

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Сборник научных трудов

Выпуск 22

В двух частях

Часть 1

Горки
БГСХА
2019

УДК 631.151.2:636
ББК 65.325.2
А43

Редакционная коллегия:

М. В. Шалак (гл. редактор), А. И. Портной (зам. гл. редактора),
Е. П. Савчиц (выпускающий редактор),
Т. В. Серякова (технич. редактор, комп. набор и верстка),
И. С. Серяков, Г. Ф. Медведев, Н. А. Садонов, А. В. Соляник, Н. И. Гавриченко,
Л. Н. Гамко, А. В. Гуцол, Н. И. Сахацкий, Л. М. Хмельничий,
М. Г. Чабаев, Т. В. Павлова, А. Я. Райхман, С. О. Турчанов.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Серяков
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садонов
кандидат биологических наук, доцент Т. В. Павлова
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2019. – Вып. 22. – В 2 ч. – Ч. 1. – 212 с.

Представлены результаты исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Латвии в области кормления, содержания, разведения, селекции и генетики животных, воспроизводства и биотехнологии, ветеринарной медицины, технологии производства, переработки и хранения продукции животноводства.

УДК 631.151.2:636
ББК 65.325.2

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2019

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.2.034:612.02

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗВЛЕЧЕННЫХ ООЦИТОВ КОРОВ И КРИТЕРИИ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

**В. П. СИМОНЕНКО, А. И. ГАНДЖА, Л. Л. ЛЕТКЕВИЧ,
И. В. КИРИЛЛОВА, Е. Д. РАКОВИЧ, О. П. КУРАК,
Н. В. ЖУРИНА, М. А. КОВАЛЬЧУК, Л. В. ГЛУЩЕНКО,
О. В. БУРАКОВА**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в печать 29.01.2019 г.)

Проведен мониторинг и разработана шкала оценки яйцеклеток коров по цитологическим параметрам: размер ооцита, состояние оболочки, перивителлинового пространства, первого полярного тельца, цитоплазмы, вакуолей.

Ключевые слова: *ооцит, оболочка, цитоплазма, полярное тельце, вакуоль.*

Monitoring and assessment of assessment scale for cow oocytes was carried out using cytological parameters: size of oocytes, state of the shell, perivitelline space, first polar body, cytoplasm and vacuoles.

Keywords: *oocyte, envelope, cytoplasm, polar body, vacuole.*

Введение. Успешное развитие клеточных репродуктивных технологий предполагает не только совершенствование технологических этапов, но и глубокое изучение морфологических и цитологических параметров гамет, их мониторинг с последующим анализом. Это позволит увеличить выход преимплантационных эмбрионов вне организма, что по-прежнему остается актуальным вопросом в плане сохранения генофонда крупного рогатого скота.

Анализ источников. Для оплодотворения и развития эмбриона существенное значение имеет качество женских половых клеток. Качество ооцита является важным прогностическим фактором, так как ядерная и цитоплазматическая зрелость клетки напрямую связаны с эффективностью экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). Однако часто наблюдается появление ооцитов с различными повреждениями. Аномалии ооцита можно условно разделить на две группы: экстрацитоплазматические и цитоплазматические. К экстрацитоплазматическим аномалиям относят нарушение строения и формы зоны пеллюци-

да, дебрис в перивителлиновом пространстве и его резкое увеличение, аномалии первого полярного тела (увеличение в размере, дегенерация, мультифрагментация), а также нарушение симметрии оолеммы ооцита [1–5]. К цитоплазматическим аномалиям относят гранулярность цитоплазмы, агрегаты гладкого эндоплазматического ретикулула, рефрактерные тела, вакуоли, нарушение вязкости цитоплазмы [6–8].

Мониторинг перечисленных цитологических параметров извлеченных ооцитов коров до созревания и после 24 часов культивирования способствует объективной оценке репродуктивного потенциала доноров и позволяет прогнозировать результаты предстоящего экстракорпорального оплодотворения на начальном этапе.

Цель работы – изучить морфологическое состояние извлеченных ооцитов коров после убоя и культивирования, разработать критерии их классификации и шкалу оценки.

Материал и методика исследований. Исследования выполнены в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» в 2017–2018 гг.

Яичники получали на Минском мясокомбинате и убойном цехе Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области после убоя животного. Доставляли материал в лабораторию в растворе Хенкса с добавлением 200 ед./мл пенициллина и 100 ед./мл стрептомицина в бытовом термосе. После выделения ооцитов их поиск осуществляли под бинокулярным микроскопом МБС-10 при 16- и 56-кратном увеличении. Созревание клеток осуществлялось в CO₂-инкубаторе в течение 24 часов при максимальной влажности и содержании 5 % CO₂ в воздухе.

Мониторинг популяции ооцитов, извлеченных из яичников убитых коров, проводили после удаления клеток кумулюса и лучистого венца под действием гиалуроновой кислоты или трипсина с помощью микроскопа (максимальное увеличение ×400) по размерам, толщине внешней оболочки ооцита, состоянию и размерам перивителлинового пространства, наличию и состоянию первого полярного тела (мейотическое состояние ооцита), цитоплазматическим аномалиям – гранулярность цитоплазмы, вакуолизация и др. Эти же показатели изучали у популяции ооцитов после 24-часового созревания. Согласно изученным цитологическим параметрам разработаны критерии классификации яйцеклеток коров по 5-балльной шкале.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведен мониторинг популяции ооцитов, извлеченных из яичников убитых коров, по особенностям их строения. Так, при анализе свежewedенных ооцитов (табл. 1) отмечалось разнообразие их размеров. Минимальный размер ооцита составил 116,33 мкм, а максимальный 164,09 мкм при

среднем показателе 140,39 мкм. У 25,5 % свежевыделенных ооцитов отмечалось наличие зародышевого пузырька. Перивителлиновое пространство обнаружено у двух клеток, у одной из которых оно было с мелкими гранулами, а у другой с крупными фрагментами, но в обоих клетках отсутствовало первое полярное тельце.

Таблица 1. Свежевыделенные ооциты

Показатели		Значения	
		п	%
Размер ооцита, мкм	максимальный	164,09	
	средний	140,39	
	минимальный	116,33	
Толщина оболочки, мкм	максимальная	16,98	
	средняя	12,52	
	минимальная	7,45	
Наличие зародышевого пузырька		25	25,5
Перивителлиновое пространство	наличие	2	2,04
	мелкие гранулы	1	1,02
	крупные фрагменты	1	1,02
Первое полярное тельце	одиночное	–	–
	фрагментированное	–	–
Цитоплазма	гомогенная	38	38,8
	гранулярная	60	61,2
Вакуолизация цитоплазмы	отсутствует	24	24,5
	1 большая вакуоль	12	12,2
	много мелких вакуолей	45	45,9
	одиночные мелкие вакуоли	29	29,6

По структуре цитоплазмы клетки были разделены на гомогенную и гранулярную. Так, гомогенную структуру цитоплазмы имели 38,8 % ооцитов, а гранулярную – 61,2 %.

Вакуолизация цитоплазмы отсутствовала у 24,5 % ооцитов, 12,2 % клеток имели в своей структуре одну большую вакуоль, 45,9 % – много мелких и 29,6 % – единичные мелкие. Однако 12 ооцитов из 98 в своей структуре имели наряду с одной крупной много мелких либо единичные мелкие вакуоли.

При анализе ооцитов после 24-часового созревания (табл. 2) установлено, что средний размер клетки составил 139,90 мкм и практически не отличался от свежевыделенных клеток (140,39). Максимальный размер клетки увеличился после созревания на 35,11 мкм, а минимальный – уменьшился на 1,81 мкм в среднем по всей популяции ооцитов.

Наличие зародышевого пузырька отмечалось у 10,8 % ооцитов, это на 14,7 % меньше по сравнению с незрелыми клетками, что говорит о их развитии и подготовке к стадии оплодотворения.

После 24-часового созревания 92,2 % ооцитов имеют перивителлиновое пространство, однако 60,6 % из них имеют гранулярность в своей структуре. Первое полярное тельце одинарное, овальной формы

обнаружено только у 17 ооцитов, что составило 16,7 % от числа всей популяции ооцитов.

Таблица 2. **Ооциты после созревания**


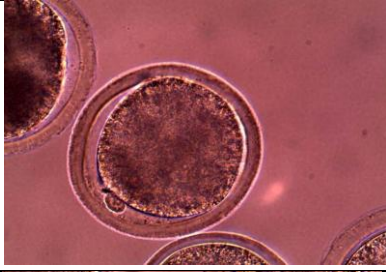
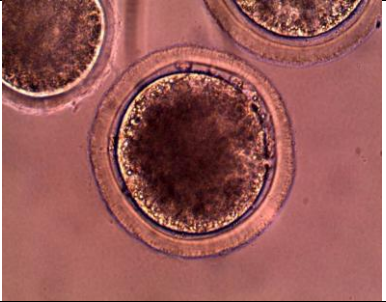
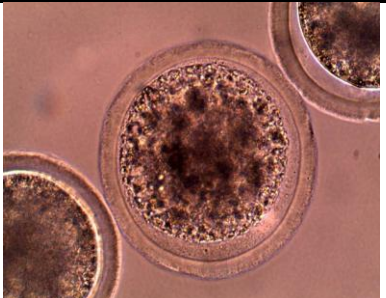
Показатели		Значения	
		п	%
Размер ооцита, мкм	максимальный	199,20	
	средний	139,90	
	минимальный	114,52	
Толщина оболочки, мкм	максимальная	16,77	
	средняя	12,01	
	минимальная	7,74	
Наличие зародышевого пузырька		11	10,8
Перивителлиновое пространство	наличие	94	92,2
	мелкие гранулы	53	52,0
	крупные фрагменты	4	3,9
Первое полярное тельце	одиночное	17	16,7
	фрагментированное	12	11,8
Цитоплазма	гомогенная	67	65,7
	гранулярная	35	34,3
Вакуолизация цитоплазмы	отсутствует	42	41,2
	1 большая вакуоль	4	3,9
	много мелких вакуолей	32	31,4
	одиночные мелкие вакуоли	27	26,5

Гомогенная цитоплазма отмечалась у 65,7 % созревших ооцитов, что на 26,9 % больше чем у ооцитов до созревания. За время созревания гранулярность цитоплазмы уменьшилась с 61,2 % до 34,3 % клеток с отсутствием вакуолей в цитоплазме через 24 часа увеличилось с 24,5 % до 41,2 %, т. е. на 16,7 %.

Таким образом, популяция ооцитов, выделенных из яичников выбракованных высокопродуктивных коров, по особенностям их строения имеет следующие характеристики: до созревания – средний размер ооцита составляет 140,39 мкм, средняя толщина оболочки – 12,52 мкм, 10,8 % клеток имеют зародышевый пузырек, 38,8 % с гомогенной цитоплазмой и 24,5 % клеток с отсутствием вакуолизации в цитоплазме; после созревания – средний размер ооцита составляет 139,90 мкм, средняя толщина оболочки – 12,01 мкм, 92,2 % клеток имеют перивителлиновое пространство, 16,7 % ооцитов имеют одиночное первое полярное тельце, гомогенная цитоплазма отмечена у 65,7 % клеток, а вакуолизация цитоплазмы отсутствует у 41,2 % ооцитов.

По результатам исследований разработана 5-балльная шкала оценки яйцеклеток коров (n=291) перед оплодотворением по цитологическим параметрам. В основу разработанной шкалы вошли такие критерии, как размер ооцита, равномерность по толщине оболочки, наличие или отсутствие перивителлинового пространства и в нем включений, наличие или отсутствие первого полярного тельца, его форма и структура, состояние цитоплазмы, наличие в ней вакуолей (табл. 3) .

Таблица 3. Шкала оценки ооцитов

Балл	Характеристика ооцита	рисунок
5	размер ооцита – 130–150 мкм; толщина оболочки – 11–13 мкм, равномерная; наличие перивителлинового пространства без включений; одинарное первое полярное тельце, овальной формы; цитоплазма гомогенная с отсут- ствием вакуолей.	
4	размер ооцита – 130–150 мкм; толщина оболочки – 10–14 мкм, неравномерная; наличие перивителлинового про- странства с единичным включе- нием мелких гранул; одинарное первое полярное тельце, овальной или округлой формы; цитоплазма гомогенная с отсут- ствием вакуолей	
3	размер ооцита – 120–160 мкм; толщина оболочки – 10–14 мкм, неравномерная; наличие перивителлинового пространства с включение мел- ких гранул; фрагментированное первое по- лярное тельце или его отсутст- вие; цитоплазма гранулярная с при- сутствием одиночных мелких вакуолей	
4	размер ооцита – 90–180 мкм; толщина оболочки – 8–15 мкм, неравномерная; отсутствие или наличие периви- теллинового пространства с мелкой или крупной фрагмента- цией; отсутствие первого полярного тельца; цитоплазма гранулярная с при- сутствием вакуолей	

По результатам проведенного анализа 31 ооцит (10,7 %) имел оценку 5 баллов, 34 ооцита (11,7 %) – оценку 4 балла, 117 ооцитов (40,2 %) оценку 3 балла и 109 клеток (37,5 %) – 2 балла.

Заключение. Проведен мониторинг популяции ооцитов, извлеченных из яичников убитых коров по особенностям их строения. Установлено, что клетки имеют следующие характеристики: до созревания – средний размер ооцита составляет 140,39 мкм, средняя толщина оболочки – 12,52 мкм, 10,8 % клеток имеют зародышевый пузырек, 38,8 % с гомогенной цитоплазмой и 24,5 % клеток с отсутствием вакуолизации в цитоплазме; после созревания – средний размер ооцита составляет 139,90 мкм, средняя толщина оболочки – 12,01 мкм, 92,2 % клеток имеют перивителлиновое пространство, 16,7 % ооцитов имеют одиночное первое полярное тельце, гомогенная цитоплазма отмечена у 65,7 % клеток, а вакуолизация цитоплазмы отсутствует у 41,2 % ооцитов.

Разработаны критерии классификации яйцеклеток коров по цитологическим параметрам. В основу разработанной 5-балльной шкалы оценки вошли такие критерии как размер ооцита, равномерность по толщине оболочки, наличие или отсутствие перивителлинового пространства и в нем включений, наличие или отсутствие первого полярного тельца, его форма и структура, состояние цитоплазмы, наличие в ней вакуолей. При классификации яйцеклеток по 5-балльной шкале оценки, выявлено 37,5% клеток (109) с оценкой 2 балла, 40,2 % (117) – 3 балла, 11,7 % (34) – 4 балла, 10,7 % (31) – 5 баллов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ebner T, Moser M, Sommergruber M et al. Occurance and developmental consequences of valvules throughout preimplantation development. *Fertil Steril* 2005; 83: 1635–40.
2. Levi M, Kaplan-Kraicer R, Shalgi R. Regulation of division in mammalian oocytes: implications for polar body formation. *Mol Hum Reprod* 2011; 17 (5): 328–34.
3. Hassan-Ali H, Hisham-Saleh A, El-Gezeiry D et al. Perivitelline space granularity: a sign of human menopausal gonadotrophin overdose in intracytoplasmic sperm injection. *Hum Reprod* 1998; 13 (12): 3425–30.
4. Conner SJ, Lefievre L, Hughes DC et al. Cracking the eggs: increased complexity in the zona pellucida. *Hum Reprod* 2005; 20: 1148–52.
5. Kaji K, Kudo A. The mechanism of sperm-oocyte fusion in mammals. *Reproduction* 2004; 127: 423–9.
6. Bluhm BA, Brey T, Klages M et al. Occurrence of the autofluorescent pigment, lipofuscin, in polar crustacean and its potential as an age marker. *Polar Biol* 2001; 24: 642–9.
7. Otsuki J, Nagai Y, Chiba K. Lipofuscin bodies in human oocytes as an indicator of oocyte quality. *J Assist Reprod Genet* 2007; 24: 263–70.
8. Ebner T, Shebl O, Moser M et al. Developmental fate of ovoid oocytes. *Hum Reprod* 2008; 23 (1): 62–6.

ВЛИЯНИЕ ВИННОЙ КИСЛОТЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМАТОЗОИДОВ СИБИРСКОГО ОСЕТРА В ТЕЧЕНИЕ КРАТКОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ

К. Л. ШУМСКИЙ, Н. В. БАРУЛИН

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

В методике заводского размножения осетровых необходимым технологическим элементом является хранение сперматозоидов, что вызвано такими производственными ситуациями, как несвоевременное созревание самок, необходимость транспортировки в другие рыбоводные хозяйства, селекционно-племенная работа и др. Цель наших исследований заключалась в изучении влияния винной кислоты на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра ленской популяции в течение краткосрочного хранения. Проведенные исследования установили, что винная кислота способна влиять на качественные и количественные показатели спермы осетровых рыб, увеличивая общий срок краткосрочного хранения без использования криоконсервации (до 10 суток). При этом рекомендуемая дозировка винной кислоты при добавлении в сыворотку спермы составляет 125 мг/л.

Ключевые слова: *аквакультура, сибирский осетр, ленский осетр, сперма, сперматозоиды, краткосрочное хранение, подвижность, винная кислота.*

In the method of sturgeon breeding, a necessary technological element is the storage of spermatozoa, which is caused by such production situations as the untimely maturation of females, the need for transportation to other fish farms, breeding work, etc. The goal of our research was to study the effect of tartaric acid on the qualitative and quantitative indicators of sperm cells of the Lena sturgeon during short-term storage. Studies have found that tartaric acid can affect the qualitative and quantitative indicators of sturgeon sperm, increasing the total period of short-term storage without the use of cryopreservation (up to 10 days). In this case, the recommended dosage of tartaric acid when added to the serum sperm is 125 mg / l.

Key words: *aquaculture, Siberian sturgeon, Lena sturgeon, sperm, spermatozoa, short-term storage, mobility, tartaric acid.*

Введение. Заводское воспроизводство рыб является вынужденной мерой для поддержания популяций многих редких видов рыб в естественных условиях, а также одним из важных технологических элементов современной аквакультуры [1, 3, 8]. В настоящее время технология искусственного оплодотворения рыб совершенствуется с каждым годом и по методическому уровню приближается к животноводству и некоторым медицинским методикам [10].

В настоящее время осетровые рыбы находятся на грани вымирания в естественных условиях, поэтому заводское искусственное воспроизводство является единственным методом для поддержания численности этих рыб в диких и аквакультурных условиях [1, 8].

Анализ источников. В методике заводского размножения осетровых необходимым технологическим элементом является хранение сперматозоидов, что вызвано такими производственными ситуациями, как несвоевременное созревание самок, необходимость транспортировки в другие рыбоводные хозяйства, селекционно-племенная работа и др. Также следует отметить, что сперма рыб является популярным биологическим объектом в научных исследованиях [2, 5, 6, 7, 9]. Одним из общепринятых способов хранения сперматозоидов животных, в т.ч. и рыб является криоконсервация. Однако данная методика способствует снижению подвижности и выживаемости сперматозоидов. Поэтому разработка методологических основ повышения продолжительности хранения охлажденной спермы рыб является актуальным направлением научных исследований [4].

Методика хранения спермы в охлажденном состоянии предполагает хранение сперматозоидов в условиях постоянно температуры 2–4 °С. При таких условиях период такого хранения может достигать нескольких дней, однако бескислородные условия, а также сильное микробное загрязнение снижают качественные характеристики сперматозоидов. Одним из путей снижения воздействия данных факторов является разбавление сперматозоидов в собственной семенной жидкости или в специализированных средах для разбавления, а также использования различных консервирующих веществ [10].

В наших предыдущих исследованиях было установлено, что разбавление способно оказывать влияние на качественные и количественные показатели спермы осетровых рыб, увеличивая общий срок краткосрочного хранения без использования криоконсервации в 4 раза (до 4 суток). При этом наиболее оптимальная концентрация разбавления составила 1:10 [4].

Цель работы заключалась в изучении влияния винной кислоты на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра ленской популяции в течение краткосрочного хранения.

Материал и методика исследований. В качестве объекта исследований была выбрана сперма самцов сибирского осетра ленской популяции, выращенных от стадии личинки до половозрелого состояния в условиях установки замкнутого водоснабжения (фермерское хозяйство «Василек», Дзержинский р-н, Минская обл.). Возраст самцов – 7 лет, средняя масса – 7,0 кг, средняя длина – 99,5 см. После проведения сцеживания спермы производили манипуляции по ее разбавлению. Разбавление осуществляли в сыворотке спермы в соотношении 1:10, которую получали индивидуально для каждого самца. Получение сыворотки осуществляли методом центрифугирования при скорости вращения ротора 800 об/мин в течение 2 мин, а затем на оборотах 3500 об/мин в течение 10 минут. Для проведения исследований были сформированы

следующие группы: контрольная группа, в которой сперма разбавлялась в сыворотке без добавления борной кислоты и опытные группы, в которых сперма разбавлялась в сыворотке с добавлением борной кислоты в концентрациях 125, 250, 500, 1000 мг/л. Исследуемая сперма помещалась в пробирки типа Eppendorf объемом 2 мл и хранилась в холодильнике при температуре 5 °С.

Более подробное описание методик содержания и подготовки самцов к получению спермы, анализа подвижности сперматозоидов и статистической обработки полученных результатов изложено в нашей предыдущей публикации [4].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований нами было установлено, что винная кислота оказывает выраженное действие на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра ленской популяции в течение краткосрочного хранения.

Общая средняя криволинейной скорость сперматозоидов (VCL). Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения) в контрольной группе, в сыворотку которой не добавляли винную кислоту, общая средняя криволинейной скорость сперматозоидов (VCL) составила $59,90 \pm 0,52$ μ /с ($p \leq 0,001$). В опытных группах значения VCL составили: $27,89 \pm 1,46$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л, $5,03 \pm 2,66$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты 250 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения в контрольной группе VCL составила $56,11 \pm 0,75$ μ /с ($p \leq 0,001$). В опытной группе значение VCL составило: $23,56 \pm 1,28$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 4-й день хранения в контрольной группе VCL составила $54,50 \pm 1,22$ μ /с ($p \leq 0,001$). В опытной группе значение VCL составило: $25,28 \pm 1,26$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 5-й день хранения в контрольной группе VCL составила $34,91 \pm 2,51$ μ /с. В опытной группе значение VCL составило: $35,50 \pm 1,82$ при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 6-й день хранения в контрольной группе VCL составила $35,31 \pm 4,34$ μ /с. В опытной группе значение VCL составило: $40,44 \pm 1,94$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы

125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 7-й день хранения в контрольной группе VCL составила $25,45 \pm 3,52$ μ /с. В опытной группе значение VCL составило: $33,40 \pm 1,24$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 8-й день хранения в контрольной группе VCL составила $19,69 \pm 5,23$ μ /с. В опытной группе значение VCL составило: $19,69 \pm 5,23$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение VCL составило: $26,06 \pm 1,60$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л ($p \leq 0,05$). В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 10-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение VCL составило: $22,71 \pm 4,77$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 11-й день хранения в контрольной группе и в опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

Визуализация полученных результатов представлена на рис. 1.

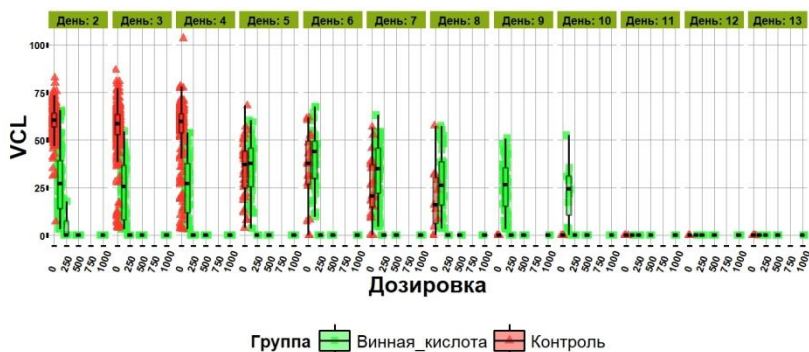


Рис. 1. Совмещенная диаграмма одномерного рассеяния и размахов изменения общей средней криволинейной скорости сперматозоидов ленского осетра (VCL, μ /с) под влиянием винной кислоты в период краткосрочного хранения. Прямоугольник диаграммы размахов обозначает медиану, а также 0,25 и 0,75 квантили

Средняя криволинейная скорость сперматозоидов категории А (VCL (A)). Выше рассматривался показатель, который фиксируется у сперматозоидов всех категорий,двигающихся поступательно, зигзагообразно и колебательно. Однако непосредственно в оплодотворении принимают участие сперматозоиды, относящиеся к категории А, имеющие высокую скорость поступательных движений,двигающихся стремительно, преимущественно по линейной траектории. По этой причине высокий интерес имеет оценка спермы по средней криволинейной скорости сперматозоидов категории А [4].

Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения) в контрольной группе, в сыворотку которой не добавляли винную кислоту, средняя криволинейная скорость сперматозоидов категории А (VCL (A)) составила $60,13 \pm 0,47$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $43,78 \pm 1,42$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $58,86 \pm 0,45$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $39,04 \pm 0,74$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 4-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $59,83 \pm 0,68$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $38,72 \pm 0,95$ μ /с ($p \leq 0,001$) при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 5-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $44,06 \pm 1,83$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $43,17 \pm 1,19$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 6-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $39,89 \pm 4,63$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $46,99 \pm 1,51$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 7-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $34,15 \pm 6,13$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило: $43,48 \pm 0,77$ μ /с при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 8-й день хранения в контрольной группе VCL (A) составила $24,30 \pm 10,95$ μ /с. В опытной группе значение VCL (A) составило:

44,35±1,88 μc при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение VCL (A) составило: 40,08±1,13 μc при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л ($p \leq 0,05$). В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 10-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение VCL (A) составило: 30,11±8,49 μc при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 11-й день хранения в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

Визуализация полученных результатов представлена на рис. 2.

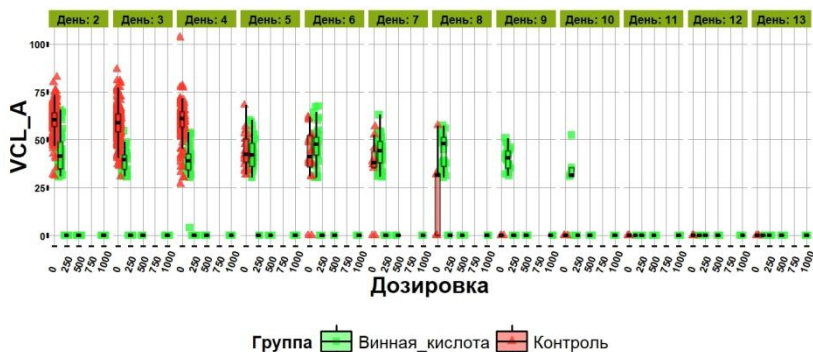


Рис. 2. Совмещенная диаграмма одномерного рассеяния и размахов изменения средней криволинейной скорости сперматозоидов категории А ленского осетра (VCL, μc) под влиянием винной кислоты в период краткосрочного хранения. Прямоугольник диаграммы размахов обозначает медиану, а также 0,25 и 0,75 квантили

Процент общей подвижности сперматозоидов. Наряду со скоростью подвижности сперматозоидов, особенно в условиях высокой продуктивности самок и разбавления водой, процент подвижности (количество подвижных) сперматозоидов является важным показателем [4].

Через сутки после сцеживания спермы (на 2-й день хранения) в контрольной группе, в сыворотку которой не добавляли винную кислоту, процент общей подвижности сперматозоидов составил 98,44±1,15 %. В опытных группах значения процента общей подвижности составили: 90,46±5,47 % при концентрации винной кислоты в

сыворотке спермы 125 мг/л, $1,41 \pm 1,41$ % при концентрации винной кислоты 250 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $99,15 \pm 0,85$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $82,09 \pm 2,43$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 4-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $85,06 \pm 9,97$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $71,42 \pm 7,88$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 5-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $23,27 \pm 23,27$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $79,56 \pm 3,68$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 6-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $33,33 \pm 3,33$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $81,11 \pm 18,89$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 7-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $24,36 \pm 4,36$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $89,00 \pm 3,12$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 8-й день хранения в контрольной группе процент общей подвижности составил $3,75 \pm 3,75$ %. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $66,39 \pm 16,97$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение процента общей подвижности сперматозоидов составило: $34,35 \pm 11,04$ % при кон-

центрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 10-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе значение процента общей подвижности составило: $29,27 \pm 23,16$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 11-й день хранения в контрольной группе и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

Визуализация полученных результатов представлена на рис. 3.



Рис. 3. Диаграмма изменения средней общей подвижности сперматозоидов ленского осетра (%) под влиянием винной кислоты в период краткосрочного хранения

Процент сперматозоидов категории А. Как и в случае со скоростью подвижности, выше рассматривался показатель, который фиксируется у сперматозоидов всех категорий,двигающихся поступательно, зигзагообразно и колебательно. Однако непосредственный интерес для изучения сперматозоидов участвующих в оплодотворении является изучения процента подвижных сперматозоидов относящихся к категории А [4].

Через сутки после сцеживания (на 2-й день хранения) в контрольной группе, в сыворотку которой не добавляли винную кислоту, процент сперматозоидов категории А составил $99,71 \pm 0,29$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $44,33 \pm 9,67$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 3-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $95,00 \pm 1,82$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $44,75 \pm 14,76$ % при концентра-

ции винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 4-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $88,64 \pm 1,45$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $45,85 \pm 3,42$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 5-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $21,62 \pm 21,62$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $70,60 \pm 9,63$ % при концентрации борной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 6-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $25,93 \pm 25,93$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $71,89 \pm 9,04$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 7-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $14,04 \pm 14,04$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $60,98 \pm 7,17$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 8-й день хранения в контрольной группе процент сперматозоидов категории А составил $11,11 \pm 11,11$ %. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $50,33 \pm 14,85$ % при концентрации борной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 9-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $43,10 \pm 12,90$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 10-й день хранения в контрольной группе подвижных сперматозоидов обнаружено не было. В опытной группе процент сперматозоидов категории А составил: $25,00 \pm 14,43$ % при концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 125 мг/л. В остальных опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

На 11-й день хранения в контрольной и опытных группах подвижных сперматозоидов обнаружено не было.

Как показали приведенные выше результаты, винная кислота оказывает влияние на качественные и количественные показатели сперматозоидов в течение краткосрочного хранения. При оценке спермы под микроскопом такое влияние визуально проявлялось в изменении ско-

рости подвижности, траектории движения, процента подвижных сперматозоидов.

Концентрации винной кислоты в сыворотке спермы 250, 500 и 1000 г/л произвели отрицательный эффект на краткосрочное хранение спермы. Винная кислота в концентрации 125 мг/л позволила сохранить подвижность сперматозоидов до 10 дней, что на 2 дня больше чем продолжительность подвижности сперматозоидов в контрольной группе.

Следует обратить внимание на тот факт, что в первые дни хранения спермы под влиянием винной кислоты в концентрации 125 мг/л произошло достоверное снижение средней криволинейной скорости сперматозоидов (общей и сперматозоидов категории А) относительно контрольной группы вплоть до 4 дня хранения. Этот эффект можно объяснить тем, что под влиянием винной кислоты в концентрации 125 мг/л происходило замедление метаболизма относительно контрольной группы, что позволило сохранить на более длительный период необходимый уровень АТФ, требуемый для биения жгутиков. Кроме данного эффекта, увеличение периода краткосрочного хранения спермы под влиянием винной кислоты можно объяснить ее антимикробным действием, поскольку длительные условия хранения спермы значительно затрагивают качество спермы, т.к. мощные микробные загрязнения уменьшают подвижность спермы и ее жизнеспособность [4].

Заключение. Таким образом, проведенные исследования на примере сибирского осетра установили, что винная кислота способна влиять на качественные и количественные показатели спермы осетровых рыб, увеличивая общий срок краткосрочного хранения без использования криоконсервации (до 10 суток). При этом рекомендуемая дозировка винной кислоты при добавлении в сыворотку спермы составляет 125 мг/л.

Полученные результаты представляют практический интерес для практики искусственного воспроизводства осетровых рыб и рекомендуются к использованию в инкубационных цехах в условиях неравномерного созревания производителей, а также при транспортировке спермы.

Авторы выражают благодарность сотрудникам фермерского хозяйства «Василек» В. Ф. Вергейчику, Ал. И. Лашкевичу, Ан. И. Лашкевичу за помощь в организации проведения исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барулин, Н. В. Системный подход к технологии регулирования воспроизводства объектов аквакультуры в рыбоводных промышленных комплексах / Н. В. Барулин // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. (Серыя аграрных навук). – Мінск, 2015. – 3. – С. 107–111.

2. Барулин, Н. В. Лазерное излучение как важный элемент технологии аквакультуры / Н. В. Барулин, М. В. Шалак, В. Ю. Плавский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 82 – 85.
3. Барулин, Н. В. Рекомендации по выращиванию рыбобосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с временными нормативами) / Н. В. Барулин, М. С. Лиман, Е. Г. Новикова, К. Л. Шумский, Л. О. Атрошенко, С. В. Роговцов, Н. А. Сурувец, А. В. Некрылов, В. Ю. Плавский. – Горки : БГСХА, 2016. – 179 с.
4. Барулин, Н. В. Влияние различной концентрации разбавления спермы сибирского осетра на качественные и количественные показатели сперматозоидов в течение краткосрочного хранения / Н. В. Барулин, К. Л. Шумский // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 1. – С. 39 – 45.
5. Плавский, В. Ю. Влияние лазерного излучения инфракрасной области спектра на устойчивость молоди осетровых рыб к дефициту кислорода / Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2008. – № 8 – 9. – С. 65 – 74.
6. Плавский, В. Ю. Влияние модуляции низкоинтенсивного лазерного излучения на его биологическую активность / Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский // Лазерная медицина. – 2009. – Т. 13. – № 1. – С. 4–10.
7. Плавский, В. Ю. Фотофизические процессы, определяющие биологическую активность оптического излучения низкой интенсивности / В. Ю. Плавский, Н. В. Барулин // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2009. – №6. – С. 23–40.
8. Kostousov, V. G. Development of industrial fish culture in Belarus // V. G. Kostousov, N.V. Barulin. – p. 44 – 48 // Handbook: Recirculation technologies in indoor and outdoor systems; Edited by: Peter Lengyel [et al.]. – Szarvas, Hungar: Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation, 2013. – 92 p.
9. Plavskii, V.Y. Fish Embryos as Model for Research of Biological Activity Mechanisms of Low Intensity Laser Radiation / V.Y. Plavskii, N.V. Barulin. – P. 1 – 47 // Advances in Laser and Optics Research. – Vol. 4; Editors: William T. Arkin – New York, USA: Nova Science Publishers, Inc., 2010. – Vol. 4. – 264 p.
10. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (I) testicular development, sperm maturation and seminal plasma characteristics / S.M.H Alavi [et al.] // Rev Fish Biol Fish. – 2012. doi:10.1007/s11160- 012-9268-4.

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК
БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ
БЕЛОЙ ПОРОДЫ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ С ХРЯКАМИ
ПОРОДЫ ЛАНДРАС И ДЮРОК**

И. С. СЕРЯКОВ

*УО «Белорусская государственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 21307, e-mail: breeding.baa@yandex.by*

В. В. СКОБЕЛЕВ

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, e-mail: vvs777-9@mail.ru*

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

В статье приведены результаты исследований по скрещиванию белорусской крупной белой породы свиноматок с хряками породы ландрас и дюрок в условиях свиноводческого комплекса мощностью 10 тысяч животных. Установлено, что при скрещивании свиноматок приведенной выше породы с хряком породы ландрас, многоплодие составило в среднем по группе 10,1 поросенка при средней массе поросенка 1,25 кг. При этом у таких свиноматок, как Майя 4799; Мишель 5421 и Ева 7413, этот показатель достиг величины 1,5; 1,45 и 1,34 кг, что на 20,0; 16,0 и 7,2 % больше, чем в среднем по группе соответственно. Масса гнезда при рождении в среднем по группе составила 12,66 кг но при этом необходимо отметить, что у свиноматки Ева 7413, Майя 4799 и Мишель 5421 масса гнезда была равна 14,74; 15,0 и 15,95 кг, что на 2,08; 2,34 и 3,29 кг выше, чем в среднем по группе. Масса поросенка в 21 день была выше, чем в среднем по группе (5,03 кг) у свиноматок Майя 4799 – 5,4 кг; Мечта 5767 – 5,18 кг и Ласка 7652 – 5,15 кг. Сохранность поросят к отъёму составила в данной группе 94 %, а у таких свиноматок, как Волибница 4156; Мишель 5421; Ева 7413, отмечена 100 % сохранность. У свиноматок Роза 6937 и Волибница 4168 масса поросенка к отъёму составила 13,4 и 13,52 кг, а в среднем по группе 12,4 кг.

Репродуктивные качества свиноматок при скрещивании с хряками дюрок заметно различаются. Многоплодие было меньше на 8,0 %, чем у свиноматок с хряками ландрас. Масса гнезда в первой группе 1,25, а во второй 1,17 кг; масса гнезда при рождении во второй группе была равна 10,31 кг, что на 1,64 кг меньше, чем у их сверстниц из первой группы. Сохранность молодняка в первой группе составила 94,0 %, в то время как во второй – 83,0 %. Аналогичное явление и по массе поросенка к отъёму: в первом случае 12,4 кг, а во втором – 11,93 кг.

Ключевые слова: свиноматки, хряки, скрещивание, многоплодие, масса поросенка при рождении и в 21 день, сохранность.

The article presents the results of studies on the crossing of a Belarusian large white breed of sows with boars of the breed Landrace and Duroc under conditions of a pig-breeding complex with a capacity of 10 thousand animals. It was established that when crossing sows of the above breed with landrace boar breed, the average fertility in the group was 10.1 pigs with an average piglet weight of 1.25 kg. Moreover, such sows as Maya 4799; Michel 5421 and Eva 7413, this figure reached a value of 1.5; 1.45 and 1.34 kg, which is 20.0; 16.0 and 7.2% more than the average for the group, respectively. The average weight of the nest at birth was 12.66 kg per group, but it should be noted that the sow Eva 7413, Maya 4799 and Michel 5421 had a nest weight of 14.74; 15.0 and 15.95 kg, which is 2.08; 2.34 and 3.29 kg higher than the aver-

age for the group. The weight of a piglet on day 21 was higher than the average for the group (5.03 kg) in Maya sows 4799 - 5.4 kg; Dream 5767 - 5.18 kg and Weasel 7652 - 5.15 kg. The piglets were kept at weaning at 94% in this group, and in pigs such as Sorceress 4156; Michelle 5421; Eva 7413, marked 100% preserved. In sows Rosa 6937 and Magician 4168, the weight of the piglet to weaning was 13.4 and 13.52 kg, and the average for the group was 12.4 kg.

Reproductive qualities of sows when crossed with boars Duroc are noticeably different. Plural fertility was less by 8.0% than in sows with landrace boars. The mass of the nest in the first group is 1.25, and in the second 1.17 kg; The birth weight in birth in the second group was 10.31 kg, which is 1.64 kg less than their counterparts from the first group. Safety of young stock in the first group was 94.0%, while in the second - 83.0%. A similar phenomenon and the weight of the piglet to weaning: in the first case, 12.4 kg, and in the second - 11.93 kg.

Key words: sows, boars, mating, multiple pregnancy, poro-mass at birth and on day 21, safety.

Введение. Современное свиноводство представляет собой хорошо отлаженную отрасль животноводства. Оно практически на 95 % сосредоточено на свиноводческих комплексах. Основными материнскими породами в нашей стране являются белорусская крупная белая, белорусская черно-пестрая и белорусская мясная.

Рынок в связи с изменившимися условиями труда требует поставок во внутреннюю и внешнюю торговую сеть мясной свинины, нежели сальной. В этих условиях с целью получения гибридного молодняка свиней в Республике широко ведутся исследования по использованию хряков, завезенных из-за рубежа (Канада, Дания, Франция), для получения помесного молодняка, обладающего большей мясностью и достаточно низкими затратами корма на единицу прироста массы. Известно и то, что молодняк свиней, полученный от скрещивания разных пород, обладает более высокими хозяйственно полезными качествами, чем животные полученные от исходных пород. [1]

Несмотря на то, что казалось бы создаются достаточно хорошие условия содержания поголовья свиней (так как в большинстве случаев состав комбикормов не выдерживается по содержанию ингредиентов), приросты массы остаются низкими (600 г). Достигнутые результаты в данной отрасли животноводства на 10–15 % ниже среднемировых показателей. В этой связи ставится задача не только минимизировать факторы, отрицательно действующие на уровень рентабельности отрасли, но и резко увеличить продуктивность за счет совершенствования методов разведения, разработки рецептов новых комбикормов и создания повсеместно комфортных условий содержания всех без исключения производственных групп свиней [2].

Без ускорения научно-технического прогресса в данной отрасли, а также эффективности селекционно-племенной работы по усовершенствованию существующих и созданию высокопродуктивных генотипов для получения животных, на основе породно-линейной и межпородной гибридизации [3; 2; 4; 5] быстрого роста продукции свиноводства невозможно добиться.

Цель работы – проанализировать воспроизводительные качества свиноматок белорусской крупной белой породы при скрещивании с хряками породы ландрас и дюрок на свиноводческом комплексе филиала №1 Цемагро г. Костюковичи и дать рекомендации по использованию хряков мясных пород.

Материал и методика исследований. Для проведения исследований было сформировано две группы свиноматок белорусской крупной белой породы. В каждой группе по 10 свиноматок. Свиноматки первой группы осеменялись хряком породы ландрас, а второй – хряком породы дюрок. Свиноматки супоросные кормились комбикормом рецепта СК-1 б, подсосные – СК-10 б, а поросята получали комбикорм СК-11. Поились свиноматки и поросята из сосковых поилок. У полученного от свиноматок потомства изучены следующие показатели: многоплодие, масса поросенка при рождении, масса гнезда при рождении, масса поросенка в 21 день, количество поросят к отъему, масса поросенка к отъему. В период супоросности свиноматки подвергались ветеринарной обработке, согласно схеме вакцинарования поголовья на комплексе. Отъем поросят проводился в 42 дня.

Результаты исследований и их обсуждения. В табл. 1. Представлены репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы при скрещивании с хряком породы ландрас.

Таблица 1. Репродуктивные качества свиноматок первой группы

Кличка и номер свиноматок	Многплодие	Масса поросенка при рождении, кг	Масса гнезда при рождении, кг	Масса поросенка в 21 день, кг	Количество поросят отъему	Масса поросенка к отъему, кг
Волшебница 3506	10	1,14±0,01	11,4	4,91±0,09	9	12,93±0,18
Волшебница 4156	11	1,13±0,02	12,43	4,85±0,05	11	12,0±0,26
Волшебница 4168	9	1,21±0,01	10,89	5,02±0,01	8	13,52±0,19
Герань 8466	10	1,20±0,02	12,0	4,95±0,02	9	11,74±0,16
Ласка 7652	9	1,16±0,01	10,44	5,15±0,01	9	12,56±0,28
Мечта 5767	9	1,19±0,01	10,71	5,18±0,02	8	11,93±0,2
Майя 4799	10	1,5±0,02	15,0	5,4±0,01	9	12,45±0,3
Мишель 5421	11	1,45±0,01	15,95	4,97±0,03	11	11,96±0,25
Ева 7413	11	1,34±0,02	14,74	4,89±0,02	11	11,5±0,24
Роза 6937	11	1,18±0,01	12,98	4,98±0,01	10	13,4±0,30
Итого	10,1	1,25	12,66	5,03±0,15	9,5 (94,0%)	12,4

Анализируя цифровой материал табл. 1, видно, что четыре свиноматки Волшебница 4156, Мишель 5421, Ева 7413 и Роза 6937 имели многоплодие 11 поросят. У свиноматок Майя 4799, Грань 8466 и Волшебница 3506 этот показатель был равен 10. У трех свиноматок (Волшебница 4168, Ласка 7652, Мечта 5767) многоплодие составило 9 поросят, что в целом на 10, 9 % процента ниже, чем в целом по группе – 10,1 поросенка. Не менее важным показателем является масса поро-

сенка при рождении, так как от неё в значительной степени зависит сохранность поросят. Установлено, что у свиноматок Ева 7413, Мишель 5421 и Майя 4799 этот показатель составил 1,34; 1,45 и 1,5 кг соответственно, что на 7,2; 16,0 и 20,0 % больше, чем в целом по группе (1,25 кг). У свиноматок Волшебница 4168, Герань 8466, Мечта 5767 масса поросенка была равна 1,21; 1,20; 1,19 кг соответственно. У свиноматок Роза 6937, Ласка 7652, Волшебница 3506 и Волшебница 4156 при рождении масса поросенка составила 1,18; 1,16; 1,14 и 1,13 кг соответственно, что на 70; 90; 110 и 120 г меньше, чем в целом по группе. С учетом многоплодия и массы поросенка при рождении определена масса гнезда при рождении в разрезе каждой свиноматки группы.

Как видно массу гнезда наибольшую имели свиноматки Мишель 5421 – 15,95 кг, Майя 4799 – 15,0 кг и Ева 7413 – 14,74 кг, что на 3,29; 2,34 и 2,08 кг соответственно больше, чем по группе в целом. Этот показатель у свиноматок Роза 6937, Волшебница 4156 и Герань 8466 был равен 12,98; 12,43 и 12,0 кг соответственно. Такие свиноматки как Волшебница 3506, Волшебница 4168, Мечта 5767 и Ласка 7652 имели массу гнезда 11,4; 10,89; 10,71 и 10,44 кг, что на 10,0; 14,0; 15,5 и 17,6 % ниже, чем в среднем по группе (12,66). По показателям массы поросят в 21 день можно судить о молочности матки. В среднем по этой группе свиноматок масса поросенка в этот период составила 5,03 кг, но у таких свиноматок, как Майя 4799, Мечта 5767 и Ласка 7632 этот показатель был 5,4; 5,18; и 5,13, что на 0,37; 0,15 и 0,1 кг соответственно больше, чем в среднем по группе. У остальных свиноматок масса поросенка в 21 день колебалась от 4,85 до 4,98 кг. Не менее важным показателем при воспроизводстве является сохранность молодняка к отъему. Проведенный анализ цифрового материала показывает, что у таких свиноматок, как Мишель 5421, Ева 7413, Волшебница 4156 и Ласка 7652 отмечена 100 % сохранность молодняка при 94 % в данной группе. У свиноматок Волшебница 3506, Герань 8466, Майя 4709 этот показатель составил 90 %, а наиболее низкая сохранность поросят наблюдалась у свиноматок Волшебница 4168 и Мечта 5767 – 88,8 %, что на 5,2 % ниже, чем в целом в группе.

Рассматривая данные о массе поросят к объему, следует отметить, что в целом по группе она достигла 12,4 кг. Вместе с тем выделяются на фоне других свиноматок такие, как Волшебница 4168, Роза 6937, Волшебница 3506, Ласка 7652, Майя 4799, у которых масса поросенка к отъему составляет 13,52; 13,4; 12,93; 12,56; 12,45 соответственно, что на 1,0; 0,53; 0,16 и 0,05 кг больше, чем в среднем по группе. У остальных свиноматок масса поросенка к отъему не достигла среднего показателя по группе и колебалась от 11,5 до 12,0 кг. В табл. 2 представлены репродуктивные качества свиноматок при скрещивании с хряком породы дюрок.

Таблица 2. **Репродуктивные качества свиноматок второй группы**

Кличка и номер свиноматок	Многплодие	Масса поросенка при рождении, кг	Масса гнезда при рождении, кг	Масса поросенка в 21 день, кг	Количество поросят отъему	Масса поросенка к отъему, кг
Белла 9138	9	1,2±0,02	10,8	4,78±0,01	9	11,79±0,21
Машка 6945	10	1,3±0,01	13,0	4,93±0,02	9	12,0±0,18
Мона 7956	9	1,11±0,02	10,0	4,87±0,01	9	12,4±0,19
Сара 3971	9	1,00±0,01	9,0	4,90±0,02	8	11,5±0,16
Варвара 6379	8	1,13±0,02	9,04	5,04±0,01	8	12,3±0,15
Соня 7963	8	1,12±0,03	8,96	5,20±0,02	8	12,0±0,18
Лида 5883	9	1,14±0,02	10,26	5,3±0,03	8	12,4±0,16
Чина 3667	10	1,2±0,01	12,0	5,0±0,01	8	11,9±0,15
Элли 4637	10	1,3±0,02	13,0	4,5±0,02	8	11,2±0,2
Фишка 9631	11	1,19±0,01	13,1	4,5±0,01	8	11,9±0,1
ИТОГО	9,3	1,17	10,91	4,9±0,018	8,3(83,0%)	11,93

Оценивая данные о репродуктивных качествах свиноматок этой группы видим, что многоплодие в среднем по всем свиноматкам составило 9,3 поросенка. Однако у таких свиноматок, как Машка 6945, Чина 3667, Элли 4637 и Фишка 9631 количество родившихся поросят было равно 10,0; 10,0; 10,0 и 11,0 голов, что на 7,5 – 18,2 % больше в сравнении со средними показателями по группе. Свиноматки Белла 9138, Мона 7956, Сара 3971, Лида 5883, Варвара 6379, Соня 7963 имели многоплодие 9; 9; 9; 9; 8; 8 поросенка, или на 3,3–14 % меньше, чем в целом по данной группе.

В практике свиноводства считается, что чем больше масса поросенка при рождении, тем он более жизнеспособен, а отнесение к технологичным не менее 1,0 кг. В данном случае средняя масса поросят при рождении составляла по данной группе 1,17 кг. У четверых свиноматок средняя масса поросенка в гнезде составляла от 1,2 кг – Белая 9138 и Чина 3667 и 1,3 кг – у маток Машка 6945 и Элли 4637. У остальных свиноматок этой группы этот показатель колебался от 1,0 до 1,19 кг. Рассматривая цифровой материал о массе гнезда при рождении видим, что в среднем по группе этот показатель составил 10,91 кг. У таких свиноматок как Фиалка 9631, Элли 4637 и Машка 6945 анализируемый показатель равнялся 13,1 и 13,0 кг, что на 20,0 – 19,1 % больше, чем в среднем по группе. Несколько ниже, чем у вышеприведенных свиноматок, имела массу гнезда при рождении свиноматка Чина (3667–12,0 кг). У Беллы 9138, Лиды 5883, Моны 7936, Сары 7971, Варвары 63,79 и Сони 7963 масса гнезда колебалась от 10,8 до 8,96 кг, что на 1,1–17,1 % меньше, чем средний показатель по группе. Масса поросенка в 21 день в среднем по группе равнялась 4,9 кг, или на 130 г меньше, чем в первой группе. Однако у таких свиноматок, как Лида 5883 – 5,3 кг, Соня 7963 – 5,2 кг, Чина 3667 и Варвара 6379 – 5,0 и 5,04 кг, что на 0,4; 0,3; 0,1 кг больше средних показателей по группе.

Поросята свиноматок Сара 3971 и Машка 6945 имели массу в 21 день от 4,9 до 4,93кг. У остальных свиноматок (Элли 4637, Фишка 9631, Белла 9138, Мона 7956) в этот учетный период масса колебалась от 4,5 до 4,78 кг, что меньше на 0,4–0,03 кг средних данных. Сохранность молодняка к отъему была равна 89,0 % против 94,0 в первой группе. Свиноматки Белла 9138, Мона 7956, Варвара 6379, Соня 7963 обеспечили сохранность своего потомства на 100,0 %, у свиноматок Машка 6945, Сара 3971, Лида 5883 этот показатель составил от 90 до 88,8 %. Наибольший отход молодняка наблюдался у свиноматки Фишка 9631 – 27,3 %, а у свиноматки Чина 3667 и Элли 4637 – 20,0 %. Масса поросенка к отъему в среднем по этой группе составила 11,93кг, что 0,47кг меньше, чем в первой группе.

Следует отметить, что больших различий в массе поросят, полученных от разных свиноматок, не наблюдается, за исключением маток Мона 7956 и Лида 5883, где масса поросенка достигла 12,4 кг и у Варвары 6379 – 12,3 кг. Молодняк свиней не достиг к отъему среднего показателя по группе у свиноматок Элли 4637 и Сара 3971 – 11,2 и 11,5 кг соответственно.

Заключение. Для дальнейшего увеличения эффективности ведения свиноводства, целесообразно проводить скрещивание свиноматок белорусской крупной белой породы с хряками породы ландрас в данном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейко, И. П. Свиноводство / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск: Ураджай, 1997. – 352 с.
2. Попков, Н. А. Состояние и перспективы животноводства Беларуси. / Н. А. Попков, И. П. Шейко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2017. – Т. 1 С. 3–7.
3. Суслина, Е. Эффективность сочетания разных генотипов свиней породы ландрас / Е. Суслина, Г. Лимонова, Ф. Ковалёв // Свиноводство. – 2005. – №1. – С. 9–10.
4. Шарпин, В. Н. Интенсификация племенного отбора в свиноводстве / В. Н. Шарпин, Н. В. Михайлов, И. Ю. Свиначев, А. А. Ковалёв // Свиноводство. – 2011. – №2. – С. 8–10.
5. Подскребкин, Н. В. Репродуктивные качества свиноматок-первопоросок породы дюрок при чистопородном разведении и скрещивании с хряками других пород / Н. В. Подскребкин, И. С. Серяков, Ю. С. Казутов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Матер. XIX Междунар. науч. – практ. конф., посвящ. 90-летию обр. каф.: в 2ч. – Ч.1 – Горки: БГСХА, 2016. – С. 208 – 210.

ОПТИМИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ РЕПРОДУКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПЛЕМЕННЫХ СТАД ПУТЁМ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК МОЛОЧНЫХ КОРОВ

С. А. СИДАШОВА

*ТОВ «Видродження М»,
Одесса, Украина*

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

Трёхлетний мониторинг стада впервые показал позитивный эффект последствия пробиотической защиты слизистых оболочек репродуктивного тракта коров на продолжительность их эксплуатации и повышение выхода живых телят (в опыте больше на 7,09 и 7,76 % соответственно).

Ключевые слова: *коровы, генетические ресурсы, репродуктивная функция, слизистые оболочки, нормофлоризация.*

A three-year monitoring of the herd for the first time showed a positive effect of the post-action of probiotic protection of the mucous membranes of the reproductive tract of cows on the duration of their operation and an increase in the yield of live calves (in the experiment more by 7.09 and 7.76% respectively).

Key words: *cows, genetic resources, reproductive function, mucous membranes, normal fluorination.*

Введение. Воспроизводство поголовья является ключевым производственным этапом молочного скотоводства. Генетическую базу каждого молочного предприятия составляют генетические ресурсы, а именно: коровы, быки-производители (спермопродукция) и ремонтные телочки. На сегодня во всем мире отмечается дисбаланс в соотношении все возрастающего накопления генетических ресурсов быков в виде криоконсервированной спермопродукции и относительно стабильного маточного поголовья основных молочных пород в странах с развитым скотоводством. В странах, переживающих кризисные периоды в экономике, в том числе и в Украине, отмечена негативная тенденция к снижению поголовья коров и, следовательно, уменьшения выхода рожденных ими телок [4, 5]. При этом становится всё более актуальной проблема снижения фертильности высокопродуктивных коров, что ухудшает продуктивные и селекционные показатели племенных предприятий.

На современном этапе развития промышленного молочного производства интенсификация функции воспроизводства высокопродуктивных коров становится всё более актуальной. В молочном скотоводстве многих агроформирований неоправданно короткий срок использования маточного поголовья от 2,4–4,3 лактаций [1, 10]. Это приводит к низкой оплате продукцией затрат на выращивание первотелок,

неполной реализации генетического потенциала продуктивности, недополучения приплода, что сдерживает наращивание валового производства молока в Украине. Кроме того, пренатальные потери приплода существенно снижают получение ремонтных телочек от высокопродуктивных коров, что отрицательно сказывается на селекционном прогрессе племенных стад. По данным украинских ученых при средней длительности использования коров 2,5 лактации, коровы – матери будут выбывать раньше, чем дадут приплод их дочки. Вследствие этого, стадо перестаёт существовать как целостная биологическая система и наступает её распад [10].

По данным многочисленных отечественных и зарубежных исследований, основными факторами снижения рентабельности производства на промышленных молочных комплексах является симптоматическое бесплодие коров, провоцируемое полиэтиологическими факторами [1, 3, 4, 5, 13, 14]. Количество преждевременного выбытия коров в результате бесплодия, по данным разных источников, колеблется от 16 до 80 % [3, 4, 14]. С точки зрения современного состояния исследованности проблемы, пусковым механизмом воспалительных процессов в эндометрии матки коров, которые диагностируются как симптоматическое бесплодие разной этиологии, есть повышение вирулентности условнопатогенной микрофлоры на фоне снижения резистентности организма и локального иммунитета матки самки после отела [6, 12, 15]. На сегодня все послеродовые заболевания коров следует рассматривать как факторные инфекционные патологии, определяющую роль в противодействии или способствовании которым играют защитные силы организма, общий клеточно-гуморальный иммунодефицит и технологические стрессы. Кроме негативного влияния на экономические показатели молочного производства неоправданно коротких сроков эксплуатации дойных коров, на которое обращали внимание исследователи всех стран с развитым скотоводством [1, 2, 9], следует отметить сопряженную проблему потери генетических ресурсов в результате рождения мертвых телят. По данным разных авторов, количество мертворожденных телят колеблется от 2 до 11 % в разных стадах, но взаимосвязь этого показателя с влиянием методов подготовки репродуктивного тракта коров к оплодотворению не изучены [4, 7].

В последние годы в литературе появилось большое количество данных о кардинальных переменах в соотношениях между макроорганизмами и микрофлорой под действием факторов интенсификации и концентрации в промышленном животноводстве. Существенные изменения в понимании процессов развития патологий у продуктивных животных внесены результатами исследований сверхнормативного роста микроорганизмов (*bacterial overgrowth*), формирования ассоциированных биопленок на слизистых животных, явления преволуции бактерий [11, 12, 15].

Учитывая огромное количество исследований и рекомендаций по вопросам борьбы с бесплодием коров [1, 3, 4, 5, 13, 14, 15], нами было обращено внимание на недостаточную изученность долговременного влияния разных профилактически-терапевтических программ восстановления репродуктивной функции коров на длительность последующей производственной эксплуатации и сохранность приплода.

Целью нашего исследования было сравнительное изучение эффекта последствий применения традиционных схем гинекологической реабилитации коров после отела (антибиотикотерапия) и альтернативного подхода – пробиотической защиты слизистых оболочек животных.

Материалы и методика исследований. Научно-производственное исследование было проведено на протяжении трёх лет (2016–2018 гг.) на базе промышленного молочного комплекса – племрепродуктора (650 коров украинской красной молочной породы), расположенного в Одесской области (Украина). Средняя продуктивность по стаду соответствовала 6 600 кг молока. Содержание поголовья было беспривязным при поточно-цеховой организации производства. Предприятие имело собственную стабильную кормовую базу, рационы соответствовали зоотехническим нормативам для коров с разной продуктивностью и физиологическим состоянием. Животные имели заводскую кондицию, все поголовье было обеспечено противозпизоотическими мероприятиями в соответствии с действующими ветеринарными требованиями. Все биотехнологические и ветеринарные процедуры проводили при условии фиксации коров в специальном станке, с целью исключения причинения вреда здоровью животных.

В хозяйстве проводились плановые профилактически-терапевтические мероприятия по акушерско-гинекологической диспансеризации коров после отела в соответствии с действующими рекомендациями, которые детально приведены в наших предыдущих исследованиях [6–8].

В соответствии с методическим подходом нами были сформированы по принципу «малое стадо» контрольные группы с традиционными для хозяйства схемами гинекологической реабилитации и опытные коровы – аналоги. В опыте (2016 г.) проведены комплексные процедуры нормофлоризации слизистых оболочек с помощью пробиотического препарата

«Мультибактерин ветеринарный Bs+La суспензия». Методика проведения процедур нормофлоризации нами была детально освещена в ряде предыдущих публикаций [6–8].

Научная новизна мониторингового исследования заключалась во введении хронологического вектора в изучение комплекса взаимосвязанных физиологических и технологических показателей, которые ли-

митируют эффективность молочного производства и воспроизведения генетических ресурсов в хозяйстве.

Мониторинг результатов пробиотической программы был проведен на протяжении трёх лет, в течение которых зафиксированы показатели репродукции и межотельного интервала, рождение приплода, вынужденное выбытие коров. Были использованы данные компьютерного учета поголовья предприятия («Dairy Plan») и журнала искусственного осеменения и отелов коров (форма 3-мол). С помощью детального УЗ-сканирования органов размножения коров-первотелок в конце курса гинекологической реабилитации были диагностированы морфологические показатели яичников с дополнительной пальпаторной диагностикой морфофункциональных образований [8]. Обобщенные результаты были статистически обработаны с помощью программного пакета IBM Statistics -2011 (Version 20).

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные о репродукции контрольной и опытной групп коров на протяжении первого хозяйственного года, которые показывают, что применение профилактически-терапевтических схем пробиотической защиты слизистых оболочек самок после отела дало более высокий уровень стельности (на 3,16 %) на следующий хозяйственный год по сравнению с традиционными схемами терапии с применением антибиотиков.

Таблица 1. Результативность репродукции коров в контрольной и опытной группах на протяжении хозяйственного года

Показатели		Опыт (M ±m) «Пробиотическая защита»		Контроль (M ±m) «Антибиотико терапия»	
		Гол.	%	Гол.	%
Всего исследовано коров		97	100	129	100
Среди них получен следующий отел на протяжении хозяйственного года		76	78,35±36,21	97	75,19±30,30
Всего получено отелов		97	100	129	100
Среди них рождены телята:	живые	94	96,91±0,04	115	89,15±0,29
	мертвоорожденные	3	3,09±0,38	14	10,85±0,51

Одновременно следует отметить снижение мертворожденности в опытной группе (ниже на 7,76 % по сравнению с контролем). Однако, полученные данные не имели достоверных коррелятивных связей ($p > 0.05$), что свидетельствовало о доминирующем влиянии на эти показатели комплекса разнородных паратипических факторов.

Данные диагностики физиологического или патологического состояния яичников, как ключевых органов для формирования полноценных половых циклов, представленные в табл. 2, согласуются с выводами ряда зарубежных авторов относительно оптимизации морфологического и функционального состояния тканей в результате процессов нормофлоризации слизистых оболочек [13, 15].

Таблица 2. Результаты морфофункционального или патологического состояния яичников первотелок опытной и контрольной групп (в конце курса гинекологической реабилитации)

Показатели	Опыт «Пробиотическая защита»		Контроль «Антибиотикотерапия»	
	гол.	%	гол.	%
Всего исследовано коров	26	100	31	100
Среди них диагностировано состояние яичников:				
Морфологическая норма*	1	3,85 ^a	24	77,42 ^b
Гонадопатии **	25	96,15 ^c	7	22,58 ^d

* – морфометрические параметры одного или обоих яичников близки к видовой норме, наличие морфофункциональных образований, характерных для фолликулярной или лютеальной фазы цикла; ** – фолликулярная кистозность, гипогонадизм, хронический оофорит; a-b; c-d ($p < 0.05$).

