about 30 minutes.

In conclusion, it can be stated that Alpine Goats show high activity during the perinatal period. This applies to both mothers and their kids. This should be taken into account when planning animal management conditions. Their welfare must be maintained at the right level.

REFERENCES

1. Górecki M. T. 2001. Zachowania społeczne samic kozy domowej (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) utrzymywanych w chowie alkiezowym. Akademia Rolnicza w Poznaniu.
2. Górecki M. T., Wójtowski J. 2004. Stability of milking order in goat over a long period – Arch Tierz Dummerstorf 47, 2: 203-208.
3. Kaleta T. 2007. Zachowania się zwierząt. Zarys problematyki. Wydawnictwo: Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
4. Milewski S., Kędzior I. 2010. Specyficzne cechy mleka koziego i jego właściwości prozdrowotne. Przegląd Hodowlany 78, 09: 26-28.
5. Niżnikowski R., Kowalski Z. M., Strzelec E. 2007. Chów kóz. Oficyna Wydawnicza „Hoza”.
6. Nowicki B., Zwolińska-Bartczak I. 1983. Zachowanie się zwierząt gospodarskich. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne w Warszawie.
7. Nowicki B., Chrzanowska J., Jamroz D., Pawlina E. 1999. Kozy. Chów, hodowla i użytkowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
8. Odrowąż A. 1997. Zachowanie się kóz i kozłat w okresie okołoporodowym. Wrocław.
9. Pawlina E., Odrowąż A. 2000. Badania nad zachowaniem się kóz i kozłat w okresie okołoporodowym. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 399(30): 267-271.
10. Ramirez A., Quiles A., Hevia M. L., Sotillo F. 1995. Observations on the birth of goats. Canadian Journal of Animal Science 75: 165-167.
11. Ramirez A., Quiles A., Hevia M. L., Sotillo F. 1998. Behaviour of the Murciano - Granadina goat during the first hour after parturition. Applied Animal Behaviour Science 56: 223-230.
12. Sambras H. H. I Wittmann M. 1989. Beobachtungen zu Geburtsablauf und Sugverhalten von Ziegen. Tierarz Praxis 17: 359-365.
13. Szytych D., Wilczak M. 2005. Aktywność dobową kozy domowej w warunkach chowu alkiezowego. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego 1: 75-79.
14. Wnuk A. 1995. Cechy zachowania się rodzicielskiego a wyniki odchovu młodych zwierząt. Przegląd Hodowlany 5: 32-36.
15. Wójtowski J. 2013. Hodowla, chów i użytkowanie kóz. Wydawnictwo: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
16. Yilmaz A., Karaca S., Kor A., Bingol M. 2012. Determination of Pre-parturition and Post-parturition Behaviors of Norduz Goats. Kafkas Univ Vet Fak Derg Turkey 18 (2): 215-219.

17. http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/rs_rocznik_rolnictwa_2012.pdf
18. http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/RL_uzytkowanie_gruntow_r_2012.pdf

MONITORING OF RUMINATION LENGTH IN DAIRY COWS

**J. Miciński¹, A. Marchwińska¹, I. Aitzhanova⁴, J. Pogorzelska¹,
B. Miciński³, W. Sobotka³**

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

¹ – Faculty of Animal Bioengineering, Department of Cattle Breeding and Milk Evaluation.

² – Faculty of Veterinari Medicine, Department of Clinical Physiology.

³ – Faculty of Animal Bioengineering, Department of Animal Nutrition and Fodder Science

⁴ – Baitursynov Kostanay State University, Kostanay city, Kazakhstan
Department of Technology of Livestock Products

Keywords: rumination length, milking robot, dairy performance, protein, fat, lactation

Abstract. *The aim of the work was an analysis of chosen milk usability indicators of herd of cows kept in a freestanding barn, in which the Lely Astronaut A4 type robot was installed together with a specialist software and QWES-HR device used for registration of feed belching from reticulum to the mandible as well as length of rumination of Polish Holstein-friesian cows. The research was performed in the herd consisting of 62 dairy cows of an average performance of about 9463 kg of milk. The animals were fed with full dose TMR which consisted of: haylage, corn silage, straw, cereal meal, rapeseed meal, soy and mineral-vitamin additives. Milking was performed with the use of LELY ASTRONAUT A4 robot. Each cow had a QWES-HR transponder hanging on the neck which registered neck muscle movements which were responsible for mandible movements thus showing daily rumination length. Three study groups of the examined cows based on rumination length were created i.e. KP group (rumination length below 400 minutes), SP group (from 400 to 500 minutes) and DP group (over 500 minutes). In the research it was shown that the average rumination length of cows of KP group was 336 min/day; SP group - 422 min/day and DP group - 514 min/day. It was also proven that as rumination length increased their daily performance increased as well from 26,95 kg (KP group) to the 31,20 kg (DP group) level. Small changes also concerned components content, which was mirrored in dry weight which was highest in DP group (13,27%). Casein content was highest in cows with the shortest rumination length i.e. in KP group and was 2,72%. Urea in all groups was on the similar level of about 300 mg/l proving little impact of rumination length on its content. The share of protein in feeding dose is of higher importance here. The connection between the age of first calving and the*

length of rumination was reported. Cows beginning their use at the age of 941 days were characterised by the shortest rumination (KP group), whereas at the age of 837 days (DP group) the longest. It was noticed that the time spent on rumination decreased as lactation time progressed reaching its highest level at the beginning phase of lactation. Cows in the 96th day of lactation showed the longest rumination length per day (492 minutes), highest milk performance per day reaching 33,78 kg which was 1,38 kg of milk higher than the average achieved in group A. The decrease in performance and content of components appeared in cows at over 150th day of lactation. In the study it was also shown that multiparous cows (3D lactation) were characterised by the longest, whereas primiparous by the shortest (421 minutes) rumination length. Cows in second lactation were characterised by the highest milk performance (30,71 kg of milk). The impact of rumination length on the length of calving interval was not proven as it was similar in each of the groups and amounted about 383 days.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Rumination is a highly essential element influencing roughage feed digestibility collected by cattle. Rumination should be uninterrupted, proceed in such a way that the feed content which got into the rumen after some time gets to the mandible, through the reticulum, in order to be grinded with molar teeth. Crushing of feed into small parts increases the area of impact of rumen bacteria and produced by them enzymes, thus improving and increasing the speed of feed intake digestion. The next task of rumination is to increase saliva production level, which neutralizes acids produced during fermentation in rumen. A proper rumination decides of health and is an evidence of good comfort of cows.

Rumination is an inseparable element of proper functioning of dairy cows. Throughout a day healthy cow lies for 12-15 hours, including about 10 hours during which it should ruminate. The next 4-6 hours it spends consuming feed and rest of the time is connected to different activities such as milking or accessing the feeding table. Rumination process can be divided into several phases lasting from 30 to 60 minutes. The most often, 10-17 of such phases can be distinguished during a day. In each of them 30 to 60 cycles of single “boluses” of rumination appear, each lasting 40-60 seconds. The lowered length of rumination can lead to many problems connected with animal health [Kowalski 2010]. Proper rumination is assessed by measuring the time which cow spends on this activity, as well as length and number of cycles throughout the day. Conditions in which the cattle is kept have a significant impact on the quality of rumination. Cows ruminate much better when lying. Due to this fact, it is needed to allow them access to couching-places as well as their appropriate area. Too excessive stocking of animals in a barn is undesirable [Kowalski 2014].

An appropriate nutrition and length of resting are both significant factors influencing proper rumination process. Health disorders which appear interrupt this process [Kowalski, 2010].

Thanks to rumination process monitoring it is possible to easily and simply asses healthiness of cows looking at the appearances of some metabolic disorders, especially in the so-called transitional period, as well as diagnose different diseases for example mammary gland inflammation (mastitis). Early diagnosis is very important as it recognizes subclinical forms of diseases and thanks to the fast therapeutic effect it minimizes losses caused by clinical forms of diseases allowing cow to regenerate faster [Kožlicki, 2015].

Application of inappropriate feeds, of inappropriate composition has a negative impact on the survivability process. Physical structure of feeding dose, in which the main element is the amount of structural fiber which stimulates salivary glands in order to produce the highest amount of saliva, is important as well, During a proper feeding and rumination process cow can produce about 60 liters of saliva which is an ideal buffer for the rumen. Buffering contributes to maintaining of proper rumen acidity, preventing acidosis and lowering chance of the laminitis [Kowalski, 2010].

Throughout a day a cow should spend 400-600 minutes (about 10 hours) ruminating. The best time to ruminate is the couching-area resting time, where cows rest lying down at the same time making chewing mandible movements. It has a practical dimension as both of these activities are performed at the same moment. If cows ruminate while standing, their welfare may be interrupted [Lewandowski, 2014].

Monitoring of the age of cow activity is possible thanks to individual transponders located on the neck of each animal, which are used for identification and automatic registration i.e. of their movement activity and rumination length, thus enabling breeder to look into the reproduction state, cow wellbeing and analysis of their health [Lewandowski 2014].

At the moment on the market there are two devices which monitor such parameters as length of rumination or movement activity are available, as SCR Heatime HR System as well as additional device for Lely Astronaut A4 milking robot – the QWES HR. The SCR Heatime HR system consists of the terminal, sensor, collar and basic unit. The terminal consists of a touch screen and light alarm. Terminal processes data from sensors of the basic unit (BU) installed on the farm. Thanks to the advanced algorithm, with no need to use computer system, it presents reports and charts helping to increase work effectivity and certainty while making decisions. Sensor is permanently placed on the collar and monitors rumination, movement and its intensity, saving it to microcellular memory of 2 hour-capacity, thus

guaranteeing precise estrus recognition and health status monitoring. Sensor is equipped with 12 pieces of microcellular memory and each can store data up to 2 hours allowing for 24-hour data storage. Collar consists of the belt, sensor and counterweight. Sensor is placed on the left side of the upper part of the neck.

Basic unit – receives information from sensors and forwards it to the system several times per hour and thanks to this system is constantly updated, no matter where the cow is. Basic unit can also forward data to sensors which enables updating the software and different advanced functions, predicted in the future.

Collected results are forwarded through system and described in the form of reports as well as charts. For each cow a separate report or chart is assigned thus enabling early cattle breeding problem recognition. The device is also equipped with a mobile system allowing supervision as well as access to all of the information concerning herd in every place by installing special application on the mobile phone or tablet.

SCR Heatime HR system enables early estrus recognition and decreases rate of quiet estruses, what increases insemination effectivity. By increasing reproduction indicators it increases dairy efficiency, allows to solve health issues early thus lowering costs of veterinary tasks. As an effect it improves farm effectivity and facilitates making important decisions [<http://www.scrdiary.com> 14.12.2016].

The next device is Qwes – HR. It is an additional device of LELY ASTRONAUT A4 robot, specifically these are the transponders hanging on the neck, on the collar, so that the sensors in them are able to detect neck muscles movement without any problem. The structure of this device is very similar to the earlier one, although it does not have terminal that enables us to review all parameters assigned to one cow without using computer system. The information concerning rumination or movement activity is saved in 2-hour blocks and then forwarded to the computer system. Special program prepares separate reports as well as charts for each cow and sums up results collected from one herd and calculates their means. Collected data is then compared to earlier results. When results decrease below a certain limit system signalizes it instantly [<https://www.lely.com/pl/> 14.12.2016].

Inappropriate access to couches as well as their insufficient quantity prolongs standing time of cows and as a consequence can lead to hoof diseases and to a decrease in time spent on rumination. In addition, it leads to an increase in cortisol level in blood. Higher cortisol share in blood appears in stressful situations. As an effect dairy efficiency decreases and mammary gland problems can also start appearing [Chromkowska and Oprządek 2016].

Rumination is majorly dependent on the amount and quality of applied feeds. Many factors connected to used feeding have an impact on length of rumination. Higher share of fiber feeds increases intensity of rumination while higher share of concentrated feeds decreases the rumination activity. A significant element impacting the length of life in dairy cows is a proper fragmentation of feeds. Excessive fragmentation causes a decrease in secreted and transported to rumen saliva. As a consequence it leads to a bad buffering of rumen content. Therefore, it may lead to rumen acidosis caused by pH decrease of rumen content. Rumen acidosis results in economic losses connected to a lower milk production, decrease in life longevity as well as costs of animal treatment [Gołębiewski 2014].

Nowadays, as a result of years of breeding work, a high efficient cow “appeared” which demands high amount of concentrated feeds in order to allow its high productivity. It is then needed to provide a suitable amount of energy through a proper amount of structural fiber [Kowalski 2010]. The so-called “effective fiber” stimulates the animal to ruminate. Inappropriate amount of effective fiber in dose may lead to laminitis, subclinical acidosis as well as lowered content of fat in milk [Beauchemin and Yang 2006].

Shortened time of rumination appears when a cow is in estrus. At about 2 days before estrus the decrease in rumination rate can be clearly seen. It is connected to the stress which decreases the amount of feed intake by a cow due to a decrease in appetite. In accordance to the research in four farms in Hesse it was shown that cows which showed a decrease in rumination throughout the estrus had its parturition interval decreased as well, which was not observed in cows that had its rumination time decreased slightly during estrus. It was also reported that the highest decrease during rumination in estrus appeared in young cows. The reason for this could be an increased number of secreted estrogens in this period that lead to a disappearance of appetite. Usually, the rumination time came back to normal 1 day after insemination [Hoy 2012].

The aim of the work was an analysis of chosen dairy use indicators of cow herd kept in a freestanding barn, in which the Lely Astronaut A4 type milking robot was installed together with the specialist software and the QWES-HR device used for registration of feed belching from reticulum to mandible, as well as the length of rumination of Polish Holstein-Friesian cows.

Materials and methods. The research was conducted in the individual farm belonging to Piotr Magdziński. The farm is located in a small town near Biezuń, Żuromin county. In 2002 a barn for 65 cows with an average efficiency of about 9500 kg of milk was built. The new freestanding barn of 21x45m dimensions is destined for cows kept in the alcove system all year

round. The floor in this building is grated and couching places are found on one side of the barn only. Milking is performed automatically by the installed milking robot. The average milking frequency is 3-4 times a day. Animals are fed with a full dose TMR. The content of TMR is: haylage, corn silage, straw, cereal meal, rapeseed meal, soy as well as mineral-vitamin additives. A part of cows' herd is located in an old barn of 18x32m dimensions and kept in the alcove-pasture system. There is also a specially added room of 9x10m dimension destined for the De Laval "fish spear" 2x4 type milking hall, where milking is performed twice a day.

In 2003 LELY ASTRONAUT A4 milking robot together with QWES-HR device was installed in the new barn. Robotized milking system is an ideal solution for herd management as well as fast monitoring of many factors which are necessary in a properly managed dairy cattle herd. LELY ASTRONAUT A4 robot has a positive impact on cows health and their wellbeing. The cow reaches the milking box with no obstacles and its moves are not restricted. The device guarantees pre- and after-milking hygiene. Before the start and after milking teats, as well as teat buckets are carefully disinfected.

The QWES-HR device - the transponder, which is precisely placed on the cow's neck so that it can analyze neck muscle movements which are responsible for mandible movement. Transponder is equipped with a sensor which registers and saves such parameters as: movement activity and rumination length. The collection of data on movement activity allows for an earlier estrus detection, thus increasing insemination efficiency. The possibility to control rumination length of a cow throughout the day signals the early appetite-connected or dairy efficiency problems. The QWES-HR system collects and saves data every 2 hours, which are then forwarded to the computer. The installed computer software prepares a separate chart for each cow, that is why it is possible to collect current information about any animal [http://centrumrolnictwa.pl/robot-udojowy-lely-astronaut-a4/28.11.2016].

Studies were conducted in the period from 28th of August to 15th of September 2016. Their aim was to analyze achieved reports of rumination length against chosen milk parameters. The herd of 62 cows was divided into three groups basing on rumination length in a day:

- KP group (below 400 minutes)
- SP group (400 – 500 minutes)
- DP group (over 500 minutes)

The aim of rumination length was to assess the impact of such indicator on chosen milk parameters (fat, protein, dry weight, lactose, casein, urea). The other usability features such as: calving interval, the age of first

calving, daily milk efficiency [kg] as well as sequence and lactation day. Four groups of cows were separated basing on the lactation phase:

- Group A – (6-50 days of lactation)
- Group B – (51-150 days of lactation)
- Group C – (151-300 days of lactation)
- Group D – (over 300 days of lactation)

Used cow division with the age of cows taken into account allowed to specify 3 groups:

- Group 1 – (I lactation)
- Group 2 – (II lactation)
- Group 3 – (III lactation)

The arithmetic means (LSM) were calculated as well as standard deviations (Sd). It was all presented in appropriate tables.

Results and Discussion. In Table 1 the usability indicators were presented depending on the length of rumination of cows which were in KP, SP and DP groups. In the KP group, which had the lowest rumination length per day of less than 400 minutes, the observations covered 10 cows, in which the shortest rumination length was 279 minutes, whereas the longest 386 minutes. The average rumination length in this group was 336 minutes. Those cows produced averagely 26,96 kg of milk per day with 3,9% fat, 3,53% protein, 4,77% lactose and 2,72% casein content. The dry weight of milk components was 12,71%

Table 1– Chosen usability indicators in dependence on length of rumination

Group [No]	Length of chewing [min]	Length of lactation [days]	Statistical measurements	Milk [kg]	Fat [%]	Protein [%]	Lactose [%]	Casein [%]	Dry matter [%]	Urea [mg/l]	First calving [days]	Length of inter-calving period [days]
KP	336	192	LSM	26.95 ^a	3.69	3.53	4.77	2.72	12.71 ^a	325	941 ^a	383 ^a
			Sd	2.31	0.24	0.26	0.45	0.33	1.77	76.02	155.64	62.32
SP	422	95	LSM	28.72 ^a	3.96	3.45	4.80	2.64	13.13 ^b	284	845 ^b	369 ^b
			Sd	1.82	0.22	0.18	0.36	0.37	1.45	68.00	189.23	99.09
DP	514	138	LSM	31.20 ^b	3.78	3.45	4.80	2.65	12.86 ^a	306	837 ^b	383 ^a
			Sd	3.38	0.17	0.22	0.48	0.29	1.96	88.74	190.42	121.70

a, b – $p \leq 0,05$

Chosen usability indicators in dependence on the length of rumination per day by SP group cows, thus of rumination length in compartment be-

tween 401 to 500 minutes (Tab. 1), showed that the average rumination length of cows in the same group was 422 minutes. The observations covered 11 cows in which the lowest rumination length was 393 minutes, whereas the highest 443 minutes. Those cows produced 1,77 kg of milk more per day than those from KP group. The content of milk components in this group was as follows: fat (3,96%), protein (3,45%), lactose (4,80%), casein (2,64%). Dry weight content was higher in this group of cows as well, in comparison to KP group and amounted 13,13%.

DP group, which was the one with the highest rumination length amounting over 500 minutes, consisted of 40 cows, in which the shortest rumination length was 457 minutes, whereas the longest 607 minutes. The average rumination length of cows in this group was 514 minutes (Tab.1). Those cows produced 2,48 kg of milk more per day than those from SP group and 4,25 kg more than cows from KP group. Milk components content in this group was: fat (3,78%), protein (3,45%), lactose (4,80%), casein (2,65%) and dry weight (12,86%).

The studies showed that as the rumination length increased their daily efficiency increased as well from 26,95 kg (KP group) to the 31,20 kg level (DP group). However small changes concerned milk components content which were mirrored in dry weight that was the highest in SP group (13,13%), casein content was highest in cows of the lowest rumination time i.e. KP group and amounted 2,72%. Urea was at the similar level (about 300 mg) proving the low impact of rumination on its content. The content of protein in the feeding dose was of higher importance in this case. The connection between the age at the day of first calving and length of rumination was noticed. Cows starting their use at the age of 941 days were characterised by the shortest rumination (KP group), whereas at the age of 837 days the longest (DP group).

In Table 2 chosen usability indicators and length of rumination of cows in dependence on the lactation phase were presented. Group A consisted of 7 cows in the lactation period from 17 to 48 days. Averagely, those cows were in the 33rd day of lactation. The average rumination length of those cows was 476 minutes, so it was within the average rumination length of the examined cows. The animals in this phase produced averagely 33,78 kg of milk per day with 3,80% fat, 3,16% protein, 4,89% lactose and 12,62% dry weight content.

Table 2 – Chosen usability indicators and length of rumination in dependence on lactation phase.

Group [No]	Length of chewing [min]	Length of lactation [days]	Statistical measurements	Milk [kg]	Fat [%]	Protein [%]	Lactose [%]	Casein [%]	Dry matter [%]	Urea [mg/l]	First calving [days]	Length of inter-calving period [days]
A	33	476	LSM	33.78 ^a	3.80 ^a	3.16 ^a	4.89	2.38 ^a	12.62 ^a	283 ^a	860 ^a	391 ^a
			Sd	4.08	1.28	0.82	1.33	0.74	1.63	58.73	99.41	105.73
B	96	492	LSM	32.4 ^a	3.67 ^a	3.25 ^a	4.87	2.49 ^a	12.57 ^a	295 ^a	869 ^a	376
			Sd	2.55	1.23	0.67	0.59	0.80	1.66	89.33	96.12	128.73
C	207	451	LSM	27.82 ^b	3.83 ^a	3.63 ^b	4.77	2.80 ^b	13.08 ^b	314 ^b	874 ^a	390 ^a
			Sd	1.76	0.38	0.29	0.67	0.59	1.73	78.84	167.41	101.80
D	342	423	LSM	22.81 ^c	4.10 ^b	3.84 ^c	4.53	2.95 ^b	13.34 ^c	312 ^b	960 ^b	364 ^b
			Sd	2.08	0.46	0.52	0.37	0.54	1.73	98.54	155.40	77.60

a, b – $p \leq 0,05$

Group B consisted of 22 cows in lactation phase from 52 to 140 days. Averagely, those cows were in the 96th day of lactation, the average length of their rumination was 492 minutes so it was similar to the period of the longest rumination length. Cows of this group were characterised by daily milk performance of 32,40 kg. Such performance was 1,38 kg lower than the average achieved in group A. Fat and lactose content, as well as dry weight in milk of B group cows were also lower in comparison to group A animals.

Group C consisted of 19 cows in the phase from 151 to 300 days of lactation. Their average milking phase was 207 days of lactation, whereas the average length of rumination per day was 451 minutes. Hence it follows that as lactation progressed, rumination length decreased. Cows in this phase produced 27,82 kg of milk per day in average with 3,8% fat, 3,63% protein, 4,77% lactose, 2,80% casein and 13,08% dry weight content.

In the last group (group D) there were 6 cows in the lactation phase from 320 to 376 days. Averagely, those cows were in the 342nd day of lactation (Table 2). Their average rumination length was 423 minutes, so it was the lowest of all the examined lactation phases. Cows of this group were characterised by the lowest milk performance per day amounting 22,81 kg. However, the components and dry weight content (apart from lactation) was

highest in this group and was: 4,10% fat, 3,84% protein, 4,53% lactose, 2,95% casein and 13,34% of dry weight.

The time spent on rumination decreased as lactation progressed, being the highest from 51-150 days of lactation. Cows in the 96th day of lactation showed the longest rumination length per day (492 minutes). The decrease in performance and content of components appeared in cows below 150th day of lactation.

In research it was also presented that the longest rumination length was showed by multiparous cows (3D lactation), whereas the shortest by primiparous cows (421 minutes). Cows in the 2nd lactation were characterised by the highest (30,71 kg of milk per day) milk performance, however. The impact of rumination length on parturition interval was not proved, as in all groups it was on the similar level and amounted about 383 days.

In Table 3 chosen usability indicators in dependence on the order of lactation were presented. In group 1 eleven cows being in the first lactation were under observation and it was their 126th day of lactation. At the time, the average rumination length in this group was 421 minutes, so it placed itself in the range of medium rumination length of the examined cows. The average milk performance was 26,12 kg, whereas content of individual milk components was as follows: fat (3,98%), protein (3,44%), lactose (4,84%), casein (2,65%), dry weight (13,07%).

Table 3. Chosen usability indicators and length of rumination of cows in subsequent lactations.

Group No]	Length of chewing [min]	Length of lactation [days]	Statistical measurements	Milk [kg]	Fat [%]	Protein [%]	Lactose [%]	Casein [%]	Dry matter [%]	Urea [mg/l]	First calving [days]	Length of inter-calving period [days]
1	126	421	LSM	26.12 ^a	3.98 ^a	3.44	4.84	2.65	13.07	289	861 ^a	422 ^a
			Sd	3.21	1.20	0.89	0.79	0.95	2.78	74.23	86.32	128.73
2	127	469	LSM	30.71 ^b	3.79	3.49	4.81	2.68	12.89	312	884	391 ^b
			Sd	2.44	2.27	0.97	0.79	0.84	1.99	99.23	86.52	118.13
3	152	481	LSM	29.70 ^b	3.72 ^b	3.41	4.75	2.64	12.78	302	907 ^b	375 ^c
			Sd	2.55	1.23	0.69	0.51	0.60	1.36	85.31	93.17	108.13

$a, b - p \leq 0,05$

In group 2 there were 26 cows in the second lactation; the average day of lactation was 127 days here. The average rumination length in this group was higher in comparison to group 1 and amounted 469 minutes. This group

was characterised by the highest milk performance; the average milk production was 30,71 kg, so it was 4,59 kg of milk higher than group 1 result. The milk components content was as follows: fat (3,79%), protein (3,49%), lactose (4,81%), casein (2,68%), dry weight (12,89%).

Group 3 consisted of 23 cows in 3rd and later lactations. Averagely, those cows were in their 152nd day of lactation (Table 3). The average rumination length here was 481 minutes, thus it was the highest of all the analysed groups. Daily milk performance was averagely 29,70 kg, whereas content of individual components in this group was lower than earlier groups and looked as follows: fat (3,72%), protein (3,4%), lactose (4,75%), casein (2,64%), dry weight (12,78%).

Performed analysis shows that as the age of cows increased, the time spent on rumination increased also from 421 min/day (gr. 1), to 481 min/day (gr.3). The highest milk performance appeared in cows in 2nd lactation, with the average performance of 30,71 kg of milk. It was also observed that as lactation progressed fat content in milk decreased slightly from 3,98% (gr.1) to 3,72% (gr.3) and a small decrease in lactose level was also noted. Dry weight was characterised by a higher decrease, which as lactation progressed decreased by 0,29%.

Summary. In the research concerning rumination length in dairy cows it was shown that the increased rumination length had a positive impact on good milk performance. It appeared as follows: with 336 minutes of rumination per day the daily milk performance was 26,95 kg, with 422 min/day – 28,72%, increasing to the level of 31,20 kg of milk with 514 minutes of rumination per day.

The urea level was similar in each of the groups (about 300 mg/l), proving that the rumination length has a small impact on its content. Larger share of protein in the feeding dose is of higher importance here. The connection between the age at the day of first calving and rumination length was also noticed. Cows beginning their use at the age of 941 days were characterised by the shortest rumination and at the age of 837 days the highest. The time spent on rumination decreased in subsequent phases of lactation and was shortest at the 342 day of lactation, amounting 423 minutes. A decrease in performance and content of components appeared in cows over the 150th day of lactation. In research it was also shown that the longest rumination length appeared in multiparous cows (481 min/day) and the shortest in primiparous cows (421 min/day). Whereas, the highest milk performance (30,71 kg of milk per day) appeared in cows in 2nd lactation. The impact of rumination length on the length of calving interval was not proven as it was similar in each of the groups.

