

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 23

В двух частях

Часть 2

Горки
БГСХА
2020

УДК 631.151.2:636
ББК 65.325.2
А43

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Н. А. Садомов (зам. гл. редактора),
А. И. Портной (отв. за выпуск), Е. П. Савчиц (редактор научный),
Т. В. Серякова (редактор технический), И. С. Серяков, Г. Ф. Медведев,
Т. Ф. Перскова, А. В. Соляник, В. И. Буць, Л. Н. Гамко, А. В. Гуцол, Н. И. Сахацкий,
Л. М. Хмельничий, М. Г. Чабаев, Б. В. Шелото, 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. Садомов
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник
А43 научных трудов / гл. редактор В. В. Великанов. – Горки: БГСХА, 2020. – Вып. 23. – В
2 ч. – Ч. 2. – 252 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», 2020

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 637.12 : 637.3

ПЛОТНОСТЬ МОЛОКА КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

А. И. ПОРТНОЙ

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

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

В статье изложены результаты оценки влияния плотности молока на технологические и качественные показатели сыроделия.

Результаты переработки молока различной плотности в полутвердые сыры «Голландский» «Столичный» и «Буковинский» свидетельствуют о том, что при плотности исходного сырья выше 29,0 °А, продолжительность его сычужной свертываемости короче, чем при плотности около 28,0 °А. В то же время активная кислотность (рН) сыворотки и сырного пласта при переработке молока повышенной плотности на 0,05 и 0,04 единицы ниже, т.е. благодаря высокой плотности молока сырный сгусток образуется быстрее, а его реакция среды быстрее сдвигается в кислую сторону, что создает более благоприятные условия для дальнейших технологических процессов.

Дальнейшая обработка сгустка, полученного из молока высокой плотности, показала, что потери питательных веществ в результате постановки сырного зерна, отделения сыворотки и прессования сыра были значительно ниже, чем при обработке сыра из молока пониженной плотности. Разница в выходе сыра из 1 т. нормализованной смеси молока составила от 1,7 до 7,6 % в пользу более качественного сырья.

По качественным характеристикам сыр, сваренный из молока, плотностью выше 29,0 °А, отличался пониженным содержанием влаги, повышенной кислотностью и жирностью.

Ключевые слова: молоко, качество, плотность, переработка, сыр, технология.

The article presents the results of evaluating the effect of milk density on technological and qualitative indicators of cheese making.

The results of the processing of milk of various densities into semi-hard Dutch cheeses Stolichny and Bukovinsky indicate that when the density of the feedstock is higher than 29.0 °A, the duration of its rennet coagulation is shorter than at a density of about 28.0 °A. At the same time, the active acidity (pH) of whey and cheese layer during the processing of milk of high density is 0.05 and 0.04 units lower, i.e. Due to the high density of milk, a cheese clot forms faster, and its reaction shifts faster to the acid side, which creates more favorable conditions for further technological processes.

Further processing of the clot obtained from high-density milk showed that the loss of nutrients as a result of setting cheese grains, separating whey and pressing cheese was signifi-

cantly lower than when processing raw materials from low-density milk. The difference in the yield of cheese from 1 t. Of normalized milk mixture ranged from 1.7 to 7.6 % in favor of better raw materials.

By quality characteristics, cheese cooked from milk, with a density above 29.0 ° A, was characterized by a reduced moisture content, increased acidity and fat content.

Key words: milk, quality, density, processing, cheese, technology.

Введение. В настоящее время визитной карточкой пищевой промышленности Республики Беларусь на мировом рынке продуктов питания является молочная отрасль, специализирующаяся на производстве масла, сыров, молока питьевого, мороженого, молочных консервов и др. продукции. По ряду этих товарных позиций Беларусь является одним из лидеров как по производству, так и по экспорту. Обеспечивается лидерство нашей страны в мировом рейтинге в первую очередь объемом производимого для переработки сырья и его качеством.

В настоящее время качество и безопасность производимого в стране сырого молока контролируется по комплексу показателей [2]. Среди определяющих сортность сырья в соответствии со стандартом Беларуси СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [4] являются его свойства: плотность, титруемая кислотность, температура замерзания и др.

Определение влияния данных показателей на технологию производства молочных продуктов и их качественные характеристики является весьма актуальным.

Плотность молока определяется как отношение его массы к объему. Обеспечивается плотность молока содержанием в нем отдельных компонентов. Поскольку химический состав молока непостоянен, то и плотность его колеблется в довольно широких пределах – от 1027 до 1032 г/см³ [1, 3].

Плотность молока изменяется в течение лактационного периода и под влиянием различных факторов (кормление, порода животного, болезнь и т. д.). Она снижается при скармливании преимущественно сочных кормов и повышается при включении в рацион большого количества концентратов. Плотность молока, полученного от больших животных, ниже, чем плотность молока от здоровых животных. Это объясняется значительными изменениями составных частей молока [5; 6; 9].

На плотность молока влияют все составные части, но в первую очередь содержание в нем сухого обезжиренного вещества: белка, лактозы, минеральных веществ [8]. Все эти компоненты являются определяющими при производстве кисломолочных продуктов и в сыроделии.

Исследованиями по оценке влияния плотности молока на эффективность производства творога доказано, что данный показатель оказывает влияние как на технологические, так и на качественные показатели изучаемой продукции. Продолжительность сквашивания молока высокой плотности сокращается за счет более быстрого нарастания кислотности и образования более качественного сгустка. Это позволяет снизить затраты сырья на единицу продукции на 4,3 % и получить с каждой тонны нормализованной смеси на 5,7 кг творога больше, чем из молока низкой плотности. Творог, произведенный из молока высокой плотности, отличается пониженной кислотностью – 192 °Т против 195 °Т, при одинаковой влажности и жирности [7].

Поскольку установлено положительное влияние плотности молока на творожное производство, определенный интерес представляет и взаимосвязь данного показателя с технологическими и качественными показателями в сырделии.

Цель работы – определить влияние плотности молока на технологические и качественные показатели сырделия.

Основная часть. Исследования по оценке влияния плотности молока на процесс сырделия и качественные характеристики сыров проведены в производственных условиях предприятия по переработке молока «Молочный гостинец» по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения исследований

Наименование продукции	Плотность молока, °А	Изучаемые показатели
Сыр «Голландский»	28,0	Продолжительность свертывания молока, мин; Кислотность сыворотки в конце свертывания (рН);
	29,0	
Сыр «Столичный»	28,0	Кислотность сырного пласта (рН); Масса сыра после прессования, кг; Затраты сырья на единицу продукции, кг;
	29,0	
Сыр «Буковинский»	28,0	Кислотность отпрессованного сыра (рН); Массовая доля влаги в отпрессованном сыре, %; Массовая доля жира в отпрессованном сыре, %
	29,0	

Согласно представленной в табл. 1 схеме исследований, из молока различной плотности вырабатывались полутвердые сыры трех видов: «Голландский», «Столичный» и «Буковинский».

Технология производства включала следующие этапы: подготовка и оценка качества сырья; составление нормализованной смеси; тепловая обработка нормализованной смеси; подготовка смеси к свертыванию; свертывание смеси; разрезание сгустка и постановка зерна; вто-

рое нагревание; формование и прессование; определение выхода и оценка качества сыра после прессования.

Для выработки опытных партий сыра было подобрано сырье, содержащее 3,7 % жира и 3,04 % белка, титруемая кислотность молока составляла 18 °Т, класс сычужно-броидильной пробы – II. Для нормализации смеси по жирности до 2,6 % использовалось обезжиренное молоко, плотностью 30,3 °А и кислотностью 18 °Т.

Тепловая обработка смеси включала пастеризацию при температуре 76 °С с последующим охлаждением до 5,7 °С, резервирование молока, продолжительностью 23 часа и повторную пастеризацию при температуре 70 °С с последующим охлаждением до 32,0 °С.

Подготовка смеси к свертыванию включала внесение красителя, хлористого кальция, афилакта, бактериальной закваски и молокосвертывающего препарата в установленной дозировке. Свертывание смеси проводилось при температуре 32,0 °С. Окончание свертывания определялось по состоянию и плотности сгустка. Разрезание сгустка осуществлялось режущими устройствами до образования кубиков с размером ребра, не превышающим 5–6 см. Разрезанный сгусток непрерывно перемешивали на протяжении 40 минут до полного закрепления сырного зерна. Второе нагревание сырной массы осуществлялось до 38 °С с выдержкой 24 минуты и вымешиванием 42 минуты. После удаления сыворотки для формирования пласта сырную массу подпрессовывали 25 минут. Прессование сыров в формах длилось 2 часа под давлением 2;4;6 кПа, после чего определялась масса и качество отпрессованного сыра.