Активные регенеративные и пролиферативные процессы в эпителиальных клетках слизистой матки коров после превентивного заселения их симбиотической микрофлорой быстрее формируют оптимальные условия для нудации раннего эмбриона и формирования полноценных плодных оболочек, что отмечено в ряде зарубежных публикаций и наших предыдущих исследованиях [7, 13, 15].

В результате пролонгированного позитивного действия процедур нормофлоризации слизистых оболочек репродуктивного тракта коров установлено повышение выхода живых телят до 96,91 %, что в племенном скотоводстве имеет решающее значение. Исследования ряда авторов подчеркивают, что в результате влияния лактационной доминанты, именно у высокопродуктивных коров чаще встречается рождение слабых и мертвых телят [1]. Если значение интенсивности выраживания ремонтных телок в первый год жизни подчеркнуто в многочисленных исследованиях [2, 10], то влияние на качество племенного молодняка условий пренатального развития изучено недостаточно.

Рисунок показывает существенное улучшение (на 85,74 дней по сравнению с контролем) показателя длительности межотельного периода в группе коров, которые прошли комплекс процедур нормофлоризации слизистых оболочек репродуктивного тракта.

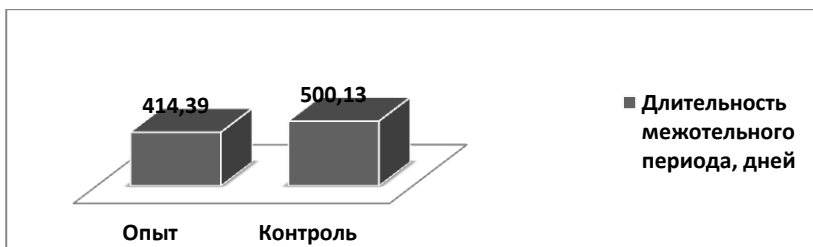


Рис. Сравнение длительности межотельного периода в контрольной группе коров после традиционной гинекологической реабилитации (антибиотикотерапия) и в опыте – с применением пробиотической защиты слизистых оболочек с помощью препарата «Мультибактерин ветеринарный Bs+La суспензия»

Следует отметить, что в опытной группе количество коров с оптимальным по физиологическим и производственным критериям (≤ 405 дней) межотельным периодом составило 13,75 %, а в контроле – 10,36 %. Мониторинг подконтрольного стада на протяжении трёх лет (табл. 3) выявил пролонгированное позитивное действие превентивной симбиотической обработки слизистых оболочек коров на повышение сохранности поголовья. По сравнению с контролем, где коровам в период реабилитации репродуктивной функции применяли антибиотики, в опыте вынужденное выбытие коров было достоверно ниже на 7,09 % ($p < 0.001$).

Таблица 3. Сохранность коров контрольной и опытной групп на протяжении 2,5 хозяйственных лет

Показатели	Опыт (M \pm m)		Контроль (M \pm m)	
	Гол.	%	Гол.	%
n	130	100	193	100
Вынужденное выбытие за 2,5 года	77	59,23 \pm 16,11 ^a	128	66,32 \pm 15,36 ^b

Примечание: *a-b* ($P < 0.001$), при $r = 0,986$.

Заключение. Учитывая высокий уровень вынужденного выбытия коров в условиях промышленного молочного комплекса (в среднем 22,58 % за один хозяйственный год в группе с традиционной реабилитацией репродуктивной функции), повышение сохранности коров после процедур нормофлоризации на 1,58 % ежегодно может иметь значение для предупреждения элиминации из стада лучших генотипов. Влияние профилактической обработки слизистых самок на репродуктивный потенциал и производственные показатели требуют дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Профилактика бесплодия у коров / М. А. Белобороденко [и др.] // Сборник Центра прогнозирования ФГБОУ ВПО СГАУ. – Матер. междуна. науч. практ. конференции «Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России». – Ставрополье, 2016. – С. 234–240.
2. Гавриленко, М. Вирушования телиц / М. Гавриленко, Г. Шарапа // Агроексперт. – 2006. – № 1 (6). – С. 28–31.
3. Король, С. Основные заболевания КРС на молочных фермах Украины. Заболевания органов репродуктивной системы и проблемы воспроизводства / С. Король // Сучасна ветеринарна медицина. – 2014. – № 2 (44). – С. 24–28.
4. Маренков, А. И. Новая методика расчета экономического ущерба при акушерско-гинекологических заболеваниях коров / А. И. Маренков, О. А. Пронина, Н. С. Бородулина // Молочнохозяйственный вестник. Ветеринария. – № 4. – 2011. – С. 7–9.
5. Милостивый, Р. В. Воспроизводительная способность и продуктивное долголетие голштинского скота в условиях промышленной технологии производства молока / Р. В. Милостивый, А. А. Калининченко, Т. А. Василенко, А. С. Гуцуляк // Сборник статей научно-методич. конф. Ставропольской сельскохозяйственной академии. – Т. 4. – 2016. – С. 211–217.

6. Сидашова, С. О. Пробиотичний захист слизових репродуктивного тракту лактуючих корів / С. О. Сидашова, І. К. Авдосьева, І. М. Григорашева // Науково-техніч. бюл. ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок. – 2016. – № 16. – С. 199–209.
7. Сидашова, С. О. Нормофлоризація слизових репродуктивного тракту корів і телиць та профілактика пренатальних втрат приплоду / С. О. Сидашова, І. К. Авдосьева, І. М. Григорашева // Науково-техніч. бюл. ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок. – 2017. – Вип. 19. – С. 200–210.
8. Сидашова, С. О. Вплив про біотичного захисту слизових на функцію яєчників лактуючих корів / С. О. Сидашова, О. Г. Гуменний // Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. праць Білоцерківського НАУ. – 2016. – Вип. 2 (130). – С. 17–24.
9. Шарапа, Г. С. Відтворна здатність і продуктивність корів нових молочних порід / Г. С. Шарапа, С. В. Кузубний // Розведення і генетика тварин. – К., 2015. – Вип. 50. – С. 225–229.
10. Шкурко, Т. П. Рекомендації по підвищенню тривалості продуктивного використання молочної худоби / Т. П. Шкурко. – Дніпропетровськ, Ін-т тваринництва центральних районів, 2007. – 17 с.
11. Donlan, R. M. Biofilms: survival mechanism of clinically relevant microorganism / Donlan, R. M., J. W. Costerton // Clin. Microbiol. Rev. – 2002. – Vol. 15. – P. 167–193.
12. Yong, D. Chronic factors infections: living with unwanted guests / Yong D., Hassell T., Duongan, Y. // Nature immunology. – 2002. – V. 3, N 11. – P. 1026–1032.
13. Kasimanickam, R. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection subclinical endometris in postpartum dairy cows / R. Kasimanickam, T. F. Duffield, R. A. Foster [et al.] // Theriogenology. – 2004. – Vol. 62. – P. 9–23.
14. Kasimanickam, R. Postpartum uterine diseases in dairy cows / R. Kasimanickam, V. Kasimanickam, V. Koziv, V. Lototskiy // Visnyk Bilocerktiv.derzh.agrar. in-tu. – Bila Cerkva, 2016. – Вип. 2. – С. 11–16.
15. Patel, R. New approaches for bacteriotherapy: Prebiotics, new generation probiotics, and synbiotics / R. Patel, H. L. DuPont // Clin. Infect. Dis. – 2015. – V. 60, Suppl. 2. – P. 114–119.

ЭМБРИОНАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ У СВИНОМАТОК И МЕТОДЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

В. С. ЛОБАНОВ, А. В. ФИЛАТОВ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Киров, Россия, 610017*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

Выявление причин снижения уровня воспроизводства у животных и применение препарата Прогестамаг для снижения эмбриональной смертности и увеличения многоплодия у свиноматок.

Ключевые слова: препарат Прогестамаг, многоплодие, свиноматка, эмбриональная смертность, оплодотворяемость.

Identifying the reasons for the reduction in the level of reproduction in animals and the use of Progestamag preparation to reduce embryonic mortality and increase of multiple pregnancy in sows.

Key words: Progestamag preparation, multiple pregnancy, sow, embryonic mortality, conception rate.

Введение. Свиноводство является второй по значимости отраслью животноводства в России. Таким образом, важнейшей задачей в современном свиноводстве является максимальное использование воспроизводительной функции маточного поголовья свиней. Поэтому проблема повышения уровня воспроизводства в свиноводстве до последнего времени остается исключительно актуальной [3].

Многоплодие является ведущим показателем репродукции свиноматок, величина которого зависит от выживаемости зародышей в период эмбрионального развития [11].

Среди факторов, ответственных за многоплодие, особое место занимают эмбриональные потери, которые могут достигать половины всех оплодотворенных ооцитов. Гибель зародышей в период внутриутробного развития является одной из причин расхождения между потенциальным и фактическим многоплодием [13].

На протяжении эмбриогенеза у зародыша наиболее высоко выражена чувствительность к повреждающим факторам. В критические моменты зародыш становится легкоранимым. Нормальное функционирование нейроэндокринной системы является одним из важных периодов в предупреждении эмбриональной смертности [7].

Цель работы – выявить основные причины снижения воспроизводительных способностей животных и показать эффективность препарата Прогестамаг® на снижение эмбриональных потерь и увеличения многоплодия у свиноматок.

Анализ источников. Эмбриональная смертность наносит большой экономический ущерб свиноводческим комплексам. Если количество

учтенных зародышей у свиноматок принять за 100 %, то к концу беременности в живых остается 59,3 %, остальные зародыши погибают [15].

Проблему эмбриональной смертности рассматривают с трех позиций: биологического качества зародыша, влияние материнского организма и экзогенных влияний, опосредованно воздействующих через организм матери [15].

Было установлено, что на долю физических и химических факторов приходится 25 % эмбриональной смертности, 10 % на долю хромосомных aberrаций и 65 % приходится на другие факторы [12]. Имеется связь между эмбриональной смертностью и уровнем стрессовых нагрузок, которые чувствуют животные. Стрессы могут вызывать разнообразные бактерии, воспалительные процессы, вирусы, гормональный дисбаланс, а также шумы. Все это в конечном итоге в большинстве случаев приводит к гибели зародыша [13, 14]. Особое место среди причин эмбриональной смертности отводится генетическим и микробиологическим факторам [8]. Для решения проблемы эмбриональной смертности очень важно правильное искусственное осеменение животных [9]. Предоставление моциона, соблюдение светового режима, подкормка различными биологически активными веществами, введение в рационы новых микроэлементов – все это повышает производительные функции свиноматок и как следствие способствует поддержанию высокого уровня многоплодия у свиноматок [2, 3, 5].

Рационы, несбалансированные по содержанию минеральных веществ и витаминов, тормозят проявление высокого многоплодия у животных [2, 3]. Кроме этого, большая роль в подготовке репродуктивных органов у свиноматок к имплантации зигот отводится витаминам и гормонам [6]. Витамины значительно повышают воспроизводительные способности свиноматок. Дефицит в материнском организме по одному из витаминов группы В, например, по рибофлавинолу может привести к тому, что плод не способен выжить. Было выявлено, что неправильно выбранное время для осеменения, плохое качество спермы ведет к эмбриональной смертности. Эмбриональная смертность также зависит от иммуногенетической совместимости родителей [12]. Кроме этого, негативное влияние на результативность осеменения оказывает сперма после хранения, воздействия некоторых химических, лучевых и температурных факторов [12, 14].

Также отрицательное влияние на выживаемость зародышей оказывает повышение температуры тела свиноматки выше 40 °С в первые 13 дней после осеменения. Это может произойти из-за повышения температуры наружного воздуха у животных с недостаточно эффективной системой терморегуляции, а также при различных заболеваниях, сопровождающихся повышением температуры [12].

У свиноматок для обеспечения гестогенной поддержки эмбриогенеза, в случае снижения эндокринной активности желтого тела бере-

менности применяют обработку прогестероном. Оптимальная концентрация прогестерона предполагает нормальное течение беременности, что доказывает положительную корреляцию определённых значений концентраций прогестерона на 4-й день после осеменения с позитивными концентрациями интерферона на 16-й день. Так как прогестерон играет важную роль в стимулировании продукции определённых эндометриальных белков и факторов роста, дополнительно введённый прогестерон в течение первых 4–5 дней после искусственного осеменения потенцирует морфологическое развитие эмбриона и его биосинтетическую активность до 14 дня эмбриогенеза [1, 7, 10].

Эмбриональная смертность может быть вызвана низким уровнем прогестерона в организме животного в период имплантации зародыша. Поэтому данная проблема решается введением в организм свиноматки препарата Прогестамаг[®], который снижает эмбриональную смертность за счёт поддержания в организме животного высокого уровня прогестерона в течение 6–7 суток. Эффективность данного препарата была подтверждена опытным путём, что привело к снижению процента эмбриональной смертности и как следствие, повышению репродуктивной функции свиноматок [4, 10].

Материалы и методы исследования. Для выявления причин снижения воспроизводительных способностей животных на свиноводческом комплексе промышленного типа был проведён анализ данных по числу повторных приходов в охоту. Анализ осуществлялся с помощью подсчёта количества прохолостевших животных. Далее все прохолостевшие животные подразделялись на 2 группы, по количеству дней через которые произошли повторные приходы в охоту: в 1-й группе - проявление половой цикличности после осеменения произошло через 19–24 дня после первого осеменения; во 2-й группе через 25 и более дней после осеменения.

Также были проведены клинично-экспериментальные исследования по применению препарата Прогестамаг[®], проведённые на свиноводческом комплексе промышленного типа. Исследования были проведены на 30 свиноматках породы крупная белая. Из подобранных животных после их искусственного осеменения по принципу пар-аналогов сформировали 3 подопытные группы: 1-й опытной группе свиноматок после осеменения вводили препарат Прогестамаг[®] в дозе 2,0 мл; 2-й опытной группе животных после осеменения инъецировали препарат в дозе 3,0 мл, третьей контрольной группе животных никаких фармакологических средств не вводили (интактная группа).

Эффективность осеменения свиноматок определяли в среднем на 28-й день после осеменения при помощи ультразвукового исследования. В дальнейшем за животными проводили клинические наблюдения в течение всей супоросности, а также в родовой и послеродовой периоды. У животных учитывали потерю супоросности, продолжитель-

ность супоросного периода, течение опороса, многоплодие и крупноплодность.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях промышленного свиноводческого комплекса для устойчивого производства свинины в течение года в основной цикл репродукции было вовлечено 3659 голов основных свиноматок. Замена поголовья на предприятии составила 22,6 %, что потребовало введения в цикл воспроизводства 830 голов ремонтных свинок. При анализе воспроизводительной функции выявили, что физиологическая оплодотворяемость в среднем в течение года составила 92,2 % от общего числа осеменённых животных. Фактически опоросилось за наблюдаемый период 87,37 % свиноматок. Минимальные потери беременных свиноматок регистрировали по причине абортос 3,14 % и прочих причин, связанных с вынужденным убоем и падежом, 1,1 %. Основные причины неплототворного осеменения и потери беременности приходится на прохолосты и перегулы животных.

Проведенные исследования позволили выявить, что прохолосты и перегулы свиноматок составляют 8,39 %. Из 3659 свиноматок 205 повторно проявили охоту. Наибольшее число повторных приходов в охоту регистрировали в декабре (11,5 %), а меньшее – в июле (2,6 %). В структуре потерь по проценту повторных приходов в охоту на 19–24 день после искусственного осеменения приходится 2 %, а на 25 и более дней – 6,39 %.

Динамика повторных приходов в охоту по месяцам представлена на рис. 1.

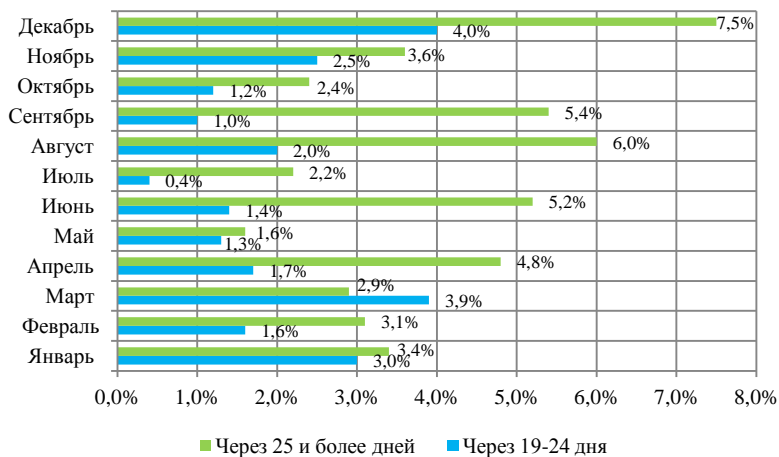


Рис. 1. Проявление повторной стадии возбуждения полового цикла у свиноматок

Повторный приход в охоту через 19–24 день после осеменения указывает на то, что свиноматки не оплодотворились из-за ряда причин: воспалительного процесса в матке, неправильной подготовки к осеменению, неточного определения начала охоты, неудовлетворительного качества биологического материала хряков, а также из-за нарушения техники осеменения.

Повторный же приход в охоту через 25 и более дней свидетельствует о проявлении эмбриональной смертности на ранних и поздних этапах. Таким образом, снижение количества получаемых опоросов от общего числа осемененных животных является результатом нарушения беременности, основной причиной снижения опоросов является эмбриональная смертность.

Для того чтобы решить проблему с эмбриональной смертностью разработаны различные прогестагены, гонадотропные и антиоксидантные препараты. Среди них особое внимание занимает прогестеронсодержащий препарат Прогестамаг[®], который также способен решить данную проблему, а кроме этого препарат способен увеличить процент опоросов и многоплодие животных. В условиях промышленного свинокомплекса на 30 свиноматках был проведён научно-производственный опыт по применению препарата Прогестамаг[®]. Экзогенное введение данного гормонального препарата с учетом разных доз показало различное влияние на оплодотворяемость, течение супоросности и многоплодие животных, данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Репродуктивные показатели свиноматок при использовании препарата Прогестамаг[®]**

Показатель	Группа		
	1-я опытная	2-я опытная	3-я контрольная
Количество животных	10	10	10
Оплодотворилось, гол	10	10	9
Опоросилось, гол	9	10	9
Получено поросят:			
всего	112	113	112
на 1 свиноматку	12,4	11,3	12,4
в т.ч. живых	99	104	93
на 1 свиноматку	11	10,4	10,2
мертвождённых	13	9	19
на 1 свиноматку	1,4	0,9	2,1
Масса новорожденного, кг	1,24	1,2	1,18
Масса гнезда, кг	13,52	12,57	11,93

По результатам ультразвуковой диагностики одинаково высокую эффективность осеменения регистрировали в 1-й, 2-й опытных группах 100 %, что выше на 10 %, чем в 3-й контрольной группе. При клиническом наблюдении за свиноматками фиксировали прерывание су-

поросности у животных 1-й и 3-й группы, что привело к снижению количества опоросившихся животных в данных группах. Во 2-й опытной группе потеря супоросности не регистрировалась. Продолжительность супоросности у животных составляла в среднем 114–115 дней, что соответствует нормативным значениям для свиноматок породы крупная белая.

Наибольшее фактическое многоплодие и количество живых новорожденных поросят регистрировали у животных при применении препарата Прогестамаг® в дозе 3,0 мл. Так, при инъекции гормонального препарата в указанной дозе и сроках введения общее многоплодие было выше на 0,9 % (1 голова), а число живых поросят – на 10,6 % (11 голов), чем в интактной группе животных. Также во 2-й опытной группе количество мёртворождённых поросят составило 9 голов, что меньше чем в контрольной группе на 10 голов.

При анализе данных по количеству живых поросят в другой исследуемой опытной группе также выявили превосходство над контрольной группой животных. Так, количество новорождённых поросят в 1-й опытной группе было одинаково с 3-й контрольной группой, но число живых поросят было выше на 6,06 %. Количество же мёртворождённых поросят в 1-й опытной группе составило 13 голов, что меньше контрольной группы на 6 голов.

Количество мертворождённых поросят, в среднем на животное, между группами составило 0,9–2,1 голов на свиноматку. Данный показатель в 1-й опытной группе был меньше на 33,3 %, во 2-й – на 57,14 %, чем в контрольной группе.

Полученные данные свидетельствуют о благоприятном влиянии экзогенного прогестерона в критический период супоросности животных, что приводит к снижению эмбриональной смертности.

Крупноплодие не имело достоверных различий между подопытными группами. Масса новорожденного молодняка в среднем составила 1,18–1,24 кг. Однако масса гнезда, полученного от свиноматок, во всех опытных группах превышала интактных животных. Так, данный показатель в 1-й опытной группе был выше на 11,76 %, во 2-й – на 5,09 %, чем в контрольной группе.

Следовательно, применение препарата Прогестамаг® после искусственного осеменения способствует повышению оплодотворяемости у животных и благоприятно влияет на течение супоросности и опорос.

Заключение. Основной причиной повторных осеменений является эмбриональная смертность. На основании проведённых исследований было доказано, что препарат Прогестамаг® после экзогенного введения способствует профилактике эмбриональной смертности, повышению оплодотворяемости и многоплодия у животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байтлесов, Е. У. Испытание прогестерона как средства для снижения эмбриональной смертности / Е. У. Байтлесов, С. Г. Канатбаев, Ф. Н. Насибов, Е. А. Тяпугин, В. А. Титова // Ветеринарная патология. 2007. – № 2. – С. 231–233.
2. Вильям Клос и Джулс А. Тейлор-Пиккард. Анализ кормления свиноматок в период супоросности / Перспективное свиноводство. Теория и практика. – 2012. – №6.
3. Водяников, В. В. Пути повышения эффективности воспроизводства свиней в условиях крупного промышленного комплекса // Свиноферма. – 2009. – №1. – С 16–19.
4. Лобанов, В. С. Проблема пренатальных потерь и пути её решения в свиноводстве // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб, Издательство ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018 г. – 272 с.
5. Меликова, Ю. Н., Писаренко Н. А., Скрипкин В. С. Повышение воспроизводительной функции свиней. Ставрополь АГРУС, 2011. – 104 с.
6. Панкратов, В. А. Биотехнологические методы контроля наступления опоросов // Свиноферма. – 2008. – №5. – С. 10–11.
7. Рачков, И. Г. Использование гормонального препарата оксипрогестерон-капронат для предупреждения ранних эмбриональных потерь // Вестник московского государственного областного университета: «Естественные науки». – 2011. – №3. – С. 79–81.
8. Рачков, И. Г., Кононова Л. В. Предотвращение эмбриональных потерь в свиноводстве // Иностранное издание Fleischwirtschaft. – 2011. – №1. – С. 53–54.
9. Свирлова, Г. Н. Нарижный А. Г. Факторы, влияющие на оплодотворяемость свиноматок при искусственном осеменении. Материалы международной научно-практической конференции. – Дубровицы. – 2007. – 419 с.
10. Филатов, А. В., Ушакова Л. М., Лобанов В. С., Хлопицкий В. П. Эффективность применения Прогестамага для повышения репродукции маточного поголовья свиней // Ветеринария. – 2017. – № 12. – С 44–47.
11. Филатов, А., Аккузин Г., Бубнова О., Дурсенев М., Сысолятина Ф. Возраст осеменения ремонтных свинок крупной белой породы // Свиноводство. – 2008. – № 6. – С. 20–22.
12. Хлопицкий, В. П. Некоторые этапы управления репродуктивным здоровьем свиней // Свиноводство. – 2011. – №7. – С. 70–72.
13. Хлопицкий, В. П. Основные мероприятия в системе работы по воспроизводству свиней // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С. 44–48.
14. Хлопицкий, В. П. Основные причины эмбриональной смертности и современные средства по увеличению многоплодия // Свиноводство. – 2009. – № 4. – С. 51–54.
15. Хлопицкий, В. П., Рудь А. И. Основные технологические, биологические и ветеринарные аспекты воспроизводства свиней. Дубровицы: ВИЖ, 2011. – 277 с.

ВЛИЯНИЕ МЕЖЛИНЕЙНОГО ПОДБОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПРИЗНАКОВ ЭКСТЕРЬЕРА КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, С. Л. ХМЕЛЬНИЧИЙ

Сумской национальный аграрный университет,
г. Сумы, Украина, 40021

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

В статье приведены результаты линейной классификации коров-первотелок украинской черно-пестрой молочной породы, полученных в различных вариантах подбора генеалогических формирований, по экстерьерному типу. Лучшие результаты по 100-балльной системе оценки групповых признаков и финальной оценке типа обнаружено в варианте внутрелинейного подбора линии Валианта 1650414, а также при ее кроссе с материнскими линиями, продолжателями которых были быки-производители голштинской породы. При использовании быков-производителей украинской черно-пестрой молочной породы, их дочернее потомство, независимо от вариантов подбора, имело более низкие показатели линейной оценки по групповым признакам.

Ключевые слова: коровы-первотелки, украинская черно-пестрая молочная порода, экстерьерный тип, быки-производители, кросс линий.

The results of the linear classification of first-calf cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed, obtained in different variants of the selection of genealogical formations, according to the conformation type. The best results on a 100-point evaluating system of group traits and final type assessment were found in the variant of intralinear selection of the Valiant line 1650414, as well as its cross with maternal lines, the successors of which were Holstein sires. When using Ukrainian Black-and-white dairy breed sires, their filial generations, regardless of the selection options, had lower rates of linear estimation on group traits.

Key words: first-calf cows, Ukrainian Black-and-White dairy breed, conformation type, sires, cross lines.

Введение. Одной из основных форм племенной работы в молочном скотоводстве при чистопородном разведении животных является разведение по линиям. Линия – это базовый компонент почти всех структурных уровней породы: стада, заводского типа, генеалогической группы, внутрипородного типа. Разведение по линиям в селекции скотоводства является одним из самых мощных средств генетического усовершенствования созданных украинских пород и типов молочного скота [3]. Длительное внутрелинейное разведение оригинальных, особо ценных в селекционном смысле, генеалогических формирований, без применения вынужденных межлинейных кроссов, возможно только при условии наличия в каждой из них трех-четыре ответвлений. При этом, чтобы обеспечить в течение четырех-шести поколений их прогрессивное развитие, необходимо иметь достаточное количество быков-улучшателей – продолжателей генеалогических формирований [5].

Анализ источников. Проведенные авторами [6, 15, 18] научные исследования свидетельствуют об эффективности, как внутрелинейно-

го разведения, так и межлинейных кроссов при подборе быков-производителей в заводских стадах. Зоотехническая практика подтверждает селекционный эффект внутрилинейного разведения. Поскольку в процессе дальнейшего своего развития линия, кроме распространения наследственных признаков родоначальника, удерживает и объединяет с ним достоинства других животных. При этом происходит преобразование ценных свойств в групповые не одного родоначальника, но и лучших маток, с которыми он спаривается. Этот процесс приводит к прогрессу линии, основным свойством которой является способность в каждом следующем поколении давать производителей, которые по своим качествам не уступают родоначальникам. Поэтому внутрилинейное разведение должно обеспечивать генетический прогресс, но при условии четкого соблюдения системы отбора подбора и оценки животных по племенной ценности.

Вместе с тем межлинейные кроссы также успешно применяют с целью обогащения выведенных линий. Считается, что ценные качества одной линии дополняются качествами другой или исправляют характерные для нее недостатки, обогащая в своем сочетании наследственность полученного потомства при кроссах линий [7, 11, 12, 13, 21]. Как отмечает Е. К. Меркурьева [16], совершенствование животных существующих пород, стад, внутривидовых групп требует применения более совершенных ее методов, с помощью которых использовалась бы не только аддитивная наследственность, но и комбинационный эффект генотипов в результате правильного подбора пар. Необходимо, чтобы традиционная система массовой селекции по фенотипу сопровождалась все более углубленной оценкой генотипа, повышением роли индивидуального подбора и обоснования сочетаемости пар при подборе.

В научной литературе приводятся результаты исследований относительно влияния разных методов подбора на продуктивность коров молочных пород. При исследовании коров голштинской породы установили, что при внутрилинейном подборе более высокой продуктивностью характеризуется внутрилинейный подбор Р. Соверинга × Р. Соверинга. Их удой за 305 дней лактации составил 8110,9 кг, что на 3 % больше, чем от коров внутрилинейного подбора В.Б. Айдиала × В. Б. Айдиала и больше на 7 %, чем от подбора М. Чифтейна × М. Чифтейна. Об эффективности внутрилинейного подбора свидетельствуют и другие исследования [2, 9, 14].

Авторами [1, 10] сообщается, что лучшие результаты по молочной продуктивности получены при кроссе линий. Установлено, что при кроссировании более высокой продуктивностью характеризовался кросс М. Чифтейна × Р. Соверинга. Удой за 305 дней лактации у этих коров составил 7959,4 кг, в сравнении с обратным кроссом Р. Соверинга × М. Чифтейна с удоем за 305 дней лактации 7560,6 кг.

Также высокую продуктивность имел кросс М. Чифтейна × В. Б. Айдиала. Так, удой у коров от этого сочетания за 305 дней лактации составил 7849,2 кг, тогда как при обратном кроссировании В. Б. Айдиала × М. Чифтейна продуктивность коров составила лишь 7230,6 кг

Следующими авторами [10] сообщается, что в среднем по всем животным, полученным кроссированием различных линий, удой составил 12776 кг молока, в то время как у коров при внутрелинейном разведении этот показатель находился на уровне 11759 кг, что на 1017 кг молока меньше. Существование положительных корреляций между телосложением и продуктивностью молочного скота побуждает к изучению влияния линейной принадлежности на экстерьерный тип животных. Результаты некоторых исследований [4, 8] подтверждают это влияние. Таким образом, для дальнейшего улучшения показателей селекционируемых признаков у животных разводимых пород внутрелинейный подбор и кроссирование линий необходимо проводить с учетом изучения наиболее эффективных сочетаний. Поэтому, одним из важных направлений племенной работы с молочным скотом по увеличению молочной продуктивности коров и улучшению качественных показателей молока и экстерьера является определение степени влияния линейной принадлежности.

В целях ускорения селекционного прогресса следует изучать специфические особенности линий и эффективность их сочетаний, а использование лучших вариантов подбора позволит определить перспективы применяемых методов селекции и направить работу на создание животных желательного экстерьерного типа. Сумской внутривидовой тип украинской черно-пестрой молочной находится на этапе консолидации по экстерьерному типу. Поэтому изучение экстерьерных признаков в системе линейной классификации животных с учетом их генеалогии является мотивированной и актуальной проблемой.

Материал и методика исследований. Материалами исследований служила информация по линейной классификации коров-первотелок сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы племенного завода «Буринское» Подлесновского отделения Сумского района. Для проведения исследований были отобраны группы коров, полученные в результате различных вариантов линейного и межлинейного подборов быков-производителей следующих линий: Валианта 1650414, Мэтта 1392858, Монтфреча 91779, С. Т. Рокита 252803, Хэнэвэ 1629391 и Сюприма 333470.

Оценка экстерьера осуществлялась по методике линейной классификации [17]. Экспериментальные показатели обрабатывали по формулам биометрической статистики, приведенным Е. К. Меркурьевой [16].

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. приведены результаты оценки потомства быков-производителей, полученного в

различных вариантах подбора, в пределах генеалогических формирований, оцененных по 100-балльной системе линейной классификации.

Быки-производители заводской линии в украинской черно-пестрой молочной породе Валианта использовались в исследуемом стаде, как во внутрилинейном, так и в межлинейном подборе. При этом межлинейные кроссы проведены с материнскими линиями Мэтта, Монтфреча, С.Т. Рокита и Хэнэвэ. Есть смысл напомнить, что Валиант 1650414 является сыном родоначальника известной в голштинской породе линии Павни Фарм Арлинда Чифа 1427381 (50207). Он был занесен в список лучших быков США и занимал там третье место. От 852 его дочерей было получено в среднем по 8902 кг молока жирностью 3,58 % с общим выходом молочного жира 319 кг. Дочерние потомки этой линии отличались четко выраженным молочным типом: у них были крепкие с правильной постановкой задние конечности, копыта с высокой задней стенкой и крепким копытным рогом; крестец длинный, широкий с оптимальным наклоном; рост средний, но встречались и высокие животные, спина ровная, прямая.

Показатели линейной оценки коров-первотелок, полученных при различных вариантах подбора в пределах генеалогических формирований по 100-балльной системе, $x \pm S. E.$ (баллов)

Линия отца	Линия матери	n	Групповые признаки линейной классификации коров, которые характеризуют:				Финальная оценка типа
			молочный тип	туловище	конечности	вымя	
Вал.	Вал.	28	84,2±0,22	85,3±0,21	82,2±0,38	84,2±0,22	83,8±0,12
Вал.	Метта	22	82,2±0,31	82,7±0,32	82,3±0,51	82,0±0,31	82,2±0,21
Вал.	Монт.	25	83,3±0,21	83,0±0,25	82,9±0,31	82,2±0,24	82,7±0,15
Вал.	Рокита	28	84,3±0,27	85,3±0,30	83,4±0,44	84,0±0,25	84,2±0,24
Вал.	Хэнэвэ	29	84,0±0,22	85,0±0,32	83,7±0,27	84,0±0,21	84,1±0,21
Метта	Вал.	26	82,0±0,24	83,3±0,34	81,5±0,35	81,9±0,17	82,1±0,18
Метта	Рокита	35	82,5±0,31	83,7±0,22	81,0±0,40	81,5±0,23	81,9±0,16
Метта	Монт.	23	80,8±0,24	82,3±0,31	81,7±0,42	80,8±0,21	81,3±0,15
Метта	Хэнэвэ	28	82,4±0,25	83,8±0,21	81,1±0,31	82,2±0,17	82,3±0,11
Метта	Сюп.	27	82,0±0,20	82,6±0,24	81,0±0,33	82,1±0,16	82,2±0,12

Примечание. Вал. – Валианта; Монт. – Монтфреча; Сюп. – Сюприма.

По результатам линейной классификации потомства быков-производителей отцовской линии Валианта наблюдалась достоверная изменчивость по оценкам групповых признаков в пределах оцениваемых сочетаний с материнскими линиями. По оценке группы признаков

экстерьера, характеризующих молочный тип, лучшим оказалось потомство коров-первотелок, полученное от внутрилинейного подбора (84,2 балла) и кроста линий Валианта × С.Т. Рокита (84,3 балла) и Валианта × Хэнэвз (84,0 балла).

Хуже выраженные признаки молочного типа оказались у коров-первотелок, полученных в результате кроста линий Валианта × Мэтта (82,2 балла), которые с достоверной разницей уступают сверстницам, полученным в вариантах внутрилинейных и межлинейного подборов, соответственно на 2,0 и 1,1–2,1 балла ($P < 0,05–0,001$).

При аналогичном сравнении оцениваемых групп коров межлинейного кроста Валианта × Мэтта по групповым признакам, которые характеризуют развитие туловища, вымени и финальной оценке типа, наблюдалась такая же закономерность, согласно которой они поступались по уровню оценок с достоверной разницей, соответственно – на 2,3–2,6 балла ($P < 0,001$), 2,0–2,2 ($P < 0,001$) и 1,6–2,0 балла ($P < 0,001$) во всех вариантах сравнений, за исключением сверстниц от кроста линий Валианта × Монтфреча.

О недостаточно удачном сочетании линий Валианта × Монтфреча свидетельствуют показатели линейной оценки их дочернего потомства. Животные от этого подбора уступают по оценке групповых признаков молочного типа, туловища, вымени и по финальной оценке во всех вариантах сравнений, исключая потомство линий Валианта × Мэтта, соответственно – на 0,7–1,0 балла ($P < 0,05–0,01$), 2,0–0,3 ($P < 0,001$), 1,8–2,0 ($P < 0,001$) и 1,1–1,5 балла ($P < 0,001$).

Более низкие показатели оценок у коров-первотелок, полученных от кроссов линий Валианта × Мэтта и Валианта × Монтфреча, можно объяснить происхождением быков-производителей со стороны отцовской и материнской линий. Отцовскую линию Валианта представляют чистопородные производители голштинской породы (Д. Каприс 401393, М.М.Топрейт 387335 и Л.Бритеск 5464072), которые имеют более высокие показатели оценки по типу их дочерей. Материнские линии Мэтта и Монтфреча представлены быками украинской черно-пестрой молочной породы (Модный 1533, Фронт 1561, Арык 4838, Гипноз 4542 и Добряк 4624) с более низкими оценками по экстерьерному типу их дочерей.

Итак, по результатам линейной классификации коров-первотелок сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы при разных вариантах подбора генеалогических формирований установлено, что лучшие результаты оценки по групповым признакам и финальной оценке типа получены в варианте внутрилинейного подбора линии Валианта и при ее кроссе с материнскими линиями, продолжателями которых являются быки-производители голштинской породы. Следующие пять групп коров-первотелок являются потомками быков-производителей линии Мэтта 1392858, полученными при использовании кроссов с материнскими линиями – Валианта 1650414,

С. Т. Рокита 252803, Монтфреча 91779, Хэнэвэ 1629391 и Сюприма 333470.

Изменчивость оценок коров-перволеток по групповым признакам и финальной оценке в вариантах различных линейных сочетаний отцовской линии Мэтта с материнскими Валианга, С. Т. Рокита, Монтфреча, Хэнэвэ и Сюприма существенно отличается между собой.

Несколько неудачным оказался подбор быков-производителей украинской черно-пестрой молочной породы при кроссе линий Мэтта и Монтфреча. У потомства от этого подбора были низкие оценки по групповым признакам, которые характеризуют молочный тип (80,8 балла) и вымя (80,8 балла), что достоверно ниже по сравнению с другими группами, отцами которых с материнской стороны есть чистопородные голштинские производители, соответственно на 1,2–1,6 ($P < 0,001$) и 0,7–1,4 балла ($P < 0,05–0,001$).

Заключение. Исходя из результатов исследований, для усовершенствования заводского стада коров молочного скота по экстерьерному типу необходимо учитывать при подборе показатели линейной классификации быков-производителей, оцененных по типу их дочерей, отбирая лучших продолжателей линий для использования в любом варианте подбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакай, А. В. Влияние генотипических факторов на качественные и количественные показатели молока у черно-пестрых коров / А. В. Бакай, Г. В. Мкртчян, А. Н. Кровикова // Наука и современность. – 2016. – № 43. – С. 156–160.
2. Бекиш, Р. В. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы / Р. В. Бекиш, И. Э. Милош // Ученые Записки УО ВГАВМ. – 2015. – Т. 51, Вып. 1. – Ч. 2. – С. 12–16.
3. Буркат, В. П. Розведення тварин за лініями: генезис поняття і методів та сучасний селекційний контекст / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан. – К.: Аграрна наука, 2004. – 68 с.
4. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью / Л. В. Ефимова, Т. В. Кулакова, О. В. Иванова, Е. А. Иванов // Вестник Новосибирского гос. агр. университета. – 2017. – № 3 (44). – С. 115–124.
5. Винничук, Д. Т. Структура породы великої рогатої худоби / Д. Т. Винничук // Вісник сільськогосподарської науки. – 1982. – № 8. – С. 33–38.
6. Воронина, Е. Влияние вариантов подбора коров на их молочную продуктивность / Е. Воронина, Н. Стрекозов, Ф. Амбрампальский, Д. Абылкасымов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №4. – С. 8–10.
7. Вплив генетичних і паратипових чинників на господарські корисні ознаки корів / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, І. М. Безрутченко, Н. Л. Полупан // Розведення і генетика тварин. 2014. – № 48. – С. 48–61.
8. Гаглоев, А. Ч. Экстерьерно-продуктивные качества коров разных линий черно-пестрого улучшенного скота / А. Ч. Гаглоев, А. Н. Негреева, Т. Н. Гаглоева // Актуальные проблемы интенсивного развития жив-ва. – 2018. – № 1–2. – С. 340–347.
9. Гончарова, Л. Н. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от линейного происхождения / Л. Н. Гончарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (150). – С. 91–95.
10. Гридин, В. Ф. Генетическая структура высокопродуктивного стада / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, И. В. Ткаченко // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 10 (152) – С. 10–14.

11. Димчук, А. В. Молочна продуктивність корів подільського заводського типу української чорно-рябої молочної породи за різних варіантів підбору / А. В. Димчук // Розведення і генетика тварин. – 2008. – Вип. 42. – С. 55–62.
12. Казаровец, Н. В. Производство молока: учебно-методическое пособие / Н. В. Казаровец, В. М. Казакевич, И. С. Крук, С. Винницкий. – Минск: БГАТУ, 2011. – 168 с.
13. Катмаков, П. С. Внутрелинейный подбор и кроссы линий при совершенствовании бестужевской и черно-пестрой пород скота / П. С. Катмаков, Л. В. Анфимова // Вестник Ульяновской гос. с.-х. академии. – 2012. – № 2 (18). – С. 67–72.
14. Кудрин, А. Г. Селекционные аспекты повышения сроков продуктивного использования коров айрширской породы / А. Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №2 (30), II кв. – С. 44–52.
15. Левина, Г. Пожизненный удой и долголетие коров / Г. Левина, Н. Сивкин, И. Петрова // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – №6. – С. 27–29.
16. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 240 с.
17. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом / Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан, А. М. Салогуб. – Суми: ВВП «Мрія-1» ТОВ. – 2008, 12 с.
18. Моисеев, К. А. Влияние генотипических факторов на принадлежность хозяйственного использования и пожизненную молочную продуктивность коров в стаде РУП «Учхоз БГСХА» / К. А. Моисеев, Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец // Розведення і генетика тварин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К. – 2012. – Вип. 46. – С. 106–109.

ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СУМСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ ДОЧЕРЕЙ

И. В. ЛЕВЧЕНКО

*Сумский национальный аграрный университет,
г. Сумы, Украина, 40021*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

В статье дана оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой породы за продуктивностью их дочерей. Данные для публикации статьи были взяты из первичной документации предприятий для изучения производительной и племенной ценности и в дальнейшем их использовании.

Ключевые слова: *быки-производители, внутривидовый тип, высокая продуктивность.*

The article assesses the sires of the Sumy domestic breed of the Ukrainian black-and-white breed for the productivity of their daughters. The data for publication of the article were taken from the primary documentation of enterprises for the study of productive and breeding value and their further use.

Key words: *bulls-producers, breed type, high productivity.*

Введение. Самым точным определением племенной ценности производителей является оценка быков методом сравнения производительности их дочерей с ровесницами.

Этот метод является официальным и входит во все национальные программы селекции молочных пород крупного рогатого скота. Он позволяет более качественно характеризовать наследственные качества быков-производителей потому, что условия выращивания, кормления и содержания их дочерей и ровесниц одинаковы.

Анализ источников. На современном этапе развития молочного скота в Украине формирование стад осуществляется за счет отечественных племенных ресурсов, а также импорта скота зарубежной селекции. Современные рыночные условия диктуют не только максимальный генетический прогресс, но и экономическую прибыль. На этих условиях стали актуальными вопросы реализации генетического потенциала и адаптационной возможности коров сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы.

Создание высокопродуктивного сумского внутривидового типа на современном этапе обосновано как на обще определенных принципах, так и на эффективно новых, ускоренного обновления популяции, которые были опубликованы [1, 2, 3].

Выведенный внутривидовый сумский тип украинской черно-пестрой молочной породы, который формировался на лебединской породе как материнской основе, имеет перспективы для развития.

Этому способствовало племенная база и целенаправленное использование лучших быков-производителей голштинской породы.

Материал и методика исследований. Изучение роста и развития телок проводили за результатами живой массы в возрасте 6 и 18 месяцев; живую массу коров определяли через контрольное взвешивание на 2-3-й месяц лактации. В эти периоды оценивали животных по признакам конституции и экстерьера. Взятие промеров осуществлялось в точках, предусмотренных практическими пособиями. Проводился расчет индексов строения тела по общими зоотехническим, формулам. Молочная продуктивность определялась один раз в декаду путем точного удоя в последующем перерасчете за первые 305 дней лактации. Содержание жира определяли по общим методикам. Биометрическая обработка полученных данных проводилась нами по методике М. А. Плохинской [6, 7].

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка и отбор быков-производителей по живой массе их дочерей имеет большое практическое значение. Коровы с большей массой более производительны и имеют стойкие надои как на пике лактации, так и за все годы их использования. Это объясняется тем, что большие животные легче переносят тяжелую физиологичную нагрузку при раздое. В табл. 1 приведены данные оценки быков-производителей по живой массе их дочерей. Лучшие показатели в возрасте 6 месяцев по быкам Ниагара, Сигнала, Корсара и Альтаира. Их дочери превышали за живой массой роениц от 1 к 11кг (табл.1).

Таблица 1. Оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы по живой массе их дочерей, М±т

Кличка, инв.№ быка-производителя	Количество дочерей, гол.	Живая масса в возрасте				
		6 месяцев	18 месяцев	I лактация	III и ст. лактация	высшая
Мотор 2679	19	173±30	384±1,4	491±6,4	560±3,6	568±4,4
Ниагар 237	22	184±1,5	383±2,4	530±9,5	572±4,4	585±6,4
Сигнал 10	26	179±1,5	381±1,2	528±9,0	581±4,5	594±6,3
Корсар 2882	19	175±2,4	382±2,3	487±3,1	570±3,7	578±4,1
Звездный 5529	64	170±1,0	381±0,6	487±3,3	573±2,3	582±2,4
Зал 2801	18	177±1,7	382±1,6	484±4,8	558±3,0	563±3,5
Дорсет 383160	27	177±1,1	381±1,1	479±3,2	568±3,3	580±3,5
Дорогой 4617	42	171±1,0	380±1,0	482±4,6	570±3,2	581±4,5
Альтаир 50268	20	175±1,5	381±2,1	485±3,1	567±4,4	578±6,6
Айсберг 4060	22	170±2,5	383±1,2	480±3,1	581±4,3	591±6,4

Следует заметить, что среди взрослых животных высшая живая масса у дочерей быков-производителей Ниагара (+11...+41 кг), Сигнала (+11...+40 кг). Дочери Звездного и Айсберга имеют преимущество над ровесницами по III лактации и ст. и наивысшую соответственно +1...+2, +11...+11. Среди быков-производителей сумского типа украинской черно-пестрой молочной породы абсолютные улучшатели живой массы дочерей Ниагар 237 и Сигнал 10.

Оценка и отбор быков-производителей по особенностям их телосложения – один из важных элементов племенной работы. По экстерьеру определяют степень типичности животного для данной породы. Это дает возможность судить об условиях выращивания телок в раннем возрасте. Внешние формы свидетельствуют о конституциональном типе животного. Оценка телосложения при отборе быков-производителей показывает еще и на степень выражения у них полового диморфизма.

Таблица 2. Оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы по промерам тела их дочерей-перволеток, см ($M \pm m$)

Кличка, инв.№ быка-производит.	Колич. дочерей, гол.	Высота в холке	Глубина груди	Ширина груди	Ширина в маклоках	Косая длина на туловища	Обхват груди	Обхват пясти
Мотор 2676	19	137,3± 1,2	66,1± 1,3	49,5± 0,9	54,3± 0,8	162,5± 1,5	181,9± 2,6	20,1± 0,3
Ниагар 237	22	135,7± 0,7	75,2± 0,8	49,0± 0,8	54,0± 0,6	161,9± 1,7	192,9± 2,0	18,8± 0,1
Сигнал 10	26	134± 0,7	74,2± 0,5	46,7± 0,7	53,0± 0,6	161,5± 1,3	191,3± 1,7	18,5± 0,1
Корсар 2882	19	132,4± 0,9	66,1± 1,3	44,9± 0,9	51,9± 0,7	157,9± 1,1	186,9± 1,5	19,8± 0,4
Звездный 5529	64	131,0± 0,5	65,4± 0,4	43,3± 0,5	52,5± 0,4	154,0± 0,7	185,9± 0,7	20,7± 0,2
Зал 2801	18	133,3± 0,7	73,2± 0,7	48,8± 1,2	53,8± 0,7	156,8± 1,9	190,2± 1,7	18,6± 0,1
Дорсет 383160	27	131,0± 0,7	65,4± 0,6	44,0± 0,6	51,9± 0,6	155,0± 1,0	186,8± 1,2	20,9± 0,3
Дорогой 4617	42	132,3± 0,6	65,8± 0,6	44,4± 0,7	53,1± 0,6	157± 1,1	184,6± 2,5	20,5± 0,3
Альтаир 50268	20	133,5± 0,9	69,4± 1,0	48,2± 0,9	53,7± 0,9	160,7± 1,7	185,9± 1,9	19,5± 0,3
Айсберг 4060	22	130,9± 0,5	66,0± 0,7	45,6± 0,8	52,8± 0,7	161,2± 1,5	188,1± 1,1	19,6± 0,3

Данные, которые приведены в табл. 2, показывают, что по промерам у дочерей-первотелок разных быков-производителей есть существенные расхождения. Так, дочери быка-производителя Ниагара 237, Сигнала 10, Мотора 2679 в большинстве признаков превышают своих ровесниц.

Абсолютные промеры не всегда дают верную картину, потому, что они не отображают пропорций телосложения животных. Более совершенным является метод вычисления индексов. Верно выбранные индексы дают возможность утверждать степень развития организма, пропорции его, представление об общем строении животного.

При создании сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы большее внимание уделялось гармоничному развитию животных и четкой выраженности у них морфологических особенностей, которые в большей мере связаны анатомически и функционально взаимодействуют с продуктивностью.

Уровень молочной производительности – один из важных показателей при оценке крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления производительности. Объем удоя дочерей в значительной степени предопределяет племенную ценность быков-производителей (табл.3).

Таблица 3. Оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы по молочной продуктивности их дочерей-первотелок, $M \pm m$

Кличка, инв. № быка-производителя	Удой за 305 дней лактации, кг	Количество молочного жира, кг	±к ровесницам, кг	
			удой	количество молочного жира
Мотор 2676(19)	4160±169,8	185,9±6,7	+90	+3,8
Ниагар 237(22)	4918±118,1	197,7±5,2	+914	+46,4
Сигнал 10(26)	5148±154,4	205,9±6,6	+1182	+56,0
Корсар 2882(19)	3781±168,4	141,0±7,6	-316	-15,1
Звездный 5529(64)	3805±75,8	141,9±3,0	-351	-17,3
Зал 2801(18)	4159±174,5	165,5±6,5	+89	+10,8
Дорсет 383160(27)	3872±123,6	143,3±5,5	-226	-13,2
Дорогой 4617(42)	3862±120,2	143,7±5,1	-252	-13,4
Альтаир 50268(20)	3742±172,7	145,6±7,5	-360	-10,3
Айсберг 4060(22)	3828±148,7	137,0±5,8	-269	-19,9

В среднем по дочерям всех оцененных быков-производителей за первую лактацию был получен удой 4076 кг. При этом в молочной производительности отмечены максимальные надои у дочерей быка Сигнала 10 – 5148 кг; Ниагара 237 – 4918 кг, Мотора 2679 – 4160 кг и Зала 2801 – 4159 кг; наименьшие – у дочерей Альтаира 50268 – 3742 кг, Корсара 2882 – 3781 кг, Звездного 5529 – 3805 кг. Разница между лучшей и худшей группами дочерей быков-производителей за

удоями составила 1406 кг. К улучшателям за удоями необходимо отнести быков-производителей Сигнала 10 (+1182 кг), Ниагара 237 (+ 914 кг), Мотора 2679 (+90 кг) и Зал 2801 (+89 кг). К ухудшателям следует считать Альтаира 50268 (- 360), Звездного 5529 (- 351 кг), Корсара 2882 (- 313 кг), Айсберга 4060 (- 269 кг), Дорогого 4617 (- 252 кг) и Корсета 383160 (- 226 кг).

Наиболее практическое значение при оценке быков-производителей имеет определение абсолютного количества молочного жира в молоке их дочерей, так как в окончательном итоге этот показатель и определяет производительную ценность молочного скота. Результаты оценки быков-производителей по абсолютному количеству жира в молоке их дочерей по первой лактации показали, что на первом месте дочери быка Сигнала 10 (+56,0 кг). Он был лучшим и по показателям удоя дочерей. На последнем месте Айсберг 4060 (-19,9 кг).

Полученные данные показывают, что при значительной разнице по удою количество жира в молоке дочерей за лактацию значительно нивелировалась между группами дочерей этих быков-производителей. Поэтому для селекции и оценки животных по общему количеству жира в молоке желательно, чтобы содержимое его было достаточно высоким и сообщалось с высоким уровнем удоя. Основная задача селекции молочного скота заключается в максимальном повышении надоев молока за 305 дней лактации с интервалом между отелами коров в 12 месяцев.

Односторонний отбор коров по молочной продуктивности приводит к изменению биологического равновесия. Высокий уровень молочной продуктивности коров диктует повышенные требования ко всем морфофизиологическим функциям организма, а особенно к воспроизводительной функции.

Существенное влияние на молочную производительность оказывает племенная зрелость коров, показателем которой является возраст первого отела. У дочерей быков-производителей средний возраст первого отела составил 937 дней (3).

У дочерей быков-производителей Ниагара 237 и Сигнала 10 возраст первого отела был больше 1000 дней, а наименьший – у потомков производителей Айсберга 4060 и Альтаира 50286 – 849 и 881 соответственно. С повышением молочной производительности увеличивается длительность сервис-периода коров. Повышение надоя на каждые 1000 кг приводит к увеличению его на 22 дня, то есть на один половой цикл. Оптимальным сервисным периодом большинство ученых считают 91–120 дня. Как видим, у дочерей оцененных быков-производителей (табл. 4) сервис-период был в пределах 79–98 дней, период сухостоя – 57–76 дней, а период между отелами – 361–388 дня.

Таблица 4. Оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы по воспроизводительным качествам их дочерей-первотелок, M±m

Кличка, инв. № быка-производителя	Возраст I отела, дней	Сухо-стойный период, дней	Сервис-период, дней	Межотельный период, дней	± к ровесницам, дней		
					сухо-стойный период, дней	сервис-период, дней	межотельный период, дней
Мотор 2676	835±26,3	73±4,7	91±5,2	387±5,1			
Ниагар 237	1029±36,2	72±8,2	79±5,8	361±6,9	+8	-10	-21
Сигнал 10	1026±25,9	76±3,9	93±5,8	385±6,9	+13	+6	+4
Корсар 2882	939±27,5	57±2,7	94±4,8	387±7,1	-8	+7	+6
Звездный 5529	919±15,3	59±1,4	84±3,1	384±4,3	-7	-6	+4
Зал 2801	976±32,2	67±5,2	85±6,2	376±8,5	+2	-3	-5
Дорсет 383160	954±19,1	58±2,1	92±5,9	381±9,1	-7	+5	-
Дорогой 4617	953±24,4	64±2,2	83±4,2	388±7,7	-1	-5	+7
Альтаир 50268	881±58,5	66±3,4	89±7,3	381±3,2	+2	+1	-
Айсберг 4060	849±24,4	63±2,4	98±11,8	369±5,5	-1	+11	-13

Высокая степень изменчивости большинства признаков плодовитости указывает на то, что отбор по этим признакам является действительным методом интенсификации воспроизводительной функции. Наиболее эффективной селекцией в условиях широкого использования искусственного осеменения является генетический отбор быков-производителей за воспроизводительным качеством их дочерей. В системе племенного дела, особенно при современной технике искусственного осеменения животных, большое значение приобретает разведение по линиям, как важного средства племенного совершенствования породы. Из-за того, что каждая линия характеризуется своим происхождением и характерными особенностями, то между ними есть определенные расхождения, которые позволяют их отделять одну от другой. Из 656 животных сумского внутривидового типа украинской черно-пестрой молочной породы удельный вес занимают коровы линий: Элевейшн 1491007 – 24,2 %, Чифа 1427318 – 14,6 %, Белла 1667366 – 13,5 %, Айвенго 1189870 – 13,2 %, Висконсина 697789 – 13,0 %, Валианта 1650414 – 11,4 %, Сюраима 288659 – 10,1 %. Все линии и родственные группы сумского внутривидового типа украин-

ской черно-пестрой молочной породы оценены по росту и развитию, молочной производительности и воспроизводительным качествам.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что для ведения и усовершенствования линий за матками сумского внутривидового типа закрепленные быки-производители голштинской черно-пестрой молочной породы. С целью сохранения ценных племенных ресурсов, ведения и дальнейшего усовершенствования лучших линий, необходимо обязательно предусмотреть комплектование и изменение быков-производителей. Необходимо сосредоточить на селекционных центрах быков-производителей украинской черно-пестрой молочной породы нужной линейной принадлежности или запасы их спермы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефименко, М. Я. Методы образования и перспективы селекции черно-пестрой породы // М. Я.Ефименко / научно-производственный бюллетень «Селекция». – К.: 1995. – №2. – С. 60–63.
2. Зубец, М. В. Генезис пород скота в Украине / М. В.Зубец, В. П.Буркат // Новые методы селекции и воспроизводства высокопродуктивных пород и типов животных. К.: Ассоциация «Украина», 1996. – С. 30–33.
3. Ладыка, В. И. Влияние генотипа и живой массы голштинизированного поголовья на молочную продуктивность коров // В. И. Ладыка, П. К. Отич, Л. С. Дыська // Усовершенствование племенных и продуктивных качеств популяции бурого скота. – Киев: Ассоциация «Украина», 1996. – С. 70–88.
4. Ладыка, В. И. Относительно истории образования Сумского типа украинской черно-пестрой молочной породы / В. И. Ладыка // Вестник Сумского НАУ. – Сумы, 2003. – Вып. 7. – С. 120–126.
5. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных // Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
6. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Колос (ВАСХ-НИЛ), 1980. – 108 с.
7. Плохинський, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников // Н. А. Плохинський. – М.: 1969. – 256 с.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЁЛОК УКРАИНСКОЙ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ В УСЛОВИЯХ ПАСП «ХЛЕБОРОБ» ИЧНЯНСКОГО РАЙОНА ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. РУБЦОВ

*Сумский национальный аграрный университет,
г Сумы, Украина, 40021*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

В статье приведены исследования показателей роста и развития тёлоч украинской чёрно-пёстрой молочной породы в различные возрастные периоды, проанализированы промеры тела и индексы в возрасте 18 месяцев в зависимости от линейной принадлежности.

Ключевые слова: *тип; порода; живая масса; рост.*

The article presents studies of the growth and development of heifers of the Ukrainian black and variegated dairy breed in different age periods, analyzed body measurements and indices aged 18 months, depending on the linear affiliation.

Key words: *type; breed; live weight; growth.*

Введение. Успех создания высокопродуктивного молочного стада в значительной степени зависит от системы и технологии выращивания ремонтного молодняка. Интенсивность роста животных в период выращивания определяет ее живую массу во взрослом состоянии, а также развитие основных органов, которые свою очередь существенно влияют на проявление в будущем генетического потенциала молочной продуктивности. В каждом конкретном хозяйстве существует своя, только присущая ему, технология выращивания, начиная от рождения и до момента осеменения и отела. Поэтому изучение особенностей роста и развития ремонтного молодняка под влиянием определённых условий хозяйствования всегда будут актуальными.

Анализ источников. Процесс роста и развития ремонтного молодняка в течение всего периода выращивания обуславливается влиянием действия как генотипических, так и паратипических факторов внешней среды. Доказано влияние генеалогических структурных единиц на показатели роста и развития, а также формирование молочного типа у тёлоч различных пород [1, 2, 3, 4].

Возраст первого осеменения в первую очередь зависит от приростов живой массы. Каждый месяц задержки в осеменении увеличивает себестоимость нетели на 5–7 %, что может серьёзно повлиять на эффективность ведения отрасли молочного скотоводства. Поэтому в по-

следние годы передовые хозяйства стремятся осеменить животных как можно раньше и получить дополнительную прибыль, которая составляет от 15 до 25 % [5, 6, 7].

В связи с вышеизложенным, целью наших исследований было изучить особенности динамики изменения живой массы, среднесуточных и относительных приростов у тёлочек разных линий украинской чёрно-пестрой молочной породы и установить их влияние на дальнейшее формирование типа телосложения.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в ПАСП (приватное арендное сельскохозяйственное предприятие) «Хлебороб» Ичнянского района Черниговской области на общем высоком зоотехническом уровне. Так, продуктивность на корову в 2018 году составила 9070 кг молока при содержании жира 3,6 % при среднесуточных приростах 750 г. Объектом исследований были ремонтные тёлки украинской чёрно-пестрой молочной породы (2016–2017 года рождения). Материалом для проведения исследований были данные первичного зоотехнического и племенного учета.

Изучение особенностей роста и экстерьера проводили классическими зоотехническими методиками путем контрольных взвешиваний в различные возрастные периоды от рождения до 18 месяцев и взятия промеров (по Е. Я. Борисенко 1966, Н. А. Кравченко 1963) с последующим расчетом среднесуточных и относительных приростов, взятием промеров тела и расчетом индексов телосложения. Изучение генеалогической структуры проводили по методике Е. Я. Борисенко путем определения каждого быка-производителя, которых использовали при создании типа с последующим установлением принадлежности их к отдельным линиям.

Обработка экспериментальных данных проводилась основными статистическими методами Е. К. Меркурьевой [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Стадо коров ПАСП «Хлебороб» является одним из лучших в Ичнянском районе Черниговской области по продуктивности и приростам ремонтного молодняка. По результатам осеменения 2015–2016 года в хозяйстве использовались быки основных четырёх линий украинской чёрно-пестрой молочной породы: Елевейшна 1491007; Старбака 352790; Чифа 1427381; Валианта 16504147315. Показатели живой массы тёлочек в различные возрастные периоды приведены в табл. 1.

Из данной таблицы видно, что животные различных линий характеризуются высокими показателями живой массы. Практически во все возрастные периоды они превышают стандарты породы и к 18-месячному возрасту оно достигает 65 кг.

Между животными различных генеалогических единиц существуют некоторые различия. Так, при рождении минимальная живая масса была у тёлочек линии Старбака 352790 (33,1 кг), а максимальная – у животных линии Чифа 1427381. Размах изменчивости составил 1,3 кг. Достоверной разницы между группами в данный период не выявлено. В возрасте 6 месяцев ремонтный молодняк группы Валианта 16504147315 существенно превосходил животных из других групп, что составило 15,4 кг над группой Елвейшна 1491007 ($P>0.95$), Старбака 352790 – 8,7 кг и Чифа 1427381 – 5,6 кг при недостоверной разнице.