In summary, it can be assumed that the assessment of activity and length of rumination process allows breeder to determine milk usability indicators of owned herd and is a basis to match rumination length with threats of some metabolic disorders. Breeder analyses the so-called “rumination quality” of his cows and can determine if their health condition is proper. Such state has a beneficial impact on cow productivity, decreases treatment costs thus allowing to avoid financial losses connected to milk production.

REFERENCES

1. Beauchemin K.A. Yang W.Z. 2006. Physically Effective Fiber: Method of Determination and Effects on Chewing, Ruminal Acidosis and Digestion by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 89. 2618 - 2633
2. Chromkowska D., Oprządek J. 2016. Systemy wspomagania zarządzania stadem. *Hodowca bydła*. 1: 62-66.
3. Gołębiewski M. 2014. Przeżuwanie pomiar i znaczenie dla dobrostanu krów mlecznych. *Farmer*. 10: 145-147.
4. Guliński P. Młynek K. Salamończyk E. 2014. Około żywieniowe zachowanie bydła mlecznego. *Wiadomości zootechniczne*. 02: 57-69.
5. Hoy S. 2012. Krowa w rui mniej przeżuwa. *Top bydło*. 08: 6-9
6. Jasek S. Maciejowski J. Nowakowski P. Nowicki B. Pawlina E. 2011. Rasy zwierząt gospodarskich. Wydawnictwo Naukowe PWN. 49-52.
7. Kowalski Z.M. 2003. Krowa pyskiem doi. *Top bydło*. 02: 12-16
8. Kowalski Z.M. 2010. Pozwólmy krowie przeżuwać. *Top bydło*. 12: 10-13.
9. Kowalski Z.M. 2010. Subkliniczna kwasica żwacza - jak ocenić ryzyko. *Top bydło*. 10: 16-19.
10. Kowalski Z.M. 2014. Sprawdź przeżuwanie krów mlecznych. *Top bydło*. 08: 8-11.
11. Kowalski Z.M. 2015. Chcesz zarabiać na mleku, kontroluj żywienie (część III). *Top bydło*. 10:12-15.
12. Kowalski. Z.M. 2015. Nadmiar pasz treściwych grozi kwasicą. *Top bydło*. 12: 8-11.
13. Koźlicki P. 2015. Efektywny monitoring kluczem do sukcesu. *Bydło*. 4: 49.
14. Koźlicki P. 2015. Przeżuwanie jest wskaźnikiem dobrego samopoczucia i stanu zdrowia krowy. *XI Forum zootechniczno-weterynaryjne*: 51-53.
15. Lewandowski M. 2014. Liczymy kęsy. *Hoduj z głową*. 01: 60-63.
16. Szymańska A.M. 2002. Użytkowanie krów holsztyńsko-fryzyjskich w warunkach polskich. *Wydawnictwo Negatyw*. 9-10.
17. Szymańska A.M. 2007. Żwacz i procesy zachodzące w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy. *Chów bydła*. 04: 24-25.
18. Wasak L. 2013. Dojarz, który nie zawiedzie. *Agromechanika i Technika w Gospodarstwie*. 02: 16-21
19. <http://centrumrolnictwa.pl/robot-udojowy-lely-astronaut-a4/>
20. <https://www.lely.com/pl/>
21. <http://www.scrdairy.com>
22. <http://www.rynek-rolny.pl/artukul/bydlo-rasy-holsztynsko-fryzyjskiej-najpopularniejsze-w-polsce.htm>.

PROTEOMICS AS A POSSIBILITY OF IMPROVING A HORSE REPRODUCTION METHODS

K. Mietelska, A. Orzolek, P. Wysocki, W. Kordan

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland
Department of Animal Biochemistry and Biotechnology
e-mail: katarzyna.mietelska@uwm.edu.pl

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Spermatozoa are highly specialised cells that evolved for the particular purpose of fertilisation and left with only the most essential structures. Having eliminated most of their cytoplasm they lost the ability to transcribe genes. The functional transformation of spermatozoa, which occurs after they are released from the germinal epithelium of the testes, depends almost entirely on changes in their proteome composition (Swagen et al., 2015). Understanding the biochemical processes associated with an oocyte fertilization and knowledge about the structure and function of specific substances participating in these processes are crucial for the development of biotechnological methods of improving the animals and humans reproduction (Mogielnicka-Brzozowska, Kordan, 2011).

Aim of the study. The aim of our study was to isolate and identify phosphoproteins derived from stallion semen preserved in a liquid state.

Proteome of mammals seminal plasma. Seminal plasma components are considered to be vital factors involved in capacitation (Kratz, Achcińska, 2011). The differences in seminal plasma composition are results of individual proteins profiles and changes in gene expression. Moreover, these factors are especially taken into consideration during evaluating of semen quality. Total protein content in semen of different mammalian species ranged from 10 to 60 mg/ml. Most of the seminal plasma proteins regulate the functioning of sperm cells, increase tolerance of female reproductive system on presence of spermatozoa and participate in implantation process (Rodriguez-Martinez et al., 2011). The result obtained by Frazer and Bucci (1995) demonstrate the positive correlation between seminal plasma composition and the success of fertilization with semen obtained from chosen individuals. Proteome of seminal plasma is mainly determined in boar, bull, mice, rat and human.

Proteome of stallion semen. The total protein content in stallion semen amounts to 10 mg/ml on average (Topfer-Petersen et al., 2005). Ascertained proteins of stallion semen are designated with abbreviations from HSP-1 to HSP-8. Mentioned proteins are compounds in the range of 14 kDa to 30 kDa of molecular weights. All, except HSP-4, are bound to the sperm surface, and form multi-protein aggregates. Low molecular weight proteins

HSP-1 and HSP-2 are synthesized in the seminal vesicles and comprise about 70-80% of total proteins found in seminal plasma. Low molecular weight polypeptides belong to a relatively small group of proteins called Fn-2 and they are equivalents of heparin binding proteins (BSP) in bull. HSP-1 and HSP-2 exist as an oligomers with molecular weight of 90 kDa which can link to heparin or as a monomer which cannot. Furthermore, mentioned compounds have a capability of interacting with plasmalemma phospholipids and thus playing an important role in capacitation process (Frazer and Bucci, 1996). To the Fn-2 proteins family there is also included a high molecular weight protein called EQ-12 which originates from epididymis. During the epididymal passage and the time of ejaculation spermatozoa are „coated” with all above-mentioned proteins (Topfer-Petersen et al., 2005). Another group of proteins normally occur in stallion seminal plasma are these from CRISP (cysteine-rich secretory proteins) family. These proteins with molecular weight of 25 kDa contain 16 cysteine residues and are located in the central part of the acrosome and sperm tail. Their main task is to protect the spermatozoa from premature capacitation in the female reproduction duct. The study made by Reinke et al. (1999) showed a positive correlation between presence of CRISP-3 protein and stallion fertility. It also exhibited a lack of protein CRISP-2 expression among infertile stallions. Form the third group of proteins present in stallion semen. They are multifunctional proteins, consisting of 110-133 amino acids and at least 2 disulfide bonds. Spermadhesins have been identified in human, boar, bull and stallion semen. So far these proteins indicate capability of binding to heparin, proteinase inhibitors, phospholipids and carbohydrates (Topfer-Petersen et al., 2005).

Research conducted by Swagen and Aitken (2014) demonstrated 67 proteins which can act as potential players in the interactions between spermatozoa and the extracellular environment. Among these polypeptides there can be found number of receptor/signalling proteins, chaperones, phosphoproteins and possible decapacitation factors; selected proteins of interest are listed in Table 1.

Mammals phosphoproteome. The reaction of phosphorylation and dephosphorylation of proteins is one of the most common posttranslational modification and it affects approximately 30% of all proteins of animal organisms. Phosphorylation regulates the activity and function of the polypeptides. Phosphorylated proteins acts as the regulators of cell activity, control their metabolism, growth or the “death path”, called apoptosis (Delom and Chevet, 2006).

Table – Swagen and Aitken (2014)

A selection of proteins and corresponding genes identified in stallion spermatozoa			
chaperonins	chaperonin-containing complex/HSC	t-complex 1	TCP1
		chaperonin containing TCP1, subunit 2 (beta)	GCT2
		chaperonin containing TCP1, subunit 3 (gamma)	CCT3
		chaperonin containing TCP1, subunit 4 (delta)	CCT4
		chaperonin containing TCP1, subunit 5 (epsilon)	CCT5
		chaperonin containing TCP1, subunit 6A (zeta 1)	CCT6A
		chaperonin containing TCP1, subunit 6B (zeta 2)	CCT6B
		chaperonin containing TCP1, subunit 7 (eta)	CCT7
		chaperonin containing TCP1, subunit 8 (theta)	CCT8
	heat shock protein	heat shock 70kDa protein 1 (chaperonin)	HSP71
		heat shock 70kDa protein 1 (chaperonin)	HSP71
		heat shock protein, alpha-crystallin-related, 80	HSP89
		stress-70 protein, mitochondrial	HSPA9
		heat shock-related 70 kDa protein 2	HSPA2
		heat shock cognate 71 kDa protein	HSPA6
		heat shock 70kDa protein 5	HSPA5
		heat shock 70kDa protein 4-like	HSPA4L
		heat shock 70kDa protein 1-like	HSPA1L
		Heat shock protein HSP 90-alpha	HSP90AA1
		G protein-coupled receptor, family C, group 5, member A	GPRC5A
Receptor proteins	receptor	hyaluronan-mediated motility receptor (RHAMM)	HMMR
		parathyroid hormone 2 receptor	PTH2R
		geroncinone prodrug-activated receptor 7	PPARG
		protein tyrosine phosphatase, receptor type, C	PTPRC
		protein tyrosine phosphatase, receptor type, T	PTPR
		olfactory receptor, family 5, subfamily W, member 2	OR5W2
		adrenergic B receptor kinase 2	ADRB2
	associated protein	low density lipoprotein receptor-related protein associated protein 1	LRPAP1
		regulator of G-protein signaling 22	RGS22
		transforming growth factor beta associated protein 1	TRAF1
		phosphatase C, zeta 1	PLCZ1
Candidate decapacitation factor proteins		aspartate aminotransferase	GOT2
		phosphatidylethanolamine binding protein 1	PEBP1
		phosphatidylethanolamine-binding protein 4	PEBP4
		cysteine-rich secretory protein-2	CRISP-2

Special attention in the field of phosphorylation and dephosphorylation processes occurring in the male reproductive system is paid to their role in capacitation, acrosome reaction and sperm maturation. Phosphorylation of tyrosine residues of the sperm tail induces the hyperactivation of sperm as a result of which the cells acquire the ability to move and penetrate the oocyte. Phosphorylation of tyrosine residues of sperm proteins in other species like human, rabbit and rat was ascertained in 1991 (Naz et al., 1991). Previous studies ascertained also a positive correlation between phosphorylation of tyrosine, threonine and serine residues and spermatozoa activity, their ability to undergo a capacitation, acrosomal reaction and binding to zona pellucida (Naz 1996, Kalab et al., 1998).

For the first time the presence of phosphoproteins in mammals semen was demonstrated by Leyton and Saling (1989) in mouse sperm. In mentioned research by use of antiphosphotyrosine antibodies there were identified phosphoproteins with molecular weights of 52, 75 and 95 kDa. There was also demonstrated correlation between 95 kDa protein and the process of sperm capacitation and interaction with zona pellucida. Research carried out on mouse sperm showed that the proteins that act as chaperonins, locat-

ed in the plasmalemma of sperm tail, such as endoplasmic reticulum (erp99) and heat shock protein 60 (Hsp 60) are phosphorylated. These proteins enable the spermatozoon to recognize zona pellucida of an oocyte, and thus enhance the success of fertilization (Kalab et al., 1998). Some research have confirmed the relationship between the tyrosine residues phosphorylation of the spermatozoa proteins and the sperm capacitation in mouse. It has been shown that CAMP-dependent tyrosine kinase is involved in this process. Similar relationships were found in the sperm of a human, bull, hamster and stallion (Bailey et al. 2005).

Studies concerning phosphorylation and dephosphorylation processes of proteins present in male reproductive system will determine biochemical changes during semen preservation. Because of growing interest in the usage of storage semen in mares artificial insemination there is a vital need for analysing biochemical parameters of preserved spermatozoa as well as interactions declining between sperm cells and seminal plasma.

Material and methods. Semen was collected from 4 warmblood stallions using a Missouri artificial vagina (Minitube Australia, Ballarat, VIC, Australia) in breeding and non-breeding season. Individuals were Polish Half Bred Horses, aged between 10 and 20 years. Samples of spermatozoa were retrieved both from fresh and diluted in EquiPro (MiniTube, Germany) semen extender.

Semen at first was diluted to 30×10^6 spermatozoa and stored in 5°C temperature for three days (approx. 72 h). Samples of 1 ml volume from each day of preservation (D0, D1, D2, D3) were centrifuged at $8\,000 \times g$ for 10 min at 24°C . Obtained supernatants were transferred into new tubes whereas the pellets of spermatozoa were diluted in RIPA buffer (Radio Immunoprecipitation Assay Buffer, 50 mM Tris-HCl, 150 mM NaCl, 1% Triton X-100, 0.5% sodium deoxycholate, 0.1% SDS, pH 8.0). After 24 hours of incubation at $+5^{\circ}\text{C}$ sperm extracts were centrifuged at $10\,000 \times g$ for 10 min at 24°C , supernatants were collected and frozen for further analysis at -20°C .

Phosphoproteins isolation. Phosphoproteins were isolated both from seminal plasma and sperm extracts using affinity chromatography with immobilised Fe^{3+} ions on PhosSelect Iron affinity gel (Sigma-Aldrich, USA) according to the manufacturer's protocol.

1D-PAGE electrophoresis. Probes were separated on a 12% polyacrylamide gel in the presence of sodium dodecyl sulphate (SDS) using Tris-glycine-SDS buffer (pH 8.3) according to Laemmli (1970) in Mini-Protean II apparatus (Bio-Rad, USA). At first, samples were pre-heated at 95°C for 5 min in the presence of loading buffer (2% SDS, 5% β -mercaptoethanol, 125 mM Tris-HCl, pH 6.8) in a thermostat Thermo Block

TDB-125 (Biosan, Poland). On a single gel path 20 μ l of sample solution was applied. Precision Plus Protein Standard (Bio-Rad, USA) served as molecular weight standards. After electrophoresis gels were stained with Coomassie Brilliant Blue R-250 for 24h, then destained with a buffer (5% CH_3COOH , 7% CH_3OH). Gels were then analysed in Multi Analyst programme (Bio-Rad, USA). Selected fractions were cut out with a scalpel and hydrolysed using Trypsin Gold, Mass Spectrometry Grade (Promega, USA) according to the manufacturer's protocol.

Mass spectrometry analysis. Digested polypeptides were spotted (1.0 μ l) onto MTP 384 Polished Steel TF Targets and overlaid with 1.0 μ l of matrix solution containing 5 mg ml^{-1} α -cyano-4-hydroxycinnamic acid (Bruker Daltonics, Bremen, Germany) in 50% acetonitrile and 3% trifluoroacetic acid. Proteins were identified with the Autoflex III Smartbeam MALDI-TOF/TOF mass spectrometer (Bruker Daltonics, Bremen Germany) equipped with a laser SmartBeam II (355 nm, Bruker Daltonics, Bremen, Germany) and FlexControl software v. 3.3. (Bruker Daltonics, Bremen, Germany) using technique PMF (Peptide Mass Fingerprinting) and partial sequencing method LIFT. To identify the proteins obtained mass spectra were compared with those from the database using Mascot v. 2.4 (Matrix Science, Boston, MA, USA).

Results. Our studies showed individual variation in the phosphoproteins profiles isolated from sperm extracts and seminal plasma of stallion semen. It has been demonstrated that storage of stallion semen in the liquid state induces variations in the phosphoprotein content in both seminal plasma and spermatozoa. Our survey also affirmed the presence of 20 phosphoproteins fractions isolated from seminal plasma and sperm extracts with molecular weight from 10 to 70 kDa. The mass spectrometry analysis of all peptides obtained from seminal plasma showed their similarity to: kallikrein (21,9 kDa), equine serum albumin (70,3 kDa) and paladin (25 kDa). Phosphoproteins isolated from sperm extracts showed similarity to: endoplasmin (32 kDa), Hsp 90 β member 1 (76,4 kDa) and cytochrome b-c1 complex (23 kDa). All of these proteins are involved in the proper functioning of the male reproductive system and play an important role in the processes of capacitation and acrosome reaction. Compatibility factor of kallikrein chain was 25% and obtained score was 93. Studies conducted by Calvete et al. (1994) showed similarity of HSP-6 and HSP-8 to various isoforms of kallikrein, which is a protein homologous to human PSA (prostate specific antigen). Compatibility factor of equine serum albumin chain amounted to 16% and obtained score was 114. Kasperczyk et al. (2014) confirmed a positive correlation between calcium concentration and higher levels of seminal plasma albumin in human semen, which resulted in better sperma-

tozoa motility, capacitation and response of sperm antioxidant system. Compatibility factor of paladin chain was 11% and obtained score was 91. Studies carried out on rats and mice demonstrated the presence of paladin in the testes. It occurred nearby Sertoli cells. The probably main task of paladin is to ensure proper transport of spermatocytes to the light of the seminal tubules during their maturation in epididymis (Niedenberger et al., 2013). Endoplasmin's chain compatibility factor was 21%, obtained score was 132. This protein is linked to the sperm surface. Tyrosine residues phosphorylation of mentioned polypeptide along with heat shock protein 60 (HSP 60) ends in spermatozoa ability to recognize the zona pellucida. Endoplasmin was localized by immunofluorescence on the surface of the mouse spermatozoa (Asquith et al. 2004). Cytochrome bc-1 complex showed 18% of adequacy and score was 87. Protein which is also known as cytochrome c reductase or complex III is a main component of the respiratory system that is localised in the inner mitochondrial membrane (Berry et al. 2000). Cytochrome b-c1 is a phylogenetically diversified group of complexes responsible for transferring electrons from ubiquinol to cytochrome c. This process is oxygen dependent (Crofts, 2004). The complex consists of two identical subunits, each composed of 11 protein subunits and three cytochromes: cytochrome c1, two cytochromes b and iron-sulfur center (Iwata et al., 1998). Compatibility factor of heat shock protein 90 chain was 21% whereas an obtained score was 95. HSP protein family is responsible for protecting other polypeptides from denaturation or aggregation. Studies showed that HSP proteins are involved in a variety of immune responses. Under physiological conditions HSP90 is responsible for regulating the cell death pathway (necrosis). This protein may bind to ligand-activated transcription factors (i.e., androgens) as well as ligand-independent transcription factors. In addition, it can interact with tyrosine kinases, serine-threonine kinases and cell cycle kinases (Kaźmierczuk and Kilkiańska, 2009).

In stallion proteome profile three of proteins were identified as a correlated with fertility: SP-2 (75 kDa, pI 6.0), SP-3 (18 kDa, pI 4.3), and SP-4 (16 kDa, pI 6.5) (Brandon et al. 1999). Novak et al. (2010) confirmed negative influence of some seminal plasma proteins on stallion male fertility: SP1 (14 kDa), SP2 (19.2 kDa), kallikrein (1E2) and clusterin. But also found that cysteine-rich secretory protein 3 (CRISP3) is a good positive marker of stallion fertility.

Conclusion. Understanding the molecular mechanisms of reproduction is considered paramount for rational advances in assisted reproduction techniques. Levels of protein expression, their locations, isoforms produced by alternative splicing and posttranslational modifications, as well as functional protein interactions with biomolecules and the resulting signalling

cascades are basic of protein analysis called proteomics. It allows us to understand what is actually expressed in the cell and beginning to expand understanding of the mammalian reproduction (Lee, 2001).

Proteomics give us a possibility to define specific proteins as a molecular fertility/infertility markers of individuals used in reproduction. Presence of specific peptides or their isoforms can be correlated with reproduction indicators and exclude sick or infertile male from reproduction plan.

REFERENCES

1. Asquith K. L., Baleato R. M., McLaughlin E. A., Nixon B., Aitken J. R. 2004. Tyrosine phosphorylation activates surface chaperones facilitating sperm-zona recognition. *Journal of Cell Science*. 117. 3645-3657
2. Bailey J. L., Tardif S., Dube C., Beaulieu M., Reyes-Moreno C., Lefievre L., Leclerc P. 2005. Use of proteomics to study tyrosine kinase activity in capacitating boar sperm kinase activity and capacitation. *Theriogenology*. 63. 599-614
3. Berry E., Guergova-Kuras M., Huang L., Crofts A., Structure and function of cytochrome bc complexes. 2000. *Annual Review of Biochemistry*. 69. 1005-75
4. Brandon C.I., Heusner G.L., Caudle A.B., Fayrer-Hosken R.A. 1999. Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis of equine seminal plasma proteins and their correlation with fertility. *Theriogenology*. 52. 863-873.
5. Calvete J.J., Nessau S., Mann K., Sanz L., Sieme H., Klug E., Topfer-Petersen E. 1994. Isolation and biochemical characterization of stallion seminal plasma proteins. *Reproduction in Domestic Animals*. 29. 411-426
6. Crofts A.R., The cytochrome bc₁ complex: function in the context of structure. 2004. *Annual Review of Physiology*. 66. 689-733
7. Delom F., Chevet E. Phosphoprotein analysis: from protein to proteomes. 2006. *Proteome Science*. 4.15
8. Frazer G. S., Bucci D. M., Characterization of the major polypeptides of equine seminal plasma by two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis. 1996. *Theriogenology*. 46. 1389-1402
9. Iwata S., Lee J.W., Okada K., Complete structure of the 11-subunit bovine mitochondrial cytochrome bc₁ complex. 1998. *Science*. 281 (5373). 64-71
10. Kalab P., Peknicova J., Guessova G., Moos J., Regulation of protein tyrosine phosphorylation in boar sperm through a cAMP-dependent pathway. 1998. *Molecular Reproduction and Development*. 51(3). 304-14
11. Kasperczyk A., Dobrakowski M., Zalejska-Fiolka J., Horak S., Machoń A., Birkner E., The role of calcium in human sperm in relation to the antioxidant system. 2014. *Environmental medicine*. 17. 34-40
12. Kaźmierczuk A., Kilkańska Z. M., The pleiotropic activity of heat-shock proteins. 2009. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine*. 63. 502-521
13. Kratz A. M., Achcińska M. K. Molecular mechanisms of fertilization: the role of male factor. 2011. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine*. 65. 784-795
14. Laemmli, U.K. 1970. *Nature*. 227. 680-685
15. Lee K.H., Proteomics: a technology-driven and technology-limited discovery science. 2001. *Trends in Biotechnology*. 19. 217-222
16. Leyton L., Saling P., 95 kDa sperm proteins bind ZP3 and serve as tyrosine kinase substrates in response to zona binding. 1989. *Cell*. 57. 123-130
17. Mogielnicka-Brzozowska M., Kordan W., Characteristics of selected seminal plasma proteins and their application in the improvement of the reproductive processes in mammals. 2011. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. Vol. 14. No. 3. 489-499

18. Naz RK., Ahmad K., Kumar R., Role of membrane phosphotyrosine proteins in human spermatozoa function. 1991. Journal of Cell Science. 99. 157-165
19. Naz RK., Involvement of protein tyrosine phosphorylation of human sperm in capacitation/acrosome reaction and zona pellucid binding. 1996. Frontiers in Bioscience. 1. 206-213
20. Niedenberger B. A., Chappell V. K., Kaye E. P., Renegar R. H., Geyer C. B. Nuclear localization of the actin regulatory protein Palladin in sertoli cells. 2013. Molecular Reproduction and Development. 80(5). 403-13
21. Novak S., Smith T.A., Paradis F., Burwash L., Dyck M.K., Foxcroft G.R., Dixon W.T. 2010. Biomarkers of in vivo fertility in sperm and seminal plasma of fertile stallions. Theriogenology. 74. 956-967
22. Reineke A., Hess O., Schambony A., Petrunikina A.M., Bader H., Sieme H., Topfer-Petersen E., Sperm associated seminal plasma proteins—a novel approach for the evaluation of sperm fertilizing ability of stallions? 1999. Pferdeheilkunde. 6. 531–537
23. Rodriguez-Martinez H., Kvist U., Emerudh J., Sanz L., Calvete J. J. Seminal plasma proteins: what role do they play? 2011. American Journal of Reproductive Immunology. 66. 11-22
24. Swegen A., R.J. Aitken, Characterisation of the stallion sperm proteome. 2014. Journal of Equine Veterinary Science. 34. 35-37
25. Swegen A., Curry B.J., Gibb Z., Lambourne S.R., Smith N.D., Aitken R.J., Investigation of the stallion sperm proteome by mass spectrometry. 2015. Reproduction. 149. 235–244
26. Topfer-Petersen E., Ekhlās-Hundrieser M., Kirchhoff C., Leeb T., Sieme H., The role of stallion seminal proteins in fertilization. 2005. Animal Reproduction Sciences. 89. 159-170

THE EFFECT OF FITODOCTOR APPLICATION ON YIELDING ABILITY AND MINERAL COMPOSITION OF WHITE MUSTARD (SINAPIS ALBA L.) ABOVE GROUND BIOMASS

A. Nogalska, A. Klasa, J. Kruska

Department of Agricultural Chemistry and Environmental Protection,
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 8, 10-718
Olsztyn, Poland, e-mail: anna.nogalska@uwm.edu.pl

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. White mustard is grown as oil and spice crop but it also used as fodder, green manure or mulch. It is applied in modern or in traditional medicine. Comparing to other oil crops grown in temperate climate zones (oil seed rape or sunflower) it has minor importance but it is grown on larger area than black or Indian mustard together. When used as a cover crop beneficial effects of white mustard (i.e. amount of available nutrients and organic matter) can be compared with full rate of farm yard manure of good quality [Harasimowicz-Hermann and Hermann 2006]. White mustard can produce high yield of biomass capable to fix nutrients. In some reports it is pointed out phytosanitary, soil protection role of this crop as well as the fact that white mustard can be applied as supporting crop for plants of soft stems in mixed stands [Szymczak-Nowak and Nowakowski 2000; Ceglarek

et al. 2004]. Therefore white mustard should be treated as multipurpose crop.

Because of a general and rapid progress in 20th and 21st centuries in understanding of role of soil biota lots of attention has been paid to application of microorganisms as a tool in agricultural practice. Nowadays, microbial preparations are used instead of pesticides in organic farming but its usage in so called integrated systems is getting more common [Alabourette 2000; Martyniuk 2011]. Most frequently isolates representing antagonists of known pest and pathogens are used. The earliest application of microorganisms in agriculture refers to usage of symbiotic bacteria (rhizobia being the most known example) and mycorrhizas [Martyniuk 2011]. There are reports of successful soil application of non-symbiotic microbial preparations as growth promoters in crops production [Bethlenfalvay 1993; Al-Taweil et al. 2009].