Выработка молочных продуктов осуществлялась в трехкратной повторности. Технологический процесс производства сыров из сырья различной плотности для всех вырабатываемых партий был аналогичным. Полученный в результате исследований цифровой материал статистически обработан, сведен в таблицы и проанализирован.

К качеству молока в сыроделии предъявляются особые требования. От его состава и свойств зависит и выход, и качество получаемого сыра. Полноценное молоко с высоким уровнем содержания лактозы и минеральных веществ обладает хорошей сычужной свертываемостью. При недостатке в молоке солей кальция и сахаров сгусток при проведении свертывания образуется медленно, консистенция его дряблая, плохо удерживающая жир и белок, что ведет к повышенным потерям питательных веществ при обработке и снижению выхода готовой продукции.

Учитывая, что все вышеперечисленные показатели являются обеспечивающими плотность молока, нами проанализировано влияние плотности на эффективность его переработки в полутвердые сыры «Голландский», «Столичный» и «Буковинский».

Сведения об эффективности переработки молока различной плотности в сыр «Голландский» представлены в табл. 2.

Результаты переработки молока различной плотности в сыр «Голландский» (табл. 2) свидетельствуют о том, что при плотности исходного сырья 29,1 °А продолжительность его сычужной свертываемости была на 2 минуты короче, чем при плотности 28,0 °А.

Таблица 2. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Голландский»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,0	29,1
Содержание жира в молоке, %	3,70	3,70
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6674	6084
Продолжительность свертывания, мин	28	26
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,40	6,35
Кислотность сырного пласта, (рН)	6,20	6,16
Масса сыра после прессования, кг	583,0	572,0
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,45	10,64
Выход сыра с 1 т сырья, кг	87,4	94,0
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,5	44,2
Кислотность сыра после прессования, (рН)	5,64	5,60
Массовая доля жира в сухом веществе, %	46,2	46,5

В то же время активная кислотность (рН) сыворотки и сырного пласта данной партии была на 0,05 и 0,04 единицы ниже, т. е. благодаря высокой плотности молока сырный сгусток образуется быстрее, а его реакция среды быстрее сдвигается в кислую сторону, что создает более благоприятные условия для дальнейших технологических процессов.

Дальнейшая обработка сгустка, полученного из молока высокой плотности, показала, что потери питательных веществ в результате постановки сырного зерна, отделения сыворотки и прессования сыра были значительно ниже, чем при обработке сырья из молока пониженной плотности. Разница в выходе сыра из 1 т нормализованной смеси молока составила 6,6 кг, или 7,6 % в пользу более качественного сы-

рья. Следовательно, затраты молока высокой плотности на единицу продукции были на 0,81 кг ниже.

По качественным характеристикам сыр, сваренный из молока, плотностью 29,1 °А, отличался пониженным содержанием влаги, повышенной кислотностью и жирностью. Это свидетельствует о том, что развитие молочнокислой микрофлоры в продукте при его созревании будет протекать интенсивнее, процесс созревания пройдет быстрее, а органолептические характеристики готового продукта будут более выразительными.

По аналогичной схеме нами анализировалось влияние плотности молока на технологические и качественные характеристики сыра «Столичный» (табл. 3).

Таблица 3. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Столичный»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,2	29,2
Содержание жира в молоке, %	3,70	3,70
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6529	6503
Продолжительность свертывания, мин.	27	25
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,35	6,34
Кислотность сырного пласта, (рН)	6,20	6,18
Масса сыра после прессования, кг	560,0	568,0
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,66	11,45
Выход сыра с 1 т. сырья, кг	85,8	87,3
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,0	44,2
Кислотность сыра после прессования, (рН)	6,03	5,90
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,8	46,3

Цифровой материал, представленный в табл. 3, свидетельствует о том, что при одинаковой жирности и белковости исходного сырья, продолжительность сычужной свертываемости нормализованной смеси, составленной из молока плотностью 28,2 °А, была на 2 минуты больше, а величина рН сыворотки и сырного пласта была соответственно на 0,01 и 0,02 выше, чем из молока плотностью 29,2 °А.

Затраты сырья на единицу продукции при переработке молока пониженной плотности составили 11,66 кг, что на 0,21 кг, или 1,8 % выше, чем при переработке более плотного молока. Следовательно, в данном случае повышенная плотность молока-сырья позволила полу-

чить дополнительно с каждой тонны нормализованной смеси по 1,5 кг сыра «Столичный».

Анализируя качественные показатели отпрессованного сыра, необходимо отметить, что, несмотря на незначительно (на 0,2 п.п.) повышенную влажность, величина рН сыра, выработанного из молока плотностью 29,2 °А, была на 0,13 ниже, а его жирность – на 0,5 п.п. выше, чем произведенного из молока, плотностью 28,2 °А, что положительно характеризует данную продукцию.

Результаты варки сыра «Буковинский» из сырья различной плотности представлены в табл. 4.

Сравнительный анализ результатов исследований по оценке эффективности переработки молока плотностью 28,3 °А и 29,1 °А в сыр «Буковинский» показал, что по продолжительности сычужной свертываемости различия между анализируемыми варками составили 1 минуту в пользу более плотного молока.

Таблица 4. Влияние плотности молока на выход и качество сыра «Буковинский»

Показатели	Плотность молока, °А	
	28,3	29,1
Содержание жира в молоке, %	3,80	3,80
Содержание белка в молоке, %	3,04	3,04
Количество нормализованной смеси, кг	6256	6081
Продолжительность свертывания, мин.	28	27
Кислотность сыворотки в конце второго нагревания, (рН)	6,40	6,30
Кислотность сырного пласта, (рН)	5,90	5,90
Масса сыра после прессования, кг	564,0	558
Затраты сырья на 1 кг продукции, кг	11,09	10,90
Выход сыра с 1 т. сырья, кг	90,2	91,8
Массовая доля влаги в сыре после прессования, %	44,4	44,3
Кислотность сыра после прессования, (рН)	5,70	5,60
Массовая доля жира в сухом веществе, %	46,1	46,2

Активная кислотность сыворотки при варке более плотного молока составила 6,3 единицы, что на 0,1ед. ниже, чем у менее плотного, а сырного пласта в обеих варках – 5,9 единиц, т. е. различий между варками не установлено.

Выход сыра из 1 тонны сырья при переработке более качественного молока составил 91,8 кг, что на 1,6 кг, или 1,8 % выше, чем при переработке молока меньшей плотности, а затраты сырья на единицу продукции – на 0,19 кг ниже.

Качество сыра, сваренного из молока плотностью 29,1 °А, отличалось пониженным на 0,1 п.п. содержанием влаги, повышенной на 0,1 ед. кислотностью и на 0,1 п.п. жирностью.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что плотность молока положительно сказывается на технологических и качественных характеристиках полутвердых сыров «Голландский», «Столичный» и «Буковинский», что позволяет использовать его как один из основных показателей характеризующих качество сырья для сыроделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатова, К. К. Химия и физика молока: учебник / К. К. Горбатова. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2004. – 288 с.
2. Еще раз о качестве и безопасности молока / В. Пестис [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 12. – С. 26–28.
3. Карпеня, М. М. Молочное дело: учеб. пособие / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
4. Молоко коровье сырое. Технические условия. СТБ 1598–2006. – Введ. 2006 (с изменениями от 01.09.2015 г.). – Минск: Госстандарт, 2015. – 12 с.
5. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Минск: Белорусское сельское хозяйство, 2014. – 105 с.
6. Портной, А. И. Белорусское молоко: современные требования к качеству и производству / А. И. Портной // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф., Омск, 7–8 апреля 2016 г. / ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П. А. Столыпина; редкол.: О. В. Шумакова [и др.]. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 10–13.
7. Портной, А. И. Влияние плотности молока на технологические показатели производства жирного и полужирного творога / А. И. Портной // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Гл. ред.: М. В. Шалак. – Горки, 2019. – Вып. 22. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 70–77.
8. Портной, А. И. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2012. – № 2. – С. 73–78.
9. Почтовая, И. Г. Совершенствование механизма стимулирования производства молока высокого качества / И. Г. Почтовая // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – №5. – С. 58–60.

АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОМУ ЖИВОТНОВОДСТВУ

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

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

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

В статье изучался мировой опыт производственной системы, объединяющей органическое животноводство с интегрированной составляющей – органическим земледелием по развитию и использованию продукции, включающей в себя главные критерии: содержание, разведение и эксплуатацию животных в щадящих, гуманных условиях, без применения веществ искусственного происхождения, антибиотиков, химических удобрений, гербицидов, пестицидов, в условиях, приближенных к естественным и перспективны ее внедрения в условиях Беларуси.

В настоящее время в Беларуси экологическое земледелие, как наиболее обоснованный ресурсосберегающий вариант устойчивого земледелия и производства экологически чистого продовольствия, составляет небольшой процент от общей площади пашины. Проблема «биологического земледелия» может быть решена за счет широкого применения промежуточных культур, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных, зеленых удобрений, навоза и других органических удобрений. Обобщена имеющаяся научная информация по производству и использованию продукции органического сельскохозяйственного производства в странах мира, уточнены теоретический базис и практическая оценка мировых рынков органического животноводства.

Материалом исследования явились теоретические, методологические и практические проблемы эффективности органического животноводства и в целом органического сельскохозяйственного производства в мире. На основании проанализированных материалов определена взаимосвязь между развитием аграрного сектора и изменением системы его регулирования под влиянием ключевых технологических и социально-экономических трансформаций, что позволило уточнить периодизацию этапов развития мирового производства органических продуктов сельского хозяйства. В этой связи, рассматривая поворотные моменты эволюции сельскохозяйственного производства, очевидна роль аграрного сектора в мировом хозяйстве, дающая возможность выделить ключевые факторы его роста и развития. Определив долгосрочную перспективу становления прогрессивных взглядов на развитие сельского хозяйства, наша страна приобретает дополнительную инвестиционную привлекательность.

Ключевые слова: органическое животноводство, пастбище без химических удобрений, корм без добавок биологически активных веществ.

The article examined the world experience of a production system combining organic animal husbandry with an integrated component - organic farming for the development and use of products, which includes the main criteria: keeping, breeding and operating animals in gentle, humane conditions, without the use of substances of artificial origin, antibiotic-tikov, chemical fertilizers, herbicides, pesticides, in conditions close to natural and the prospects for its implementation in Belarus.

Currently, in Belarus, ecological farming, as the most well-grounded resource-saving option for sustainable agriculture and the production of environmentally friendly food, accounts

for a small percentage of the total area of arable land. The problem of «biological farming» can be solved through the widespread use of intermediate crops used in the feeding of farm animals, green fertilizers, manure and other organic fertilizers. The available scientific information on the production and use of organic agricultural products in the countries of the world is generalized, the theoretical basis and practical assessment of the world markets of organic animal husbandry are specified.

The research material was the theoretical, methodological and practical problems of the effectiveness of organic animal husbandry and, in general, organic agricultural production in the world. Based on the analyzed materials, the relationship between the development of the agricultural sector and the change in its regulation system under the influence of key technological and socio-economic transformations is determined, which made it possible to clarify the periodization of the development stages of world production of organic agricultural products. In this regard, considering the turning points in the evolution of agricultural production, the role of the agricultural sector in the world economy is obvious, which makes it possible to highlight the key factors of its growth and development. Having determined the long-term perspective of establishing progressive views on the development of agriculture, our country will gain additional investment attractiveness.

Key words: *organic animal husbandry, pasture without chemical fertilizers, feed without additives of biologically active substances.*

Введение. В начале XXI века проблемы сохранения органического сельскохозяйственного производства приобрели особую актуальность, поскольку риски нынешней глобальной экономики ставят под угрозу достижения человечества за всю его предыдущую историю. Понятно, что мировое развитие не может остановиться, но оно должно пойти по пути достижения справедливого баланса между экономическими, социальными и экологическими потребностями человека.

Органическое животноводство вместе с интегрированной составляющей – органическим земледелием представляют собой производственную систему, поддерживающую здоровье почвы, экосистем и людей. Она опирается на экологические процессы, биологические разнообразие и циклы, адаптированные к местным условиям, взамен использования ресурсов искусственного происхождения с побочными, неблагоприятными эффектами. Органическое хозяйство сочетает в себе традиции, инновации и науку с целью улучшения состояния окружающей среды, развития справедливых отношений и повышения качества жизни всех взаимодействующих участников.

В настоящее время биологический, механический и организационно-технический прогресс способствовал повышению производительности во всех сферах деятельности человека. Однако антропогенные последствия воздействия на природу современного сельского хозяйства и переход общества к новому экономическому укладу не может быть безынтересным относительно традиций наших древних предков.

Трансформация исторического опыта традиционного природопользования в современные социально-экономические условия для Беларуси являются важной задачей с экологической и экономической позиций и имеют фундаментальное научное и практическое значение. За последние два столетия научный и технический прогресс развивались с необычайной интенсивностью.

Итак, вспомним, что первый технико-экономический уклад связан с использованием энергии воды и механизацией фабричного производства (ткацкие станки).

Второй возник с применением энергии пара, угля, парового двигателя, металлургии.

Третий открыла электрическая энергия, радиосвязь, электродвигатель.

Четвертый связан с применением энергии углеводородов, нефтепереработкой.

Пятый сопряжен с открытием атомной энергии, электроники, освоением космоса.

Шестой этап нано- и биотехнологий. Этот период научно-технического развития человеческого общества в настоящем столетии изменит мировоззрение людей не меньше, чем в двадцатом веке преобразовали миропонимание компьютеры, атомная энергия, мобильный телефон и Интернет.

До последних этапов развивающихся технологических укладов существовали только органические сельскохозяйственные продукты. Однако с появлением современных методов ведения сельского хозяйства они почти исчезли, и теперь для их производства требуется прилагать намного больше усилий. Или, другими словами, предстоит взять реванш за временную уступку научно-техническому прогрессу, породившему химизацию, стимуляторы роста, генную инженерию и т. п. И на этом участке развития цивилизации, возник вопрос «органической продукции», т. е. проблема продовольственной безопасности, которая стала соответствовать принципу «экономически выгодно то, что экологически безопасно». Но необходимо учесть, что понятие «органическая продукция» появилось в начале XX века. Например, органическое животноводство (биологическое, экологическое, природное) в различных странах оно имеет свою интерпретацию, но всегда включает в себя главные критерии: содержание, разведение и эксплуатацию животных в щадящих, гуманных условиях, без применения химических удобрений и других веществ искусственного происхождения,

гормонов, антибиотиков, гербицидов, пестицидов, в условиях, приближенных к естественным, природным. Для обозначения сельскохозяйственной продукции, отвечающей принципам органического сельского хозяйства, используются различные термины, например, в России, Австрии, Англии, США – органические продукты; экологические – в Швеции, Норвегии, Дании, Испании, Венгрии, Польше, Чехии; биологические – в Германии, Австрии, Швейцарии, Франции, Греции, Италии, Нидерландах, Португалии; природные – в Финляндии [5].

Цель исследований. Обобщение имеющейся научной информации по производству и использованию продукции органического сельскохозяйственного производства в странах мира, уточнение теоретического базиса и практической оценки мировых рынков органического животноводства и перспективы его развития в Беларуси.

Основная часть. Материалом исследования явились теоретические, методологические и практические проблемы эффективности органического животноводства и в целом органического сельскохозяйственного производства в мире. В работе использовались следующие методы исследования: анализ и синтез, абстрактно-логический, монографический, аналитический, расчетно-конструктивный, экономико-статистический и логический.

Органическое животноводство, как неотъемлемая часть органического сельского хозяйства, уже пятое десятилетие развивается в странах Евросоюза. За это время достигнут значительный прогресс в развитии технологий органического животноводства. Но следует заметить, что в качестве самостоятельного направления все органическое сельское хозяйство стало формироваться еще раньше, в начале XX века. Это понятие впервые употребил специалист по сельскому хозяйству Оксфордского университета лорд Нортборн (*Lord Northbourne*) в изданной им в 1940 году книге «Забойтесь о земле». Основные нормы органического производства в Европе были введены в 1980 году Международной федерацией органических движений сельского хозяйства (IFOAM) [13].

Всего в мире сейчас насчитывается более 700 тыс. органических ферм. Лидерами по общей площади органических сельскохозяйственных угодий являются Австралия (12,3 млн га), Китай (2,3 млн га), Аргентина (2,2 млн га), США (1,9 млн га), Италия (1,1 млн га), Уругвай (0,93 млн га), Испания (0,93 млн га), Бразилия (0,88 млн га), Германия (0,83 млн га), Великобритания (0,6 млн га) [21].