Таблица 1. Живая масса тёлочек в различные возрастные периоды, кг ($M\pm m$)

Периоды	Линии			
	Елвейшна 1491007 (n=22)	Старбака 352790 (n=18)	Чифа 1427381 (n=115)	Валианта 165041473 15 (n=65)
При рождении	33,6±0,7	33,1±0,8	34,4±0,3	33,8±0,6
6 месяцев	167,6±4,9	174,3±4,2	177,4±2,0	183,0±2,8
12 месяцев	303,6±5,9	316,7±7,5	317,1±3,3	317,2±4,2
18 месяцев	432,1±6,4	436,2±8,9	445,6±3,9	439,6±5,1
При осем.	383,1±6,1	378,2±8,0	386,4±3,7	375,8±4,8
Среднесуточный прирост, г				
0–6	744,4±27,4	784,7±26,0	794,4±11,1	828,6±14,9
0–12	739,4±10,9	777,1±20,8	774,8±9,1	776,3±11,3
0–18	738,0±25,4	746,5±23,2	761,5±12,2	751,5±15,8
6–12	755,3±40,4	790,9±34,8	776,8±19,5	745,6±24,2
6–18	724,7±30,2	717,5±25,8	734,8±14,3	703,0±14,3
12–18	706,0±26,8	656,6±30,2	706,0±13,8	672,5±15,9
Относительный прирост, %				
0–6	403,1±18,8	434,7±23,2	420,9±7,4	452,9±13,6
0–12	813,3±31,0	867,3±35,0	833,9±14,1	859,3±11,3
0–18	1186,0±44,1	1217,8±48,2	1195,3±17,4	1200,6±13,1
6–12	83,7±5,7	82,4±4,3	81,1±2,5	75,5±3,1
6–18	157,8±10,9	150,3±8,0	151,0±5,2	140,2±6,4
12–18	42,3±3,0	37,7±2,6	40,5±1,9	38,6±2,2

Преимущество группы животных Валианта 16504147215 частично нивелируется в 12-месячном возрасте и животные двух групп Старбака 352790 и Чифа 1427381 по показателям живой массы приближаются к последним. Самый низкий показатель в этом возрасте имеют животные группы Елвейшна 1491007, которые уступают ремонтным тёлочкам из других групп на 13,1 кг л. Старбака 352790, 13,5 кг л. Чифа 1427381 ($P>0,95$) и 13,6 кг л. Валианта 16504147315. Следует отметить, что к 18 месяцам живая масса всех групп животных несколько выравнивается и разница составляет от 6,0 до 13,5 кг с преимуществом тёлочек группы Чифа 1427381 при недостоверной разнице. Первое осеменение в

данном хозяйстве начинают при достижении живой массы 360 кг, что по отдельным животным достигается в возрасте 15 месяцев.

Таким образом, средняя живая масса при первом осеменении составляет от 375,8 кг группы Валианта 16504147315 до 386,4 группы Чифа 1427381. Достоверной разницы между группами не установлено. При этом следует отметить, что средний возраст при первом осеменении у животных составил около 16 месяцев.

По показателям среднесуточных приростов также между группами животных установлены некоторые различия. Так, от рождения до 6-месячного возраста наибольший прирост имели животные группы Валианта 16504147315 – 828,6 г, что превышало показатели других групп на 84,2 г. л. Елевейшна 1491007 ($P>0,95$), 43,9 г. л. Старбака 352790 и 34,2 г. Д. Чифа 1427381 при недостоверной разнице. В последующие возрастные периоды достоверных различий между группами не выявлено, животные имели достаточно высокие показатели среднесуточных приростов выше 700 г с незначительным снижением за период от 12 до 18 месяцев.

Схожая ситуация прослеживается и по показателям относительных приростов.

Про генетические возможности развития экстерьера животных украинской чёрно-пёстрой молочной породы достаточной мерой свидетельствуют показатели промеров статей оцененных тёлочек контрольного стада в возрасте 18 месяцев (табл. 2).

Таблица 2. Промеры и индексы телосложения тёлочек различного происхождения в 18 месяцев, см ($M\pm m$)

Промеры	Елевейшна 1491007 (n=22)	Старбака 352790 (n=18)	Чифа 1427381 (n=115)	Валианта 16504147315 (n=65)
Высота в холке	129,1±0,3	129,4±0,6	130,1±0,2	129,9±0,4
Глубина груди	64,2±0,7	68,2±0,8	68,4±0,3	66,1±0,5
Ширина груди	38,8±0,6	39,2±0,7	39,0±0,2	40,5±0,3
Косая длинна туловища	147,5±0,6	150,7±0,9	151,3±0,5	149,3±0,7
Ширина в маклоках	39,7±0,9	40,8±0,7	41,4±0,3	41,8±0,5
Обхват груди	177,2±1,3	179,3±0,9	181,0±0,5	178,4±0,7
Обхват пястка	17,9±0,3	17,9±0,3	17,8±0,1	17,9±0,1
Индексы, %				
Високоногости	50,2±0,6	47,3±0,6	47,4±0,2	48,1±0,3
Растянутости	114,5±0,5	116,4±0,7	116,3±0,2	114,9±0,3
Грудной	60,5±0,9	57,5±1,0	57,0±0,4	61,3±0,5
Сбитости	120,2±1,0	119,1±1,1	119,6±0,8	119,5±0,6
Костистости	13,9±0,3	13,8±0,2	13,7±0,1	13,8±0,1
Тазогрудной	98,2±1,5	96,3±1,6	94,2±0,7	96,9±0,9

По высоте в холке – признаку, который характеризует общее развитие телосложения, животных можно отнести к выше средним с показателями на уровне 130 см. Незначительное превосходство имели животные л. Чифа 1427381 на 0,2 – 1,0 см, над другими группами с достоверной разницей телок л. Елевейшна 1491007 ($P>0,95$).

Развитие глубины груди, очень важного признака, который характеризует развитие туловища, показывает, что по разным группам животных прослеживаются существенные различия. Так, ремонтные телки л. Елевейшна 1491007 достоверно уступали животным из других групп л. Валианта 16504147315 на 1,9 см ($P>0,95$), л. Старбака 352790 – 4,0 см ($P>0,99$), л. Чифа 1427381 – 4,2 см ($P>0,999$). Между животными последних групп разница была несущественной и недостоверной.

Ширина груди вместе с её глубиной показывают развитие в целом грудной клетки, что имеет большое значение в молочном скотоводстве. В наших исследованиях наименьшая ширина груди прослеживается также у животных л. Елевейшна 1491007. Они уступали телкам л. Старбака 352790 и Чифа 1427381 на 0,4 и 0,2 см соответственно при недостоверной разнице. В то же время животные л. Валианта 16504147315 имели превосходство на 1,7 см. ($P>0,95$).

Развитие туловища в длину характеризует промер кося длинна туловища, который у наших опытных животных колебался в пределах 147,5–151,3 см. Наибольшей длиной характеризовались животные л. Чифа 1427381, которые имели преимущество над другими группами на 3,8 см ($P>0,999$), 0,6 см, 2,0 см ($P>0,95$) соответственно л. Елевейшна 1491007, Старбака 352790, Валианта 16504147315. За шириною в моклоках преимущество имели животные л. Валианта 16504147315 на 0,4, 1,0 и 2,1 см ($P>0,95$) соответственно л. Чифа 1427381, Старбака 352790 и Елевейшна 1491007. Существенно дополняет развитие грудной клетки скота такой промер как обхват груди. У исследуемых животных наибольшим обхватом груди характеризовался ремонтный молодой л. Чифа 1427381. Они достоверно превосходили по развитию данного промера животных л. Елевейшна 1491007 – 3,8 см ($P>0,95$), л. Валианта 16504147315 – 2,6 см ($P>0,99$). Преимущество над л. Старбака 352790 в 1,7 см недостоверно.

Промер обхват пястка в большей мере характеризует развитие костяка и тип конституции. По всем группам животных никаких различий по развитию данного признака не установлено.

По результатам отдельно взятых промеров не всегда удаётся определить тип телосложения и направление продуктивности. Поэтому нами были вычислены индексы (табл. 2).

По индексу высоконогости достоверное преимущество наблюдается у животных л. Елевейшна 1491007 на 2,1–2,9 см при высокой степени вероятности ($P>0,99$ – $P>0,999$). Индекс растянутости наибольший

у тёлоч л. Старбака 352790, Чифа 1427381 с достоверным преимуществом последних над двумя другими группами. Не установлено различий по индексам сбистости и костистости, а по грудному индексу достоверное преимущество имели животные л. Елевейшна 1491007 и Валианта 16501147315.

Заключение. Из результатов исследований следует отметить тенденцию более интенсивного роста телоч до двенадцатимесячного возраста, которые составляли по группам выше 750 г. В эти возрастные периоды существует некоторое влияние линейного происхождения на показатели приростов. Период с двенадцати до восемнадцати месяцев характеризуется незначительно меньшими показателями роста. В возрасте 18 месяцев животные всех групп существенно превосходят стандарт породы. Из вышеприведенного следует, что рост животных хозяйства всех групп был достаточно динамичным и полностью соответствовал физиологическим требованиям для обеспечения необходимого проявления генетического потенциала будущей молочной продуктивности. Показатели промеров и индексов ремонтных тёлоч в 18 месяцев свидетельствуют о чётко выраженном молочном типе телосложения исследуемых животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмельничий, Л. М. Оценка роста и развития телоч украинской краснопестрой молочной породы при использовании весовых и линейных параметров / Л. Н. Хмельничий // Вестник Сумского НАУ. Серия «Животноводство». – 2012. – Вып. 12 (21). – С. 18–21.
2. Хмельничий, Л. М. Характеристика ремонтных телоч украинской краснопестрой молочной породы за развитием живой массы / Л. М. Хмельничий, В. П. Лобода // Вестник Сумского НАУ. Серия «Животноводство». – 2014. – Вып. 2/2 (25). – С. 3–6.
3. Рубцов, И. А. Влияние генеалогических единиц на рост и развитие у коров Сумского типа украинской чёрно-пестрой молочной породы / И. А. Рубцов // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции», 6–8 июня 2018 г., ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». – Белгород. – С. 126–131.
4. Рубцов, И. А. Особенности роста и развития животных украинской чёрно-пестрой молочной породы разных генеалогических групп ГП ИХ ИСХСВ НААНУ / И. А. Рубцов // Материалы научно-практической конференции преподавателей, аспирантов и студентов СНАУ (17–20 апреля 2018 г.). – Сумы, 2018. – С. 248.
5. Братушка, Р. В. Влияние возраста первого отёла на эффективность хозяйственного использования коров украинской чёрно-пестрой молочной породы / Р. В. Братушка // Разведение и генетика животных. – Киев, 2013. – Вып. 47. – С. 119–125.
6. Быданцева, Е. Н. Воспроизводительная способность коров с учётом паратипических факторов / Е. Н. Быданцева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета / ФГБОУ ВПО «Оренбургский ГАУ». – Оренбург, 2014. – № 3 (47). – С. 117–119.
7. Вильвер, Д. С. Влияние возраста первого осеменения тёлоч на молочную продуктивность коров чёрно-пестрой породы разного возраста / Д. С. Вильвер // Известия Оренбургского государственного аграрного университета / ФГБОУ ВПО «Оренбургский ГАУ». – Оренбург, 2015. – № 6 (56). – С. 140–142.
8. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНОМА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СЕРОЙ УКРАИНСКОЙ ПОРОДЫ ПО ЦИТО- И ДНК-МАРКЕРАМ

**К. В. КОПЫЛОВ, Л. Ф. СТАРОДУБ,
Н. Б. МОХНАЧЕВА, Н. П. СУПРОВИЧ**

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца
Национальной академии аграрных наук Украины
с. Чубинское, Украина, 08321*

*Подольский государственный аграрно-технологический университет
г. Каменец-Подольский, Украина, 32301*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

У исследованных коров серой украинской породы выявлено отсутствие полиплоидного набора хромосом в клетках периферийной крови и уменьшения клеток с анеуплоидией в 2 раза сравнительно с животными пород молочного и комбинированного направления производительности и в 8,8 раз меньше сравнительно с животными пород мясного направления производительности.

Уровень разрывов хромосом у исследованного серого украинского скота равнялся 1,5 %, что в 4 раза ниже верхнего предела спонтанной хромосомной изменчивости, выявленной у исследованных животных пород трех направлений производительности со статистически достоверной разницей ($P > 0,999$). У коров серой украинской породы часть двуядерных лимфоцитов (2,2 %), в 2 раза более низкая сравнительно с вышеописанными животными, а митотическая активность лимфоцитов периферийной крови (2,8 %) достоверно ниже ($P > 0,99$), чем у исследованных групп других отмеченных пород. Кариотип исследованных коров серой украинской породы характеризуется большей стабильностью сравнительно с животными пород молочного, комбинированного и мясного направлений производительности при спонтанном мутагенезе, который является свидетельством наличия уникального генетически-детерминированного механизма высокой репарации и адаптивной стойкости к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Ключевые слова: *геном, крупный рогатый скот, серая украинская порода.*

The studied cows of the gray Ukrainian breed revealed the absence of a polyploid set of chromosomes in peripheral blood cells and a decrease in cells with aneuploidy by 2 times compared with animal breeds of the dairy and combined direction of productivity and 8.8 times less compared with animals of a kind of meat performance directions.

The level of chromosome breaks in the studied gray Ukrainian cattle was 1.5%, which is 4 times lower than the upper limit of spontaneous chromosome variability found in the studied animals of breeds of three productivity directions with a statistically significant difference ($P > 0.999$). In Ukrainian gray cows, part of binuclear lymphocytes (2.2%) is 2 times lower compared to the animals described above, and the mitotic activity of peripheral blood lymphocytes (2.8%) is significantly lower ($P > 0.99$) than the studied groups of other marked breeds. The karyotype of the studied cows of the gray Ukrainian breed is characterized by greater stability compared with animal breeds of the dairy, combined and meat areas of productivity with spontaneous mutagenesis, which is evidence of the presence of a unique genetically determined mechanism of high reparation and adaptive resistance to unfavorable environmental factors.

Key words: *genome, cattle, gray Ukrainian breed.*

Введение. На сегодняшний день проблема сохранения аборигенных и местных пород домашних животных рассматривается мировым сообществом как одно из важных направлений в деле сохранения его культурного и природного наследия. Изучение генофонда местных (аборигенных) пород крупного рогатого скота интересно в плане оригинальности генетической структуры и выявления полигенов, которые отвечают за высокие адаптивные качества животных. При этом, по мнению экспертов Мировой продовольственной организации ООН (FAO), основное препятствие при разработке программ по сохранению пород животных – это недостаток информации о генетической структуре популяций, потому что статус риска, который основывается на численности поголовья, не может отобразить всей картины разрушения генофонда [1].

Отечественные аборигенные породы практически не исследованы на молекулярно-генетическом уровне с использованием современных ДНК-технологий, которые в полном объеме помогают оценить уникальность породного разнообразия Украины. В нашей стране таким признан генофонд серой украинской породы крупного рогатого скота. Это очень древняя по происхождению порода, поскольку она сохранила черты своего дикого предка – европейского тура. Создана многовековой народной селекцией, в прошлом очень распространена по значительной части страны. Серая украинская порода отыграла ключевую роль в создании новых пород и типов. Она нужна как потенциальный источник генетического материала, который может использоваться в будущих селекционных программах [2].

Среди всех пород крупного рогатого скота генетический потенциал серой украинской породы изучен очень мало, поэтому достаточно актуален анализ её кариотипической изменчивости.

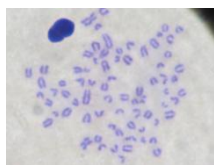
В качестве тест-системы для изучения генетического разнообразия серой украинской породы КРС использован аллельный полиморфизм гена BoLA-DRB3 как главного комплекса гистосовместимости, который участвует в формировании иммунного ответа организма на вирусные и бактериальные инфекции. Ген BoLA-DRB3 имеет высокий уровень полиморфизма, поэтому его используют в качестве высокоинформативного маркера для изучения генетического разнообразия пород крупного рогатого скота. В то же время генетическая характеристика пород сельскохозяйственных животных по главному комплексу гистосовместимости актуальна для решения проблем биоразнообразия и устойчивости к заболеваниям.

Целью работы было проведение цитогенетического анализа серого украинского скота, сравнение стабильности его кариотипа с ретроспективными данными относительно животных КРС пород разных по продуктивности и изучению особенностей распределения аллелей и генотипов гена BoLA-DRB3 у серой украинской породы крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований. Цитогенетический анализ проводили у 30 голов серой украинской породы опытного хозяйства «Маркеево» Института животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова «Аскания-Нова» НААН Укрины. Все животные находились в условиях, которые отвечали нормам кормления, зоогигиеническим и ветеринарно-санитарным требованиям.

Для сравнительной оценки цитогенетических исследований, осуществленных нами, был проведен ретроспективный анализ кариотипического мониторинга животных крупного рогатого скота молочных пород (голлштинская черно-пестрой масти – 15 гол., украинская черно-пестрая молочная – 15 гол.); комбинированного (симментальская – 30 гол.); мясного направления (полеская мясная – 15 гол., шароле – 10 гол., абердин-ангусская – 10 гол., южная мясная – 10 гол.) [3].

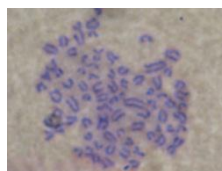
Цитогенетические препараты готовили согласно стандартной методике [4]. У животных определяли геномные мутации, связанные с изменением числа хромосом у кариотипе (% метафазных пластинок с анеуплоидией (А), полиплоидией (ПП), а также структурные нарушения (хромосомные и хроматидные разрывы). У каждого животного анализировали 100 метафазных пластинок. На этих же препаратах подсчитывали количество двуядерных лимфоцитов (ДЯ), одноядерных лимфоцитов с микроядрами (МЯ), митотический индекс (МИ). Частоту ДЯ, МЯ, МИ высчитывали в промилле (количество на 1000 клеток) (рис.1).



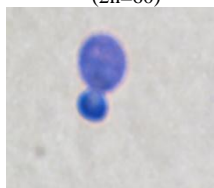
а) кариотип крупного рогатого скота серой украинской породы в норме (2n=60)



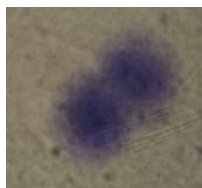
б) метафазная пластинка с анеуплоидией (2n=57)



в) структурные нарушения (хромосомный разрыв)



г) лимфоцит с микроядром



д) двуядерный лимфоцит



г) структурные нарушения (хроматидный разрыв)

Рис. 1. Цитогенетические препараты

Молекулярно-генетические исследования проводились на образцах

крови (n=72) от коров серой украинской породы с опытного хозяйства «Маркеево» Института животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова «Аскания-Нова» НААН Укрины. Выделение ДНК из цельной крови проводили с использованием стандартного коммерческого набора «ДНК-сорб-Б» (производство АмплиСенс, ЦНИИ эпидемиологии РФ, Россия). Амплификацию фрагмента экзона 2 гена BoLA-DRB3 проводили в два этапа с использованием праймеров:

HLO-30(5'-3':TCCTCTCTCTGCAGCACATTCC),

HLO-31(5'-3':ATTTCGCGCTCACCTCGCCGCT)

HLO-32(5'-3': TCGCCGCTGCACAGTGAААСТСТС) [6, 7].

Для рестрикционного анализа продуктов амплификации использовали эндонуклеазы RsaI, HaeIII и BstYI (XhoII) при оптимальных для каждого фермента условиях. Электрофорез проводили в 6 %-м или 9 %-м полиакриламидном геле в трисборатном буфере. Визуализацию выполняли на трансиллюминаторе в УФ свете при длине волн 380 нм после окрашивания геля этидием бромидом. Размеры полученных в ПЦР или в результате рестрикции продуктов выявляли с помощью маркера молекулярных масс – 10_bp_LowRange_Ladder_GeneON, «Fermentas». Детекцию рестрикционных фрагментов проводили фотографированием геля цифровой камерой (рис. 2).

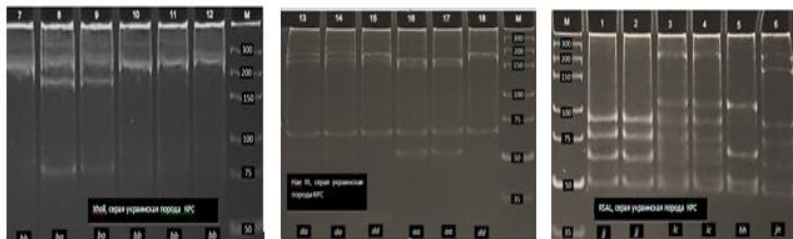


Рис. 2. Электрофореграммы продуктов амплификации экзона 2 гена BoLA-DRB3, полученных из ДНК коров серой украинской породы при помощи различных эндонуклеаз: М – маркер молекулярной массы, 1,2,3,4 ... 18 – порядковый номер исследованных животных

Для оценки длин фрагментов использован маркер молекулярных масс 10_bp_LowRange_Ladder_GeneON, «Fermentas», Литва. Снизу указаны варианты ДНК-паттернов.

Индекс Шеннона-Винера для количественной оценки аллельного разнообразия породы рассчитывается по формуле [7]:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \times \ln p_i ,$$

где p_1, p_2, \dots, p_n – частоты аллелей.

Результаты, полученные в экспериментальных исследованиях, об-

рабатывали методом популяционно-генетического и биометрического анализа с использованием «GENAlex 6», «Statistica» [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Серая украинская порода крупного рогатого скота создана многовековой народной селекцией. Процесс ее формирования происходил в сложных условиях степного региона. Сначала она характеризовалась тройным направлением продуктивности: молочно-мясо-рабочая. В настоящее время доение коров не проводят. Современный массив коров серой украинской породы относится к породам мясного направления производительности [2].

Результаты цитогенетического контроля серого украинского скота и ретроспективный анализ кариотипического мониторинга животных крупного рогатого скота пород разных направлений продуктивности показан в табл. 1. Полученные результаты цитогенетического анализа исследованных животных серой украинской породы и пород различных по направлению продуктивности, показали, что для них характерные количественные и структурные нарушения хромосом. Установлено, что часть клеток с анеуплоидией у коров серой украинской породы равнялась 1,2 %, что соответствовало спонтанному уровню этой переменчивости, характерному для крупного рогатого скота в целом (1,5–8,3 %) [8].

Таблица 1. Сравнительный анализ кариотипа животных пород разных направлений производительности и коров серой украинской породы крупного рогатого скота, %, (M±m)

Порода	Анеуплоидия	Полиплоидия	Разрывы хромосом	Разрывы хроматид
Серая украинская	1,2±0,27	–	1,5±0,45	–
Направление продуктивности				
Молочный	2,4±0,65	–	1,8±0,42	3,1±0,85
Комбинированный	2,0±1,76	0,2±0,12	2,0±0,87	1,6±1,08
Мясной	0,5±0,23– 10,6±2,95	2,1±0,40– 6,9±0,97	0,8±0,6– 6,4±0,91	0,9±0,6– 6,1±3,52

Процент анеуплоидных клеток у животных пород молочного направления продуктивности представлял 2,4 %, что почти в 2 раза превышало процент клеток по этому признаку у коров серой украинской породы, при статистически недостоверной разнице, у животных пород комбинированного направления – 2,0 %, а у животных пород мясного направления продуктивности 10,6 % (в 8,8 раз больше) при статистически достоверной разнице (P>0,99).

Концентрация полиплоидных клеток в крови животных пород молочного направления продуктивности отсутствовала у животных пород комбинированного направления продуктивности составляла 0,2 %,

а у пород мясного направления – 2,1–6,9 % соответственно. У коров серой украинской породы эта изменчивость не выявлена.

По структурным нарушениям хромосом (хромосомные и хроматидные разрывы) животные пород трех направлений производительности не имели существенных расхождений. Пределы хромосомных разрывов у них составляли 0,86–6,4 %. Уровень разрывов хромосом у исследованного серого украинского скота равнялся 1,5 %, что в 4 раза ниже верхнего предела спонтанной хромосомной переменчивости, выявленной у исследованных животных пород трех направлений производительности при статистически достоверной разнице ($P > 0,999$). Частота хроматидных разрывов у них колебалась в пределах 1,6–6,1 %, у исследованного серого украинского скота хроматидные разрывы отсутствовали.

Для более полной оценки соматического мутагенеза у исследованных животных серой украинской породы опытного хозяйства «Маркеево» Института животноводства степных районов «Аскания-Нова» провели микроядерный тест (табл. 2).

В результате анализа микроядерного теста в группах животных пород разного направления продуктивности выявлено, что наименьшее количество лимфоцитов с микроядрами было установлено у животных пород комбинированного направления производительности (0,4 %).

Таблица 2. Результаты микроядерного теста крупного рогатого скота серой украинской породы и животных пород трех направлений продуктивности %, ($M \pm m$)

Порода	Лимфоциты с микроядром	Двухядерные лимфоциты	Митотический индекс
Серая украинская	1,1±0,32	2,2±0,34	2,8±0,30
Направление продуктивности			
Молочный	1,07±0,53	4,6±1,77	7,6±2,76
Комбинированный	0,4±0,4	5,6±1,97	11,1±1,94
Мясной	1,03±0,16	4,1±0,69	8,2±2,4

У скота мясных пород уровень частоты лимфоцитов с микроядрами (1,0 %) близок к показателю (1,1 %), характерному для животных пород молочного направления продуктивности с недостоверной разницей средних величин.

У коров серой украинской породы частота лимфоцитов с микроядром представляла 1,1 %. У всех этих животных частота лимфоцитов с микроядром не превышала параметров нормы цитогенетических показателей крупного рогатого скота (lim 1,00–3,67 %) при спонтанном мутагенезе [3, 9, 10]. У животных пород комбинированного направления продуктивности отмечена тенденция к увеличению частоты двухядерных лимфоцитов (5,6 %) и темпов деления клеток (11,1 %) сравнительно с животными пород молочного (4,6; 7,6 %) и мясного направления продуктивности (4,1; 8,2 %) соответственно. Доля двухядерных

лимфоцитов (2,2 %) у коров серой украинской породы более чем в 2 раза ниже по сравнению с вышеописанными животными.

Существует научная гипотеза, что двуядерные клетки могут возникать как компенсация действия генотоксических агентов для поддержки генотоксического баланса в популяциях животных [11]. Митотическая активность лимфоцитов периферической крови (2,8 %) у коров серой украинской породы была достоверно ниже ($P>0,99$), чем у исследованных групп животных. Изменения в митотическом индексе свидетельствуют о цитотоксическом эффекте [8]. Следовательно, карриотип исследованных коров серой украинской породы характеризуется большей стабильностью сравнительно с животными пород молочного, комбинированного и мясного направлений продуктивности при спонтанном мутагенезе.

Полиморфность аллелей *BoLA-DRB3* эволюционно возникла в связи с необходимостью строения клеточного рецептора по отношению к чужеродным белковым антигенам, а также она имеет широкую географическую и внутривидовую изменчивость. Показатели вариабельности аллелей гена *BoLA-DRB3* у разных пород КРС подтверждают высокий уровень его полиморфизма. По информации зарубежных авторов [12] наиболее высокое разнообразие спектра аллелей гена *BoLA-DRB3* выявлено у калмыцкого – 36, ярославского – 28 и монгольского скота – 35 аллелей. Средний уровень распространенности аллелей обнаружен у костромского (23) и зебувидного (22) скота. Низкий уровень генетического разнообразия по гену *BoLA-DRB3* отмечен у якутского скота – 14 аллелей. Определен аллельный спектр двух отечественных популяций КРС. В украинской черно-пестрой молочной породы выявлено 28, а красно-пестрой – 22 аллеля [5]. В выборке из 72 животных серой украинской породы найдено 22 аллеля из 54 описанных за Van Eijk [10] и 5 аллелей, которые в этот перечень не входят: *jab, *jba, *jbb, *nad, *nda. Из 27 выявленных 13 аллелей определяются с частотой менее 1 %. Наиболее информативными («веские») аллели, которые определяются с частотой более 4 %) оказались 6 аллелей *jab, *jba, *jbb, *nad, *nda (табл. 3).

Таблица 3. Частоты определения аллелей *BoLA-DRB3.2* коров серой украинской породы

Аллели	Частота выявления, %	Аллели	Частота выявления, %	Аллели	Частота выявления, %
*01	0,69	*20	2,08	*43	0,69
*04	1,39	*22	1,39	*44	0,69
*06	6,25	*23	2,78	*53	1,39
*12	9,72	*24	4,86	*54	0,69
*13	0,69	*30	0,69	*jab	0,69
*14	2,78	*32	0,69	*jba	6,25
*15	4,86	*34	0,69	*jbb	2,08
*16	43,06	*36	2,08	*nad	0,69
*17	0,69	*39	0,69	*nda	0,69

Спектр аллелей и показатели их частот отличаются у разных пород, что непосредственно связано с особенностями их происхождения и развития. Такая же картина наблюдается у изученных ранее пород крупного рогатого скота. Как правило, основную часть общего аллельного разнообразия составляют от двух–трех (35–43 %) до пяти–шести аллелей (68–74 %) [12]. Например, преобладание шести аллелей выявлено у костромского скота (*01, *08, *10, *11, *28, *36, в сумме 73,7 %), которая также относится к аборигенным. Такая же ситуация и у джерсейской породы КРС (*08, *10, *15, *21, *36, *ibe, в сумме 74 %) [5], у зебувидного скота Канкрей (*34, *15, *06, *20, *37, *20, в сумме 71 %) [13], в одной из линий иранского голштинского скота (*08, *11, *16, *22, *23, *24, в сумме 69,7 %) [14], у японской шортгорнской породы (*08, *09, *21, *27, *07,

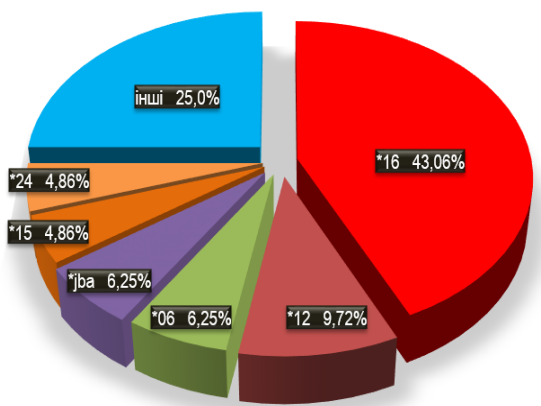


Рис. 3. Аллельный спектр гена BoLA-DRB3.2 серой украинской породы

*24, в сумме 70 %) [15].

Особенностью исследованной выборки есть частота аллеля *BoLA-DRB3.2* *16. Значительное преобладание одного–двух аллелей над другими встречается именно в аборигенных породах. Так, у якутского скота доминирующим оказался аллель *29, частота которого 42,9 %, а у костромской породы – *10 с частотой 22,5% [12].

Суммарная частота «веских» аллелей *BoLA-DRB3.2* *16, *12, *06, *jba, *15 и *24 аккумулирует 75 % аллелофонда серой украинской породы, что свидетельствует о её низком генетическом разнообразии (рис.3). Невысокий уровень аллельного разнообразия исследованной породы по локусу *BoLA-DRB3* обусловленный инбредной депрессией, которая возникает в случае длительной изоляции популяции и ее низкой численностью.

Чтобы количественно отобразить аллельный полиморфизм серого скота мы применили индекс Шеннона-Винера (H'). Значение индекса почти не превышает 4,5 и не опускается ниже 1,5. Чем выше значение индекса, тем более сложно организована исследуемая система. За количеством аллелей серой украинской породы и частотой их проявления рассчитано значение (H'). Самые высокие значения индекса (3,77 и 3,4) выявлены у красно-пестрой и голштинских пород КРС, самое низкое – у якутской породы (1,74), у которой минимальное число аллелей (14) [12]. Для серой украинской породы крупного рогатого скота индекс Шеннона-Винера составляет 3,26.

В данное время с помощью полимеразной цепной реакции выявлено 54 аллеля на основании которых базируется определение генотипов животных. Как правило, высокий уровень аллельного разнообразия гена *BoLA-DRB3* определяет широкий диапазон возможных генотипов. Наибольшее количество генотипов наблюдается у красно-пестрого и ярославского скота (по 72 варианта), наименьшее – у якутского (18 вариантов) [12]. У серой украинской породы выявлено всего 35 *BoLA-DRB3*-генотипов (табл. 4). У данной породы тяжело выделить преобладающий генотип. Так, с частотой >5 % представлен только один генотип *16/*16 (5,25 %).

Таблица 4. Частота преобладающих *BoLA-DRB3*-генотипов у серой украинской породы

Порода	Число генотипов	Число генотипов >5 %	Преобладающие генотипы	Число генотипов <5 %	Общая частота генотипов с <5 %
Серая украинская порода	35	1	*16/*16 (5,25 %)	34	94,75 %

Похожая картина наблюдалась и у монгольского крупного рогатого скота. Там при общем количестве в 56 генотипов, с частотой >5 % также был представлен только один генотип – *07/*07 (5,6 %) [12].

Заключение. В результате исследования полиморфизма гена *BoLA-DRB3* из 54 типов выявлено 22, которые входят в перечень по Van Eijk M. J и 5 типов, которые в этот перечень не входят: *jab, *jba, *jbb, *nad, *nda. Частотный диапазон изменяется от 43,06 до 4,86 %. Аллель *16 значительно преобладает над остальными. Он проявляется в более 43 % случаев. С высокой частотой представлен аллель *12 (9,72 %).

Изучено распределение генотипов у серого украинского скота. Установлено всего 35 *BoLA-DRB3*-генотипов. Так, с частотой >5 % пред-

ставлен только один генотип *16/*16 (5,25 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулимова, Г. Е. ДНК-маркеры в изучении генофонда пород крупного рогатого скота / Г. Е. Сулимова // Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства. – М.: Наука, 2006. – С. 138–166.
2. Козир, В. С. Сіра українська порода: національне надбання на межі зникнення / В. С. Козир // Агробізнес сьогодні. – 2015. – № 22 (317).
3. Стародуб, Л. Ф. Цитогенетичний контроль у м'ясному і молочному скотарстві: автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня кандидата с/г наук : спец. 03.00.15 «Генетика» / Л. Ф. Стародуб. – Чубинське, 2011. – 20 с.
4. Шельов, А. В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин / А. В. Шельов, В. В. Дзіжок // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві: наук. зб. — К., 2005. – С. 210–213.
5. Gilliespie, B. E., Jayarao B. M., Dowlen H. H. & Oliver S. P. Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen *DRB3.2* alleles in Jersey cows // J. Dairy Sci. 1999. – V.82. – P. 2049–2053.
6. Супрович, Т. М. Поліморфізм алелів гена BoLA-DRB3 на прикладі українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід / Т. М. Супрович // Наук. вісн. НУБіП. – К.: 2013. – Вип.188. – Ч.4. – С. 144–152.
7. Van Eijk M. J. Extensive Polymorphism of the BoLA-DRB3 Gene Distin guished by PCR-RFLP / M. J. Van Eijk, J. A. Stewart-Haynes, J. E. Beever // Animal Genetics. – 1992. – V.23(6). – P. 483–496.
8. Визначення генетичних аномалій у великій рогатій худобі: методичні рекомендації / М. І. Бащенко, К. В. Копилов, М. Л. Добрянська, Л. Ф. Стародуб, Ю. П. Подоба, К. В. Копилова. – Чубинське, 2011. – 36с.
9. Глазко, Т. Т. Мікроядерний тест у великій рогатій худобі / Т. Т. Глазко // Вісник аграрної науки. – 2001. – 39 – С. 45–48.
10. Migliore, L., Colognato R., Naccarati A. e.a. Relationship between genotoxicity biomarkers in somatic and germ cells: fsndings from a biomonitoring studu. Mutagenesis. – 2006. – №21 (2). – P. 149–152.
11. Ковалева, О. А. Цитогенетические аномалии в соматических клетках млекопитающих / О. А. Ковалева // Цитология и генетика. – 2008. – Т. № 1. – С. 58–72.
12. Поліморфізм гена BoLA-DRB3 у крупного рогатого скота монгольської, калмыцької і якутської порід / М. Н. Рузина [и др.] // Генетика. 2010. – Т. 46. – №4. – С. 517–525.
13. Behl, J. D., Verma N. K., Behl R. et al. Characterization of genetic polymorphism of the bovine lymphocyte antigen *DRB3.2* locus in Kankrej cattle (*Bos indicus*) // J. Dairy Sci. 2007. – V.90. – №6. – P. 2997–3001.
14. Pashmi, M., Qanbari S., Ghorashi S.A., and Salehi A. PCR based RFLP genotyping of bovine lymphocyte antigen DRB3.2 in Iranian Holstein population // Pak. J. Biol. Sci. 2007. – V. 10. – № 3. – P. 383–387.
15. Takeshima, S., Nakai Y., Ohta M., and Aida Y. Characterization of DRB3 alleles in the MHC of Japanese Shorthorn Cattle by polymerase chain reaction-sequence-based typing // J. Dairy Sci. 2002. – V. 85. – P. 1630–1632.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН У ПОМЕСНЫХ СВИНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕНОТИПА

Н. С.-А. НИЯЗОВ, Е. В. ПЬЯНКОВА

*Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»,
г. Боровск, Россия*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

Цель работы – изучение интенсивности роста, использования питательных веществ корма и особенностей обменных процессов у помесных свиной мясного типа в периоды интенсивного доращивания и откорма. Опыт проведен на двух группах свиней: I – ♂Ландрас×♀крупная белая и II – ♂Pic-402×♀крупная белая по 15 голов в каждой группе. В период доращивания не выявлено существенных межгрупповых различий по среднесуточному приросту живой массы, расходу корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу прироста. За период откорма среднесуточные приросты во II группе были на 7,2% выше ($P<0.05$), а расход корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу продукции ниже на 6,7%, 6,8 и 6,7% соответственно по сравнению с I группой. Свины II группы лучше переваривали и усваивали питательные вещества рациона, эффективнее использовали азотистые вещества корма в биосинтетических процессах, что в конечном итоге привело к повышению интенсивности роста и снижению затрат корма на единицу прироста.

Ключевые слова: *свины, генотип, интенсивность роста, эффективность использования корма, азотистый обмен, свободные аминокислоты, качество мяса.*

The purpose of the work is to study the growth rate, the use of nutrients of the feed and the characteristics of metabolic processes in crossbred meat-type pigs during periods of intensive rearing and fattening. The experiment was conducted on two groups of pigs: I - ♂ Landras × ♀ Large White and II - ♂ Pic-402 × ♀ Large White, 15 pigs in each group. During the rearing period, no significant intergroup differences were found in the average daily LWG, feed consumption, crude protein and metabolizable energy per unit of growth. During the fattening period, the average LWG in group II were 7.2% higher ($P < 0.05$), and the consumption of feed, crude protein and metabolizable energy per unit of LWGt was 6.7%, 6.8 and 6.7% lower vs group I. Pigs of group II better digested and absorbed the nutrients of the diet, more efficiently used feed nitrogen in biosynthetic processes, which ultimately led to an increase in growth rate and lower feed costs per unit of LWG.

Key words: *pigs, genotype, growth rate, feed efficiency, nitrogen metabolism, free amino acids, meat quality.*

Введение. Один из путей увеличения производства и улучшения качества свинины – широкое применение межпородного скрещивания. Этот метод разведения позволяет эффективно и быстро использовать желательные человеку качества животных, накопленные в результате длительной селекции. Комбинация различных генов обеспечивает гетерозис, т. е. усиление жизнеспособности и повышение продуктивности свиней по сравнению с исходными родительскими формами. Однако эффект скрещивания проявляется по-разному и зависит от поро-

ды, степени генетической обусловленности признаков, их сочетаемости, условий кормления и содержания животных и т.д. [3, 4, 6, 9]. Порода Ріс-402 получена на основе мясной породы пьетрен и рассчитана на получение высокой продуктивности с лучшими показателями эффективности использования корма.

Актуальность научных поисков в этом плане определяется как недостаточной изученностью механизмов, регулирующих процессы биосинтеза белка и липогенеза в тканях, т.е. процессов, определяющих формирование мясных качеств помесных свиной, так и тем, что требуется накопление сведений о параметрах метаболизма и биосинтеза компонентов мяса с целью создания системы питания для помесных свиной мясного типа.

Цель исследования – изучить влияние стандартных полнорационных комбикормов на интенсивность роста, использование питательных веществ корма, расход корма, протеина и энергии на единицу прироста, эффективности использования азотистых веществ, особенностей азотистого метаболизма, при формировании мясной продуктивности у помесных свиной мясного типа.

Материал и методика исследований. Для решения поставленных задач проведен опыт на помесных поросятах: ♂ ландрас × ♀ крупная белая (Л×КБ) первая группа и ♂ Ріс-402 × ♀ крупная белая (Ріс×КБ) вторая группа, подобранных с учетом пола, возраста (55-58 суток) и живой массы. Животные обеих подопытных групп (по 15 голов в группе) в разные возрастные периоды: дорастивания до 104 дней, первый период откорма до 154 дней и второй период откорма до 222 дней получали полнорационные комбикорма типа СК-5; СК-6 и СК-7. Комбикорма по питательности и содержанию биологически активных веществ были в соответствии с нормами кормления растущих и откармливаемых свиной [7]. Кормление производилось 2 раза в сутки, а учет остатков кормов ежесуточно. Поение вволю. Проводили индивидуальное взвешивание в начале и в конце каждого возрастного периода. С целью определения эффективности использования азота и переваримости питательных веществ корма были проведены балансовые опыты в 104-дневном возрасте и в конце откорма по 3 головы из каждой группы с последующим их убоем, обвалкой туш, взятием образцов органов и тканей, корма, кала и мочи для физиолого-биохимических исследований.

Для характеристики метаболизма азотистых веществ были определены: в плазме крови концентрация мочевины; содержание креатинина; активность креатинкиназы; активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) в длинной мышце спины; концентрация свободных аминокислот методом ионообменной хрома-

тографии на аминокислотном анализаторе ААА – Т – 399 М; активность щелочной фосфатазы [5]; Химический анализ мышечной ткани (сухое вещество, азот) проводили по общепринятым методам. В ходе опыта проводили анализ кормов, кала и мочи на содержание азота по Кьельдалю. Для оценки качества туш и мяса нами были определены следующие показатели: площадь «мышечного глазка», толщина шпига, рН в созревания мяса, его влагоудерживающая способность, окраска и нежность.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных опыта показал (табл. 1), что помесные поросята в период дорастивания по среднесуточному приросту, расходу корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу продукции существенно не различались. Следовательно, в этот период генетические возможности роста поросят обеих экспериментальных групп реализовались одинаково. Однако за период откорма у помесных свиней (Рис×КБ) отмечена тенденция к лучшему росту и конверсии корма, чем у помесей (Л×КБ). Среднесуточный прирост у них был на 7,2 % ($p < 0,05$) выше, а расход корма снизился – на 6,7 %, животные более эффективно использовали сырой протеин – на 6,8 % и обменную энергию корма – на 6,7 % на единицу прироста по сравнению с животными 1 группы. Из вышеизложенного следует, что помесные свиньи (Рис×КБ) лучше реализовали свой генетический потенциал в период откорма. Эти данные согласуются с результатами, полученными в исследованиях [2, 3, 8].

Таблица 1. Живая масса, среднесуточный прирост и затраты корма у подопытных свиней ($M \pm m$; $n=3$)

Показатели	Группы	
	I	II
Период дорастивания		
Живая масса в начале периода, кг	15,60±0,55	14,99±0,65
Живая масса в конце периода, кг	36,45±1,08	36,02±1,35
Прирост живой массы, кг	20,85±0,82	21,03±0,87
Среднесуточный прирост, г	426,0±17,0	429,0±18,0
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,26	3,23
В т.ч. сырого протеина, г	568,2	563,9
обменной энергии, МДж	44,12	43,74
Период откорма		
Живая масса в начале периода, кг	36,25±1,27	36,20±1,76
Живая масса в конце периода, кг	106,07±4,77	111,07±5,78*
Прирост живой массы, кг	69,82±3,98	74,87±4,11*
Среднесуточный прирост, г	577±56	619±58*
Расход корма на 1 кг прироста, кг	4,32	4,03
В т.ч. сырого протеина, г	652,4	608,4
обменной энергии, МДж	54,9	51,2

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

На основании данных о потреблении кормов и выделении кала и мочи, а также их химического анализа были вычислены коэффициенты

переваримости питательных веществ и баланс азота для каждой подопытной группы. В конце периода доращивания существенных различий в переваримости отдельных питательных веществ между группами не выявлено. Во втором балансовом опыте, проведенном в конце откорма, коэффициенты переваримости питательных веществ корма у помесных свиней (Рис×КБ) имели более высокую переваримость органического вещества на – 1,36 абс. %, сырого жира на – 4,49, сырой клетчатки на – 4,07 и сырой золы на – 4,07 абс. % по сравнению с животными (Л×КБ).

Данные по переваримости протеина корма и степени использования животными азота также подтверждают отмеченные изменения в интенсивности роста подопытных свиней. Различия в эффективности использования азота корма помесными свиньями особенно отчетливо проявились к концу откорма. В результате этого помеси (Рис×КБ) в период откорма по усвоению азота корма (на 2,58 г/сут) превосходили сверстников (Л×КБ) (табл.2). У этой группы во все периоды опыта при меньшем количестве переваренного сырого протеина в желудочно-кишечном тракте, выделение азота с мочой было ниже, чем у помесей другой группы, указывающее на более эффективное использование у них азота в обменных процессах. Вследствие этого эффективность использования азота корма, выраженная через отношение выделенного азота с мочой к принятому с кормом, у них повышалась на 5,3–8,0 % и согласуется с результатами исследований [1].

Таблица 2. Показатели усвоения азота корма подопытными свиньями, г/сутки (M±m; n=15)

Показатели	Период доращивания		Период откорма	
	Л × КБ	Рис × КБ	Л × КБ	Рис × КБ
Принято азота с кормом	47,44±0,00	47,44±0,00	76,38±0,00	76,38±0,00
Выделено: с калом	8,66±0,36	10,01±0,76	14,58±1,06	14,79±1,82
с мочой	18,00±0,75	17,19±0,85	38,21±1,50	35,42±1,92
Переварено, г	38,78±0,36	37,44±0,76	61,80±1,06	61,59±1,98
%	81,75±0,77	78,91±1,62	80,91±1,29	80,64±1,86
Усвоено, г	20,79±0,66	20,25±1,20	23,59±1,32	26,17±2,66
% от принятого	43,82±1,39	42,68±2,92	34,26±1,75	30,89±3,06
% от переваренного	53,60±1,69	54,08±2,01	38,17±2,09	42,49±3,81
Отношение N мочи/N принятому с кормом	0,38	0,36	0,50	0,46

Более высокая ретенция азота у них обусловлена лучшим использованием азота в межклеточном обмене по сравнению с поросятами (Л×КБ). В пользу последнего утверждения говорят и данные по концентрации мочевины – конечного продукта азотистого обмена и уровень незаменимых аминокислот в плазме крови. Содержание мочевины в плазме крови было ниже (на 6,3–9,4 %) у помесей (Рис×КБ), тогда как концентрация креатинина (метаболита, характеризующего массу скелетных мышц) – ниже у помесных свиней (Л×КБ) (табл. 3.).

Таблица 3. Показатели азотистого обмена в плазме крови и мышце спины у подопытных свиней (M±m: n=3)

Показатели	Период дорастивания		Период откорма	
	Л × КБ	Рис 402× КБ	Л × КБ	Рис 402× КБ
Мочевина, ммоль/л	4,64 ± 0,18	4,35 ± 0,29	6,05 ± 0,30	5,48 ± 0,49
Креатинина, мкмоль/л	47,90 ± 2,71	46,83 ± 2,35	81,97 ± 3,03	89,22 ± 3,67
Щелочная фосфатаза, мккат/л	1,14 ± 0,06	1,25 ± 0,08	0,84 ± 0,05	1,01 ± 0,10
Креатинкиназа, мккат/л	0,18 ± 0,008	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,23 ± 0,02
Активность в длиннейшей мышце спины:				
АСТ, мг пирувата натрия /г ткани	11,02 ± 1,65	12,74 ± 1,79	8,76 ± 1,52	11,87 ± 1,80
АЛТ, мкг пирувата натрия /г ткани	1547,7 ± 100,0	1682,1 ± 91,2	1256,0 ± 90,0	1432,5 ± 99,2

У помесных свиней (Рис×КБ) активность АСТ, являющейся интегрирующим ферментом в белковом синтезе, в длиннейшей мышце спины была выше, чем у помесей (Л×КБ). Также следует отметить, что у этих помесей активность щелочной фосфатазы и креатинкиназы в плазме крови была более высокой, чем у их аналогов. В плазме крови у свиней подопытных групп было примерно одинаковое содержание свободных аминокислот (табл. 4). Однако у помесей (Рис×КБ) концентрация незаменимых свободных аминокислот в плазме крови была на 5,2 % и 7,7 % соответственно периодам, ниже по сравнению с помесями (Л×КБ), что свидетельствует о более эффективном использовании этих аминокислот в процессах синтеза белка в организме животных (Рис×КБ).

Таблица 4. Концентрация свободных аминокислот в плазме крови свиней, мг% (M±m: n=3)

Аминокислоты	Период дорастивания		Период откорма	
	Л × КБ	Рис 402× КБ	Л × КБ	Рис 402 × КБ
Аспарагиновая кислота	0,49±0,03	0,50±0,03	0,40±0,02	0,46±0,03
Треонин	1,16±0,08	1,07±0,06	1,28±0,08	1,22±0,09
Серин	1,25±0,10	1,49±0,08	1,11±0,06	1,08±0,07
Глутаминовая кислота	3,60±0,29	3,54±0,18	3,30±0,19	3,92±0,26
Глицин	4,04±0,28	4,40±0,33	5,12±0,50	5,47±0,28
Аланин	2,81±0,11	2,93±0,16	3,12±0,20	3,58±0,15
Валин	3,21±0,15	3,00±0,19	4,00±0,23	3,86±0,11
Цистин	0,62±0,09	0,61±0,06	1,01±0,08	0,91±0,07
Метионин	0,14±0,05	0,13±0,02	0,43±0,03	0,37±0,02
Изолейцин	1,20±0,05	1,03±0,08	1,44±0,10	1,28±0,04
Лейцин	1,90±0,12	1,79±0,09	2,39±0,10*	2,09±0,07*
Тирозин	0,87±0,09	0,88±0,07	0,95±0,04	0,95±0,08
Фенилаланин	0,86±0,04	0,90±0,05	1,07±0,08	1,03±0,09
Лизин	1,33±0,15	1,15±0,09	1,64±0,13	1,33±0,15
Гистидин	0,68±0,10	0,91±0,05	0,98±0,04	1,03±0,09
Аргинин	1,32±0,11	1,20±0,09	1,84±0,09	1,70±0,10
Сумма	25,48±0,72	25,53±0,91	30,08±0,65	30,28±1,54
в т.ч. незаменимых	11,80±0,37	11,18±0,28	15,07±0,51	13,91±0,49
заменяемых	13,68±0,35	14,35±0,75	15,01±0,59	16,37±1,12

Эффективное использование азотистых веществ корма в биосинтетических процессах в организме свиней (Рис×КБ) способствовало увеличению отложения мышечной ткани, белка в скелетных мышцах. Ко-

личество мышечной ткани в туше к концу откорма у них было выше по сравнению с аналогами на 5,0 %, при этом отложение белка в скелетных мышцах повысилось на 8,2 %. Однако следует отметить, что у животных (Рис×КБ), наряду с более высокими показателями накопления мышечной массы, имело место некоторое ухудшение значений физико-химических показателей мяса, а именно интенсивность окраски и влагоудерживающая способность [2, 10].

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить метаболические изменения в организме растущих свиней, обуславливающих характер формирования мясной продукции животных разных генотипов. В опыте установлено, что у помесных свиней (Рис×КБ) отмечена тенденция к лучшему росту и конверсии корма по сравнению с (Л×КБ). Среднесуточные приросты у них были на 7,2 % выше, а расход корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу продукции ниже на 6,7 %, 6,8 и 6,7 % соответственно, что свидетельствует о лучшей реализации генетического потенциала помесными Рис×КБ. Помесные свиньи (Рис×КБ) лучше переваривали и усваивали питательные вещества рациона, более эффективно использовали азотистые вещества корма в биосинтетических процессах организма, что в конечном итоге привело к повышению интенсивности роста, снижению затрат корма на единицу прироста. Однако, следует отметить, что у животных (Рис×КБ), наряду с более высокими показателями накопления мышечной массы, имело место некоторое снижение значений физико-химических показателей мяса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бажов, Г. М. Переваримость питательных веществ и усвоение азота у свиней мясных типов при различных уровнях кормления / Г. М. Бажов, П. А. Бахирева // Пути интенсификации производства и переработки продуктов животноводства: сборник научных трудов конференции / Северо-Кавказская гос. гуманитарно-технологическая академия (г. Черкасск, 28–30 сентября 2011 г.) – Ставрополь: Сервизшкола, 2011. – С. 144–146.
2. Джуланбаев, Е. Т. Мясная продуктивность и качественные показатели мясных генотипов / Е. Т. Джуланбаев, В. А. Дунина, Н. С. Куренкова // Свиноводство. – 2012. – № 6. – С. 70–71.
3. Зацаринин, А. А. Мясная продуктивность свиней с использованием специализированных генотипов / А. А. Зацаринин // Свиноводство. – 2016. – № 2. – С. 21–23.
4. Кабанов, В. Д. Эффективный способ повышения мясной продуктивности свиней / В. Д. Кабанов, А. Н. Бетин // Зоотехния. – 2010. – №1. – С. 22–24.
5. Методы биохимического анализа (справочное пособие) // под рук. Кальницкий Б. Д. Боровск, 1997. – 356 с.
6. Михайлов, Н. В. Свиноводство, технология производства свинины Н. В. Михайлов, А. И. Бараников, И. Ю. Свинапев. – Ростов н/Д, 2009. – 420 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисниина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М.: – 2003. – 456 с.
8. Суднеев, П. В. Интенсивность роста, откормочные и мясные качества подсвинков разных генотипов // Вестник Крас. ГАУ. – 2015. – № 5. – С. 167–169.
9. Шарнин, В. Н. Производство свинины на промышленных комплексах / В. Н. Шарнин // Зоотехния. – 1997. – №10. – С. 24–27.
10. Шацких, Е. В. Убойные и мясные качества помесных свиней / Е. В. Шацких // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №2 (22). – С. 153–157.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПО РАЗЛИЧНЫМ СТАТИСТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ И ПРИ РАЗЛИЧНОМ СООТНОШЕНИИ ВАРИАНС

Н. М. ХРАМЧЕНКО, А. В. РОМАНЕНКО

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в печать 30.01.2019 г.)

В статье приведен анализ изменений точности генетической (племенной) оценки селекционируемых признаков свиней в зависимости от используемой статистической модели и величины коэффициента наследуемости. На основании исследований установлено, что точность прогноза в большей степени зависит не от использованной для расчета племенной ценности модели, а от количества информации и пропорциональна коэффициенту наследуемости.

Ключевые слова: *свиньи, генетическая оценка, статистическая модель, наследуемость, точность (надежность) расчета племенной ценности, эффект селекции.*

The paper presents analysis of variability in the accuracy of genetic (breeding) assessment of breeding traits of pigs depending on the statistical model applied and heritability coefficient value. It has been determined based on the research that prediction accuracy depends to a greater extent not on the model used for breeding value calculation, but on the data volume, and it is proportional to the heritability coefficient.

Key words: *pigs, genetic assessment, statistical model, heritability, accuracy (reliability) of breeding value calculation, breeding progress.*

Введение. Современные селекционные программы стран с развитым свиноводством, ставящие своей целью генетическое улучшение экономически значимых признаков, основаны на законах популяционной генетики и генетики количественных признаков. Поэтому четкое понимание генетических принципов, лежащих в основе таких программ, является основой принятия грамотных селекционных решений. При использовании методологии BLUP точность расчета прогнозируемой племенной ценности (Reliability, REL) является критерием использования животного, учитывающим риски ухудшить племенные качества стада, а не критерия выбора того или иного производителя.

Анализ источников. На точность оценки генетической ценности влияют следующие факторы:

наследуемость: чем выше наследуемость, тем выше точность оценки; однако при этом преимущества более точных методов оценки (селекционный индекс, BLUP) перед оценкой по фенотипу снижаются;

общий объем данных (количество животных и наблюдений, а также число поколений);

достоверность и точность индивидуального учета продуктивности животных;

ошибки родословных;

генетические связи между животными (наблюдениями), относящимися к разным уровням фиксированных факторов в модели, в первую очередь между так называемыми единицами менеджмента;

объем данных для конкретного животного (число наблюдений и/или признаков, число сибсов, полусибсов, потомков и т.д.);

корректность и полнота модели: в модель следует включить все фиксированные и случайные факторы, которые оказывают достоверное влияние на анализируемый признак;

точность селекционно-генетических параметров (наследуемость, повторяемость, генетические и средовые корреляции): если используемые значения отличаются от истинных, то фактические дисперсии ошибок прогноза генетической ценности будут больше, чем рассчитанные [1].

Мерой эффективной оценки племенной ценности является достоверность (Reliability, REL), которая является мерой количества, а не качества информации. На сегодня нет такого метода, который мог бы выявить подтасовку или искажение первичных данных. Компьютеры могут оказать большую помощь при принятии правильных решений по выбору животных с лучшими генотипами, но необходимо быть уверенными в корректности исходных данных [2].

Цель работы – проведение анализа изменений прогноза генетической ценности и его точности при различных статистических моделях и соотношении вариантов (наследуемости) по селекционируемым признакам.

Материал и методика проведения исследований. Исследования проводились на основе метода BLUPAM на базе данных опытной популяции свиней, сгенерированной из базы данных государственной информационной системы в области племенного свиноводства.

Точность (r) прогноза – это корреляция между истинными и прогнозируемыми племенными оценками [1]. При оценке методом BLUP точность обычно выражается как надежность: квадратичная корреляция между истинными и предсказанными племенными оценками (r^2). Расчеты для r или r^2 требуют диагональных элементов инвертированной ММЕ, как показано Хендерсоном (1975) [3].

При использовании BLUP AM уравнение смешанной модели ММЕ имеет вид [4]:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{a}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

матрица коэффициентов представлена как: $\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}$

и обобщенная обратная матрица коэффициентов: $\begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} \\ C^{21} & C^{22} \end{bmatrix}$.

Варианса ошибки прогноза (Prediction Error Variance, PEV):

$$PEV = \text{var}(a-\hat{a}) = C^{22} \sigma_e^2$$

Для расчета PEV для животных необходимы диагональные элементы матрицы коэффициентов уравнений животных. PEV можно рассматривать как долю аддитивной генетической вариации, не учитываемую прогнозом. Поэтому:

$$PEV = C^{22} \sigma_e^2 = (1-r^2) \sigma_a^2,$$

где r^2 – квадратная корреляция между истинными и рассчитанными племенными оценками.

Таким образом, ошибка прогноза имеет нормальное распределение со средней равной 0 и дисперсией $(1-r^2) \sigma_a^2$:

ошибка прогноза $\sim N(0, (1-r^2) \sigma_a^2)$.

Корень квадратный из PEV дает стандартную ошибку прогноза (StandardErrorPrediction, SEP):

$$SEP = \sqrt{PEV} = \sigma_a \sqrt{1-r^2}.$$

Из этого следует, что для снижения ошибки прогноза необходимо использовать такие доступные методы, которые максимизируют r при имеющемся количестве информации.

Надежность (Reliability, REL) оценки для животного рассчитывается как:

$$REL = r^2 = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2}.$$

Для сравнения точности прогноза по различным статистическим моделям использовались следующие биометрические модели смешанного типа:

для среднесуточного прироста содержания постного мяса и толщины шпика:

$y = B+S+F+a+e$ (оптимальная):

$$y = S+F+a+e$$

$$y = B+F+a+e$$

$$y = B+S+a+e$$

$$y = B+a+e$$

$$y = S+a+e$$

$$y = F+a+e,$$

для многоплодия свиноматок и массы гнезда к отъему:

$$y = B+F+NF+a+e \text{ (оптимальная):}$$

$$y = F+NF+a+e$$

$$y = B+NF+a+e$$

$$y = NF+a+e,$$

где: y – вектор наблюдаемой зависимой переменной, B – фиксированный фактор «порода», S – фиксированный фактор «пол», F – фиксированный фактор «хозяйство», NF – фиксированный фактор «номер».

ра опораса», a – случайный фактор «животное», e – вектор случайных остаточных (неучтенных) эффектов.

Коэффициент наследуемости (h^2) [5] рассчитывался по формуле:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2},$$

где: σ_a^2 – изменчивость, обусловленная генотипом животного (аддитивная варианса); σ_e^2 – остаточная изменчивость (случайная варианса).

Вариансы σ_a^2 и σ_e^2 получены из результатов оценки племенной ценности селекционируемых признаков опытной популяции животных рассчитанной по оптимальным моделям.

Для расчета вариационно-ковариационных взаимодействий рандомизированных факторов модели и решения смешанных линейных уравнений на основе BLUP использовался пакет программ BLUPF90 [6].

Для расчета генетического превосходства потомства использовали следующее уравнение[7]:

$$\hat{S} = r_{gl} \frac{\sigma_g}{\sigma_l} (i\sigma_l) = \frac{ir_{gl}\sigma_g}{L}.$$

В наших исследованиях применялся частный случай усеченной селекции. При этой форме отбора для разведения отбирались все животные, больше определенного значения индекса (рис. 1). Точка усечения определялась p -долей отбираемых для селекции животных. Предполагалось, что значения прогноза племенной ценности нормально распределены, отношение между p , x (измеренными в единицах стандартного отклонения) и i получено из свойств нормального распределения, L – генерационный интервал (в нашем случае принят равным 1 году):

$$i = z/p,$$

где: z – высота нормального распределения в точке усечения x и задавался формулой: $z = \frac{e^{-1/2x^2}}{\sqrt{2\pi}}$ где π , до 9 знаков – 3,141592654.

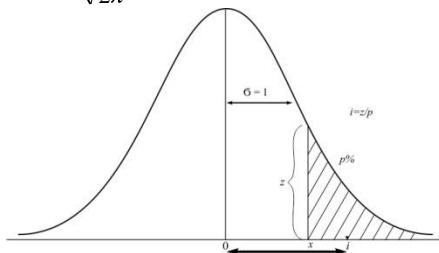


Рис. 1. Расчет интенсивности селекции из стандартного нормального распределения

Результаты исследований и их обсуждение. При анализе зависимости точности рассчитанных значений племенной ценности от используемой статистической модели установлено, что включение фиксированных факторов в модели для признаков собственной продуктивности не оказало значительного влияния на величины аддитивной и случайной вариации (табл. 1). Наследуемость исследуемых признаков находилась в пределах: по среднесуточному приросту – 0,55–0,62, по содержанию мяса в туше – 0,78–0,85, по толщине шпика – 0,71–0,77; что соответствует теории наследования данных признаков. Необходимо отметить, что фактор «хозяйство» оказывал значительное влияние на величину аддитивной вариации. Исключение его из моделей повысило коэффициент наследуемости на 0,04–0,07. Это свидетельствует о том, что доля изменчивости, обусловленная фактором «хозяйство», включалась в аддитивную вариацию.

Аналогичная тенденция наблюдалась по массе гнезда к отъему: величина наследуемости после исключения фактора «хозяйство» увеличилась на 0,07 единицы. На величину наследуемости многоплодия влияние факторов модели не выявлено: она находилась на уровне 0,14–0,15.