Aim of study. The aim of our studies was to evaluate effects of soil application microbial biostimulant FITOdoctor (currently under the name of Protect bacter) on yield and chemical composition of above ground biomass of white mustard (*Sinapis alba* L.) grown as a cover crop.

Material and methods. The pot experiment was conducted in cold greenhouse owned by Warmia and Mazury University in Olsztyn in 2013 using completely randomized design in four replicates. Polyethylene pots (modified Kick-Brauckmann's system) of capacity of 10 kg were filled with medium textured soil of pH_{KCl} at 5.33 and medium content of available phosphorus, potassium and magnesium. Microbial preparation FITOdoctor (Protect bacter produced by AGRARIUS Ltd Krasiczyn, Poland; [http://http://agrarius.eu/en/](http://agrarius.eu/en/)) was applied to appropriate pots as liquid. Living bacteria *Bacillus subtilis* in concentration of $0.4-0.5 \cdot 10^9 \cdot 1 \text{ ml}^{-1}$ were present in the tested biostimulant. Preparation was injected once in the rate of 1 g per pot (0.25 dm^3 of working solution per pot). Ten seeds of white mustard were sown in each pots twice during growing season and two harvests of above ground biomass were performed.

The following treatments were studied: „0” – control (no fertilizers); „0” + FITOdoctor no fertilizers; NPK – mineral fertilizers; NPK + FITOdoctor plus fertilizers. In pots with mineral fertilization the following rates of nutrients were applied (before sowing of white mustard): nitrogen 1.5 g N pot^{-1} as $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (rate was split to three sub-rates of 0.5 g N pot^{-1} one before and two after sowing, respectively); phosphorous – 0.5 g P pot^{-1} as KH_2PO_4 (before sowing); potassium – 1.0 g K pot^{-1} as KH_2PO_4 plus KCl (before sowing).

White mustard was harvested in the phase of full blooming (at five weeks after sowing). After harvest above ground biomass after drying and

grinding was subjected to chemical analyses. Biomass samples were digested in concentrated sulfuric acid (VI) with 30% hydrogen peroxide as oxidant. In obtained digestates content of the following nutrients was analyzed: total nitrogen by colorimetric hypochlorite method; phosphorus by colorimetric vanadium-molybdenum method; calcium, potassium and sodium by emission atomic spectrometry (ESA) and magnesium by absorption atomic spectrometry (ASA). All obtained results were analyzed by ANOVA of fully randomized design and least significant difference values at level $P \leq 0.01$ was used.

Results. Application of mineral fertilizers and tested biostimulant FITOdoctor significantly increased yield of white mustard biomass (Table 1). Total biomass yield of white mustard ranged from 22.6 to 53.9 g DM pot⁻¹ for control and treatment with NPK + FITOdoctor, respectively. Biostimulant FITOdoctor application without or with mineral fertilizers resulted in increase of biomass yield only at first white mustard harvest. The contrary effects were seen at the second harvest. Mean yield of biomass obtained at the second harvest was almost 40% lower than at the first. The lowest yield was noted for both treatments without mineral fertilizers. It should be noted that FITOdoctor was applied once before the first sowing.

Table 1 – Yield of white mustard biomass (g DM pot⁻¹)

Treatments	Harvest		
	first	second	total
„0” – control (without fertilizers)	13.73	8.87	22.60
„0” + FITOdoctor	18.65	5.00	23.65
NPK – mineral fertilizers without FITOdoctor	27.40	25.52	52.92
NPK + FITOdoctor	29.10	24.80	53.90
Mean	22.22	16.05	38.27
LSD _{P≤0.01}	8.50	7.08	–

Content of studied essential nutrients in white mustard above ground biomass was significantly affected by experimental treatments (Table 2) whereas for studied harvesting (first or second, data not shown) no differences were found. In case of nitrogen, phosphorous, calcium and magnesium in mustard biomass under effect of FITOdoctor and NPK application was higher comparing to control whereas the highest content of potassium was observed in treatment NPK without application of biostimulant.

Table 2 – Content of studied nutrients (mean of two harvests) in above ground biomass of white mustard (g kg⁻¹ DM s.m.)

Treatments	N	P	K	Ca	Mg
„0” – control (without fertilizers)	14.28	1.58	38.13	13.95	1.53
„0” + FITOdoctor	20.29	2.04	41.22	18.86	1.85
NPK – mineral fertilizers without FITOdoctor	29.68	1.94	55.79	19.07	2.32
NPK + FITOdoctor	30.17	2.07	54.51	21.65	3.73

Mean	23.60	1.91	47.41	18.38	2.36
------	-------	------	-------	-------	------

Conclusions. From the obtained results in pot experiment it can be concluded that soil application of biostimulant FITOdoctor with mineral fertilizers beneficially affected yield and mineral composition of white mustard biomass. The biomass yield was related to the time from application of biostimulant to the soil. It was found that the first harvest of biomass was by 39% higher than second and that chemical composition of plant biomass was rather stable in two harvest.

REFERENCES

1. Alabouvette C. 2000. Biological control of plant disease. (In) Biological Resource Management, Balazs E., Galante E., Lynch J.M., Schepers J.S., Werner D., Toutant J.P., Werry P.A. (eds) Springer, Germany, 257-264.
2. Al-Taweil H.I., Bin Osman M., Hamid A.A., Yuso W.M. 2009. Development of microbial inoculants and the impact of soil application on rice seedlings growth. *Am. J. Agric. Biol. Sc.*, 4: 79-82.
3. Bethlenfalvay G.J. 1993. Mycorrhizae in the agricultural plant-soil system. *Symbiosis*, 14, 413-425.
4. Ceglarek F., Rudziński R., Buraczyńska D. 2004. Wpływ ilości wysiewu na elementy struktury i plony nasion wyki siewnej uprawianej w siewie czystym oraz w mieszankach z roślinami podporowymi. [The effect of the amount of seeds sown on the crop structure elements and seed yields of common vetch grown as pure and mixed crops with supporting plants]. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, Lublin*, 59(3): 1147-1154. (In Polish with English summary).
5. Harasimowicz-Hermann G., Hermann J. 2006. Funkcja międzyplonów w ochronie zasobów mineralnych i materii organicznej gleby. [Function of intercrops in the protection of minerals resources and organic matter in soil]. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 512: 147-155. (In Polish with English summary).
6. Martyniuk S. 2011. Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. [Effective and ineffective microbial preparations used in plant protection and production and methods of their evaluation]. *Post. Mikrobiol.*, 50(4): 321-328. <http://www.pm.microbiology.pl> (In Polish with English summary).
7. Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2000. Efekt antymatowy i plonowanie gorczycy białej, facelii błękitnej i rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym. [Antinematode effect and yielding of white mustard, tansy phacelia and oil radish cultivated as a main crop]. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI: 285-291. (In Polish with English summary).

CROSSBREEDING OF DAIRY CATTLE IN POLAND

J. Pogorzelska¹, W. Kozłowska¹, J. Miciński¹, B. Miciński²,
I. Aitzhanova³

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719
Olsztyn, Poland, e-mail: bakimaster91@wp.pl

¹ – Faculty of Animal Bioengineering, Department of Cattle Breeding and
Milk Evaluation

² – Faculty of Veterinari Medicine, Department of Clinical Physiology.
Corresponding author

Baitursynov Kostanay State University, Kostanay city, Kazakhstan

³ – Department of Technology of Livestock Products

Keywords: cattle, crossbreeding, dairy cows, milk, calves, fat, protein

Abstract. Crossbreeding involves mating specimens from different hereditary lines, breeds and populations. It allows to utilise desired traits of the particular breed to achieve production targets. The heterosis, present in the first generation (F1), makes the two or more way crossbreds biologically superior, better adapted to the environment and of higher longevity. Parental crossbreds also become more efficient which in turns improves economic yield.

In Poland, the most common crossbreeding breeds are: HF x Swedish Red (SRB)/ Montbeliarde (MO)/ Norwegian Red (NRF)/ Simmental (SIM)/ Brown Swiss (BS) or Jersey (JE). Research shows that crossbreeding of the specimens from different hereditary lines, breeds and populations, improves the quality of milk in terms of fat and protein content. Crossbred animals live longer and are biologically superior. For example, their udders are resistant to mastitis and their hoofs and legs are stronger. Their reproduction traits also benefit from crossbreeding as they are better at withstanding consecutive lactation periods, experience easier labours, higher number of surviving offspring, shorter recovery time between pregnancies and deliveries. Also, smaller amount of semen is needed for the effective fertilisation.

Considering the yield and composition of milk; MO, BS, NRF and SRB prove to be most valuable breeds for crossbreeding purposes as they have no negative effect on quantity of milk produced while significantly improving fat and protein content.

Implementing of the crossbreeding practises has an incredibly positive influence on the age of obtained crossbreds which increases their economic longevity and health. Crossbreeding does not have to be limited to commercial farming. There are considerable economical benefits of crossbreeding herds kept for evaluation and monitoring purposes.

Crossbreeding gives great opportunities to improve a herd. Farmers are more interested in implementing the crossbreeding strategies and they can take an independent, optimized decision for their farm about crossbreeding cattle.

(Поступила в редакцию 15.06.2017 г.)

Introduction. Crossbreeding is all about breeding of individuals of different lines, races or populations and provides great herd refinement possibilities. Animals derived from breeding of one or more races are more vital, biologically stronger, adjust to the actual environmental conditions better and gain more in terms of their performance [Żółkowski, 2014].

The effect of heterosis connected with crossbreeding solves inbred-related breeders problems. It increases health, fertility, longevity and thanks to this it has an impact on the profitability of production [Osten-Sacken, 2015b, Lewandowski 2014]. Research and experiments in crossbreeding show that heterosis appears in relation to features which have the biggest impact on the dairy cattle breeding economy. A significant effect is observed in longevity and functional features as well as in milk performance, however being slightly lower [Gołębiewski, 2015]. Crossbreeding gives new opportunities and allows to make conscious decisions in choice of races and acquired improved in many characteristics individuals. Thanks to such actions the herd will be close to expectations and needs of breeder.

Interracial crossbreeding is present not only in theory – many breeders introduce such action on their farms and topicality still has an impact on its development. Crossbreeding positively influences some of the production characteristics of the first generation hybrids, it also increases heterozygosity, thus decreasing breeding value [Litwińczuk and Szulc, 2005]. Interracial crossbreeding does not have to be used in utility herds only. In herds using utility value assessment of cattle it is also desirable, if we are economical, not implementing breeding programs [Osten-Sacken, 2015b, Gołębiewski et al. 2015].

The aim of the work is an analysis of the crossbreeding impact on performance and milk composition as well as some functional characteristics of dairy cattle use basing on the available literature.

State of dairy cattle livestock in Poland. According to data (all farms of legal persons and individuals not having legal personalities as well as randomly drawn individual farms: 40 thousand farms – sample of about 2%) the livestock of cattle in June 2016 amounted 5 938,7 thousand pieces pointing at 0,4% decrease in the scale of year. The decrease of cattle population was a result of a 4,6% decrease of adult cattle livestock at the age of over 2 years old, including the 4,6% decrease of cow livestock.

Table 1 – Status of cattle population in Poland [GUS, 2016]

Specification	Cattle	Calves at the age below 1 year	Young cattle at the age between 1-2 years	Cattle at the age of 2 years and more	
				sum	incl. cows
in thousand pcs.	5938,7	1728,1	1575,8	2634,9	2332,0
June 2015 = 100	99,6	103,6	103,1	95,4	95,4

December 2015 = 100	103,1	106,9	102,9	100,8	101,3
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

In June 2016 the cattle population was 5938,7 thousand pieces and was 22,0 thousand pieces higher, which was 0,4% lower than a year earlier and when compared to herd population in December 2015 – it was 176,2 thousand pieces higher (3,1%). Whereas in comparison to last year's June the population of calves below 1 year old increased to the level of 1728,1 thousand pieces, so it was a 3,6% increase, whereas in comparison to December 2015 the 6,9% increase was noticed. Young cattle herd at the age of 1-2 years noted the increase of 3,1% as well when compared to the last year, whereas in comparison to last year's December the increase of 2,9% and reached 1575,8 thousand pieces level. Overallly cow population had a 112,5 thousand pieces decrease in comparison to June 2015, which is 4,6% to the level of 2332,0 thousand pieces, whereas when compared to December it was 29,2 thousand pieces higher which is 1,3%.

In the structure of cattle population the share of specific age-usability groups in June 2016 was as follows: 29,1% - calves at the age below 1 year, 26,5% - young breeding and slaughter cattle at the age of 1-2 years, 39,3% - cows, 5,1% - remaining adult cattle (breeding and slaughter) at the age of 2 years and more.

In comparison to the structure of cattle herd in June 2015 the population of calves noticed 1,1% increase as well as young cattle at the age of 1-2 years reported an increase of 0,9%. Whereas the share of the remaining adult cattle at the age over 2 years reported an increase of 0,3% and population of 1,7%.

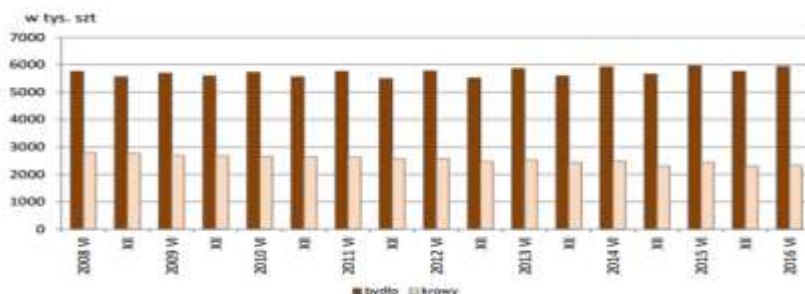


Chart 1 – Cattle population, including cows in years 2008-2016
[GUS, 2016].

The increase of calves and young cattle at the age of 1-2 years old reported in June's study draws attention to the persistent interest of breeders in fattening cattle. The average purchase price of 1kg of bovine livestock for 6 months amounted 5,94 zł/kg and was 3% higher than the one reported in the

convergent 2015. As far as the milk is concerned, its average purchase price for 6 months in 2016, amounting 104,79zł for 100l, was 10,3% lower than the one reported in 2015 [Satora, 2016].

Hybrids coloring. The black color is dominating the red, therefore from the mix of black and white holstein-friesian with swedish red, norwegian red or montbeliarde bulls the black and white calves are born. The exception is the HF cow, which is a carrier of the red-white coloring gene (red factor) – then in the F2 generation, i.e. (SRB x HF) x MO or (MO x HF) x SRB, half of calves will be black while the second half red and white. Mixing of holstein-friesian red and white variant will always be the cause of birth of red and white offspring (recessive feature). The use of those 3 races in rotational crossbreeding will limit the possibilities of coloring of hybrids to only two color variants mentioned above. Occasionally, after mixing with swedish red bulls, black or sometimes red calves may be born. Whereas in two-race rotational crossbreeding i.e. SRB x HF or MO x HF and then F1 x HF, then F2 x SRB or F2 x MO etc. alternately: beginning from F3 generation, red and white calves might appear alongside the black and white [Gołębiewski et al. 2015, Osten-Sacken 2015a, Żółkowski 2014].

The impact of crossbreeding on chosen features. The impact of crossbreeding on milk performance is connected with a slight decrease of such performance in lactation, while positively influencing the composition of milk.

It is obvious while looking at Table 2 that both Jersey, SRB, brown swiss, simental or montbeliarde races hybrids (listed accordingly to the percentage content of protein and fat – from the best) achieve better results in the percentage content of protein, as well as fat than the purebred holstein-friesian cows. In simental and montbeliarde races the hybrids surpass the purebred counterparts of this race in milk content. It is a proof of good impact of crossbreeding on milk content with small decreases in performance in comparison to pure-bred holstein-friesian cows. The F1 generation (SRB x HF) is characterised by the performance similar to purebred HF cows, wherein the percentage of dry weight in their milk is higher.

Table 3 shows that in case of brown swiss race hybrids (BS x HF) they have achieved only slightly smaller milk production for one lactation and were characterised by significantly higher content of milk components, whereas somatic cells level has decreased significantly: from 20 even to 45% (the observations of Italian farms in the summer of 2007 in comparison to pure-bred contemporaries of holstein-friesian cows).

When selecting the montbeliarde race bull to crossbreeding it is needed to clarify whether the bull is clearly of dairy type. Bulls of this race may differ depending on type. Some of them are characterised by a clear domina-

tion of meat features over dairy features – such thing disqualifies their use in the rotational scheme of crossbreeding in the dairy herd [Osten-Sacken, 2008b, Gołębiewski et al, 2015, Damasiewicz and Damsz, 2015].

Table 2 – Parameters of productional features for holstein-friesian (HF), jersey, montbeliarde, brown swiss, simental races and F1 generation of these races [Damasiewicz and Damsz 2015]

Race	Cows [n]	Lactation [days]	Milk [kg]	Fat [%]	Protein [%]	Fat [kg]	Protein [kg]	Dry weight [kg]
Purebred								
Holstein-friesian. (HF)	601038	305	8,785	4,27	3,47	375	305	680
Jersey (JE)	644	305	5,474	5,85	4,06	320	322	642
Montbeliarde (MO)	1178	305	7,194	4,21	3,50	303	252	555
Brown Swiss (BS)	260	305	6,978	4,69	3,65	327	255	582
Simental (SI)	960	305	6,558	4,30	3,51	282	230	512
Hybrids								
Jersey x HF	998	305	7,229	4,92	3,69	356	267	623
Montbeliarde x HF	7473	305	7,782	4,29	3,50	334	272	606
Brown Swiss x HF	5520	305	7,754	4,46	3,57	346	277	623
Simental x HF	15128	305	7,514	4,38	3,54	329	266	595
Swedish red (SRB) x HF	4538	305	7,638	4,53	3,56	346	272	618

Table 3 – Parameters of productional features for holstein-friesian (HF), brown swiss (BS) races and F1 generation of these races [Freyer et al, 2008]

Race	Productional features		
	Milk [kg]	Fat [%]	Protein [%]
HF	7894	4,14	3,37
BS	6440	4,18	3,59
HF X BS	7525	4,16	3,48
Heterozja [%]	5	0	0

None of the races used for crossbreeding with holstein-friesian race in Poland (montbeliarde, brown swiss, NRF, SRB, simental, jersey – listed in the order of performance – from highest to lowest) can match holstein-friesian race with potential or results. It should not be expected to increase results in this sector due to crossbreeding. It is needed to remember about the economy and the fact that the goal is not to reach the highest production level but to make a profit.

Races: MO, BS, NRF and SRB have the highest milk performances among races used for crossbreeding (Table 4). The constant increase of inbred, which occurs in the population of holstein-friesian cows (+0,1% per year), in close future may lead to crossbreeding being almost necessary for milk producers. Further increase of production potential should not stand in the foreground – it is satisfactory and its use is limited by nutritional and environmental conditions. Breeder must only plan the scheme of crossbreeding and fulfill it [Osten-Sacken, 2008a, Gołębiewski et al. 2015].

Considering the performance feature and milk composition, four races: MO, BS, NRF and SRB are the most demanded in crossbreeding. They do not have a fundamental negative impact on milkiness, at the same time having a positive impact on remaining parameters.

The impact of crossbreeding can be seen in hybrids' health as well - they are stronger and less susceptible to diseases in comparison to the parent generation. It is the result of heterosis appearing in the F1 generation. Studies concerning health of crossbred hybrids were performed in 6 productive herds (both purebred cows as well as hybrids were in these herds) in California from June 2002 to January 2009 [Heins et al., 2012].

Table 5 shows mortality and all losses in the herd during the first lactation for hybrids and purebred as well. The differences appearing between the groups of hybrids and purebred animals are significant [Gołębiewski et al. 2015]. We can conclude from Table 5 that only 2,6% of hybrids were lost during the first lactation, in comparison to the purebred results – 5,3%, which points at higher hybrid survivability. Losses before the first lactation were: 3,6% - for purebred HF cows and 1,4% in hybrids. In summary, during the first lactation 12,2% of hybrids and 21,2% of purebred animals were lost or died, whereas before the first lactation it was 4,7% and 12,3% appropriately. There is a very noticeable difference here and the confirmation that crossbreeding positively influences health.

Table 4 – Average performance of several chosen races in Poland in years 2012-2014 [Osten-Sacken, 2015a]

	2012	2013	2014
	milk[kg]/fat [%] /protein [%]/fat+protein [kg]	milk[kg]/fat [%] /protein [%]/fat+protein [kg]	milk[kg]/fat [%]/protein [%]/fat+protein [kg]
HF	7533/ 4,13/ 3,35/ 563	7588/ 4,15/ 3,35/ 569	7742/ 4,07/ 3,35/ 547
Simmental	5826/ 4,14/ 3,45/ 442	5862/ 4,18/ 3,45/ 447	6030/ 4,12/ 3,46/ 457
Jersey	5711/ 5,20/ 3,83/ 516	5746/ 5,19/ 3,83/ 518	6009/ 5,10/ 3,84/ 538
Montbeliarde	7205/ 3,99/ 3,51/ 541	7224/ 4,03/ 3,50/ 544	7203/ 3,97/ 3,49/ 537
Brown Swiss	6756/ 4,58/ 3,56/ 550	7125/ 4,50/ 3,55/ 547	7076/ 4,30/ 3,54/ 555
SRB	7483/ 4,40/ 3,58/ 597	7511/ 4,44/ 3,58/ 603	7029/ 4,34/ 3,59/ 557
NRF	7114/ 4,59/ 3,51/ 577	7426/ 4,60/ 3,51/ 603	7052/ 4,34/ 3,51/ 554

Table 5 – Mortality and all losses of a herd during the first lactation for montbeliard x holstein-friesian (MO x HF), swedish red breed x holstein-friesian (SRB x HF) hybrids as well as purebred holstein-friesian cows [Heins et al. 2012]

Specification		HF (N=416)		MO X HF (N=251)		SRB X HF (N=321)	
		n	%	n	%	n	%
Deaths	before the first test milking	15	3,6	5	2	3	0,9
	until the 305th day of lactation	22	5,3	10	4	5	1,6
Diminutions	before the first test milking	36	8,7	12	4,8	7	2,2
	until the 305th day of lactation	66	15,9	35	13,9	20	6,2

Hybrids of the swiss brown were characterised by a higher health of udders, whereas the ones treated to mastitis recuperated much faster. In research, more cases of lameness during first lactation in F1 hybrids cows were reported, whereas in case of the second lactation no major differences were noticed, therefore it does not have any meaning in the health context [Gołębiewski et al, 2015].

Table 6 data show that from the functional features of BS race – namely hybrid rejection indicator – decreased significantly in comparison to the purebred holstein-friesian cattle. The positive impact of crossbreeding is observed in shortening of calving interval from 367 to 398 days (thus 31 days). The calving rate indicator also gained and increased from 91,7% to 99,4%.

Table 6 – Parameters of functional features for holstein-friesian (HF), brown swiss (BS) races and F1 generation of these races (HF x BS) [Freyer et al, 2008]

Race	Functional features			
	lifetime production [number of lactations]	rejection indicator [%]	calving interval [days]	calvings interval [%]
HF	2,48	35,7	398	91,7
BS	3,11	25	411	88,8
HF x BS	3,07	27,4	367	99,4
Heterozja (%)	9	9	9	5

The productive potential of animals increases with an improvement of body features, their longevity and health improving as well. Cows which have high-hanging udders, strong and well-structured legs as well as a proper rump width are distinguished by a higher survival rate. A proper udder structure is connected with a lower tendency to mastitis. Udder which is low-hanging is more vulnerable to penetration of microbes through the teats or various injuries. With such structured udder a negative impact on productive life of a cow is observed.

Daughters should receive high rating for the udder after the bull chosen for breeding, with particular emphasis on udder's middle ligament, placement of the udder and teats arrangement; high notes should also concern legs and hooves. Such features directly affect longevity and productive efficiency of cow's udder. Presently, great attention is attached to teats arrangement – it has an impact on the process of mechanical milking, thus decides of the use of milking robots for milking of a specific cow [Gołębiewski et al. 2015].

Interracial crossbreeding and its beneficial influence is noticeable in hybrids' breeding as well (Table 7). Survey research [Gołębiewski, 2015] reported that cows' fertility and health as well as their survivability are the issues which drew the attention of scientists to crossbreeding. In Heins and Hansen studies (2012 – Table 7) MO x HF and SR x HF hybrids were characterised by the earlier age of first calving in comparison to purebred individuals of holstein-friesian race. What is more, in such hybrids the effectivity of fertilisation was higher throughout the duration of five lactations and the service cycle (days between the first and the last mating) was shorter. In MO x HF and SR x HF hybrids the pregnancy interval decreased (days from calving to the effective mating) by 19 to 27 days, whereas the date of first mating decreased by 3 to 7 days in comparison to the results achieved by purebred HF, which were kept together with hybrids (six Californian herds) [Heins et al. 2006b, Gołębiewski 2015]. The average pregnancy interval in the first lactation in hybrids was even 14 to 21 days shorter than in purebred cows. Depending on lactation the divergences in the length of this cycle are noticeable, in individual races combinations. In MO x HF the tendency to shortening of parturition interval was reported together with an increasing number of lactations. For SRB x HF the pregnancy interval length was on the same relative level, having the highest predominance in fifth lactation in comparison to the HF hybrids, however quite a big increase of the parturition interval in the fourth lactation can be observed, whereas the third lactation was characterised by the shortest parturition interval [Gołębiewski et al. 2015].

Dechow et al. (2007) research shows that the parturition interval's heterosis in USA is on the level of 1,4% - 15,1%. In order to determine results of heterosis for the vitality of calves and the ease of calving in dependence of mother's race, the data of calving of: 676 HF heifers, 370 MO x HF heifers and 264 SR x HF heifers mated with BS, MO and SR races bulls were subdued to an analysis [Heinsi et al., 2006a]. Both in the case of multiparous as well as primiparous cows of chosen races (Table 8), the percentage of difficult parturitions and stillborn calves is lower. When it comes to difficult parturitions it was between 3,7% for the SRB race and 7,2% in the MO race

and 17,7% in HF (Table 8) as well as 5,1%, 6,2% and 14% for stillborn calves appropriately.

Table 7 – Average pregnancy intervals for purebred holstein-friesian cows and their hybrids, counted until the fifth lactation with the use of the smallest squares method [Heins and Hansen, 2012]

Lactation number	HF			HF x MO			HF x SR		
	n	Average pregnancy interval	SE	n	Average pregnancy interval	SE	n	Average pregnancy interval	SE
1	360	148	6	477	<u>131</u>	5	305	134	5
2	274	144	5	396	120	4	254	133	5
3	180	146	6	302	130	5	181	132	6
4	97	147	8	195	120	7	116	<u>146</u>	8
5	37	<u>157</u>	12	72	110	11	33	139	14

Another example may be the result of the hybrids of SRB x HF cows in which difficult parturitions occurred less when compared to the HF race (Table 9) – they decreased from 16,4% to 5,5% in primiparous and from 8,4% to 2,1% in multiparous cows. The indicator of stillborn calves in cows of these hybrids was also lower and decreased from 15,1% in purebred holstein-friesian cows to 7,7% in primiparous cows of the SRB hybrids. On the other hand, in multiparous cows this indicator decreased from 12,7% to 4,7%. In such crossbreeding with swedish red cattle (Table 9) as an example, 10,9% decrease in difficult parturitions and 7,4% decrease in stillborn calves are gained, whereas in primiparous cows of these hybrids difficult parturitions decreased by 6,3%, stillborn calves decreased by 8,0% and appropriately for the MO race: -3,0%, -7,7%, -4,8%, -3,4% and BS race: -3,5%, -7,1%, -3,9% and -3,5%.