В Беларуси в 2019 году насчитывается 25 органических производств. В это число входят те, кто производит продукцию, и те, кто ее перерабатывает. Это самые разнообразные по специализации и размерам хозяйства: от 1,67 га АПХ «Лутаева» Березовского района Брестской области, выращиваемых овощи, до 9120 га ИЧУП «АВИ» г. Старые Дороги Минской области, выращиваемых чернику и бруснику и единственная в Беларуси племенная козья ферма «ДАК» («ДАК» – это инициалы хозяина Дмитрий Анатольевич Крылов), производящая козье молоко, йогурт, творог, коллекцию твердых и мягких сыров под маркой «Лизоветинские». Основными же продуктами, имеющими статус «*Organic*», экспортируемыми из Беларуси, являются лесопродукты, такие как березовый сок, грибы и ягоды.

Если отвлечься от исключений, то указанный перечень экспортируемой органической продукции можно считать определяющим. То есть, в этом направлении мы только начинаем движение. Ретроспективный же взгляд на путь развития сельскохозяйственного производства страны показывает, что в Беларуси, как и во всем мире, был взят курс на интенсификацию сельскохозяйственного производства. Развитие науки, в частности химии и селекции, привело к тому, что в сельском хозяйстве начали массово использовать минеральные удобрения, ядохимикаты, новые сорта и гибриды растений. Возросла механизация агропроизводства. Земледелие стало одной из жертв подхода к Природе как к механизму, который работает по очень простым правилам. Казалось, что все можно понять, поставив простой опыт: внести азотное удобрение и подсчитать прибавку урожая в этом году, распылить ядохимикат и определить прибавку от увеличения производства. Поэтому химизация, мелиорация и механизация стали основой новой концепции интенсивного сельского хозяйства, которое, в противовес традиционным практикам, не приспособлялось к природе, а пыталось ее подавить. В начале 90-х годов, несмотря на значительные политические и экономические изменения, курс на интенсификацию сельскохозяйственного производства не изменился, однако были предприняты попытки реформирования этой отрасли экономики. В начальном периоде реформ (1992–1995 годы) использовались экономические методы управления аграрным сектором производства, главным образом – увеличение денежной эмиссии, либерализация цен на сельскохозяйственную продукцию [8].

В 1992 году допустимый размер приусадебных участков увеличился в два раза, что привело к быстрому развитию нетоварного сельско-

хозяйственного производства. В 1995–1999 годах использовались только административные методы управления производством, реформа аграрного сектора экономики приостановилась. Это не способствовало решению существующих проблем сельского хозяйства. В эти годы объемы производства сельскохозяйственной продукции постоянно снижались. Причинами была неблагоприятная для сельскохозяйственного производства ценовая политика, падение спроса на продукты питания вследствие снижения доходов населения, уменьшение экспортных возможностей и сокращение инвестиций в сельское хозяйство [6]. А доля государственного сектора в общем использовании земли сократилась, в то время как доля земель под личными подсобными хозяйствами увеличилась более чем в 2 раза. Урожайность в обоих секторах была сравнимой, но частные хозяйства имели более высокую урожайность зерновых и овощных культур. Частный сектор играл ведущую роль в растениеводстве, особенно в производстве картофеля и овощей [12].

Себестоимость единицы продукции очень высока и постоянно увеличивается в первую очередь вследствие уменьшения плодородия почв и их деградации, а также из-за повышения цен на топливо.

И это происходит в то время, когда флагом представителей органического движения является Международная федерация органических сельскохозяйственных движений (*International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM*), основанная в 1972 году в Версале. Эта федерация обеспечивает объединение усилий по проведению исследований, обучения, производства, торговли, выставок, конференций и т. п. во всем мире [2]. В 1980 году организация определила базовые стандарты относительно органического производства и переработки, среди которых как знаковые выделяются следующие: обработка земельных угодий как минимум в течение трех лет должна осуществляться без применения химических удобрений; семена для органического хозяйства должны быть адаптированы к местным условиям, устойчивы к вредителям и сорнякам и, главное, не быть генетически модифицированными; плодородие почв должно поддерживаться с помощью разнообразного севооборота и биологически расщепляемых удобрений исключительно микробиологического, растительного или животного происхождения; запрещено использование гербицидов, пестицидов, инсектицидов, азотосодержащих и других химических удобрений; для борьбы с вредителями должны применяться физические барьеры, шум, ультразвук, свет, ловушки, специальный темпера-

турный режим и пр.; при выращивании скота для получения мяса *Organic* запрещается применять антибиотики и гормоны роста; фермеры должны регистрировать любое лечение животных, записи о лечении ежегодно проверяются сертифицирующими органами; использование радиации и генной инженерии в производстве органических продуктов строгойше запрещено; если продукт обозначен как *Organic*, его производитель обязан использовать 100 % органических ингредиентов [6].

На саммите ООН по окружающей среде и развитию сельского хозяйства в Рио-де-Жанейро в 1992 году лидеры большинства стран мира приняли концепцию устойчивого развития в качестве новой модели прогресса для мирового сообщества. Под устойчивым понимается развитие, при котором удовлетворение потребностей современного человечества не ставит под угрозу благополучие последующих поколений и их способность удовлетворять собственные потребности.

Беларусь подписала и ратифицировала документы этого саммита и, тем самым, взяла на себя международные обязательства по переходу к устойчивому развитию.

Органическое животноводство в странах Европейского Союза основано на стандартах органического (экологического) содержания животных, которые были приняты 24 августа 1999 г. (постановление № 1804/99/ЕС). Данное постановление предписывает правила процессов производства, которые необходимо соблюдать, чтобы производитель мог выпускать продукцию с маркой «био» [11]. Однако «био», «эко», «*natural*» или «*organic*» пока можно видеть в продаже без сопутствующих документов, однако впереди внедрение системы регулирования органической продукции с целью обеспечения стандартов производства.

Необходимо обратить внимание на то, что использование исторического опыта традиционного животноводства вовсе не означает полного возврата к прошлому, а является одним из важных направлений в региональной экологии, обеспечивая сохранение биологического разнообразия сельскохозяйственных животных, получение экологически чистой и конкурентоспособной продукции и рациональное использование природных ресурсов. Успех развития нетрадиционного животноводства коррелирует с научно обоснованными стратегиями и методами ведения хозяйства.

В органическом сельском хозяйстве обязательным условием является разведение сельскохозяйственных животных и птицы. И наряду с

производством продуктов питания, животного сырья и услуг (отдых, охота) особое значение имеют условия содержания животных. Известно, что животноводство поставляет для земледелия навоз – ценное органическое удобрение для растений. Он является составной частью круговорота веществ органического предприятия. Таким образом мы констатируем взаимодействие животноводства и растениеводства. Каждое органическое сельскохозяйственное предприятие должно ориентироваться на замкнутую целостную систему, которая производит органическое удобрение для растениеводства, а оно, в свою очередь, производит корма для животных.

Подтверждением этой взаимосвязи является мультифункциональность животноводческой отрасли. Среди продуктивных качеств – это мясо, молоко, яйца, мед. Плюс к тому различные виды сырья: кожи, меха, перо, пух, шерсть, шелк, медикаменты. Да и немалое значение имеют неимущественные услуги: транспорт, отдых, терапия, охота, спорт, защита. И, наконец, внутрипроизводственные услуги: удобрение, опыление растений, борьба с вредителями, охрана.

Здесь важно уточнить, что, во-первых, представления о роли сельского хозяйства в общественном развитии всегда являлись отражением хозяйственных потребностей проживаемого периода.

Во-вторых, необходимо учесть, что благодаря появившимся инновационным теориям технического прогресса, в которых основополагающим взглядом на роль аграрного сектора явилась экономика, произошло переосмысление значения всего сельскохозяйственного производства.

В-третьих, новый виток полемики о значимости аграрного сектора возник в результате столкновения мировой экономики с глобальными проблемами общества, такими как истощение природных ресурсов, нарушение экологического равновесия, эскалация проблем голода и бедности. Исходя из этого роль сельского хозяйства как поставщика продовольствия и ресурсов для индустрии становится бесперспективной.

Весомым вкладом в решении экономических, экологических и социальных проблем сельского хозяйства, а также определение направлений устойчивого общехозяйственного развития служат исследования доктора сельскохозяйственных наук Белорусского государственного университета К. И. Довбана «Методические рекомендации по переходу от традиционного к биоорганическому земледелию в Республике Беларусь» [13].