Таблица 1. Анализ соотношения аддитивной и случайной вариации исследуемых моделей

модель		ССП	СПМ	ТШ	модель		МГ	М
y = B+S+F+a+e	σ_a^2	4353	4,384	3,061	y = B+F+NF+a+e	σ_a^2	54,65	1,139
	σ_e^2	3549	1,257	1,266		σ_e^2	436,7	6,994
	h^2	0,56	0,78	0,71		h^2	0,11	0,14
y = F+NF+a+e	σ_a^2	4372	4,398	3,073	y = F+NF+a+e	σ_a^2	61,46	1,205
	σ_e^2	3557	1,260	1,280		σ_e^2	434,6	6,980
	h^2	0,55	0,78	0,70		h^2	0,12	0,15
y = B+F+a+e	σ_a^2	4414	4,430	3,064	y = B+NF+a+e	σ_a^2	98,74	1,153
	σ_e^2	3542	1,242	1,268		σ_e^2	424,8	6,990
	h^2	0,56	0,78	0,71		h^2	0,19	0,14
y = B+S+a+e	σ_a^2	5219	5,215	3,626	y = NF+a+e	σ_a^2	98,59	1,248
	σ_e^2	3247	1,025	1,080		σ_e^2	425,0	6,969
	h^2	0,62	0,84	0,77		h^2	0,19	0,15
y = B+a+e	σ_a^2	5201	5,38	3,651				
	σ_e^2	3295	0,98	1,072				
	h^2	0,61	0,85	0,77				
y = S+a+e	σ_a^2	5245	5,248	3,657				
	σ_e^2	3256	1,028	1,080				
	h^2	0,62	0,84	0,77				
y = F+a+e	σ_a^2	4423	4,44	3,082				
	σ_e^2	3551	1,25	1,280				
	h^2	0,55	0,78	0,71				

Здесь и далее: y – вектор наблюдаемой зависимой переменной, B – фиксированный фактор «порода», S – фиксированный фактор «пол», F – фиксированный фактор «хозяйство», NF – фиксированный фактор «номера опороса», a – случайный фактор «животное», e – вектор случайных остаточных (неучтенных) эффектов.

Точность рассчитанных значений племенной ценности (табл. 2) по признакам собственной продуктивности находилась на уровне 0,63–0,69 – по среднесуточному привесу; 0,80–0,85 – по содержанию мяса в туше и 0,74–0,80 – по толщине шпика, незначительно увеличиваясь у моделей с отсутствием фиксированного фактора «хозяйство». Это связано с тем, что точность прогноза в большей степени зависит не от модели, а от количества информации о родственниках животного в опытной популяции.

Таблица 2. Точность прогноза рассчитанной племенной ценности исследуемых моделей

Модель	ССП	СПМ	ТШ	Модель	МГ	М
Точность оценки BLUP						
$y = B+S+F+a+e$	0,63	0,80	0,74	$y = B+F+NF+a+e$	0,40	0,44
$y = F+NF+a+e$	0,63	0,80	0,74	$y = F+NF+a+e$	0,42	0,46
$y = B+F+a+e$	0,63	0,80	0,75	$y = B+NF+a+e$	0,51	0,45
$y = B+S+a+e$	0,68	0,85	0,80	$y = NF+a+e$	0,51	0,47
$y = B+a+e$	0,68	0,85	0,80			
$y = S+a+e$	0,69	0,85	0,80			
$y = F+a+e$	0,64	0,80	0,75			

Анализ корреляции показал, что наибольшая взаимосвязь с фактической продуктивностью получена при использовании для расчета племенной ценности простых моделей. Это вызвано тем, что на расчет племенной ценности фиксированные факторы не оказывали влияния, в результате чего расчетная оценка ближе к фактической (фенотипу).

При проведении исследований по оценке влияний наследуемости на точность генетической оценки, для расчета вариантов были использованы биометрические оптимальные модели смешанного типа: для среднесуточного прироста, толщины шпика и содержания постного мяса $y = B + S + a + e$; для многоплодия свиноматок и массе гнезда к отъему $y = B + F + NF + a + e$, где y – вектор наблюдаемой зависимой переменной, B – фиксированный фактор «порода», S – фиксированный фактор «пол», F – фиксированный фактор «хозяйство», NF – фиксированный фактор «номер опороса», a – случайный фактор «животное», e – вектор случайных остаточных (неучтенных) эффектов. Расчет вариантов и прогноз племенной ценности по селекционируемым признакам проводился на основе метода BLUPAM.

Для расчета точности (надежности) получены следующие аддитивные варианты: среднесуточный прирост (ССП) – 4353 ($h^2-0.551$), содержание постного мяса (СПМ) – 4,381 ($h^2-0.777$), толщина шпика (ТШ) – 3,061 ($h^2-0.707$), многоплодие (М) – 1,139 ($h^2-0.140$), масса гнезда при отъеме (МГ) – 58,07 ($h^2-0.124$), в скобках указаны фактические показатели наследуемости, полученные при анализе опытной популяции животных. Изменение наследуемости проводилось путем изменения случайной вариации. Таким образом, только соотношение

варианс (наследуемость) оказывало влияние на изменение надежности прогноза селекционируемых признаков.

Анализ зависимости прогноза генетической ценности от наследуемости показал, что надежность прогноза генетической ценности, рассчитанной на основе показателей измерений признаков и родственных связей животных опытной популяции свиней по признакам собственной продуктивности, возрастает по мере увеличения коэффициентов наследуемости: по признакам собственной продуктивности – от 0,21 до 0,99, по репродуктивным признакам – от 0,38 до 0,98 (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость точности (надежности) прогноза генетической ценности при различном соотношении вариант (наследуемости) селекционируемых признаков

Признак \ h^2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ССП	0,23	0,35	0,44	0,52	0,59	0,67	0,74	0,82	0,90	0,99
СПМ	0,21	0,33	0,42	0,50	0,58	0,66	0,74	0,81	0,90	0,99
ТШ	0,23	0,35	0,44	0,52	0,59	0,67	0,74	0,82	0,90	0,99
М	0,38	0,51	0,60	0,67	0,73	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98
МГ	0,38	0,51	0,60	0,66	0,73	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98

Установлено, что при низких коэффициентах наследуемости на точность прогноза первоочередное влияние оказывает количество привлеченных данных о предках. Так, точность прогноза репродуктивных признаков при коэффициенте наследуемости 0,1 была выше, чем при прогнозе признаков оценки собственной продуктивности в среднем на 0,16, что объясняется большим количеством данных об опоросах пробандов и их родственниках, используемых при прогнозе. При увеличении коэффициентов наследуемости точность прогноза стремится к 100 %.

Взаимосвязь наследуемости и точности прогноза (рис. 2) имеет зависимость, близкую к линейной. Угол наклона графиков функций определяется изменениями в точности прогноза за счет привлечения данных предков при низких коэффициентах наследуемости признаков в популяции.

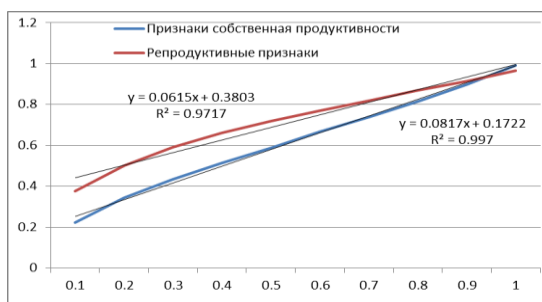


Рис. 2. Графики взаимосвязи наследуемости и точности прогноза по исследуемым признакам

В свиноводстве цель селекционно-племенной работы заключается в генетическом улучшении популяции. Генетическое улучшение достигается путем выбора лучших особей текущего поколения и использования их в качестве родителей следующего.

Цель генетического улучшения поголовья свиней состоит в том, чтобы увеличить генетический потенциал животных по селекционируемым признакам, путем генетического отбора для достижения общей экономической цели – увеличить прибыль на животное в год.

Разработка и внедрение в практику методик прогнозирования генетического превосходства родителей для получения животных новых генераций является частью программ разведения состоящих их из следующих компонентов[7]:

- 1) система регистрации данных о племенных животных (кандидаты на отбор);
- 2) методики оценки (прогнозирования) племенной генетической ценности животных;
- 3) система подбора и отбора животных следующего поколения;
- 4) структура для распространения генетического улучшения программы разведения в производственной популяции.

Точность (надежность) является одним из основных факторов, влияющих на темпы улучшения популяций, заложенные в программах селекции. Для прогноза генетического тренда в наших исследованиях мы использовали три уровня отбора: 10, 30 и 50 % лучших животных по каждому исследуемому признаку. Установлено (табл. 4), что в анализируемой популяции отбор 10 % лучших животных позволит получить заметное увеличение исследуемых признаков у потомков: среднесуточный прирост – на 91,2 грамм, многоплодие – на 1,31 поросенка.

Таблица 4. Прогнозируемый генетический тренд следующего поколения

р%	<i>i</i>	x	Среднесуточный прирост		Многоплодие	
			r^2	Генетическое превосходство родителей (S)	r^2	Генетическое превосходство родителей (S)
10	1,755	1,282	0,62	91,2	0,49	1,31
30	1,159	0,524	0,62	60,2	0,47	0,85
50	0,798	0,000	0,62	41,5	0,46	0,58

При отборе 30 и 50 % лучших животных темпы селекции по исследуемым признакам ожидаемо снижаются, однако остаются высокими, что свидетельствует о высокой вариабельности оцениваемых признаков, позволяющей поддерживать высокие темпы селекции.

Необходимо уточнить, что данный тренд рассчитан по каждому признаку в отдельности. В настоящее время такой вид селекции практически не используется, так как в основе программ разведения лежат мультипризнаковые селекционные индексы. Весовой вклад каждого

селекционируемого признака определяется экономическим весом, генетической и фенотипической взаимосвязью, наследуемостью и изменчивостью в популяции.

Заключение. Установлено, что использование коэффициентов наследуемости и корреляции с фактической продуктивностью при оценке прогноза может привести к ложным ассоциациям и исключить наиболее влияющие на продуктивность факторы, в нашем случае фиксированный фактор «хозяйство». Точность прогноза в большей степени зависит не от использованной для расчета племенной ценности модели, а от количества информации. В нашем случае она находилась на уровне 0,63–0,69 – по среднесуточному привесу; 0,80–0,85 – по содержанию мяса в туше и 0,74–0,80 – по толщине шпика; 0,40–0,51 – по массе гнезда при отъеме; 0,44–0,47 – по многоплодию, незначительно увеличиваясь у моделей с отсутствием фиксированного фактора «хозяйство».

Анализ изменений прогноза генетической ценности и его точности при различном соотношении вариантов (наследуемости) селекционируемых признаков показал, что с увеличением наследуемости надежность прогноза и взаимосвязь с фактической продуктивностью стремится к 100 %, что обусловлено увеличением влияния собственной продуктивности на генотип оцениваемых животных. Следовательно, использование метода BLUP наиболее эффективно для прогноза племенной ценности по признакам, имеющим низкую наследуемость. С увеличением наследуемости эффективность данного метода снижается. Установлено, что в исследуемой популяции отбор 10 % лучших животных для получения следующего поколения позволит получить статистически значимое увеличение всех исследуемых признаков продуктивности: среднесуточного прироста на 108 грамм, содержания постного мяса на 0,12 %, толщины шпика на 0,08 мм, массы гнезда на 0,99 кг, многоплодия на 0,01 поросенка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даншин, В. А. Оценка генетической ценности животных / В. А. Даншин. – Киев : Аграрна наука, 2008. – 180 с.
2. Кузнецов, В. М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP / В. М. Кузнецов. – Киров : Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 358 с.
3. Henderson, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model / C. R. Henderson // *Biometrics*. – 1975. – Vol. 31. – P. 423–447.
4. Mrode, R. A. Linear models for the prediction of animal breeding values / R. A. Mrode. – 2nd ed. – Wallingford, 2005. – 368 p.
5. Крюков, В. И. Генетика. Часть 14. Генетика количественных признаков и генетические основы селекции : учеб. пособие для вузов / В. И. Крюков. – Изд. 2-е., доп. и испр. – Орёл : изд-во ОрёлГАУ, 2011. – 134 с.
6. Manual for BLUPF90 family of programs / I. Misztal [et. al.] ; University of Georgia. – Athens, USA, 2015.
7. Dekkers, J. C. M., Gibson, J. P., Bijma, P., and van Arendonk, J. A. M. 2005. Design and optimization of animal breeding programmes. Iowa State University. <http://www.anslab.iastate.edu/Class/AnS652X/>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ И СТИМУЛЯЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ У КОРОВ

С. В. КУЗЕБНЫЙ, Е. В. БОЙКО

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца
Национальной академии аграрных наук Украины,
с. Чубинское, Украина, 08321*

Л. А. КОРОПЕЦ

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина, 03041*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

В статье представлены результаты собственных исследований выявления животных в охоте и эффективности искусственного осеменения коров при разных условиях содержания и уровня молочной продуктивности. Установлено, что при привязной системе содержания для синхронизации и стимуляции половой охоты у коров целесообразнее применять препараты прогестерона, которые почти в два раза оказались эффективнее, чем гонадотропины и простагландины, которые использовали по протоколу «Овсинх».

Ключевые слова: *половая охота, гормональная стимуляция, осеменение, оплодотворение, половая цикличность, восстановительный и сервис-периоды.*

The article presents the results of our own research into the identification of animals in the hunt and the efficiency of artificial insemination of cows under different conditions of content and level of milk production. It has been established that, with a tethered content system, it is more expedient to use progesterone preparations, which are almost twice as effective for gonadotropins and prostaglandins, which were used for the Ovsin protocol, to synchronize and stimulate sexual hunting in cows.

Key words: *sexual hunting, hormonal stimulation, insemination, fertilization, sexual cycling, voluntary waiting period, service period.*

Введение. Сдерживающим фактором интенсивного развития молочного скотоводства как в нашей стране, так и за рубежом, остается реализация воспроизводительного потенциала коров. Сокращение сроков использования коров, уменьшение количества ремонтного молодняка и снижение показателей воспроизводства в большинстве специализированных хозяйств требует поиска простых и эффективных подходов, позволяющих решить эту проблему.

Анализ источников. Большая часть жизни половозрелой самки проходит в стадии полового покоя (анеструс). Период полового созревания, а также периоды, связанные с беременностью и лактацией, в целом занимают больше времени, чем относительно короткие периоды половой активности. Однако основное внимание уделяется именно этим периодам. В это время человек чаще всего вмешивается в репро-

дуктивный процесс и поэтому выявляет большинство проблем, связанных с воспроизведением животных. Протекание отела и послеродового периода [1] является одним из основных критических периодов, которые определяют, как быстро животные проявят очередную половую охоту, а, соответственно, и вероятное оплодотворение.

В условиях промышленного производства молока и увеличения продуктивности у коров отмечается рост продолжительности межотельного периода. Это связано с несколько более длительным процессом инволюции матки после отела у высокопродуктивных животных и удлинением сервис-периода за счет недостаточного выявления животных в охоте. Довольно часто во время ректального исследования определяют животных в охоте, которые внешне не имеют признаков полового возбуждения, или выявляют желтые тела, что свидетельствует о половой цикличности у животных, но об этом отсутствуют какие-либо записи в оператора (техника) по искусственному осеменению. В зависимости от технологии содержания и квалификации обслуживающего персонала количество таких животных может увеличиваться. К благоприятным факторам необходимо отнести круглогодичную стойловую систему содержания коров, беспривязное содержание животных большими группами, короткие интервалы обнаружения животных в охоте и другие.

По времени проявления первой полноценной охоты у коров после отела единого мнения нет. Авторы указывают, что первая охота проходит через 3–4 недели после отела [1]. В публикациях авторов [2–4] также нет единого мнения. Интервал между первой охотой после отела у молочных коров, описанный до 1970 года, составлял от 14 до 21 дней и только 5 % коров не проявляло охоту в этот период. У современных молочных коров этот интервал увеличивается на 10 дней и более, а процент коров, не проявляющих половую охоту, в это время может быть значительно большим. Отмечен рост восстановительного периода с 29 дней в 1964 году до 43 в 1999 году. Процент коров, не пришедших в охоту (более 60 дней после отела) составил 0 и 38 % соответственно. Последние сообщения в научной литературе подтверждают эти тенденции и указывают на более длительные интервалы восстановительного периода [5].

Причины удлинения интервала до первой охоты можно объяснить частично негативным балансом в молочных коров, который снижает послеотельный уровень лютеинизирующего гормона, а следовательно, задерживает восстановление активности яичников [6, 7]. Поэтому выявление животных в охоте и своевременное их осеменения является основной работой по воспроизводству в хозяйстве. В современных условиях промышленного производства молока наблюдается укрупне-

ние хозяйств, рост численности поголовья, но традиционные методы визуального обнаружения охоты плохо подходят для больших стад. Большие стада требуют больше времени для выявления охоты, идентификации, сортировки, осеменения животных и их учета. Ответственность за воспроизводство перекладывается на специалистов, которые могут иметь низкую квалификацию. Большие размеры стада требуют и новых подходов к репродуктивному управлению. Исследования показали, что примерно 10 % американских молочных ферм использовали программы синхронизации половой охоты. Они довольно популярны, потому что в стадах с низким уровнем выявления охоты можно сократить время до первого осеменения и оплодотворения по сравнению с коровами, которых осеменяли в выявленную спонтанную охоту [8, 9]. Но такие животные после синхронизации охоты имели более низкий уровень оплодотворяемости по сравнению с животными, которых осеменяли в обнаруженную спонтанную охоту, что удорожает себестоимость продукции, учитывая стоимость гормональных препаратов и дополнительной спермопродукции. Впоследствии животные, которые не оплодотворились после стимулированной охоты, повторно приходят в стадию возбуждения полового цикла в разное время, что также не способствует улучшению воспроизведения в последующие периоды.

Целью работы является поиск эффективных подходов, направленных на сокращение непродуктивных расходов при воспроизводстве крупного рогатого скота в условиях промышленного производства молока.

Материал и методика исследований. В работе использованы материалы первичного зооветеринарного учета ряда хозяйств, специализирующихся на промышленном производстве молока с различными системами содержания животных и выявлением животных в охоте. Методы гормональной стимуляции половой охоты у коров изучали в ГП ОХ «Христиновское» (n=243) при привязной системе содержания коров и автоматизированном контроле двигательной активности коров при беспривязном содержании для выявления животных в охоте – в ООО «им. Леси Украинки» (n=74). Для гормональной стимуляции использовали методы с применением эстрогенов и простагландинов – протокол «Овсинх» (n=164) и применения прогестерона (препарат Прид Дельта® Ceva Santa Animale) (n=79). Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики в программном продукте Statistica 12.5.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях промышленного производства молока на первое место выходят проблемы воспроизводства маточного поголовья. Одинаково трудно восстанавлива-

ются после отела как первотелки, так и полновозрастные коровы. Проведенный анализ выявления спонтанной охоты у животных традиционным методом (наблюдения за ними во время прогулки) позволил установить, что у первотелок показатели восстановительного (ВП) и сервис-периодов (СП), при одинаковых условиях содержания и кормления, отличались от полновозрастных коров продолжительностью только в один половой цикл (20–21 день) при почти одинаковом индексе осеменения (ИО) (табл. 1).

Таблица 1. Показатели воспроизводства у полновозрастных коров и первотелок при традиционной системе выявления половой охоты

Группа животных	n	Продолжительность, дн.		ИО
		ВП	СП	
Полновозрастные коровы	152	72,8 ± 2,36	112,0 ± 7,95	1,79 ± 0,24
Первотелки	73	93,5 ± 3,06	133,9 ± 9,42	

Поэтому, по нашему мнению, именно хозяйственные факторы и квалификация обслуживающего персонала являются решающими факторами реализации потенциала воспроизводства молочных коров. В связи с ростом молочной продуктивности в отечественной популяции коров на протяжении ряда последних лет [10], наметилась тенденция роста продолжительности восстановительного и сервис-периодов. Это связано с рядом причин, но главной является низкая степень обнаружения животных в охоте. Выявление половой охоты является важным компонентом послеотельных программ, от которых зависит определение оптимального времени осеменения. Проблема выявления коров в охоте весьма актуальна независимо от способа содержания животных. Если при привязной системе содержания основная задача возложена на доярок, обслуживающих группу коров, которые могут заметить если не само проявление полового возбуждения, то хотя бы вторичные признаки – снижение молочной продуктивности, атипичное поведение и другие. А при беспривязной технологии содержания коров задача осложняется отсутствием постоянного контроля за животными и их обезличиванием. В таких случаях вся ответственность за выявление охоты лежит на одном лице – технике (операторе) по искусственному осеменению, от квалификации и добросовестности которого и зависит эффективность работы по воспроизводству. Публикации последних лет указывают на сокращение продолжительности половой охоты у животных с увеличением их молочной продуктивности, повышением температуры окружающей среды [11] и других причин, что только усложняет их работу. Это требует значительно большего времени для наблюдения за животными или привлечения работников других звеньев.

В случаях привязного содержания животных на первое место выходят методы гормональной стимуляции половой охоты у коров. Одним из подходов для решения проблем воспроизводства может быть синхронизация половой охоты. Этот метод на современных фермах приобретает все большую популярность. Группу животных, которая подлежит осеменению, обрабатывают гормональными препаратами согласно схемам и осеменяют в указанное время. В определенной степени введение этих препаратов можно считать лечебным мероприятием при ряде функциональных расстройств яичника (кисты, персистентные желтые тела, гипофункциональное состояние). Но в большинстве случаев за счет снижения оплодотворяемости коров в стимулированную охоту это связано лишь с дополнительными расходами на приобретение самих гормональных препаратов. Кроме того, широкое применение различных схем синхронизации половой охоты снижает процент выявления животных с естественной (спонтанной) охотой, что также не способствует улучшению состояния воспроизводства. Проведенный анализ выявления животных в охоте в хозяйстве с регулярной процедурой синхронизации в стойловый период не выявил различия между животными разных возрастных групп (табл. 2).

Таблица 2. Показатели воспроизводства коров при применении схемы синхронизации половой охоты по протоколу «Овсинх»

Группа животных	n	Продолжительность, дн.		ИО
		ВП	СП	
Полновозрастные коровы	73	93,9 ± 2,88	180,3 ± 9,23	2,2 ± 0,11
Первотелки	61	98,5 ± 4,54	171,3 ± 14,18	2,3 ± 0,15

При сравнении с показателями воспроизводства у коров при традиционной системе выявления охоты отсутствует разница между первотелками и полновозрастными коровами, за счет проведения стимуляции в определенное время после отела и существенный рост продолжительности сервис-периода. Кроме того, показатель эффективности выявления животных в охоте в ГП ОХ «Христиновское» в период стойлового содержания составлял 28–35 %, а в летне-лагерный – увеличился до 47–62 %.

Проведенный анализ продолжительности сервис-периода и индекса осеменения при синхронизации коров по протоколу «Овсинх» выявил снижение эффективности осеменения коров при стимулированной охоте (табл. 3).

Оплодотворяемость животных после первого осеменения составила 20,1 %, а после второй процедуры введения гормональных препаратов – выросла на 8–12 % и составила 38 %. Таким образом, применение синхронизации половой охоты по протоколу «Овсинх» не может в

полной мере заменить систему выявления коров в охоте из-за низкой ее эффективности в системе воспроизводства молочного скота.

Таблица 3. Эффективность осеменения коров при их синхронизации по протоколу «Овсинх»

Интервал между отелом и синхронизацией	n	Оплодотворилось от первого осеменения, гол.	% оплодотворения от первого осеменения
До 60 дней	10	1	10
61–90 дней	50	8	16
91–120 дней	17	5	29
Больше 120 дней	87	19	22
Всего оплодотворилось после 1 процедуры	164	33	20
Всего оплодотворилось после 2 процедуры	26	10	38
Выбыло животных после 1–2 процедур	45		32

Следующим методом синхронизации, эффективность которого изучалась в этом же хозяйстве, было применение прогестерона в виде вагинальных аппликаторов «Прид Дельта» (Франция). Метод применения прогестероновых препаратов для синхронизации и стимуляции половой охоты у коров используется уже длительное время. Основные преимущества этого метода –одновременное лечение гипофункции яичников и более высокая эффективность осеменения коров по сравнению с другими методами синхронизации половой охоты. С этой целью животным вводили с помощью аппликаторов вагинальные имплантаты на 7 суток. За 24 часа до удаления импланта вводили эстрофан 2 мл и через 56 часов после удаления осеменяли всех животных без выявления у них признаков охоты. Несмотря на проведение слепого осеменения коров результаты были лучше, чем при применении простагландинов и гонадотропинов по протоколу «Овсинх» (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность осеменения коров при использовании препарата прогестерона «Прид Дельта» (@Ceva Santa Animale)

Интервал между отелом и синхронизацией	n	Оплодотворилось от первого осеменения, гол.	% оплодотворения от первого осеменения
До 60 дней	5	0	0
61–90 дней	34	9	26
91–120 дней	12	4	33
Больше 120 дней	27	13	48
Всего оплодотворилось после 1 процедуры	78	29	37
Всего оплодотворилось после 2 процедуры	25	14	56
Выбыло животных после 1–2 процедур	2	–	2,6

Как при применении простагландина, так и при применении протокола «Овсинх» прослеживается тенденция повышения результативности осеменения в зависимости от продолжительности восстановительного периода, то есть времени от отела до применения препарата.

Несколько выше эффективность применения препаратов прогестерона, возможно, связана со снижением уровня прогестерона в крови молочных коров [12]. Особенно это касается высокопроизводительных коров, у которых с повышением количества потребления корма происходит рост метаболизма более чем на 50 %, поскольку основным местом прогестеронового обмена является печень [13]. Поэтому применение прогестерона в наших исследованиях для коррекции уровня половых гормонов оказались более действенными по сравнению с применением простагландинов и аналогов рилизинг-гормонов.

Заключение. При привязной системе содержания для синхронизации и стимуляции половой охоты у коров целесообразно применять препараты прогестерона, которые оказались почти вдвое эффективнее гонадопропинов и простагландинов, которые использовали по протоколу «Овсинх».

ЛИТЕРАТУРА

1. Валушкин, К. Д. Акusherство, гинекология и биотехника размножения животных : учебник / К. Д. Валушкин, Г. Ф. Медведев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Ураджай, 2001 – 869 с.
2. Voluntary waiting period management practices in dairy herds participating in a pregnancy test program / J. M. DeJarnette, C. G. Sattler, C. E. Marshall, R. L. Nebel // *J. Dairy Sci.* – 2007. – Vol. 90. – P. 1073–1079.
3. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination / C. Ichaisri, R. Jorritsma, P. L. A. M. Vos, G. C. van der Weijden, H. Hogeveen // *J. Dairy Sci.* – 2011. – Vol. 94 (8). – P. 3811–3823.
4. First Heat Detection in Relation to Moment of First Insemination in Lactating Cows / P. J. A. Vessies, W. Elshof–Baars, L. C. M. de Haer, G. de Jong // *Interbull Bulletin* – 2014. – № 48. – P. 22–25.
5. deVries, M. J. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility / M. J. deVries, R. F. Veerkamp // *J. Dairy Sci.* – 2000. – Vol. 83. – P. 62–69.
6. Beam, S. W. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows / S. W. Beam, W. R. Butler // *J. Reprod. Fertil.* – 1999. – Vol. 54. – P. 411–424.
7. Butler, W. R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle / W. R. Butler // *Anim. Reprod. Sci.* – 2000. – Vol. 60–61. – P. 449–457.
8. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus / J. R. Pursley, M. C. Wiltbank, J. S. Stevenson, J. S. Ottobre, H. A. Garverick, L. L. Anderson // *J. Dairy Sci.* – 1997. – Vol. 80. – P. 295–300.
9. Pursley, J. R. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows / J. R. Pursley, R. W. Silcox, M. C. Wiltbank // *J. Dairy Sci.* – 1998. – Vol. 81. – P. 2139–2144.
10. Материалы Державной службы статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/sg/sg_rik/sg_u/tvar_u.html – 2018.
11. Katanani, Y. M. Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate / Y. M. Katanani, D. W. Webb, P. J. Hansen // *J. Dairy Sci.* – 1999. – Vol. 82. – P. 2611–2616.
12. Liver blood flow and steroid metabolism are increased by both acute feeding and hypertrophy of the digestive tract / S. Sangsritavong, D. K. Combs, R. F. Sartori, M. C. Wiltbank // *J. Anim. Sci.* – 2000. – Vol. 78. – P. 221.
13. Rabiee, A. R. Evaluating progesterone metabolism in ovariectomised non-lactating Holstein–Friesian cows treated with progesterone with two levels of feed intake / A. R. Rabiee, K. L. Macmillan, F. Schwarzenberger // *Anim. Reprod. Sci.* – 2001. – Vol. 66. – P. 35–46.

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-
ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ЛИНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ
В ОАО «ПЕСКОВСКОЕ» БЕРЕЗОВСКОГО РАЙОНА**

В. В. СКОБЕЛЕВ, С. Е. БАЗЫЛЕВ

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, e-mail: vvs777-9@mail.ru,
e-mail: serbazylev@yandex.ry*

И. С. СЕРЯКОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 21307, e-mail: breeding.baa@yandex.by*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

В статье представлены материалы по анализу продуктивности 130 коров-первотелок принадлежащих к линиям: Вис Айдиала, Рефлексин Соверинта, Монтвик Чифтейна. Установлено, что коровы – первотелки линии Рефлексин Соверинта занимают 44,6 %, Вис Айдиала – 30,8 % и 24,6 % относятся к линии Монтвик Чифтейн.

Удой за 305 дней лактации у первотелок линии Вис Айдиала составил 4910 кг, с жирностью 3,71 %, линии Рефлексин Соверинта – 4855 кг, с жирностью 3,64 % и линии Монтвик Чифтейна 4811 кг содержанием жира 3,69 %. Живая масса коров-первотелок в среднем по изучаемым 130 животных составила 492 кг. Промеры коров-первотелок линии Вис Айдиала превосходят практически данные показатели Рефлексин Соверинта. По индексу длинноногости коровы-первотелки всех линий относятся к молочно-мясному типу направления продуктивности, по индексу сбитости коровы – первотелки линий Рефлексин Соверинта и Монтвик Чифтейн относятся к молочно – мясному типу, а линии Вис Айдиала ближе к молочному типу.

Ключевые слова: *коровы-первотелки, удои, содержание жира, белка, промеры коров, живая масса, индексы телосложения, коэффициенты корреляции.*

The article presents materials on the analysis of the productivity of 130 first-calf cows belonging to the lines: Vis Idiala, Reflection Soverint, Montvik Chiftain. It has been established that cows - first-calves of the Reflection Line of the Sovérint occupy 44.6%, Vis Adiala - 30.8% and 24.6% belong to the Montvik Chieftain line.

Milk for 305 days of lactation in first-line babies of the Vis Adiala line was 4910 kg, with a fat content of 3.71%, the Refinee line of Saverint – 4855 kg, with a fat content of 3.64% and the Montvik Chiftain line of 4811 kg with a fat content of 3.69%. The live weight of first-calf cows averaged over the studied 130 animals was 492 kg. The measurements of first-line cows of the Vis Adiyal line are practically superior to those of the Sovinert Reflex. According to the long-leggedness index of the first-calf cow, all lines are related to the dairy-meat type of productivity direction, according to the cow's downward index — the first-calf line of the Refine Soverint and Montvik Chifteyn lines belong to the milk-meat type, and the Visidial lines are closer to the dairy type.

Key words: *first-serving cows, milk yield, fat content, protein, cow measurements, live weight, body indexes, correlation coefficients.*

Введение. Беларусь занимает ведущее место по производству молока на душу населения среди всех стран СНГ, в т. ч. и не последнее место в мировом сообществе. Последнее десятилетие ознаменовано стабильным ростом удоев на корову. За 2018 год данный показатель превзошел 5000 рубеж, но он был бы весомее, если бы не помешали климатические условия. Вместе с тем есть хозяйства в стране, которые добиваются рекордных удоев и приблизились к 10 тоннам, или эту величину превзошли. Опыт таких хозяйств показывает, что больших удоев молока можно достичь в организации научно обоснованного кормления дойного стада, направленного выращивания ремонтного поголовья для воспроизводства стада и хорошо отлаженной селекционно-племенной работы. В передовых странах с развитым скотоводством сделана ставка на инновационные технологии, биотехнологию, где широко внедряется геномная селекция: это все позволяет за короткий срок сформировать элитное ядро племенного стада, максимально раскрыть потенциал породы и добиться высокой продуктивности.

Для того чтобы каждый год увеличивались надои необходимо вводить первотелок с превышением продуктивности стада на 15–20 % [1, 2].

Программа «Развитие племенного дела в животноводстве» на 2016–2020 гг. включает в себя основные направления развития в племенном молочном и специализированном мясном скотоводстве, племенном свиноводстве и птицеводстве, племенном коневодстве и овцеводстве (козоводстве), племенном пушно-меховом животноводстве и звероводстве, племенном рыбоводстве и пчеловодстве [3].

Племенной работой в племенном животноводстве в Республике Беларусь в настоящее время занимаются 56 племенных хозяйств по молочному скотоводству, 29 – по специализированному мясному скотоводству, 14 – по племенному свиноводству, 19 – по коневодству, 11 – по птицеводству, 10 – по пушно-меховому животноводству и звероводству, 14 – по овцеводству и козоводству, 8 – по рыбоводству и 5 – по племенному пчеловодству.

Имеются 8 субъектов племенного животноводства, осуществляющих деятельность по учету продуктивности племенных животных, племенных стад, оценке фенотипических и генотипических признаков племенных животных, 7 селекционно-генетических центров по разведению племенных животных, производству племенной продукции (материала) в целях воспроизводства поголовья и искусственного осеменения сельскохозяйственных животных.

Главной целью всех субъектов племенного животноводства является проведение селекционной работы по созданию, сохранению и совершенствованию генетического разнообразия сельскохозяйственных

животных, производству и использованию племенной продукции (материала) для повышения генетического потенциала данных животных. Беларусь является республикой развитого молочно-мясного скотоводства, главная задача которого – увеличение производства молока и говядины, рост экономической эффективности отрасли. В последние годы в скотоводстве Республики Беларусь наметилась устойчивая тенденция к увеличению молочной продуктивности коров и приростов живой массы молодняка на выращивании и откорме за счет интенсивных факторов.

Важнейшим резервом интенсификации развития молочного скотоводства является максимальное использование созданного потенциала продуктивности поголовья на основе повышения уровня и качества кормления скота, совершенствования технологии выращивания ремонтного молодняка, систем и способов содержания животных, немаловажное значение имеет происхождение животных [4; 5].

Анализ источников. Одной из основных задач наших дней, стоящих перед зоотехнической наукой, является качественное преобразование животноводства республики, создание высокопродуктивных стад скота. Установлено, что отбор коров-первотелок по собственной продуктивности примерно в два раза эффективнее отбора по происхождению.

В связи с вышеизложенным возникла необходимость проведения исследований в ОАО «Песковское» Березовского района Брестской области.

Целью данной работы является анализ молочной продуктивности коров-первотёлок и определение перспектив селекционной работы со стадом в ОАО «Песковское» Березовского района.

Материал и методика исследований. Для достижения обозначенной цели и решения поставленных задач, нами были использованы следующие материалы: 1) документы первичного зоотехнического учёта; 2) племенные карточки коров; 3) каталоги быков-производителей; 4) журналы искусственного осеменения коров; 5) типовые и специализированные формы годовой бухгалтерской отчётности ОАО «Песковское» Березовского района за 2016–2017 годы.

Были обработаны и проанализированы данные по молочной продуктивности 130 коров-первотёлок.

Удой в хозяйстве определяется по результатам контрольных доек, которые проводятся раз в месяц. Содержание жира и белка в молоке определяется в молочной лаборатории.

В процессе взятия промеров у исследуемых животных использовали инструменты: мерную палку, мерную ленту и циркуль. У исследуе-

мых животных изучались такие промеры, как высота в холке, косая длина туловища, глубина, ширина и обхват груди за лопатками.

После сбора данных были рассчитаны основные генетико-математические параметры по удою и содержанию жира в молоке. Расчёты проводились на ПВМ при помощи программы «EXCEL».

Результаты исследований и их обсуждение. В пределах каждой породы, каждого стада величина молочной продуктивности обусловлена индивидуальными и наследственными особенностями животных. Учитывая большую зависимость молочной продуктивности от породных и индивидуальных особенностей, следует систематически совершенствовать эти качества. В ОАО «Песковское» мы проанализировали показатели молочной продуктивности 130 коров-первотелок в зависимости от их происхождения. Генеалогическая структура стада по принадлежности к линиям представлена на рис. 1.

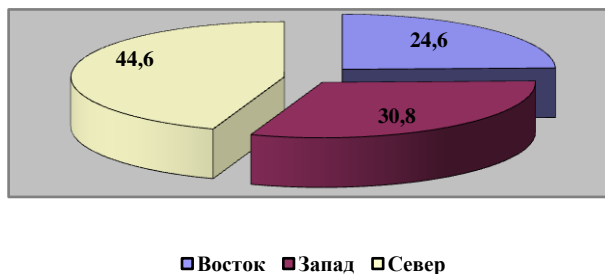


Рис. 1. Генеалогическая структура стада коров-первотёлок, %

Анализ рис. 1 свидетельствует, что коровы-первотелки принадлежат к 3 линиям, наиболее многочисленная из которых – это линия Рефлекшн Соверинга 198998, к которой относится 44,6 % коров-первотелок, линия Вис Айдиала 933122 занимает – 30,8 % и линия Монтвик Чифтейна 95679, занимает – 24,6 %.

Важную роль в повышении продуктивных качеств животных играет их линейная принадлежность. При этом выявляются низкопродуктивные линии и улучшаются путем кросса линий другими высокопродуктивными линиями. Для того чтобы узнать какие линии имеют высокую продуктивность произведён анализ продуктивности коров в разрезе линий (табл. 1).

Таблица 1. **Продуктивность коров-первотелок в зависимости от линейной принадлежности**

Линии	n	Удой за 305 дней, кг		Содержание жира, %		Количество молочного жира, кг		Содержание белка, %		Количество молочного белка, кг	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Рефлекшн Соверинга 198998	58	4855 ± 649	10,2	3,64 ± 0,01	3,1	177 ± 2,5	11,5	3,22 ± 0,01	3,0	157 ± 2,3	11,0
Вис Айдиала 933 122	40	4910 ± 934	12,2	3,71 ± 0,01	2,5	182 ± 3,8	13,4	3,28 ± 0,01	2,5	161 ± 3,4	13,4
Монтвик Чифтейна 95679	32	4811 ± 857	11,4	3,69 ± 0,01	2,6	178 ± 3,6	12,9	3,27 ± 0,01	2,6	157 ± 3,2	12,9
Среднее по стаду		4858 ± 680	11,5	3,68 ± 0,01	2,7	179 ± 3,8	12,6	3,25 ± 0,01	2,7	158,3 ± 2,5	12,4

Примечание: здесь и далее *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

Данные табл. 1 свидетельствует о том, что наибольшая продуктивность зафиксирована у коров-первотелок линий Вис Айдиала 933122 удой – 4910 кг, содержание жира – 3,71 % (P<0,05), содержание белка – 3,28 %, а у коров-первотелок линии Рефлекшн Соверинга 198998 продуктивность составила – 4855 кг, 3,64 %, 3,22 % соответственно. Незначительно ниже была продуктивность у линии Монтвик Чифтейна 95679 (удой – 4811 кг, содержание жира – 3,69 % и белка – 3,27%). В сравнении с коровами-первотелками линии Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679 у линии Вис Айдиала 933122 удой был выше соответственно на 55 и 99 кг, содержание жира на 0,04 % и 0,03 %, содержание белка соответственно на 0,06 и 0,01 %. Среднее по стаду составило по удою – 4858кг, по содержанию жира – 3,68 % и содержанию белка – 3,25 %.

Содержание жира в молоке характеризует, обеспечивается ли необходимая структура рациона. Поскольку за образование молочного жира в основном отвечает уксусная кислота, образующаяся в рубце, а синтезируется она из растительной клетчатки, именно достаточное содержание в рационе сена, сенажа, соломы ответственны за нормальный уровень жира в молоке (контроль соотношения объемистых кормов к концентрированным, количества поедаемого корма).

Для повышения эффективности племенной работы изучение фенотипической и генотипической изменчивости, повторяемости, направлении и величины взаимосвязи основных признаков молочной продуктивности коров конкретного стада племенного хозяйства и популяции в целом, позволяет оценить состояние селекционной работы и наметить дальнейшее перспективное направление.

Коэффициент **корреляции** – это число, изменяющееся в пределах ± 1 . Положительная корреляция предполагает, что большие значения одного признака имеют тенденцию случаться одновременно с большими значениями другого, и малые значения обоих признаков также обычно встречаются одновременно. С другой стороны, отрицательная корреляция двух признаков предполагает, что большие значения одного признака имеют место при малых значениях другого и наоборот. Корреляция вблизи нуля означает, что два признака не изменяются одновременно, а скорее наоборот – они не зависят друг от друга.

Данные о взаимосвязи показателей молочной продуктивности коров разных линий приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Взаимосвязь показателей молочной продуктивности коров-первотелок разных линий**

Линия	Коэффициент корреляции, r	
	Удой – содержание жира	Удой – количество молочного жира
Рефлекшн Соверинга 198998	0,11	0,93
Вис Айдиала 933 122	0,17	0,99
Монтвик Чифтейна 95679	0,15	0,96

Анализ данных табл. 2 показал, что положительная, связь у всех линий была выявлена между удоем и содержанием жира, удоем и количеством молочного жира ($r =$ от 0,17 до 0,99) наблюдается у линии Вис Айдиала 933122, а у линии Рефлекшн Соверинга 198998 корреляция была ($r =$ от 0,11 до 0,93) и у линии Монтвик Чифтейна 95679 корреляция составила ($r =$ от 0,15 до 0,96) соответственно. Это означает, что у линии Вис Айдиала 933122 признаки изменяются до некоторой степени в одном направлении, а у линий Монтвик Чифтейна 95679 и Рефлекшн Соверинга 198998 признаки изменяются почти независимо друг от друга. Высокая молочная продуктивность коров, особенно первотелок, связана с большим физиологическим напряжением всего организма. Поэтому животные должны быть хорошо развиты, съедать большое количество корма и перерабатывать его в молоко, иметь крепкую конституцию и здоровье (табл. 3).

Таблица 3. **Живая масса коров-первотелок в разрезе линий**

Линия	n	Живая масса, кг
		$M \pm m$
Рефлекшн Соверинга 198998	58	491 \pm 4,6
Вис Айдиала 933122	40	497 \pm 5,2
Монтвик Чифтейна 95679	32	489 \pm 4,2
По первотелкам	130	492 \pm 4,7

Из табл. 3 видно, что коровы-первотелки линий Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Айдиала 933122 и Монтвик Чифтейна 95679 превосходят стандарт по живой массе (480 кг), на 11, 17 и 9 кг соответственно. Между линиями же эта разница составила 6 и 8 кг. У линий Вис

Айдиала 933122, Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679, в среднем живая масса коров-первотелок составила – 492 кг.

Многие ученые считают, что наиболее высокую молочную продуктивность чаще всего имеют хорошо развитые, но не самые крупные животные. Для каждой породы существует определенный оптимум, как показатель завершения развития животных. В табл. 4 представлены промеры коров-первотелок различного происхождения.

Таблица 4. Примеры коров-первотелок различного происхождения, см

Примеры	Линии					
	Рефлекшн Соверинга 198998		Вис Айдиала 933122		Монтвик Чифтейна 95679	
	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %	<i>M±m</i>	<i>Cv</i> , %
Высота в холке	130,3± 1,50	3,96	134,1± 1,49	4,42	129,7± 1,26	3,68
Глубина груди	70,1± 1,20	5,20	70,8± 1,34	4,39	69,5± 1,23	4,99
Обхват груди за лопатками	189,9± 1,17	7,83	190,3± 1,67	6,60	189,4± 1,60	7,67
Ширина груди	41,6± 0,95	10,12	43,7± 9,62	5,84	46,5± 1,32	1,11
Косая длина туловища	157,2± 2,11	11,22	163,8± 3,31	12,9	154,9± 2,21	9,43

Как видно из табл. 4, коровы-первотелки линии Вис Айдиала 933122 превосходят почти по всем промерам коров-первотелок линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679, кроме ширины груди. Высота в холке у первотелок линии Вис Айдиала 933122 составила – 134,1 см, у линии Рефлекшн Соверинга 198998 – 130,3 см. и Монтвик Чифтейна 95679 – 129,7 см., разница между этими линиями составила 3,8 и 4,4 см. соответственно. Разница между глубиной груди у данных линий составила 0,3 и 1,3 см. соответственно. Обхват груди за лопатками больше у коров-первотелок линии Вис Айдиала 933122, но разница была незначительна и 0,4 и 0,9 см. Коровы-первотелки линии Монтвик Чифтейна 95679 имели большую ширину груди по сравнению со сверстницами, причем разница по ширине груди составляла между линией Вис Айдиала 933122 и Рефлекшн Соверинга 198998 – 2,8 и 4,9 см. соответственно. Косая длина туловища у линии Вис Айдиала 933122 была больше линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679 на 6,6 и 8,9 см. соответственно.

При определении типа телосложения животных различного происхождения, нами были посчитаны индексы телосложения: длинноногости, сбитости, растянутости, грудной индекс.

Индекс – это отношение одного промера к другому, выраженное в процентах. При вычислении индексов обычно берут промеры, анатомически связанные друг с другом, характеризующие пропорции в развитии животных, особенности их телосложения и конституции.

По индексу длинноногости коровы-первотелки всех линий относятся к молочно-мясному направлению продуктивности (46,2–47,2), по

индексу сбитости коровы-первотелки линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679 так же относятся к молочномыасному типу (120,8 и 122,2 соответственно), а линия Вис Айдиала 933122 ближе к молочному типу (116,2).

Индекс растянутости показывает, что коровы-первотелки линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679 принадлежат к молочному типу 120,6 и 119,4 соответственно), а линия Вис Айдиала 933122 ближе к молочномыасному типу (122,1). Грудной индекс показывает, что коровы-первотелки линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Айдиала 933122 принадлежат молочному типу направления (53,9 и 61,7), а линия Монтвик Чифтейна 95679 молочномыасному (66,9).

Таким образом, сравнив рассчитанные индексы телосложения с нормативными значениями, можно сделать заключение, что коровы-первотелки относятся к молочному и молочномыасному направлению продуктивности. Получить высокую молочную продуктивность можно от животных с характерными особенностями телосложения. Изучение влияния особенностей телосложения коров на уровень их молочной продуктивности в производственных условиях можно производить по выраженности производственной типичности.

В понятие производственного типа вкладывается сочетание уровня молочных и мясных качеств животных.

Коэффициент производственной типичности (КПТ) позволяет идентифицировать животных по производственной типичности на основе одновременной оценки по экстерьеру, живой массе и молочной продуктивности.

Анализируя данные видно, что по индексу производственной типичности коровы-первотелки относятся к молочному типу.

Заключение. В целях повышения эффективности производства молока в ОАО «Песковское» Березовского района Брестской области, для ремонта стада, необходимо отбирать коров-первотелок линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Айдиала 933122 чтобы повысить удои на 5–7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кыса, И. С. Геномная селекция с прицелом на экономику. / И. С. Кыса. – Сельская газета. – 2018. – №141. – С. 6.
2. Попков, Н. А. Сытую корову с высокой продуктивностью накормить сложнее / Н. А. Попков // Сельская газета. – 2018. – №152. – С. 8.
3. О перспективах развития АПК Беларуси на 201602020 годы [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.newsby.org/novosti-2016-02-02-text6541.htm](http://www.newsby.org/novosti-2016-02-02-text6541.htm). – Дата доступа: 09.04.2017.
4. Селекция молочного скота годы [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.dslib.net/selekcija-zhivotnyx/vlijanie-geneticheskixi-paratipicheskix-faktorov-na-molochnuju-produktivnost-korov.html](http://www.dslib.net/selekcija-zhivotnyx/vlijanie-geneticheskixi-paratipicheskix-faktorov-na-molochnuju-produktivnost-korov.html). – Дата доступа: 20.04.2017.
5. Серяков, И. С. Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от генеалогической структуры в СПК «Плещицы» / И. С. Серяков, Н. В. Подскребкин, В. В. Скобелев, С. Е. Базылев, В. С. Надулич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. Тр. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2016. – Вып. 19, ч. 1. – С. 241–247.

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-МАРКЕРОВ

Н. А. ЛОБАН, Е. В. ПИЩЕЛКА, Ю. С. КАЗУТОВА

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь*

О. В. КОСТИОНИНА, Н. А. ЗИНОВЬЕВА, В. Р. ХАРЗИНОВА

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный на-
учный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»,
пос. Дубровицы, Россия, 142132*

Е. Н. ЛОБАН

*Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

На основе анализа полиморфизма 10 микросателлитов, а также гена инсулиноподобного фактора роста (IGF-2) дана характеристика аллелофонда и генетического разнообразия свиней крупной белой и черно-пестрой пород белорусской селекции. Анализ популяционно-генетических параметров выявил тенденцию более высокого генетического разнообразия в крупной белой породе свиней по сравнению с черно-пестрой. Частота встречаемости аллеля Q и генотипа QQ гена IGF-2 в породах белорусской селекции относительно была не высока, по всей видимости это связано с преимущественной селекцией данных пород по воспроизводительным качествам.

Ключевые слова: свиньи, белорусская крупная белая порода, белорусская черно-пестрая порода, микросателлиты, IGF-2.

Based on the analysis of polymorphism of 10 microsatellites, as well as insulin-like growth factor gene (IGF-2), characteristic of allele fund and genetic diversity of pigs of large white and black-and-white breeds of Belarusian breeding is given. Analysis of population genetic parameters revealed tendency of higher genetic diversity in the large white breed of pigs as compared with the black-and-white breed. The frequency of occurrence of the Q allele and the QQ genotype of IGF-2 gene in Belarusian breeds was relatively not high, apparently due to preferential selection of these breeds according to reproductive traits.

Keywords: pigs, Belarusian large white breed, Belarusian black-and-white breed, microsatellites, IGF-2.

Введение. В Республике Беларусь актуальной и стратегической задачей, связанной с обеспечением продовольственной безопасности страны, является повышение продуктивных качеств пород сельскохозяйственных животных, в том числе свиней, и рациональное использование их генетического потенциала [1]. Для Республики свиноводство является традиционной отраслью сельского хозяйства с достаточно высоким уровнем развития и занимает второе место в мясном балансе

страны [2]. Генофонд свиней представлен животными белорусской крупной белой, белорусскими черно-пестрой и мясной породами, эстонской беконной, гемпширом, а также ландрас и дюрок [3]. В настоящее время основной материнской породой и доминирующей по численности (60 % хряков и 90 % маток) среди разводимых плановых пород свиней является белорусская крупная белая (БКБ), от селекционно-генетического потенциала, развития и продуктивности которой, зависит экономическая эффективность откорма товарного молодняка и производства свинины [4]. Животные этой породы характеризуются крепкой конституцией, высокой резистентностью организма, стрессоустойчивостью, а также приспособленностью к региональным условиям разведения и высокими адаптационными качествами при промышленном производстве свинины [5]. В качестве материнской и отцовской форм в системе гибридизации, широко используют белорусскую черно-пеструю породу [3]. Она характеризуется достаточно высоким многоплодием, хорошими адаптационными способностями, стрессоустойчивостью и является наиболее приспособленной к технологиям, применяемым в свиноводстве [6].

Вместе с тем важной предпосылкой для дальнейшего повышения жизнеспособности, роста и репродуктивности животных с учётом особенностей генофонда пород и популяций свиней является обстоятельное описание их генетического разнообразия. Основным инструментом для этих целей являются молекулярно-генетические маркеры, в частности микросателлиты (STR-short tandem repeats), революционизировавшие способность характеризовать генетические вариации и оценивать генетическую структуру популяций млекопитающих [7]. Кроме этого, STR анализ остается бесценным генетическим инструментом для установления родства, идентификации и чистопородности животных, а также для картирования и оценки потоков генов между популяциями [8]. Также для оценки генетического потенциала свиней непосредственно на уровне генотипа и для характеристики различных пород вида *Sus scrofa* проводятся эксперименты по выявлению информативных SNPs и разработке систем анализа ДНК-маркеров, влияющих на проявление селекционно и экономически значимых признаков [9]. В качестве маркеров продуктивных качеств рассматриваются несколько генов, однако на откормочные и мясные качества свиней в большей степени влияет наличие в геноме животных гена инсулиноподобного фактора роста (IGF-2). Ранее установлено, что мутация в гене IGF-2 (q→Q) существенно влияет на скорость роста и отложение жира у свиней. Следует учитывать, что данный ген характеризуется патернальным действием на продуктивность. Это означает, что у потомства проявляется действие только того аллеля, который был получен от отца. Патернальное действие гена существенно облегчает разработку селекционной стратегии, так как для достижения положитель-

ного эффекта у потомства достаточно проведения тестирования и отбора только хряков [4].

Цель работы. Изучение генетического разнообразия, а также характеристики генетической структуры белорусской крупной белой и черно-пестрой пород свиней с использованием генетических маркеров, в частности микросателлитов и ДНК-маркера инсулиноподобного фактора роста IGF-2.

Материалы и методика исследований. Исследования были проведены на свиньях двух пород: белорусская крупная белая (БКБ, $n=82$) разводимых в СГЦ «Заднепровский (БКБ¹, $n=47$), ОАО п/з «Тимоново» (БКБ², $n=15$), СГЦ «Вихра» (БКБ³, $n=15$) и ОАО «СГЦ Заречье» (БКБ⁴, $n=5$), а также белорусская черно-пестрая (БЧП, $n=48$), содержащаяся КСУП «Племзавод Ленино» (БЧП¹, $n=100$), СГЦ «Вихра» (БЧП², $n=9$), ОАО «СГЦ Заречье» (БЧП³, $n=5$). В качестве биологического материала использовали пробы ткани. Выделение ДНК осуществляли с помощью колонок Nexttec («Nexttec™ Biotechnologie GmbH», Германия), согласно протоколу фирмы-изготовителя. Мультиплексный анализ, включающий 10 STR-локусов (S0155, S0355, S0386, SW24, SO005, SW72, SW951, S0101, SW240, SW857), выполняли с использованием ранее описанной методики (Харзинова В.Р. и др., 2018). Капиллярный электрофорез проводили на генетическом анализаторе ABI3130xl («Applied Biosystems», США) с последующим определением длин аллелей микросателлитов в программном обеспечении Gene Mapper v. 4.0. («Applied Biosystems», США). Для характеристики аллелофонда определяли среднее число аллелей (N_a), число эффективных (N_e) и «приватный» (Pr) аллелей в расчете на локус, число информативных аллелей или аллелей с частотой встречаемости более 5 % ($N_{a \geq 5\%}$), степень наблюдаемой (H_o) и ожидаемой гетерозиготности (H_e) и коэффициент инбридинга (Fis). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета MS Excel 2007 с плагином GenAIEx v. 6.5.1 (Peakall R., Smouse P.E., 2012).

Определение полиморфизма гена IGF-2 осуществляли с использованием разработанной методики [11] посредством ПЦР-ПДРФ анализа. Реакции проводили в конечном объеме 20 мкл, используя стандартный состав реакционной смеси и 5 пмол каждого из праймеров [14]. Проводили 40 циклов ПЦР в стандартном температурно-временном режиме (температура отжига – 60 градусов). Амплифицированный фрагмент длиной 198 п.о. подвергали гидролизу эндонуклеазой рестрикции *Taq I* и проводили разделение фрагментов в агарозном геле.

Результаты исследований и их обсуждение. В исследованной группе генотипов по 10 использованным микросателлитам было отмечено 74 аллеля. Наибольшей вариабельностью характеризовались локусы SO005 (16 аллелей), SW857 и SW24 (по 9 аллелей), а наименьшей (по 4 аллеля) локусы S0155 и SW72. При проверке соотношения частот

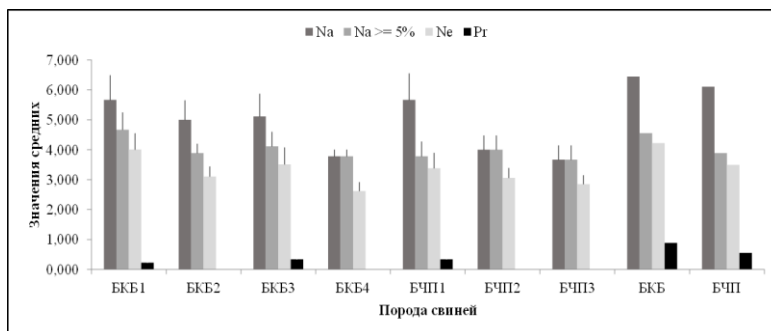
генотипов по генетическому равновесию Харди-Вайнберга (табл.1.), по всей выборке в целом, два локуса имели высоко-достоверные отклонения ($P < 0.001$) от состояния генетического равновесия: SO005 и SO386.

Таблица 1. Результаты теста на соответствие генетическому равновесию Харди-Вайнберга

Порода свиней	Локус MC									
	SW 24	S0 155	S0 005	SW 72	SW 951	S0 386	S0 355	SW 240	SW 857	S0 101
БКБ	**	ns	***	ns	ns	***	**	*	**	ns
БЧП	*	*	***	ns	ns	***	**	ns	*	ns

Примечание: ns – не достоверно; * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$; Расшифровку аббревиатур для пород свиней см. в методике исследований.

Статистически значимое отклонение ($P < 0.01$) у свиней БКБ было отмечено в локусах SW24, SW857 и SO355, в то время как у БЧП только в локусе SO355. Однако, у свиней БЧП было детектировано наибольшее количество локусов с достоверным отклонением от равновесного состояния ($P < 0.05$), в сравнении со свиньями БКБ породы: три (SW24, SO155 и SW857) против одного (SW240). Вместе с тем свиньи как крупной белой, так и черно-пестрой пород имели равное количество локусов (шесть) имеющих достоверные отклонения от состояния генетического равновесия. Анализ аллельного разнообразия в отношении среднего числа аллелей (N_a), числа эффективных (N_e), информативных ($N_{a \geq 5\%}$) и приватный (Pr) аллелей по всем исследованным маркерам представлен на рис. 1.



Примечание: N_a – среднее число аллелей на локус; N_e – среднее эффективное число аллелей на локус; $N_{a \geq 5\%}$ – число информативных и Pr – приватный аллелей. Расшифровку аббревиатур для групп свиней см. в методике исследований.

Рис. 1. Показатели аллельного разнообразия исследуемых пород свиней на основе 10 STR.

Среди групп свиней БКБ породы среднее число аллелей (N_a) варьировало от $3,778 \pm 0,222$ у БКБ⁴ до $5,667 \pm 0,816$ у БКБ¹. Такая же зако-

номерность наблюдалась в отношении эффективного числа аллелей (N_e) и информативных аллелей ($N_{a \geq 5\%}$) на локус: свиньи БКБ¹ имели максимальные значения показательных ($N_e = 4,002 \pm 0,545$, $N_{a \geq 5\%} = 4,667 \pm 0,577$). Группа БЧП¹ – характеризовалась максимальными значениями среднего (N_a) и эффективного (N_e) числа аллелей, что составило $5,667 \pm 0,882$ и $3,381 \pm 0,513$ соответственно. В свою очередь БЧП² превосходила остальных относительно числа информативных аллелей с частотой встречаемости более 5 %: $N_{a \geq 5\%} = 4,000 \pm 0,471$ против $N_{a \geq 5\%} = 3,778 \pm 0,494$ у БЧП¹ и $N_{a \geq 5\%} = 3,667 \pm 0,471$ у БЧП³.

Только две группы свиней крупной белой (БКБ¹ и БКБ³) и одна группа черно-пестрой (БЧП¹) пород характеризовались наличием уникальных (приватных) аллелей, с равными максимальными значениями показателя у БКБ³ и БЧП¹ ($Pr_{БКБ^3} = 0,333 \pm 0,236$ и $Pr_{БЧП^1} = 0,333 \pm 0,167$). В целом максимальный уровень аллельного разнообразия был выявлен у свиней крупной белой породы, о чем свидетельствуют наибольшие значения всех показателей ($N_a = 6,444 \pm 1,168$, $N_e = 4,226 \pm 0,763$, $N_{a \geq 5\%} = 4,556 \pm 0,603$ и $Pr = 0,889 \pm 0,512$) в сравнении с черно-пестрой породой ($N_a = 6,111 \pm 0,904$, $N_e = 3,490 \pm 0,521$, $N_{a \geq 5\%} = 3,889 \pm 0,484$ и $Pr = 0,556 \pm 0,176$). В табл. 2 приведены результаты анализа генетического разнообразия исследуемых пород свиней. Наблюдаемая степень гетерозиготности в исследованных группах свиней крупной белой породы находилась в пределах от $0,607 \pm 0,050$ у БКБ² до $0,707 \pm 0,046$ у БКБ¹.

Таблица 2. Показатели генетического разнообразия исследуемых пород свиней на основе 10 STR

Порода	Наблюдаемая гетерозиготность (Ho) (M±m)	Ожидаемая гетерозиготность (He) (M±m)	Коэффициент инбридинга (Fis) (M±m)
БКБ1	0,707±0,046	0,718±0,031	0,017±0,043
БКБ2	0,607±0,050	0,654±0,028	0,075±0,059
БКБ3	0,622±0,037	0,657±0,050	0,028±0,054
БКБ4	0,689±0,068	0,580±0,046	-0,189±0,063
БКБ	0,672±0,041	0,717±0,034	0,061±0,039
БЧП1	0,671±0,059	0,653±0,049	-0,024±0,034
БЧП2	0,617±0,102	0,630±0,057	0,008±0,132
БЧП3	0,667±0,058	0,618±0,040	-0,101±0,097
БЧП	0,666±0,058	0,663±0,049	-0,003±0,040

Примечание: Расшифровку аббревиатур для групп свиней см. в методике исследований.

Также данная группа свиней характеризовалась максимальными значениями ожидаемой гетерозиготности ($N_e = 0,718 \pm 0,031$), в то время как группа БКБ⁴ имела минимальные значения показателя ($N_e = 0,580 \pm 0,046$). Несмотря на достаточно высокий уровень наблюдаемой гетерозиготности, в группах БКБ¹, БКБ² и БКБ³ выявлен небольшой дефицит гетерозигот, что проявляется в положительных значениях коэффициента инбридинга (Fis). Исключение составила группа животных БКБ⁴, у которой данный показатель имел отрицательное значение ($-0,189 \pm 0,063$).

Среди свиней черно-пестрой породы, относительно значений ожидаемой и наблюдаемой степени гетерозиготности, существенных отличий выявлено не было. Смещение генетического разнообразия в сторону небольшого избытка гетерозигот было выявлено у БЧП¹ и БЧП³, на что указывают отрицательные значения коэффициента инбридинга ($Fis_{БЧП^1} = -0,024 \pm 0,034$ и $Fis_{БЧП^3} = -0,101 \pm 0,097$). Анализ популяционно-генетических параметров выявил тенденцию более высокого генетического разнообразия в крупной белой породе свиней по сравнению с черно-пестрой. При этом БЧП характеризуется незначительным (0,3 %) избытком гетерозигот.

При анализе распределения частот встречаемости генотипов гена IGF-2 (табл. 3) было выявлено, что частота аллеля Q, ассоциированного с мясными качествами, у свиней белорусской крупной белой породы варьировала в диапазоне 0,200–0,266, в среднем составила 0,268 у свиней белорусской черно-пестрой породы фиксировалась на уровне 0,389–0,060, в среднем составила 0,136.