Presented studies show that milk producers may lower the occurrence of difficult parturitions and stillborn calves in the herd thanks to crossbreeding. As an effect, with high probability it can be expected that cows obtained from such crossbreeding will be characterised by easier parturitions in comparison to the purebred holstein-friesian cows. Besides that, it can be expected to achieve the higher number of alive calves [Gołębiewski et al. 2015].

Table 8 – Difficult parturitions and stillborn calves in HF primiparous cows and crossbred hybrids mated with BS, MO and SR bulls [Heins et al 2006a]

Animal race	First calving		
	n	Difficult parturitions [%]	Dead births [%]
HF	676	17,7	14,0
MO x HF	370	7,2	6,2
SR x HF	264	3,7	5,1

Table 9 – Difficult parturitions and stillborn calves in primiparous and multiparous HF cows mated with bulls of different races [Heins et al 2006a]

Father's race	Primiparous			Multiparous		
	n	difficult parturitions [%]	dead births [%]	n	difficult parturitions [%]	dead births [%]
HF	371	16,4	15,1	303	8,4	12,7
BS x HF	209	12,5	11,6	524	4,9	5,6
MO x HF	158	11,6	12,7	2373	5,4	5,0
SRB x HF	855	5,5	7,7	515	2,1	4,7

Another aspect, which the crossbreeding concerns is the longevity. The use of crossbreeding is very beneficial to the age of obtained hybrids. For many years there have been a tendency of a regular shortening of dairy cattle productivity period, which is unfavorable. Whereas increasing the longevity thanks to their selection is difficult and long-term and it is connected with low-inheritance of this feature. The longevity of the assessed holstein-friesian cattle in Germany decreased from 4,9 to 4,6 years throughout 10 years (1996 – 2006). At the same time their performance increased from 7013 to 8672 kg (for 305-day lactation) [Freyer et al. 2008]. Thanks to high longevity heterosis, longer usage of hybrid cows is possible [Trela and Choroszy, 2010]. Thanks to the studies from 2003 (Van Raden and Sanders) the significantly lower heterosis was proved in comparison to an earlier American research from 1988 and 1992. Heterosis parameters presented there were higher than the estimations from 2003. The USA results [Heins et al., 2012] show that F1 hybrids are significantly more long-lived when compared to the purebred holstein-friesian cattle.

According to studies from 2012, 25% of purebred holstein-friesian cows before the second calving and only 11-15% of hybrids were rejected, whereas during the third calving 71-75% of hybrids and 51% HF were rejected and in the fourth calving only 30% HF. This can be confirmed by the studies from 2006 (Hare et al.) which inform about the survivability of the holstein-friesian race on the level: for the second lactation – 73%, for the third lactation – 50% and fourth lactation – 32% appropriately.

In studies from New Zealand – Table 10, concerning the percentage of cattle survivability in subsequent lactations (observations have been undertaken for 10 years in the herd consisting of 300 cows) – it was concluded that the crossbred cows (HF x SRB) live longer than purebred HF cows. The percentage of survivability for subsequent parturitions was significantly higher for the SRB x HF hybrids than in the case of purebred HF cows. In the sixth calving this difference was almost double – 30% to 18% (Table 10). Prolongation of cow usage time is an effect of the increase of indicators deciding of cow's health [Osten-Sacken, 2008b).

In the opinion of Gołębiewski et al. (2015) the difficulties during calving and reproduction, as well as the increase of inbred and other health issues are considered as factors of weak survivability. Basing on the above materials, longevity heterosis – important from the economic point of view, might reach 10-15%. Quoted experiments and studies of crossbreeding indicate that heterosis appears in relation to the features most crucial economically in breeding of dairy cattle. The highest effect is revealed for the longevity and functional features, lower for mastitis immunity and milk performance, which do not change significantly [Gołębiewski et al. 2015].

Table 10 – The percentage of cow survivability [Osten-Sacken 2008b]

Race of cows	Survivability until next calvings [%]				
	Calvings				
	2	3	4	5	6
HF	81%	59%	49%	34%	18%
HF x SRB	88%	74%	61%	48%	30%

The examples of features enhancement in the offspring generation in case of the use of better race in respect of given feature. Jersey race and its use for obtaining of JE x HF hybrids definitely positively influences milk composition and udder's health (Table 11). Crossbreeding of these races allows to increase fat content in milk by 0,63% and protein by 0,27% in comparison to the purebred HF cows. Additionally, the number of somatic cells decreased from 199 thousand to 131 thousand – so it dropped by full 68 thousand. It can be clearly stated that crossbreeding of these two races brings very good results. Here we are dealing with the use of an individual with better genotype in respect of given feature (milk content here) than the owned herd (comparison to HF race here), therefore quick improvement with respect to this feature in the offspring generation may be expected [Gołębiewski et al., 2015, Wójcik 2012].

Table 11 – Chosen production parameters [Wójcik, 2012]

Specification	HF	JE	JE x HF
Fat [%]	4,38	5,75	5,01
Protein [%]	3,55	4,12	3,82
Body weight [kg]	481	-	446
Number of somatic cells [unit]	199 000	-	131 000

Norwegian scientists state that HF x NRF hybrids have better fertility, less problems with hooves, less cases of clinical mastitis, easier parturitions, less amount of stillborn calves, their better survivability and rearing. Milk production by HF x NRF does not differ significantly from the one of purebred holstein-friesian. Since the beginning of work on the NRF race all activities have been focused on healthiness and fertility, not on performance improvement. At this moment, it is not more than 39% of selective index of this

race. Focus on the economical aspects in the work on this race results with the fact that 50% of population is hornless and it is estimated that in the next 10 years this race will be completely hornless. Scientists, basing on the work of Norwegian breeders, confirm that the correlation between fertility and occurrence of clinical mastitis actually exists [Pedrotti and Pedrotti, 2009].

Breeders owning F1 generation confirm that, despite HF x NRF hybrids are characterised by lower performance than their holstein-friesian counterparts, they are characterised by milder temperament, lower use of semen for the effective fertilization as well as easier parturitions. Owners of such herds of hybrids also observe higher immunity to mastitis, therefore its rare occurrence [Grala, 2009, Brzozowska, 2013].

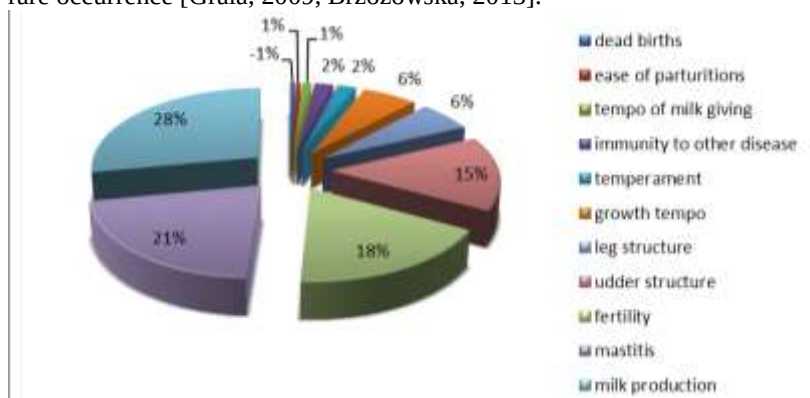


Chart 2 – Percentage content of NRF race index [Pedrotti and Pedrotti, 2009]

Summary and conclusions. Studies show that crossbreeding of individuals of different lines, races or populations has a positive impact on milk content (fat and protein content). Hybrids live longer and are biologically stronger. Benefits are observed in udder's and hooves' health as well as immunity to mastitis. Hybrids are distinguished by higher survivability in subsequent lactations and better reproduction parameters (easier parturitions, higher amount of surviving calves, shorter pregnancy and calving intervals as well as lower amount of semen used for the effective fertilization).

Interracial crossbreeding brings huge possibilities of herd improvements. Every breeder is allowed to make an independent, optimal breeding decision concerning crossbreeding for its farm.

LITERATURE

1. Brzozowska J. 2013. Hodowla rasy Norweskiego Bydła Czerwonego (NFR). Bydło 3: 54-55.
2. Damasiewicz A., Damsz M., 2015. Krzyżowanie bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej nie jest przyszłością hodowli! Hodowca Bydła 11: 60-61.

3. Dechow C., Rogers G., Cooper J., Phelps M., Mosholder A. 2007. Milk, Fat, Protein, Somatic Cell Score, and Days Open Among Holstein, Brown Swiss, and Their Crosses. *Journal of Dairy Science* 90: 3542-3549.
4. Frąckowiak H. 2004. Bydło z wyspy Jersey – historia i znaczenie. *Medycyna Weterynaryjna* 6: 666-667.
5. Freyer G., König S., Fischer B., Bergfeld U., Cassell B.G. 2008. Invited Review: Crossbreeding in Dairy Cattle From a German Perspective of the Past and Today. *Journal of Dairy Science* 91: 3725-3742.
6. Gołębiewski M. 2008. Wykorzystywanie bydła montbeliarde w krzyżowaniu międzyrasowym. *Hodowca bydła* 1: 6-9.
7. Gołębiewski M., Kądrowska A., Wójcik A., Wnęk K., Słószar J., Kunowska-Słószar M., Nałęcz-Tarwacka T. 2015. Wykorzystywanie krzyżowania międzyrasowego w doskonaleniu genetycznym bydła mlecznego. *Przegląd Hodowlany* 1: 1-4.
8. Grała J. 2009. Krzyżowanie międzyrasowe Norsk Rodt Fe. *Hoduj z głową* 3: 54-56.
9. Hare E., Norman H., Wright J. 2006. Survival Rates and Productive Herd Life of Dairy Cattle in the United States. *Journal of Dairy Science* 89: 3713-3720.
10. Heins B., Hansen L., Seykora A. 2006a. Calving Difficulty and Stillbirths of Pure Holsteins versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89: 2805-2810.
11. Heins B., Hansen L., Seykora A. 2006b. Fertility and Survival of Pure Holsteins Versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89: 4944-4951.
12. Heins B., Hansen L. 2012. Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande x Holstein, Montbeliarde x Holstein, and Scandinavian Red x Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. *Journal of Dairy Science* 95: 918-924.
13. Heins B., Hansen L., De Vries A. 2012. Survival, lifetime production, and profitability of Normande x Holstein, Montbeliarde x Holstein, and Scandinavian Red x Holstein crossbreds versus pure Holsteins. *Journal of Dairy Science* 95: 1011-1021.
14. Jajor M. 2013. Simental do pary z HF. *Top Agar* 5: 24-27.
15. Lewandowki M. 2014. Krzyżówkowe korzyści. *Hoduj z głową* 4: 72-73.
16. Litwińczuk Z., Szulc T. 2005. *Hodowla i użytkowanie Bydła*. Wyd. PWRiL, Warszawa.
17. Osten-Sacken A. 2008a. Przyszłość w krzyżówkach międzyrasowych. *Hoduj z głową* 6: 62-67.
18. Osten-Sacken A. 2008b. Najlepsze rasy do krzyżowania. *Hoduj z głową* 6: 68-70.
19. Osten-Sacken A. 2015a. Krzyżowanie alternatywą dla krów holsztyńsko-fryzyjskich? *Hodowca Bydła* 10: 45-49.
20. Osten-Sacken A. 2015b. Krzyżowanie międzyrasowe – i co dalej? *Holenderska Genetyka Plus Sp. z o.o.* <http://www.hgplus.pl/krzyzowanie/artukul.pdf> [06.01.2017].
21. Pedrotti D., Pedrotti R. 2009. NRF do krzyżowania międzyrasowego. *Weterynaria w terenie* 3:58-59.
22. Sablik P., Ostaszewska I. 2007. Brown Swiss – bydło szwajcarskie brunatne. *Bydło* 5: 28-30.
23. Satora A. 2016. Pogłowie bydła i owiec według stanu w czerwcu 2016 r. *Główny Urząd Statystyczny* 1-3.
24. Stefański P., Stefańska B. 2014. Piękność z wyspy Jersey. *Hoduj z Głową* 4: 40-41.
25. Treła J., Choroszy B. 2010. *Wiadomości Zootechniczne. R XLVIII* 4, 3-30.
26. Van Raden P., Sanders A. 2003. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 86: 1036-1044.
27. Wójcik P. 2012. Użytkowość mleczna różnych ras i mieszańców F1. *Hodowca Bydła* 4: 59-65.
28. Żółkowski J. 2014. Moje przemyślenia nt. heterozji w chowie bydła. *Hodowca Bydła* 10: 72-74.

29. Żychlińska-Buczek J. 2009a. Alfabet ras bydła mlecznego. Część V. Holsztyńsko-Fryzyska (Holstein-Friesian, HF). Bydło 5:36-37.
30. Żychlińska-Buczek J. 2009b. Alfabet ras bydła mlecznego. Część VII. Norweskie Bydło Mleczne – NRF (Norsk Rodt Fe). Bydło 7: 45.

THE EFFECT OF OREGANO (*ORIGANUM VULGARE* L.) OLEORESIN AND GREEN TEA (*CAMELLIA SINENSIS*) EXTRACT ON SELECTED QUALITY ATTRIBUTES OF COLD-STORED PORK

**K. Śmiecińska, N. Piaskowska, D. Kubiak, T. Daszkiewicz,
M. Wochowska**

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10-719
Olsztyn, Poland, e-mail: katarzyna.smiecinska@uwm.edu.pl

Faculty of Animal Bioengineering

Department of Commodity Science and Animal Raw Material Processing,
corresponding author:

Key words: antioxidants, green tea, oregano, meat quality.

Abstract. The objective of this study was to compare the effects of natural antioxidants on lipid peroxidation, and the physicochemical and sensory properties of ground pork. The experimental materials comprised samples of *m. longissimus dorsi* collected from the carcasses of crossbred [♀ (Polish Large White $\times$ Polish Landrace) $\times$ ♂ Duroc] pigs. The samples were divided into 5 groups: fresh meat before storage, control – without additives; with the addition of 0.02% encapsulated oregano oleoresin; with the addition of an aqueous extract made from 5 g of dry green tea leaves; with the addition of an aqueous extract made from 10 g of dry green tea leaves. Samples of fresh meat were immediately subjected to laboratory analyses, whereas the control sample (without additives) and the remaining samples (thoroughly mixed with the additives) were vacuum-packaged and evaluated after 14 days of cold storage.

It was found that control samples (without additives) and pork samples supplemented with oregano oleoresin and cold-stored for 14 days were characterized by lower pH and lower water-holding capacity compared with samples supplemented with 5 and 10 g of green tea extract, and fresh meat samples analyzed before storage. The tested natural antioxidants influenced meat color. Meat without antioxidants, evaluated before storage, was darkest (L^*) and had the lowest contribution of redness (a^*) and yellowness (b^*). Oregano oleoresin contributed to the highest increase in color lightness, and green tea extract contributed to the highest increase in redness (a^*). Oregano and an aqueous extract made from 10 g of dry green tea leaves most effectively inhibited lipid peroxidation (TBARS) in pork. The concentration of green tea extract was correlated with its antioxidant activity. Meat samples with the addition of 5 g of green tea extract received the lowest score for aroma desirability, which most probably resulted from the highest rate of lipid peroxida-

tion. A comparison of the tested natural antioxidants revealed that pork samples supplemented with oregano oleoresin had the most desirable sensory properties (aroma, taste, color).

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Cold storage extends the shelf-life of meat. However, low temperature slows down but does not inhibit lipid peroxidation. Prolonged cold storage leads to undesirable changes in meat, including lipid autoxidation and hydrolysis, which decreases the nutritional value of meat and deteriorates its sensory quality [Karre et al. 2013, Shah et al. 2014]. As a result, meat products subjected to prolonged cold storage may pose a potential risk to the health of consumers due to the formation of toxic compounds (peroxides, free radicals and polymerization products).

Therefore, continuous efforts have been made to limit the extent of undesirable changes that occur in foods during storage. Research has shown that even small amounts of synthetic antioxidants can effectively inhibit lipid peroxidation. Synthetic antioxidants are relatively inexpensive and readily available, but they are also reportedly harmful to human health, which makes them unacceptable to consumers [Sierżant et al. 2012]. Doubts about the safety of synthetic antioxidants have contributed to the growing interest in natural compounds with antioxidant properties, which are generally considered safe and, in consequence, are preferred by consumers. Plant antioxidants are widely accepted by consumers not only due to their natural origin but also because they are believed to deliver health benefits. The use of natural antioxidants is not subject to legal restrictions, which is another important consideration.

The inhibitory effects of natural antioxidants added to animal feeds [Simitzis et al. 2010, Mathlouthi et al. 2012, Alarcon-Rojo et al. 2013] or meat [Hernández-Hernández et al. 2009, Macura et al. 2011, Hoyle Parks et al. 2012, Mathlouthi et al. 2012] on lipid peroxidation during storage have been reported by many authors. Natural antioxidants should be added to meat in appropriate form, and their effectiveness should be evaluated in meat and variously processed meat products.

The aim of this study was to compare the effects of oregano oleoresin and green tea aqueous extracts on lipid peroxidation, and the physicochemical and sensory properties of ground pork after 14-day cold storage.

Materials and Methods. The experimental materials comprised crossbred [♀(Polish Large White x Polish Landrace) x ♂Duroc] pigs (1:1 sex ratio). The animals were fattened from 30 kg BW to approximately 115 kg BW in the same fattening house. They were fed wet diets and had free access to water. Complete diets contained 15.0% of total protein, 0.81% of total lysine and approximately 12.9 MJ of metabolizable energy per kg of

feed. The ration was composed of ground grain (barley, wheat), soybean meal and 00-rapeseed meal, faba bean seeds, and feed additives including mineral and vitamin supplements and synthetic amino acids (lysine, methionine, threonine).

Forty-five min post mortem, the carcasses were stored in a cold room at 2-4°C for around 24 hours. After chilling, the right half-carcasses were divided into primal cuts. During carcass dressing, 36 samples for laboratory analyses were collected from the longissimus dorsi (LD) muscle in the area between the last but one and the last thoracic vertebrae, and the second lumbar vertebra. The samples were vacuum-packaged and transported to the laboratory in isothermal containers. In the laboratory, the samples were ground in an electric meat grinder to pass through a 2.7 mm mesh screen. Each sample was divided into 5 equal subsamples. The first subsample (fresh meat) was analyzed before storage. The second subsample (control) contained no additives. The third subsample was supplemented with 0.02% of encapsulated oregano (*Origanum vulgare* L.) oleoresin. The fourth subsample was supplemented with an aqueous extract made from 5 g of dry green tea (*Camellia sinensis*) leaves. The fifth subsample was supplemented with an aqueous extract made from 10 g of dry green tea leaves. Aqueous extracts were made from 5 or 10 g of dry green tea leaves and 200 ml of distilled water with a temperature of 80°C. Extraction was carried out for 5 min. The infusion was filtered through filter paper and chilled to 4°C. Fresh meat was analyzed immediately, upon arrival at the laboratory (before storage). The control sample and the samples with additives were vacuum packaged in barrier bags using the PP15 (MGO) Tepro Vacu Tronic 2000 vacuum packaging machine (Tepro S.A.). Vacuum-packaged samples were stored in a refrigerated cabinet at 2°C and relative air humidity of 50% for 14 days.

The following laboratory analyses were performed: pH [PN-ISO 2917:2001/Ap1:2002] – in meat homogenates, with the Double Pore electrode (Hamilton) and the 340i pH meter equipped with the TFK 150/E temperature sensor (WTW); water-holding capacity (forced drip) – by the Grau and Hamm method [Oeckel van et al. 1999]; color – based on the values of parameters L^* , a^* and b^* in the CIELAB system [CIE 1978] by the reflectance method, with the HunterLab MiniScan XE Plus spectrophotometer; the extent of lipid peroxidation - based on thiobarbituric-acid-reactive substances (TBARS) values [Pikol et al. 1989]. Absorbance was measured with the Specord 40 spectrophotometer (Analytik Jena AG, Jena, Germany) at a wavelength of 532 nm. TBARS values were expressed as milligrams of malondialdehyde (MDA) per kg of meat. The sensory attributes (aroma, taste and color) of meat [PN-ISO 4121:1998] were evaluated after cooking (96°C, 90 min) by six trained panelists on a 9-point hedonic scale (9 – Like Ex-

tremely, 8 – Like Very Much, 7 – Like Moderately, 6 – Like Slightly, 5 – Neither Like nor Dislike, 4 – Dislike Slightly, 3 – Dislike Moderately, 2 – Dislike Very Much, 1 – Dislike Extremely).

Arithmetic means ($\bar{x}$) and standard deviations (SD) were calculated for the analyzed parameters. The results were processed statistically by one-way analysis of variance (ANOVA) for orthogonal designs using the STATISTICA data analysis software system ver. 9.0 [STATSOFT, INC. 2009]. The significance of differences between means in groups was determined by Duncan's multiple range test [Zuk 1989].

Results and Discussion. The physicochemical properties of meat are presented in Table 1. The pH of all meat samples remained in the normal range of 5.4 – 5.8, but significant ($P \leq 0.01$) differences were found between groups. The highest pH was noted in samples supplemented with 10 g of green tea extract (5.71), and the lowest pH was noted in samples containing oregano (5.44) and control samples (5.45). In a study by Michalczyk et al. [2015], who investigated the effect of oregano essential oil, garlic and tomato concentrate on the quality of minced pork stored at 6°C for 16 days, oregano-supplemented samples had the lowest ($P \leq 0.05$) values of pH (5.25) and TBARS (1.76 mg MDA/kg). Mustafy [2013] noted a significant ($P \leq 0.05$) increase in the pH of ground beef with the addition of 0.5, 1.0, 1.2 and 2.0% of green tea extract, stored at 4°C for 12 days, compared with control samples. In the cited study, the pH of beef was in the normal range (5.80 to 5.87), typical of high-quality meat, which is consistent with our observations.

The water-holding capacity of meat, determined based on juice drip (Grau and Hamm method), varied across groups (Table 1). Drip loss was significantly ($P \leq 0.01$) higher in pork samples supplemented with oregano (7.29 cm²) than in samples evaluated before storage (6.00 cm²), control samples (6.51 cm²) and samples containing 10 g of green tea extract (6.18 cm²) and 5 g of green tea extract (6.57 cm²) ($P \leq 0.05$). Salejda et al. [2011] demonstrated that the addition of 5 and 15 g of green tea extract to meat products had no significant influence on cooking loss, whereas green tea extract added at 25 g to meat samples significantly ($P \leq 0.05$) increased cooking loss.

The average TBARS value was significantly ($P \leq 0.01$) lower in fresh meat analyzed before storage than in control pork samples (without additives) and samples with the tested additives (Table 1). The TBARS values noted in our study indicate that antioxidants of plant origin significantly inhibited lipid peroxidation during storage. An aqueous extract made from 10 g of dry green tea leaves exerted a stronger antioxidant effect (0.23 mg MDA/kg of meat) than an aqueous extract made from 5 g of dry green tea leaves (0.34 mg MDA/kg of meat). Pork samples supplemented with oregano and 10 g of green tea extract were characterized by similar TBARS val-

ues (0.26 mg and 0.21 mg MDA/kg of meat, respectively). The average TBARS value of control samples without additives (0.35 mg MDA/kg of meat) was comparable with the TBARS value of meat samples supplemented with 5 g of green tea extract, and significantly ($P \leq 0.01$) higher than the TBARS values of meat samples supplemented with oregano and 10 g of green tea extract. In an experiment conducted by Bozkurt [2006], green tea extract and the synthetic antioxidant butylated hydroxytoluene (BHT) were added to Turkish dry-fermented sausage. The extract made from 20 g of green tea leaves was more effective ($P \leq 0.05$) in slowing down lipid peroxidation (TBARS) than BHT. Jongberg et al. [2013] observed high antioxidant activity of green tea and rosemary extracts added to Bologna-type sausage, and noted lower TBARS values in the products containing green tea extract. Lorenzo et al. [2014] compared the antioxidant activity of BHT and natural extracts from green tea, grape, chestnut and seaweed added to pork patties that were stored for 20 days under chilled conditions. In the cited study, grape and tea extracts were the most effective antioxidants. The TBARS values of pork patties supplemented with plant antioxidants were comparable with those noted in products containing BHT. Heř et al. [2011] investigated the effect of BHT and ethanol extracts of thyme, green tea and rosemary on the oxidative stability of meat lipids. The above authors found that all additives significantly reduced TBARS values ($P \leq 0.05$), but green tea and thyme extracts were the most powerful antioxidants.

An analysis of color parameters in the CIELAB system revealed that fresh meat samples evaluated before storage were darker ($L^* = 53.57$) ($P \leq 0.01$) than the remaining samples (63.54, 62.41, 60.38 and 60.06, respectively). Control samples and oregano-supplemented samples were characterized by the highest L^* values. Fresh meat samples (before storage, without additives) had a lower ($P \leq 0.01$) contribution of redness (parameter a^*) and yellowness (parameter b^*) than control samples supplemented with oregano and extracts made from 5 and 10 g of green tea leaves. Salejda et al. [2011] reported a decrease in the color lightness of thermally processed pork with increasing inclusion levels of green tea extract. Similarly to our study, products made of pork containing green tea extract were characterized by higher values of parameter a^* than meat samples before storage, and the noted values were higher after 30-day storage than immediately after the production process. Lorenzo et al. [2014] demonstrated that the pH and a^* values of pork patties supplemented with green tea extract were lower ($P \leq 0.01$) than those of control samples (without additives). In a study by Wójciak et al. [2011], the addition of pepper and green tea extract to corned meat inhibited the synthesis of metmyoglobin, which contributed to higher color stability during storage.

The results of sensory analysis of meat are shown in Table 3. Meat samples without additives, evaluated before storage, received the highest scores (9-point hedonic scale) for aroma (7.43 points). Pork samples supplemented with 5 g of green tea extract and control samples were characterized by the least desirable aroma (5.50 and 5.61 points, respectively, $P \leq 0.01$). Control samples (6.35 points) as well as samples supplemented with 5 g of green tea extract (6.00 points) and 10 g of green tea extract (6.31 points) had a less desirable taste ($P \leq 0.01$) in comparison with meat analyzed before storage (6.97 points) and oregano-supplemented samples that received the highest taste scores (7.13 points). The lower desirability of aroma and taste, noted in samples with the addition of 5 g of green tea extract, could result from lipid peroxidation reflected in the highest TBARS value. Pork evaluated before storage and oregano-supplemented pork were characterized by the most desirable color (7.36 and 7.15 points, respectively), followed by meat samples supplemented with green tea extract. Over 14-day cold storage, the greatest changes were observed in the aroma of meat samples. In the work of Salejda et al. [2011], meat products supplemented with green tea extract were characterized by more desirable consistency. The addition of 5 g of green tea extract did not induce significant changes in the taste or aroma of the analyzed meat products, but it contributed to lower scores for general appearance and color. Khanjari et al. [2013] reported a significant ($P \leq 0.05$) improvement in the aroma and taste of raw chicken meat fillets supplemented with 1% oregano essential oil, relative to control samples without additives.