Автором отмечается, что во всем мире и в нашей Республике производство сельскохозяйственной продукции сопряжено с применением постоянно увеличивающихся норм внесения минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Такая тенденция наблюдается уже последних несколько десятков лет. В почве накапливаются пестициды, тяжелые металлы, т. е. ухудшаются свойства почвы, снижается содержание гумуса, игнорируются севообороты, усиливаются эрозийные процессы и прочее. Таким образом, человек подчинен необходимостью жить в условиях усугубляющегося глобального экологического кризиса.

В связи с этим появилась теория «биологического земледелия», сущность которого заключается в отказе от применения синтетических минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста и кормовых добавок для животноводства. Основная роль отводится севооборотам с интенсивным насыщением их промежуточными культурами (бобовые или бобовые в смеси со злаковыми), рациональному использованию растительных отходов, навоза, компостов, зеленого удобрения, применению механических культиваций, биологической защите растений. У фермеров Западной Европы, США, Канады, Австралии и некоторых других стран это уже распространено.

В настоящее время в Беларуси экологическое земледелие, как наиболее обоснованный ресурсосберегающий вариант устойчивого земледелия и производства экологически чистого продовольствия, составляет около 2–3 % от общей площади пашни.

Проблема «биологического земледелия» может отойти на второй план за счет широкого применения промежуточных культур, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных, зеленых удобрений, навоза и других органических удобрений.

Промежуточные культуры могут стать незаменимым средством почвозащитных, контурно-мелиоративных и ландшафтных систем земледелия. Применение промежуточных культур обеспечивает севообороты не только дешевым органическим веществом, но и биологическим азотом, а также способствует оздоровлению земледелия и окружающей среды.

Зеленое удобрение (сидерат) положительно влияет на свойства почв (агрохимические, агрофизические и биологические) и их плодородие, защищает от проявления водной и ветровой эрозии, снижает миграцию подвижных элементов в водоемы, озера, реки и т. д., угнетает рост сорняков. Надо понимать, что органическое земледелие – это

экономию энергоресурсов, средств защиты и экологически безопасная продукция.

Итак, основными задачами обеспечения продовольственной безопасности являются: стабильное развитие производства новой, востребованной на мировом рынке продукции, переход на систему оценки качества по международным стандартам, своевременный анализ угроз продовольственной безопасности, формирование культуры питания населения.

В Беларуси пока очень мало производят продукцию, соответствующую международным стандартам [1]. И основные проблемы такого производства возникают уже на этапе его внедрения.

Однако, учитывая заслуженно высокую репутацию белорусских продуктовых товаров на мировом рынке, есть основания для потенциального успеха освоения органических технологий.

Заключение. На основании проанализированных материалов определена взаимосвязь между развитием аграрного сектора и изменением системы его регулирования под влиянием ключевых технологических и социально-экономических трансформаций, что позволило уточнить периодизацию этапов развития мирового производства органических продуктов сельского хозяйства. В этой связи, рассматривая поворотные моменты эволюции сельскохозяйственного производства, очевидна роль аграрного сектора в мировом хозяйстве, дающая возможность выделить ключевые факторы его роста и развития.

Определив долгосрочную перспективу становления прогрессивных взглядов на развитие сельского хозяйства, наша страна приобретет дополнительную инвестиционную привлекательность, поскольку экологически безопасная среда – гарантия благосостояния общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агейчик, Е. Как вырастить organic-продукцию? / Е. Агейчик // Горацкі веснік. – 29 марта 2017. – № 24.
2. Баутин, В. М. Устойчивое развитие сельских территорий / В. М. Баутин, Н. П. Андреева, А. В. Мерзлов; под общ. ред. В. М. Баутина. – М.: ФГНУ «Росинформгротех», 2004. – 312 с.
3. В гармонии с природой. Энциклопедия органического сельского хозяйства [Электронный ресурс] / Агракультура. – Режим доступа: <http://agracultura.org/be/library>.
4. Всемирный банк: Экономике Беларуси нужна новая стратегия роста // ООО «Издательский дом Гревцова» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://idg.by/news/486.html>.
5. Гануш, Г. И. Экономическая, социальная и экологическая эффективность органического сельского хозяйства / Г. И. Гануш, И. А. Грибоедова. – Беларуская думка. – 2013. – №1. – С. 77–87.

6. Государственная программа возрождения и развития села [Электронный ресурс] / Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press30944.html>.
7. Гусаков, В. Г. Аграрная экологическая стратегия в Беларуси. Какой ей быть? / В. Г. Гусаков // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 4–10.
8. Доброхотов, С. А. Первые шаги перехода на органическое сельское хозяйство / С. А. Доброхотов. – Сельские вести. – 2009. – № 1. – С. 36–37.
9. Клубы органического земледелия в России, Украине, Беларуси [Электронный ресурс] / Петербургский клуб органического земледелия. – Режим доступа: http://ipkoz.ru/partners/clubs_oz.html.
10. Лециловский, П. Органическое земледелие: история возникновения, основные принципы / П. Лециловский, М. Онипко // Аграрная экономика. – 2009. – № 10. – С. 59–62.
11. Натуральный продукт [Электронный ресурс] / Государственный Комитет по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.bio.gosstandart.gov.by/>.
12. Национальная Стратегия устойчиво развития Республики Беларусь до 2020 г. [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.by/ru/site/menu/legislation/nsur2020>.
13. Переход от традиционного к биоорганическому земледелию в республике Беларусь: Методические рекомендации под общ. редакцией К. И. Довбана. – Минск: Белорусская наука. – 2015. – 66 с.
14. Hartmann, Jennifer. Organic Can Feed the World / Jennifer Hartmann // «Rothhartmann» [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.rothhartmann.com/nutrition-video/101-organic-can-feed-the-world>.
15. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture // IFOAM [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.organic-world.net/>.
16. Principles applicable to all organic production // Ourfood [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.ourfood.com/Organic_Food.html#S03330000.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА ВЫЛОВА СКУМБРИИ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ

А. И. ПОРТНОЙ, Т. В. ПОРТНАЯ

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

(Поступила в редакцию 24.01.2020)

В Республике Беларусь сырьем для промышленной переработки является рыба собственного производства и импортируемые океаническая рыба и морепродукты. Качество готовой продукции во многом зависит от используемого сырья. Биохимические свойства сырья водного происхождения обусловлены видовой принадлежностью, возрастом, физиологическим состоянием и сезоном вылова.

В данной статье представлены результаты исследований по влиянию сезона вылова скумбрии на выход и качество готовой продукции холодного копчения. Исследованиями установлено, что сезон вылова скумбрии существенно сказывается на величине потерь и отходов в процессе разделки и мойки. Разделка и мойка рыбы, выловленной в январе, привела к тому, что отходы и потери в результате данной технологической операции были ниже практически на 6,4 %. При посоле июльского сырья потери были выше на 2,06 п.п. в сравнении с январским. За весь технологический процесс отход и потери при переработке рыбы, выловленной в июле, был выше на 9,38 %, а выход готовой продукции ниже на 3,6 %. При переработке скумбрии, выловленной в июле, в продукцию холодного копчения, затраты сырья были выше на 0,07 кг, или на 4,7 % при сравнении с выловленной в январе.

Следовательно, переработка летней рыбы снижает выход готовой продукции вследствие высоких потерь при обработке сырья. Показатели качества обеих партий рыбы подкопченной соответствовали требованиям нормативно-технической документации. Содержание соли в рыбе подкопченной, произведенной из сырья, заготовленного в июле, было на 0,3 п. п. ниже, в сравнении с рыбой подкопченной, произведенной из сырья, заготовленного в январе, а содержание влаги на 3 п. п. выше.

Ключевые слова: рыба, технология, переработка, скумбрия холодного копчения, сезон вылова.

In the Republic of Belarus, raw materials for industrial processing are fish of our own production and imported ocean fish and seafood. The quality of the finished product largely depends on the raw materials used. The biochemical properties of raw materials of aquatic origin are determined by species, age, physiological condition, and catch season.

This article presents the results of studies on the effect of the mackerel fishing season on the yield and quality of finished products of cold smoked. Studies have established that the fishing season for mackerel significantly affects the amount of losses and waste in the process of cutting and washing. Cutting and washing the fish caught in January, led to the fact that the waste and losses resulting from this technological operation were almost 6.4 % lower. Under the ambassador of the July raw materials, losses were higher by 2.06 percentage points. in comparison with January. Over the entire technological process, the waste and losses from processing fish caught in July were higher by 9.38 %, and the yield of finished products was

lower by 3.6 %. When mackerel caught in July was processed into cold smoked products, the cost of raw materials was 0.07 kg, or 4.7 % higher than in January.