Таблица 3. Распределение частот встречаемости генотипов гена IGF-2 у хряков белорусской крупной белой и белорусской черно-пестрой пород

Порода	Кол-во голов	Частота встречаемости генотипа			Частота встречаемости аллеля	
		QQ	Qq	qq	Q	q
КББ ¹	47	8,51	36,17	55,32	0,266	0,734
КББ ²	15	6,67	53,33	40,00	0,333	0,667
КББ ³	15	0,00	46,67	53,33	0,233	0,767
КББ ⁴	5	0,00	40,00	60,00	0,200	0,800
КББ в среднем	82	6,10	41,46	52,44	0,268	0,732
БЧП ¹	50	2,00	8,00	90,00	0,060	0,940
БЧП ²	35	2,86	31,43	65,71	0,186	0,814
БЧП ³	9	0,00	77,78	22,22	0,389	0,611
БЧП ³ ремонт	5	0,00	20,00	80,00	0,100	0,900
БЧП в среднем	99	2,02	23,23	74,75	0,136	0,864

Примечание: Расшифровку аббревиатур для пород свиней см. в методике исследований.

Гомозиготные носители желательного генетического варианта QQ гена IGF-2 были выявлены в обеих породах, однако их количество и % соотношение было разным. Гомозиготные носители желательного генетического варианта QQ были выявлены в двух группах свиней белорусской крупной белой породы на уровне 6,67–8,51 %, также в двух группах свиней белорусской черно-пестрой породы были идентифицированы особи с генотипом QQ с частотой 2,00–2,86 %. В целом частота встречаемости аллеля Q и генотипа QQ в породах белорусской селекции относительно не высока, по всей видимости, это связано с преимущественной селекцией данных пород по воспроизводительным качествам. Высокие частоты аллеля Q наиболее характерны для свиней мясных пород – дюрок, пьетрен, а также для терминальных линий (Лобан Н. А. и др., 2009).

Заключение. Таким образом, в результате проведенных нами исследований, с использованием двух типов ДНК-маркеров дана наиболее полная характеристика аллелофонда и генетического разнообразия свиней крупной белой и черно-пестрой пород белорусской селекции. В целом было показано, что интенсивное развитие молекулярно-генетических методов в последнюю четверть века, открывает новые возможности не только для более глубокого познания генетической структуры популяций свиней, но и для ускорения прогресса в селекционно-племенной работе в свиноводческой отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДНК-маркеры репродуктивных качеств свиноматок пород белорусской селекции / В. А. Дойлидов [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская орденская почта государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – 49 (2–1). – С. 286–290.
2. Серяков, И. С. Репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы и ландрас при скрещивании с хряками мясных пород / И. С. Серяков, О. Г. Цикунова // Животноводство и ветеринарная медицина, 2017, 1 (24). – С. 26–29.
3. Шейко, И. П. Свиноводство Республики Беларусь / И. П. Шейко // Зоотехния. – 2004. – № 1. – С. 23–26.
4. Лобан, Н. А. Карта генетического профиля свиней белорусской крупной белой породы / О. Я. Василюк, Н. А. Лобан // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 116–121.
5. Лобан, Н. А. Селекция белорусской крупной белой породы свиней / Н. А. Лобан // Сборник материалов XXII Международной научно-практической конференции. – Минск, 2015. – С. 82–91.
6. Гридюшко, И. Ф. Результаты селекционно-племенной работы со свиньями белорусской черно-пестрой породы / И. Ф. Гридюшко, Е. С. Гридюшко, Т. К. Курбан // Ученые Записки УО ВГАВМ. – 2011. – 47 (1). – С. 350–353.
7. Популяционно-генетическая характеристика свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок с использованием микросателлитов В. Р. Харзинова [и др.] // Зоотехния, 2018. – № 4. – С. 2–7.
8. Феномен перекрестной амплификации микросателлитных ДНК-маркеров в исследовании видов отряда Artiodactyla (парнокопытные) / С. А. Котова [и др.] // Труды БГУ. – 2016. – 11 (2). – 56–69.
9. Гладырь, Е. А. Изучение генома свиней (*Sus scrofa*) с использованием ДНК-маркеров / Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, О. В. Костюнина // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 2. – С. 16–26.
10. Лобан, Н. А. Способ селекции для повышения мяса откормочных качеств свиней на основе скрининга гена IGF-2 и с учетом их полиморфизма / Н. А. Лобан // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – С. 14–19.
11. Костюнина, О. В. Ген IGF-2 – потенциальный ДНК-маркер мясной и откормочной продуктивности свиней / О. В. Костюнина, А. Н. Левиченко, Н. А. Зиновьева // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 12–14.
12. Peakall R., Smouse P. E. GenA1Ex 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research — an update. *Bioinformatics*, 2012, 28: 2537–2539 (doi: 10.1093/bioinformatics/bts460)
13. Костюнина, О. В. Характеристика аллелофонда и анализ ассоциаций ДНК-маркеров с хозяйственно-полезными признаками свиней: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.02.07 / О. В. Костюнина, 2016. – 372 с.
14. Зиновьева, Н. А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, Г. Брем // ВИЖ. – 2002. – 112 с.
15. Полиморфизм гена *IGF2* у свиней мясных пород в Республике Беларусь и его влияние на откормочные и мясные качества Н. А. Лобан [и др.] // Сельскохозяйственная биология, 2009. – № 2. – С. 27–30.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ СНИЖЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-УЛУЧШАТЕЛЕЙ

А. П. КРУГЛЯК, Т. А. КРУГЛЯК

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца
Национальной академии аграрных наук Украины,
с. Чубинское, Украина*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

Изучена изменчивость уровня племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их переоценки в стадах с постоянным ростом генетического потенциала молочной продуктивности. На основе коэффициентов корреляции и регрессии между показателями первой и последующих оценок быков по качеству потомства разработана методика прогнозирования уровня племенной ценности быков-улучшателей молочных пород на i -тый год их использования.

Ключевые слова: *бык-улучшатель, племенная ценность, изменчивость, корреляция, регрессия, прогнозирование.*

The variability of the breeding value of dairy breed improvers in the process of their revaluation in herds with a constant increase in the genetic potential of milk production was studied. Based on the correlation and regression coefficients between the indicators of the first and subsequent assessments of bulls by the quality of offspring, a method has been developed for predicting the level of breeding value of dairy breeding improver bulls for the i th year of their use.

Key words: *improving bull, breeding value, variability, correlation, regression, forecasting.*

Введение. Известно, что эффективность селекции в значительной степени определяется уровнем племенной ценности быков и продолжительностью использования их спермы или численностью полученного от них потомства. Поэтому племенную ценность быков подтверждают ежегодно путем их оценки по продуктивности новых групп дочерей. Это потребует значительных экономических затрат и не обеспечивает планирования селекционной работы на перспективу. Поэтому изучение возможности прогнозирования динамики уровня племенной ценности быков-улучшателей на перспективу, на основании результатов их первой оценки очень актуально.

Анализ источников. За последние годы во многих странах мира применяется достаточно точный метод оценки генотипа животных – лучший линейный несмещенный прогноз (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP), который позволяет скорректировать данные информации племенного учета и условий среды, при применении для этого модели «Animal model» и, таким образом, получить достаточно точную оценку племенной ценности. Вместе с тем исследованиями ряда ученых установлено снижение генетического преимущества быков-улучшателей над племенной ценностью маточных стад, которое происходит в процессе их использования [1–9]. Основной причиной такого

снижения является постоянный рост генетического потенциала продуктивности популяций за счет введения в стада молодых, более продуктивных животных (генетический тренд).

По данным Н. З. Басовского и др. [4], вследствие постоянного роста генетического потенциала молочной продуктивности популяций черно-пестрой породы, в среднем за год на 20–35 кг молока, генетическое преимущество быков, которые использовались в этих стадах, снижалось на такую же величину. Племенная ценность быка Кеймпе 37132 по надою, по результатам первой оценки 226 дочерей составила +460 кг, а за 9-й год оценки (1123 дочерей) +146 кг молока. По данным В. И. Антоненко [5] племенная ценность быков черно-пестрой молочной породы в стадах племенных заводов Украины по надою дочерей в среднем в течение 4 лет оценки снижалась на 60 кг (с +217 до +22), а голштинской – на 52 (с +232 до +74). В наших предыдущих исследованиях [6], установлено, что благодаря повышению генетического тренда молочной продуктивности коров племенных стад украинской красно-пестрой молочной породы, племенная ценность быков-улучшателей снижалась в среднем на 10–15 %. Тенденция снижения племенной ценности быков в процессе их использования подтвердилась результатами исследований В. Мырина и др. [7]. В исследованиях этих авторов начальная племенная ценность быков по надою +648 кг молока на 9-м году оценки снизилась до -189 кг, или на 93 кг ежегодно. Четкую закономерность снижения генетического преимущества племенной ценности быков над производительностью стад по тем признакам, по которым ведется селекция, в результате введения в использование новых групп дочерей, установлено в исследованиях Т. А. Кругляк [8]. В результате этих исследований установлена зависимость изменчивости племенной ценности быков от ранга ее повторяемости. Высокий коэффициент повторяемости показателя племенной ценности быков при повторной оценке сохранялся только у быков, первая оценка которых имела ранг повторяемости 75 % и выше.

И. П. Петренко [9] провел оценку племенной ценности в процессе использования одних и тех же быков при получении трех поколений помесных животных в условиях воспроизводительного скрещивания симментальской породы с голштинской ($C \times G$). Автором установлено, что средняя племенная ценность голштинских быков, при сравнении их дочерей с симментальскими сверстницами, оказалась достаточно высокой и составляла по надою +1180 кг, а по количеству молочного жира +48,1 кг. При получении помесей второго поколения (F_2), племенная ценность быков, при сравнении их дочерей с ровесницами первого поколения (F_1), ($1/2\text{ЧРГ} + 1/2\text{C}$) составила +155,2 кг по надою и +7,55 кг по количеству молочного жира, что соответственно на 1025 кг и 40,5 кг ниже показателей их оценки в (F_1). При получении помесей третьего поколения (F_3) средние данные племенной ценности используемых быков по надою и количеству молочного жира стали

отрицательными и составили -45,8 кг и -3,36 кг соответственно. Таким образом, при длительном использовании быков с одним уровнем племенной ценности в третьем поколении не обеспечивалось генетического прогресса стада, поскольку племенная ценность быков была слишком низкой, по отношению к потомству предыдущего (F_2) поколения. Учитывая, что качество потомства зависит от племенной ценности родителей, прогнозирование уровня отклонения этого показателя от начального значения на время образования зиготы или получения приплода, обеспечило бы более эффективное ведение селекционной работы с породами.

Цель работы – разработать метод прогнозирования динамики уровня племенной ценности быков, определяемой на основе первой их оценки по качеству потомства, на весь перспективный период их использования.

Материал и методика исследований. Динамику племенной ценности изучали по результатам ежегодичной переоценки по качеству потомства 101 быка-улучшателя голштинской породы, которые принадлежали станциям искусственного осеменения Германии (Besamungsbullen).

Апробацию предлагаемой нами методики прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их использования осуществлено по результатам ежегодной оценки 11 быков голштинской породы европейской селекции по качеству потомства в течение 2011–2017 годов. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью компьютерного программного обеспечения по формулам Н. А. Плохинского [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований свидетельствуют о четком, статистически достоверном, снижении племенной ценности быков голштинской породы в процессе их использования по тем признакам, на которые направлена селекция.

Важным критерием оценки племенной ценности является ранг ее повторяемости. Племенная ценность, полученная с низким рангом повторяемости (74 % и ниже), при повторных оценках характеризовалась как правило, большой изменчивостью. Так, первая племенная ценность по надою быка Ротвайн 238, (37 д 36 стад $\Pi = 71\% +990\text{кг} +0,13\% +57\text{кг} +0,05\% +29\text{кг}$), почти вдвое повысилась при дополнительном введении дочерей (110 д 95 с, $\Pi = 95\% +1774\text{кг} -0,12\% +65\text{кг} -0,09\% +52\text{кг}$). И наоборот, в быка Конвой 914048, она снизилась почти в 3 раза, а по содержанию жира и белка существенно повысилась:

Конвой 914048	Первая оценка	25д	20с	71 %	+2017кг -0,20 % +65кг – 0,05 % +64кг
	Повторная оценка	72д	61с	86 %	+724кг +0,00 % +30кг +0,23 % +61кг

Установлено, что начальная племенная ценность быков по надою дочерей с рангом повторяемости 75 % и выше составила, в среднем,

+1386,8 ± 52,19 кг и снизилась в течение 10-летнего введения новых групп дочерей на уровень +295,3 ± 35,94 кг. Ежегодное снижение племенной ценности быков, при дополнении ее результатами, полученными от оценки новых групп дочерей, составляло в среднем 121 (71–182) кг. Статистически достоверной разницы между показателями племенной ценности по надою начинает быть между первым и третьим годами оценки быков (-322,1 при $t_d = 4,32^{***}$), (табл. 1).

Таблица 1. Динамика племенной ценности быков по надою дочерей в процессе их оценки, кг

Оценка ПЦ быков по годам	Быков, гол.	Племенная ценность по надою, кг	CV, %	Разница ПЦ, определенной за:		Критерий достоверности, t_d , P
				смежные годы	от первой оценки	
1	101	+1386,8 ± 52,19	37,8	-	-	-
2	101	+1204,8 ± 52,30	43,6	-182,0	-182,0	2,46*
3	100	+1064,7 ± 53,07	50,1	-140,1	-322,1	4,32***
4	95	+979,4 ± 53,74	53,5	-85,3	-407,4	5,44***
5	87	+808,8 ± 52,57	60,6	-170,6	-578,0	7,81***
6	71	+720,5 ± 52,38	61,3	-88,3	-666,3	9,01***
7	65	+570,9 ± 50,77	71,7	-149,6	-815,9	11,20***
8	50	+499,5 ± 48,92	69,2	-71,5	-887,3	12,41***
9	40	+389,4 ± 41,94	68,2	-110,1	-997,4	14,93***
10	31	+295,3 ± 35,94	63,7	-94,1	-1091,5	16,74***
В среднем				121,0		

Высокий уровень корреляционной связи между показателями племенной ценности, полученной на основе результатов первой оценки, с рангом повторяемости 75 % и выше и последующих оценок быков в течение 2–7 лет свидетельствует о сохранении высокой ранговости показателя племенной ценности быков по молочной продуктивности в течение длительного периода их использования (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между показателями племенной ценности быков по надою, полученными при первой и последующих оценках

Годы оценки, между которыми вычислен r	Быков, гол	Коэффициент корреляции $r \pm m_r$	t_r
1 – 2	101	-0,839 ± 0,0291	28,9***
1 – 3	101	-0,818 ± 0,0327	25,0***
1 – 4	95	-0,825 ± 0,0365	22,6***
1 – 5	87	-0,750 ± 0,0468	16,0***
1 – 6	71	-0,692 ± 0,0618	11,2***
1 – 7	63	-0,573 ± 0,0846	6,8***
1 – 8	50	-0,401 ± 0,1188	3,4***
1 – 9	40	-0,234 ± 0,1411	1,6
1 – 10	31	-0,044 ± 0,1800	0,2

Апробацию предлагаемой нами методики прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их использования осуществлено по результатам ежегодной оценки 11 быков голштинской породы европейской селекции по качеству потомства в течение 2011– 2017 годов. Данные о племенной ценности быков брали с Katalog Osnabruck Holstein Sires 2011–2018.

Установлено, что средняя начальная племенная ценность по надюю этих быков с рангом повторяемости 75 % и выше составляла +1225 (lim +1000 – 1536) кг молока. Ежегодное снижение племенной ценности этих быков, определяемой по надюю дочерей в стадах немецких черно-пестрой и красно-пестрой молочных пород, составляло в среднем 145,5 (92,4–190,1) кг, или 11,8 (7,5–15,5 %) (табл. 3).

Коэффициент корреляции между показателями племенной ценности, полученными на первом и втором годах оценки, составил $-0,747 \pm 0,133$ и постепенно снижался, с получением последующих оценок. Между показателями племенной ценности, полученными в первый и восьмой годы оценки он составил $-0,320 \pm 0,271$. Коэффициент ранговой корреляции (r_s) между показателями племенной ценности быков по надюю дочерей между первой и последующей оценками составлял $+0,71 \pm 0,65$, и несколько снижался, начиная с 7 года их использования ($r_s = 0,57$).

В основе расчета прогнозируемого уровня племенной ценности быков лежит определение коэффициента регрессии показателей племенной ценности каждой последующей оценки по первой ($R_{n/1}$). В наших исследованиях коэффициент регрессии показателя племенной ценности быков, полученной на втором году оценки по показателю первого года оценки составил $0,880 \pm 0,153$, а на восьмом – $0,185 \pm 0,189$.

Уровень племенной ценности быков-улучшателей на i -й год их использования, или получения приплода, определяли по формуле:

$$y_i = a \times R_{n/i},$$

где: y_i – племенная ценность быка на i -й год использования, (получение от него приплода); a – начальное значение племенной ценности быка с рангом повторяемости 75 % и выше; $R_{n/i}$ – коэффициент регрессии, установленный в наших исследованиях, показателей племенной ценности быков в каждом i -м году поначальному ее значению.

Расчет прогнозируемой племенной ценности быков (седьмая колонка табл. 3) производится как произведение показателя начальной фактической племенной ценности (1225,0 кг) на коэффициент регрессии i -го года использования (шестая колонка табл. 3). Полученные данные приближаются к показателям фактических ежегодных оценок (вторая колонка табл. 3), что обеспечивает прогнозирование уровня племенной

ценности на любой год использования быков, на основе ее начального уровня. Разница между средней по группе расчетной и фактической племенной ценностью, полученной по продуктивности дочерей быков, составляет 1,6–4,0 % в течение первых пяти лет оценки и несколько увеличивается (10,0–10,2%) на 6–8 годах их переоценки.

Таблица 3. Динамика племенной ценности быков по надою дочерей в процессе первой и повторных оценок (ZW '10-17). Коэффициенты корреляции и регрессии по первой оценке, $n = 11$

Год оценки быков	Фактическая племенная ценность по надою, кг $M \pm m$	Снижение, %	Разница между первой оценкой кг	Корреляция $r \pm m_r$	Регрессия $R_{n/1}$	Прогнозируемая плем. ценность, кг ($a \times R_{n/1}$), кг
1	+1225,0 ± 52,26	–	–	–	–	–
2	+1035,4 ± 60,42	84,5	-190,1	-0,747 ± 0,133	-0,880 ± 0,153	1078
3	+931,9 ± 61,02	74,0	-293,6	-0,688 ± 0,158	-0,781 ± 0,242	957
4	+783,6 ± 67,94	63,9	-441,9	-0,640 ± 0,178	-0,650 ± 0,230	796
5	+691,2 ± 75,52	56,4	-534,3	-0,526 ± 0,218	-0,582 ± 0,315	713
6	+567,2 ± 74,62	48,5	-631,0	-0,510 ± 0,223	-0,514 ± 0,318	630
7	+386,4 ± 58,36	31,5	-839,1	-0,480 ± 0,232	-0,357 ± 0,258	437
8	+206,6 ± 31,42	16,8	-1018,9	-0,320 ± 0,271	-0,185 ± 0,162	226

Например: как изменится начальная племенная ценность по надою быка +1225,0 кг с рангом повторяемости 75 % и выше при условии использования его спермы для воспроизведения в стадах украинской красно-пестрой молочной породы через 5 лет после первой оценки?

Для этого подставляют соответствующие величины в формулу и получают:

$$y_i = a \times R_{n/1}$$

$$y_5 = +1225,0 \text{ кг} \times R_{5/1}(0,582) = +713 \text{ кг молока.}$$

Таким образом, племенная ценность по надою этого быка на пятом году оценки составит +713 кг молока.

Для практического применения нами, на основании показателя первой оценки племенной ценности и коэффициентов регрессии, составлена номограмма для определения уровня снижения племенной ценности быков-улучшателей в течение их использования в стадах. Длительность сохранения племенной ценности по показателям молочной продуктивности быков на положительном уровне зависит от ее нача-

льного уровня и величины генетического тренда в стадах. В стадах украинской красно-пестрой молочной породы (генетический тренд молочной продуктивности которой - 142 кг) быки, с начальной племенной ценностью по надою до 500 кг молока, могут удерживать ее в положительном варианте в течение 4 лет, 501–1000 – 8; 1001–1500 – 10; 1501–2000 – 13 и 2001–2500 – до 15 лет.

Таким образом, методика позволяет прогнозировать уровень племенной ценности быков на любой год, в котором планируется использовать их сперму, или получить приплод.

Заключение. Методика прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей позволяет более точно планировать использование быков в текущей и перспективной селекции, вести генеалогическую структуру пород, сохранять их генофонд в форме криобанков спермы, постоянно повышать уровень генетического потенциала молочной продуктивности стад, пород, более эффективно использовать генофонд специализированных молочных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басовский, Н. З. Оценка генетического потенциала молочной продуктивности у крупного рогатого скота / Н. З. Басовский // Цитология и генетика. – 1991. – Т. 25, № 3. – С. 57–61.
2. Smith, C. Estimation of genetic change in farm livestock using field records. J. Anim. Prod. – 1962. – V. 4. – S. 239–250.
3. Вінничук, Д. Т. Аналіз тренда племінної цінності бугаїв і селекційний прогрес молочних стад / Д. Т. Вінничук, А. П. Кругляк // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – 1980. – Вип. 12. – С. 18–23.
4. Басовський, М. З. Вирощування, оцінка і використання плідників / М. З. Басовський, І. А. Рудик, В. П. Буркат. – Київ: Урожай, 1992. – 99–109 с.
5. Антоненко, В. И. Сроки использования банка спермы быков-улучшателей / В. И. Антоненко // Зоотехния. – 1989. – №9. – С. 18–21.
6. Кругляк, А. П. Основні положення відбору популяцій тварин для тривалого зберігання їх генофонду / А. П. Кругляк // Матеріали творчої дискусії (14 лютого 2007 р.) ІРГТ УААН. – Київ: Аграрна наука. – 2007. – С. 49–53.
7. Мырнин, В., Использование геномных индексов для отбора быков-производителей / В. Мырнин, О. Ткачук, Н. Шавшукова // Молочное и мясное скотоводство, 2012. – №3. – С. 4–7.
8. Кругляк, Т. О. Мінливість племінної цінності бугаїв-поліпшувачів / Т. О. Кругляк / Розведення і генетика тварин. – 2014. – Вип. 48. – С. 80–84.
9. Петренко, І. П. Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин / І. П. Петренко, М. В. Зубець, Д. В. Вінничук, А. П. Петренко. – Київ: «Аграрна наука». – 1997. – С. 285–303. Sires 2011–2018.
10. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

УДК 636.52/.58.082.32.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО ЖМЫХА КОРМОВОЙ ДОБАВКОЙ ДКБ-МС В РАЦИОНАХ КУР-НЕСУШЕК

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: inserta@tut.by

(Поступила в редакцию 28.01.2019)

Изучалась эффективность замены в рационах кур-несушек подсолнечного жмыха белковой кормовой добавкой ДКБ-МС. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности замены подсолнечного жмыха белковой кормовой добавкой ДКБ-МС в рационах кур-несушек кросса «Хайсекс белый» проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Кормовая добавка ДКБ-МС создана в институте физико-органической химии Академии Наук Беларуси путем выращивания на молочной сыворотке специальных кормовых дрожжей *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4 и содержит 47,9 % белка. Проведенными исследованиями было установлено, что замена 7 % подсолнечного жмыха на 7 % белковой кормовой добавки ДКБ-МС в рационах кур-несушек способствует повышению яйценоскости, переваримости питательных веществ рациона, снижению затрат кормов на 10 яиц, повышению эритро-, лейко- и гемопоэза и получению дополнительной прибыли.

Ключевые слова: импортозамещение, белковая кормовая добавка ДКБ-МС, рацион, куры-несушки, затраты кормов, продуктивность, экономика.

The effectiveness of the replacement in the rations of laying hens of sunflower oil meal to protein feed additive DKB-MS was studied. Scientific and economic experience in studying the effectiveness of replacing sunflower meal with protein feed supplement DKB-MS in rations of laying hens of the «Hisex White» cross was conducted at OJSC 1st Minsk Poultry Factory. Feed additive DKB -MS was created at the Institute of Physical and Organic Chemistry of the Academy of Sciences of Belarus by growing on the whey of special fodder yeast *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* BIM Y-4 and contains 47,9 % protein. Studies have found that replacing 7% of sunflower oil meal by 7% of the DKB-MS protein feed additive in laying rations of laying hens contributes to an increase in egg-supply, digestibility of dietary nutrients, reduction in feed costs by 10 eggs, increase in erythrocytes, leuko- and hemopoiesis and obtaining additional profits.

Key words: import substitution, DKB-MS protein feed additive, diet, laying hens, feed costs, productivity, economy.

Введение. Из существующего уровня техники известно большое количество вариантов применения молочной сыворотки: в качестве ингредиента хлебобулочных изделий, напитков и желе, десертов и мороженого [2], а также для приготовления питательных сред, спортивного питания, кормов и удобрений [3, 5, 8], моющих средств, космети-

ки и оздоровительных ванн [6–9] в натуральном и высушенном виде [7, 10].

Кормовая добавка ДКБ-МС создана в институте физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси путем выращивания на молочной сыворотке специальных кормовых дрожжей *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* БИМ У-4 и названа «Белковая кормовая добавка ДКБ-МС» ТУ ВУ 100185198.183-2015 [4].

Известно, что в процессе жизнедеятельности протеинсинтезирующих дрожжей в молочной сыворотке накапливается не только биомасса богатая белком и витаминами, но и целым комплексом биологически активных веществ – продуктов эндо- и экзогенной их деятельности, в результате чего сыворотка приобретает качественно новые свойства, превращаясь в высокоэффективный биологически активный кормовой продукт [1, 2]. По данным отдела научно-исследовательских экспериментов УО ВГАВМ, эта кормовая добавка содержит 47,9 % белка.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности замены подсолнечного жмыха белой кормовой добавкой ДКБ-МС в рационах кур-несушек кросса «Хайсекс белый» проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика» с 4 июля 2016 по 6 апреля 2017 г по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-я (контрольная)	50	ОР* + комбикорм по фазам кормления, ПК-1-14 и ПК-1-15
2-я (опытная)	50	ОР + 7 % БКД-МС вместо 7 % подсолнечного жмыха в контрольной группе

*ОР – основной рацион.

Было сформировано две группы кур кросса «Хайсекс белый» в 22-недельном возрасте по принципу аналогов с учетом их живой массы. Птица размещалась в клеточных батареях ККТ по 4 головы в клетке. Условия содержания, световые и температурно-влажностные режимы в помещении для обеих групп были одинаковыми.

Результаты исследований и их обсуждение. Кормление кур-несушек осуществляли сухими полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы кормления кур в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,2 % сырого протеина (СП) и 1138 кДж обменной энергии (ОЭ). Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше сырого протеина содержалось 16,3 % и 1140 кДж ОЭ. Комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ

При постановке на опыт, отобранные в 22-недельном возрасте молодки имели практически одинаковую живую массу (табл. 2).

Таблица 2. Динамика живой массы кур-несушек ($X \pm m$)

Группа	Живая масса в возрасте, г				
	22 недели	44 недели	% к контролю	68 недель	% к контролю
1-я	1605±10,7	1812±26,7	100,0	1810±29,2	100,0
2-я	1608±11,2	1814±27,4	100,1	1812±30,1*	100,1

* $P \geq 0,05$.

Затем, как свидетельствуют данные табл. 2, в 44-недельном возрасте в середине биологического цикла яйцекладки живая масса несушек обеих групп достигала максимума (1812–1814 г) при разнице в 0,1 %, а к концу яйцекладки в соответствии с общебиологическими законами старения организма и доминированием процессов диссимиляции над процессами ассимиляции, снижением яйценоскости, наблюдалось и снижение живой массы (1810–1812 г).

При этом яйценоскость на начальную (242 шт.) и среднюю (283 шт.) несушку в опытной группе была выше, чем в контрольной (234 и 278 штук соответственно), т. е. в опытной группе на среднюю несушку яйценоскость была выше на 1,8 %, а на начальную – на 3,4 %, что свидетельствует о более высокой жизнеспособности кур опытной группы.

Динамика яйценоскости на среднюю несушку представлена на рис. 1.

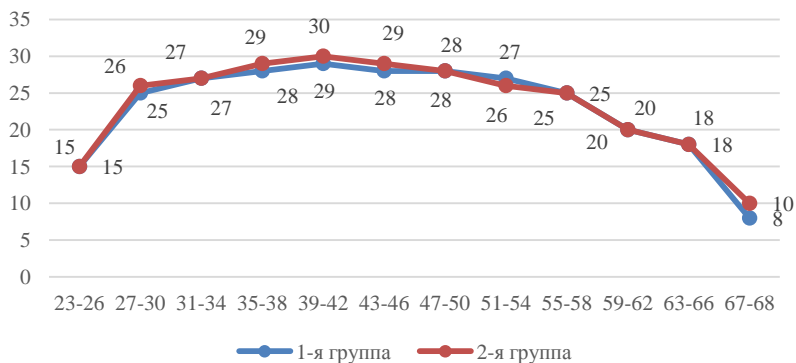


Рис. 1. Динамика яйценоскости кур-несушек

Интенсивность яйценоскости у кур-несушек опытной группы была выше, чем в контроле на 1,5 %.

Повышение продуктивности птицы является следствием изменения обмена веществ в организме. Важным методом оценки усвоения питательных веществ корма является определение их переваримости.

В балансовом опыте куры-несушки получали комбикорм второй фазы с содержанием 16,3 % сырого протеина и 1140 кДж обменной энергии. Куры опытной группы незначительно (на 0,7 – 1,02 п. п.), но

лучше переваривали питательные вещества корма, за исключением золы (43,17 % в контроле против 42,61 % в опытной группе).

Учитывая то, что в издержках производства пищевых яиц ведущую роль играет корм, то даже незначительное снижение их затрат на 10 яиц будет несомненно сопровождаться повышением эффективности производства.

Было установлено, что затраты кормов на производство единицы продукции в опытной группе были ниже, чем в контрольной. Так, в контрольной группе на 10 яиц затрачивалось 1,51 кг комбикорма, а в опытной – 1,49 кг, что ниже контрольной группы на 1,3 %. Затраты сырого протеина и обменной энергии в 1-й группе составили 246,1 г и 17,21 МДж, а во 2-й группе – 242,8 г и 16,98 МДж соответственно.

Параллельно снижались затраты комбикорма и его питательных веществ на 1 кг яичной массы. Затраты корма на 1 кг яичной массы в контрольной группе составили 2,57 кг против 2,47 кг в опытной, или на 3,9 % выше, чем в опыте. Затраты сырого протеина и обменной энергии в 1-й группе составили 418,9 г и 29,3 МДж, а во 2-й группе – 402,6 г и 28,16 МДж соответственно.

Известно, что в сложных процессах обмена веществ, происходящих между организмом и внешней средой, определяющую роль играет обмен белков. Синтез же белков прямо пропорционален ретенции азота. В процессе физиологического опыта установлено, что в 1-й контрольной группе принято азота 3,21 г, а в опытной – 3,24 г; выделено с пометом 2,09 г и 2,11 г соответственно. Переварено 2,32 г в 1-й группе и 2,37 г во 2-й опытной группе. Депонирование в организме азота было более существенным во 2-й опытной группе и превышало его отложение в теле контрольной птицы на 0,8 %.

Поскольку азот является структурным каркасом в каждой белковой молекуле, то становится понятным резерв пластического материала для образования белка в яйце несушек. Кроме того, белки лежат в основе ферментов, антител, гормонов и других биологически активных веществ. Большое разнообразие и количество белков находится в крови. Естественно, что проявившаяся активизация биосинтетических процессов в организме несушек через повышение интенсивности яйценоскости и возрастание коэффициента полезного действия кормов связаны с соответствующей координацией метаболических процессов посредством сложной нейрогуморальной системы, в которой важное место принадлежит самой лабильной и многофункциональной ткани организма – крови. Исследование некоторых гематологических показателей мы проводили в начале и в конце биологического цикла яйцекладки.

Результаты наших исследований показывают, что количество ферментных элементов в крови кур-несушек достоверно повышается в

конце биологического цикла яйцекладки в опытной группе: эритроцитов на 13,7 %, лейкоцитов – на 10,8 % и гемоглобина – на 8,5 %.

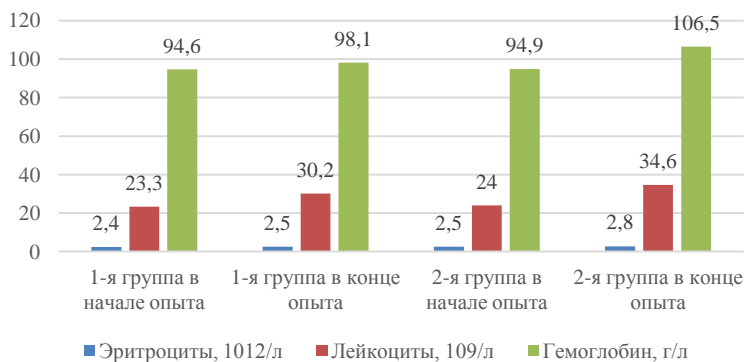


Рис. 2. Гематологические показатели кур-несушек

Судя по количеству эритроцитов и гемоглобина, кислородная емкость крови кур-несушек этой группы была выше, что связано с более интенсивным обменом веществ.

Тем не менее, белковый состав сыворотки крови является более важным критерием биоресурсного потенциала и физиологического состояния обмена веществ в организме.

В своих исследованиях мы изучали концентрацию общего белка и его фракций в сыворотке крови кур-несушек в начале и в конце опыта, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание белка и его фракций в сыворотке крови ($X \pm m$)

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в начале опыта		
Общий белок, г/л	40,5±2,61	41,1±2,84
Альбумины, %	47,5±1,75	47,8±1,63
Глобулины, %: α	23,3±1,14	24,5±1,19
β	19,8±0,89	19,6±0,87
γ	9,4±0,66	8,1±0,59
Иммуноглобулины: IgG	5,1±0,08	4,0±0,08
IgA	3,2±0,07	3,1±0,09
IgM	1,1±0,06	1,0±0,05
в конце опыта		
Общий белок, г/л	33,7±1,14	37,9±1,15*
Альбумины, %	49,1±2,01	51,6±2,13
Глобулины, %: α	21,4±0,75	21,7±0,87
β	18,3±0,53	13,8±0,46
γ	11,2±0,44	12,9±0,52*
Иммуноглобулины: IgG	5,5±0,08	6,9±0,08**
IgA	3,4±0,06	3,7±0,05*
IgM	2,3±0,07	2,3±0,07

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

Анализ приведенных в табл. 3 данных фактического содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови показал, что в начале опыта в обеих группах кур-несушек они соответствуют оптимальным величинам для данного возраста и физиологического состояния птицы. К концу биологического цикла яйцекладки, уровень сырого протеина в рационе был ниже предыдущего (16,3 против 17,2 %), интенсивность яйценоскости снижается и, естественно, уменьшается количество общего белка в сыворотке крови.

Сохранению же резистентности организма и поддержанию гомеостаза способствуют различные эволюционно выработанные защитные механизмы, в частности клеточные и гуморальные факторы защиты организма, состояние активности которых представлено в табл. 4.

Таблица 4. Клеточные и гуморальные факторы защиты организма

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в начале опыта		
Фагоцитарная активность, %	35,7±2,09	35,3±2,06
Лизоцимная активность, %	21,2±1,17	21,1±1,13
Бактерицидная активность, %	44,1±1,84	44,3±1,87
в конце опыта		
Фагоцитарная активность, %	48,2±1,86	51,5±1,69*
Лизоцимная активность, %	21,3±1,18	22,4±1,24*
Бактерицидная активность, %	54,6±2,11	56,6±2,26

* $P \leq 0,05$.

Сопоставление полученных данных в начале опыта и по завершении исследований в конце биологического цикла яйцекладки нами установлено, что ДКБ-МС оказывает положительное влияние на активизацию защитных функций организма. Так, если в начале опыта межгрупповых различий по фагоцитарной, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови не установлено, то в конце биологического цикла яйцекладки фагоцитарная активность лейкоцитов была достоверно выше относительно контрольной группы на 7,0 %, а лизоцимная активность – на 5,1 %. Однако, это следует рассматривать не более, чем неспецифический ответ организма на изучаемый бионутриент.

В связи с возросшими некоторыми показателями клеточных и гуморальных факторов защиты организма большей интерес представляет изучение реакции центральных органов иммунной системы птиц, к которым относится тимус, фабрициева сумка и костный мозг. Доступными же для массометрической оценки развития органами иммуногенеза остаются два: тимус и фабрициева сумка. Но поскольку фабрициева сумка к наступлению половой зрелости кур-несушек полностью редуцируется, то доступной к оценке степени иммунной реактивности организма на инновационную кормовую добавку остается один цен-

тральный орган иммунитета – тимус. К тому же с возрастом птицы наступает инволюция и тимуса, а функция переходит к периферическим органам иммунитета: селезенке, лимфоидным узлам слепых отростков, гардеровой железе, скоплениям лимфоидных элементов глотки, бронхов и в других органах и тканях. Тем не менее, оставшийся доступным для изучения тимус мы исследовали массометрическим и морфометрическим методами. Масса тимуса у кур-несушек опытной группы была выше, чем в контроле на 9,8 % при статистически недостоверной разнице. Соответственно и 8 пар долей этой железы имели преимущества в показателях линейных промеров, что свидетельствует о более интенсивном протекании лимфопролиферативных процессов и более высокой степени иммунной реактивности кур-несушек опытной группы.

Таким образом, замена в рацион кур-несушек подсолнечного жмыха белковой кормовой добавкой ДКБ-МС индуцировала экспрессию некоторых, протестированных нами внутренних биологических субстанций организма в результате функционирования которых достигнуты более высокие показатели продуктивности птицы и экономии кормов на производство продукции.

Основным же показателем производства пищевых яиц является экономическая эффективность, слагаемыми которой являются: яйценоскость кур-несушек и затраты кормов на 10 яиц.

Расчеты эффективности производства в наших исследованиях, при сохранности поголовья 96 % в обеих группах, показали, что при яйценоскости кур 278 штук в контрольной группе и 283 штуки – в опытной, было получено всего яиц 12788 и 13301 соответственно. Стоимость продукции составила в опытной группе 931,2 тыс. у. е., или на 4 % выше, чем в контрольной. Отметим, что несмотря на более высокие производственные затраты, в т. ч. кормов, в опытной группе, прибыль составила 152,7 у. е. против 125 у. е.

В расчете на 1 курицу-несушку прибыль составила в контрольной группе 2,5 у. е., а в опытной – 3,05 или больше на 0,55 у. е.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что замена 7 % подсолнечного жмыха на равное по энерго-протеиновому соотношению количество белковой кормовой добавки ДКБ-МС в рационах кур-несушек способствует повышению яйценоскости на 1,8 %, переваримости питательных веществ рациона на 0,7–1,02 п. п., снижению затрат кормов на 10 яиц на 1,3 %, повышению эритро-, лейко- и гемопоэза соответственно на 13,7–10,8 и 7,8 %. Дополнительная прибыль в расчете на 1 курицу-несушку составляет 0,55 у. е.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова, М. Б. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / М. Б. Гаврилова, М. П. Щетинин, Д. М. Фиалков. – Барнаул Омск: АлтГТУ. – 2004. – 240 с.
2. Гапонова, Л. В. Переработка и применение молочной сыворотки / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Н. В. Волотовская // Молочная промышленность. – 2004. – № 7. – С. 52–53.
3. Голушко, В. М. Молочная сыворотка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линковец, А. В. Голушко // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 98–100.
4. Измайлович, И. Б. Биорезонанс цыплят на новую белковую кормовую добавку / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, А. А. Шункевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки. – 2016. – № 4. – С. 3–8.
5. Колокольников, Н. В. Использование сухой молочной сыворотки в рационах бройлеров первого периода выращивания / Н. В. Колокольников, Н. И. Якунина, С. В. Фирстова // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири. – Омск, 2000. – С. 131–134.
6. Косарев, В. А. Сухая молочная сыворотка в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. А. Косарев. – Сергиев Посад, 2007. – 21 с.
7. Кравченко Э. Ф., Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова // Молочная промышленность. – 2005. – № 4. – С. 22–27.
8. Самкова, Е. Л. Влияние сухой молочной деминерализованной сыворотки и двухкомпонентной смеси на продуктивность и обмен веществ молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Л. Самкова. – Брянск: ГСХА. – 2006. – 24 с.
9. Шмаилова, Т. А. Обмен веществ и мясные качества цыплят-бройлеров при скармливании сухой молочной сыворотки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Шмаилова. – Белгород. – 2007. – 23 с.
10. Berlin, E. A. Revertibility of water vapor absorption by cottage cheese whey solids / E. A. Berlin, B. A. Andersen // J. Dairy Sci. – 2016. – № 11. – P. 47–61.

ИММУНОТРОПНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДКБ-МС В ОРГАНИЗМЕ КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: inserta@tut.by

(Поступила в редакцию 28.01.2019)

Целью настоящих исследований явилось изучение иммунотропных проявлений белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада. Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Объектом исследований были куры родительского стада кросса «Хайсекс белый», а предметом эксперимента – отечественная белковая кормовая добавка ДКБ-МС. Белковая кормовая добавка создана в институте физико-органической химии Академии Наук Беларуси путем выращивания на молочной сыворотке специальных кормовых дрожжей *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4 и содержит 47,9 % белка.

Проведенными исследованиями установлено, что замена 5 % рыбной муки на 5 % белковой кормовой добавки ДКБ-МС в рационах кур родительского стада способствует повышению общего биоресурсного потенциала посредством стимуляции эритро-, лейко- и гемопоэза, активизации фагоцитарной активности клеточных факторов защиты организма, яйценоскости кур при снижении затрат кормов на 10 яиц и получению дополнительной прибыли.

Ключевые слова: импортозамещение, белковая кормовая добавка ДКБ-МС, куры родительского стада, биоресурсный потенциал, затраты кормов, экономика.

*The purpose of these studies was to study the immunotropic manifestations of the protein feed additive DKB-MS in the hens of the parent flock. Scientific and economic experience was carried out in the OJSC «1st Minsk Poultry Factory». The object of the research was the hens of the parent flock of «Hisex white» cross, and the subject of the experiment was the domestic protein feed additive DKB-MS. Protein feed additive was created at the Institute of Physical and Organic Chemistry of the Academy of Sciences of Belarus by growing on the whey of special feed yeast *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* BIM Y-4 and contains 47,9 % protein.*

Studies have found that replacing 5 % of fishmeal to 5 % of the protein feed additive DKB-MS in the diets of the chickens of the parent flock enhances the overall bioresource potential by stimulating erythro-, leuco- and hemopoiesis, activating the phagocytic activity of cellular factors of body defense, egg production. chickens while reducing the cost of feed by 10 eggs and obtaining additional profits.

Key words: import substitution, protein feed additive DKB-MS, hens of parent flocks, bioresource potential, feed costs, economy.

Введение. ДКБ-МС создана в институте физико-органической химии АН Беларуси путем выращивания на основе молочной сыворотки кормовых дрожжей *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4, которая носит название «Белковая кормовая добавка ДКБ-МС» ТУ ВУ 100185198.183-2015 и содержит 47,9 % белка.

Подобный поиск таких бионутриентов закономерен, поскольку протеиновые корма являются самыми дефицитными и дорогими компонентами рационов не только для птиц, но и всех сельскохозяйственных животных. Настоящая кормовая добавка по сути является итогом непрерывного процесса поиска, приобретения и накопления научных знаний в области расширения белковой кормовой базы для животноводства. Эта проблема не нова. Если у жвачных животных белок может синтезироваться в преджелудках микроорганизмами, то у моногастричных, в том числе и кур, такой возможности нет. У коровы, например, за сутки может синтезироваться до 450 г бактериального белка, что обеспечивает около 30 % общей потребности в протеине.

Общеизвестно, что устранить дефицит белка в рационах птиц за счет кормовой базы не представляется возможным, в связи с этим разработка инновационных методов и приемов получения протеиновых кормовых средств с помощью микроорганизмов – реальная возможность выхода из сложившейся ситуации. Субстратами для такого синтеза могут быть источники промышленного и сельскохозяйственного производства. Это и очищенные жидкие парафины нефти, и гидролизаты древесины и торфа, и отходы спиртовой и сахарной промышленности, корзинки подсолнечника, стержни кукурузных початков, виноградные выжимки и др. Мы в своих исследованиях предпочли молочную сыворотку – побочный продукт, получаемый в процессе производства сыра, творога и казеина.

Из существующего уровня техники известно большое количество вариантов применения молочной сыворотки: в качестве ингредиента хлебобулочных изделий, напитков и желе, десертов и мороженого [4], а также для приготовления питательных сред, спортивного питания, кормов и удобрений [5, 7, 8], моющих средств, косметики и оздоровительных ванн [6, 9] в натуральном и высушенном виде [9, 12]. Однако наиболее целесообразным, на наш взгляд, следует считать использование молочной сыворотки в комбикормах в высушенном порошкообразном виде. Известны различные способы ее получения: «Способ производства сухой молочной сыворотки» патент №2098977; «Способ производства сухой молочной гранулированной сыворотки» патент №2203551; «Способ переработки молочной сыворотки» АС № 1358891 и др. Но все кормовые добавки на основе сухой молочной сыворотки характеризуются низким содержанием белка [2, 3].

Особенностью данного продукта является и то, что в процессе жизнедеятельности протеинсинтезирующих дрожжей в молочной сыворотке накапливается не только биомасса богатая белком и витаминами, но и целым комплексом биологически активных веществ – продуктов эндо- и экзогенной их деятельности, в результате чего сыворотка

приобретает качественно новые свойства, превращаясь в высокоэффективный биологически активный кормовой продукт. ДКБ-МС представляет собой тонкодисперсный порошок светло-кремового цвета, внешне не отличающийся от сухого молока.

Изучение эффективности применения инновационной кормовой добавки в рационах животных и сельскохозяйственной птицы представляет большой научный и практический интерес.

Цель исследований. На основании ранее проведенных экспериментов [1, 5, 6] и научного анализа литературных данных целью настоящих исследований явилось изучение иммунотропных проявлений белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Объектом исследований были куры родительского стада кросса «Хайсекс белый», а предметом эксперимента – отечественная белковая кормовая добавка ДКБ-МС. Было сформировано две группы кур по 33 головы в каждой. Птица размещалась в двухъярусных клеточных батареях КБР-2 для совместного содержания кур и петухов (30 несушек и 3 петуха). Кормление птицы осуществлялось полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,5 % сырого протеина (СП) и 1142 кДж обменной энергии (ОЭ). Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше – 16,2 % СП и 1079 кДж ОЭ.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-контр.	33	ОР* – комбикорма ПК-1-14; ПК-1-15
2-опытная	33	ОР – вместо 5 % рыбной муки в контрольной группе включено 5 % БКД-МС**

* ОР – основной рацион; ** рыбная мука и БКД-МС равноценны по энергетической и протеиновой питательности.

Комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ, как и для кур-несушек промышленного стада, с разницей лишь в повышенной витаминной обеспеченности рационов. Например, витамина А промышленным несушкам требуется ввести на 1 тонну комбикорма 7 млн МЕ, а курам родительского стада – 10 млн МЕ, витамина D₃ – 2 млн. МЕ, витамина Е – 10 г и т. д.

В период исследований изучали следующие показатели: сохранность поголовья, живую массу птицы – путем индивидуального взве-

делением их по категориям, массу яиц – путем индивидуального взвешивания по 5 смежных дней каждого месяца, морфологические и биохимические показатели яиц определяли по общепринятым методикам, химический состав комбикорма и помета – на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных БГСХА по общепринятым методикам, гематологические показатели и аминокислотный состав продукции изучали в лабораториях химических исследований БГСХА и института физико-органической химии, экономическую эффективность рассчитывали по данным бухгалтерского учета на птицефабрике и результатов исследований, уровень достоверности эффектов определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Живая масса несушек в определенной степени является индикатором ее здоровья и продуктивности. В наших исследованиях для начала опыта по экстерьерным и массометрическим показателям была подобрана птица практически без различий между группами (рис. 1).

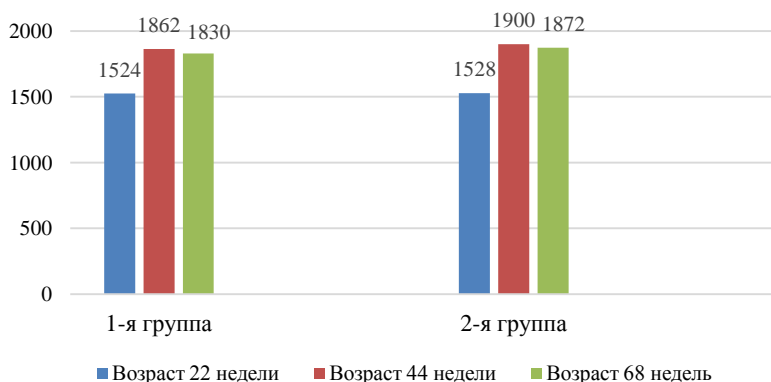


Рис. 1. Динамика живой массы кур-несушек, г

Затем, как свидетельствуют данные рис. 1, в 44-недельном возрасте в середине биологического цикла яйцекладки живая масса несушек обеих групп достигала максимума (1862–1900 г) при разнице в 2,3 %, а к концу яйцекладки в соответствии с общебиологическими законами старения организма и доминированием процессов диссимиляции над процессами ассимиляции, снижением яйценоскости, наблюдалось и снижение живой массы (1830–1872 г).

При достижении максимальной интенсивности яйценоскости (90 %) в 7-месячном возрасте, в дальнейшем к 17-месячному возрасту птицы она снизилась до 20 %. За 332 дня яйцекладки от кур родительского стада контрольной группы получено 265 яиц, а опытной – 271 инкубационное яйцо. Затраты кормов на 10 яиц в контрольной

группе составили 1,83 кг, а в опытной – 1,79 кг или на 2,2 % ниже контроля. Указанная природная модель взаимосвязи продуктивности с затратами кормов на единицу продукции свойственна всем видам сельскохозяйственных животных: в молочном скотоводстве, в свиноводстве и т. д.: чем выше продуктивность, тем ниже затраты кормов на единицу продукции. Снижение затрат кормов на прирост живой массы связано с повышением общего обмена веществ в организме, который проявляется на всех уровнях метаболизма: гематологическом, энзиматическом, иммунологическом. В данном опыте динамика гематологических показателей по периодам биологического цикла яйцекладки представлена в табл. 2.

Таблица 2. Гематологические показатели кур-несушек ($X \pm m$)

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в возрасте 22 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,4 \pm 0,03	2,4 \pm 0,03
Лейкоциты, $10^9/л$	26,5 \pm 0,5	26,6 \pm 0,5
Гемоглобин, г/л	85,6 \pm 1,9	87,1 \pm 1,4
в возрасте 44 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,5 \pm 0,04	2,6 \pm 0,06
Лейкоциты, $10^9/л$	27,3 \pm 0,6	29,9 \pm 0,5*
Гемоглобин, г/л	98,4 \pm 1,9	99,8 \pm 1,8
в возрасте 68 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,4 \pm 0,04	2,5 \pm 0,05
Лейкоциты, $10^9/л$	27,2 \pm 0,6	29,5 \pm 0,7*
Гемоглобин, г/л	84,1 \pm 1,7	86,1 \pm 1,8

* $P \leq 0,05$.

Так, в 44-недельном возрасте критерии эритро-, лейко- и гемопоза в обеих группах были наиболее высокими, причем в опытной группе они были выше контрольных на 4,0–9,5 %, что следует расценивать не более, чем возрастной стабилизацией физиологических процессов и общим повышением биоресурсного потенциала кур-несушек. К концу эксперимента мы наблюдали незначительную депрессию гемопоза в обеих группах, что закономерно. Тем не менее, достоверное увеличение концентрации бесцветных кровяных клеток (табл. 2) предполагает необходимость более детального изучения их морфологического состава. Дело в том, что повышение лейкоцитов, как правило, свидетельствует о наличии в организме какого-нибудь заболевания или других обстоятельств, обусловивших защитную реакцию организма. В случае понижения концентрации лейкоцитов в крови следует говорить о снижении иммунитета птицы и необходимости искать причину угнетения их образования.

По морфологическим признакам и свойству различно окрашиваться красителями лейкоциты делят на две большие группы: гранулоциты (зернистые) и агранулоциты (незернистые). Среди гранулоцитов выделяют базофилы (Б), эозинофилы (Э) и псевдоэозинофилы (П). К агра-

нулоцитам относятся лимфоциты (Л) и моноциты (М). Количество форменных элементов крови может меняться в зависимости от условий содержания, кормления, породных и видовых особенностей птицы. В наших исследованиях лейкограмма кур-несушек выглядела следующим образом (табл. 3).

Таблица 3. Лейкограмма кур-несушек, % (X±m)

Группа	Виды лейкоцитов				
	Б	Э	П	Л	М
в возрасте 22 недель					
1-я	1,38±0,21	3,17±0,22	27,10±2,19	65,04±3,12	3,31±0,17
2-я	1,38±0,23	3,20±0,31	27,40±2,27	65,08±2,24	2,94±0,09
в возрасте 44 недель					
1-я	1,59±0,24	4,61±0,41	26,01±1,35	65,70±0,17	2,09±0,34
2-я	1,48±0,21	3,69±0,28	25,40±0,27	67,32±0,10	2,11±0,21
в возрасте 68 недель					
1-я	1,47±0,23	3,30±0,24	26,60±0,27	65,43±0,26	3,20±0,22
2-я	1,48±0,28	3,21±0,28	24,73±0,22	68,37±0,28	2,21±0,27

Проведенные нами исследования видового распределения лейкоцитов (табл. 4) свидетельствуют о нормальной структурной организации морфологического состава белых клеток крови, или лейкоцитарной формулы, не имеющих отклонений от физиологической нормы. Повышение же общей концентрации лейкоцитов (табл. 2) в пределах нормы свидетельствует об усилении иммунной защиты организма.

Фрагментами картины усиления иммунитета птицы являются показатели клеточных и гуморальных факторов защиты организма, данные о которых представлены в табл. 4.

Таблица 4. Клеточные и гуморальные факторы защиты организма (X±m)

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в возрасте 22 недель		
Фагоцитарная активность, %	57,7±1,2	57,6±1,3
Лизоцимная активность, %	22,3±0,6	22,4±0,7
Бактерицидная активность, %	56,4±1,7	56,2±1,6
в возрасте 44 недель		
Фагоцитарная активность, %	58,2±0,6	59,9±0,8*
Лизоцимная активность, %	23,8±0,8	24,7±0,9
Бактерицидная активность, %	57,3±0,9	58,2±1,0
в возрасте 68 недель		
Фагоцитарная активность, %	58,1±0,6	60,2±0,8*
Лизоцимная активность, %	22,3±1,1	22,4±1,2
Бактерицидная активность, %	56,2±1,3	56,2±1,3

* P ≤ 0,05.

Установленное в наших исследованиях статистически достоверное увеличение показателей фагоцитарной активности лейкоцитов у кур-несушек опытной группы в 44-х и 68-недельном возрасте происходило синхронно с общей концентрацией лейкоцитов (табл. 2), как центрального звена иммунитета всего организма. Постоянно циркулирующие лейкоциты осуществляют иммунологический надзор и уничтожают

генетически чужеродные элементы непосредственно или вырабатывая антитела. Отметим, что у птиц лимфоидные органы по степени функциональной активности в развитии иммунного ответа подразделяются на центральные (тимус, фабрициева сумка) и периферические (селезенка, гордерова железа, лимфоидные узлы в тканях). В отличие от тимуса, который продолжает функционировать, но к концу биологического цикла яйцекладки его активность существенно снижается и уменьшается в размерах, фабрициева сумка интенсивно развивается в первые недели жизни цыплят, а на стадии полового созревания птицы полностью редуцируется. И таким образом, доступным к оценке остается только тимус.

Для более полной характеристики данной железы мы массометрические исследования дополнили морфометрическими методами. Относительная масса тимуса у кур-несушек контрольной группы была на 9,1 % ниже относительно курочек опытной группы (0,175 г против 0,191 г). Линейные размеры долек были следующими, мм: длина 7,61 и ширина 3,87 у контрольных, 8,59 и 4,29 соответственно у опытных. Это свидетельствует о том, что 6–8 пары долей этой железы, располагающихся под кожей в два ряда вдоль трахеи, имели в опытной группе преимущества в показателях линейных промеров, что свидетельствовало о более интенсивном протекании лимфопролиферативных процессов и более высокой степени иммунореактивности у кур опытной группы.

Скоординированность биосинтетических процессов в организме птицы проявляется на всех уровнях метаболизма. Нейрогуморально и цитогенетически регулируемый гомеостаз как морфологическая и функциональная приспособленность организма обеспечивает непрерывную перестройку биосинтетических процессов в соответствии с тем, какие нутриенты в составе корма преобладают в данный момент. Такая скоординированность процессов в организме птицы проявляется на всех уровнях метаболизма. Например, сохранению резистентности организма и поддержанию гомеостаза способствуют различные эволюционно выработанные защитные механизмы, в частности белковые фракции сыворотки крови. В своих исследованиях мы изучали концентрацию общего белка и его фракций в сыворотке крови кур-несушек. Анализ данных фактического содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови показал, что в начале опыта в обеих группах кур-несушек они были практически одинаковыми, соответствующими оптимальным величинам для данного возраста и физиологического состояния птицы. К концу биологического цикла яйцекладки, уровень сырого протеина в рационе был ниже предыдущего (16,3 против 17,2 %), интенсивность яйценоскости снижается и, естественно, уменьшается количество общего белка в сыворотке крови. Тем не менее при общем снижении количества белка в конце исследований (на 8,3–12,0 %) в опытной группе его количество на 3,8 % превосходило

уровень контроля, а иммуноглобулиновая фракция IgG (самый действенный и многочисленный иммуномодулятор, защищающий легочные и желудочно-кишечные пути от инфекции) достоверно превышала их концентрацию в контроле ($P \leq 0,05$), что является показателем повышения неспецифической резистентности организма.

Одним из эволюционно выработанных механизмов защиты организма птицы являются звенья антиоксидантной ферментативной системы. Дело в том, что в процессе расщепления жиров, белков и углеводов образуются продукты окисления: свободные радикалы (способствуют окислению) и перекисные соединения (сдерживают интенсивность окислительных процессов обеспечивая гомеостаз). Они нежелательны организму. Для их нейтрализации существуют антиоксидантные защитные механизмы, т. е. все окислительно-восстановительные реакции в живых клетках в норме уравниваются активностью соответствующих энзиматических процессов. Наши исследования показали, что белковая кормовая добавка ДКБ-МС индуцирует экспрессию генов антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы на 3,2 %, каталазы – на 3,6 % и пероксидазы – на 5,5 % при одновременном снижении активности прооксидантов – метаболитов перекисного окисления липидов диеновых конъюгатов на 6,3 %, малонового диальдегида – на 7,2 % и кетодиенов – на 3,4 %. Определяющим же критерием эффективности производства инкубационных яиц является экономика. Расчеты экономической эффективности производства представлены в табл. 5.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства яиц

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
Поголовье несушек на начало опыта, гол.	30	30
Выбраковано голов, штук	5	5
Падеж, гол	1	1
Количество кормодней, дн.	8632	8664
Среднее поголовье, гол.	26	26
Яйценоскость кур, штук	265	271
Получено яиц всего, штук	6890	7046
Реализационная стоимость инкубационных яиц, у. е.	2067,0	2113,8
Израсходовано кормов, кг	1260,8	1261,2
Всего затрат на производство, у. е.	599,4	560,1
в т. ч. корма, у. е.	419,6	419,9
Получено прибыли, у. е.	1467,6	1553,7
Дополнительная прибыль, у. е.	–	86,1
Дополнительная прибыль в расчете на 1 несушку, у. е.	–	2,87

Расчеты экономической эффективности производства инкубационных яиц (табл. 5) показывают, что дополнительная прибыль в расчете на 1 несушку составляет 2,87 у. е.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что белковая кормовая добавка на основе молочной сыворотки ДКБ-МС способствует повышению общего биоресурсного потенциала кур по-

средством стимуляции эритро-, лейко- и гемопоэза на 2,3–8,4 %, активизации фагоцитарной клеточных факторов защиты организма на 2,1 %, путем развития центрального органа иммунной системы тимуса – на 9,1 %, достоверного повышения (на 1,1 п. п.) иммуноглобулиновой фракции белков сыворотки крови IgG ($P \leq 0,05$), экспрессии генов антиоксидантной защиты организма на 3,2–5,5 % при одновременном блокировании прооксидантов на 3,4–7,2 %. Изученные нами фрагменты сложной картины иммуотропного проявления белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада в комплексе обусловили повышение яйценоскости кур на 2,3 % при снижении затрат кормов на 10 яиц на 2,2 %. Дополнительная прибыль в расчете на 1 курицу-несушку составила 2,87 у. е.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апробация кормового белка, полученного переработкой молочной сыворотки, при кормлении ремонтного молодняка кур / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, И. В. Якимович и др. // *Передовые технологии и техническое обеспечение с-х производства*. – Минск, БГАТУ. – 2017. – С. 136–138.
2. Гаврилова, М. Б. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / И. Б. Гаврилова, М. П. Щетинин, Д. М. Фиалков. – Барнаул Омск: АлтГТУ. – 2004. – 240 с.
3. Гапонова, Л. В. Переработка и применение молочной сыворотки / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Н. В. Вологовская // *Молочная промышленность*. – 2004. – № 7. – С. 52–53.
4. Голушко, В. М. Молочная сыворотка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линковец, А. В. Голушко // *Молочная промышленность*. – 2006. – №6. – С. 98–100.
5. Измайлович, И. Б. Биорезонанс цыплят на новую белковую кормовую добавку / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, А. А. Шункевич // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – Горки. – 2016. – № 4. – С. 3–8.
6. Измайлович, И. Б. Импортзамещение рыбной муки новой кормовой добавкой / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. – Горки, БГСХА, 2018. – С. 220–227.
7. Колокольников, Н. В. Использование сухой молочной сыворотки в рационах бройлеров первого периода выращивания / Н. В. Колокольников, Н. И. Якунина, С. В. Фирстова // *Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири*. – Омск, 2000. – С. 131–134.
8. Косарев, В. А. Сухая молочная сыворотка в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. А. Косарев. – Сергиев Посад, 2007. – 21 с.
9. Кравченко Э. Ф., Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова // *Молочная промышленность*. – 2005. – № 4. – С. 22–27.
10. Самкова, Е. Л. Влияние сухой молочной деминерализованной сыворотки и двухкомпонентной смеси на продуктивность и обмен веществ молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Л. Самкова. – Брянск: ГСХА, 2006. – 24 с.
11. Шмаилова, Т. А. Обмен веществ и мясные качества цыплят-бройлеров при скормливании сухой молочной сыворотки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Шмаилова. – Белгород, 2007. – 23 с.
12. Berlin, E. A. Reverbity of water vapor obsorbtion be cotrage sheese whey solids / E. A. Berlin, B. A. Andersen // *J. Dairy Sci.* – 2016. – № 11. – P. 47–61.