Table 1 – Physicochemical properties and TBARS values of meat

Specification	Meat samples before storage	Control group without additives	Meat samples supplemented with oregano	Meat samples supplemented with 5 g of green tea extract	Meat samples supplemented with 10 g of green tea extract
pH	5.65 ^{AaB} ± 0.11	5.45 ^{AC} ± 0.06	5.44 ^D ± 0.06	5.63 ^{CD} ± 0.08	5.71 ^{aCD} ± 0.10
Water-holding capacity Grau and Hamm method (cm ²)	6.00 ^A ± 0.66	6.51 ^B ± 0.85	7.29 ^{AaBC} ± 0.97	6.57 ^a ± 1.62	6.18 ^C ± 0.69
TBARS (mg malondialdehyde kg meat)	0.16 ^{ABC} ± 0.06	0.35 ^{AC} ± 0.05	0.26 ^{AB} ± 0.04	0.34 ^{BD} ± 0.06	0.21 ^{CD} ± 0.05

Values with the same letters are significantly different: a – $P \leq 0.05$; A, B, C, D – $P \leq 0.01$

Table 2 – Values of meat color parameters (L^* , a^* , b^*)

Specifi- cation	Meat samples before storage	Control group without additives	Meat sam- ples supple- mented with oregano	Meat sam- ples supple- mented with 5 g of green tea extract	Meat sam- ples supple- mented with 10 g of green tea extract
L^*	53.57 ^{ABCD} ± 2.16	63.54 ^{AB} ± 1.68	62.41 ^{aC} ± 3.61	60.38 ^{aD} ± 1.73	60.06 ^{ABC} ± 2.45
a^*	6.37 ^{ABCD} ± 0.78	8.87 ^A ± 0.88	8.44 ^{aB} ± 0.74	8.74 ^C ± 0.71	9.20 ^{aD} ± 0.95
b^*	13.32 ^{ABCD} ± 0.62	17.79 ^A ± 0.63	17.79 ^B ± 0.46	17.46 ^{aC} ± 0.48	17.90 ^{aD} ± 0.36

Values with the same letters are significantly different: $a - P \leq 0.05$; $A, B, C, D - P \leq 0.01$

Table 3 – Sensory properties of meat (points)

Specifi- cation	Meat samples before storage	Control group without additives	Meat sam- ples sup- plemented with orega- no	Meat samples supplemented with 5 g of green tea extract	Meat samples supplemented with 10 g of green tea ex- tract
Aroma	7.43 ^{AB} ± 0.44	5.61 ^A ± 0.29	6.81 ^{AB} ± 0.54	5.50 ^B ± 0.72	6.19 ^{AB} ± 0.52
Taste	6.97 ^{ABC} ± 0.48	6.35 ^{AD} ± 0.32	7.13 ^{DEF} ± 0.27	6.00 ^{BE} ± 0.95	6.31 ^{CF} ± 0.35
Color	7.36 ^{ABC} ± 0.26	6.65 ^{AD} ± 0.38	7.15 ^{DEF} ± 0.21	6.81 ^{BE} ± 0.45	6.72 ^{CF} ± 0.42

Values with the same letters are significantly different: $A, B, C, D, E, F - P \leq 0.01$

Conclusions. It can be concluded that control samples (without additives) and pork samples supplemented with oregano oleoresin and cold-stored for 14 days were characterized by lower pH and lower water-holding capacity compared with samples supplemented with 5 and 10 g of green tea extract, and fresh meat samples analyzed before storage. The tested natural antioxidants influenced meat color. Meat without antioxidants, evaluated before storage, was darkest (L^*) and had the lowest contribution of redness (a^*) and yellowness (b^*). Oregano oleoresin contributed to the highest increase in color lightness, and green tea extract contributed to the highest increase in redness (a^*). Oregano and an aqueous extract made from 10 g of dry green tea leaves most effectively inhibited lipid peroxidation (TBARS) in pork. The concentration of green tea extract was correlated with its antioxidant activity. Meat samples with the addition of 5 g of green tea extract received the lowest score for aroma desirability, which most probably resulted from the highest rate of lipid peroxidation. A comparison of the tested

natural antioxidants revealed that pork samples supplemented with oregano oleoresin had the most desirable sensory properties (aroma, taste, color).

REFERENCES

1. Alarcon-Rojo A., Peña-Gonzalez E., Janacua-Vidales H., Santana V., Ortega J.A. 2013. Meat quality and lipid oxidation of pork after dietary supplementation with oregano essential oil. *World Applied Sciences Journal* 21(5), 665-673.
2. Bozkurt H. 2006. Utilization of natural antioxidants: green tea extract and *Thymbra spicata* oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science* 73, 442-450.
3. Commission internationale de l'éclairage (CIE). 1978. Recommendations on uniform color spaces, color difference equations, psychometric color terms. Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15 (E-1.3.1.) 1971/(TC-1-3), Bureau Central de la CIE, Paris, 1978.
4. Hernández-Hernández E., Ponce-Alquicira E., Jaramillo-Flores M.E., Guerrero Legarreta I. 2009. Antioxidant effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Science* 81, 410-417.
5. Hęś M., Jeżewska M., Szymandera-Buszk K., Gramza-Michałowska A. 2011. Wpływ dodatków przeciwtleniających na wybrane wskaźniki wartości odżywczej mięsa suszonego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(78), 94-106.
6. Hoyle Parks A.R., Brashears M.M., Martin J.N., Woerner W.D., Thompson L.D., Brooks J.C. 2012. Shelf life stability traits traditionally and modified atmosphere packaged ground beef patties treated with lactic acid bacteria, rosemary oleoresin, or both prior to retail display. *Meat Science* 90, 20-27.
7. Jongberg S., Tørngren M.A., Gunvig A., Skibsted L.H., Lund M.N. 2013. Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Science* 93, 538-546.
8. Karre L., Lopez K., Getty K.J.K. 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Science* 94, 220-227.
9. Khanjari A., Karabagias I.K., Kontominas M.G. 2013. Combined effect of N,O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control *Listeria monocytogenes* in raw chicken meat fillets. *LWT – Food Science and Technology* 53, 94-99.
10. Lorenzo J.M., Sineiro J., Amado I.R., Franco D. 2014. Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. *Meat Science* 96, 526-534.
11. Macura R., Michalczyk M., Banaś J. 2011. Wpływ olejków eterycznych kolendry siewnej (*Coriandrum Sativum* L.) i melisy (*Melissa Officinalis* L.) na jakość przechowywanego mielonego mięsa cielęcego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(77), 127-137.
12. Mathlouthi N., Bouzaïenne T., Oueslati I., Recoquillay F., Hamdi M., Urdaci M., Bergaoui R. 2012. Use of rosemary, oregano and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: In vitro antimicrobial activities and effects on growth performance. *Journal of Animal Science* 90, 813-823.
13. Michalczyk M., Macura R., Banaś J., Tesarowicz I., Maciejaszek I. 2015. Effect of adding oregano essential oil, garlic and tomato preparations separately and in combination on the stability of vacuum-packed minced pork during storage. *Annals of Animal Science* 15(1), 221-235.
14. Mustafa F.A. 2013. Effects of green tea extract on color and lipid oxidation in ground beef meat. *Journal Tikrit University For Agriculture Sciences* 13(1), 351-354.
15. Oeckel M.J. Van, Warnants N., Boucquee Ch.V. 1999. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Science* 51, 313-320.

16. Pikul J., Leszczyński D.E., Kummerow F.A. 1989. Evaluation of Three Modified TBA Methods for Measuring Lipid Oxidation in Chicken Meat. *Journal Agriculture Food Chemistry* 37(3), 1309-1313.
17. PN-ISO 2917: 2001/Apl:2002. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH. Metoda odwoławcza.
18. PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
19. Salejda A.M., Krasnowska G., Tril U. 2011. Próba wykorzystania przeciwutleniających właściwości ekstraktu zielonej herbaty w produkcji modelowych przetworów mięsnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5(78), 107–118.
20. Sampaio G.R., Saldanha T., Soares R.A.M., Torres E.A.F.S. 2012. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry* 135, 1383-1390.
21. Shah M.A., Bosco S.J., Don, Mir S.A. 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science* 98, 21-33.
22. Sierżant K., Pyrkosz-Biardzka K., Gabrielska J. 2012. Właściwości przeciwutleniające naturalnych ekstraktów polifenolowych z wybranych roślin w układach modelowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6(85), 41-53.
23. Simitzis P.E., Symeon G.K., Charismiadou M.A., Bizelis J.A., Deligeorgis S.G. 2010. The effects of dietary oregano oil supplementation on pig meat characteristics. *Meat Science* 84, 670-676.
24. Statsoft, INC. 2009. Statistica (data analysis software system), version 9.0. Tulsa, OK, USA.
25. Wójciak K.M., Dolatowski Z.J., Okoń A. 2011. The effect of water plant extracts addition on the oxidative stability of meat products. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 10(2), 175-188.
26. Żuk B. 1989. Biometria stosowana. PWN, Warszawa.

THE IMPACT OF FEEDING SYSTEM ON PERFORMANCE AND CHEMICAL COMPOSITION OF COWS

W. Sobotka¹, B. L. Gołaś¹, J. Miciński²

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Animal Bioengineering, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, e-mail: wsob@uwm.edu.pl

¹ – Department of Animal Nutrition and Fodder Science

² – Department of Cattle Breeding and Milk Evaluation

Key words: dairy cows, feeding system, milk performance, chemical composition of milk

Abstract. The research was undertaken on three farms. On the A-PMR farm research covered dairy cows fed with the PMR system, on the B-TMR farm cows fed with TMR system were examined, whereas in C-TR farm cows fed with the traditional system were examined. Content composition of a feeding dose, milk performance of cattle throughout winter and summer periods were determined in this work. Based on undertaken research it was stated that cows fed with TMR system were characterised by the highest milk performance in comparison to cows assessed on the other farms. Particularly worthy of attention is also the achievement of high level of milk performance in cows fed in a traditional way. It seems that not only the feeding

system has an impact on milk performance of cows but the quality of applied feeds in animal nutrition as well. Both protein and fat content in milk were placed on a high level on the analysed farms. In summer, the highest content was achieved on the farm in which the TMR system was applied. In winter the highest values were reached in the herd fed with the PMR system. The number of somatic cells in milk was higher in summer than in winter. The use of TMR system ensured the homogeneous feeding dose with properly selected composition. Both the TMR and PMR systems required lower workload than the traditional feeding system.

(Поступила в редакцию 15.06.2017 г.)

Introduction. The lack of a properly balanced feeding dose causes a significant decrease in milk performance and leads to imbalance and instability in milk production. It also causes high losses in body mass, depletion of reserves and disturbances in reproduction. High production demand of dairy cows makes it necessary to use the rational feeding system which will guarantee optimal coverage of animal's nutritional needs (Minakowski and Cichocki, 2006).

In the production cycle of a cow the critical period having an impact on preparation of cows to the lactation is the dry-off. The dry period is hard for cows due to the final moments of parturition, the need to build energetic reserves in the organism, preparation of mammary gland for next lactation, secretion of colostrum, calving and acceleration of metabolism. A cow, due to development of fetus, lowers feed's dry weight intake by up to 35%. This involves the provision of animal with feeds of good quality, with a higher nutrients content.

Table 1 – The impact of feeding mistakes in nutrition of dried cows on appearance of metabolic and reproduction disorders in early lactation (Litwińczuk and Szulc 2005).

Disorder	Nutritional status		Concomitant disease
	deficiency	excess	
Postpartum paralysis	Ca, Mg, protein	Ca, P, Na, K, vitamin D, energy	difficult parturition, retained placenta, mastitis, abomasum displacement
Difficult parturition	energy, protein	energy	postpartum paralysis, fat cow syndrome
Retained placenta	Se, Cu, protein, vitamins E and A	energy, K	postpartum paralysis, fat cow syndrome, ketosis
Hypomagnesemia	Mg	potassium	postpartum paralysis
Mastitis	Se, vitamins E, A	-	postpartum paralysis, abomasum displacement
Ketosis	protein, energy	energy	retained placenta, abomasum displacement, fat cow syndrome
Abomasum displacement	fiber	energy from concentrated	mastitis, ketosis

		feeds	
--	--	-------	--

Cows are dried 50-60 days before calving. Fetus development is fastest then. In this period, cows have lower nutritional needs and it is necessary to base their nutrition on high quality volumetric feeds, whereas concentrated feeds should be used as an addition as well as vitamin and mineral components carrier. Cows in the process of drying should not be given feeds with high amounts of sodium, potassium and calcium, therefore it is needed to decrease the share of legume plants. Overfeeding of cows in dry period increases their fatness and can lead to calving complication, decrease in feeds intake after calving and lower milk performance.

The perinatal period is one of the most difficult periods connected to energetic deficiencies of a cow. This is a concern especially when the narrowed down period, the so-called transitional period, i.e. 3 weeks before and 3 weeks after calving is the case. Cow's nutrition in the last 3 weeks before calving needs proper balancing components composition of the dose so that the cow maintains an appetite. According to animal condition 1-1,5 kg three weeks before calving, in the second week 2-2,5 kg and in the last week 3-4 kg of concentrated feed is applied. It is worth to increase the share of starch in the dose due to a beneficial impact on rumen papillae. The content of total protein should oscillate between 12-13%. A significant element in the transitional period is to keep low level of Ca, K and Na in order to prevent postpartum paralysis and swelling of mammary gland. The application of niacin or propylene glycol allows to decrease the chance of ketosis, whereas an addition of anion salts counteracts postpartum paralysis (Litwińczuk and Szulc, 2005, Kański 2008).

After parturition, cow does not consume a proper amount of feeds in order to cover the needs of the amount of produced milk, that is why a part of protein, energy and other components is drawn from fat reserves of its own body. It leads to lowering of condition and might as well be the cause of ketosis, fertility disorders and decrease of immunity (Strzetelski et al, 1995).

After calving cow is needed to be supplied with the same feeds which it received before calving. In the first week, the share of concentrated feed should not increase over 6 kg as it may lead to acidosis. Nutrients intake should increase due to an increase in feed intake. An essential element is also the application of concentrated mixes which complement deficiencies of components in the feeding dose. The maximum amount can be applied in 4th-6th week of lactation, when cows consume higher amount of volumetric feeds. The increase in share of concentrated feeds over 50% of the dose might lead to a decrease in fat content of milk, decrease of pH in rumen, digestion disorders as well as acidosis.

Cows after calving have a huge deficiency of energy and need a lot more protein than in the drying period. Content of energy in the feeding dose may be increased by using concentrated feeds (Krzyżewski, 2008) as well as unprotected fat in feeds, by using rapeseed extruders in the amount 2-5% of dry weight or 2-4% of protected fat in the form of foams of calcium fatty acids. The number of protein can be gradually increased by application of a brewery malt, extruded soy or rapeseed meal. In the time of an increased performance exogenous amino acids in the protected form as: lysine and methionine can be applied.

Cows in the period between the 3rd and 7th month of lactation can consume a maximal amount of dry weight, which enables them to rebuild lost reserves. At this time an application of appropriate volumetric feeds of good quality as well as their complementation with concentrated feeds, appropriately to cows performance and the quality of volumetric feeds is recommended (Litwińczuk and Szulc, 2005).

In recent years a significant development and growth in dairy cattle performance occurred. It is connected to a need of developing proper housing conditions and application of properly balanced nutrition. Breeder should look out not only for quantity but quality of milk, fat, protein, lactose, vitamins and mineral components as well (Burgstaller 1985, Radkowska and Radkowski 2013).

The biggest changes due to nutrition occur in fat. Factors deciding of fat content are volumetric feeds, structural carbohydrates concentration as well as level of easily fermenting carbohydrates.

Acetic and propionic acids both have the highest impact on milk's fat production. High fluctuations in content of this component in milk appear with a change in components of nutritional dose.

The content of protein in milk due to nutrition is fluctuating to a much lesser extent. Content of this component in milk mainly depends on the amount of available energy contained in the feeding dose. The decrease in energy concentration in dry weight is reflected in low content of protein in milk. Use of concentrated feeds impacts milk's protein content beneficially by increasing supply of starch and other easily available carbohydrates.

The changes in fat content of milk usually correlate negatively with dairy performance. On the other hand, changes in protein concentration in milk usually correlate positively with dairy performance (Mikołajczak 2006, Minakowski et al. 2006).

Nowadays, three basic feeding systems of dairy cows can be distinguished: traditional, full-dose (TMR – Total Mixed Ration) and partial dose (PMR – Portion Mixed Ration). The traditional system is characterised by a separate feeding with concentrated and volumetric feeds with a high share of

own breeder's work. More modern and fully mechanized solution is the TMR system, which is based on a constant access to full dose ration containing volumetric, concentrated and mineral-vitamin feeds (Rutkowska et al 2012). PMR system is an alternative to the TMR system. In this system cattle is treated as a single technologic group. TMR is prepared for cows of the lowest performance in this herd, whereas concentrated feeds are consumed by cows in feeding stations controlled by the computer. Computer is measuring doses of concentrated feeds to cows according to their performance (Lach 1998).

TMR feeding system is now the most common feeding system of highly efficient cows (Jasińska et al 2011). All of the components of the feeding dose are applied in the form of a single full-dose mix after thorough mixing in the mixer wagon (Podkówka 2004, Jasińska et al 2011). Such system aims to provide a proper amount of balanced feeding dose as well as rational nutrition of cows with volumetric and concentrated feeds during lactation (Sobotka et al. 2011, Szolucha, 2006). Dairy cattle of high productivity performance needs unified feeding throughout a year. Frequent changes of feeds in nutritional doses lower the degree of nutrients utilization and cause disorders in digestion. Important elements in this system are cattle grouping, rational balancing of feeding doses, control of feed intake, appearance of feces as well as dairy performance and milk's chemical composition control. Factors mentioned above are significant, as they have an enormous impact on milk productivity (Podkówka 2004, Wandzel et al. 2008).

In cow's nutrition there is a possibility to use a simplified TMR system - the so-called PMR system. While feeding cows with this system it is needed to use high quality corn silage, cereal-legume mix silage, grassland haylage and beet pulps (Lach and Podkówka, 2000). This system treats dairy cows as one technological group. The feeding dose consists of juicy and dry volumetric feeds, concentrated feeds on the other hand are used depending on dairy cattle performance (Lach 1998, Strzelecki and Osiegowski 2000, Wójcik et al. 2005). PMR is an indirect solution between TMR and the traditional system. It may be used in freestanding barns as well as in tethered barns, in which feed is applied manually or with the use of feeding automate, to each cow individually (Szarek 2010).

The traditional system is a system consuming big amounts of time as well as workforce (Podkówka et al. 1999). Volumetric feeds are applied *ad libitum*, whereas concentrated feeds are applied depending on dairy performance of cows. They can be applied manually or with the use of automatic trolleys. Daily dose is divided into 2 or 3 grazings (Węglarz 2003).

In the traditional feeding system balancing of feeding dose is all about mixing structural and energetic feeds with protein feeds as well as feeds of

better structure. Concentrated feeds are applied as supplementation in order to compensate for shortages of protein or energy (Kruczyńska 2010).

Traditional feeding system is often connected to pasture grazing, thus lowering the possibility to feed cows rationally. The amount of dry weight consumed by cattle mostly depends on botanical composition of fleece, plants development phase and fertilization. A major factor is also a proper grazing time. Early green fodder contains low amount of dry weight, raw fiber and energy, whereas too much protein. Feeding of dairy cattle with such a lichen often leads to indigestions, diarrheas, disappearance of rumination as well as might cause milk performance decrease and lowering of fat and protein in it. In order to prevent such unfavorable occurrences it is needed to provide cattle with an additional carbohydrate feed such as hay, straw, beet pulps and molasses (Kamieniecki 2001, Litwinczuk and Szulc 2005, Krzywiecki 2006, Wasilewski 2006).

The aim of this work was to determine the impact of traditional as well as TMR and PMR systems on milk performance, basic chemical composition and hygienic quality of dairy cows milk.

Materials and methods. The research was undertaken on three farms marked as A, B and C dealing with dairy cattle breeding. The period of research was from October 2011 to October 2012. Farm A is located in Makowski county, Mazowieckie district. It occupies the area of 60 ha. For 15 years milk produced on the farm is being sold to Dr Oetker company from Maków Mazowiecki. On the farm A there is a freestanding barn for 45 pieces of cattle and tethered barn for 26 pieces. Milking of cows takes place in the milking hall of “fish-spear” type for 8 stations. The barn is under milk usability control with the use of A4 method. Farm B is located in Kolno county, Podlaskie district. Milk from this farm is sold to the Local Milking Cooperative in Piątnica. Farm’s area is 171,8 ha. Arable land consists of 75 ha. On this farm 130 dairy cows are kept in the free standing barn, without bedding. Milking is performed twice a day with the use of “fish spear” type milking hall with 14 stations.

Farm C is located in Ostrołęcki county, Mazowieckie district. Farm’s area is 25 ha, of which majority consists of grasslands as well as pastures. Milk produced on the farm is given to the Mlepol Milking Cooperative in Grajewo. Farm C keeps 33 dairy cows in tethered system. In the barn there are 2 rows of stations as well as a feed corridor. Cows drink water from automatic drinkers. Feed is applied directly to the feeding table out of the trailer. Laying stations are filled with straw and are systematically cleaned. Manure is removed by scrapers directly onto the slab plate located just behind the barn. Milking is performed on stations, twice a day with the use of wireless milker – bubble type.

Feeds used in dairy cattle nutrition on farms A, B and C are volumetric feeds most often from own production as well as concentrated feeds bought on the market. The mix of grasses and legumes is mowed during the flowering phase and then dried until the dry weight reaches about 40%. It is then raked onto cylinders and thanks to the press collected and formed into bales (farms A and C). On the B farm collected and cut raw material is brought together and spread on prismatic passage on which pickled material is precisely kneaded by a telescopic loader and a tractor. Such feeds are fully prepared on their own. Silage made from full corn plants is collected in milk-waxy seed maturity, of 35% dry weight content. It is cut into chaffs of about 1,2cm long. The seed is crushed thus making its digestibility easier. The plant is transported from the field to the farm where it is stored and precisely kneaded by tractors equipped with telescopic loaders. After careful pressing the prism is covered with 2 layers of foil and showered with sand. An average yield of corn in farms oscillated on a similar level and was approximately 50 tones from hectare.

Concentrated feed consists of barley meal. Feeds bought on the market are a supplement of own produced nutritional doses. For herd A the Unimilk Pro mix was bought whereas for herd B it was Krowa KSEM complementary mixture. Protein concentrate, feed's yeasts, melase as well as soy and rapeseed meals plus mineral additives were also bought on the market.

On farm A in dairy cattle feeding the PMR system is used. In this system a 8m³ mixer wagon with a vertical helix responsible for cutting and mixing of components is used. Mixing lasts 15 – 20 minutes. A tractor, which is aggregated to the mixing wagon as well as loader which is loading silage are both used for feed preparation. The composition of a feeding dose on the feeding table is destined to cover the needs of cows producing 20kg of milk daily. The feed is prepared once a day and applied after early milking. The leftovers are removed from the feeding table. Thanks to feeding stations concentrated feeds can be used in the nutrition of cows in lactation.

On farm B cows are fed with the TMR system which is prepared with the use of frontal loader where components of a nutritional dose are placed into the mixer wagon. Mixing lasts about 20 minutes. The feed is prepared once a day and applied after early milking.

On farm C cattle is fed with the traditional system (TR). In winter cattle is kept in the barn where they receive properly balanced feeding dose in the morning as well as in the evening. Throughout the day volumetric feed is applied, showered with concentrated feed. In the summer cows are on the pasture for about 3 hours and then they are fattened in the barn with corn silage, haylage and concentrated feeds.

In this research the following were determined:

- Composition of feeding dose for dairy cows,
- Nutritional value of the dose,
- Requirements of dairy cattle for dry weight, energy, total protein in dependence of body weight, performance and fat content in milk,
- Quality of silage (organoleptic assessment),
- Cattle productivity in winter and summer season,
- Quality of milk (number of somatic cells)
- Burden of production of 1 liter of milk at the expense of the feed.

Results and Discussion. In Table 2 components of feeding doses prepared for dairy cattle in the analysed herds were presented. Good dairy performance of cows as well as high protein and fat content is an evidence of a properly composed dose. Data contained in table 2 shows that volumetric feeds are major share of the dose. The highest percentage share is for corn silage, in farm A it is as high as 51%, in farm B 54,8%, whereas in farm C 57,7%. Concentrated feeds of own production or bought on the market are treated as supplements. Supplementary feed mixes used in farms A and B as well as rapeseed and soy meals used in farm C are all very important. The composition of applied feeding doses is enriched by protein concentrates of 38% and 46% protein content. On B farm, in order to increase feed intake, regulate acid economy of the stomach as well as supply protein and vitamins (especially B group) feed's yeasts are used. On farm C melase, which consists of saccharose is used as a supplement. Therefore the calculated average feeding dose for 1 cow in the A-PMR herd is 44,8 kg, in B-TMR herd it is 47,1kg whereas in C-TR farm it oscillates at around 43,3kg.

On chart 1 is shown an average daily cow performance during summer feeding. In the A-PMR herd an average daily performance of 1 cow was 21,8 kg of milk. In B-TMR herd the performance was higher and reached 23,3kg of milk. On C-TR farm in which cows were fed traditionally, dairy performance was highest and shaped up at about 25,4 kg of milk.

Podkówka (2004) and Sobotka et al. (2011) claim that higher dairy performance can be achieved with the use of TMR or PMR systems than with the use of traditional feeding. Data above shows that not only the feeding system has a big impact on dairy performance. The ability to reach high production results in dairy cattle breeding depends on proper feeding, animal welfare, proper herd management and genetics as well (Dymnicka et al. 2004, Podkówka et al. 2004).

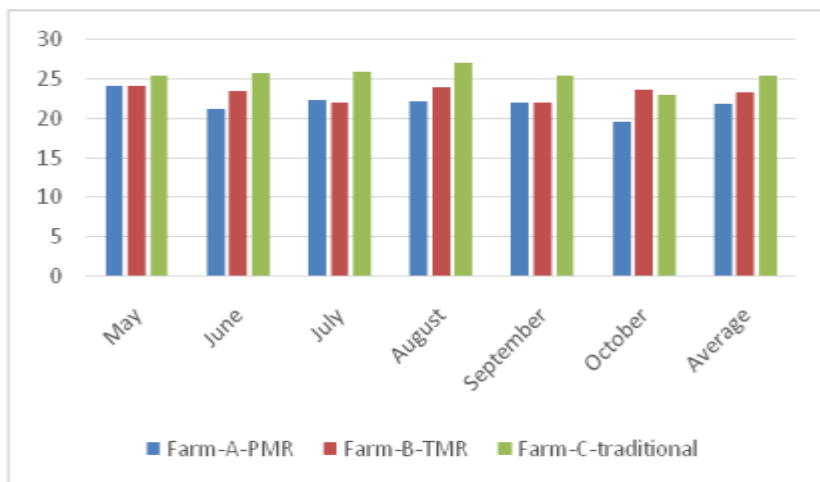


Chart 1 – Average daily performance of cows on farms in summer period.