Consequently, the processing of summer fish reduces the yield of finished products due to high losses in the processing of raw materials. The quality indicators of both batches of smoked fish met the requirements of regulatory and technical documentation. The salt content of smoked fish produced from raw materials harvested in July was 0.3 pp lower than that of smoked fish produced from raw materials harvested in January, and the moisture content was 3 pp higher.

Key words: fish, technology, processing, cold smoked mackerel, fishing season.

Введение. Рыба и морепродукты являются одними из наиболее динамичных сегментов продовольственного рынка. Из-за интенсивного развития аквакультуры доля рыбы и рыбопродуктов в мировом продовольственном балансе постоянно растет [6].

Рыба представляет собой ценный источник белков и питательных веществ в рационе населения многих стран. Ее роль в обеспечении продовольственной безопасности ежегодно возрастает. Вылов, после-промысловое хранение, переработка и транспортировка рыбы требуют особого внимания с целью обеспечения необходимого качества и безопасности. Сохранение питательной ценности рыбы, полезных качеств ее богатого состава имеет чрезвычайно важное значение.

Одной из задач пищевой промышленности является разработка и создание качественных продуктов питания, отвечающих современным тенденциям производства и способных конкурировать на отечественном и зарубежном рынках.

В Беларуси рыбное сырье собственного производства представлено рыбой, выращенной в рыбоводных хозяйствах, сельскохозяйственных и частных структурах, а также выловленной озерно-речной рыбой. В то же время основным сырьем для промышленной переработки в рыбоперерабатывающих организациях являются импортируемые океаническая рыба и морепродукты (сельдь, килька, салака, скумбрия, морская капуста и другие). Беларусь не имеет выхода к морю, в связи с чем перерабатывающие предприятия республики вынуждены импортировать морскую рыбу и морепродукты [6].

Копчение – способ консервирования, позволяющий значительно расширить ассортимент рыбной продукции, основанный на воздействии на рыбу поваренной соли и различных химических компонентов, содержащихся в древесном дыме или коптильной жидкости [3].

Данный способ переработки сырья позволяет получить стойкую в хранении продукцию или гастрономически привлекательный полуфабрикат для пресервного, консервного или кулинарного производства, а также улучшить товарные свойства рыбы [1].

Ассортимент рыбы холодного и горячего копчения различен и зависит от национальных вкусов населения, от видового состава рыбы. При этом ассортимент рыбы холодного копчения является более разнообразным – это скумбрия, сельдь, форель, лосось, палтус и так далее. В нашей республике на копчение отправляют, как правило, пресноводную или океаническую рыбу, причем используют не только ценные виды, но также продукт пониженной товарной ценности, которому процесс копчения придают более привлекательные вкусовые качества и с помощью которого увеличивается срок годности продукта [2, 7].

Размерно-массовые характеристики, технoхимические и биохимические свойства сырья водного происхождения обусловлены видовой принадлежностью, возрастом, физиологическим состоянием, районом и сезоном вылова [8]. Органолептические свойства рыбы в значительной степени определяются химическим составом, то есть содержанием в ее мышечной ткани воды, белков, липидов, минеральных веществ.

Сезонные изменения химического состава рыбы обусловлены процессом ее воспроизводства, включающие время созревания гонад, преднерестовые миграции и нерест [4]. У рыб, биологически однородных по виду, полу, возрасту состав мяса зависит от условий обитания и питания. Содержание жира является одним из важных признаков, по которым судят о ценности того или иного вида рыбы [8]. Содержание липидов в мясе рыб изменяется в зависимости от интенсивности питания. Интенсивность питания изменяется с изменением сезона года [4].

Для неразделанного сырья осеннего вылова характерно повышенное содержание жира, варьирующее от 3,6 до 5,6 %, для сырья весеннего вылова содержание жира составляет от 2,0 до 3,5%. На химический состав рыбного сырья от сезона вылова также влияет разделка. Мышечную ткань объектов отличает повышенное содержание воды, варьирующее от 77,2 до 79 % у сырья весеннего вылова и от 74,8 до 78,6 % – у сырья осеннего вылова. На содержание белка разделка рыбного сырья не оказывает практически никакого влияния, но содержание минеральных веществ и жира в мышечной ткани ниже, чем у неразделанной рыбы. На содержание жира в мышечной ткани оказывает влияние и сезон вылова. Для сырья весеннего вылова характерно более низкое содержание жира, варьирующее от 1,8 до 2,0 % в мышечной ткани сырья осеннего вылова содержание жира составляет от 2,4 до 2,9 %. На содержание минеральных веществ в мышечной ткани сезон вылова не оказывает никакого влияния [4, 7, 8].

При переработке толстолобика июньского и декабрьского выловов в консервы в томатной заливке установлено, что переработка летней рыбы существенно снижает выход готовой продукции вследствие высоких потерь при обработке сырья [5].

Следовательно, биохимические свойства сырья водного происхождения обусловлены видовой принадлежностью, возрастом, физиологическим состоянием и сезоном вылова.

В связи с этим целью проведенных исследований является установление влияния сезона вылова скумбрии на выход и качество продукции холодного копчения.

Основная часть. Для выполнения поставленной цели были проведены исследования в условиях СООО «Вкус рыбы плюс» по схеме, представленной в табл. 1.

В процессе производства определялись массовые показатели потери сырья на всех этапах технологического процесса: разделка и мойка, посол, копчение. Был установлен расход сырья на производство 1 кг готовой продукции холодного копчения.

Таблица 1. Схема опыта

Месяц вылова	Вид сырья	Условия эксперимента		
		размерный ряд, масса сырья	технологические этапы обработки	наименование готовой продукции
Июль	Скумбрия мороженая	400–600, 20 кг	разделка и мойка; посол; копчение	скумбрия потрошенная без головы подкопченная
		400–600, 20 кг		
		400–600, 20 кг		
Январь	Скумбрия мороженая	400–600, 20 кг	разделка и мойка; посол; копчение	скумбрия потрошенная без головы подкопченная
		400–600, 20 кг		
		400–600, 20 кг		

Проводили органолептическую оценку готовой продукции и определяли содержание соли и влаги в ней. Результаты, полученные в ходе исследований, были обработаны биометрически с использованием пакета программ MS Excel.

Начальным этапом производства рыбы подкопченной является подготовка сырья. В нашем случае подготовка сырья к технологическому процессу начиналась с разделки и мойки. Разделка рыбы преследует следующие цели: отделение съедобной части рыбы от несъедобной, рациональное использование съедобной части рыбы и подготовка продукции к дальнейшей обработке (рис. 1).



Рис. 1. Разделка и мойка рыбы

Следующим технологическим этапом производства рыбы подкопченной из скумбрии является посол, который предусматривает соление и созревание рыбы и окончательным этапом является собственно копчение (рис.2).



Рис 2. Копчение рыбы

Сведения об изменении массы рыбы в процессе предусмотренных технологической инструкцией этапов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Изменение массы рыбы в технологическом процессе

Наименование сырья	Месяц вылова						Отходы и потери, июль ± к январю п. п.
	Количество сырья, поступившего в обработку		Отходы и потери в процессе обработки сырья				
	июль	январь	июль		январь		
	кг	кг	кг	%	кг	%	
Разделка и мойка							
Скумбрия охлажденная	106,3	105,6	28,1	26,5	26,5	25,1	+1,4
Скумбрия охлажденная	102,5	102,8	27,3	26,7	25,7	25,0	+1,7
Скумбрия охлажденная	101,8	100,5	26,7	26,3	24,9	24,8	+1,5
В среднем на 1 партию	103,5 ±10,8	103,0 ±4,5	27,4 ±6,7	26,5	25,7 ±2,5	24,9	+1,5
Посол							
Скумбрия охлажденная	78,2	79,1	5,47	7,0	3,79	4,8	+2,2
Скумбрия охлажденная	75,2	77,1	5,48	7,3	3,85	5,0	+2,3
Скумбрия охлажденная	75,1	75,6	5,18	6,9	3,93	5,2	+1,7
В среднем на 1 партию	76,2±4,18	77,3±2,05	5,37 ±0,09	7,06	3,85 ±0,01	5,0	+2,06
Процесс копчения							
Скумбрия охлажденная	72,73	75,31	3,49	4,8	3,76	5,0	-0,2
Скумбрия охлажденная	69,72	73,25	3,55	5,1	3,36	4,6	+0,5
Скумбрия охлажденная	69,92	71,67	3,14	4,5	3,36	4,7	-0,2
В среднем на 1 партию	70,79±4,09	73,41±2,06	3,39±0,17	4,8	3,49±0,01	4,78	+0,02

Данные табл. 2 свидетельствуют, что при проведении такой технологической операции, как разделка и мойка наблюдался максимальный отход сырья. При переработке всех трех партий скумбрии, выловленной в июле, величина отходов и потерь на данном технологическом этапе колебалась в пределах от 26,5 % до 26,7 %. В среднем данный показатель составил 26,5 %. Разделка и мойка рыбы, выловленной в январе, привела к тому, что отходы и потери в результате данной технологической операции колебались от 24,8 % до 25,1 %. В среднем эти потери составили 24,9 %. Разница в потерях при разделке и мойке сырья, выловленного в июле и январе составила 1,6 п. п. Это свидетельствует о том, что при производстве рыбы подкопченной из скумбрии,

январского вылова, потери в результате разделки и мойки были ниже практически на 6,4 %.