К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ

А. Я. РАЙХМАН

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

Составлены оптимальные рационы на основании содержания в кормах обменной энергии. Обменная энергия вычислялась разными методами, используемыми в производстве. При этом структура рационов существенно различалась. Определено количественно изменение доли дорогостоящих концентрированных кормов при расчете разными методами. Разница в структуре рационов может составлять до 20% по энергетическому показателю, что, безусловно, влияет на расход кормов и продуктивность.

Ключевые слова: лактирующие коровы, оптимизация рационов, обменная энергия.

The optimum diets on the basis metabolism energy was made. It was calculated by different methods used in manufacture. Thus the structure of diets essentially differed. The change of a share of the expensive concentrated cows is determined quantitatively at account by different methods. The difference in structure of diets can make up to 20 % on a power parameter, that, certainly, influences the charge of forages and efficiency.

Key words: lacting cows, optimization of diets, metabolite energy.

Введение. Решающий фактор в реализации технологии производства продукции животноводства – наличие кормов высокого качества. По сумме затрат, корма могут занимать более 55 % в структуре производства молока. Для минимизации затрат на кормовые средства необходимо уметь правильно определить их питательные достоинства, основным из которых является содержание полезной энергии, и составить полноценный рацион.

В Республике Беларусь традиционно основным кормом в рационах молочного скота является силос из кукурузы и сенаж из многолетних трав. Эти корма являются основой рационов, и их доля достигает 45–80 % по энергетической питательности. При нарушении технологии заготовки концентрация энергии в них падает, что обуславливает необходимость добавления зерновых концентратов с высоким содержанием крахмала. Но не только стоимость рационов снижает экономическую эффективность производства молока. Не менее значимым фактором может оказаться сокращение сроков эксплуатации высокопродуктивных коров, что связано с заболеваниями пищеварительного тракта и преждевременным выбытием [5, 6, 8].

При совершенствовании наукоемких технологий все большее значение приобретает анализ информации, позволяющий выявить факторы, сдерживающие повышение эффективности производства, с целью разработки мероприятий по их устранению [1, 3, 12].

Для создания наиболее благоприятных условий содержания и кормления животных, необходимо учитывать реальные возможности технологий производства кормов и кормовой базы. Современная наука предлагает много разных методов оценки качества заготавливаемого сырья, среди которых все большее внимание уделяется так называемым косвенным методам. Некоторые параметры кормов определяются в результате лабораторных исследований, остальные – расчетными методами. Далеко не всегда можно заменить физиологические исследования расчетными методами, так как ошибка приводит к существенным отклонениям при планировании рационов. Поэтому разработка надежных практических приемов оценки качества кормов заслуживает особого внимания [2, 5, 8, 9, 13].

В арсенале науки имеются мощные средства анализа взаимосвязей факторов при заготовке кормов. Параметрический анализ корреляционно-регрессионных моделей позволяет обобщить закономерности, полученные в опытах на животных, и вскрыть причины, сдерживающие повышение эффективности производства. Параметрический метод можно отнести к наиболее объективным методам. Он основывается на количественном и качественном выражении исследуемых свойств, и установлении взаимосвязей между параметрами как внутри управляющей и управляемых подсистем, так и между ними. Сущностью этого метода является определение необходимой и достаточной совокупности показателей, характеризующих все исследуемые свойства системы и формирование зависимостей, характеризующих суммарный эффект от применения системы или ее элементов. Это дает возможность определить степень влияния параметров на результат и предсказать их изменение в реальном производстве [4, 9].

Мы использовали метод статического параметрического анализа в нашей работе. В основе его лежит корреляционно-регрессионная модель. Этот метод позволяет изучать изменение решающих производственных показателей в зависимости от влияющего фактора. Был выбран один из решающих факторов – концентрация обменной энергии в объемных кормах. В математическую модель включались управляющие параметры, такие как стоимость отдельных ингредиентов, концентрация энергии в кормах, содержание протеина и углеводов в кормах, и другие [8, 11, 12].

Основным результирующим показателем была принята стоимость рациона. При этом его физиологическая полноценность, по условию решения, не снижалась.

Цель исследований – рассчитать сравнительную экономическую эффективность рационов кормления, сбалансированных средствами математического моделирования, при условии расчета энергетических показателей разными методами, предлагаемыми ведущими научно-исследовательскими учреждениями стран СНГ и Европы.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: провести сравнительный анализ состава силосов в разные фазы вегетации; оценить разные методы расчета показателей обменной энергии и чистой энергии лактации; произвести параметрический анализ факторов влияющих на энергетическую питательность кормов и определить потенциальные возможности повышения ее при консервировании кормов из кукурузы; разработать метод параметрического анализа, определить его алгоритм и написать программу на VBA для использования совместно с пакетом электронных таблиц Excel; испытать новый инструмент анализа «Параметрический анализатор».

Мы также попытались определить значимость ошибки расчета и сделать прогноз потери экономической эффективности в зависимости от ее размера.

Материал и методика исследований. Базой для исследований выбрано ОАО «Новгородищенское», Исследования проводились в зимне-стойловый период 2012 года где на 1 января 2012 года, площадь пашни составляла 6328 га, сельскохозяйственных угодий 8237 га, общая площадь предприятия составляет 8999 га. С 2010 по 2012 год посеы кукурузы на силос здесь существенно увеличены (с 360 до 1205 га, т. е. почти пятая часть от всей площади сельскохозяйственных угодий). Начало закладки силосных траншей – вторая неделя августа. Это молочная спелость зерна. Последний урожай на силос убирали в сентябре, когда зерно практически достигло восковой спелости и содержание сухого вещества приблизилось к 30 %. Кукуруза на зерно выдерживалась до октября. Растения уже приобретали темную окраску листьев, а содержание сухого вещества достигало 38–43 % и более [10, 11, 12, 13, 14].

Данные о питательности зеленой массы и готовых силосов получены в областной лаборатории зоотехнического анализа кормов, куда регулярно сдавались образцы в процессе заготовки кормов и при открытии хранилищ для скармливания крупному рогатому скоту.

Для решения оптимизационных моделей рационов для стельных сухостойных и дойных коров мы использовали компьютерную программу «Конструктор рационов кормления», разработанную на кафедре кормления сельскохозяйственных животных БГСХА. Для выявления сдерживающих факторов и анализа возможностей совершенствования системы кормления мы использовали «Динамический параметрический анализатор», разработанный на кафедре кормления сельскохозяйственных животных БГСХА. Этот инструмент использовался для обоснования возможности снижения расхода концентратов и стоимости рациона в зависимости от питательности объемистых кормов в сторону улучшения, которая изменялась через заданный интервал [9].

Составлен оптимальный рацион кормления для лактирующих коров, который был подвергнут анализу на предмет возможностей его

улучшения за счет повышения качества объемистых кормов. Это принципиально новый инструмент анализа оптимизационных моделей рационов кормления. Подготовлен программный модуль в формате надстройки Excel. Он написан на языке высокого уровня VBA.

Основным методическим элементом является возможность реализации не только для моделей линейного программирования, но и для нелинейных моделей, и, самое главное, – для многоцелевых математических моделей, которые используются в программе «Конструктор рационов кормления», и наилучшим образом подходят для оптимизации рационов в условиях ограниченной кормовой базы. Инструмент может быть модернизирован в соответствии с потребностями пользователя. Исходный код является собственностью автора, а распространение программы осуществляется в формате скомпилированной надстройки Excel.

Результаты исследований. Основное различие в составе сравниваемых силосов заключается в содержании сухого вещества. По мере созревания растений оно увеличивается от 21,6 % в фазе молочной зрелости зерна до 32,2 % в фазе восковой зрелости как показано в табл. 1. Различия в химическом составе сухого вещества не столь значительны. По мере созревания увеличивается содержание клетчатки с 23,4 % в фазе молочной спелости до 26,3 % – в восковой. Особенно заметно накопление клетчатки в последнюю фазу вегетации. В течение 2–3 недель этот показатель увеличился с 23,7 до 26,3 %, тогда как кукуруза молочной и молочно-восковой спелости по этому показателю практически не различалась. Принимая во внимание высокое разнообразие данных о питательности силосов, мы не претендуем на высокую точность результатов расчетов. Но в целом закономерность прослеживается достаточно определенно. В начале октября кукуруза заметно изменила окраску. Листья потемнели и стали жесткими. Формирование початков завершилось. Влажность снизилась до 45–60 %. В такой стадии роста растений практически невозможно произвести трамбовку даже при измельчении 4–6 мм. Повышается содержание клетчатки и крахмала, а количество сахара и протеина снижается. Отличительной особенностью можно считать преобразование крахмала зерна кукурузы. Соотношение амилозы и амилопектина смещается в сторону последнего и, таким образом, возрастает количество «стабильного» крахмала. Эта фракция имеет большое значение в кормлении высокопродуктивных коров, так как значительно хуже расщепляется в рубце микроорганизмами. Она продвигается в сычуг, где подвергается воздействию фермента амилазы с дальнейшим распадом до глюкозы и всасыванием в тонком отделе кишечника. Поэтому большая часть посевов кукурузы должна выращиваться на зерно с максимально поздними сроками уборки (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав силосов

Показатель	Фаза вегетации растения (спелость зерна)		
	молочная	молочно-восковая	восковая
Сухое вещество, %	22,6	25,0	29,5
В сухом веществе, %			
Органическое вещество	93,4	93,4	93,7
Сырой протеин	8,5	7,5	7,4
Сырой жир	4,0	4,3	4,5
Сырая клетчатка	23,4	23,7	26,3
Безазотистые экстрактивные вещества	57,5	57,9	55,5

Из таблицы видно, что по фазам вегетации содержание протеина снижается с 8,5 до 7,4 %, а концентрация жира увеличивается незначительно с 4,0 до 4,5 % по отношению к сухому веществу. Основной компонент органического вещества – углеводы (крахмал). За счет формирования початков его количество в зеленой массе, а затем и в силосе возрастает. Но в расчете на единицу сухого вещества незначительно снижается с 57,5–57,9 % в фазе молочной спелости, до 55,5 % – в восковой спелости зерна [7, 10, 11]. Переваримость питательных веществ силосов представлена в табл. 2.

Таблица 2. Переваримость питательных веществ силосов, %

Показатель	Фаза вегетации растения (спелость зерна)		
	молочная	молочно-восковая	восковая
Сухое вещество	68,9 ± 0,92	71,2 ± 0,33	63,4 ± 1,25
Органическое вещество	70,0 ± 0,83	73,1 ± 0,32	65,1 ± 1,41
Сырой протеин	55,0 ± 0,55	51,6 ± 0,50	48,2 ± 1,52
Сырой жир	60,7 ± 0,75	61,2 ± 0,73	69,7 ± 0,62
Сырая клетчатка	58,1 ± 0,75	61,1 ± 1,00	53,8 ± 2,19
Безазотистые экстрактивные вещества	75,8 ± 0,37	79,6 ± 0,30	71,7 ± 1,31

Наилучшая перевариваемость большинства компонентов сухого вещества наблюдалась в фазу молочно-восковой спелости зерна, и только жиры перевариваются лучше при формировании зерна восковой спелости, тогда как перевариваемость протеина в эту фазу снижается. Расчет содержания валовой энергии проводился с учетом стандартных коэффициентов перевода весовых единиц в энергетические. Такая методика считается достаточно надежной и дает незначительное расхождение по сравнению с классическим методом определения в «калориметрической бомбе».

Далее представлены уравнения для расчета содержания количества обменной энергии в сухом веществе кукурузного силоса.

Основное регрессионное уравнение (1) разработано Всесоюзным институтом животноводства и представлено в известном справочнике «Нормы и рационы», изданном под редакцией академика А. П. Калашникова. Для расчета необходимы данные о переваримости кормов. Поскольку в практике животноводства получить эту инфор-

мацию опытным путем не представляется возможным, коэффициенты переваримости берут из справочников [2, 4, 5]:

$$ОЭ = 0,0175 \text{ пБ} + 0,0312 \text{ пЖ} + 0,0137 \text{ пК} + 0,0148 \text{ пБЭВ}. \quad (1)$$

Следующая методика (2) основана на разработках Генниберга и Штоммана. Она используется в странах Европы для прогнозирования содержания физиологически полезной энергии в кормах для крупного рогатого скота. Это уравнение является также первым этапом расчета чистой энергии лактации [2]:

$$ОЭ = 0,0312 \text{ пЖ} + 0,0136 \text{ пКл} + 0,0147 \text{ ОПОМ} + 0,00234 \text{ сП}. \quad (2)$$

Всесоюзным институтом животноводства для расчетов энергетической питательности в производстве предложено уравнение с учетом только двух групп сырых органических веществ – сырая клетчатка и сырой протеин (3). Точность такого расчета, естественно ниже, но не требуется информации о переваримости:

$$ОЭ = (53,53 - 0,015 \text{ сКл} + 0,093 \text{ сП}) \times 0,0086 \text{ ВЭ}. \quad (3)$$

Этим же институтом разработан четвертый вариант расчета, который на первый взгляд может показаться менее точным, так как основан на содержании не перевариваемых, а сырых питательных веществ [4]. Но такая информация может быть получена непосредственно из лаборатории зоотехнического анализа кормов без проведения опытов по переваримости.

$$ОЭ = 10,365 + 0,026 \text{ сП} + 0,275 \text{ сЖ} - 0,176 \text{ сКл} + 0,047 \text{ сБЭВ}. \quad (4)$$

Помимо предлагаемых выше зависимостей, существуют и другие, но нами не рассматривались упрощенные приближительные методы определения концентрации в кормах обменной энергии такие как использование коэффициентов Аксельсона, гостированная методика БелНИИЖ и др. Они предназначены для быстрого приближительного прогноза энергетической питательности кормов в производственных условиях, когда отсутствует информация о химическом составе сухого вещества.

Мы рассчитали энергетическую питательность силосов, заготовленных из кукурузы в разные фазы вегетации растений всеми перечисленными методами и сравнили результаты (табл. 3).

Таблица 3. Энергетическая питательность силосов, рассчитанная с использованием регрессионных уравнений, МДж

Фаза вегетации (спелость зерна)	Метод расчета							
	1		2		3		4	
	в СВ	в натуральном корме	в СВ	в натуральном корме	в СВ	в натуральном корме	в СВ	в натуральном корме
Молочная	9,89	2,24	9,81	2,22	9,18	2,07	9,42	2,13
Молочно-восковая	10,30	2,58	10,22	2,56	9,03	2,26	9,64	2,41
Восковая	10,54	3,11	10,46	3,09	9,03	2,66	4,46	1,32

Из таблицы видно, что разница в показателе КОЭ весьма существенна. Расчеты по сырым питательным веществам показывают наименьшее содержание ОЭ. Так, при сравнении с классическим методом, предложенным Генибергом и Штоманом (№1), она на 0,87 МДж ниже (9,89 и 9,42) для силоса в молочной стадии спелости зерна. В молочно-восковой спелости – на 0,66 МДж (10,30 и 9,64), а в восковой – результат получился и вовсе некорректный (4,46 МДж ОЭ/кг СВ).

Первые два метода (основанные на перевариваемых питательных веществах) практически не различались. Упрощенная методика (по протеину и клетчатке) не может быть применима в производстве. Она занижает показатель энергоемкости кормов почти на 1 МДж при расчете на сухое вещество и на 0,2–0,3 МДж – на натуральное вещество корма.

Параметрический анализ мы проводили методом простого табулирования в электронной таблице (здесь еще не использовали инструмент автоматического циклического решения). Рационы решались средствами оптимизатора «Конструктор рационов кормления». Было составлено 12 рационов на продуктивность 30 кг молока в сутки для живой массы 600 кг. Результаты анализа представлены в табл. 4.

Таблица 4. Оптимальное соотношение кормов в рационах коров при разных методах вычисления ОЭ в объемных кормах

Фаза Корма	Молочная		Молочно-восковая		Восковая	
	ОК	КК	ОК	КК	ОК	КК
ОЭ = 0,0175 пБ + 0,0312 пЖ + 0,0137 пК + 0,0148 пБЭВ						
% по весу	84,98	15,02	88,00	12,00	89,05	10,95
% по ОЭ	52,86	47,14	62,60	37,40	69,12	30,88
% по СВ	60,07	39,93	68,32	31,68	73,84	26,16
ОЭ = 0,0312 пЖ + 0,0136 пКл + 0,0147 ОПОМ + 0,00234 сП						
% по весу	84,15	15,85	87,11	12,89	88,14	11,86
% по ОЭ	51,06	48,94	60,49	39,51	67,02	32,98
% по СВ	58,54	41,46	66,53	33,47	72,06	27,94
ОЭ = (53,53-0,015 сКл+0,093 сП)×0,0086 ВЭ						
% по весу	78,42	21,58	75,66	24,34	72,28	27,72
% по ОЭ	39,96	60,04	38,34	61,66	38,03	61,97
% по СВ	49,14	50,86	47,76	52,24	47,51	52,49
ОЭ = 10,365 + 0,026 сП + 0,275 сЖ – 0,176 сКл + 0,047 сБЭВ						
% по весу	80,62	19,38	80,98	19,02	—	—
% по ОЭ	43,94	56,06	47,60	52,40	—	—
% по СВ	52,51	47,49	55,61	44,39	—	—

* ОК – объемистые корма, КК – концентрированные корма

Консервирование кукурузы в молочной фазе спелости зерна обеспечивает наименьший удельный вес концентратов – 47,14 % при расчете классическим методом через перевариваемые питательные вещества (метод №1), а наибольший (60,04 %) – при расчете упрощенным методом по информации о клетчатке и сырому протеину. Необходимо подчеркнуть, что при использовании уравнения 4, где расчет основан на сырых компонентах органического вещества, получается заниженная оценка энергетической питательности силоса. Этот метод нельзя

считать пригодным для работы, так как не удалось определить содержание ОЭ в силосной массе при консервировании ее в фазу восковой спелости. Разработчики не позаботились об экстраполяции закономерности за пределы 32 % по содержанию сухого вещества. По этой причине нами было проведено табулирование каждого из представленных уравнений в диапазоне от 15 до 40 % сухого вещества силосуемой массы. Все остальные уравнения показали стабильный результат и, таким образом, могут применяться для расчетов.

Заключение. 1. Методы расчета содержания обменной энергии в силосах, применяемые на практике, не равнозначны по результатам вычислений. Расчет питательности по сырым компонентам органического вещества рассмотренными нами методами не дают адекватной оценки содержания энергии. Но ввиду простоты использования их необходимо совершенствовать, используя доступный статистический материал о питательности силосов.

2. Расчеты содержания энергии разными методами дают значительные расхождения. Насколько они существенны можно определить посредством составления оптимальных рационов, оптимизируемых по энергии и сухому веществу. Такой подход позволяет точно определить соотношение основных групп кормов в рационе. Можно рассчитать потребность в концентратах в зависимости от показателя концентрации обменной энергии в силосах.

3. Сравнительная оценка рационов с разными параметрами энергетической питательности кормов, показала, что при использовании точных методов определения энергоемкости кормов доля концентратов может быть снижена с 52,4 % до 37,4 % по обменной энергии в фазу молочно-восковой спелости зерна. В фазу восковой спелости эти значения составляют 52,49 % и 30,88 % соответственно. Такие соотношения получены при составлении рационов для высокопродуктивных коров с удоем 30–34 кг молока в сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Н. В. Оптимизация уровня концентратов крупного рогатого скота / Н. В. Григорьев // Научные труды Кировской лугоболотной опытной станции «Проблемы и перспективы природопользования». – Киров, 1999. – С. 84–95.
2. Григорьев, Н. В. Биологическая полноценность кормов / Н. В. Григорьев, Н. П. Волков, В. С. Воробьев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 286 С.
3. Гаврилов, Г. В. Моделирование структуры кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия. Методические указания и индивидуальные задания / Г. В. Гаврилов. – М.: Издательство МСХА, 2005
4. Горчаков, А. А. Компьютерные экономико-математические модели / А. А. Горчакова, И. В. Орлова. – М.: ЮНИТИ, 1995. – С. 26.
5. Грицюк С. Н. Математические методы и модели в экономике / С. Н. Грицюк, Е. В. Мирзоева, В. В. Лысенко. – М.: Феникс, 2007.
6. Копенкин, Ю. И. Моделирование использования кормов на сельскохозяйственных предприятиях / Ю. И. Копенкин. – М.: Изд-во МСХА, 2004.
7. Кормление сельскохозяйственных животных / А. Я. Райхман, М. В. Шупик [и др.]. – Горки, 2014. – 236 с.
8. Райхман, А. Я. Приемы составления рационов с использованием персонального компьютера / А. Я. Райхман. – Горки, 2006. – 56 с.
9. Райхман, А. Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий / А. Я. Райхман. – Горки : БГСХА, 2013. – 152 с.

10. Райхман, А. Я. Оптимизация рационов лактирующих коров при различном потреблении сухого вещества кормов / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVI международной научно-практической конференции. – Горки, 2013. – С. 292–296.

11. Райхман, А. Я. Моделирование рационов лактирующих коров с использованием энергетических добавок. / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2014. – Вып. 17. – С. 214–221.

12. Райхман, А. Я. Эффективность использования объемных кормов разного класса качества в рационах лактирующих коров. / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. – Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 20. – Ч. 1. – С. 247–256.

13. Самыкин, В. А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов / В. А. Самыкин, И. Я. Пигорев, И. А. Оксененко // Современные наукоемкие технологии, 2008. – № 4, С. 58–60.

14. Самыкин, В. Н. Урожайность и биоэнергетическая оценка агроприемов при возделывании кукурузы на зерно в зернопропашном севообороте в условиях Белгородской области / В. Н. Самыкин, В. Д. Соловиченко, А. А. Потрясаев // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 27–29.

15. Хайруллин, Ф. Н. Экономическая эффективность использования кормов / Ф. Н. Хайруллин // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №6.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ В ЭНЕРГИИ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. Я. РАЙХМАН

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

Предлагается методика расчета нормы кормления лактирующих коров от фактического потребления кормов. Разработаны оптимальные типовые рационы для новотельных коров с высокой продуктивностью.

Ключевые слова: *лактирующие коровы, кормовая норма, оптимизация рационов, методика определения потребности, период раздоя.*

The technique of account of norm кормления лактирующих of the cows from actual consumption of forages worked out. The optimum typical diets for cows with high productivity are developed.

Key words: *lacting cows, fodder norm, optimization of diets, technique of definition of requirement, first period of lactation.*

Введение. При контроле за полноценностью кормления молочного скота, основным моментом является составление и корректирование суточных кормовых рационов. В основе правильно составленного рациона лежит норма кормления животных, которая зависит от определенных факторов, влияющих на нее. В доступной литературе, включая справочные пособия и нормативные документы, предлагается множество методик расчета и корректирования кормовой нормы, зачастую противоречивых и несовершенных, отличающихся сложностью понимания и реализации [7, 9, 10, 11].

Существующие рекомендации по кормлению молочного скота сложно использовать в работе. Они требуют от специалистов хозяйств проведения множества дополнительных расчетов по определению потребности животных в зависимости от большого количества факторов и по широкому кругу показателей питательности. Это сопряжено с затратами времени и является причиной множества ошибок [1, 3, 4].

Совершенно очевидно, что возникла необходимость разработки такой информационной поддержки, при которой выбор кормовых норм будет предельно упрощен и обеспечит надежную платформу для составления кормовых рационов в каждом хозяйстве агропромышленного комплекса нашей республики [2, 5, 9].

Анализ источников. Нами проанализировано достаточное количество источников, содержащих информацию о потребности животных в питательных и биологически-активных веществах за последние два-

дцать лет. Форма представления данных принципиального значения не имеет, но от неё зависит восприятие информации человеком. В простейшем случае – это может быть набор таблиц, из которых вручную можно будет выбирать норму кормления в зависимости от влияющих на нее факторов. Такой формат уже используется отечественными учеными и разработчиками во многих справочниках и учебниках в течение более 25 лет. К сожалению, при нормировании питания молочного скота, и особенно лактирующих коров, эти таблицы не учитывают некоторые существенные факторы, влияющие на выбор большинства нормируемых показателей. Например, нет вариантов определения потребности в зависимости от периода лактации или сухостойного периода. Таблицы представлены в разрезе живой массы животных, и далее в каждой из них выбирается суточный удой скорректированного по жиру молока. Все остальное приходится досчитывать самостоятельно. Как правило, это набор из 4-5 таблиц для различной живой массы с градацией 50 кг – 500, 550, 600 и 650 кг. В отдельных изданиях дополнительно включены таблицы для массы 450 и 700 кг [7, 8]. Представление информации может быть таким, как показано в табл. 1.

Таблица 1. **Формат представления информации для выбора кормовой нормы для коровы живой массой 500 кг без учета фазы лактации**

Показатели	Суточный удой 4% молока				
	14	16	18	20	22
ЭКЕ	14,5	15,6	16,7	17,8	18,7
Сухое вещество, кг	14,9	15,7	16,4	17,1	17,7
Сырой протеин, г	1890	2065	2244	2441	2606
Сырая клетчатка, г	3727	3784	3824	3847	3829
.....

При этом обеспечивается предельная простота выбора нормы.

Если потребность животных необходимо скорректировать в зависимости от фазы лактации, то расчеты существенно усложняются. Непонятно – как изменится и потребление кормов, на сколько возрастет концентрация энергии и других факторов питания в единице сухого вещества и т.д. Существующие рекомендации недостаточно конкретны и приводят к путанице при попытке самостоятельно разобраться. В крайнем случае требуется консультация учёных, разработчиков используемого метода. Цель работы – упростить алгоритм выбора кормовой нормы для коров в первый период лактации, приведя информацию к табличному виду, а также разработать оптимальную структуру рационов на раздое при планировании продуктивности 7 – 9 тыс. кг. молока за лактацию.

Материал и методика исследований. Для создания информационных таблиц для выбора потребности животных в энергии и органи-

ческих веществах мы использовали данные, предоставленные американским национальным исследовательским советом (National Research Council) [13]. Они представлены в табл. 2.

Таблица 2. Концентрация энергии и питательных веществ в рационах коров (Живая масса – 600 кг, продуктивность 7000-9000 кг молока за лактацию)

Питательные вещества, % СВ	Фаза лактации			
	до 45 дней	46–100	101–200	201–305
Сухое вещество (СВ), %	40–45	40–45	45–50	45–50
ЧЭЛ, МДж/кг СВ	7,1–7,3	6,9–7,0	6,5–6,3	5,9–6,0
ОЭ, МДж/кг СВ	11,8–12,2	11,5–11,6	10,8–10,5	9,8–10,0
Сырой протеин, %СВ	19	17–18	15–17	15
Усваиваемый протеин, %СВ	19	17–18	15–17	15
Нерасщепляемый протеин, %СП	37–42	35–40	33–37	28–30
Расщепляемый протеин, %СП	58–63	60–65	63–67	70–72
Баланс азота в рубце, г/кг СВ	1	1	0	0
Сырой жир, %СВ	4,5–5	5,0–6,0	5,0–6,0	3,5–4,5
Сырая клетчатка, % СВ	16–17	17–18	17–18	19–20
Структурный показатель, %СВ	12	12	12	12
Кр+Сах-СтКр, %СВ	26–28	21–28	18–23	17–19
Крахмал+Сахар, %СВ	30–35	28–35	25–30	23–25
Сахар, %СВ	6	7	7	6
Стабильный крахмал, %СВ	7	5,0–6,0	3	2

Здесь дана информация для четырех лактационных фаз, включая новотельный период, пик лактации, середина и период спада и завершения её. Первый показатель – содержание сухого вещества в рационе. Оно лежит в пределах от 40 до 50 %. Но потребность в сухом веществе не дана. Её следует определять отдельно по специальному уравнению, также предложенному NRC, в котором учитывается не только живая масса и продуктивность, но и неделя лактации [13].

Далее, основные факторы питания приведены из расчета их концентрации в сухом веществе, расщепляемая и нерасщепляемая фракция протеина – в процентах от сырого протеина. Баланс азота в рубце приведен в граммах на 1 кг сухого вещества рациона. Усваиваемый сырой протеин представляет сумму нерасщепившегося протеина в рубце и протеина микробиальной массы, поступившей в сычуг [6, 13].

Для практического использования такая таблица ничего не дает, поскольку требуются дополнительные расчеты. Показатели концентрации нельзя использовать при составлении рационов. Для этого необходимы значения суточной потребности в каждого элементе питания.

Формула, предложенная учеными Всероссийского НИИ животноводства, позволяющая рассчитать потребность в сухом веществе в за-

висимости от живой массы и продуктивности, не учитывает период лактации, от которого потребление кормов существенно зависит. Поэтому мы использовали рекомендации NRC:

$$DMI, \text{ кг/сут} = (0,372 \cdot FCM + 0,0968 \cdot BW^{0,75}) \cdot (1 - e^{(-0,192 \cdot WOL + 3,67)});$$

где DMI – прогнозируемое потребление сухого вещества рациона; FCM – скорректированное по жиру молоко; BW – живая масса; $BW^{0,75}$ – обменная живая масса; WOL – неделя лактации.

Результаты исследований и их обсуждение. Определив прогнозируемое потребление сухого вещества коровами, мы на основании концентрации в нем факторов питания (табл. 2.), рассчитали суточную потребность (табл. 3)

Таблица 3. Суточная потребность лактирующих коров в энергии и питательных веществах (живая масса – 600 кг, на пике лактации)

Удой за лактацию	7000	7400	7800	8200	8600	9000
Суточный надой (13%)	30	32	34	36	38	40
КОЭ (11.8-12,2) ингредиент 0,04	11,80	11,88	11,96	12,04	12,12	12,20
Потребление СВ, кг/сут.	19,94	20,59	21,24	21,89	22,54	23,18
Потребность ОЭ, МДж/сут.	235	245	254	264	273	283
СП, г (18-19% от СВ) ингредиент 0,1	3589	3747	3908	4072	4238	4404
РП, г (63-58% от СП) ингредиент -0,5	2261	2323	2384	2443	2500	2554
НРП, г	1328	1424	1524	1629	1737	1850
Сахар, г (6% от СВ)	1396	1441	1487	1532	1578	1623
СКл, г (18-16%) Ингредиент -0,2	3589	3623	3653	3502	3696	3708
Крахмал+Сахар, %СВ	4985	5147	5310	5472,5	5635	5795
Крахмал, г (разность от предыдущего)	3589	3706	3823	3940	4057	4172

Интервалы продуктивности здесь увеличены, из-за недостатка места используемого в этой статье формата. В таблице приведены нормы с градацией в 2 кг. В справочной готовой таблице мы даем значения удоев с градацией через 1 кг молока для суточных удоев.

Смещение просчитывалось с использованием ингредиентов, определенных регрессионным методом. Также использовался показатель КПИ (коэффициент полезного использования). Сотрудниками лаборатории кормления молочного скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» предложена формула для расчета этого показателя [5]:

$$КПИ = 0,057 * КОЭ.$$

Это означает, что обменная энергия, пошедшая на образование молока тем выше, чем выше ее концентрация в сухом веществе рациона. Такая закономерность подтверждается показателем «Чистая энергия лактации», в основе расчета которой и заложена такая закономерность, но в нашей республике она практически не используется. Большинство

лабораторий по зоотехническому анализу кормов не дают этого показателя.

На заключительном этапе нами были разработаны типовые рационы кормления лактирующих коров на пике лактации для плановой продуктивности 7, 8 и 9 тыс. кг молока за лактацию. Максимальная суточная продуктивность – 30, 35 и 40 кг. Рационы были сбалансированы по обменной энергии, сухому веществу, сырому протеину, клетчатке и сахару. Не удалось избежать существенных отклонений по протеиновым фракциям и крахмалу. Расщепляемого протеина было больше на 200–250 г, а нерасщепляемого недоставало 150–200 г. Тенденция эта тем заметнее, чем выше продуктивность. Увеличение соотношения шротов в пользу соевого задачу не решало. Следовательно, необходимо искать дополнительные источники защищенного протеина. Из-за большого количества зерновых кормов, крахмал превышал норму ориентировочно на 1000–1200 г. Учитывая нормативное поступление обменной энергии, можно сделать вывод о некорректном нормировании этого показателя. Как прогнозировать потребность в нем – пока не ясно. Для этого требуются дополнительные исследования.

Нами и ранее, при анализе большого количества рационов, составляемых в хозяйствах агропромышленного комплекса, было обнаружено указанное несоответствие. Иными словами, сбалансировать одновременно обменную энергию и крахмал практически не удастся, также, как и овсяные кормовые единицы с обменной энергией. И если в последней паре мы просто отдаем предпочтение энергетическому показателю, то исключить крахмал, как один из основных углеводов кормов, не представляется возможным [8–12].

Таблица 4. Структура оптимальных рационов для коров на пике лактации в зимне-стойловый период (в % по обменной энергии)

Показатели	Планируемая продуктивность, кг		
	7000	8000	9000
Сено злаково-бобовое	12	10	8
Сенаж злаково-бобовый	14	13	12
Силос кукурузный	20	20	20
Зерновые злаковые	35	35	35
Шрота (рапсовый+соевый)	15	16	17
Патока кормовая свекловичная	4	3	3
Пропиленгликоль	-	3	5

Предлагаемая структура наилучшим образом соответствует потребности животных в основных элементах питания. Из таблицы видно, что с повышением продуктивности снижается доля грубых кормов – сено на 2 %, сенаж на 1 % для каждой градации продуктивности. При этом количество силоса и зерновых концентратов остается на одинаковом уровне – 20 и 35 %. В концентраты следует включать кукурузу (до 25–30 %) для повышения их энергоемкости. Доля протеиновых

кормов возрастает. Для этого лучше использовать до 1,5 кг рапсового, и до 2,5 кг соевого шрота. Общее количество шротов достигает 3,5–4 кг.

Свекловичная патока занимает 3–4 % по питательности. Для этого её требуется 1 кг или больше (до 1,5 кг). Для повышения энергоемкости рациона необходим пропилен гликоль, но не более 400 г в сутки и только для высоких градаций продуктивности.

Заключение. 1. Методика определения потребности молочного скота в доступных нам литературных источниках и нормативных документах представлена слишком сложно для практического использования специалистами хозяйств. Отсутствуют простые эргономичные таблицы для выбора потребности лактирующих коров по фазам лактации.

2. Предлагаемый нами метод прогнозирования потребления сухого вещества по неделям лактации, основанный на рекомендациях NRC, гарантирует поедание кормов в соответствии с рационом. Иначе имеется высокая вероятность появления значительного количества остатков на кормовом столе, и, как следствие, снижение уровня энергетического, протеинового, и углеводного питания высокопродуктивных коров в первые 2 месяца лактации.

3. Оптимальная структура рационов для удоев 30, 35 и 40 кг молока в сутки должна содержать 50, 51 и 52 % концентрированных кормов (зерновые злаковые и шрота), но для обеспечения потребности в энергии для двух наивысших градаций следует включать 3–5 % энергетической добавки. При этом доля протеиновых кормов незначительно возрастает, а грубых – снижается.

4. Рационы на пике лактации удастся сбалансировать только с использованием объемных кормов высшего класса качества. КОЭ при этом должна составлять: для сена не ниже 8,8, сенажа – 9,3, силоса – 10,0 МДж/кг СВ. Для обеспечения нормального соотношения расщепляемых и нерасщепляемых в рубце фракций протеина необходимо включать не менее 0,9–1 кг защищенного соевого шрота, с количеством нерасщепляемого протеина 60–65 %.

5. Потребность коров в крахмале изучена недостаточно и требует дополнительных исследований, так как не удастся сбалансировать рационы по этому показателю – при высоком уровне концентратов его количество всегда намного превышает рекомендуемую норму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голушко, В. М. Физиология пищеварения и кормление крупного рогатого скота / В. М. Голушко, А. М. Лапотко. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 443 с.
2. Дурст, Л. Кормление основных видов сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Витман; пер. с нем. – Винница: Нова книга, 2003. – 384 с.
3. Иоффе, В. Б. Корма и молоко / В. Б. Иоффе. – Молодечно: УП «Типография Победа», 2002. – 231 с.

4. Кальницкий, Б. Д. Новые подходы к оценке питательности кормов рационов и нормирование кормления жвачных животных / Б. Д. Кальницкий, П. А. Заболотнов, А. М. Материнин // Вест. РАСХН. – 2000. – № 2. – С. 12–15.
5. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н. А. Попков, В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
6. Разумовский, Н. П. Кормление молочного скота: научно-практическое издание / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. Б. Славецкий. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 288 с.
7. Кормление сельскохозяйственных животных / А. Я. Райхман, М. В. Шупик [и др.]. – Горки, 2014, – 236 с.
8. Райхман, А. Я. Приемы составления рационов с использованием персонального компьютера / А. Я. Райхман. – Горки, 2006. – 56 с.
9. Райхман, А. Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий / А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2013. – 152 с.
10. Райхман, А. Я. Оптимизация рационов лактирующих коров при различном потреблении сухого вещества кормов / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVI международной научно-практической конференции, Горки, 2013, С. 292–296.
11. Райхман, А. Я. Оптимизация рационов лактирующих коров при различном потреблении сухого вещества кормов / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: матер. XVI международной научно-практической конференции. – Горки, 2013. – С. 292–296.
12. Райхман, А. Я. Моделирование рационов лактирующих коров с использованием энергетических добавок / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2014. – Вып. 17. – С. 214–221.
13. J i m y H. Clark. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001.

ПОЛУЧЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИЭКТ» НА ОСНОВЕ ЖИВЫХ ДРОЖЖЕЙ В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ

**Н. А. ШАРЕЙКО, Н. П. РАЗУМОВСКИЙ, В. В. КАРЕЛИН,
А. В. ЖАГОЛКИНА**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

**Л. И. САПУНОВА, С. А. КУЛИШ, И. О. ТАМКОВИЧ,
Л. В. ЕРХОВА**

*ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220141
(Поступила в редакцию 29.01.2019)*

Приводятся данные об эффективности кормовой добавки «Полиэкт», полученной на основе живых дрожжей. Введение кормовой добавки в рационы телят способствовало повышению среднесуточных приростов на 3,8–11,5 % при снижении затрат кормов 3,3–10,0 %.

Ключевые слова: *кормовая добавка, телята, суточные приросты, расход кормов.*

Provides data on the effectiveness of the feed additive "Polyekt", obtained on the basis of live yeast. The introduction of feed additives in calves rations contributed to an increase in average daily gains of 3.8–11.5% while reducing the cost of feed by 3.3–10.0%.

Key words: *feed additive, calves, daily gains, feed consumption.*

Введение. Согласно долгосрочному прогнозу ООН, выполненному с учетом трех сценариев роста рождаемости (высокого, среднего и низкого), население Земли к 2025 г. достигнет соответственно 8,365; 7,8851 и 7,334 млрд, к 2050 г. – 10,633; 8,919 и 7 409 млрд [8]. Реализация любого прогнозного сценария предполагает уже в самое ближайшее время увеличение объемов потребления и, как следствие, производства продуктов питания растительного и животного происхождения. В этой связи закономерно возникает проблема дефицита кормов, и в ее преодолении особая роль принадлежит кормовым продуктам, которые восполняют дефицит основных нутриентов, энергии, биологически активных веществ в организме животных, оказывают лечебно-профилактическое действие. В последнее десятилетие на рынке кормовых добавок все более уверенную позицию занимают продукты, содержащие живые (активные) дрожжи [7, 12].

Следовательно, создание полифункциональных кормовых добавок на основе живых дрожжей является актуальной задачей для Республики Беларусь, отличающейся развитым животноводческим сектором агроэкономики.

Анализ источников. Посылком к созданию на основе живых дрожжей кормовых добавок полифункционального действия являются их про- и пребиотические, антиоксидантные, иммуномодулирующие, сорбционные свойства, доказанные многочисленными исследованиями [2, 7, 12]. Эффект от использования дрожжей в животноводстве выражается в стимуляции роста и ферментативной активности полезной микрофлоры рубца и ЖКТ в целом [5]; регулировании метанообразования [1], нормализации кислотно-щелочного баланса ЖКТ и устранении ацидозов [1]. Включение живых дрожжей в рационы повышает также устойчивость животных к стрессам, патогенам и их воздействию [3]. В результате возрастает перевариваемость кормов [5], усиливается пищеварение [6], улучшается здоровье, растет продуктивность животных [10, 13], повышается качество получаемых от них продуктов питания [4].

Наиболее известными производителями кормовых добавок, содержащих живые дрожжевые клетки, являются компании США, Великобритании, Франции, Испании, Китая и др. В Беларуси разработана и производится только одна кормовая добавка на основе монокультуры живых дрожжей р. *Cryptococcus* – КристоЛайф® пребиотического действия [9, 14].

Целью работы является получение на основе дрожжей рр. *Cryptococcus* и *Rhodotorula* кормовой добавки и оценка ее влияния на потребление корма, продуктивность и биохимические показатели крови телят.

Материал и методика исследований. Объекты исследования – дрожжи *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., которые хранятся в Институте микробиологии НАН Беларуси соответственно на пептонно-дрожжевом и сусло-агаре при 6–8 °С.

Для отработки условий получения кормовой добавки дрожжи выращивали глубинно в колбах Эрленмейера объемом 250 мл с 50 мл питательной среды на качалке (200±20 об/мин) при 26±2 °С в течение 48±2 ч. В качестве единственного источника питания и энергии питательные среды содержали обезжиренное сухое молоко (40,0 и 80 г/л) и/или депротеинизированную молочную сыворотку (25,0 и 50 г/л). Источниками азота служили (в г/л) органические (пептон, 1,0; мочевины, 0,5) и неорганические ((NH₄)₂SO₄, 0,5; NH₄NO₃, 0,5) соединения, а также их композиции. Потребность дрожжевых культур в источнике магния, калия и фосфора восполнялась введением в среду (в г/л) MgSO₄·7H₂O, 0,1; K₂HPO₄, 0,15; KH₂PO₄, 0,15; Na₂HPO₄, 1,0. Исходная кислотность питательных сред соответствовала pH 6,8.

В качестве посевного материала первой генерации использовали смесь водных суспензий (6 об. %, ОП₆₀₀ = 0,2±0,02 нм) клеток *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., выращенных при 26±2 °С соответственно на пептонно-дрожжевом (3 сут) или сусло-агаре (5 сут). Инокулом

второй генерации получали путем глубинного культивирования клеток дрожжей первой генерации в жидкой среде различного состава в течение 24 ч. В обоих случаях суммарное количество посевного материала ($ОП_{600} = 0,2 \pm 0,02$ нм) составляло 6 об. % ($ОП_{600} = 0,2 \pm 0,02$ нм); соотношение отдельных дрожжевых культур в составе инокулюма в зависимости от задачи исследования – 1:1, 1:5, 1:10 соответственно.

По окончании культивирования учитывали образование дрожжами экзополисахаридов по вязкости бесклеточной культуральной жидкости с использованием вискозиметра капиллярного ВПЖ-4 (ООО «Экохим», Санкт-Петербург, Россия). Количество жизнеспособных дрожжей (КОЕ/мл) определяли в асептических условиях методом предельных разведений, рН – потенциометрически.

Отделение клеток дрожжей от культуральной жидкости проводили центрифугированием при 10 000 g в течение 30 мин.

Лабораторный образец жидкой кормовой добавки «Полиэкт» получали культивированием *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp. в среде оптимизированного состава в колбах Эрленмейера объемом 2 л на качалке (200 ± 20 об/мин) при 26 ± 2 °C в течение 48 ч.

Оценку действия кормовой добавки проводили на здоровых, хорошо развитых телятах черно-пестрой породы в ПК «Ольговское» Витебского района в весенне-летний период 2018 г. Для этого методом пар-аналогов были сформированы четыре группы животных, в каждой по 10 телят в возрасте 1–2 дня на момент постановки опыта. Животных содержали в одинаковых условиях, кормление и уход за ними обеспечивала одна телятница.

Животные одной контрольной и трех опытных групп получали основную рацион из комбикорма КР-1 (0,9 кг), молока (5 л) и сена клеверо-тимофеечного (0,3 кг), доля которых в структуре питания занимала соответственно 40,0; 53,2 и 6,8 %. Телятам опытных групп, кроме того, индивидуально вместе с молоком выпаивали кормовую добавку в ежедневной дозе 3, 5 или 7 мл (соответственно опытные группы 1, 2 или 3).

Рацион телят содержал (в расчете на 1 кг сухого вещества): кормовых единиц – 1,68; обменной энергии – 14,01 МДж; сырого протеина – 23,5 %; сырой клетчатки – 7,8 %. Соотношение в нем кальция и фосфора составляло 1,1 : 1 при достаточной обеспеченности витаминами и микроэлементами – медью, цинком, марганцем, йодом, селеном. Во всех группах животных потребление кормов, которое обеспечивало близкие к нормам потребности в питательных веществах, было примерно одинаковым.

В период проведения опыта визуально контролировали внешний вид, аппетит, состояние здоровья и развитие животных. Живую массу телят определяли путем их индивидуального взвешивания в начале и конце опыта. Ежедневное потребление кормов устанавливали по разнице их поступления и остатка в пределах каждой исследуемой груп-

пы телят. На основании полученных данных рассчитывали затраты корма на 1 кг прироста живой массы животных.

Определение биохимических показателей крови выполняли в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Забор крови у телят проводили при постановке и в конце опыта в утренние часы до кормления из левой или правой яремной вены.

Биохимические исследования выполняли на автоматическом анализаторе MINDRAY BS-300 (Китай) с использованием сыворотки CORMAY CONTROL SERUM HP для контроля качества измерения.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом регрессионного анализа по Стьюденту с использованием программы «Statistica 6» компании Microsoft.

Результаты исследований и их обсуждение. Основу кормовой добавки «Полиэкт» составляют живые дрожжи *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., которые в средах с лактозой продуцируют экзогенные полисахариды гепатопротекторного действия [11]. Источником лактозы в биотехнологии могут служить отходы переработки молока, в т. ч. депротеинизированная молочная сыворотка. Однако сыворотка не обеспечивает в достаточной мере потребности микроорганизмов в азотистых веществах, ограничивая, таким образом, их рост, размножение и продукцию биологически активных метаболитов.

Установлено, что в монокультуре максимум продукции внеклеточных полисахаридов отмечался у *Cryptococcus* sp. в среде с молочной сывороткой, у *Rhodotorula* sp. – в среде с молоком (табл. 1). В условиях совместного выращивания дрожжей наибольший выход продукта наблюдался в среде с молочной сывороткой (25,0 г/л) и молоком (40,0 г/л) при использовании инокулюма первой генерации с соотношением в нем клеток *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp., равным 20 : 80. Именно в последнем случае титр жизнеспособных клеток дрожжей достигал максимального показателя – $2,1 \times 10^7$ КОЕ/мл для *Cryptococcus* sp. и $1,2 \times 10^6$ КОЕ/мл – для *Rhodotorula* sp.

Таблица 1. Влияние инокулюма и состава питательной среды на образование полисахаридов *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp

Доля культур в инокулюме, %		Углеводный состав питательной среды для культивирования дрожжей, г/л:			
Rhodotorula sp.	Cryptococcus sp.	молочная сыворотка, 50,0	молочная сыворотка + молоко		молоко, 80,0
			37,5+20,0	25,0+40,0	
Относительное содержание полисахаридов, %					
10	90	165	145	138	148
20	80	153	148	183	170
50	50	145	145	145	168
0	100	178	130	148	138
100	0	100	105	110	130

Использование дефицитной по источнику азота молочной сыворотки в составе жидких питательных сред для приготовления инокулюма сопровождается при совместном культивировании *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp. минимальным (соответственно $1,9 \cdot 10^7$ и $1,9 \cdot 10^6$ КОЕ/мл культуральной жидкости) выходом жизнеспособных клеток (табл. 2).

Таблица 2. Влияние состава питательной среды для приготовления посевного материала на выход жизнеспособных клеток при совместном культивировании *Cryptococcus* sp. и *Rhodotorula* sp

Состав питательной среды для получения инокулюма, г/л:									Титр жизнеспособных клеток в культуральной жидкости, КОЕ/мл:	
пептон, 1,0	молочная сыворотка, 2,0	MgSO ₄ ·7H ₂ O, 0,1	K ₂ HPO ₄ , 0,15	KH ₂ PO ₄ , 0,15	(NH ₄) ₂ SO ₄ , 5	Na ₂ HPO ₄ , 1,0	NH ₄ NO ₃ , 0,5	мочевина, 0,5	Cryptococcus sp.	Rhodotorula sp.
-	+	-	-	-	-	-	-	-	$1,9 \times 10^7$	$1,9 \times 10^6$
-	+	+	+	+	-	-	+	-	$1,5 \times 10^9$	$8,8 \times 10^8$
-	+	+	+	+	+	-	-	-	$8,2 \times 10^8$	$6,2 \times 10^8$
+	+	+	+	-	-	-	-	-	$1,9 \times 10^8$	$6,4 \times 10^8$
-	+	+	-	+	-	+	+	-	$1,6 \times 10^9$	$8,5 \times 10^8$
-	+	+	+	-	-	-	-	+	$8,0 \times 10^6$	$2,1 \times 10^9$

Добавление в среду для приготовления посевного материала органического азота (мочевины), а также источников магния и калия активирует рост *Rhodotorula* sp. ($2,1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл) и ингибирует – *Cryptococcus* sp. ($8,0 \cdot 10^6$ КОЕ/мл). Максимум жизнеспособных клеток одновременно двух культур отмечается при дополнительном введении органического (пептон) или неорганического (NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄) азота в питательную среду для получения посевного материала.

В оптимизированных условиях был наработан экспериментальный образец новой кормовой добавки «Полиэкт». Полученный продукт представляет собой вязкую жидкость однородной консистенции, кремового цвета с розовым оттенком и специфическим запахом топленого молока, содержащий живые (активные) дрожжи *Cryptococcus* sp. ($5,0 \cdot 10^8$ КОЕ/мл) и *Rhodotorula* sp. ($4,0 \cdot 10^7$ КОЕ/мл).

Оценка результатов применения кормовой добавки в рационах телят молочного периода выращивания показала, что их рост и развитие всех телят протекали нормально. Однако прирост живой массы телят в опытных группах 1, 2 или 3, получавших соответственно 3, 5 и 7 мл добавки в сутки, был на 3,8; 11,5 и 8,9 % большим, чем в контрольной группе животных (таблица 3). По-видимому, повышенные по сравнению с контролем приросты у телят в опытных группах обусловлены созданием более благоприятных условий для переваривания и усваивания питательных веществ кормов за счет введения в рацион кормовой добавки.

Таблица 3. Показатели продуктивности телят

Группы телят	Количество кормовой добавки, мл·гол ⁻¹ ·сут ⁻¹	Средний показатель живой массы 1 теленка, кг		Средний показатель прироста живой массы, кг	Средне-суточный прирост, кг
		в начале опыта	в конце опыта		
Контрольная	0	35,11±0,20	85,11±1,47	50,00±1,49	0,78±0,02
Опытная 1	3	36,20±0,40	88,33±0,71	52,11±0,54	0,81±0,01
Опытная 2	5	35,56±0,24	91,11±1,02	55,56±0,90	0,87±0,01***
Опытная 3	7	36,20±0,32	90,56±0,50	54,33±0,60	0,85±0,01*

* – P < 0,05; ** – P < 0,01.

Следует отметить, что у телят, потребляющих кормовую добавку «Полиэкт», затраты кормовых единиц на 1 кг прироста были, в зависимости от дозы, ниже на 3,3, 10,0 и 7,8 %, чем у молодняка контрольной группы (рисунок).

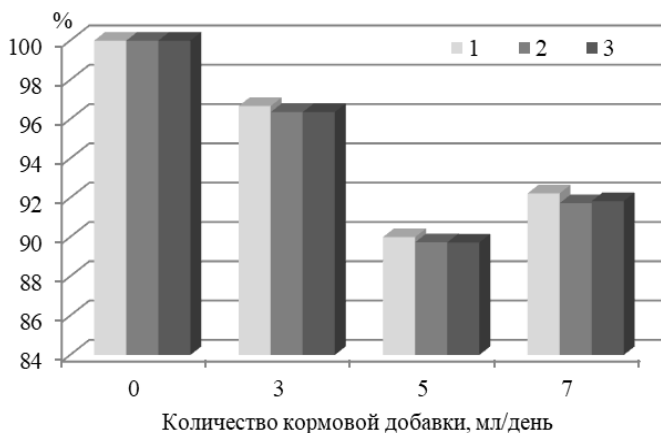


Рис. Относительные затраты (%) кормовых единиц (1), ЭКЕ (2) и сырого протеина (3) в расчете на 1 кг прироста живой массы телят в зависимости от дозы кормовой добавки в рационе

Это объясняется усилением обменных процессов и подтверждается более эффективным использованием протеина кормов в организме опытных животных. Затраты протеина на 1 кг прироста у них были на 3,6; 10,3 и 8,2 % меньшими, чем у телят контрольной группы.

Биохимические показатели крови косвенно свидетельствуют о происходящих в организме биохимических и физиологических процессах. Результаты анализов крови позволили жизнедеятельность всех органов и систем телят характеризовать как нормальную, а также установить прямую взаимосвязь между увеличением содержания в крови общего белка, альбуминов и приростом живой массы.

Содержание общего белка в сыворотке крови у телят 1 и 3 опытных групп было на 5,0 и 3,3 % больше, чем у животных контрольной группы, что объясняется повышением потребляющих добавку у телят обменных процессов и пищеварительной активности.

Среди белков сыворотки крови доля альбуминов, которые играют существенную роль в поддержании коллоидно-осмотического давления крови и служат организму резервом аминокислот, составляет 60 %. В целом, концентрация альбуминов в крови характеризует уровень белкового обмена в организме, и при многих патологических состояниях их содержание снижается.

Анализ соотношения белковых фракций показал, что в период наиболее интенсивного роста максимальное содержание альбуминов выявлено в крови телят 1 опытной группы. Очевидно, альбуминовая фракция, как наиболее мелкодисперсная, легко мобилизуется для синтеза тканевых белков растущего организма телят.

Хотя количество альбуминов в крови телят соответствовало физиологической норме (40–42 %), у молодняка в опытных группах оно было на 5,03; 2,29, и 3,34 % большим, чем в контрольной.

Заключение. Использование в рационах телят кормовой добавки «Полиэкт» оказывает положительное влияние на их рост и развитие, способствует более эффективному использованию кормов. Прирост массы животных в опытных группах был на 3,3; 10,0 и 7,7 % большим, чем в контрольной, при экономии кормов на 3,6; 10,2 и 8,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. / Y.-H. Chung [et al.] // J. Dairy Sci. – 2011. – Vol. 94, No. 5. – P. 2431 – 2439. [https://doi: 10.3168/jds.2010-3277](https://doi.org/10.3168/jds.2010-3277).
2. Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets / C. Zhu [et al.] // J. Integrat. Agricult. – 2017. – Vol. 16, No. 9. – P. 2029–2037. [https://doi: 10.1186/s40104-015-0046-8](https://doi.org/10.1186/s40104-015-0046-8).
3. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian [et al.] // Animal Feed Sci. Technol. – 2016. – Vol. 215. – P. 144–155. [https://doi: 10.1016/j.anifeedsci.2016.03.009](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.009).
4. Efficacy of live yeast in lactating dairy cattle / R.A. Meller [et al.] // Prof. Animal Sci. – 2014. – Vol. 30, No. 4. P. 413–417. [https://doi: 10.15232/pas.2014-01308](https://doi.org/10.15232/pas.2014-01308).
5. Factors influencing ruminal bacterial community diversity and composition and microbial fibrolytic enzyme abundance in lactating dairy cows with a focus on the role of active dry yeast / O. AlZahal [et al.] // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100, No. 6. – P. 4377–4393. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11473>.
6. Pérez-Ruchel, A. Suitability of live yeast addition to alleviate the adverse effects due to the restriction of the time of access to feed in sheep fed only pasture./ A. Pérez-Ruchel, J.L. Repetto, C. Cajarville // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2013. – Vol. 97, No. 6. – P. 1043–1050. [https://doi: 10.1111/jpn.12173](https://doi.org/10.1111/jpn.12173).

7. Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves / G.M. Alugongo [et al.] // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* – 2017. – Vol. 8, No. 34. – [https://doi: 10.1186/s40104-017-0165-5](https://doi.org/10.1186/s40104-017-0165-5).

8. World Population to 2300. Draft. Population Division of the Department of the UN Economic and Social Affairs (DESA), 9 December 2003. – United Nations Publication: New York, 2004. – 254 p.

9. Биологически активная кормовая добавка КриптоЛайф®-С: получение и эффективность использования в рационах телят / Л.И. Сапунова [и др.] // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов / Под ред. В. А. Полякова, Л. В. Римаревой. – М.: ВНИИПБТ, 2016. – С. 383–394.

10. Влияние дрожжевых продуктов на молочную продуктивность коров / Т. П. Рыжакина [и др.] // *Молочнохозяйственный вестник.* – 2018. – № 4 (32). – С. 36–45.

11. Гепатопротекторное действие полисахаридов дрожжевых грибов / А. А. Прусакова [и др.] // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / гл. редактор М. В. Шалак.* – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 21. – Ч. 1. – С. 166–173.

12. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А.Г. Лобанок [и др.] // *Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук.* – 2014. – № 1. – С. 17–22.

13. Миколайчик, И. Н., Влияние дрожжевых пробиотиков на переваримость питательных веществ рациона и уровень молочной продуктивности коров / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, И. В. Арзин // *Молочное и мясное скотоводство.* – 2017. – № 7. – С. 28–32.

14. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят / Н.А. Шарейко [и др.] // *Ученые записки УО ВГАВМ : научно-практический журнал – Витебск,* 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. С. 329–333.

НАКОПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А. Ф. КАРПЕНКО, Т. В. ЛАСЬКО

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие
«Институт радиологии»,
г. Гомель, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

В статье рассматриваются результаты исследований по влиянию минеральных удобрений на содержание радионуклидов в урожае зерновых культур, возделываемых на торфяных почвах. Показано, что в результате применения минеральных удобрений с приростом зерна тритикале и пшеницы вынос ^{137}Cs с урожаем увеличивается. С увеличением урожайности зерна ячменя вынос ^{137}Cs и ^{90}Sr , в вариантах с комплексными удобрениями, снижается.

Ключевые слова: торфяные почвы, дозы удобрений, тритикале, ячмень, пшеница, урожайность, вынос радионуклидов.

The article discusses the results of studying the effects of mineral fertilizers on concentrations of radionuclides in grain crops grown on peaty soils. It shows that the gain of triticale and wheat grains together with applied mineral fertilizers results in increasing yield of ^{137}Cs . In contrast, with increased yields of barley grains against various applied combined fertilizers, the yield of ^{137}Cs and ^{90}Sr decreases.

Key words: peaty soils, triticale, barley, wheat, crop yield, yield of radionuclides.

Введение. В соответствии с белорусским законодательством животноводческая продукция, произведенная на сельскохозяйственных землях, подвергнутых загрязнению цезием-137 и стронцием-90, и используемая для переработки и реализации на продовольственные цели, должна соответствовать нормативным требованиям по содержанию радионуклидов [1, 2]. Одним из первых этапов на пути решения данной проблем является организация производства кормов для животноводства с максимально наименьшим содержанием радионуклидов. С этой целью в растениеводческой отрасли используется и продолжает исследоваться целый комплекс защитных мер, направленных на снижение миграции радионуклидов в звене почва-растения [3, 4].

В разработанной системе агрохимических приемов по снижению поступления радионуклидов в кормовые культуры наиболее существенным является применение удобрений, в том числе микроэлементов. Значимость проблемы минерального питания растений определяется как необходимостью получения более высокой урожайности культур, так и дефицитом ряда минеральных элементов в кормах и рационах животных. От дефицита минеральных элементов в рационах, прежде всего, страдают высокопродуктивные животные. Применение минеральных удобрений становится важным фактором улучшения макро- и микроэлементного состава зерновых кормов. Поэтому снижение дефицита микроэлементов в кормах и профилактика многих эндемиче-

ских заболеваний животных могут решаться путём применением микроудобрений в период вегетации культур. Одновременно, на загрязненных территориях путём улучшения минерального питания культур достигается снижение миграции радионуклидов из почвы в корма [5].

Наряду с традиционными удобрениями в Республике Беларусь активно разрабатываются и выпускаются в промышленных масштабах комплексные формы минеральных удобрений, с различным соотношением элементов питания, в том числе медленнодействующих, содержащие микроэлементы и регуляторы роста растений для различных сельскохозяйственных культур.

В настоящее время они находят применение во всех регионах республики, в том числе на загрязненных территориях. Во РНИУП «Институт радиологии» проведён ряд полевых испытаний различных доз и видов минеральных удобрений на злаковых культурах, занимающих в кормлении животных значительное место. Испытания проводились на загрязненных торфяных почвах, на которых была получена отзывчивость урожайности зерна на удобрения и установлены параметры перехода радионуклидов из почвы в зерно. Вместе с этим, с радиозэкологической и практической точек зрения важным моментом исследований является выяснение выноса радионуклидов с урожаем.

Цель исследований – выявить вынос радионуклидов с урожаем зерна злаковых культур на загрязненных радионуклидами торфяных почвах под влиянием доз и видов минеральных удобрений

Сотрудниками лаборатории радиозэкологии торфяных почв РНИУП «Институт радиологии» полевые опыты проведены с зерновыми культурами в Гомельской области на торфяной почве с глубиной залегания торфа до 2,0 метров. Агрохимические показатели почвы следующие: зольность 23,0 %; pH_{KCl} – 5,1; P_2O_5 – 315 мг/кг; K_2O – 417 мг/кг; CaO – 3417 мг/кг; MgO – 409 мг/кг почвы. Плотность загрязнения ^{137}Cs – 104 кБк/м² (2,8 Ки/км²), ^{90}Sr – 37,3 кБк/м² (1,1 Ки/км²) [6].

Посев беспокровный, повторность опытов 3-кратная, площадь каждой делянки 10 м², размещение делянок рендомизированное. Из зерновых культур использовался яровая ячмень сорта «Батяка» и озимое тритикале сорта «Прометей» при шести вариантах применения удобрений. Схема опытов с ячменём включала варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. $N_{80}P_{80}K_{100}$ (стандартные); 3. $N_{80}P_{80}K_{100}$ + Экогум АФ; 4. $N_{80}P_{80}K_{100}$ + МикроСтим- Cu, Mn; 5. N-P-K=16-16-20 (комплексные); 6. N-P-K=16-16-20 + Экогум АФ; 7. N-P-K=16-16-20 + МикроСтим- Cu, Mn; с тритикале – 1. Контроль (без удобрений); 2. $N_{35}P_{80}K_{160}$ + N_{45} (стандартные); 3. $N_{35}P_{80}K_{160}$ + Экогум АФ+ N_{45} ; 4. $N_{35}P_{80}K_{160}$ + МикроСтим-Cu, Mn + N_{45} ; 5. N-P-K=7-16-32 + N_{45} (весенняя подкормка) (комплексные); 6. N-P-K=7-16-32+ Экогум АФ+ N_{45} ; 7. N-P-K=7-16-32 + МикроСтим-Cu, Mn + N_{45} .