Table 2 – Composition of feeding dose for dairy cattle.

Dose components	Farms								
	A-PMR			B-TMR			C-TR		
	[kg]	[%]	In summary [kg]	[kg]	[%]	In summary [kg]	[kg]	[%]	In summary [kg]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grass haylage	14	31	630	12	25.5	1560	15	34.6	495
Corn silage	23	51	1035	25	53	3250	25	57.7	825
Barley straw	1.0	2.22	45	-	-	-	2.0	4.4	66
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grain meal: barley	-	-	-	4.0	8.5	520	-	-	-
Supplementary feed mix: A-Unimilk Pro B-Krowa Ksem	5.0	11	225	4.0	8.5	520	-	-	-
Protein concentrate: -Aminotek 46% -Promilk 38%	1.7	3.7	76.5	2.0	4.2	260	1.0	2.3	33
Feed yeasts	-	-	-	0.1	0.2	13	-	-	-
Melase	0.11	0.24	4.95	-	-	-	0.1	0.2	3.3
Rapeseed meal	-	-	-	-	-	-	1.0	2.3	33
Rapeseed soy meal	-	-	-	-	-	-	1.0	2.3	33
n summary	44.8	100	2024	47.1	100	6058	43.3	100	1429

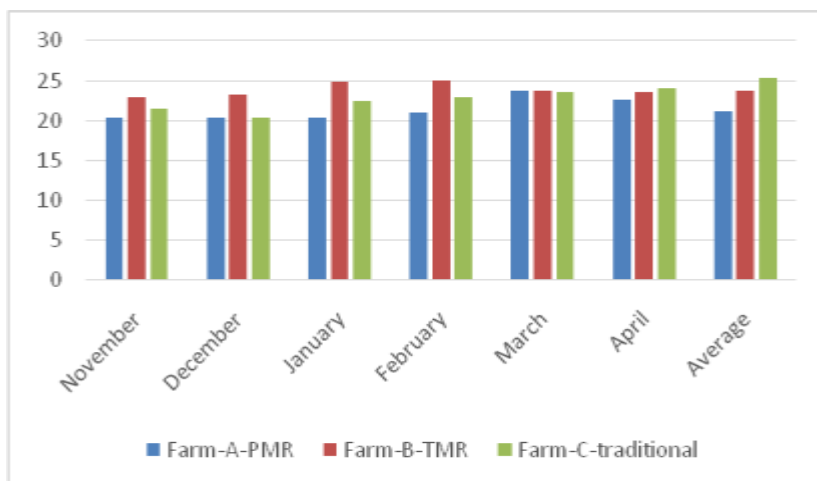


Chart 2 – Average daily performance of cows on farms in winter period.

According to data presented on chart 2, in winter time the highest daily milk performance was achieved by cows from the B-TMR herd (23,7 kg). In C-TR herd it averaged at around 22,8 kg of milk. Whereas on the A-PMR farm the lowest daily performance amounting 2,1kg of milk was reached.

In the work it was shown that the average milk performance of 1 cow for whole summer and winter feeding period amounted on A-PMR farm 21,5 kg of milk, on B-TMR farm 23,7 kg, whereas on C-TR farm 23,3 kg of milk.

Such thesis is confirmed by Sobotka et al. (2011) research in which it was proved that the highest milk performances are achieved with the use of TMR system.

It is worth underlining that with the traditional feeding high dairy performance can also be achieved. It is possible however the dose has to be properly balanced. High dairy performance achieved on C-TR farm in which the traditional system was used speaks for it.

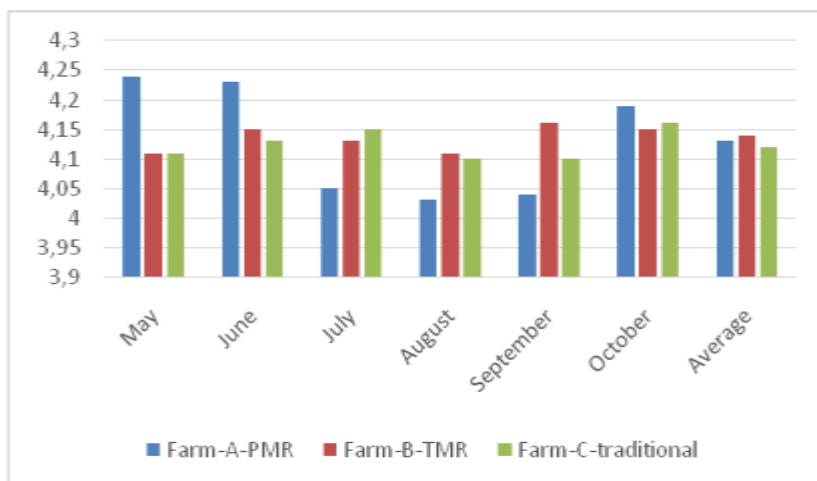


Chart 3 – Fat content (%) on farms in summer period.

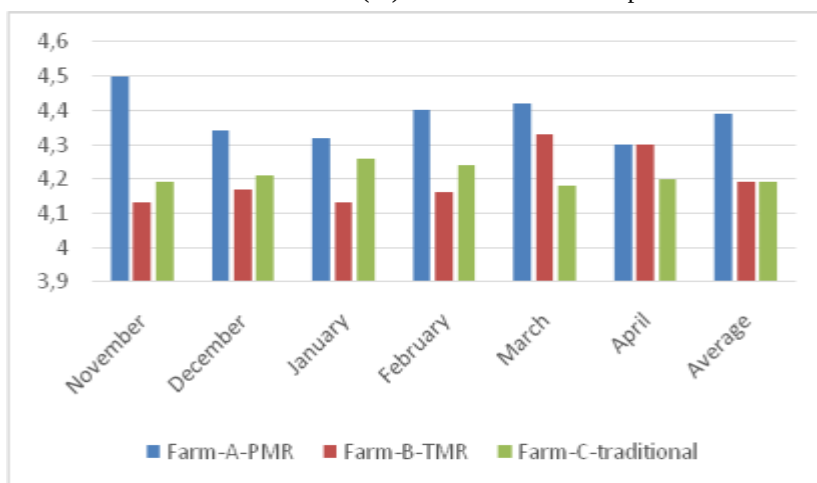


Chart 4 – Fat content (%) on farms in winter period.

Basing on the charts shown above it can be clearly seen that the amount of fat on the analysed farms is at high level. The biggest differences appear on A-PMR farm both in winter and summer periods. This is due to fluctuations of fiber level in the feeding dose. On B-TMR and C-TR farms fat content does not change rapidly and oscillates in 4,12-4,2% range. An average content of this component in milk during summer in the examined herds is on the same level. Obtained results correspond with the results ob-



tained by Pasternak et al. (2005) as well as Nowak and Wylęgała (2003), in which it was shown that in cows fattened with a big amount of concentrated feeds before calving an increase in dairy performance occurs with a simultaneous increase in fat content.

Chart 5 – Protein content (%) on farms in summer period.

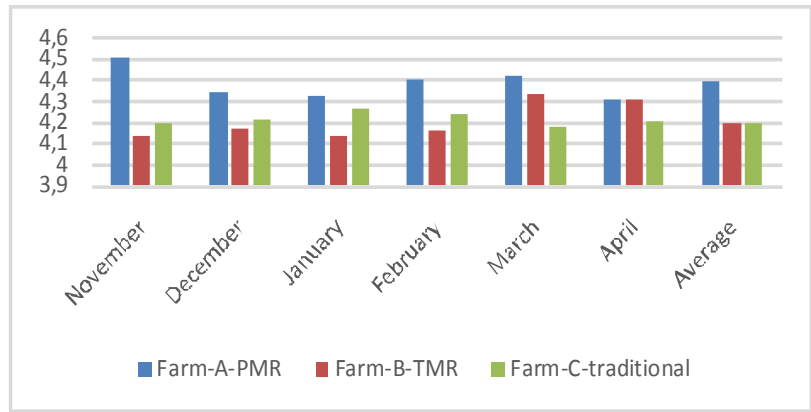


Chart 6 – Protein content (%) on farms in winter period.

On B-TMR farm higher average protein content in milk was achieved during summer feeding, which shaped up to be 3,39%. In winter period the highest values were recorded on A-PMR farm. The average protein amount was 3,4% in this period. Content of protein in C-TR herd was lower in comparison to results obtained on different farms. It was probably caused by the insufficient amount of energy in the feeding dose, as a properly balanced feeding dose, in terms of energy and protein, is a main condition of a proper

lactation course, health of animals as well as proper milk composition. Achieved results correspond to the results obtained in Kaczmarczyk et al. (1997) and Sabik et al. (2003) studies.

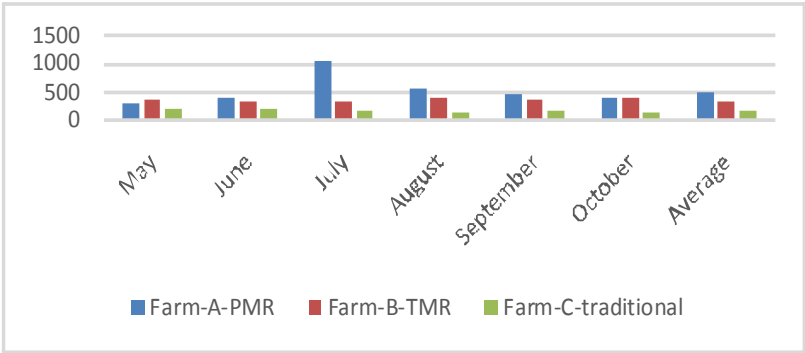


Chart 7 – Somatic cell count on farms in summer period

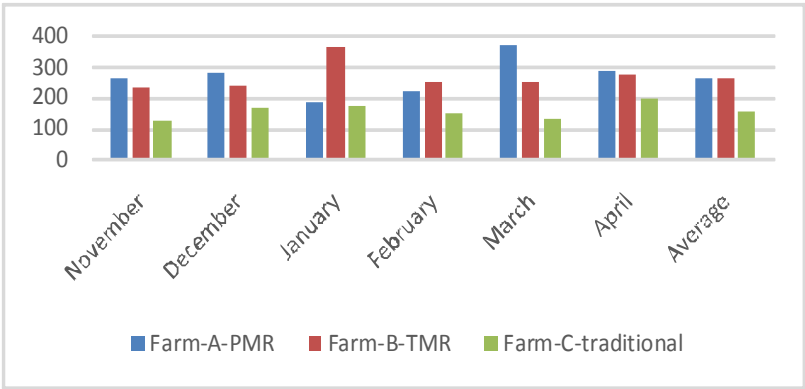


Chart 8 – Somatic cell count on farms in winter period

Many factors decide of protein level in milk. It might depend on lactation phase, season of year and age of cows. Nevertheless, proper nutrition plays a great role, especially the proper amount of energy in the feed. It has an impact on an intense rumen microflora growth, which is a source of microbiological protein (Szymańska 2002).

Number of somatic cells in milk corresponded to the extra class of milk. In research it was presented that on B-TMR and C-TR farms, both in

winter and summer feeding periods, the number of somatic cells did not exceed the optimal standard of about 400 000/ml (Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development). On C-TR farm the number of somatic cells was lower in comparison to the number of cells in milk on farm B. In A-PMR herd during summer feeding the number of somatic cells exceeded optimal standards as it reached as high as 479 000/ml. Main reason for that was probably a subclinical mastitis. As Ziemiński et al. (2004) and Malinowski (2001) state the number of somatic cells in milk is not only an indicator of hygienic quality of milk, but it is a proof of a health state of udder.

In summary, it can be assumed that the number of somatic cells in milk was definitely higher in the analysed farms in summer than in winter period. Obtained results correspond to the results achieved by Litwińczuk et al. (1997).

In table 3 three feeding doses were presented in winter period for dairy cows in A-PMR, B-TMR and C-TR herds, whereas in table 4 feeding doses in summer period for cows in the analysed farms. Achieved results show that feeding dose for cows in B-TMR herd, both in winter and summer periods, exceeded by 1,5kg the demand for dry-weight, 729g for total protein and 9MJ for net energy. In A-PMR herd, in winter period and summer as well, the need for dry weight was exceeded by 0,75kg, whereas for total protein in winter period by 511g and in summer period by 426g. Whereas in C-TR herd, during summer the need for dry weight was exceeded by 1,3kg and for total protein by 250g. In winter period, however, a small deficiency of dry weight and total protein occurred.

Both in A-PMR and C-TR herds a small net energy deficiency was shown. In relation to data contained in table 1 it can be assumed that there is a possibility of a better balancing of nutritional dose for dairy cattle in the assessed farms. In order to lower total protein excess it would be needed to lower the share of high protein feeds in dose, especially protein concentrates as well as supplementary feed mixes. In order to decrease the energy deficiency in the dose applied to cows in the analysed herds it would be needed to use cereal mix.

Table 3. Feeding dose for cows in winter period, of average body weight 600 kg, 4% fat content, daily milk performance: A-PMR farm (21kg), B-TMR (24kg), C-TR farm (23kg)

Type of feed	A-PMR				B-TMR				C-TR			
	Feed intake (kg)	Intake of			Feed intake (kg)	Intake of			Feed intake (kg)	Intake of		
		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)
Grass silage	14	5,35	812	27,3	12	4,9	696	23,4	15	5,7	870	29,2
Corn silage	23	4,5	460	24,4	25	4,8	500	26,5	25	4,8	500	26,5
Barley straw	1	0,8	39	2,01	-	-	-	-	2,0	1,75	78	4,0
Barley	-	-	-	-	4,0	3,5	440	27,4	-	-	-	-
A-Uhtimilk + B-Krova	5	4,3	800	32,5	4,0	3,4	720	28,8	-	-	-	-
Aminotek 46% protein	-	-	-	-	1,0	0,8	460	6,5	1,0	0,8	460	6,5
Promilk 38% protein	1,7	1,4	646	11,05	1,0	0,8	380	6,5	-	-	-	-
Feed yeasts	-	-	-	-	0,1	0,8	43	0,57	-	-	-	-
Melase	0,1	0,8	9,3	0,46	-	-	-	-	0,1	0,8	9,3	0,46
Rapeseed meal	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,9	195	11,6
Soy meal	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,8	303	9,2
In summary	44,8	17,1	2766	100,7	47,1	19	3239	119,6	45,1	15,55	2415	110,26
Requirement		16,4	2255	101,4		17,5	2510	110,6		16,9	2425	107,6
Difference		+0,75	+511	-0,6		+1,5	+729	+9		-1,35	-9,7	+2,6

Table 4. Feeding dose for cows in summer period of body weight 600 kg, 4% fat content, daily milk performance:
A-PMR farm (22kg), B-TMR (24kg), C-TR (25kg).

Type of feed	A-PMR				B-TMR				Gospodarstwo C-TR			
	Feed intake (kg)	Intake of			Feed intake (kg)	Intake of			Feed intake (kg)	Intake of		
		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)		dry weight (kg)	total protein (g)	energy (MJ)
Green forage	-	-	-	-	-	-	-	-	20	3,5	900	22,4
Grass haylage	14	5,35	812	27,3	12	4,9	696	23,4	10	5,7	870	29,2
Corn silage	23	4,5	460	24,4	25	4,8	500	26,5	20	4,8	500	26,5
Barley straw	1	0,8	39	2,01	-	-	-	-	2,0	1,75	78	4,0
Barley	-	-	-	-	4,0	3,5	440	27,4	-	-	-	-
A-Unimilk Pro + B-Krowa	5	4,3	800	32,5	4,0	3,4	720	28,8	-	-	-	-
Aminotek 46% P	-	-	-	-	1,0	0,8	460	6,5	1,0	0,8	460	6,5
Promilk 38% P	1,7	1,4	646	11,05	1,0	0,8	380	6,5	-	-	-	-
Feed yeasts	-	-	-	-	0,1	0,8	43	0,57	-	-	-	-
Melase	0,1	0,8	9,3	0,46	-	-	-	-	0,1	0,8	9,3	0,46
Rapeseed meal	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,9	195	11,6
Soy meal	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,8	303	9,2
In summary	44,8	17,1	2766	100,7	47,1	19	3239	119,6	55,1	19,05	2845	110,26
Requirements		16,4	2255	101,4		17,5	2510	110,6		17,75	2595	113,8
Difference		+0,75	+511	-0,6		+1,5	+729	+9		+1,3	+250	-3,5

Summary. Basing on the undertaken research it is possible to form the following conclusions and generalizations:

1. The highest milk performances were achieved with the use of TMR feeding system, then the traditional. It was confirmed that in majority the quality of applied feeds has an impact on cow dairy performance as well.

2. On the analysed farms a high content of both fat and protein was achieved. In summer time the highest protein and fat level was achieved in the herd fed with the TMR system. In winter time however, the highest protein content of protein and fat was achieved by using the PMR system,

3. A beneficial influence of the traditional system on somatic cells content in milk was reported,

4. The use of TMR system in dairy cattle nutrition allowed to produce milk of the same level and of similar chemical composition, independently of season,

5. Both TMR and PMR systems needed bigger amount of work than the traditional feeding system.

REFERENCES

1. Bujanowicz-Haraś B., Matras J., Wojtasik J. 2004. Wpływ bilansowania mineralnego żywienia krów mlecznych w okresie letnim na wydajność oraz wybrane składniki mineralne krwi i mleka. *Rocz. Nauk. Zoot.*, T. 31, z. 2: 251-264.
2. Burgstaller G. 1985. Żywienie bydła. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 84-106.
3. Cichocki M., Wroński M., Szydłowski R. 2007. Użytkowość mleczna krów żywionych z zastosowaniem systemu TMR lub PMR. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 6 (2): 15-20.
4. Dymnicka M. 2007. Wpływ żywienia krów na skład i jakość mleka. *Bydło*: 18-27.
5. Dymnicka M., Łozicki A. 2004. Wpływ sezonu żywienia oraz wysokości produkcji mleka na poziom wybranych wskaźników biochemicznych we krwi krów. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, (S. 19): 51.
6. Gnyp J., Kowalski P., Tietze M. 2006. Wydajność mleka krów, jego skład i jakość cytologiczna w zależności od niektórych czynników środowiskowych. *Ann. UMCS, sec. EE*, 3: 17-26.
7. Grela E.R. 2001. Dodatki w żywieniu bydła. 9-17: 149-159.
8. Grodzki H. 2002. Hodowla i użytkowanie bydła. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 173-179.
9. Horst R.L., Goff J.P. 2005. Dawki pokarmowe dla krów mlecznych w okresie okołoporodowym. Cz. II, *Magazyn weterynaryjny* 14(97): 57-59.
10. Januś E. 2008. Choroby okołoporodowe krów mlecznych cz. I- Ketoza. *Hodowca Bydła* 3: 28-30.
11. Januś E. 2008. Choroby okołoporodowe krów mlecznych, zapalenie wymienia i poporodowe zapalenie macicy. *Hodowca Bydła* 8: 28-29.
12. Jasińska M., Łyczko K., Dmytrów I., Mituniewicz-Malek A. 2011. Porównanie właściwości fizyko-chemicznych mleka krów żywionych systemem TMR w wybranych gospodarstwach regionu zachodniopomorskiego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t.7(3): 75-84.
13. Kamieniecki H. 2001. Chów zwierząt z zoohigieną. Akademia Rolnicza w Szczecinie, 205-208.
14. Kański J. 2009. Tłuszcz w dawce moda czy konieczność? *Hodowca Bydła* 9: 52-55.
15. Klebaniuk R. 2006. Żywienie krów mlecznych a mastitis. *Bydło*: 12-15.

16. Kowalski Z.M. 2003. Zasady grupowego żywienia krów mlecznych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 71: 5-13.
17. Kruczyńska H. 2008. Pasze i mieszanki treściwe dla krów mlecznych. *Bydło*: 8-11.
18. Kruczyńska H. 2008. Pasze objętościowe suche, strukturalne. *Bydło*: 12-15.
19. Kruczyńska H. 2010. Pasze i mieszanki treściwe w żywieniu bydła. *Bydło*: 13-15.
20. Kruczyńska H. 2010. Sezonowa zmiana żywienia krów mlecznych. *Bydło*: 10-13.
21. Kruczyńska H. 2010. Wymagania i żywienie krów w zależności od okresu fizjologicznego i produktywności. *Bydło*: 9-13.
22. Kruczyńska H. 201. Pasze objętościowe- pastwisko i zielonki. *Bydło*: 8-11.
23. Kruczyńska H., Mitke A., Tylkowska E., Kozłowska-Hałas J. 2006. Wydajność i skład mleka wysokowydajnych krów żywionych dawkami pełnoporcjowymi (Total Mixed Portion-TMR). *Prace i Materiały Zootechniczne* 63: 49-57.
24. Krzyżewski J. 2008. Pobranie suchej masy przez krowę dlaczego tak ważne? *Hodowca Bydła* 8: 4-8.
25. Krzyżewski J. 2011. Optymalne żywienie krów wg technologii TMR wcale nie jest łatwe. *Hodowca Bydła* 11: 16-21.
26. Krzyżewski J. 2013. Postępowanie z krowami zasuszonymi. *Hodowca Bydła* 1: 10-15.
27. Lach Z. 1998. System „PMR” w żywieniu wysokoprodukcyjnych krów. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, z. 462: 221-230.
28. Lach Z., Podkówa W. 2000. Wydajność i skład chemiczny mleka krów żywionych w systemie PMR. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 51: 109-118.
29. Litwińczuk Z., Szulc T. 2005. Hodowla i użytkowanie bydła. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 259-290.
30. Malinowski E. 2001. Komórki somatyczne mleka. *Medycyna weterynaryjna* 57 (1): 13-17.
31. Mikołajczak J. 2006. Żywienie bydła. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, 195-202.
32. Minakowski D. 2008. Pasze przemysłowe znaczenie w żywieniu bydła. *Hodowca Bydła* 2: 6-11.
33. Minakowski D., Cichocki M. 2006. Żywniowe uwarunkowania stabilnej produkcji mleka. *Hodowca bydła* 12: 14-19.
34. Minakowski D., Tywończuk J., Purwin C., Lipiński K. 2006. Składniki mleka na tle żywienia krów. *Hodowca Bydła* 1: 22-27.
35. Nowak W., Wylęgała S. 2003. Prawidłowe żywienie krów podstawą opłacalności produkcji mleka. *Symp. Hod. Bydła, Środa Wielkopolska*, 12-15.
36. Pasternak A., Krzywiecki S., Iwanicka J., Osieglowski S. 2005. Wpływ ilości paszy treściwej w dawkach w okresie okołoporodowym na wyniki produkcyjne i zdrowotność krów. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, nr 529: 109-114.
37. Podkówa W., Podkówa Z. 2004. Żywienie wysoko wydajnych krów w systemie TMR. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 74: 9-23.
38. Radkowska I., Radkowski A. 2013. Wykorzystanie pastwisk w produkcji mleka o podwyższonej wartości odżywczej. *Hodowca Bydła*: 58-61.
39. Radkowska I., Radkowski A., 2013, Zmiany wydajności oraz składu mleka w zależności od warunków utrzymania. *Hodowca Bydła* 3: 6-9.
40. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 maja 2005 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań weterynaryjnych dla mleka oraz przetworów mlecznych (Dz. U. Nr 96, poz. 819).
41. Ryś R. 1993. Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym.
42. Sablik P., Kamieniecki H., Pilarczyk R. 2003. Poziom mocznika i białka w mleku w ocenie prawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej dla krów mlecznych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68(1): 99-106.

43. Sobotka W., Miciński J., Wróblewski P., Zwierzchowski G. 2011. Wpływ systemu żywienia tradycyjnego i TMR na pobranie paszy przez krowy, ich wydajność, skład mleka i jego jakość higieniczną. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t.7(4): 87-96.
44. Szymańska A. M., 2002, Użytkowanie krów holsztyńsko fryzyjskich w warunkach polskich. Wydawnictwo NEGATYW w Bydgoszczy, 97-105.
45. Stamirowska-Krzaczek E., 2013, Znaczenie pasz pozyskiwanych z użytków zielonych w produkcji mleka. *Hodowca Bydła* 3: 25-29.
46. Staszak E., 2010, Wpływ żywienia na podstawowy skład chemiczny mleka krowiego. *Bydło*: 22-25.
47. Staszak E., 2011, Sianokiszonki w żywieniu bydła. *Bydło*: 20-22.
48. Sweenson C., Svendsen J., Svendsen L.S. 1997. *Integrowany chów bydła*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 49-58.
49. Szark J. 2010. *Chów bydła mlecznego*. Wielkopolskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań, 137-186.
50. Sołucha J. 2006. Żywienie TMR i wóz paszowy, czyli spojrzenie przez lupę na niektóre aspekty żywienia TMR i niezbędne do tego celu urządzenie-wóz paszowy. *Bydło*: 18-19.
51. Wandzel K., Kański J. 2008. Dlaczego wybrać TMR? *Hodowca Bydła* 2: 18-23.
52. Węglarz A. 2003. *Hodowla Bydła*. Wydawnictwo AR Kraków.
53. Wasilewski Z. 2006. Pastwiskowe żywienie krów mlecznych w aspekcie ich coraz większych wydajności. *Wiś Jutra* 3 (92): 33-34.
54. Wójcik J., Pilarczyk R., Czerniawska-Piątkowska E., Ostrowski W., Zawadzka M. 2005. Porównanie wydajności oraz składu mleka krów żywionych systemem TMR lub PMR. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 22: 641-644.
55. Zawadzki W. 2008. Fizjologiczne podstawy żywienia zwierząt. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 265-269.
56. Ziemiński R., Adamski M., Krym J., Czarnik U., Zabołewicz T., Walawski K. 2004. Wydajność i skład mleka krów wysoko wydajnych w zależności od zawartości komórek somatycznych i kolejnej laktacji. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 74: 209-214.

GENDER-RELATED CORRELATIONS BETWEEN THE WEIGHT OF SELECTED MUSCLES AND CARCASS LEAN AND FAT CONTENT IN BROILER CHICKENS

**K. Tomaszewska, M. Mikołajczak, D. Murawska, W. Makowski,
E. Wilkiewicz-Wawro, D. Michalik**

Department of Commodity Science and Animal Improvement,
Faculty of Animal Bioengineering, University of Warmia and Mazury, Ol-
sztyn, Poland, e-mail: katarzyna.tomaszewska@uwm.edu.pl

Abstract. *The objective of this study was to determine the applicability of the weight of selected wing, leg and breast muscles for estimating the content of lean meat and skin with subcutaneous and intermuscular fat in the carcasses of broiler chickens. The experimental materials comprised 40 carcasses of Ross 308 chickens (20 males and 20 females) slaughtered at 42 days of age. During carcass dissection, 17 muscles were removed from the right wing and the right leg. Breast muscles were separated from the breast portion. Coefficients of simple correlation between muscle weight and selected slaughter quality parameters were calculated. The results of the*

study indicate that carcass lean content can be evaluated based on the weight of the right and left breast muscles, and *m. gastrocnemius medialis* ($r > 0.6$) in both genders, and on the weight of *m. semitendinosus* ($r = 0.79$) and *m. peroneus superficialis* ($r = 0.65$) in females. Estimates of the weight of skin with subcutaneous fat in the carcasses of broiler chickens based on the weight of individual muscles could be inaccurate due to the low values of correlation coefficients. The highest correlation was found between breast muscle weight and the weight of skin with subcutaneous fat ($r > 0.6$). The weight of *m. gastrocnemius medialis* was also a reliable indicator of carcass fatness in male chickens ($r = 0.67$).