Таким образом, сезон вылова скумбрии существенно сказывается на величине потерь и отходов в процессе разделки и мойки. Установленная разница объясняется, прежде всего, различной упитанностью рыбы в разные сезоны вылова. Скумбрия, выловленная в июле, находилась в стадии активного питания, что увеличивает наполненность желудочно-кишечного тракта, а, следовательно, и потери при его отделении в процессе разделки больше, чем в январе. Рыба, январского вылова, имела хорошую упитанность и не наполненный желудочно-кишечный тракт, что снижает потери при отделении непригодных для производства и несъедобных частей.

При посоле также наблюдается разница между сырьем июльского и январского вылова. Потери каждой партии июльского вылова колебались в пределах 5,18–5,48 кг или 6,9–7,3 %, январского – 3,79–3,93 кг или 4,8–5,2 %. В среднем потери при посоле июльской рыбы были выше на 2,06 п.п. в сравнении с январской.

При копчении рыбы существенной разницы по потерям между сырьем июльского и январского вылова нет. Уровень потерь при копчении рыбы, выловленной в июле, составил 4,8 %, что на 0,02 п.п. больше, чем выловленной в январе. Данная разница находится в пределах погрешности биометрической обработки, следовательно, считать, что сезон вылова рыбного сырья оказывает влияние на величину потерь продукции при данном технологическом процессе, нет оснований.

Данные по фактическому выходу готовой продукции из сырья различных сроков вылова представлены в табл. 3.

Анализируя данные табл. 3 видно, что отход и потери при переработке рыбы, выловленной в июле, был выше на 9,38 %, а выход готовой продукции ниже на 3,6 %. При переработке скумбрии, выловленной в июле, в продукцию холодного копчения, затраты сырья были выше на 0,07 кг или на 4,7 %, при сравнении с выловленной в январе.

Таблица 3. Расход сырья на производство продукции

Показатели	Месяц переработки		Июль ± к январю
	июль	январь	
Количество переработанного сырья, кг	310,6	308,9	+1,7
Отходы и потери в процессе переработки, кг	108,4	99,1	+ 9,3
Выход готовой продукции, кг	202,2	209,8	-7,6
Затраты сырья на 1 кг готовой продукции, кг	1,54	1,47	+0,07

Следовательно, переработка летней рыбы снижает выход готовой продукции вследствие высоких потерь при обработке сырья.

Органолептические свойства рыбы в значительной степени определяются химическим составом, т.е. содержанием в ее мышечной ткани воды, белков, липидов, минеральных веществ. Процентное содержание этих веществ зависит от вида рыбы, ее пола, массы, возраста, сезона вылова и от условий обитания. Внешний вид готовой продукции представлен на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид готовой продукции

При определении органолептических показателей: внешний вид, вкус, запах, консистенция, обе партии продукции соответствовали установленным требованиям (*нормативно-технической документации*).

Исследование качества готовой продукции химическими методами показали, что содержание соли в рыбе подкопченной, произведенной из сырья, заготовленного в июле, было на 0,3 п. п. ниже, в сравнении с рыбой подкопченной, произведенной из сырья, заготовленного в январе, и составило 4,3 % против 4,6 %. Содержание влаги в продукции, полученной из сырья, заготовленного в июле составило 53,1 %, что на 3 п. п. выше в сравнении с январем.

Несмотря на установленную разницу, все показатели качества обеих партий рыбы подкопченной соответствовали требованиям нормативно-технической документации.

Заключение. Исследованиями установлено, что сезон вылова скумбрии оказывает существенное влияние на выход копченой продукции. Переработка скумбрии, выловленной в летний период, является менее эффективной в сравнении с переработкой рыбы, выловленной в зимний период, ввиду увеличения затрат сырья на производство единицы готовой продукции на 4,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В. В. Баранов [и др.]; под общ. ред. А. М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 230 с.
2. Васюкова, А. Т. Переработка рыбы и морепродуктов / А. Т. Васюкова. – М.: Дашков и Ко, 2009. – 104 с.
3. Технология переработки рыбы и морепродуктов: учеб. пособие / Г. И. Касьянов [и др.]. – Ростов-на-Дону: Март, 2001. – 416 с.
4. Кизеветтер, И. В. Биохимия сырья водного происхождения / И. В. Кизеветтер. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 4224 с.
5. Портной А. И. Эффективность переработки толстолобика различных сезонов вылова в консервы в томатной заливке / А. И. Портной, Т. В. Портная // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 3 (34). – С. 10–13.
6. Рыбная промышленность Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа – investinbelarus.by/docs/1787.pdf. – Дата доступа – 30. 01. 2020 г.
7. Цибизова, М. Е. Технологические показатели и биологическая ценность маломерного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна / М. Е. Цибизова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 189–194.
8. Яржомбек, А. А. Биохимия сырья водного происхождения / А. А. Яржомбек, Л. С. Байдалинова. – Москва: Моргкнига, 2011. – 514 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА КУР- НЕСУШЕК КРОССА «РОСС-308» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАТУРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АСИДО БИО-ЦИТ»

Н. А. САДОМОВ, Ю. М. МАЙОРОВА

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

(Поступила в редакцию 27.01.2020)

В статье рассматривается изучение влияния натуральной кормовой добавки «Асидо Био-Цит» на продуктивность, выход инкубационных яиц родительского стада кур-несушек и затраты комбикормов на получение инкубационных и товарных яиц. Применение натуральной кормовой добавки «Асидо Био-Цит» в оптимальной дозе 1 мл/кг живой массы родительского стада кур-несушек обеспечило в опытном птичнике повышение валового сбора яиц – на 15380 штук и составило – 541120, в контрольном – 525740 штук, что выше к контролю на 2,9 %. Количество инкубационного яйца за 14 недель исследования было выше в опытном птичнике и составило – 517000, в контрольном – 500060 штук, что выше на 0,4 п. п. Выход инкубационных яиц в контрольном птичнике – 95,1 %, в опытном – 95,5 %, что выше на 0,4 п.п. Яйценоскость на среднюю несушку в опытном птичнике составила – 79 штук, в контрольном – 77 штук, что выше 2,6 %.

Средняя масса 1-го яйца в контрольном – 62 г, в опытном – 64 г, что ниже по отношению к опытной группе – на 3,4 %. Включение кормовой добавки «Асидо Био-Цит» для кур-несушек способствовало снижению затрат комбикормов в расчете на 1000 яиц и составило – 2,38 в контрольном и 2,33 в опытном птичнике, что на 2,52% ниже.

Ключевые слова: натуральная кормовая добавка «Асидо Био-Цит», родительское стадо кур-несушек, микроклимат, температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, освещенность, вредные газы, инкубационное яйцо, товарное яйцо, масса яиц, комбикорм

The article deals with the study of the effect of natural feed additive «Asido Bio-Cide» on the productivity, yield of incubation eggs of the parent herd of laying hens and the cost of feed for obtaining incubation and commercial eggs. The use of natural feed additive «Asido Bio-Cide» in the optimal dose of 1 ml/kg of live weight of the parent herd of laying hens provided an increase in the gross egg collection in the experimental poultry house – by 15380 pieces and amounted to 541120, in the control – 525740 pieces, which is higher than the control by 2.9 %. The number of hatching eggs for 14 weeks of the study was higher in the experimental poultry house and amounted to – 517,000, in the control – 500060 pieces, which is higher by 0.4 percentage points. The yield of hatching eggs in the control poultry house was 95.1 %, in the experimental one-95.5 %, which is higher by 0.4 p. p. the egg Yield per average hen in the experimental poultry house was 79 pieces, in the control one – 77 pieces, which is higher than 2.6 %.