Стандартные и комплексные удобрения под исследуемые культуры вносились в эквивалентных дозах в соответствии со схемой полевых

опытов. При проведении экспериментов использовались стандартные минеральные удобрения (карбамид, хлористый калий, суперфосфат), а также комплексные удобрения и препараты (Экогум АФ, МикроСтим–Медь, Марганец).

Опыт с яровой пшеницей сорта Ростань был проведён на загрязненной территории Брестской области в полевых условиях на торфянисто-глеевой и торфяной маломощной почвах с плотностью загрязнения ^{137}Cs 3,2–4,7 Ки/км², соответственно. В схеме опыта с яровой пшеницей использовались следующие варианты : 1. Контроль (без удобрений); 2. P₆₀K₈₀; 3. P₆₀K₁₂₀; 4. P₆₀K₁₆₀; 5. P₆₀K₁₂₀ + N₆₀ – перед посевом; 6. P₆₀K₁₂₀ + N₆₀ – перед посевом + N₃₀ – в начале фазы выхода в трубку растений (первый узел стебля); 7. P₆₀K₁₂₀+N₆₀ – перед посевом + N₆₀ – в начале фазы выхода в трубку растений (первый узел стебля); 8. P₆₀K₁₂₀+N₆₀ – перед посевом + N₃₀ + Cu₂₀₀ + регуляторы роста растений (РР) – в начале фазы выхода в трубку растений (первый узел стебля) + N₃₀ – в начале фазы колошения. Размещение делянок в опыте рандомизированное. Общая площадь делянки 29 м², учетная площадь – 24 м². Повторность вариантов в опыте четырехкратная [7].

Фосфорные в форме суперфосфата аммонизированного и калийные в форме калия хлористого удобрения вносились перед посевом яровой пшеницы. Азотные удобрения применяли в форме мочевины (карбамид) в основное внесение и в подкормку в начале фазы колошения, в форме смеси растворов мочевины и аммиачной селитры (КАС) – в подкормку в начале фазы выхода в трубку растений. Медьсодержащее удобрение в форме сульфата меди в дозе 200 г/га и регуляторы роста (РР) растений (терпал в дозе 2 л/га и экосил в дозе 100 мл/га) применяли совместно с азотными удобрениями во время азотной подкормки в фазу выхода в трубку растений. В обоих опытах главная задача исследования заключалась в изучении влияния применения удобрений на параметры перехода радионуклидов, через установление коэффициентов их перехода в звене миграции почва-зерно. Определение накопления радионуклидов в кормовых зерновых культур устанавливали по урожайности зерна, коэффициентам перехода (Кп) цезия-137 и стронция-90 в звене миграции почва-зерно и плотности загрязнения почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение удобрений в соответствии со схемой опыта способствовало получению прибавке урожайности зерна озимой тритикале от 11,8 до 20,7 ц/га, (в вариантах 2, 3, 4, 5, 6, 7 соответственно 11,8, 12,7, 13,4, 15,3, 18,2 и 20,7 ц/га) в сравнении с контролем, где урожайность составила 23,4 ц/га. Прибавка зерна ярового ячменя в варианте 2 была получена в количестве 7,3 ц/га, варианте 3 – 8,9 ц/га, варианте 4 – 10,1 ц/га, варианте 5 – 12,2 ц/га, варианте 6 – 15,8 ц/га и варианте 7 – 19,6 ц/га по соотношению с контролем (18,3 ц/га). Наиболее высокие урожаи характерны для тех вариантов в которых использовались комплексные удобрения в сравнении со стандартными. Среди комплексных удобрений наиболее

высокую урожайность показал вариант со МикроСтимом-Cu, Mn, где урожайность тритикале составила 44,1 ц/га и ячменя 37,9 ц/га [6].

Определение параметров перехода цезия-137 из почвы в зерно показало, что у ячменя прослеживаются некоторые закономерности. С ростом урожайности снижаются показатели Кп, удельное содержание цезия-137 в зерне. В урожае зерна опытных вариантов, за исключением варианта 2, где было самое высокое содержание цезия-137 в почве, также наблюдается снижение выноса радионуклида. Это свидетельствует о том, что при скармливании, например, молочным коровам 18,3 ц зерна из контрольного варианта в молоко может поступить 472,1 Бк радионуклида, в то время как из 37,9 ц варианта номер семь только 166,7 Бк или на 305,4 Бк меньше. В отношении зерна тритикале такой закономерности не наблюдается. Во всех опытных вариантах накопление радионуклида в урожае зерна было выше, несмотря на то, что показатели Кп и удельное его содержание были ниже, а урожайность более высокой в сравнении с контролем (табл. 1).

Таблица. 1. Параметры перехода ^{137}Cs в зерно культур, возделываемых на торфяной почве, при внесении различных форм минеральных удобрений и накопление в урожае

Варианты	Почва, Бк/кг	Кп, Бк/кг:кБ/к/м ²	Зерно, Бк/кг	Накопление в урожае, Бк	+ к контролю
Озимая тритикале					
1. Контроль	785	0,29	17,3	40482	-
2. N ₃₅ P ₈₀ K ₁₆₀ +N ₄₅ (стандартные)	1145	0,21	17,1	60192	+19710
3. Стандартные + Экогум АФ	1206	0,18	16,2	58482	+18000
4. Стандартные +МикроСтим-Cu, Mn	1125	0,15	12,8	47104	+6622
5. N-P-K=7-16-32+N ₄₅ (комплексные)	1143	0,13	11,3	43731	+3249
6. Комплексные +Экогум АФ	1239	0,11	10,2	42432	+1950
7. Комплексные +МикроСтим-Cu, Mn	1488	0,09	10,1	44541	+4059
Яровой ячмень					
1. Контроль	1388	0,25	26,8	47214	-
2. N ₈₀ P ₈₀ K ₁₀₀ (стандартные)	1962	0,14	20,3	51968	+4754
3. Стандартные + Экогум АФ	1148	0,12	9,3	25296	-21918
4. Стандартные +МикроСтим-Cu, Mn	1456	0,10	10,8	30672	-16542
5. N-P-K=16-16-20 (комплексные)	1096	0,08	6,6	20130	-27084
6. Комплексные +Экогум АФ	1549	0,06	7,0	23870	-23344
7. Комплексные +МикроСтим-Cu, Mn	1611	0,04	4,4	16676	-30538

В отношении накопления стронция-90 в урожае показано, что в сравнении с контролем все варианты удобрений способствовали снижению показателей Кп и удельному содержанию радионуклида в зерне (табл. 2). Накопление радионуклида в урожае зерна озимого тритикале наблюдалось во всех опытных группах, за исключением варианта 4, а

также в урожае ячменя в вариантах со стандартными удобрениями. В вариантах с комплексными удобрениями накопление в урожае стронция-90 было ниже в сравнении с контролем и со стандартными удобрениями. Из этого следует, что одновременно с приростом урожайности зерна ячменя (варианты 5, 6 и 7) уменьшается и вынос стронция-90, что имеет большое практическое значение. Так, например, при скармливании молочным коровам 28,4 ц зерна ячменя варианта 4 в молоко может поступить около 22,1 Бк, радионуклида, а при даче животным 37,9 ц зерна варианта 7 – около 14,0 Бк или на 8,12 Бк меньше.

Таблица 2. Параметры перехода ^{90}Sr в зерно культур, возделываемых на торфяной почве, при внесении различных форм минеральных удобрений и накопление в урожае

Варианты	Почва, Бк/кг	Кп, Бк/кг:кБк /м ²	Зерно, Бк/кг	Накопление в урожае, Бк	+ к контролю
Озимая тритикале					
1. Контроль	354	0,25	6,6	15444	-
2. N ₃₅ P ₈₀ K ₁₆₀ +N ₄₅ (стандартные)	363	0,18	5,0	17600	+2156
3. Стандартные + Экогум АФ	471	0,17	5,9	21299	+5855
4. Стандартные + МикроСтим- Cu, Mn	346	0,16	4,1	15088	-356
5. N-P-K=7-16-32+N ₄₅ (комплексные)	390	0,14	4,2	16254	+810
6. Комплексные + Экогум АФ	485	0,13	4,8	19968	+4524
7. Комплексные + МикроСтим-Cu, Mn	440	0,12	4,0	17640	+2196
Яровой ячмень					
1. Контроль	351	0,36	9,6	17568	-
2. N ₈₀ P ₈₀ K ₁₀₀ (стандартные)	349	0,29	7,7	19712	+2144
3. Стандартные + Экогум АФ	385	0,26	7,6	20672	+3104
4. Стандартные + МикроСтим- Cu, Mn	429	0,24	7,8	22152	+4584
5. N-P-K=16-16-20 (комплексные)	208	0,26	4,1	12505	-5063
6. Комплексные + Экогум АФ	229	0,22	3,8	12958	-4610
7. Комплексные + МикроСтим-Cu, Mn	257	0,19	3,7	14023	-3545

Под влиянием разных доз азотных и калийных удобрений в опыте с яровой пшеницей была получена прибавка зерна от 4,7 до 18,3 ц/га в зависимости от соотношения и доз применения удобрений. При урожайности в контроле 19,8 ц/га прибавка урожая зерна в варианте 2 составила 4,7 ц/га, варианте 3 – 6,7 ц/га, варианте 4 – 7,7 ц/га, вари-

анте 5 – 12,1 ц/га, варианте 6 – 14,6 ц/га, варианте 7 – 15,0 ц/га и варианте 8 – 18,3 ц/га [8].

При плотности загрязнения почвы ^{137}Cs до 5,0 Ки/км² внесение в неё фосфора в дозе 60 кг и калия в количестве 80 – 160 кг (варианты 2–4) способствовало снижению показателей Кп и удельного содержания цезия-137 в зерне по мере увеличения количества калия в вариантах опыта. Однако, накопление цезия-137 в урожае превышало контрольный вариант от 474 до 1113 Бк (табл. 3).

Таблица 3. Накопление ^{137}Cs в урожае зерна пшеницы, возделываемой на торфяной почве

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Зерно, Бк/кг	Накопление в урожае, Бк	+/- к контролю
при внесении различных доз фосфорных и калийных удобрений				
1 Контроль	19,8	13,6	27086	-
2 P ₆₀ K ₈₀	24,5	11,5	28199	+1113
3 P ₆₀ K ₁₂₀	26,5	10,4	27560	+474
4 P ₆₀ K ₁₆₀	27,5	10,2	28050	+964
при внесении различных доз азотных удобрений				
1. Контроль	19,8	13,68	27086	-
2. P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	26,5	10,43	27640	+554
3. Фон + N ₆₀	31,9	10,69	34101	+7015
4. Фон + N ₉₀	34,4	11,30	38872	+11786
5. Фон + N ₁₂₀	34,8	11,64	40507	+13421
6. Фон + N ₁₂₀ + Cu ₂₀₀ + PP	38,1	9,01	34328	+7242

При внесении азота в почву в дозах 60, 90 и 120 кг на фоне фосфора в дозе 60 кг и калия 120 кг накопление в урожае цезия-137 пропорционально увеличивалось от 554 до 13421 Бк. В шестом варианте опыта применение меди и регуляторов роста растений способствовало снижению выноса с урожаем цезия-137 в сравнении с вариантом 5.

Заключение. На торфяных почвах с плотностью загрязнения цезием-137 в пределах 2,8–4,7 Ки/км² применение минеральных удобрений под яровой ячмень вызывает как снижение параметров миграции, так и уменьшение накопления радионуклида в урожае зерна. При производстве зерновых кормов из тритикале, в зависимости от видов и доз удобрений, может происходить, в основном, увеличение выноса цезия-137 с урожаем. Применение удобрений под яровую пшеницу приводит к увеличению выноса данного радионуклида с урожаем. В отношении стронция-90 показано, что под влиянием внесения удобрений с урожаем зерна тритикале вынос радионуклида возрастает и с зерном ячменя со стандартными удобрениями. Следовательно, из испытанных культур, на загрязненных цезием-137 торфяных почвах, для получения

зерновых кормов в наибольшей степени, с радиологической точки зрения, подходит яровой ячмень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития сельского хозяйства и сельских регионов Беларуси на 2015–2020 годы / В. Г. Гусаков [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси». – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 55 с.
2. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. – Минск : РНИУП «Институт радиологии», 2012. – 124 с.
3. Карпенко, А. Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография / А. Ф. Карпенко. – Брянск : Дельта, 2012. – 258 с.
4. Подоляк, А. Г. Экологизация растениеводства на торфяно-болотных почвах юго-востока Беларуси / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – 218 с.
5. Применение некорневых подкормок сельскохозяйственных культур микроудобрениями на загрязненных радионуклидами почвах: Рекомендации / М. В. Рак, И. М. Богдевич, З. С. Ковалевич, М. Ф. Дембицкий, Г. М. Сафроновская, С. А. Титова, А. А. Карук / РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Беларуси. – Минск, 2004. – 19 с.
6. Ласько, Т. В. Комплексные удобрения – один из путей снижения поступления радионуклидов в организм человека / Т. В. Ласько, В. В. Касьянчик, Е. В. Каранкевич // Радиобиология: Актуальные проблемы: Материалы международной научной конференции, Гомель, 27–28 сент. 2018 г. / ГНУ «Институт радиобиологии НАНБ, УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»; редкол.: И.А. Чешик [и др.]. – Гомель, 2018. – С. 81–84.
7. Цыбулько, Н. Н. Поступление ^{137}Cs в зерно яровой пшеницы при разных уровнях азотного и калийного питания на антропогенно-преобразованной торфяной почве / Н. Н. Цыбулько, А. В. Шашко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 164–174.
8. Рекомендации по применению минеральных удобрений под яровую пшеницу и многолетние бобово-злаковые травосмеси на загрязненных цезием-137 антропогенно-преобразованных торфяных почвах / В. С. Филипенко, А. В. Шашко, Н. А. Мишустин, С. Н. Лекунович, Л. Н. Шашко, Е. Б. Евсеев, А. А. Зайцев, Н. Н. Семененко, Л. Н. Лученок; под ред. Н. Н. Цыбулько. – Минск: Ин-т радиологии, 2016. – 28 с.

**КОРМОПРОИЗВОДСТВО ДЛЯ МОЛОЧНОТОВАРНОГО
СКОТОВОДСТВА ОАО «ВИТЕБСКАЯ БРОЙЛЕРНАЯ
ПТИЦЕФАБРИКА»**

**М. В. БАЗЫЛЕВ, В. В. ЛИНЬКОВ, Е. А. ЛЕВКИН,
Г. Н. ДЕМИДКОВА**

*Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта»
государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

Изучение существующей системы кормопроизводства для молочнотоварного скотоводства в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» позволило установить наличие на предприятии значительных внутрихозяйственных резервов. При этом, интенсификация усилий в раскрытии имеющегося потенциала кормопроизводства предприятия через усиление воздействия на отдельные макрофакторные показатели позволяет изыскать внутрихозяйственные резервы в размере 65,1 руб./балло-гектар сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: *кормопроизводство, молочнотоварное скотоводство, экономическая эффективность.*

The study of the existing feed production system for dairy cattle breeding under the conditions of Vitebsk Broiler Poultry OJSC has made it possible to establish the presence of significant on-farm reserves at the enterprise. At the same time, the intensification of efforts in disclosing the existing potential of the forage production of the enterprise through increasing the impact on individual macro factor indicators allows finding farm reserves in the amount of 65.1 rubles / point-hectare of agricultural land.

Key words: *fodder production, dairy cattle breeding, economic efficiency.*

Введение. ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» – крупнотоварное, рентабельное агропредприятие [11], которое находится (производит собственную агрокластеризационную деятельность) одновременно в нескольких секторах агропромышленного производства.

Вместе с тем несмотря на значительный по объёмам производственный «пласт» работ, связанных с птицеводческой отраслью, в условиях птицефабрики за последние 10 лет произошли серьёзные динамические изменения (в положительную сторону), обусловленные интенсификацией и значительным развитием отрасли молочнотоварного скотоводства. Процессы интенсификации молочнотоварного скотоводства сопровождались резким увеличением удоя, от 3,5 тыс. кг в 2009 г. до устойчивого уровня в 6–7 тысяч кг в 2016–2018 г. г. При этом практическое удвоение удоя произошло также с изменениями – значительным совершенствованием процессов в зооветеринарной работе, в кормопроизводстве и в экономике производства агропродукции. Всё это в

настоящее время требует своего осмысления, определённого анализа и интерпретации полученных данных в целях последующего совершенствования процессов производства сельскохозяйственной продукции в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Исходя из этого, представленная тема кормопроизводства (как цели исследований) является актуальной и востребованной не только для этого, но и большого количества других, аналогично работающих крупнотоварных агрохозяйств Беларуси.

Анализ источников информации. Динамизм развития производственной деятельности любого инновационно направленного агрохозяйства проходит в условиях сочетанного рационального использования располагаемых видов ресурсного потенциала [1, 2, 4, 8, 10] и создания интегративных условий производственно-экономической среды предприятия [3, 6, 9, 13]. Отмеченная интеграция пролегает через всю производственно-экономическую сферу деятельности агрохозяйства и, может быть реализована только при непосредственном активном участии всех сторон процессов производства, когда уровень взаимодействия (функциональная синхронизация) создания высокоэффективных агросистем проходит через несколько последовательных и параллельных этапов [5]: стандартизации; техногенеза; саморегуляции и, высокой духовности всех, без исключения, участников процесса производства. Кормопроизводство в данном отношении является ведущей подотраслью сельскохозяйственного производства, призванной обеспечивать (интенсифицировать усилия товаропроизводителей агропродукции) увеличение так называемой «фабричной» фазы производства в условиях агрохозяйства и получать, при этом, производимую продукцию с более высокой добавленной стоимостью. Поэтому, уделяя столь значительное внимание кормопроизводству, аграрные производители фактически обеспечивают ресурсообразующую базу животноводству, одновременно оптимизируя производство сельскохозяйственной продукции в целом с используемых земельных угодий [2, 4, 6, 15].

Материал, методика и результаты исследований. Исследования проводились в 2009–2018 гг. в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Предмет исследований заключался в оптимизации взаимодействия молочно-товарного скотоводства и кормопроизводства, обслуживающего данное направление деятельности предприятия. В исследованиях использовались методы анализа, синтеза, дедукции, сравнений, прикладной математики. Исследования выполнялись в рамках прикладных проектов научного сопровождения образовательного и производственно-экономического процессов по кафедре агробизнеса (экономики и организации сельскохозяйственного производства – до 2018 г.) УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государствен-

ная академия ветеринарной медицины».

В практическом плане использование представленных инноваций на каждом этапе процессов производства в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» вносит своё позитивное воздействие и позволяет находиться производственному менеджменту в постоянном поиске резервов совершенствования агропредприятия.

Чтобы изучить и выявить резервы снижения себестоимости продукции животноводства, и в частности себестоимости производства молока и увеличения рентабельности его производства в филиале «Курино-Тарасенки» ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», требуется более подробно изучить размещение поголовья коров по фермам, а также производственные показатели: валовой надой, надой на корову в год и плановую вместимость помещений (табл. 1).

Таблица 1. Размещение поголовья коров по отдельным фермам (на 01.01.2019 г.)

Производственные участки	Способ содержания	Численность коров, гол.	Валовой надой молока, ц	Надой на 1 корову в год, кг	Плановая вместимость помещений, гол.
МТК «Пуховичи»	беспривязное	540	40570,0	7513	540
МТК «Шапурово»	беспривязное	451	23091,2	5120	500
МТФ «Тарасенки»	привязное	200	14840,00	7420	200
МТФ «Курино»	привязное	320	23248,00	7265	340
МТФ «Новоселки»	привязное	280	12656,00	4520	300
МТФ «Автушково»	привязное	264	12903,95	4888	300
МТФ «Дряжно»	привязное	200	15500,00	7750	200
Итого		2255	142809,15	6333	2380

В настоящее время в филиале «Курино-Тарасенки» ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района Витебской области действует (полностью включены в производство) два молочно-товарных комплекса (МТК «Пуховичи» и МТК «Шапурово») и пять молочно-товарных ферм (МТФ «Тарасенки», МТФ «Курино», МТФ «Новоселки», МТФ «Автушково», МТФ «Дряжно»).

При этом на разных производственных участках удои коров значительно отличаются. Так, на МТК «Пуховичи», МТФ «Тарасенки», МТФ «Курино» и МТФ «Дряжно» продуктивность коров находится на уровне 7265 – 7750 кг, на МТК «Шапурово», МТФ «Новоселки» и МТФ «Автушково» – 4888 – 5120 кг. Данная ситуация вызвана тем, что те производственные участки, на которых удои коров превышают семитысячный рубеж, присоединены к птицефабрике более 10 лет назад. Остальные отделения (с более низкой продуктивностью дойного стада) до 2016 года принадлежали КУСХП «Задубровье» и ГП «Экспериментальная база им. Шмырева» и к птицефабрике были присоединены в недалеком прошлом. На момент присоединения вышеназван-

ных сельхозпредприятий продуктивность коров на МТК «Шапурово», МТФ «Новоселки» и МТФ «Автушково» находилась на уровне 3500 – 4000 кг.

В целом, наибольшая обильномолочность наблюдается на МТФ «Дряжно» – 7750 кг, что выше среднего показателя по стаду на 22,4 % (превышение на 1417 кг).

К настоящему времени в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» запущен на полную мощность новый цех по производству комбикормов. Хотя новый объект и называют цехом, по масштабам это скорее полноценный завод – восьмизэтажный производственный корпус, элеватор, хранилища для зерна и шрота, склад готовой продукции, оборудованные всем необходимым площадки для приема сырья с автотранспорта и железной дороги.

Комбикорм в хозяйстве высокобелковый и легкоусвояемый. Готовят его из ячменя и тритикале, шрота соевого и подсолнечного, жмыха рапсового, вводят премиксы, соду, соль, монокальцийфосфат. Кстати, комбикорм для всех возрастных групп крупного рогатого скота и птицы планируется производить исключительно на собственном комбикормовом заводе. В настоящее время комбикорма изготавливаются «адресные». Зерна на предприятии получено достаточно, чтобы полностью обеспечить все поголовье кормами.

У контрольных групп коров ежемесячно берут полный биохимический анализ крови. На основании их результатов ученые дают рекомендации по обогащению рационов кормления животных различными премиксами и белково-витаминными добавками. Что и делается при приготовлении на собственном заводе комбикормов для различных групп скота из собственного фуражного зерна. Это способствует повышению надоев молока, а удешевление комбикормов собственного производства, положительно сказывается на снижении себестоимости производимой продукции и, конечно, на повышении эффективности производства.

В состав комбикормов для дойного стада на разных стадиях лактации входили одни и те же ингредиенты в различных соотношениях. В комбикорме КД-К-60Д (для коров с суточным удоем до 20 кг) отмечено отсутствие шрота соевого, в то время как в комбикорме КД-К-61С (для коров с суточным удоем свыше 20 кг) его содержится 16,0 %.

В лаборатории УО ВГАВМ изучалось 6 образцов кормов, используемых в кормлении дойного стада, с определением их качества.

Были исследованы 5110 т сенажа, 11982 т силоса кукурузного. По количеству кислот и рН все корма можно отнести к высшему и 1 классам качества. Однако на основании данных о химическом составе и питательности проанализированных образцов сенажа разнотравного

(из траншей 2, 1 и 34) можно сделать вывод, что по содержанию сухого вещества образцы более похожи и фактически являются силосом.

Таблица 2. Анализ качества кормов для дойного стада на МТК «Пуховичи»

Корм	рН	Количество кислот			Сумма кислот, %
		молочная	уксусная	масляная	
Сенаж разнотравный (тр. 2)	4,1	1,8700	0,6608	–	2,5308
Сенаж разнотравный (тр. 1)	4,0	1,3344	0,5811	–	1,9155
Сенаж разнотравный (тр. 34)	4,0	2,0040	0,7044	–	2,7084
Силос кукурузный (тр. 1)	4,0	0,4450	0,1113	–	0,5563
Силос кукурузный (тр. 2)	4,0	1,3880	0,3177	–	1,7057
Силос кукурузный (тр. 3)	4,0	1,6670	0,5770	–	2,2440

По результатам комплексной оценки образцов силоса установлено, что корм из траншей 1 и 3 можно отнести ко 2-му классу, корм из траншеи 2 – к 1-му классу качества.

При заготовке сенажа имеются следующие недостатки: превышение сроков закладки траншей до одной недели и более, разгерметизация в процессе хранения этого корма. Таким образом, качество заготавливаемого сенажа и его питательность находятся не на должном уровне.

В хозяйстве большие площади пашни отводят под посевы кукурузы. Из нее в основном готовят силос и лишь небольшую часть используют в качестве зеленой подкормки. Силос, как и сенаж, хранится в наземных траншеях.

Технология заготовки силоса в хозяйстве характерна тем, что она продолжается длительное время. Одну траншею заполняют в течение пяти-семи дней. К недостаткам заготовки также можно отнести недостаточное измельчение зеленой массы и разгерметизацию в процессе хранения. Наибольший удельный вес в структуре годового рациона коров приходится на концентраты (42,5 %) и силос (20,3 %). Структура рациона не вполне соответствует рекомендуемой нормами отраслевого регламента, однако допустима при условии обеспечения рационов нормируемыми элементами питания.

В годовом рационе значительно превышен удельный вес концентратов при недостаточной даче сена и сенажа.

В табл. 3 представлен анализ структуры годового рациона, обеспеченности кормов протеином и уровня кормления животных. На основании табл. 3 видно, что на 1 корову в год в хозяйстве приходится 52,4 ц корм. ед., что свидетельствует о нормированном кормлении животных. В хозяйстве рационально используются корма – практически ничего не теряется, все доводится до животных. Фуражное зерно собственного производства используется в кормлении животных в виде «адресного» комбикорма, который в структуре годового рациона занимает наибольший удельный вес (42,5 %).

Таблица 3. Анализ структуры годового рациона, обеспеченности кормов протеином и уровня кормления дойного стада

Виды кормов	Скормлено кормов, ц			Структура рациона, %
	в натуре	корм. единиц	пер. протеина	
Комбикорм собственного производства	45600	50160	5244	42,5
Силос	119820	23964	2270	20,3
Сено	16520	8264	810	7,0
Сенаж	51100	15342	1430	13,0
Солома	17009	9695	221	8,2
Зеленая масса	53125	10625	1062	9,0
В них содержится: кормовых единиц переваримого протеина	x	118050	11037	x
На 1 кг кормовых единиц приходится переваримого протеина, г	x	x	93,5	x
На одну условную голову приходится кормовых единиц, ц	x	52,4	x	x

Зеленой массы в рационах животных всего 9,0 %, поскольку уже второй год практикуется при круглогодичном стойловом содержании коров однотипное кормление на комплексах «Пуховичи» и «Шапурово», а также на МТФ «Дряжно».

Проведённый анализ позволяет сформулировать определённые инновационные направления совершенствования кормопроизводства, которые можно выразить в создании кормовых севооборотов с различной ротацией и удельным весом следующих видов агрокультур, используемых в качестве зелёного конвейера для непосредственного кормления КРС, а также – для создания консервированных (сена, сенажа, силоса) и концентрированных видов кормов: клевер розовый (1–2 лет использования) – 12,5 – 14,3 %, галега восточная 6,3 %, зерновые и зернобобовые культуры (пшеница, овёс, ячмень, тритикале 37,5 %, горох посевной с опорным растением 12,5 %), кукуруза 20,6 %, райграс однолетний 9,5 %. Кроме того, поукосно, пожнивно и повторно: однолетние бобово-злаковые, двух-, трёх- и многокомпонентные кормосмеси в размере 31,2 % посевных площадей.

На основании представленных данных и изучения отмеченного направления [1, 2, 4–6, 8–10, 12–15] была разработана макрофакторная матрица совершенствования кормопроизводства для молочнотоварного скотоводства в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Исследования показали, что существует необходимость уделять повышенное внимание на такие макрофакторные показатели при создании улучшенной системы кормопроизводства в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», как вид растения и квалификация кадров (специалистов производственно-экономической сферы и конкретных исполнителей процессов производства). Достоверно низкие значения макрофакторных показателей – вредители, бо-

лезни и рыночный регулятор – свидетельствуют о малой возможности влияния на данные показатели в условиях хозяйства. В случае воздействия вредоносной биоты – это объясняется достаточно высокими значениями и большей эффективностью агротехнологических операций в борьбе с вредителями и болезнями культивируемых растительных сообществ, применяемых на предприятии. В случае рыночной регуляции [7] – кормопроизводство находится на опосредованной позиции по соотношению с другими макрофакторами создания улучшенной системы производства агропродукции. Расчёты показывают, что общая экономическая эффективность усовершенствованной системы кормопроизводства позволяет изыскать внутрихозяйственные резервы в размере 65,1 руб./балло-гектар сельскохозяйственных угодий.

Заключение. Таким образом, представленные для обсуждения результаты исследований, направленные на совершенствование системы кормопроизводства для крупного рогатого скота молочнотоварного направления в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», позволяют изыскать значительные внутрихозяйственные резервы производственно-экономической деятельности данного направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические подходы повышения эффективности использования каменистых и завалунистых почв в качестве сенокосно-пастбищных угодий / В. В. Линьков [и др.] // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Том I. – Пенза : РИО Пензенская ГСХА, 2016. – С. 16–19.
2. Агрономические и организационно-технологические подходы эффективного использования прифермских земель / В. В. Линьков [и др.] // Вестник : научно-методический журнал / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2015. – № 1. – С. 99–101.
3. Аристер, Н. И. Организация инновационной деятельности в аграрном производстве / Н. И. Аристер [и др.]; Под редакцией В. И. Нечаева. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2012. – 402 с.
4. Новые инновационные подходы совершенствования производственно-экономической деятельности СПК «Снитово-Агро» / М. В. Базылев [и др.] // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой Году экологии России, 26–27 апреля 2017., Часть III. – Рязань: ФГБОУ Рязанский ГАУ им. П. А. Костычева. – С. 211–216.
5. Базылев, М. В. Функциональная синхронизация процессов сельскохозяйственного производства в условиях СПК «50 лет Октября» Речицкого района / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Лёвкин // Аграрная наука – сельскому хозяйству : Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции (15–16 февраля 2018 г.). Книга 1. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – 584 с. – С. 66–67.
6. Горбатовский, А. В. Оценка конкурентоспособности и резервов ее повышения в молочном скотоводстве сельскохозяйственных организаций Беларуси / А. В. Горбатовский, А. П. Святогор // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 64–70.
7. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016–2020 годы // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.msnp.minsk.by. – Дата доступа: 7.03.2017.
8. Зенькова, Н. Снова о кормах, качестве и технологиях / Н. Зенькова,

Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 44–46.

9. Ларетин, Н. А. Организация специализированного кормопроизводства в животноводческих хозяйствах молочного направления российского Нечерноземья / Н. А. Ларетин, А. С. Шпаков // Вестник Всероссийского НИИ механизации животноводства. – 2015. – № 2. – С. 169–177.

10. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / И. В. Брыло [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – 108 с.

11. Отчёт о прибылях и убытках ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика / Утверждено А. В. Норкурс: Годовой отчёт ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика»; Приложение 2 (за январь-декабрь 2017 г.). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ganna.by/документы%20WORD/отчет%20о%20прибылях%20и%20убытках%20за%202017%20год.pdf>. – Дата доступа : 04.01.2019.

12. Холдеев, С. И. Создание кормовой базы для крупного рогатого скота в СЗАО «Горы» Горецкого района / С. И. Холдеев, А. С. Мастеров, С. И. Станкевич // Вестник : научно-методический журнал / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2017. – № 3. – С. 52–56.

13. Шелюто, Б. В. Зелёные и сырьевые конвейеры: Рекомендации для сельскохозяйственных предприятий / Б. В. Шелюто, А. А. Киселёв, А. А. Горновский. – Горки : БГСХА, 2016. – 36 с.

14. Шпургалова, В. А. Особенности формирования урожайности галеги восточной сорта Нестерка при различных режимах орошения / В. А. Шпургалова, В. И. Бушуева // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 71–75.

15. Grant, R. Lowering Cost of Production with Feed Efficiency and Cow Comfort / R. Grant. – Agricultural Research Institute Chazy, NY, 2010. – 43 p. – [Electronic resource]. – Access mode: http://www.centerfordairyexcellence.org/tl_files/CDE/PDF/08-10%20Rick%20Grant%20presentation.pdf. – Date of access :

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕФЕРМЕНТАТИВНЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ СИЛОСОВАНИИ ЗЛАКОВО-БОБОВЫХ ТРАВ

А. Л. ЗИНОВЕНКО, Е. П. ХОДАРЕНОК, Л. М. МЕДВЕДЬКО,
А. А. КУРЕПИН

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

Е. Н. БИРЮК

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220075*

(Поступила в редакцию 30.01.2019)

В статье рассматривается влияние использования гетероферментативных молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав.

Установлено, что внесение гетероферментативных штаммов молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав способствовало повышению концентрации сырого протеина на 1,4–8,9 % в сравнении с контрольным вариантом. Содержание сухого вещества опытных силосов находилось на уровне 29,63–31,71 %.

*Использование биологического консерванта на основе штаммов молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuter* позволило получить силос из злаково-бобовых трав с питательной ценностью 9,85 МДж обменной энергии 1 кг сухого вещества, что выше на 2,9 % в сравнении с питательностью силоса спонтанного брожения.*

Ключевые слова: *гетероферментативные штаммы, силос, питательность, обменная энергия.*

The article discusses the influence of the use of heterofermentative lactic acid bacteria in the ensiling of grass and legume grasses.

It was established that the introduction of heterofermentative strains of lactic acid bacteria during the ensiling of grass and legume grasses contributed to an increase in the concentration of crude protein by 1,4–8,9 % in comparison with the control variant. The dry matter content of the experimental silos was at the level of 29,63–31,71 %.

*The use of a biological preservative based on the lactic acid bacteria *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuter* strains made it possible to obtain silage from cereal legumes with a nutritional value of 9,85 MJ of exchange energy of 1 kg of dry matter, which is 2.9 % higher than nutritional silage of spontaneous fermentation.*

Key words: *heterofermentative strains, silage, nutritional value, exchange energy.*

Введение. В основе силосования лежат, как известно, сложные микробиологические и биохимические процессы, связанные с превращением лабильных форм углеводов в молочную и другие органические кислоты. Молочная кислота – главное консервирующее средство, обуславливающее качество силоса. Выработка кислот, в частности, более сильной молочной кислоты, снижает уровень pH до 4,2–4,0 в

силосуемом сырье, что препятствует микробиальному распаду белка и развитию других нежелательных процессов, вызываемых гнилостными бактериями. По характеру продуктов жизнедеятельности молочнокислые бактерии условно разделяются на две группы гомоферментативную и гетероферментативную, желательное преобладание в силосах возбудителей гомоферментного процесса [1].

Применение консервантов позволяет приготовить высококачественный силос из любых кормовых культур, в том числе из трудносилосующихся [2, 3].

Анализ источников. Биоконсерванты для силосования растительных кормов в большинстве своем состоят из ассоциации нескольких видов молочнокислых и/или пропионовокислых бактерий. Используются гомо- и гетероферментативные молочнокислые бактерии, активные кислотообразователи, проявляющие устойчивость к кислой среде. Гомоферментативные бактерии при брожении образуют 95–97 % молочной кислоты, при этом путь энергетического обмена менее затратный, благодаря чему достигается быстрое подкисление силоса. Гетероферментативные штаммы бактерий обладают более широким набором ферментов и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу биологически активных веществ. При сбраживании глюкозы помимо молочной кислоты образуют углекислоту, этиловый спирт, диацетил, перекись водорода, антибиотики. Выход энергии на 1 моль глюкозы у них ниже, но, как известно, гетероферментативные бактерии имеют широкий спектр антагонистической активности по отношению к возбудителям гнилостного брожения, что препятствует их накоплению при хранении силоса [4].

В последние годы ученые во всем мире в сельскохозяйственной микробиологии ведут большую работу по совершенствованию биологических консервантов для использования в силосовании. Для этого выделяют новые штаммы молочнокислых бактерий (в основном, традиционно используемые в силосовании – *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*), которые помимо быстрого накопления в среде молочной кислоты обладают дополнительными ценными для данного процесса свойствами (например, осмотолерантностью, антагонистической активностью к дрожжам и плесневым грибам, способностью расщеплять пентозаны и ферментировать образующиеся пентозы, расщеплять фруктаны, при ферментации углеводов не формировать декстраны, обладать способностью к редукции нитратов и т.п.), в связи с чем существенно повышается эффективность использования микроорганизмов при силосовании.

При оптимальной комбинации штаммов, преобладающим среди молочнокислых бактерий считается *Lactobacillus plantarum*, развиваясь при различных уровнях кислотности, дополняют друг друга, что приводит к максимально быстрому снижению pH силосной массы до 3,9–

4,2 и сохраняет питательность заготавливаемого корма. Следует отметить, что действие молочнокислых микроорганизмов избирательно и специфически проявляется в зависимости от видового состава и влажности сырья [5].

Важным направлением, позволяющим улучшить качество силоса, является использование в силосовании таких микроорганизмов, как например, *L. buchneri* (способствуют высокой аэробной стабильности силоса) и *L. brevis* (обладают высоким коэффициентом размножения в силосуемом сырье с относительно высоким содержанием в зеленом корме сухой массы – до 50 %).

Для эффективного использования бактериальной культуры в силосовании помимо биохимических свойств штамма (в частности, способности ферментировать широкий спектр углеводов с образованием молочной и кислоты и т. д.) необходимо знать и его видовую принадлежность, определенную с использованием культурально-морфологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических методов. Поскольку под воздействием различных факторов многие виды лактобацилл обладают высоким уровнем фенотипической изменчивости, то для их точной идентификации необходимо использовать все перечисленные методы. В то же время молекулярно-генетические исследования являются наиболее надежными и независимыми от внешних факторов.

Несмотря на то, что лактобациллы обитают практически на всех надземных частях растений, выделение штаммов, обладающих комплексом требуемых свойств для использования при силосовании растительного сырья, является трудоемким и длительным процессом, требующим значительных интеллектуальных и финансовых затрат. Выделенные штаммы обладают повышенной осмотолерантностью, антагонистической активностью как к технически-вредным бактериям (*E. coli* и *Clostridium tyrobutyricum*), так и к дрожжам и плесневым грибам, ферментировать пентозы и гексозы, при ферментации углеводов не формировать декстраны и т. д.

Использование выделенных микроорганизмов при силосовании позволит сократить потери питательных веществ при консервировании зеленых растений и получить из них корма, незначительно отличающиеся по кормовым достоинствам от исходного сырья, пригодные для длительного хранения без значительных потерь питательных веществ и снижения качества [6, 7].

Цель работы – изучить качество злаково-бобового силоса, заготовленного с использованием гетероферментативных молочнокислых бактерий.

Материал и методика исследований. Для изучения химического состава и питательной ценности злаково-бобовых силосов, заготовленных с использованием гетероферментативных молочнокислых бак-

терий в лабораторных условиях были заложены опытные образцы злаково-бобового силоса с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий. В качестве контроля использовали злаково-бобовый силос спонтанного брожения.

Злаковые травы закладывали в фазу трубкувания, бобовые – в фазу бутонизации, с проявливанием до содержания сухого вещества 30–35 %. Скошенную зеленую массу трав измельчали на соломорезке до размера частиц 3,0–5,0 см, после чего измельченную массу закладывали в стеклянные трехлитровые банки до удельной плотности 750 кг/м³. По истечении двух месяцев хранения были проведены исследования по изучению органолептических показателей и химического состава силосов.

В опытах изучались: химический анализ кормов и продуктов обмена осуществляли по схеме зоотехнического анализа: определение массовой доли влаги – ГОСТ 27548- 97 п.7; м. д. азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-93 п. 3 с применением автоматического анализатора UDK 132 и UDK 159 (VELP, Италия); м.д. сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; м.д. сырого жира - ГОСТ 13496.15-2016 п. 9.1; м.д. золы – ГОСТ 26226-95, определение растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с антроновым реактивом) ГОСТ 26176-91 п.2; активной кислотности pH – ГОСТ 26180-84 п.3; сухое и органическое вещество, органические кислоты (молочная, уксусная, масляная) БЭВ, каротин (Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая, 1981; В. Н. Петуха с соавт., 1989) [8, 9]. Определение обменной энергии и кормовых единиц СТБ 1223-2000 п. 6.12, ГОСТ 23637-90 приложение 2, СТБ 2015-2009 п. 6.14.

Данные, полученные в ходе опытов, обработаны методом вариационной статистики по Рокицкому П. Ф.[10].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Силосование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования сочной растительной массы. Кислая реакция среды, создаваемая молочнокислыми бактериями, является основным условием, определяющим сохранность корма.

Сохранность питательных веществ определяется интенсивностью развития микробиологических процессов в силосуемой массе. При силосовании массы, содержащей 30–40 % сухого вещества, преобладает молочнокислое брожение, обеспечивается высокая сохранность питательных веществ (до 95 %) в траншеях под пленками. С повышением влажности массы жизнедеятельность бактерий усиливается, в результате увеличиваются потери от так называемого «угара» массы, т. е. от разложения питательных веществ бактериями до газообразных продуктов и воды.

При силосовании массы с содержанием сухого вещества в пределах 25–29 % сохранность питательных веществ составляет 80–85 %, при

этом часть из них теряется с вытекающим соком, которого может выделиться до 5 % от заложенной массы. При силосовании избыточно влажной массы (80–86 % воды) обильно вытекает сок (15–25 % от ее количества), что обуславливает бурное развитие всех микроорганизмов, которые разлагают около 20 % наиболее ценных питательных веществ, 4–5 % их теряется с вытекающим соком. Основные силосные культуры должны иметь оптимальное содержание сухого вещества 30–35 %.

В лабораторных условиях были заложены опытные партии силосов из злаково-бобовых трав с содержанием сухого вещества 33,04 %.

Питательность исходной массы злаково-бобовой травосмеси по содержанию кормовых единиц в 1 кг сухого вещества составила 0,97. Концентрация обменной энергии в сухом веществе исходной массы находилась на уровне 9,99 МДж.

По истечении двух месяцев хранения были проведены исследования по изучению органолептических показателей и химического состава кормов.

При консервировании зеленой массы решающую роль имеет значение рН. Так по значению рН можно судить, за счет каких микроорганизмов шла ферментация заложенного корма (табл. 2).

Таблица 2. Активная кислотность (рН) и содержание органических кислот в злаково-бобовых силосах

Варианты	рН	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Контроль	4,12	51,26	48,74	–
В 1/1 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	4,09	52,53	47,47	–
В 1/2 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	4,26	55,97	44,03	–
В 1/3 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	4,05	51,68	48,32	–
В 1/4 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	4,10	52,18	47,82	–
В 1/5 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	4,39	55,37	44,63	–
К 1 (<i>Lb. plantarum</i>)	4,20	54,09	45,91	–
В 2/1 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	4,13	52,84	47,16	–
В 2/2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	4,24	57,88	42,12	–
В 2/3 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	4,10	55,70	44,30	–
В 2/4 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	4,19	54,28	45,72	–
В 2/5 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	4,21	55,09	44,91	–
К 2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i>)	4,19	55,77	44,23	–

В наших исследованиях во всех вариантах процесс подкисления силосуемой массы был оптимальный (процессы проходили по типу молочнокислого брожения). В соотношении кислот во всех вариантах преобладала молочная кислота 52,53–57,88 %, масляная кислота отсутствовала во всех вариантах.

По содержанию молочной кислоты наилучшим вариантом был корм, заготовленный с консорциумом микроорганизмов *Lc. lactis*, *Lb.*

plantarum, *Lb. buchneri*. Соотношение молочной кислоты в данном варианте составило 57,88 %, что на 6,62 п. п. выше по сравнению с контролем. В результате жизнедеятельности микроорганизмов при силосовании, содержание питательных веществ в консервированных кормах подвержено глубоким изменениям. Химический анализ дает полную характеристику питательности силоса, возможность проследить влияние различных консервантов на сохранность основных питательных веществ корма.

Анализируя данные химического состава консервированных кормов, следует отметить, что опытные партии имели достаточно высокое содержание всех питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3. Содержание питательных веществ в сухом веществе силосов

Показатели	Сух. вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		сырой жир	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола
Контроль	29,37	3,00	13,31	36,20	9,20
В 1/1 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	30,64	3,11	13,75	31,40	8,10
В 1/2 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	29,64	3,01	13,75	32,60	8,80
В 1/3 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	29,63	3,08	13,50	33,90	8,40
В 1/4 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	29,78	3,16	13,81	32,50	8,40
В 1/5 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	31,25	3,03	14,12	31,90	8,90
К 1 (<i>Lb. plantarum</i>)	30,84	3,09	14,10	30,70	8,90
В 2/1 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	30,72	3,23	14,12	29,90	8,70
В 2/2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	30,70	3,04	14,50	31,10	8,40
В 2/3 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	30,75	3,15	13,87	29,90	8,60
В 2/4 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	31,63	3,13	14,25	30,90	8,70
В 2/5 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	31,71	3,14	14,50	29,90	8,40
К 2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i>)	30,59	3,05	13,50	30,60	8,70

Содержание сухого вещества опытных силосов находилось на уровне 29,63–31,71 %, наибольшее количество сырого протеина 145,0 г в 1 кг сухого вещества в опытных силосах было в вариантах В2/2 и В 2/5, наименьшее в варианте К2 – 135,0 г, тогда как в контроле этот показатель составил 133,1 г.

По концентрации сырой клетчатки наиболее оптимальными были варианты В2/3 и В2/5, где этот показатель находился на уровне 299,0 г. Использование гетероферментативных штаммов молочнокислых бактерий при консервировании силосованных кормов способствовало

повышению питательности сухого вещества заготовленных кормов на 3,41–6,82 % по сравнению с силосом без консерванта (табл. 4).

Лучшими вариантами использования гетероферментативных штаммов можно отметить варианты В 2/5, В2/3, В2/1 и В1/1. Так как при использовании штаммов *Lc. lactis*, *Lb. plantarum*, *Lb. reuteri*, *Lb. curvatus*, *Lb. buchneri* силоса имели наиболее высокое содержание обменной энергии 9,83–9,85 МДж в 1 кг сухого вещества.

Таким образом, использование гетероферментативных молочнокислых бактерий штаммов *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuter* при силосовании злаково-бобовых трав позволяет заготавливать силосованные корма с питательной ценностью на уровне 9,85 МДж обменной энергии.

Таблица 4. Питательная ценность злаково-бобовых силосов

Силоса	Кормовые единицы		Обменная энергия, МДж	
	в натур. корме	в сухом веществе	в натуральном корме	в сухом веществе
Контроль	0,26	0,88	2,81	9,57
В 1/1(<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	0,28	0,93	3,01	9,83
В 1/2 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	0,27	0,91	2,85	9,70
В 1/3 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	0,27	0,91	2,88	9,71
В 1/4 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	0,27	0,91	2,91	9,77
В 1/5 (<i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	0,28	0,92	3,04	9,72
К 1 (<i>Lb. plantarum</i>)	0,28	0,92	3,01	9,76
В 2/1(<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. brevis</i>)	0,29	0,93	3,02	9,83
В 2/2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. buchneri</i>)	0,28	0,92	3,01	9,81
В 2/3 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. curvatus</i>)	0,29	0,93	3,02	9,83
В 2/4 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. pentosus</i>)	0,29	0,92	3,10	9,79
В 2/5 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i> + <i>Lb. reuteri</i>)	0,30	0,94	3,12	9,85
К 2 (<i>Lc. lactis</i> + <i>Lb. plantarum</i>)	0,28	0,92	2,99	9,79

Заключение. Внесение гетероферментативных штаммов молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав способствовало повышению концентрации сырого протеина на 1,4–8,9 % в сравнении с контрольным вариантом. Содержание сухого вещества опытных силосов находилось на уровне 29,63–31,71 %.

Использование биологического консерванта на основе штаммов молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuter* позволило получить силос из злаково-бобовых трав с питательной ценностью 9,85 МДж обменной энергии 1 кг сухого вещества, что выше на 2,9 % в сравнении с питательностью силоса спонтанного брожения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / М. А. Кадыров и [и др.]; под общ. ред. М. А. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 158–178.
2. Роусек, Я. Качественные объемистые корма. Как их получить? // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5(61). – С. 57–60.
3. Евтисова, С. Х. Консервирование с применением молочнокислых заквасок // Кормопроизводство. – 1998, № 7. – С. 28–30.
4. Зубрили, А. А. Сахарный минимум как основной фактор силосуемости кормов и метод его определения // Проблемы животноводства. – 1937, № 6. – С. 74–89.
5. Абраскова, С. В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / Абраскова, С. В. // Наше сельское хозяйство. – № 4 – 2013 – С. 60–64.
6. Способ силосования трав: пат. 2271123 РФ, МПК А23К 3/00 / Ю. А. Победнов, А. А. Мамаев; дата публ.: 10.03.2006.
7. Способ силосования козлятника восточного: пат. 2437567 РФ, МПК А23К 3/00 / Н. В. Фомичева, Е. А. Васильева, Н. Г. Ковалев, Г. Ю. Рабинович, А. Г. Кобзин; дата публ.: 27.12.2011.
8. Мальчевская, Е. Н., Миленская, Г. С. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленская, – Мн.: Урожай, 1981. – 143 с.
9. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
10. Роклицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е испр. – Минск: Вышэйшая Школа, 1973. – 320 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАКТУЛОЗЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА КР-1

М. С. ГРИНЬ

*РВП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Беларусь, 222160*

(Поступила в печать 31.01.2019)

Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в состав комбикорма КР-1 лактулозы в количестве 0,8 %, 1,6 и 2,4 % способствовало повышению среднесуточного прироста на 5,9 %, 10,3 и 2,5 %, увеличению количества содержания в крови эритроцитов на 6,3 %, 17,5 и 15,4 %, гемоглобина – на 2,5 %, 3,2 и 6,1 %, гематокрита – на 5,5 %, 17,3 и 14,1 % и снижению мочевины на 9,2 %, 8,3 и 13,1 % соответственно в сравнении с контрольной группой животных.

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

Adding 0,8 %, 1,6 and 2,4 % of lactulose in diet for young cattle in KR-1 compound feed contributed to increase in the average daily weight gain by 5,9 %, 10,3 and 2,5 %, in the amount of red blood cells by 6,3 %, 17,5 and 15,4 %, hemoglobin – by 2,5 %, 3,2 and 6,1 %, hematocrit – by 5,5 %, 17,3 and 14, 1 % and decrease in urea by 9,2 %, 8,3 and 13,1 %, respectively, in comparison with the control group of animals.

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

Введение. Интенсификация производства животноводческой продукции выдвигает необходимость обязательного использования в кормлении молодняка сельскохозяйственных животных кормовых добавок, содержащих различные питательные и биологически активные вещества. Особую актуальность приобретает использование биологически активных веществ, способствующих снижению стрессовых ситуаций при промышленной технологии производства и повышению иммунитета животных [1, 2, 3]. Введённый в 2006 году запрет на использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста на территории Европейского Союза способствовал многократному возрастанию количества исследований по поиску их альтернативы. В настоящее время предложены некоторые варианты замены антибиотикам-стимуляторам роста, в том числе использование пребиотиков – веществ, обладающих свойствами изменять баланс кишечной микрофлоры в сторону более благоприятной для организма и оказывать положительные эффекты, не только на уровне желудочно-кишечного тракта, но и на организм в целом [4, 5, 6].

Особое внимание среди пребиотиков заслуживает лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, состоящий из остатков галактозы и фруктозы, соединенных 1–4-

гликозидной связью [7, 8]. В настоящее время известны положительные результаты применения лактулозы при лечении некоторых заболеваний у животных и людей и коррекции состава микрофлоры в желудочно-кишечном тракте [9, 10–13]. Однако представляет научный интерес разработка норм ввода лактулозы в состав стартерного комбикорма, состоящего из 80 % комбикорма КР-1 и 20 % овса, для телят с рождения до двух месячного возраста с целью получения постоянного пребиотического эффекта: поддержания жизнедеятельности полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, повышения иммунитета телят и тем самым увеличения среднесуточного прироста живой массы.

Цель работы – изучить эффективность использования в рационах молодняка крупного рогатого скота в составе стартерного комбикорма КР-1 различных дозировок лактулозы и её влияния на показатели продуктивности, морфологические и биохимические показатели крови телят до двух месячного возраста.

Материал и методика исследования. Научно-хозяйственные исследования по изучению эффективности ввода в рационы телят с рождения до двухмесячного возраста различных дозировок пребиотика лактулозы и её влияния на показатели продуктивности проведены в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта по использованию в рационах телят различных дозировок лактулозы

Группы	Продолжительность опыта, дней	Количество животных в группе	Условия кормления
I контрольная	64	10	Основной рацион (ОР): молоко цельное, ЗЦМ, КР-1, овес
II опытная	64	10	ОР + 0,8 % от массы КР-1
III опытная	64	10	ОР + 1,6 % от массы КР-1
IV опытная	64	10	ОР + 2,4 % от массы КР-1

Согласно схеме проведения научно-хозяйственного опыта, было сформировано четыре группы телят черно-пестрой породы по принципу пар-аналогов в первые дни после рождения со средней живой массой 40,9 кг по 10 голов в каждой группе. Различие в кормлении состояло в том, что контрольная группа получала общепринятый в хозяйстве рацион (табл. 2 и 3) для каждого возрастного периода (корректировка производилась согласно схеме кормления). Опытным группам телят скармливали комбикорма с вводом в их состав 0,8 %, 1,6 и 2,4 % лактулозы. При проведении научно-хозяйственного опыта использовался 60 %-й раствор лактулозы. Концентрированный раствор лактулозы вносился в стартерный комбикорм КР-1 путем равномерного

распыления и перемешивания. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 2 месяца (64 дня).

Поедаемость кормов учитывалась ежедневно путем взвешивания задаваемых кормов и их остатков. Живая масса телят определялась путем их индивидуального взвешивания в начале опыта, через месяц отчетного кормления и в конце опыта.

Результаты исследований и их обсуждения. Среднесуточные рационы кормления телят приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Рационы кормления телят 1-й месяц

Наименование кормов	I контроль	II опытная	III опытная	IV опыт-ная
Молоко цельное, кг	4	4	4	4
ЗЦМ, кг	2	2	2	2
КР-1, кг	0,240	0,268	0,324	0,256
В т.ч.				
Овес, кг	0,060	0,067	0,081	0,064
лактоулоза, г	-	2,14	5,18	6,14
В рационе содержится:				
Обменная энергия, МДж	15,5	15,9	16,7	15,7
Сухое вещество, кг	0,98	1,01	1,07	0,99
Сырой протеин, г	247	252	264	250
Переваримый протеин, г	220	225	235	223
Сырой жир, г	192	194	197	193
Сахара, г	283	285	288	284
Кальций, г	9,3	9,5	9,8	9,4
Фосфор, г	7,8	7,9	8,2	7,8
Магний, г	1,2	1,3	1,4	1,3
Калий, г	10,9	11,2	11,7	11,0
Сера, г	3,0	3,1	3,3	3,1
Железо, мг	70	74	81	72
Медь, мг	6,6	7,0	7,8	6,8
Цинк, мг	37,2	39,1	43,0	38,3
Кобальт, мг	2,8	2,9	3,1	2,9
Марганец, мг	18,7	20,8	24,8	19,9
Йод, мг	0,50	0,52	0,55	0,51
Каротин, мг	4,2	4,2	4,2	4,2
Витамин D, тыс. МЕ	3,85	3,94	4,12	3,90
Витамин E, мг	13,9	15,0	17,1	14,5

В первый месяц телятам выпаивали 6 кг молочных кормов, в том числе 4 кг цельного молока и 2 кг заменителя цельного молока. Концентраты (комбикорм КР-1 и целое зерно овса) скармливали вволю в смеси в соотношении 80 и 20 % соответственно от общего количества. Дополнительно в опытных группах в концентраты вводилась лактулоза. Введенная в состав комбикорма лактулоза стимулировала их более высокую поедаемость телятами опытных групп. Среднее потребление концентратов (КР-1 и овес) в контрольной группе составило 0,30 кг.

Во второй опытной группе потребление концентратов увеличилось на 11,6 % по сравнению с контролем, в третьей – на 35,0 %, в четвертой – на 6,6 %. В рационе телят контрольной группы содержание сухого вещества составило 0,98 кг, второй – 1,01 кг, третьей – 1,07 кг, четвертой – 0,99 кг. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в первый месяц выращивания содержалось 24,7–25,3 % сырого протеина, 15,6–15,9 МДж обменной энергии, 18,4–19,7 % сырого жира, 27,0–28,9 % сахара, 0,92–0,95 % кальция и 0,77–0,79 % фосфора. Соответственно с поедаемостью концентратов опытные телята с сухим веществом больше потребляли обменной энергии на первом месяце выращивания на 2,58 %, 7,74 и 1,29 % и на 1,20 %, 5,90 и 2,45 % на втором месяце выращивания (табл. 3), чем телята контрольной группы. Соответственно большим было потребление протеина и других питательных веществ.

Таблица 3. Рацион кормления телят 2-й месяц

Наименование кормов	I контроль	II опыт- ная	III опытная	IV опытная
Молоко цельное, кг	4,7	4,7	4,7	4,7
ЗЦМ, кг	2,3	2,3	2,3	2,3
Сено злаковое	приуч.	приуч.	приуч.	приуч.
Соль кормовая, г	10	10	10	10
КР-1, кг	0,576	0,600	0,656	0,612
В т.ч				
Овес, кг	0,144	0,150	0,164	0,153
лактоза, г	-	4,8	10,5	14,7
В рационе содержится:				
Обменная энергия, МДж	20,4	20,8	21,6	20,9
Сухое вещество, кг	1,35	1,38	1,44	1,39
Сырой протеин, г	316	321	333	324
Переваримый протеин, г	279	283	293	285
Сырой жир, г	209	210	213	211
Сахара, г	305	306	310	307
Кальций, г	11,5	11,7	12,0	11,7
Фосфор, г	9,5	9,7	10,0	9,7
Магний, г	2,0	2,1	2,2	2,1
Калий, г	14,2	14,4	14,9	14,5
Сера, г	4,0	4,0	4,2	4,1
Железо, мг	113	116	123	117
Медь, мг	11,6	12,0	12,8	12,1
Цинк, мг	60,4	62,1	65,9	62,9
Кобальт, мг	4,1	4,2	4,4	4,2
Марганец, мг	42,8	44,5	48,6	45,4
Йод, мг	0,68	0,69	0,72	0,70
Каротин, мг	4,4	4,5	4,5	4,5
Витамин D, тыс. МЕ	4,96	5,04	5,22	5,08
Витамин E, мг	26,7	27,6	29,7	28,0

Во второй месяц выращивания телят использовался аналогичный первому месяцу набор кормов. Молодняку выпаивалось 7 кг молочных

кормов, в том числе 4,7 кг молока цельного и 2,3 кг ЗЦМ. Концентраты скармливались также как и в первый месяц в виде смеси гранулированного комбикорма КР-1 и целого зерна овса в соотношении 80 и 20 % от их общего количества. Среднее потребление концентрированной смеси телятами контрольной группы во второй месяц выращивания составило 0,720 кг на голову в сутки. Введение 0,8 %, 1,6 и 2,4 % лактулозы в комбикорм способствовало увеличению потребления концентратов на 4,1 %, 13,8, и 6,2 % соответственно. В сухом веществе рационах контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 23,1–23,4 % сырого протеина, 15,0–15,1 МДж обменной энергии, 14,8–15,5 % сырого жира, 21,5–22,6 % сахара, 0,83–0,85 % кальция и 0,69–0,70 % фосфора.

Изучение изменения живой массы телят (табл. 4) показало, что использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 в количестве 0,8 % способствовало повышению среднесуточного прироста на 5,9 % (869 грамм), 1,6 % – на 10,3 % (905 грамм), 2,4 % – на 2,5 % (841 грамм) в сравнении с контрольной группой телят (820 грамм). Наибольшее стимулирующее влияние на рост телят оказывали дозировки 1,6 и 0,8 % лактулозы на 1 кг комбикорма.

Таблица 4. Динамика живой массы телят

Показатели	Группа I (контроль)	Группа II 0,8 % лактюлозы	Группа III 1,6 % лактюлозы	Группа IV 2,4 % лактюлозы
Начальная живая масса, кг	41,8±1,9	40,7±1,7	41,6±1,7	39,6±0,9
Конечная живая масса, кг	94,3±4,6	96,3±2,4	99,5±5,2	93,4±7,8
Валовой прирост кг	52,5±4,2	55,6±2,7	57,9±3,2	53,8±2,6
Среднесуточный прирост, г	820±21,8	869±29,7	905±19,2*	841±59,0
± к контролю %	100,0	105,9	110,3	102,5

* – достоверно при $P < 0,05$.

Морфологические и биохимические показатели крови указывают на улучшение течения обменных процессов в организме опытных животных. Так, использование в составе стартерного комбикорма 0,8 %, 1,6 и 2,4 % лактулозы на протяжении 64 дней опыта способствовало увеличению количества эритроцитов на 6,3 %, 17,5 и 15,4 %, повышению уровня гемоглобина на 2,6 %, 3,2 и 6,2 %, а также гематокрита на 5,5 %, 17,3 и 14,2 % соответственно в сравнении с контрольной группой животных. Прослеживается тенденция к снижению количества тромбоцитов во всех опытных группах на 21,4 %, 39,0 и 42,7 % в сравнении с показателями контрольной группой. Количество лейкоцитов в крови при введении в состав КР-1 0,8 и 1,6 % лактулозы способствова-

ло повышению на 28,1 и 8,3 % соответственно, а введение 2,4 % лактулозы привело к снижению количества лейкоцитов на 26,1 % в сравнении с контрольной группой животных. Данное повышение числа лейкоцитов во второй и третьей опытных группах указывают на имеющийся защитный ресурс организма телят.

Концентрация общего белка и его составляющих: альбуминов и глобулинов в крови всех животных была незначительно ниже физиологической нормы и какой-либо тенденции к изменению не имела. Концентрация мочевины в крови опытных животных была ниже на 9,5 %, 8,3 и 13,1 % соответственно в сравнении с контрольной группой животных. Уровень глюкозы в группах, получавших 1,6 и 2,4 % лактулозы, повысился на 10,0 и 13,1 % соответственно, а телят, получавших 0,8 % лактулозы, остался на уровне опытной группой животных. Динамика изменения содержания в крови билирубина была разнонаправленной в пределах физиологических норм.