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Poultry production and consumption have been growing steadily for many years. Consumers make their purchase decisions based on the taste and nutritional value of poultry meat and products. A short processing time is another important consideration (Nowak, Trziszka, 2010). The high demand for poultry meat has prompted intensive selection for increased muscling. The results of selective breeding programs can be evaluated based on indirect (live) and postmortem fat and lean mass measurements. A detailed tissue dissection procedure is laborious, which limits its practical applicability. A relatively simple alternative is to separate individual muscles and determine correlations between their weight vs. lean and fat percentages in the carcass. This procedure requires less time and effort, and has no significant effect on carcass quality.

Aim. Very few studies have investigated relationships between the weight of individual muscles vs. the lean meat and fat content of the whole carcass. Therefore, the present study was undertaken to determine the applicability of the weight of selected wing, leg and breast muscles for estimating the content of lean meat and skin with subcutaneous and intermuscular fat in the carcasses of broiler chickens.

Literature review. There is a need for reliable and objective methods that could be used to assess poultry carcass quality in selective breeding and improvement programs. A detailed carcass dissection combined with meat quality evaluation provides the best results. However, this method has not been widely applied by poultry breeders and producers because it is laborious and time-consuming. Thus, continuous efforts have been made to develop indirect methods for predicting lean and fat percentages in the carcass based on selected traits as indicators of carcass tissue composition. Such evaluations should be rapid, simple and accurate. Further research is needed to determine which parameters could be used for estimating carcass lean and fat content in live birds. The traits determined after slaughter cannot serve as a selection tool, but could be used in animal improvement programs. Easy-to-measure indicators showing high correlations with carcass tissue compo-

sition have been continuously searched for. The applicability of certain traits for indirect evaluation of carcass tissue composition in poultry is largely determined by their interdependences and measurement simplicity (Brzozowski, Bochno, 1998).

A detailed dissection of the whole carcass is the most reliable direct technique for analyzing carcass lean and fat content. During dissection, lean meat, fat and bones are separated. The subcutaneous fat layer is not separated from skin because it would be highly laborious. Before dissection, carcasses should be chilled and stored for no longer than 24 hours. Poultry carcasses are dissected by a standard method (Ziolecki, Doruchowski, 1989), which requires considerable time and effort, and decreases the market value of poultry carcasses.

Another method for indirect measurement of carcass lean and fat weights in poultry carcasses involves the dissection of individual muscles which are weighed to estimate percentage carcass lean yield and fat content. Wawro et al. (1984a) analyzed 16 muscles removed from goose carcasses and observed relatively high correlations between lean meat content and the weight of two leg muscles, *m. gastrocnemius medialis* and *m. gastrocnemius lateralis* ($r = 0.80$ and 0.83 , respectively). In the cited study, the weight of *m. anconeus longus* was found to be the best predictor of carcass lean yield. This muscle can be easily separated without compromising the processing suitability of meat because the wing portion is the least valuable cut of poultry carcasses. The weight of *m. anconeus longus* showed also the highest correlation with total lean weight in the carcass ($r = 0.89$). The content of fat and skin in goose carcasses was most significantly correlated with the weight of leg muscles, *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius lateralis* and *m. semitendinosus* ($r = 0.711$, 0.630 and 0.611 , respectively; Wawro et al., 1984a), followed by the weight of breast muscles and *m. gastrocnemius medialis* (Wawro et al., 1984b). In an experiment performed on ducks, Wawro et al. (1984b) noted relatively high correlations between total lean weight in the carcass and the weight of *m. gastrocnemius medialis* ($r = 0.76$) and *m. biceps brachii* ($r = 0.82$), whereas the highest correlation was found between lean meat weight and the weight of the right and left breast muscles ($r = 0.818$ to 0.939).

Materials and Methods. The experimental materials comprised 40 carcasses of Ross 308 chickens (20 males and 20 females) slaughtered at 42 days of age. After removal of the head and feet, carcasses were chilled at $+4^{\circ}\text{C}$ for around 18 hours, weighed and divided into the following primal cuts: neck, wings, legs (thigh and drumstick), breast portion, back and lumbar portion. The primal were dissected to separate lean meat, bones, and skin with subcutaneous and intermuscular fat. During carcass dissection, 17 muscles were removed from the right wing and the right leg (Komárek et al., 1986):

a) wing muscles: *m. deltoideus major*, *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii*, *m. coracobrachialis posterior*, *m. extensor metacarpi ulnaris*, *m. indicis longus*, *m. extensor digitorum communis*, *m. flexor carpi ulnaris*;

b) leg muscles: *m. sartorius*, *m. tensor fasciae latae*, *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *m. peroneus superficialis*, *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius lateralis*, *m. gastrocnemius medialis*.

The muscles and tissue components were weighed within an accuracy of 0.1 g. Breast muscles (superficial and deep) were removed from the breast portion by cutting along the breastbone crest, clavicle and coracoids, and the line connecting the breast muscles to the ribs. In this article, the term “fat with skin” encompasses intermuscular fat and skin including a layer of subcutaneous fat, which are difficult to separate in poultry.

The results of the study were analyzed statistically ($\bar{x}$ and v). The significance of differences in the mean values of the analyzed parameters between genders was determined by analysis of variance (ANOVA). Coefficients of simple correlation (r) between the weights of selected muscles (x) and the weights of lean meat and fat with subcutaneous and intermuscular fat (y_i) were calculated (StatSoft, 2015).

Results and Discussion. The average body weight of broiler chickens (Table 1) was 2926.7 g in males and 2502.1 g in females, and average carcass weight was 2114.0 g and 1853.3 g, respectively. In males, the average weight of lean meat and skin with subcutaneous fat was 1451.1 g and 260.9 g, respectively. In females, the respective values were 1246.5 g and 270.8 g. Our results are consistent with the reference data provided by Aviagen for Ross chickens (ROSS 308 Broiler Performance Objectives, 2013).

Table 1 – Body weight, carcass weight, total meat weight and the weight of skin and fat in broiler carcasses

Specification	Statistics	Sex	
		♂	♀
Weight of (g): Body	$\bar{X}$ v	2926.7** 6.2	2502.1 7.7
Carcass	$\bar{X}$ v	2114.0** 9.8	1853.3 9.2
Meat	$\bar{X}$ v	1451.1** 9.6	1246.5 7.6
Fat with skin	$\bar{X}$ v	260.9 14.5	270.8 14.5

Mean values denoted by ** are significantly different at $P \leq 0.01$

The analyzed muscles differed in weight (Tables 2 and 3). Two wing muscles, *m. extensor digitorum communis* and *m. indicis longus*, had the lowest weight (both 1.6 g in males, 0.8 g and 1.2 g, respectively, in females). The weight of *m. coracobrachialis posterior* (2.5 g in males, 2.4 g in females) and *m. flexor carpi ulnaris* (2.9 g in males, 2.5 g in females) was also relatively low. Breast muscles were heaviest – the average weight of the right and left breast muscles reached 550.3 g in males, and 532.9 g in females. Leg muscles also had high average weight: *m. biceps femoris* (27.5 g in males, 23.1 g in females), *m. gastrocnemius lateralis* (21.8 g in males, 17.8 g in females) and *m. semimembranosus* (17.0 g in males, 16.0 g in females).

Among the analyzed muscles, carcass lean content (Tables 4 and 5) was most significantly correlated with the weight of the right and left breast muscles ($r = 0.88$ and 0.87 , respectively, in males; $r = 0.82$ and 0.83 , respectively, in females), *m. gastrocnemius medialis* ($r = 0.72$ in males, $r = 0.60$ in females) and *m. semitendinosus* ($r = 0.79$ in females). High coefficients of correlation were also noted for *m. biceps brachii*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. sartorius* and *m. biceps femoris* ($r = 0.54$ to 0.61). Relatively high coefficients of correlation were found between carcass lean weight and the weight of *m. extensor matorcarpi ulnaris* ($r = 0.62$) and *m. tibialis anterior* ($r = 0.52$) in males, and between carcass lean weight and the weight of *m. peroneus superficialis* ($r = 0.65$), *m. deltoideus major* ($r = 0.61$) and *m. triceps brachii* ($r = 0.52$) in females. The weight of lean meat in the carcass was not correlated with the weight of *m. semimembranosus* in males, and with the weight of *m. extensor digitorum communis* and *m. indicis longus* in females. The weights of the remaining muscles were significantly correlated with carcass lean weight, but the coefficients of correlation were relatively low ($r = 0.28$ to 0.49).

Table 2 – The weight of breast muscles and arm muscles

Specification	Statistics	Sex	
		♂	♀
1	2	3	4
Masa mięśnia(g): <i>m. pectoralis</i> (right)	$\bar{X}$ v	291.9 14.8	268.6 11.6
<i>m. pectoralis</i> (left)	$\bar{X}$ v	288.3* 15.7	264.3 10.7
<i>m. pectoralis</i> (right and left)	$\bar{X}$ v	580.3 15.1	532.9 10.9
<i>m. deltoideus major</i>	$\bar{X}$ v	4.6 14.1	4.4 11.6

1	2	3	4
<i>m. biceps brachii</i>	$\bar{X}$ v	7.3 11.2	6.8 14.4
<i>m. triceps brachii</i>	$\bar{X}$ v	11.2** 12.1	9.8 11.9
<i>m. coracobrachialis posterior</i>	$\bar{X}$ v	2.5 20.0	2.4 21.1
<i>m. extensor metacarpi ulnaris</i>	$\bar{X}$ v	3.5 16.6	3.2 16.9
<i>m. indicis longus</i>	$\bar{X}$ v	1.6** 33.2	0.8 29.0
<i>m. extensor digitorum communis</i>	$\bar{X}$ v	1.6** 24.6	1.2 24.7
<i>m. flexor carpi ulnaris</i>	$\bar{X}$ v	2.9* 15.0	2.5 18.7

Mean values denoted by ** are significantly different at $P \leq 0.01$, * – at $P \leq 0.05$

Table 3 – The weight of leg muscles

Specification	Statistics	Sex	
		♂	♀
1	2	3	4
Masa mięśnia(g): <i>m. sartorius</i>	$\bar{X}$ v	10.1** 15.6	8.4 17.3
<i>m. tensor fasciae latae</i>	$\bar{X}$ v	7.1** 14.8	5.6 15.2
<i>m. biceps femoris</i>	$\bar{X}$ v	27.5** 20.4	23.1 17.3
<i>m. semitendinosus</i>	$\bar{X}$ v	14.5 19.9	11.7 13.9
<i>m. semimembranosus</i>	$\bar{X}$ v	17.0 31.2	16.0 20.3
<i>m. peroneus superficialis</i>	$\bar{X}$ v	11.3** 12.2	9.3 12.3
<i>m. tibialis anterior</i>	$\bar{X}$ v	12.5** 14.0	10.4 14.1

1	2	3	4
<i>m. gastrocnemius lateralis</i>	$\bar{X}$ v	21.8** 13.0	17.8 8.0
<i>m. gastrocnemius medialis</i>	$\bar{X}$ v	13.6** 13.8	11.1 13.4

Mean values denoted by ** are significantly different at $P \leq 0.01$

In a study of geese, Wawro et al. (1984a) noted a significant correlation between carcass lean content and the weight of *m. gastrocnemius medialis* ($r = 0.801$), and a relatively high correlation between carcass lean content and the weight of *m. gastrocnemius lateralis* ($r = 0.827$). In our study, the coefficient of correlation between the above parameters was somewhat lower ($r \approx 0.4$). In an experiment performed on ducks, Wawro et al. (1984b) reported the highest coefficients of correlation between the weight of lean meat in the carcass and the weight of breast muscles ($r = 0.845$) and *m. gastrocnemius medialis* ($r = 0.759$). The cited authors observed also a relatively high correlation between carcass lean weight and the weight of *m. biceps brachii*. Such correlations were also noted in broiler chickens in the present study.

Table 4 – The coefficients of simple correlation between the weight of breast and arm muscles and the weight of lean meat, skin and fat in broiler carcasses

Muscle	Sex	r_{xy} between the weight of the analyzed muscles and the weight of:	
		Meat	Fat with skin
1	2	3	4
<i>m. pectoralis</i> (right)	♂ + ♀	0.88** 0.82**	0.69** 0.42
<i>m. pectoralis</i> (left)	♂ + ♀	0.87** 0.83**	0.62** 0.50**
<i>m. pectoralis</i> (right and left)	♂ + ♀	0.89** 0.84**	0.67** 0.47*
<i>m. deltoideus maior</i>	♂ + ♀	0.42 0.61**	0.32 0.06
<i>m. biceps brachii</i>	♂ + ♀	0.59** 0.61**	0.40 0.13
<i>m. triceps brachii</i>	♂ + ♀	0.33 0.52**	0.07 0.55**
<i>m. coracobrachialis posterior</i>	♂ + ♀	0.48* 0.42	0.27 0.34
<i>m. extensor metacarpi ulnaris</i>	♂ + ♀	0.62** 0.33	0.43 0.15
<i>m. indicus longus</i>	♂ + ♀	0.35 -0.04	0.33 0.22

1	2	3	4
<i>m. extensor digitorum communis</i>	♂ +0	0.28 -0.03	0.17 0.06
<i>m. flexor carpi ulnaris</i>	♂ +0	0.56** 0.54**	0.35 0.46*

Significance of correlation coefficients (r_{xy}) at a level of $\alpha = 0.05$, ** - at a level of $\alpha = 0.01$

Table 5 – The coefficients of simple correlation between the weight of leg muscles and the weight of lean meat, skin and fat in broiler carcasses

Muscle	Sex	r_{xy} between the weight of the analyzed muscles and the weight of:	
		Meat	Fat with skin
<i>m. sartorius</i>	♂ +0	0.59** 0.51**	0.32 0.51**
<i>m. tensor fasciae latae</i>	♂ +0	0.48* 0.39	0.40 0.26
<i>m. biceps femoris</i>	♂ +0	0.61** 0.54**	0.38 0.36
<i>m. semitendinosus</i>	♂ +0	0.36 0.79**	0.36 0.55**
<i>m. semimembranosus</i>	♂ +0	-0.06 0.40	-0.06 0.52**
<i>m. peroneus superficialis</i>	♂ +0	0.49* 0.65**	0.14 0.38
<i>m. tibialis anterior</i>	♂ +0	0.52** 0.48*	0.42 0.33
<i>m. gastrocnemius laterale</i>	♂ +0	0.39 0.44	0.42 0.50**
<i>m. gastrocnemius mediale</i>	♂ +0	0.72** 0.60**	0.67** 0.22

Significance of correlation coefficients (r_{xy}) at a level of $\alpha = 0.05$, ** - at a level of $\alpha = 0.01$

Estimates of the weight of skin with subcutaneous fat in the carcasses of broiler chickens based on the weight of individual muscles could be inaccurate due to the low values of correlation coefficients. Carcass fat content (Tables 4 and 5) was most significantly correlated with the weight of breast muscles ($r = 0.42$ to 0.69). In males, the weight of skin with subcutaneous fat in the carcass was highly correlated with *m. gastrocnemius medialis* ($r = 0.67$), whereas in females – with the weight of *m. triceps brachii*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. sartorius*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* and *m. gastrocnemius medialis* ($r \approx 0.5$ in all cases). No correlations or low correlations were observed between carcass fatness and the weights of the remaining muscles. Our results corroborate the findings of Wawro et al. (1984b) who noted relatively low correlations between carcass fat content and the weights of the analyzed muscles. In another study by Wawro et al. (1984a),

carcass fat weight was most significantly correlated with leg muscles: *m. tibialis anterior* ($r = 0.711$), *m. gastrocnemius lateralis* ($r = 0.630$) and *m. semitendinosus* ($r = 0.611$).

Summary. The results of this study indicate that carcass lean content can be evaluated based on the weight of the right and left breast muscles, and *m. gastrocnemius medialis* ($r > 0.6$) in both genders, and on the weight of *m. semitendinosus* ($r = 0.79$) and *m. peroneus superficialis* ($r = 0.65$) in females. Estimates of the weight of skin with subcutaneous fat in the carcasses of broiler chickens based on the weight of individual muscles could be inaccurate due to the low values of correlation coefficients. The highest correlation was found between breast muscle weight and the weight of skin with subcutaneous fat ($r > 0.6$). The weight of *m. gastrocnemius medialis* was also a reliable indicator of carcass fatness in male chickens ($r = 0.67$).

REFERENCES

1. Brzozowski W., Bochno R. 1998. Accuracy of estimation meatiness and fatness of ducks according to their age. Zesz. Nauk. ART Olszt. Zoot., 48: 137-147.
2. Komárek V., Malinowský L., Lemež L. 1986. Anatomy of birds and hens embryology. PWRiL, Warszawa, Poland.
3. Nowak M., Trziszka T. 2010. Consumer behaviour on the poultry meat market. Żywn. Nauka Technol. Jakość, 1 (68): 114-120.
4. ROSS 308 Broiler Performance Objectives, 2013.
5. Statistica version 8.0, StatSoft, Inc., 2008, www.statsoft.com.
6. Wawro K., Bochno R., Wawro E. 1984a. Suitability of the weight of selected muscles for estimation of the content of tissue components in goose carcasses. Zesz. Nauk. ART Olszt. Zoot., 26: 103-111.
7. Wawro K., Bochno R. Wawro E. 1984b. Suitability of the weight of selected muscles for estimation of the content of tissue components in the carcasses of ducks slaughtered at a different age. Zesz. Nauk. ART Olszt. Zoot 27: 173-181.
8. Ziolecki J., Doruchowski W. 1989. The methods of estimate of poultry slaughter value. COBRD Poznań, Poland.

THE INFLUENCE OF EARLY HUMAN-ANIMAL INTERACTIONS ON THE LATER BEHAVIOR OF CALVES

**A. Wójcik, S. Dzik, D. Dzięgiel, A. Wolska, T. Mituniewicz,
A. Rocławska**

University of Warmia and Mazury in Olsztyn

Faculty of Animal Bioengineering, Department of Animal Hygiene
and Environmental, Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn, Poland

e-mail: awojcik@uwm.edu.pl

Keywords: calves, behavior, human-animal interactions, handling

Abstract. Relations between people and animals might have a significant impact on behavior, productivity as well as their welfare. Positive relations of a human

being with young cattle might translate into easier, more effective and safer handling of such animals at later age.

The aim of this work was an analysis of the impact of an early human-calf contact on calves' later behavior.

Studies were conducted on 21 calves – heifers, which after separation from dams had a positive contact with humans: after birth, after 8 hours and through five subsequent days (petting and gentle patting of the whole body). At the age of 4 weeks their response to a contact with human being was examined again.

The undertaken own research showed that calves from the experimental groups, which have had a positive contact with humans before watering were calmer during their first watering with colostrum, in comparison to the control group. What is more, after second positive contact with a human being the majority of calves from experimental groups drank the colostrum independently during the second feeding.

After four weeks calves from experimental groups which had a positive contact in their first day of life and through five subsequent days responded identically to the contact with a human being. The majority of calves were calm but did not approach humans and at the moment of a direct contact – did not withdraw. On the other hand, calves from the control group were anxious and none of them approached humans. At the moment of direct contact those calves withdrew from human contact.

In summary it can be assumed that early contact of a human being with a calf might have an impact on its later behavior.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Introduction. Relations between humans and animals might have a significant impact on behavior, productivity and their welfare (Bielczyk 2010, Hemsworth et al. 2000, Krohn et al. 2001, Raussi 2003, Waiblinger et al. 2006). Positive interactions of humans with young cattle might translate into easier, more effective and safer handling of those cows at older age. This problem is even more important because the cow's keeping system changes from tethered to free-standing (Jago et al. 1999, Krohn et al. 2003, Wójcik et al. 2014). It causes the animals which are deprived of daily contact with humans during feeding and milking to become distrustful of men. In free standing cattle keeping system it is difficult to approach cows to assess their health state, give drugs, determine if the cow is with calf or to correct its hooves.

The time period during which the animal contact with men translates into positive relations and lowering of fear of men is different in individual species. In pigs this period falls within the first 3 weeks after birth, whereas in horses within the first 42 days (Bielczyk, 2010, Miller, 2007). It clearly shows the existence of a critical period (Lansade et al. 2005). Research undertaken by Markowitz et al., (1998) points out that in case of sheep it only takes 40 minutes of contact with the human during the first 3 days after birth for them to express significantly lower distrust to men in comparison to control

animals. Fraser and Broom (1990) suggest that in cattle the optimal time for development of social interactions with humans is the first 4 to 6 days after birth. Jago et al. (1999) basing on their research show that the first two days after birth of a calf may be important for the development of a strong and lasting motivation for interaction with men. Research conducted by Krohn et al. (2001, 2003) indicate that contact and feeding of calves by humans in the first 4 days after birth both increase the motivation of animals to approach men in comparison to calves which had a minimal contact with them.

The aim of this study was to determine the impact of an early contact of calves with humans on their later behavior.

Materials and methods. The research was conducted in the period of 3 months, from July to September 2015. Holstein-friesian cows were kept on the farm in an amount of 2250 pieces. Cows were kept in the free standing barn on a shallow bedding. For the time of parturition cows were transferred to the calving pen. Calves were separated from their dams after calving and transported by a trolley to the calves' barn, where they were weighed and placed in single pens lined with straw. Then they were watered with 4 liters of colostrum with the use of a probe. Then watering was performed twice a day and calves received milk from teat-buckets. During the stay in single pens such actions as: daily filling-up with straw, ear piercing with ear clips and health prevention were performed. At the age of 10-14 days calves were transported to group pens. They were still fed with milk twice a day, however additionally they had a constant access to hay as well as concentrated feed.

Studies were conducted on 21 calves – heifers. They were divided into 3 groups: control group and two experimental groups (Table 1). Control group of calves (G-C) was treated in the usual way, for this farm.

Table 1 – Layout of the study

Specification	Contact after birth	Contact after 8 hours	Contact through 5 subsequent days	Contact after 4 weeks
Control group (G-C)	-	-	-	+
1st experimental group (G-I)	+	+	-	+
2nd experimental group (G-II)	+	+	+	+

In the first and second experimental groups (G-I and G-II) calves had their first positive contact with a human being after transportation to calves' barn and weighing. It consisted of petting and gentle patting of the whole body. Additionally ears on the outside as well as inside, nostrils and udders were touched. All of these actions were performed while the calf was lying down and was not allowed to stand up. Whole contact lasted 40 minutes.



Pic. 1 – Touch and nose massage (by A Gruba)



Pic. 2. Touch and body massage after 8 hours of birth (by A Gruba)



Pic. 3 – Checking the calf's response to humans after 4 weeks, touch whole body (by A. Gruba)

The second positive contact with the human being calves had after 8 hours through 15-20 minutes. Contact looked the same as the one mentioned above, the only difference being the fact that calves were in the standing position. After this phase the first experimental group did not have any additional contact with men, beside contacts due to daily activities performed by workers. The second experimental group (G-II) had additional contact with men for 5 subsequent days. Every day, single time for 15 minutes calves were petted and patted on the whole body, legs were lifted and petted also.

The observations of behavior of calves in each group while transporting to calves' barn, weighing as well as first and second watering were performed. Then reactions of calves during interactions with humans (calm/temporarily anxious/anxious). At the age of 4 weeks, when calves stayed in group pens, their response to contact with men during petting and patting (calm/temporarily anxious/anxious) was examined. After entrance to the pen it was also observed whether calves did or did not approach men and did or did not withdraw from physical contact.

Collected results were compiled into tables and charts.

Results and their discussion. The first week of life of calves is the best period to establish interaction between a man and an animal. Especially feeding of calves in the first two days after birth may be of huge importance to later relations with the animal (Jago et al. 1999, Krohn 2001, Lensink et al. 2001, Raussi 2003). That is why it is important from the beginning to assure that the first contact is made in such way to establish positive relations.

First observations of calves in all groups concerned behavior during transportation to calves' barn and during weighing (Fig. 1 and 2). In control group and second experimental group, during transportation five calves were calmly lying down in the trolley, whereas other ones clearly wanted to stand up. In the first group only three calves were calm, whereas 4 other wanted to stand up several times. After birth calves stand up after several dozen minutes so their need to change position during transportation is obvious. Calf's response during transportation may be connected to the course of parturition as well. Calves born during easy parturition stand up earlier than those born during parturitions with difficulties. Calf activity might depend on housing conditions as well. Such time is shorter in calves which stayed with their dam after birth in comparison to the detached ones (Neja 2013).

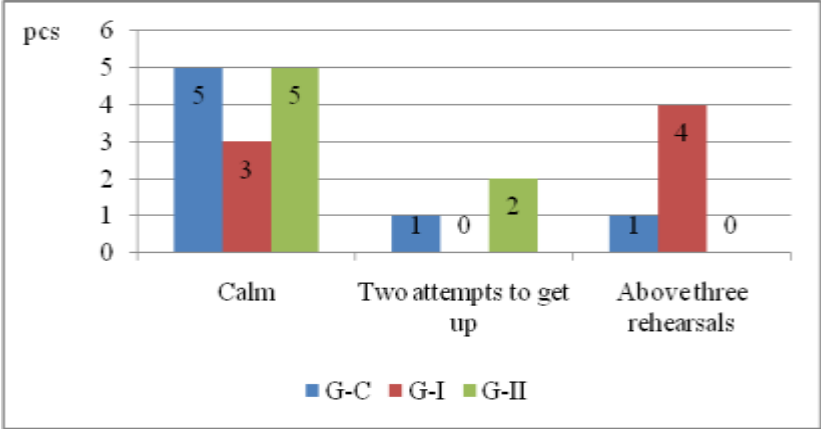


Fig.1 – Behavior of the calves during transport with the cart to the calf

After transportation to calves' barn all of the animals were weighed on the stationary weight. Undertaken observations during weighing indicate that such actions cause anxiety in calves. Nearly half of the calves in the control group and the first experimental group as well were anxious during weighing (Fig. 2). Calmest were calves of the second group, being such during transportation as well.