Заключение. Введение лактулозы в состав стартерного комбикорма КР-1 телятам с рождения и до двух месячного возраста способствовало увеличению продуктивности. Установлено, что наилучшей дозировкой явилось введение 1,6 % лактулозы, что позволило повысить среднесуточный прирост на 10,3 % в сравнении с контрольной группой животных. Введение 0,8 и 2,4 % тоже способствовали повышению прироста на 5,9 и 2,5 % соответственно. Также введение 0,8 %, 1,6 и 2,4 % лактулозы способствовало увеличению количества содержания в крови эритроцитов на 6,3 %, 17,5 и 15,4 %, гемоглобина – на 2,6 %, 3,2 и 6,2 %, гематокрита – на 5,5 %, 17,3 и 14,2 % и снижению мочевины на 9,5 %, 8,3 и 13,1 % соответственно в сравнении с контрольной группой животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лушников, Н. А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н. А. Лушников. – Курган: КГСХА, 2003. – 192 с.
2. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных : учебник / Н. В. Мухина [и др.]. – М.: КолосС, 2008. – 271 с.
3. Нетрадиционные кормовые средства: учебное пособие / С. И. Николаев [и др.]. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2014. – 92 с.
4. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics / R. Glenn [et al.] // Nutrition Research Reviews. – 2004. – Vol. 17. – P. 259–275.
5. Киселев, А. И. Антибиотики: выбор альтернативы – непростая задача / А. И. Киселев // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 67–74.
6. Huyghebaert, G. Alternatives for antibiotic in poultry / G. Huyghebaert // Proceeding of 2nd Mid-Atlantic Nutrition Conference, March 23-24, 2005, Timonium, Maryland. – 2005. – P. 38–57.
7. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников [и др.]. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
8. Рябцева, С. А. Технология лактулозы: учебное пособие / С. А. Лактулоза. – Минск : ДеЛи принт, 2003. – 232 с.

9. Комарова, З. Б. Использование лактулозосодержащих препаратов в рационах моногастрических животных : монография / З. Б. Комарова ; ФГБОУ ВПО ВолГАУ. – ИПК «Нива», 2012. – 96 с.

10. Role of lactulose as a Modifier in Rumen Fermentation / A. Hayirli [et al.] // Journal of Animal and Veterinary Advance. – 2010. – Vol. 9(19). – P. 2537–2545.

11. Guerra-Ordaz A. A. Molist F. Hermes R. G. Gómez de Segura A. La Ragione R. M. Woodward M. J. Tchorzewska M. A. Collins J. W. Pérez J. F. Martín-Orúe S. M. Effect of inclusion of lactulose and *Lactobacillus plantarum* on the intestinal environment and performance of piglets at weaning / A. A. Guerra-Ordaz [et al.] // Anim. Feed Sci. Tech. – 2013. – Vol. 185. – P. 160–168.

12. Calik, A. Effect of lactulose supplementation on growth performance, intestinal histomorphology, cecal microbial population, and short-chain fatty acid composition of broiler chickens / A. Calik, A. Ergün // Poultry Science. – 2015. – Vol. 94, Issue 9. – P. 2173–2182.

13. Cho, J. H. Effects of lactulose supplementation on performance, blood profiles, excreta microbial shedding of *Lactobacillus* and *Escherichia coli*, relative organ weight and excreta noxious gas contents in broilers / J. H. Cho, I. H. Kim // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2014. – Vol. 98. – P. 424–430.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНАХ КОРОВ

А. И. КОЗИНЕЦ, О. Г. ГОЛУШКО, М. А. НАДАРИНСКАЯ,
Т. Г. КОЗИНЕЦ

*РВП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Беларусь, 222160*

(Поступила в печать 31.01.2019)

Использование в рационах коров комплекса наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена в количестве 1 и 2 % от вносимых со стандартным рецептом премикса П 60-3 положительно влияет на гематологические показатели и продуктивность животных.

Ключевые слова: *коровы, наночастицы, микроэлементы, кровь, продуктивность.*

Use of the complex of nanoparticles of copper, zinc, manganese, cobalt, iron and selenium in diets for cows in the amount of 1 and 2% of the added with the standard formulation of premix P 60-3 has positive effect on hematological parameters and performance of animals.

Keywords: *cows, nanoparticles, trace elements, blood, performance.*

Введение. Механизм действия наночастиц на организм животных в настоящее время изучается многими научными организациями мира. Изучается влияние различных элементов в форме наночастиц, способов их производства, размеров частиц в диапазоне до 100 нм и более и множества других факторов на живую клетку и организм в целом. Всё это связано с набором уникальных свойств веществ и чистых элементов приобретаемых ими в нанодиапазоне.

Под наночастицами подразумеваются частицы вещества, которые в трех измерениях имеют размер меньше 100 нм. У частиц такого размера количество атомов, которые расположены на поверхности частицы и в объеме оказываются сопоставимы. Свойства атомов на поверхности отличаются от расположенных внутри объема частицы. Таким образом, свойства частицы зависят от размера, чем она меньше, тем больший процент атомов находится на поверхности. Это приводит к целому набору разносторонних свойств, а также появляется возможность изменять свойства вещества не за счет его химического состава (как это делается обычно), а за счет размеров тех элементов, из которых оно состоит [1–3].

Использование наночастиц цинка в качестве альтернативы обычным минеральным источникам при кормлении сельскохозяйственных животных положительно влияет на продуктивность, повышение иммунитета и улучшение воспроизводства. Исследованиями Mishra А. и

др. и Lina T. установлено повышение продуктивности и эффективности использования кормов поросятами и птицей при введении в рационы наночастиц цинка [4, 5]. Yang Z.P. и Sun L.P. скармливая наночастицы цинка пороссятам-отъемышам в количествах 250, 375 и 500 мг/кг живой массы установили повышение среднесуточного прироста на 10,0 %, 18,2 и 11,6 % и снижения частоты диареи на 27,1 %, 30,8 и 33,6 % соответственно [6]. Tsai Y. H., Mao S. Y. и др., изучая влияние наноразмерного оксида цинка (размер частиц составлял 142 ± 15 нм) на усвоение цинка в организме кур-несушек и толщину яичной скорлупы, установили его положительное влияние по сравнению с вводом обычного оксида цинка [7].

Rajendran D. И др. выявлена тенденция к снижению количества соматических клеток молока при скармливании коровам наночастиц ZnO. Включение наноцинка в рационы коров также способствовало увеличению производства молока и иммунитета. Введение в рацион коров с субклиническим маститом наночастиц цинка размерностью 180,1 нм способствовало достижению показателя в 200 тыс. соматических клеток уже во вторую неделю опыта. Тогда как при использовании метионина цинка показатель соматических клеток в молоке оказался на этом уровне только на третью неделю испытаний, а при скармливании оксида цинка целевые параметры достигнуты не были. Эффективность использования наночастиц ZnO авторы связывают с его биоцидным действием и максимальной активностью обусловленной уменьшением размера частиц и увеличением биодоступности [8–10].

Цель работы – изучить влияние ввода в рационы высокопродуктивных коров комплекса наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена на гематологические и продуктивные показатели.

Материал и методика исследований. С целью определения норм ввода и эффективности использования наночастиц микроэлементов в рационах высокопродуктивных коров был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на дойном поголовье коров по схеме, представленной в табл. 1.

Ежедневно каждое животное второй опытной группы через воду получало одинаковое количество наночастиц равное 1 % от вносимых в рацион с премиксом: (в расчете по чистому элементу) – 0,8 мг чистого элемента Fe, 0,56 мг чистого элемента Cu, 4,8 мг чистого элемента Zn, 0,4 мг чистого элемента Mn, 0,16 мг чистого элемента Co, 0,0032 мг чистого элемента Se. Через воду каждой корове третьей опытной группы поступало в организм количество наночастиц, равное 2 % от вносимых в рацион с премиксом: 1,6 мг чистого элемента Fe,

1,12 мг чистого элемента Cu, 9,6 мг чистого элемента Zn, 0,8 мг чистого элемента Mn, 0,32 мг чистого элемента Co, 0,0064 мг чистого элемента Se.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности использования наночастиц микроэлементов меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена в рационах высокопродуктивных коров

Группы	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дни	Условия кормления
I контрольная	24	180	Основной рацион (ОР) + премикс П 60-3 стандартный
II опытная	24	180	ОР + премикс П 60-3 стандартный + 1 % от вносимых с премиксом наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена
III опытная	24	180	ОР + премикс П 60-3 стандартный + 2 % от вносимых с премиксом наночастиц меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), доение трехкратное, поение из автопоилок, содержание привязное.

В процессе исследований применялись зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучались следующие показатели:

поедаемость кормов – при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчетом фактической поедаемости;

качество кормов и гематологические исследования определяли в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли: обменную энергию – расчетным путём по формулам, влагу – по ГОСТ 13496.3-92, сырой протеин – по ГОСТ 13496.4-93. п.2 (на автоматическом анализаторе азота по Къельдалю ИДК-159), клетчатку – по методу Геннеберга-Штомана на FIWE-6), сырой жир – по ГОСТ 13496.15-97, золу – по ГОСТ 26226-95 п.1, кальций – комплексометрическим методом в модификации А.Ф. Афанасьева, фосфор – по Фиске-Суббороу, макро- и микроэлементы – на атомно-адсорбционном спектрометре Optima 2100 DV. Отбор проб кормов осуществлялся ежемесячно на протяжении всего научно-хозяйственного опыта.

О физиологическом состоянии животных во время опыта судили по гематологическим показателям. В течение исследований определяли следующие показатели: морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора «URIT-3000 Vet Plus»; биохимический состав сыворотки крови – на

приборе «Accent 200». Отбор проб крови проводился через 2,5–3 часа после кормления из яремной вены после кормления от 5 голов каждой группы.

Молочную продуктивность у коров изучали путем контрольных доек. Пробы молока отбирали в начале и конце исследований. В начале исследований животные были протестированы на мастит.

На основании показателей продуктивности, стоимости израсходованных кормов, общих затрат на производство продукции проводился расчет экономической эффективности использования премиксов в рационах животных. Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики (П. Ф. Рокицкий, 1973).

Результаты исследований и их обсуждение. Научно-хозяйственные исследования по изучению влияния на организм высокопродуктивных коров комплексного препарата наночастиц (меди, цинка, марганца, кобальта, железа и селена) проведены в течение 6 месяцев согласно схеме проведения опыта. Кормление животных препаратом наночастиц осуществлялось как в зимне-стойловый период (первая часть опыта), так и в летний период (вторая часть опыта).

В зимний период силос кукурузный, сенаж разнотравный и солому подготавливали и скармливали коровам в виде кормовой смеси. Общее потребление смеси объемистых кормов в контрольной группе составило 34,1 кг, что соответствовало по питательности 50 % от общего рациона. Во второй и третьей опытных группах установлено увеличение потребления смеси объемистых кормов на 2,9 кг и 0,9 кг, и соответственно объемистые корма составляли 52 и 50,7 % от общей питательности рациона. Концентрированные корма (жмых рапсовый и комбикорм собственного производства) раздавались животным нормировано и отдельно от объемистых кормов из расчета 350 г на литр молока на голову в сутки. В расчете на 1 кг сухого вещества рационы всех подопытных групп были практически одинаковы и содержали 10,5–10,6 МДж обменной энергии, 13,2–13,4 % сырого протеина, 3,1 % сырого жира, 18,8–19,1 % клетчатки, 26,3–26,7 % крахмала и 3,2 % сахара. Соотношение кальция к фосфору составило 1,5. В летний период рационы коров состояли из травы пастбищной и концентратов, дополнительно использовалась подкормка объемистыми кормами в виде кормосмеси (силоса кукурузного, сенажа разнотравного и соломы ячменной). Потребление кормосмеси объемистых кормов в контрольной группе составило 21,1 кг, или 30,6 % от общей питательности рациона. Коровы второй опытной группы потребляли на 1,4 кг кормосмеси больше контрольных животных, что соответствовало 31,9 % питательности рациона. Потребление смеси объемистых кормов коровами третьей опытной группы находилось на уровне 21,5 кг или на 0,4 кг

больше контрольных животных, что соответствовало 31 % от общей питательности рациона животных. Концентрированные корма (комбикорм собственного производства) раздавались животным нормировано и отдельно от объемистых кормов из расчета 350 г на литр молока на голову в сутки. В расчете на 1 кг сухого вещества рационы всех подопытных групп были практически одинаковы и содержали 10,8 МДж обменной энергии, 14,2–14,3 % сырого протеина, 2,4 % сырого жира, 19,1–19,3 % клетчатки, 25,6–25,8 % крахмала и 5,8 % сахара. Соотношение кальция к фосфору составило 2,0.

С целью определения эффективности ввода в рационы дойных коров различных дозировок комплексного препарата наночастиц изучалось действие препарата на морфологические (табл. 2) показатели крови подопытных животных. Отбор проб проводили ежемесячно на протяжении 180 дней опыта согласно схеме исследований.

Таблица 2. Морфологические показатели крови

Показатель	Период	I группа	II группа	III группа
Эритроциты, 10^{12} /л	1 месяц	5,79±0,15	5,91±0,32	5,87±0,37
	2 месяц	6,02±0,11	5,19±0,30	5,96±0,20
	3 месяц	5,93±0,11	5,59±0,08	6,10±0,32
	4 месяц	4,91±0,21	4,66±0,32	4,88±0,08
	5 месяц	4,90±0,15	5,09±0,44	5,30±0,24
	В среднем	5,51±0,12	5,28±0,16	5,63±0,14
Гемоглобин, г/л	1 месяц	71,6±2,77	78,6±4,18	74,3±5,51
	2 месяц	73,2±2,13	68,6±3,84	75,0±3,11
	3 месяц	73,4±1,36	71,0±2,74	78,3±4,08
	4 месяц	89,0±2,35	84,0±5,56	89,4±2,44
	5 месяц	86,2±2,15	89,4±6,81	90,0±4,11
	В среднем	78,7±1,75	78,6±2,60	81,6±2,11
Гематокрит, %	1 месяц	24,7±0,82	26,5±1,34	25,0±1,91
	2 месяц	25,4±0,68	23,2±1,28	25,2±1,03
	3 месяц	25,0±0,47	24,3±0,85	26,4±1,50
	4 месяц	23,4±1,06	22,6±1,89	22,9±0,67
	5 месяц	23,0±0,80	24,5±2,20	23,8±1,52
	В среднем	24,3±0,37	24,2±0,73	24,7±0,62
Лейкоциты, тыс. мм^3	1 месяц	7,44±0,64	8,96±0,48	9,45±1,04
	2 месяц	7,86±0,86	8,58±1,00	9,70±0,90
	3 месяц	7,18±0,74	7,54±0,45	9,83±0,97
	4 месяц	11,96±0,89	11,22±1,55	12,02±0,97
	5 месяц	9,64±0,59	10,24±1,37	10,88±0,76
	В среднем	8,82±0,48	9,31±0,51	10,39±0,43*

* – $P < 0,05$.

Скармливание комплексного препарата наночастиц в количестве 2 % от вносимых с премиксом положительно повлияло на морфологические показатели крови. Установлена тенденция увеличения количества эритроцитов на 0,2 %, лейкоцитов на 17,8 % ($P < 0,05$), уровня ге-

моглобина на 3,7 % и гематокрита на 1,6 % за весь период исследований по сравнению с контрольной группой.

Уровень гемоглобина превышал контрольную группу не только среднестатистически за весь период исследований, но и ежемесячно: в первый месяц – на 3,8 %, во второй – на 2,5 %, в третий – 6,7 %, в четвертый – 0,4 %, в пятый – на 4,4 %. Также установлено ежемесячное увеличение количества лейкоцитов в третьей опытной группе по отношению к контрольным животным: в первый месяц – на 27,0 %, во второй – на 23,4 %, в третий – на 36,9 %, в четвертый – на 0,5 % и в пятый – на 12,9 %. Повышение числа лейкоцитов в пределах физиологической нормы считается положительным признаком, который свидетельствует об имеющихся защитных ресурсах организма.

Во второй опытной группе количество эритроцитов по отношению к контрольной группе снизилось на 4,2 %. В целом за период исследований показатель гематокрита (способности крови переносить кислород, выражающейся в соотношении суммарного объема форменных элементов к общему объему крови) был на одном уровне.

Продуктивность и качественные показатели молока коров за весь период исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3. Продуктивность и качество молока коров

Показатели	контроль	II опытная	III опытная
Начало опыта:			
среднесуточный удой, кг	30,1±2,24	29,5±2,67	30,0±2,08
жирность молока, %	4,32±0,32	3,73±0,41	3,49±0,34
белок молока, %	3,00±0,07	3,06±0,17	2,98±0,17
мочевина, мг/дл	49±4,4	32±5,5	35±4,7
Среднее значение:			
среднесуточный удой, кг	24,7±0,28	25,5±0,36	25,2±1,35
жирность молока, %	3,18±0,25	3,21±0,30	3,31±0,21
белок молока, %	3,13±0,06	3,14±0,12	3,16±0,05
мочевина, мг/дл	30,5±4,6	29,9±4,2	29,9±5,7
среднесуточный удой молока 3,6 %-ной жирности, кг	21,8	22,7	23,2
% к контролю	100	104,1	106,4

В начале исследований от коров периода раздоя всех подопытных групп надаивали практически одинаковое количество молока 29,5–30,1 кг молока. В связи с началом летне-пастбищного периода и скармливанием зеленых кормов с третьего месяца исследований (май) спад лактационной кривой прекратился, и наблюдалась динамика повышения продуктивности при одновременном снижении количества жира в молоке.

Жирность молока на протяжении всего периода исследований не имела постоянных значений и варьировалась в зависимости от состава

рациона, периода лактации, времени года и др. В результате ежемес-
ячных исследований качества продукции установлено содержание
жира в молоке контрольных животных на уровне 3,18 %, во второй
опытной группе коров – 3,21 % и в третьей – 3,31 % или на 0,13 п.п.
выше контрольных показателей.

Результаты исследований за 6 месяцев показали, что содержание
белка в молоке контрольных коров варьировалось от 3,0 до 3,36 %, в
молоке II опытной группы – от 2,77 до 3,42 %, III – от 2,98 до 3,31 %.

Использование в рационах высокопродуктивных коров комплексно-
го препарата наночастиц в количестве 1 и 2 % от вводимых в рацио-
ны животных с премиксом П 60-3 способствовало увеличению средне-
суточной продуктивности молока натуральной жирности на 0,8 и 0,5
кг, или на 3,2 и 2,0 % по отношению к контрольной группе.

Использование в рационах высокопродуктивных коров наночастиц
способствовало увеличению среднесуточной продуктивности молока
3,6 %-й жирности на 0,9 и 1,4 кг, или на 4,1 и 6,4 % по отношению к
контрольной группе животных.

Введение в рационы высокопродуктивных коров комплексного
препарата наночастиц железа, меди, цинка, кобальта, марганца и селе-
на в количестве 1 и 2 % от вводимых в рационы животных с премик-
сом П 60-3 способствовало снижению удельного веса кормов в струк-
туре себестоимости и получению дополнительной продукции в коли-
честве 105,3 и 163,8 руб. от одной коровы за период исследований.

Заключение. Использование наночастиц микроэлементов меди,
цинка, марганца, кобальта, железа и селена в рационах высокопродук-
тивных коров путём их выпаивания через воду в количестве 1 и 2 % от
вносимых с премиксом П 60-3 положительно повлияло на гематологи-
ческие и продуктивные показатели.

Установлена тенденция увеличения количества лейкоцитов на
17,8 % ($P < 0,05$), уровня гемоглобина на 3,7 % и гематокрита на 1,6 %
за весь период исследований по сравнению с показателями крови ко-
ров контрольной группы.

Использование в рационах высокопродуктивных коров наночастиц
способствовало увеличению среднесуточной продуктивности молока
3,6 %-й жирности на 0,9 и 1,4 кг, или на 4,1 и 6,4 % по отношению к
контрольной группе животных.

Введение в рационы высокопродуктивных коров комплексного
препарата наночастиц железа, меди, цинка, кобальта, марганца и селе-
на в количестве 1 и 2 % от вводимых в рационы животных с премик-
сом П 60-3 способствовало снижению удельного веса кормов в струк-
туре себестоимости и получению дополнительной продукции в коли-
честве 105,3 и 163,8 руб. от одной коровы за период исследований.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nano zinc, an alternative to conventional zinc as animal feed supplement / S. Partha [et al.] // *Animal Nutrition*. - 2016. - Vol. 2, Issue 3. - P. 134–141.
2. Surej Joseph Bunglavan, AK Garg, RS Dass and Sameer Shrivastava. Use of nanoparticles as feed additives to improve digestion and absorption in livestock / J. B. Surej [et al.] // *Livestock Research International*. - 2014. - Vol. 2, Issue 3. - P. 36–47.
3. Pankaj, K. S. Use of Nano Feed Additives in Livestock Feeding / K. SD. Pankaj // *International Journal of Livestock Research*. - Vol. 6(1). - P. 1–14.
4. Growth performance and serum biochemical parameters as affected by nano zinc supplementation in layer chicks / A. Mishra [et al.] // *Indian Journal of Animal Nutrition*. - 2014. - Vol. 31, Issue-4. - P. 384–388.
5. Lina, T., Jianyang, J., Fenghua, Z., Huiying, R., Wenli, L. (2009) Effect of nano-zinc oxide on the production and dressing performance of broiler / T. Lina [et al.] // *Chinese Agricultural Science Bulletin*. - 2009. - Issues 2. - P. 3.
6. Yang, Z. P. Effects of nanometre ZnO on growth performance of early weaned piglets / Z. P. Yang, L. P. Sun // *J. Shanxi Agric. Sci.* - 2006. - Vol. 3. - P. 024.
7. Effects of nanosize zinc oxide on zinc retention, eggshell quality, immune response and serum parameters of aged laying hens / Y. H. Tsai [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. - 2016. - Vol. 213. - P. 99–107.
8. Rajendran, D. Application of Nano Minerals in Animal Production System / D. Rajendran // *Research Journal of Biotechnology*. - 2013. - Vol. 8(3). - P. 1–3.
9. Enhancing the milk production and immunity in Holstein Friesian crossbred cow by supplementing novel nano zinc oxide / D. Rajendran [et al.] // *Research Journal of Biotechnology*. - 2013. - Vol. 8, Issue 5. - P. 11–17.
10. Synthesis and application of nano minerals in livestock industry / D. Rajendran [et al.] // Sampath, K.T., Ghosh, J., Bhatta, R., editors. *Animal Nutrition and Reproductive Physiology (Recent Concepts)*. Satish Serial Publishing House. - Delhi, 2013. - P. 517–530.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОДАРИН» НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

Х. Х. ТАГИРОВ, Е. С. ГАНИЕВА, З. А. ГАЛИЕВА

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
г. Уфа, Россия, 450001

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

В данной работе приведены результаты исследования зависимости молочной продуктивности и качества молока от рационов коров, содержащих «Биодарин» в качестве кормовой добавки.

Ключевые слова: кормовая добавка, рацион, молочная продуктивность, химический состав молока.

This article summarizes the results of the study based on milk production and milk quality from cows diets containing "Biodarin" as a feed additive.

Key words: feed additive, diet, milk production, chemical composition of milk.

Введение. Перед работниками агропромышленного комплекса стоит очень важная задача – обеспечить население продуктами питания. Около 16 % от минимальной стоимости потребительской корзины населения РФ составляют молоко и молочные продукты [1]. Несомненно, молоко должно быть качественным и безопасным для здоровья. Гарантия качества и безопасности молочных продуктов зависит от качества исходного сырья [2]. В связи с этим государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы предусмотрено повышение ежегодного производства молока до 36 млн т, а доля отечественной продукции в общем объеме потребления молока – с 80 до 85,3 % [3]. Определяющим условием для выполнения поставленной задачи является организация полноценного кормления животных, используя новейшие достижения науки. Так как продуктивность животных и качество продукции на 59 % зависят от кормления, то удовлетворение животных во всех питательных веществах должно приводить к увеличению количества высококачественного молока [4].

Анализ источников. По мнению Хазиахметова Ф. С. [5], основной причиной замедления развития отрасли является слабая кормовая база, которая не удовлетворяет потребность коров в питательных веществах, что ослабляет проявления генетического потенциала, характерного животным. Кроме того, зоотехнические факторы также влияют на

химический состав, органолептические, физико-химические и технологические свойства молока [6].

Высокая молочная продуктивность во многом зависит от энергообеспеченности рационов. Углеводы, содержащиеся в кормах, являются основным источником энергии для жвачных, так, для образования 1 кг молока необходимо примерно 45 г глюкозы, а в период лактации – в 2–3 раза больше. При недостатке углеводов в кормах происходит снижение синтеза глюкозы в печени, в результате привлекаются внутренние резервы организма, нарушается обмен веществ и это приводит к кетозу [7]. Негативное влияние на организм животного оказывает и недостаток протеина в рационе коров, при этом наблюдается снижение их устойчивости к инфекциям, уменьшение продуктивности животных, и, как следствие, ухудшение биологических и технологических свойств молока и качества молочных продуктов [8]. В поддержании энергетической питательной ценности рационов немаловажное значение отводится содержанию жира в кормах, при его недостатке наблюдается снижение молочной продуктивности животных и ухудшение качества молока [9].

Установлено, что введение в рацион лактирующих коров различных добавок положительно влияет на состав и технологические свойства молока. Так, по мнению исследователей [10], недостаточное количество витамина Д и кальция в рационе коров приводит к повышению кислотности молока, уменьшению содержания кальция, снижению сыропригодности. В кормах животных обязательно должны присутствовать основные витамины: каротин (провитамин А), витамины Д и Е, поскольку именно эти витамины стимулируют молочную продуктивность и качество молока, положительно влияют на обмен веществ, воспроизводительные функции и здоровье новорожденных телят [8].

Для лучшего переваривания и усвоения питательных веществ используют пробиотики. К ним относятся стабилизированные культуры микроорганизмов или продукты их ферментации [11]. Выполняя роль биокатализаторов жизненно важных процессов, пробиотики участвуют в синтезе биологически активных веществ, нивелируют влияние патогенных и условно патогенных микроорганизмов, оказывают комплексное лечебно-профилактическое действие [12].

Для обогащения рационов коров биологически активными веществами в последние годы стали применяться кормовые добавки. Добавление их в небольших количествах в традиционный корм животных способствуют улучшению физиологического состояния, при этом формируется стойкий иммунитет, повышается продуктивность. В связи с этим очень актуальными и имеющими научное и практическое значение являются исследования, направленные на изучение влияния

комплексных кормовых добавок в рационах кормления молочных коров на физиологическое состояние, молочную продуктивность, качество молока и молочных продуктов [13].

В данной работе изучена зависимость молочной продуктивности и качества молока от рационов коров, содержащих «Биодарин» в качестве кормовой добавки.

Материал и методика исследований. «Биодарин» – белково – витаминно – минеральная пробиотическая добавка, включает в себя: отруби пшеничные, шрот подсолнечный, мел, витамины А, группы В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), Д₃, Е, С, РР, К₃, фолиевую кислоту, никотиновую кислоту, пантатенат кальция, макро-: Na, Ca, P, и микроэлементы: K, Mg, Zn, Cu, Mn, Fe, Co, Se, S, I, дрожжевой белок, незаменимые аминокислоты (лизин, метионин, треонин, цистин), глауконоит, бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* (не менее 10⁶ КОЕ/г) и молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* (не менее 10⁶ КОЕ/г) [8].

Оценка влияния кормовой добавки «Биодарин» на продуктивность была проведена в СПК – колхозе «Герой», расположенном в Чекмагушевском районе Республики Башкортостан.

Для проведения исследований были сформированы 4 группы животных, состоящих из коров черно-пестрой породы, по 18 голов в каждой по принципу аналогов, при этом учитывались живая масса, физиологическое состояние, возраст в лактациях, молочная продуктивность. Всем группам коров были созданы одинаковые условия содержания и кормления, дополнительно коровы опытных групп получали комплексную кормовую добавку «Биодарин» в количестве 3,5; 7,0 и 10,0 г на 1 кг концентрированного корма (рисунки).

Отбор проб проводили согласно ГОСТ 3622-68 «Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию» и «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов на рынках». Ежемесячно в среднесуточной пробе молока от каждой отдельно взятой коровы на приборе «Клевер-1М» определяли содержание СОМО в молоке, жира; методом формольного титрования – количество белка; методом комплексонометрического титрования – массовую долю кальция в молоке, мг %; спектрофотометрическим методом (ГОСТ Р 51473-99) – массовую долю фосфора в молоке, мг%; кислотность, лактозу, плотность молока по известным методикам [15]; количество молочного жира и белка, полученных за лактацию, кг и энергетическую ценность молока – расчётным методом [8].

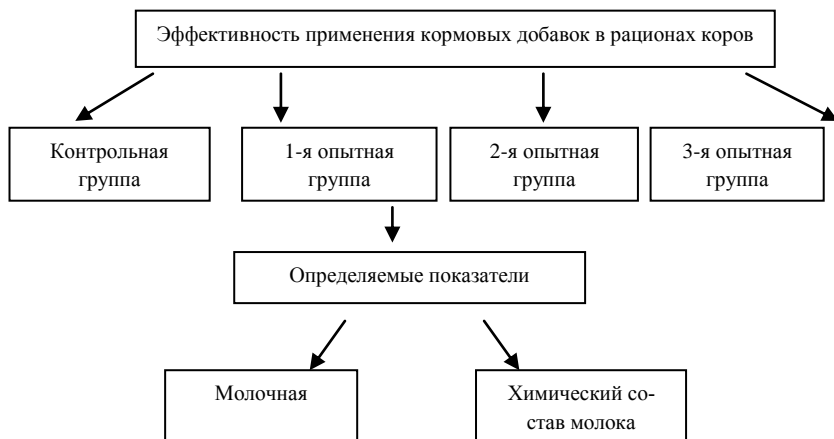


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

Результаты исследований и их обсуждение. Количество и качество молока, полученного в течение определенного периода времени, составляют молочную продуктивность коров. Известно, что на молочную продуктивность коров влияют как наследственные факторы, так и ненаследственные. В результате проведенных исследований установлено, что применение кормовой добавки «Биодарин» в кормлении дойных коров позволяет повысить их молочную продуктивность (табл. 1).

Таблица 1. Молочная продуктивность коров

Группа	Показатели					
	удой за лактацию, кг	средне-суточный удой, кг	массовая доля жира в молоке, %	количество молочного жира, кг	массовая доля белка в молоке, %	количество молочного белка, кг
контрольная	5462,0±6 3,13	17,91± 0,31	3,71± 0,008	202,66± 3,46	3,15± 0,020	172,07± 2,72
1-я опытная	5638,9± 72,28	18,49± 0,29	3,76± 0,016	212,66± 3,42	3,15± 0,014	177,63± 1,83
2-я опытная	5911,0± 59,32	19,38± 0,21	3,83± 0,014	226,39± 3,35	3,18± 0,022	188,00± 1,92
3-я опытная	5926,2± 68,35	19,43± 0,26	3,83± 0,017	226,97± 3,14	3,16± 0,024	187,00± 2,06

Как видно, кормовая добавка «Биодарин» положительно влияет на величину удоя за лактацию, при этом коровы 1-й опытной группы превосходят контрольную группу на 3,23 % ($P \geq 0,05$), 2-й опытной группы – на 8,22 % ($P \geq 0,001$) и 3-й опытной группы – на 8,49 % ($P \geq 0,001$) соответственно. Причем коровы 3-й опытной группы, получавшие с ра-

ционом кормовую добавку в количестве 10,0 г на 1 кг концентрированного корма, показали лучшую продуктивность. Аналогичная зависимость установлена для среднесуточного удоя: животные опытных групп по сравнению с контрольной группой в сутки давали на 3,24–8,49 % больше молока ($P \geq 0,05$ – $P \leq 0,001$).

Качественные показатели молока также являются важными показателями молочной продуктивности. При закупке молока перерабатывающие предприятия обращают особое внимание на массовую долю жира и массовую долю белка. Как оказалось, содержание жира в молоке увеличилось на 0,03–0,05 %, а белка – на 0,01–0,03 %. В разрезе опытных групп достоверной разницы как по содержанию жира, так и белка не установлено.

Повышенная молочная продуктивность коров, получавших с рационом кормовую добавку «Биодарин», показала высокий выход как молочного жира, так и белка. В частности, общее количество молочного жира в молоке животных опытных групп возросло на 4,62 – 11,99 % ($P \geq 0,05$ – $P \leq 0,001$), а молочного белка – на 3,23 – 9,26 % ($P \geq 0,05$ – $P \leq 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Кормовая добавка «Биодарин» в рационе коров оказала положительное влияние на содержание основных питательных веществ и физико-химические показатели молока (табл. 2).

По содержанию сухого вещества в молоке судят о его пищевой ценности, пригодности к переработке. Добавление кормовой добавки «Биодарин» в рацион коров привело к большему потреблению питательных веществ животными, лучшему их усвоению и эффективному использованию на продуцирование молока, в результате возросло содержание сухого вещества в молоке коров опытных групп. Биологическую полноценность молока оценивают по СОМО, определяя данную величину как разность между содержанием сухого вещества и жира в молоке. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что в молоке коров опытных групп данный показатель увеличился на 0,02–0,12 %.

Вкус и цвет молочных продуктов зависит от содержания молочного сахара (лактозы) в молоке коров, так как именно лактоза, являясь основным источником энергии для молочнокислых бактерий, участвует в молочнокислом брожении в процессе производства кисломолочных продуктов. Необходимо отметить, что применение данной кормовой добавки в кормлении дойных коров активизирует деятельность всего организма, что приводит к более полному использованию питательных веществ корма, в частности углеводов, предшественников сахара и жира в молоке. В результате содержание молочного сахара в молоке коров опытных групп увеличилось на 0,04 % ($P \leq 0,05$) для 1-й группы,

на 0,09 % ($P \leq 0,05$) для 2-й группы и на 0,07 % ($P \leq 0,05$) для 3-й.

Таблица 2. Химический состав и энергетическая ценность молока

группа	Показатель				
	сухое вещество, %	СОМО, %	лактоза, %	жир, %	общий белок, %
контрольная	12,48±0,03	8,77±0,04	4,64±0,03	3,71±0,008	3,18±0,020
1-я опытная	12,57±0,04	8,81±0,02	4,68±0,04	3,76±0,016	3,20±0,014
2-я опытная	12,72±0,08	8,89±0,08	4,73±0,02	3,83±0,014	3,22±0,022
3-я опытная	12,62±0,07	8,79±0,06	4,71±0,02	3,83±0,017	3,21±0,024
группа	показатель				
	Кальций, мг %	Фосфор, мг %	Кислотность, °Т	Плотность, А	ЭЦМ, ккал
контрольная	108,52±1,12	87,24±1,88	17,01±0,21	28,05±0,08	71,74±0,16
1-я опытная	120,22±1,53	91,18±1,56	16,79±0,16	28,38±0,09	72,48±0,34
2-я опытная	131,16±0,93	94,11±2,34	16,71±0,13	28,63±0,14	73,46±0,24
3-я опытная	129,64±0,59	92,64±2,18	16,72±0,10	28,47±0,12	73,32±0,37

Примечание. ЭЦМ – энергетическая ценность в 100 г молока, ккал.

Содержащиеся в молоке и молочных продуктах кальций и фосфор находятся в оптимальном соотношении, хорошо усваиваются организмом человека и играют важную роль не только в питании, но и в технологическом процессе переработки молока в молочные продукты [6]. Применение кормовой добавки «Биодарин» улучшило показатели по содержанию в молоке макроэлементов: для коров 1-й опытной группы на 11,7 мг % кальция и на 3,94 мг % фосфора, для 2-й группы на 22,64 мг % кальция и на 6,87 мг % фосфора, для 3-й на 21,12 мг % кальция и на 5,40 мг % фосфора.

На титруемую кислотность молока влияют порода, состояние здоровья животного, кормовой фактор, период лактации. Являясь критерием свежести молока, кислотность может меняться в зависимости от состояния животного. Установлено, что показатель кислотности молока соответствовал требованиям ГОСТ Р 52054-2003 на заготавливаемое молоко, при этом существенных изменений по данному показателю между группами не выявлено.

Химический состав молока влияет и на плотность молока, значение данного показателя было в пределах нормы (ГОСТ Р 52054–2003). Применение кормовой добавки привело к увеличению плотности молока коров опытных групп на 0,33–0,58°А (1,17–2,07 %) по сравнению с контрольной группой из-за увеличения содержания сухого вещества, белка и жира молока, это в свою очередь привело к увеличению энергетической ценности молока. Так, преимущество коров 1-й опытной группы по величине изучаемого показателя составило 0,74 ккал (1,03 %, $P \leq 0,05$), 2-й опытной – на 1,72 ккал (2,40 %, $P \leq 0,001$), 3-й опытной группы – на 1,58 ккал (2,20 %, $P \leq 0,01$) по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Таким образом, применение кормовой добавки «Био-

дарин» в составе рациона коров черно-пестрой породы не только повышает молочную продуктивность коров, но и способствует улучшению качественного состава и питательной ценности молока. Наибольший эффект достигнут при использовании добавки в количестве 7,0 г на 1 кг концентрированного корма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярев, Г. П. Система оплаты за сырьевое молоко как инструмент повышения его качества [Текст] / Г. П. Дегтярев, В. В. Шайкин // Молочная река. – 2005. – №3. – С. 8–10.
2. Юхин, Г. П. Бизнеспланирование в выпускных квалификационных работах / Г. П. Юхин. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 288 с.
3. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 N 717 (ред. от 15.07.2013) «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
4. Inácio, CT Principles and Limitations of Stable Isotopes in Differentiating Organic and Conventional Foodstuffs: 2. Animal Products / Inácio CT, Chalk PM. // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2015. – Apr 7:0.
5. Хазиахметов, Ф. С. Новое в организации полноценного кормления молочного скота [Текст] / Ф. С. Хазиахметов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2. – С. 29–33.
6. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1997. – 344с.
7. Иванов, А. Энергетик для лактующих коров [Текст] / А. Иванов // Комби-корма. – 2012. – № 1. – С. 93–94.
8. Гатауллин, Н. Г. Состав и технологические свойства молока коров при включении в рацион комплексной кормовой добавки «Биодарин»: дисс... канд. с.-х. наук / Н. Г. Гатауллин. – Уфа, 2017. – С. 137.
9. Макарецв, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / Н. Г. Макарецв. – Калуга. Изд-во «Ноосфера», 2012. – 640 с.
10. Colonna, A Factors affecting consumers' preferences for and purchasing decisions regarding pasteurized and raw milk specialty cheeses / Colonna A, Durham C, Meunier-Goddik L // J Dairy Sci. – 2011. – Oct; 94(10):5217–26.
11. Assis, B. S. Lactococcus lactis V7 inhibits the cell invasion of bovine mammary epithelial cells by Escherichia coli and Staphylococcus aureus / B. S. Assis, P. Germon, A. M. Silva, S. Even, J. R. Nicoli, Y. Le Loir // Benef Microbes. – 2015. – Aug 31:1–8.
12. Badieli, A. The effect of Protexin on prevention of ileocecal infection by Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis in dairy calves / A. Badieli, F. Moosakhani, A. Hamidi, M. Sami // J Dairy Sci. – 2013. – Oct; 96(10):6535–8.
13. Миронова, И. В. Переваримость основных питательных веществ рационов коровами черно-пестрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин актив [Текст] / И. В. Миронова, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 2.(52). – С. 143–146.
14. Гатауллин, Н. Г. Влияние кормовой добавки «Биодарин» на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы [Текст] / Н. Г. Гатауллин, Х. Х. Тагиров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (36). – С. 62–64.
15. Охрименко, О. В. Лабораторный практикум по химии и физике молока [Текст] / О. В. Охрименко, К. К. Горбатова, А. В. Охрименко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 256 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У КУР-НЕСУШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ НАНООКВАХЕЛАТОВ СЕЛЕНА, ЦИНКА И ВИТАМИНА Е

**Н. П. НИЩЕМЕНКО, А. А. ЕМЕЛЬЯНЕНКО,
О. А. ПОРОШИНСКАЯ, Л. С. СТОВБЕЦКАЯ,
А. В. ОМЕЛЬЧУК, А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО**

*Белоцерковский национальный аграрный университет,
г. Белая Церковь, Украина, 09111, e-mail: nick.physiol. @ gmail. com,
Anatolevna_86ukr.net@ukr.net*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

Изучено влияние наноокахелатов селена, цинка и витамина Е, которые добавляли в корм кур-несушек, породы Ломан Браун и изучали показатели белкового обмена. Содержание белка сыворотки крови у кур-несушек подопытных групп в течение исследования было больше по сравнению с контролем, особенно в 60-е и 90-е сутки на 8,6–16,1 %. Также установлено, что в подопытной группе кур-несушек уровень альбумина увеличился на 11,1 и 12,8 % ($P < 0,01$), а глобулинов на 12,7–13,5 % соответственно, по сравнению с контролем. Исследование растворимого белка печени показало, что на 30-е сутки эксперимента его содержание в курок подопытной и контрольной групп почти не претерпел изменений, а на 60-е и 90-е сутки, увеличение в подопытной группе составило 15,3–13,7 % и было достоверным ($P < 0,05$).

Ключевые слова: *куры-несушки, наноокахелаты, наноокахелаты селена, цинка, витамин Е, сыворотка крови, общий белок, альбумины, глобулины, растворимый белок печени, яичников.*

The influence of selenium, zinc and vitamin E nanoaquaquelataes, which was administered as part of the diet, was studied, and a study of some parameters of protein metabolism in chicken breeds of Loman Brown was conducted. The serum protein content of the hens of the experimental groups during the studies was greater compared to control, especially in the 60th and 90th days at 8,6–16,1 %. It was also found that in the experimental group of hens, albumin levels increased by 11,1 and 12,8 % ($P < 0.01$), and globulins by 12,7–13,5 %, respectively, as compared to control. The study of soluble liver protein showed that on the 30th day of the experiment, its content in the trigger of the experimental and control groups was almost unchanged, and on the 60th and 90th days, the increase in the experimental group was 15,3–13,7 % and was probable ($P < 0.05$).

Key words: *chickens, donuts, nanoaquaquelataes, selenium, zinc, vitamin E, blood serum, total protein, albumins, globulins.*

Введение. Давно установлено, что белки являются носителями жизни, поэтому белковый состав крови и тканей живых организмов имеет большое значение в осуществлении жизненно важных функций. Итак белковый состав организма является одним из важных показателей, который определяет интенсивность обмена веществ и влияет на продуктивность животных. Следует отметить, что белковый обмен имеет тесную связь с активностью многих ферментов, в состав которых входят микроэлементы как катализаторы [1–4]. В сыворотке крови

проводили исследования общего белка, его фракций и содержание растворимого белка в тканях печени и яичников, которые оказывают значительное влияние на производительность кур под влияния наноаквахелатов селена (Se), цинка (Zn) и витамина E [5].

Известно, что селен и цинк влияют на транспорт веществ, связанных металоэнзимами и обеспечивают биохимические реакции. Наноаквахелатная форма селена и цинка способствует их участию в различных биологических реакциях гидролиза, окисления и восстановления, присоединения к двойным связям [1,6,7].

Витамин E относится к группе жирорастворимых витаминов, он не растворяется в воде, но хорошо растворяется в органических растворителях. Этот витамин термостабильный, устойчив к изменению pH среды. Его биологическая активность обусловлена свободной гидроксильной группой ароматического кольца и гидрохиноновой структурой оксипролинового кольца [8]. Рассматривая роль витамина E в организме, следует также отметить целый ряд сообщений, свидетельствующих о стимулирующем влиянии витамина E синтеза белка в тканях птицы [8, 9].

Отметим, что цинк, селен и витамин E, как жизненно важные биологически активные вещества, тормозят пероксидное окисление липидов, уменьшая негативное влияние на клеточные мембраны [10, 11]. Кроме того, необходимо отметить такое важное свойство наноаквахелатов биогенных металлов Se и Zn, которое заключается в том, что они оказывают свой специфических эффект более выражено по сравнению с их известными молекулярными формами, действуя как мощный стимулятор физических свойств и биохимических реакций [11,12,13]. Наноаквахелаты селена и цинка как биоцидные и биогенные металлы, вместе с витамином E образуют комплекс, который одновременно и разносторонне влияет на организм несушек. Он способствует реализации важной биологической функции нанобиометаллов – эффект Борисенко-Каплунович-Косинова [13, 14].

Целью работы было исследование влияния наноаквахелатов селена, цинка с витамином E на показатели белкового обмена: общий белок, альбумины и глобулины сыворотки крови, растворимый белок печени и яичников.

Материал и методика исследований. В опытах были использованы, куры-несушки породы Ломан Браун в возрасте 45 недель. По методу аналогов были отобраны 2 группы кур по 20 голов в каждой. Первая группа была контрольной, а вторая – опытной. Птица контрольной группы во время всего опыта получала основной рацион, сбалансированный, по нормам кормления и на 1 кг комбикорма добавляли 30 мл кипяченой воды. Несушкам опытной группы в рацион до-

бавляли наноаквахелаты селена и цинка, на 1 кг комбикорма 30 мл смеси равных частей Se и Zn, которые были получены методом Каплу-ненко-Косинова [6,10], а витамин E в дозе 40 мг/кг. Отбор крови и приготовления сыворотки крови осуществляли в соответствии с обще-принятыми правилами и методами [15,16]. Исследования отобранных проб проводили в Кировоградской региональной государственной ветеринарной лаборатории.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что белки крови чаще всего используются в процессах метаболизма как пластический материал. Результаты исследования уровня общего белка, альбуминов и глобулинов сыворотки крови, характеризующих белковый обмен в организме птицы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание общего белка, альбумина и глобулинов в сыворотке крови несушек (M ± m; n = 5)

Показатели	Дни исследований	Контроль	Опыт	%, к контролю
		M ± m	M ± m	
	до опыта	78,5 ± 4,51	78,2 ± 3,90	–
Общий белок, г/ дм ³	30	88,4 ± 3,70	90,2 ± 3,10	102,0
	60	88,0 ± 1,30	95,6 ± 2,41*	108,6
	90	83,7 ± 3,88	97,2 ± 3,00*	116,1
Альбумины	до опыта	17,78±0,49	16,99±0,45	–
	30	17,62 ±0,72	18,20 ±0,33	103,3
	60	17,40±0,20	19,32 ±0,41**	111,0
	90	19,60 ±0,29	22,11 ±0,45*	112,8
Глобулины	до опыта	34,90±2,20	35,18±0,55	–
	30	35,96±2,20	36,76±1,20	102,2
	60	36,20±1,60	40,80±1,10*	112,7
	90	36,99±1,11	42,00±1,76*	113,5

* p < 0,05 – по сравнению с контролем.

Как видно из данных, приведенных в таблице, содержание белка сыворотки крови у кур-несушек подопытных групп в течение исследований было больше по сравнению с контролем на 8,6–16,1 %, особенно в 60-е и 90-е сутки. Более высокий уровень белка в сыворотке крови подопытных кур-несушек относительно контрольной птицы можно объяснить влиянием наноаквахелатных растворов селена и цинка, которые активируют обмен белков и способствуют накоплению общего белка для использования в процессах яйцеобразования. Известно, что особенно активное использование белков наблюдается у кур-несушек при интенсивном образовании яйца [17]. Исследование отдельных белковых фракций имеет большое значение, оно дает возможность отследить динамику соотношения отдельных белков при воздействии наноаквахелатов селена, цинка и витамина E. Известно, что альбумины сыворотки крови выполняют три основные функции: создают колло-

идно-осмотическое давление плазмы, могут быстро реализоваться как резерв белка, переносят экзо- и эндогенные вещества. Кроме того, надо учитывать, что почти половина всего кальция связана с альбуминами. У кур их содержание в сыворотке крови существенно изменяется в зависимости от уровня производительности и периода яйцекладки. Из табл.1 видно, что в подопытной группе несушек уровень альбумина, при введении в рацион выше указанной добавки на 60-е и 90-е сутки эксперимента увеличился на 11,1–12,8 % ($P < 0,01$) соответственно по сравнению с контролем. Исследованием содержания глобулинов установлено также их достоверное увеличение на 12,7–13,5 % в 60-е и 90-е сутки эксперимента в группе кур-несушек, в рацион которых вводили нанохелаты селена, цинка и вит. Е.

Таким образом, результаты опыта показали, что включение в рацион кур-несушек вышеназванных биологически активных веществ способствовало повышению уровня общего белка в сыворотке крови, а также альбуминов и глобулинов, которые в значительной степени обеспечивают транспорт пластических веществ и липидных компонентов для образования составных веществ яйца.

Известно, что в обмене белков важное место занимает печень, которой принадлежит около 13 % всего белкового обмена, она также является основной биохимической лабораторией живого организма [18]. В этом органе синтезируется около половины всех белков организма: альбумины, 80 % глобулинов крови, весь фибриноген, протромбин, ферритин и некоторые другие. Кроме того, синтез белка происходит в гепатоцитах. Этот белок может при необходимости быстро расщепляться и таким образом создается лабильный резерв аминокислот для пластических потребностей организма. Характерной особенностью является тот факт, что содержание белков в печени не постоянно и во многом зависит от поступлением их с кормом. Результаты влияния применяемых нами препаратов на содержание растворимого белка печени и яичников у кур-несушек переставлены в табл. 2.

Таблица 2. Содержание растворимого белка печени и яичников у кур-несушек ($M \pm m$, %, $n=5$)

Показатели	Дни исследования	Контроль	Опыт	%, к контролю
		$M \pm m$	$M \pm m$	
белок печени, %	до опыта	47,9±3,22	48,33±0,26	–
	30	47,3±3,43	48,9±3,43	3,4
	60	53,0±2,20	61,0±2,50*	15,3
	90	51,0±2,00	58,0±2,23*	13,7
белок яичников, %	до опыта	40,9±1,99	41,00±3,10	–
	30	41,0±0,55	42,3±0,88	3,1
	60	45,6±1,12	46,9±3,20	2,8
	90	39,8±1,23	45,1±3,01*	13,3

Особенностью обмена белков в печени является высокая интенсивность их обновления, причем скорость обновления отдельных фракций

у птиц составляет до 30 % в час. Исследование растворимого белка печени, показало, что на 30-е сутки эксперимента его содержание в несушек подопытной и контрольной групп почти не претерпел изменений, но на 60-е и 90-е сутки, увеличение показателя в подопытной группе составило 15,3–13,7 % и было достоверным ($P < 0,05$). Причину такого роста растворимого белка печени, с одной стороны, можно объяснить накоплением его впрок для использования в процессах яйцеобразования. С другой, его можно рассматривать, как следствие увеличения переваримости кормов и лучшего усвоения питательных веществ рациона под влияния биогенных металлов селена и цинка, которые входят в состав многих мощных ферментных систем организма. Витамин Е оказывает положительное влияние, увеличивая ферментативную активность органов пищеварения.

У птиц яичники играют чрезвычайно важную роль в процессах размножения. Процессы, которые происходят в тканях яичников, начинаются с образования и развития яйцеклетки, а затем и всего яйца. У любого вида птицы размер яичника зависит от половой активности, и если в состоянии функционального покоя он весит, например, у курицы в среднем до 2–8 г, то при интенсивной яйцекладке масса этого органа увеличивается в 10–15 раз. В яичнике курицы можно насчитать до 2000 ооцитов, однако самые несушки при жизни откладывают не более 1500 яиц. На физиологические процессы в яичниках влияет, прежде всего, сбалансированное кормление несушек и наличие полноценных микроэлементов, в том числе биоцидных и биогенных металлов. Итак, большое физиологическое значение отводится составу рациона, от которого зависит яичная продуктивность кур несушек.

Исследуя количество растворимого белка в яичниках кур, мы установили, что в подопытной группе она была в течение эксперимента больше, чем в контроле (табл. 2). В частности, на 30-е и 60-е сутки исследований была установлена лишь тенденция к увеличению показателя и, лишь на 90-е сутки у несушек, получавших селен, цинк и витамин Е, количество растворимого белка яичников достоверно увеличилось на 13,3 % по сравнению с контролем ($P < 0,05$). Можно предположить, что такая динамика изменений растворимого белка в яичниках кур-несушек обусловлена необходимостью его накопления и активного использования в синтетических процессах образования яйца и, в частности, накопление желточного материала в цитоплазме ооцитов, которые созревают. Кроме того, перепады содержания растворимого белка, которые мы наблюдали, можно объяснить процессом яйцеобразования, когда в начале синтеза составляющих яйца белки используются особенно интенсивно, а в другой период несколько медленнее. Следует также отметить, что в начальные фазы образования желтка, в цитоплазме накапливаются и другие резервные вещества, в состав которых входят липоиды, нейтральные жиры, моно-, ди-, триацилглице-

ролы, последние могут активно использоваться организмом как энергетический материал.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Заключение. 1. Содержание белка в сыворотке крови несушек подопытных групп в течение опыта было больше по сравнению с контролем, особенно на 60-е и 90-е сутки на 8,6–16,1 %. Это свидетельствует о более высоком уровне белкового обмена у кур подопытных групп по сравнению с контролем. Применяемые препараты биогенных металлов Se, Zn вместе с витамином E положительно влияют обмен белков и подтверждением этого, является увеличение содержания альбуминов и глобулинов в сыворотке крови несушек на 11,1–12,8 % ($P < 0,01$).

2. Накопление растворимого белка в печени и яичниках подопытных кур-несушек свидетельствует о необходимости его резервирования с тем, чтобы он в дальнейшем активно использовался для синтеза белков яйца. Благодаря действию наноаквахелатов селена, цинка и витамина E возрастает активность многих биохимических реакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ніщененко, М. П. Вплив мікорму на деякі показники обміну білків у курок-несучок та їх продуктивність / М. П. Ніщененко. Вісн. Білоцерківського ДАУ. – Біла Церква, 2001. – Вип. 19. – С. 159–163.
2. Абашидзе, У. Э. Влияние цинка, магния и наличие их в рационе на активность некоторых металлоэлементов в тканях кур / У. Э. Абашидзе // Scientific Associate. – Боровск, 1987, С. 65–69.
3. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
4. Довідник загальних і спеціальних методів дослідження крові с.-г. птиці / В. В. Данчук, М. П. Ніщененко, Р. А. Пеленьо [та інш.]. – Львів, «Сполом», 2013. – 248 с.
5. Фисинин, В. М. Биотехнологический прогресс в питании птиц и некоторые практические аспекты // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – №2. – С. 112–121.
6. Каплуненко, В. Г., Косинов Н. В., Поляков Д. В. Получение новых биогенных и биоцидных наноматериалов с помощью эрозивно-взрывного диспергирования металлов: Сборник трудов по материалам научно-практических конференций с международным участием «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины», 11 – 12 октября 2007 г., СибУПК. – Новосибирск, 2007. – С. 134 – 137.
7. Гуліч, М. П., Ємченко Н. Л., Єрмоленко В. І. та ін. Інноваційна аквананотехнологія отримання цитрату цинку для використання в харчовій промисловості та опрацювання методів визначення їх складників / М. П. Гуліч, Н. Л. Ємченко, В. І. Єрмоленко та ін. – Одеса. – 2010. – Одеська НАХТ, наук. праці, Вип. 38, – Т.2. – С. 97–102.
8. Сурай, П. Ф. Жирорастворимые витамины / П. Ф. Сурай, А. А. Бужин, Ф. А. Ярошенко, И. А. Ионов // За ред. Сурая П. Ф. – Черкассы, 1997. – 296 с.
9. Авдосева, І. К., Калиновська Л. В., Сех О. А. Роль вітаміну Е при вирошуванні птиці / І. К. Авдосева, Л. В. Калиновська, О. А. Сех // Львів, 2016. – Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – Том 18. – № 1 (65) Частина 2, – С. 209–217.

10. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, Косінов М. В та ін. (ред. проф. В. Б.Борисевич, проф. В. Г. Каплуненко). – К.: ВД «Авіцена», 2010. – 416 с
11. Патент України на корисну модель №23556. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів // Косінов М. В., Каплуненко В. Г. / МПК (2006): B01J 13/00, B82B 3/00. Опубл. 25.05.2007, бюл. № 7/2007.
12. Кудрявцев, А. А., Кудрявцева Л. А. Клиническая гематология животных. – М.: Колос, 1984. – 399 с.
13. Патент України на корисну модель № 40794. Спосіб активації мікробіологічних процесів, прискорення росту і розмноження мікроорганізмів «Комплексний біофізично-біохімічний ефект в мікробіологічних процесах» // Борисевич В. Б., Каплуненко В. Г., Косінов М. В. / МПК (2006) C12N 1/00, C12N 1/16, C12N 5/00. Опубл. 27.04.2009, бюл. № 8/2009.
14. Патент України на корисну модель № 43415. Спосіб активації метаболічних процесів і підвищення ефективності синтезу білків в живих організмах «Комплексний біофізично-біохімічний наностимуловальний ефект Борисевича-Каплуненка-Косінова» // Борисевич В. Б.; Каплуненко В. Г.; Косінов М. В. / МПК (2006): A61P 3/02 (2009.01), A23K 1/16, A61K 31/205 (2009.01), B82B 3/00. Опубл. 10.08.2009, бюл. № 15/2009.
15. Довідник загальних і спеціальних методів дослідження крові сільськогосподарської птиці [Текст] / Данчук В. В., Ніщененко М. П., Пелень Р. А., Романько М. Є., Ушкалов В. О., Карповський В. І. – Львів: СПОЛОН, 2013. – 248 с.
16. Кальницький, Б. Д. Методы биохимического анализа. – Боровск, 1997. – 356 с.
17. Романов, А. Л., Романова А. Н., 1959. – М.: Птиче яйцо. 450 с.
18. Марри Р., Греннер Д., Мейес Р. Биохимия человека. – М.: Мир, 1993. – 600 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Симоненко В. П., Ганджа А. И., Леткевич Л. Л., Кириллова И. В., Ракович Е. Д., Курак О. П., Журина Н. В., Ковальчук М. А., Глушенко Л. В., Буракова О. В. Морфологическое состояние извлеченных ооцитов коров и критерии их классификации.....	3
Шумский К. Л., Барулин Н. В. Влияние винной кислоты на качественные и количественные показатели сперматозоидов сибирского осетра в течение краткосрочного хранения	9
Серяков И. С., Скобелев В. В. Репродуктивные качества свиноматок белорусской крупной белой породы при скрещивании с хряками породы ландрас и дюрок	20
Сидашова С. А. Оптимизация биотехнологии репродукции генетических ресурсов племенных стад путём пролонгированного действия пробиотической защиты слизистых оболочек молочных коров	26
Лобанов В. С., Филатов А. В. Эмбриональные потери у свиноматок и методы их профилактики	33
Хмельничий Л. М., Хмельничий С. Л. Влияние межлинейного подбора на формирование линейных признаков экстерьера коров украинской чернопестрой молочной породы	40
Левченко И. В. Оценка быков-производителей сумского внутривидового типа украинской черной-пестрой молочной породы по продуктивности их дочерей.....	47
Рубцов И. А. Особенности роста и развития тёлочек украинской чернопестрой молочной породы разных линий в условиях ПАСП «Хлебороб» Ичнянского района Черниговской области	54
Копылов К. В., Стародуб Л. Ф., Мохначева Н. Б., Супрович Н. П. Особенности изменчивости генома крупного рогатого скота серой украинской породы по цито- и ДНК-маркерам	60
Ниязов Н. С.-А., Пьянкова Е. В. Продуктивность и азотистый обмен у помесных свиной в зависимости от их генотипа.....	70
Храмченко Н. М., Романенко А. В. Анализ изменений точности прогноза генетической ценности по различным статистическим моделям и при различном соотношении вариантов	76
Кузубный С. В., Бойко Е. В., Коронец Л. А. Эффективность различных методов выявления и стимуляции половой охоты у коров	85
Скобелев В. В., Базылев С. Е., Серяков И. С. Молочная продуктивность коров-первотелок разных линий и перспективы дальнейшей племенной работы в ОАО «Песковское» Березовского района	92
Лобан Н. А., Пищелка Е. В., Казутова Ю. С., Костюнина О. В., Зиньовева Н. А., Харзинова В. Р., Лобан Е. Н. Анализ генетической характеристики свиной материнских пород отечественной селекции с использованием ДНК-маркеров	100
Кругляк А. П., Кругляк Т. А. Прогнозирование уровня снижения племенной ценности быков-улучшателей	107

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

Измайлович И. Б. Эффективность импортозамещения подсолнечного жмыха кормовой добавкой ДКБ-МС в рационах кур-несушек	114
Измайлович И. Б. Иммунотропные проявления белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада.....	122
Райхман А. Я. К методике расчета энергетической питательности консервированных кормов	131
Райхман А. Я. Прогнозирование потребности лактирующих коров в энергии и питательных веществах средствами информационных технологий.....	140
Шарейко Н. А., Разумовский Н. П., Карелин В. В., Жаголкина А. В., Сапунова Л. И., Кулиш С. А., Тамкович И. О., Ерхова Л. В. Получение и эффективность использования жидкой кормовой добавки «Полиэкт» на основе живых дрожжей в рационе телят.....	147
Карпенко А. Ф., Ласько Т. В. Накопление радионуклидов зерновыми культурами при использовании различных форм минеральных удобрений.....	155
Базылев М. В., Линьков В. В., Левкин Е. А., Демидкова Г. Н. Кормопроизводство для молочнотоварного скотоводства ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика».....	162
Зиновенко А. Л., Ходаренок Е. П., Медведько Л. М., Курепин А. А., Бирюк Е. Н. Использование гетеферментативных молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав	170
Гринь М. С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1.....	178
Козинец А. И., Голушко О. Г., Надаринская М. А., Козинец Т. Г. Использование наночастиц микроэлементов в рационах коров	185
Тагиров Х. Х., Ганиева Е. С., Галиева З. А. Влияние кормовой добавки «Биодарин» на молочную продуктивность и химический состав молока	193
Нищененко Н. П., Емельяненко А. А., Порошинская О. А., Стовецкая Л. С., Омельчук А. В., Емельяненко А. В. Изменение показателей белкового обмена у кур-несушек под влиянием наноаквахелатов селена, цинка и витамина Е.....	200

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, не опубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2-х экземплярах на бумаге формата А5 и в электронном варианте отдельным файлом на компакт-диске (CD, DVD), флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vak-bia@yandex.ru.

К статье должны быть приложены:

рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; **сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **экспертное заключение; контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей:

объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 8–10 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 10, через 1 интервал, абзацный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 8 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается; **таблицы** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 % (не более 3); **формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом; **рисунки** (не более 3) вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм);

список литературы должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи:

индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК);

инициалы и фамилия автора (авторов); название должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким;

аннотация (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи;

ключевые слова (рекомендуемое количество – 5–7);

введение должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); анализ источников, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; здесь же указывается цель исследования;

основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими **известными** данными;

заключение должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, содержащие устаревшие (5–7-летней давности) результаты исследований, односторонние данные и оформленные не по правилам.

Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям.

Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки.

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Авторы несут ответственность за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями.

Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 10, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vak-bia@yandex.ru

Подписные индексы: 74821 – индивидуальный, 748212 – ведомственный.
Подписку можно оформить во всех отделениях связи.

Научное издание:

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО
РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 22

В двух частях

Часть 1

Редактор: Е. П. Савчиц
Редактор технический Т. В. Серякова

Подписано в печать 20.06.2019
Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 12,32 Уч.-изд. л. 12,44.
Тираж 100 экз. Заказ .

*Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-
оформительских работ центра научно-методического обеспечения
учебного процесса УО БГСХА
213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5*