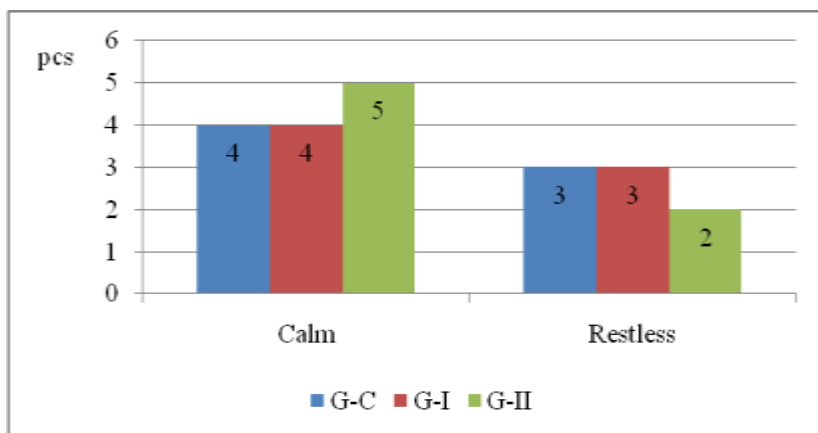


Fig. 2 – Behavior of the calves when weighing

After transportation to calves' barn and weighing calves of the control group were watered with colostrum for the first time, whereas calves from the first (G-I) and second (G-II) group had their first positive contact with a man. Licking of the calf by its dam after birth is performed in order to dry the animal and stimulate blood circulation, however it additionally influences the establishment of a bond between them (Reinholtz-Trojan 2007). At the same time the first stimuli received during the licking process are received as pleasant. Thus touching is good for establishing positive interactions between a man and an animal. That is why the first positive contact relied on petting and gentle patting of the whole body, also ears on the outside and inside, nostrils and udder were all touched (Pic. 1). All of the actions were performed while the calf was lying and it was not allowed to stand up during this procedure. Whole contact lasted 40 minutes.

In both research groups during the first contact with human nine calves were calm (in group I – 4 pieces, in group II – 5 pieces). In group I two calves were anxious during the first moments of contact. One calf was however anxious until the end of procedure in this group, whereas in the second group there were two anxious calves (Table 2). Calves which were anxious attempted to stand up many times, whereas other animals were lying calmly and did not attempt position change.

The second positive contact with humans calves had after 8 hours after birth and before second colostrum watering. Contact looked the same as the first time, the only difference being standing position of calves (Fig. 2). During the second positive contact ten calves were calm (Fig. 2). The remaining calves were restless. Calves which were acting calmly during the first contact, stayed the same throughout the second one.

Table 2 – Behavior of calves during positive relationships with human (pcs)

Specification		1st experimental group (G-I)	2nd experimental group (G-II)
Contact after birth	Calm	4	5
	Temporarily restless	2	0
	Restless	1	2
Contact after 8 hours	Calm	5	5
	Temporarily restless	0	0
	Restless	2	2
Contact through 5 subsequent days	Calm	-	5
	Temporarily restless	-	1
	Restless	-	1

Next activity which was conducted on calves by humans was watering with colostrum. Calves which were under research were watered with the use of a probe. This way of watering not only causes them fear and pain but also does not allow to establish a positive human-animal relation. First watering is very important for calves as it meets their physiological need of food intake. It is also essential in establishment of a bond with dam and gives calf a sense of security. The first contact of the calf with dam is a positive experience which may be used in establishing of bond and relation with a human being. Jago et al. (1999) in their research observed that even short positive human-animal contact, during feeding in the first two weeks of life might minimize the negative response to people.

During first watering of calves with colostrum (Table 3) the most anxious and breaking out animals were observed in the control group (5 pieces). Calves which were calm at first, at the end of watering showed signs of strong anxiety. During second watering 5 calves from this group did not want to drink colostrum despite the fact that watering was performed with the use of a teat-bucket (Fig. 3). Two remaining calves drank only a small amount of colostrum during second watering. It was also observed that all of the animals defecated meconium properly, without any problems. However such activity caused anxiety in 3 calves, whereas four remained calm.

During the first watering with colostrum of calves of the first group one calf was anxious, two calves were also anxious and additionally attempted to break out several times (Table 3). Remaining four calves were calm at first, however during watering they became increasingly anxious and tried to break out. Meconium defecation in all of the calves was proper, four calves were anxious during this process, whereas three other remained calm.

The lowest amount of calves which were anxious and trying to break out during the first watering occurred in the second experimental group (Table 3). Similar to the first group four calves were calm, however at the end

of watering they showed signs of anxiety and tried to break out. Only one calf did not show any sign of anxiety throughout the activity. During second watering (Fig. 3) only one calf did not drink, five calves were drinking only the smaller amount, whereas one calf was drinking normally. It was also observed that meconium defecation in each of the animals was good, in four calves it caused anxiety, whereas the rest remained calm.

Table 3 – Behavior of calves during the first watering colostrum (pcs)

Specification	Control group (G-C)	1st experimental group (G-I)	2nd experimental group (G-II)
Restless	1	1	1
Restless, pulled awal	4	2	1
Moderately calm, but restless at the end of the watering	1	1	1
Calm, but restless at the end of watering	1	3	3
Calm	0	0	1

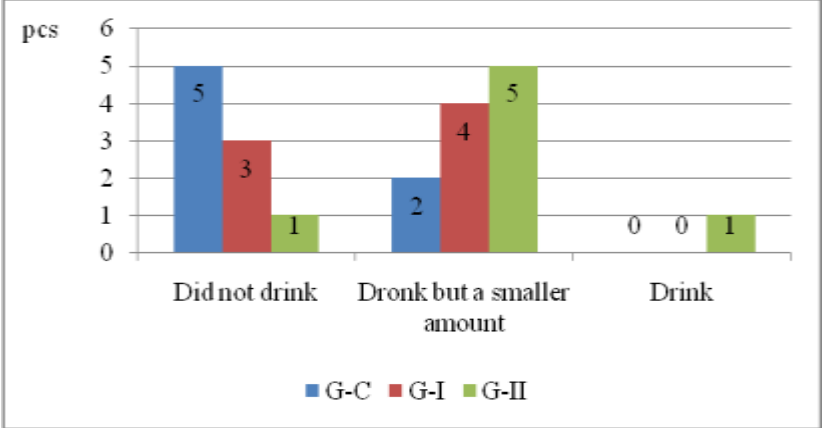


Fig. 3 – Behavior of the calves during the second drinking of colostrum

Undertaken own research showed that calves from the experimental groups, which had a positive contact with humans before watering, were calmer during first watering with colostrum in comparison to the control group. What is more, after the second contact with men the majority of calves from the experimental group were drinking colostrum by themselves throughout the second watering.

In the second experimental group calves were under an additional contact with humans for the next 5 days. Every day, single time for about 15 minutes calves were petted and patted on the whole body, legs were lifted and petted also (Fig. 3). During these contact five calves in average were

calm, one calf was temporarily anxious and one was anxious (Table 2). It is needed to add that not always the same calves were calm throughout daily activities.

After one month the response of calves to human contact was examined. In the control group it was noticed that calves reacted anxiously to humans, from seven calves only two calmed down after a short while (Fig. 4). None of the animals approached humans freely, whereas four calves withdrew after contact and three stood still (Fig. 5).

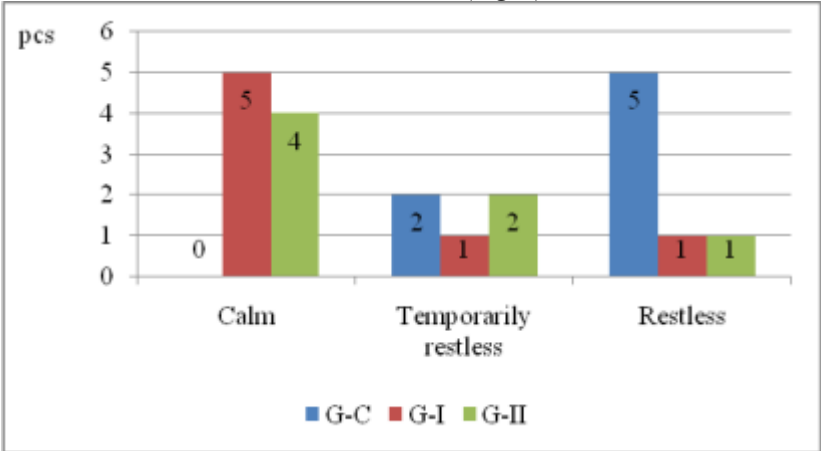


Fig. 4 – Behavior of calves during contact with humans after four weeks

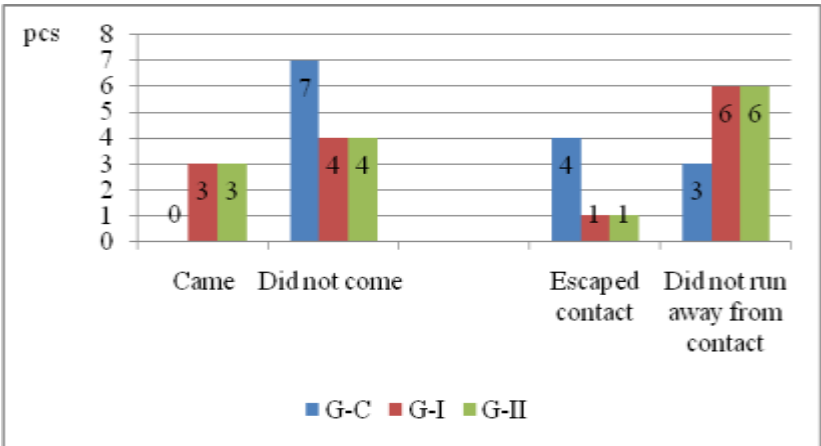


Fig. 5 – Reaction of the calves to contact and desire to approach the human

In the experimental groups the majority of calves reacted calmly (G-I – 5 pieces; G-II – 4 pieces) when seeing humans. In the first group, in which the positive contact had occurred twice on the first day after birth, there was one calf which was anxious and one which calmed down after a short while (Fig. 4). In the second group, where contacts with humans occurred for the next 5 days after birth, temporarily anxious were two calves, whereas anxious was one piece.

Although, the majority of calves in the experimental groups were calm they approached humans unwillingly (Fig. 5). Only three calves in each group that approached men freely were observed. Calves reacted definitely better to the contact with men as only one piece in every group withdrew from the touch.

There have been multiple studies undertaken in recent years to examine the meaning of an early contact for calves, their behavior and productivity (Bovin et al. 2009, Hemsworth et al. 2000, Jago et al. 1999, Khron et al. 2001, Lensink et al. 2000, 2001, 2003, Raussi 2003, Schütz et al. 2012). Many studies show that proper handling of animals [physical contact, touch and manipulations – handling] may have an impact on behavior towards people. The character of such contact has an influence on animal behavior: positive, neutral or negative as well as time in which they experience this contact (Hemsworth et al. 2000, Jago et al. 1999, Khron et al. 2003). Additionally, research showed that either the fact of keeping calves with dams, when they were separated and whether they were kept separate or in groups also have an impact on future behavior towards humans (Hemsworth et al. 2000, Jago et al. 1999, Khron et al. 2001, Lensink et al. 2001).

In own research it was determined that after four weeks calves from the experimental groups, which had a positive contact in their first day of life and in the next 5 days, reacted to the contact in the same way. The majority of calves were calm but did not approach humans and at the time of direct contact - did not run away from it. Calves from the control group, however, were anxious and none of them approached humans. At the time of direct contact such animals ran away from the contact most often.

Conclusions. Early contact with people lowers the fear towards them in case of poultry, pigs, rabbits, foxes, dogs, sheep and goats. In case of cattle, in addition to lowering fear of men, it lowers aggression level towards men and stress of new situations (Bielczyk 2010). Thanks to free standing cattle keeping, their behavioral needs are fulfilled, such as social contacts or reproductive behavior. The freedom of movement simplifies the establishment of hierarchy, thus enabling cows to know their place and minimizes the number of fights. The animals have a higher sense of security and thanks to that stress is lowered (Wójcik et al. 2014). However, modern cattle breed-

ing methods which focus on an increased automatization and increased number of animals at the same time restrict breeder's direct contact with animals and establishment of positive relations with them (Krohn et al. 2001). It is often possible to make working with them easier by making small changes in their handling during their first period of life.

Undertaken own studies showed that calves from the experimental groups which had a positive contact with humans were calmer during the first watering with colostrum in comparison to the control group. Additionally, after the second positive contact with men majority of animals from experimental groups drank colostrum by themselves during the second watering.

After four weeks calves from the experimental groups, which had a positive contact with humans in their first day of life and in the next 5 days reacted in the same way. Majority of calves were calm but they did not approach men and at the moment of direct contact – did not withdraw. On the other hand calves from the control group were anxious and none of them approached men. At the moment of direct contact those calves mostly withdrew.

In summary it can be stated that the early human-calf contact may have an impact on calves' later behavior.

REFERENCES

1. Bielczyk E. 2010. Wpajanie cech człowieka na przykładzie wybranych gatunków zwierząt. Kosmos. Problemy nauk biologicznych, 3-4 (288-289): 451-457.
2. Boivin X., Gilard F., Egal D. 2009. The effect of early human contact and the separation method from the dam on responses of beef calves to humans. Appl. Anim. Behav. Sci., 120: 132-139.
3. Hemsworth, P.H., Coleman, G., Barnett, J.L., Borg, S. 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. J. Anim. Sci. 78: 2821-2831.
4. Fraser, A.F., Broom, D.M. 1990. Farm animal behaviour and welfare (3rd edn.), Bailliere Tindall, London, UK, pp. 162.
5. Jago J. G., Krohn C. C., Matthews L. R. 1999. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. Appl. Anim. Behav. Sci., 6: 137-151.
6. Krohn C. C., Jago J. G., Boivin X. 2001. The effect of early handling on the socialisation of young calves to humans. Appl. Anim. Behav. Sci., 74: 121-133.
7. Krohn, C., Boivin, X., Jago, J.G., 2003. The presence of the dam during handling prevents the socialization of young calves to humans. Appl. Anim. Behav. Sci. 80: 263-265.
8. Lansade L., Bertrand M., Bouissou M. F., 2005. Effects of neonatal handling on subsequent manageability, reactivity and learning ability of foals. Appl. Anim. Behav. Sci., 92: 143-158.
9. Lensink, J., Boivin, X., Pradel, P., LeNeindre, P., Veissier, I., 2000b. Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact. J. Anim. Sci. 78: 1213-1218.
10. Lensink J., Raussi S., Boivin X., Pykkönen M., Veissier I., 2001c. Reactions of calves to handling depend on housing conditions and previous experience with humans. Appl. Anim. Behav. Sci., 70: 187-199.

11. Lensink B.J., van Reenen C.G., Engel B., Rodenburg T.B., Veissier I. 2003. Repeatability and reliability of an approach test to determine calves' responsiveness to humans: "a brief report". *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 83: 325-330.
12. Markowitz T.M., Dally M.R., Gursky K., Price E.O. 1998. Early handling increases lamb affinity for humans. *Anim. Behav.*, 55: 573-587.
13. Miller R. 2007. Jeździectwo naturalne bez tajemnic. JNBT, Nadarzyn.
14. Neja W. 2013. Behaviour of calves in the first weeks of life. *Journal of Central European Agriculture*, 14: 33-41
15. Raussi S. 2003. Human - cattle interactions in group housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 80: 254 - 262.
16. Reinholz-Trojan A. 2007. Znaczenie wiedzy o zachowaniu zwierząt w kontekście dobrostanu na przykładzie bydła domowego *Bos Taurus Taurus*. W: *Zachowanie się zwierząt. Przegląd wybranych zagadnień z zakresu psychologii porównawczej*. Red. M. Trojan, str.: 130-146.
17. Schütz K.E., Hawke M., Waas J.R., McLeay L.M., Bokkers E.A.M., van Reenen C.G., Webster J.R., Stewart M. 2012. Effects of human handling during early rearing on the behaviour of dairy calves. *Anim. welfare.*, 21: 19-26.
18. Waiblinger S., Boivin X., Pedersen V., Tosi M-V., Janczak A. M., Visser E. K., Jones R. B. 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 101: 185-242.
19. Wójcik A., Nowikowska A., Mituniewicz T., Witkowska D., Iwańczuk-Czernik K., Sowińska J. 2014. *Behawior bydła mlecznego w różnych systemach utrzymania. Monografia „Współczesne dylematy polskiego rolnictwa III”, t. II, str.: 391-397.*

Правила для авторов

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» издает сборник научных трудов *«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»*, включенный в перечень изданий ВАК Беларуси, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных исследований.

Научные направления:

- **Агрономия;** agro_ggau@mail.ru
- **Ветеринария;** vet_ggau@mail.ru
- **Зоотехния;** zoo_ggau@mail.ru
- **Экономика в АПК.** Ek_ggau@mail.ru

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь. Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148x210 мм (A5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Фотографии, рисунки и диаграммы должны быть черно-белыми, хорошо читаемыми не только в электронном виде, но и в печатном варианте.

Статья должна быть структурирована и включать разделы: аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.

К статье необходимо приложить сведения об авторах:

- Ф.И.О. автора;
- ученая степень, ученое звание;
- полное наименование и адрес организации;
- контактные телефоны, e-mail.

Рецензирование статей будет проводиться с учетом актуальности, новизны, научной и практической значимости представленных материалов. Статьи, прошедшие рецензирование, будут включены в сборник научных трудов *«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»*.

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, научному уровню и представленные позднее указанного срока, рассматриваться не будут.

Пример оформления статей в сборник

«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»

УДК 636.2.034.636.087.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

П. П. Петров

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

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

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

Ключевые слова:

Аннотация. *(краткое описание статьи – 100-150 слов на русском и английском языках) шрифт 8 pt. ориентация по ширине).*

USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION

P. P. Petrov

EI «Grodno State Agrarian University»

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

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2016 г.)

Введение. В настоящее время

Цель работы: изучить влияние

Материал и методика исследований. Исследования проводились

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что

Заключение. Таким образом

ЛИТЕРАТУРА (пример оформления)

1. Чикатуева, Л.А. Маркетинг: учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
2. Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы: науч. тр. / Белорус. гос. ун-т; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
3. Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Глазев А. А., Епишко О. А., Клиса С. Д. АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ НОСИТЕЛЬСТВЕ МУТАЦИИ ГЕНА SLC35A3	3
Горчакова О. И. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ДЕБИКИРОВАННЫХ КУР	10
Дешко А. С., Голубец Л. В., Сехин А. А., Кысса И. С., Якубец Ю. А., Попов М. В., Бабенков В. Ю., Хромов Н. И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ООЦИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СИСТЕМЕ IN VITRO	16
Добрук Е. А., Тарас А. М., Вергинская О. В., Ярош А. Е. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	24
Дойлидов В. А., Каспирович Д. А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ХРЯКОВ И СВИНОМАТОК ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ RYR1, IGF-2 (IN 3), MUS4 (IN 7) И EROD НА ПРОЯВЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У ПОТОМСТВА	37
Епишко О. А., Пестис В. К., Танана Л. А., Кузьмина Т. И., Чебуранова Е. С., Шевченко М. Ю., Петрова А. П., Глинская Н. А., Трахимчик Р. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЦЕССИВНЫХ МУТАЦИЙ VLAD, CVM И BS В ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	44
Епишко О. А., Пешко В. В., Пешко Н. Н. ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА И ПРОЛАКТИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ	52
Епишко О. А., Пешко Н. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА ГОРМОНА РОСТА В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	60
Епишко О. А., Сонич Н. А., Пестис В. К., Кузьмина Т. И., Пешко В. В., Чебуранова Е. С., Манцевич Е. А. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ MSTN, TG5, CAPN1 У МЯСНЫХ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА БЕЛАРУСИ	68
Киселёв А. И., Ерашевич В. С., Горчаков В. Ю., Горчакова О. И., Белявский А. С. ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ НА ИХ РАЗВИТИЕ В ПЕРИОД РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ СОДЕРЖАНИЯ	75

Козлов А. И., Пестис В. К., Козлова Т. В., Лойко И. М. ОРГАНИЧЕСКОЕ РЫБОВОДСТВО	82
Колесень В. П. ПРИМЕНЕНИЕ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ КОРМОВ В КОРМЛЕНИИ КУР- НЕСУШЕК И ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	91
Комендант Т. М., Епишко. О. А., Чебуранова Е. С. ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНА ЛЕПТИНА (LEP), ВЛИЯЮЩЕГО НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	99
Король К. В., Григорьев Д. А. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПУЛЬСАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДОЕНИЯ	106
Король К. В., Григорьев Д. А. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИ- РОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПУЛЬСАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДОЕНИЯ	113
Коронец И. Н., Цидик О. Н. ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ЗАВОД- СКОЙ ЛИНИИ БЫКА ПРЕЛЮДЕ 392457	119
Костюкевич С. А., Кольга Д. Ф., Захаров В. В. МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ	128
Кравченко А. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИО- НАХ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ СВИНЕЙ	134
Кравчик Е. Г. ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА СОХРАННОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА	141
Кравчик Е. Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЙНЫМИ КОРОВАМИ НУТРИЕНТОВ РАЦИОНА, СОДЕРЖАЩЕГО СМЕСЬ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА С САПРОПЕ- ЛЕМ	149
Кравчик Е. Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА И КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ЕГО ОСНОВЕ В РАЦИОНАХ БЫЧКОВ, ВЫ- РАЩИВАЕМЫХ НА МЯСО	155
Лиман М. С., Барулин Н. В. ЭФФЕКТ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ ЭМБРИОНОВ И ЛИЧИНОК РАДУЖ- НОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРА- ТУРЫ	163
Люднышев В. А., Радчиков В. Ф., Цай В. П., Кот А. Н. БАЛАНСИРОВАНИЕ РАЦИОНОВ БЫЧКОВ ПРИ БАРДЯНОМ ОТКОРМЕ	172

Люднышев В. А., Радчиков В. Ф., Цай В. П., Кот А. Н., Волков Л. В. ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛЕМЕННЫХ БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ	179
Мацерушка А. Р., Чагина Я. И., Тимошек Е. В. ОЦЕНКА КОРМОВОГО ФЕРМЕНТА «ФЕКОРД-2012-Ф» В РЕЦЕПТУРЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ	186
Минина Н. Г., Горбунов Ю. А., Козел А. А., Бариева Э. И., Андалюкевич В. Б. КАЧЕСТВО ЭМБРИОПРОДУКЦИИ В СВЯЗИ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ И УРОВНЕМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ДОНОРОВ	192
Надаринская М. А., Голушко О. Г., Козинец А. И. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МОЛОКА ПРИ ВЫПАИВАНИИ КОРОВАМ ЙОДНОГО КОНЦЕНТРАТА	198
Павленя А. К. ВЛИЯНИЕ ВВОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ	209
Павленя А. К. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ДОЕНИЯ КОРОВ	216
Пестис В. К., Сурмач В. Н., Сехин А. А., Гурский В. Г. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ВИТАМИНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ	221
Пестис П. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЕВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ (СКД) В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА-ОБОГАТИТЕЛЯ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА ИЗ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ	228
Раицкий Г. Е., Леонович И. С. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЫЛЕОСАДИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛОК	235
Ракецкий П.П., Казаровец И.Н., Пестис П.В. ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ	240
Ракецкий П. П., Казаровец И. Н., Пестис П. В. ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЫХА, СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И ПОЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ	247
Сехин А. А., Сурмач В. Н., Пестис П. В., Гурский В. Г., Анисько П. Е., Глебович П. Ч., Сехина М. А., Лях Р. Н., Драгун Т. Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ТАНИНЫ, В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ	256

Соляник С. В., Соляник В. В. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ОБРАЗУЕМЫХ НАВОЗНЫХ СТОКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА ПОЛЯ УТИ- ЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ СВИНОВОДСТВА ДАНИИ)	263
Соляник С. В., Соляник В. В. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОСВЯЗИ СРЕД- НЕСУТОЧНЫХ ПРИРОСТОВ СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ С ГЕМАТО- ЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНО- СТЬЮ ИХ ОРГАНИЗМА	271
Тарас А. М., Добрук Е. А., Мордечко П. П., Таранда Н. И., Касперович В. В., Ситько С.Л. ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА LUBISAN НА МИКРОФЛОРУ ПОДСТИЛКИ ТЕЛЯТ	278
Ткаченко М. В., Ткаченко С. В. ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ КРУПНО- МАСШТАБНОЙ СЕЛЕКЦИИ В ОТКРЫТОЙ ПОПУЛЯЦИИ УКРАИНСКОГО ЧЕРНО-ПЕСТРОГО МОЛОЧНОГО СКОТА	285
Трахимчик Р. В., Танана Л. А., Епишко О. А. УСТОЙЧИВОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛА- СТИ К ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ (BLAD, CVM, DUMPS, CITRULLINAEMIA, BRACHYSPINA, FACTOR XI)	291
Чебуранова Е. С., Епишко О. А., Малец А. В., Комендант Т. М., Глинская Н. А. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ЭСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА У ОВЕЦ МЕСТНЫХ ПОРОД	298
Черняк Н. Г., Гончарук О. П., Козий В. И., Черняк С. В. ЛИНЕЙНАЯ ОЦЕНКА КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧ- НОЙ ПОРОДЫ	303
Шацкий М. А. ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ХРЯКОВ С РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ РОСТА	312
Ясинская Т. П. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДКИСЛИТЕЛЯ В РАЦИОНЕ ПОРΟΣЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ	320
Błażej J., Ząbek K., Milewski S. ANALYSIS OF MATERNAL BEHAVIOR OF GOATS AND THEIR OFFSPRING DURING PERINATAL PERIOD	325
Miciński J., Marchwińska A., Aitzhanova I., Pogorzelska J., Miciński B., Sobotka W. MONITORING OF RUMINATION LENGTH IN DAIRY COWS	334
Mietelska K., Orzolek A., Wysocki P., Kordan W. PROTEOMICS AS A POSSIBILITY OF IMPROVING A HORSE REPRODUC- TION METHODS	346

Nogalska A., Klasa A., Kruszka J. THE EFFECT OF FITODOCTOR APPLICATION ON YIELDING ABILITY AND MINERAL COMPOSITION OF WHITE MUSTARD (<i>SINAPIS ALBA L.</i>) ABOVE GROUND BIOMASS	354
Pogorzelska J., Kozłowska W., Miciński J., Miciński B., Aitzhanova I. CROSSBREEDING OF DAIRY CATTLE IN POLAND	357
Śmiecińska K., Piaskowska N., Kubiak D., Daszkiewicz T., Wochowska M. THE EFFECT OF OREGANO (<i>ORIGANUM VULGARE L.</i>) OLEORESIN AND GREEN TEA (<i>CAMELLIA SINENSIS</i>) EXTRACT ON SELECTED QUALITY ATTRIBUTES OF COLD-STORED PORK	370
Sobotka W., Golaś B. L., Miciński J. THE IMPACT OF FEEDING SYSTEM ON PERFORMANCE AND CHEMICAL COMPOSITION OF COWS	379
Tomaszewska K., Mikołajczak M., Murawska D., Makowski W., Wilkiewicz-Wawro E., Michalik D. GENDER-RELATED CORRELATIONS BETWEEN THE WEIGHT OF SELECT- ED MUSCLES AND CARCASS LEAN AND FAT CONTENT IN BROILER CHICKENS	396
Wójcik A., Dzik S., Dzięgiel D., Wolska A., Mituniewicz T., Rocławska A. THE INFLUENCE OF EARLY HUMAN-ANIMAL INTERACTIONS ON THE LATER BEHAVIOR OF CALVES	404

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 37

ЗООТЕХНИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимощенко
Ст. корректор Е. Н. Гайса
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 24.10.2017.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 24,76. Уч.-изд. л. 29,28.
Тираж 100 экз. Заказ 4512

Издатель и полиграфическое исполнение:

ISBN 978-985-537-108-4



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.