The average weight of the 1st egg in the control group is 62 g, in the experimental group- 64 g, which is lower in relation to the experimental group – by 3.4 %. The inclusion of the feed additive «Asido Bio-Cide» for laying hens helped to reduce the cost of feed per 1000 eggs and

amounted to 2.38 in the control and 2.33 in the experimental poultry house, which is 2.52 % lower.

Key words: natural feed additive «Asid Bio-Cide», parent flock of laying hens, microclimate, temperature, relative humidity, air speed, illumination, harmful gases, incubation egg, commercial egg, egg mass, feed.

Введение. Птицеводство – отрасль сельского хозяйства, которая производит высокопитательные диетические продукты с наименьшими по сравнению с другими отраслями животноводства затратами кормов, средств и организацией труда на единицу продукции. Особое значение этой отрасли заключается в том, что она производит полноценные продукты питания (мясо, яйца), необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека, обеспечивает перерабатывающим пухом, пером и другим сырьем. Кроме того, ряд продуктов используется в фармацевтической промышленности при изготовлении лечебных препаратов, а также для технических и кормовых целей.

Основным направлением, позволяющим потенциал птицы, является обеспечение ее биологически полноценным кормлением. На сегодняшний день с позиции современных представлений о полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственной птицы необходимо использовать биологически активные добавки [2].

Развитие птицеводства во многом зависит от селекционной работы, направленной на совершенствование продуктивных и племенных качеств, создание новых пород, линий и кроссов всех видов сельскохозяйственной птицы, а также полноценного и сбалансированного кормления и внедрения новой высокоэффективной технологии.

Использование высокопродуктивных линий и кроссов птиц требует постоянного изучения и совершенствования норм обеспечения ее сбалансированными комбикормами, способствующими максимальной продуктивности при сохранении высокого качества продукции.

Кормление также оказывает решающее влияние на продуктивность птиц и экономику производства продуктов птицеводства. Современные значения потребности в питательных веществах и энергии, организация рационального кормления сельскохозяйственной птицы позволяют значительно повысить продуктивность и эффективность использования кормов.

Необходимо получение экологически чистой продукции, свободной от вредных для человека компонентов, побуждает производителей кормовых смесей широко использовать натуральные (чистые) добавки [1, 3].

Интенсификация птицеводства должна базироваться на углублении знаний физиологических особенностей обмена веществ и питания птиц, поскольку изменения в кормовой базе требуют внесения коррек-

тивов в программы кормления сельскохозяйственной птицы, детальных знаний анатомических, физиологических и биохимических особенностей высокопродуктивных кроссов.

Немаловажное значение имеют болезни птиц, наносящие огромный ущерб птицеводству.

Одним из определяющих факторов повышения продуктивности является полноценное кормление птицы и, в частности, использование комплексов биологически активных веществ.

В птицеводстве наибольший эффект достигается при употреблении органических кислот, так как птица получает не только биомассу этой культуры, но и все продукты жизнедеятельности клеток (ферменты, витамины, биологически активные вещества и др.), находящиеся в растворе, а также минеральные вещества, которые предварительно были внесены в среду для её питания.

Кормовые добавки – это препараты на основе органических и неорганических кислот, их солей и дополнительных компонентов, усиливающих их действие. Кормовые добавки выпускаются в двух формах: сухие, предназначенные для обработки кормов, и жидкие – для подкисления воды.

Кормовые добавки применяются для достижения следующих целей: снижения кислотосвязывающей способности кормов; подавления развития патогенных микроорганизмов в кормах и питьевой воде; для очистки оборудования в присутствии животных.

Все эти цели взаимосвязаны и, в конечном итоге, направлены на стимуляцию роста и нормализацию обменных процессов в организме животных.

Корм – самая затратная статья, на которую приходится до 70 % всех расходов. Но и при таких затратах нет гарантии в том, что он сбалансирован по питательным веществам, макро- и микроэлементам, витаминам, а также нет гарантии, что полностью усвоятся все его питательные вещества, и не нарушиться микрофлора желудка у птиц.

Пищеварение – это сложный процесс, складывающийся из механической, ферментативной и биологической (микробной) обработки корма. Поэтому усвоение питательных веществ зависит от множества факторов, среди которых стоит назвать и возрастные особенности, и свойства самого корма.

Под перевариваемостью корма следует понимать способность организма расщеплять сложные вещества рациона (корма) до более простых под действием ферментов желудочно-кишечного тракта и микрофлоры.

Одно из направлений в их решении – использование в качестве витаминно-кормовой добавки и профилактического средства против бо-

лезней введение органических кислот: фумаровой, лимонной, янтарной, сорбиновой. Введение ее в рацион птицы позволяет в значительной мере заменить дорогостоящие витаминные и лекарственные препараты [4–8].

Цель работы – изучение влияния натуральной кормовой добавки «Асидо-Био-Цит» на продуктивные показатели родительского стада кур-несушек кросса РОСС-308.

Основная часть. Материалом для исследования является натуральная кормовая добавка «Асидо Био-Цит. Место проведения исследований ОАО «Птицефабрика «Дружба». Для исследований использовали два типичных птичника. Для сравнения был взят контрольный птичник с поголовьем: 6970 голов кур-несушек и 540 петухов родительского стада. Опытный птичник с поголовьем: 7000 голов кур-несушек и 560 голов петухов родительского стада кросса Росс-308 с напольным содержанием.

Исследование продуктивности кур-несушек родительского стада проводилось в возрасте 22 недель (154 дня) и до 36 недель (252 дня), продолжительность исследования 98 дней.

В контрольном птичнике для родительского стада кур-несушек использовали основной рацион, в опытном основной рацион и 1мл на голову в сутки через дозатор натуральной кормовой добавки «Асидо Био-Цит».

Кормовая добавка «Асидо Био-Цит» – основана на регулировании кислотности (рН) в желудочно-кишечном тракте, улучшении переваримости белка и подавлении роста патогенных микроорганизмов (рис.1).



Рис. 1. Натуральная кормовая добавка «Асидо Био-Цит»

Происходит замещение микрофлоры ацидофобной группы (*E. Coli*, *Salmonella*, *Listeria Campylobacter*,) на ацидофильную (*Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus* sp.). При этом действие против патогенных микроорганизмов происходит избирательно и не нарушается пристеночное пищеварение, что обеспечивает более медленное прохождение химуса через желудочно-кишечный тракт.

- «Асидо Био-Цит» обладает подкисляющими и антибактериальными свойствами.
- Подавляет жизнедеятельность патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, связывает, обезвреживает и выводит из организма токсические продукты жизнедеятельности гнилостных бактерий, продуктов неполного обмена.
- В результате действия комплекса усиливается преобразование пепсиногена (профермент пепсина) в активный фермент. Это повышает переваривание и использование азота корма, что способствует усилению роста животных. Активизирует аппетит.
- Легкодоступный источник и активатор образования и сохранения энергии. Особенно эффективен при экстренных ситуациях резкого нарушения (изменения) обмена веществ (при стрессах).
- «Асидо Био-Цит» снижает рН в желудке и кишечнике, но до такого уровня, при котором секреция собственных ферментов и кислот в организме не подавляется.
- Усиливает рост полезных симбионтных микроорганизмов: лактобактерий, бифидобактерий, ацидобактерий, пропионовокислых бактерий. Обладая, таким образом, пребиотическим эффектом.
- Стимулирует неспецифическую резистентность, увеличивает энергетические возможности организма и уровень антиоксидантной защиты, ускоряет начало яйцекладки у кур несушек, уменьшает заболеваемость, повышает иммунологическую реактивность организма.
- Стимулирует рост мышечной и костной ткани, ускоряет процесс образования скорлупы и увеличение массы яйца.
- Выполняет защитную функцию при недостатке кислорода и избытке углекислого газа в организме.
- Активирует образование эндогенных интерферонов и интерлейкинов, что обеспечивает активацию В- и Т- лимфоцитов и повышение до нормы уровня сывороточных иммуноглобулинов G, способствует образованию полноценных лейкоцитов, в том числе лимфоцитов Т- и В- за счет сериновых фосфолипидов.

- Присутствие органических и неорганических кислот содействует улучшению процесса регуляции клеточного обмена веществ и энергии, снятие стрессов различной этиологии [5].

Состав: фумаровая, лимонная, янтарная, сорбиновая, инозитольные, лецитиновые и сериновые фосфолипиды, антиоксиданты (кофермент Q10, каротиноиды), эссенциальные полиеновые кислоты, включая арахидоновую и омега – 3 кислоты, ферменты, включая рибонуклеазы, протеазы, коллагеназу и др., полисахариды (маннаны, β-глюканы), органические кислоты, микроэлементы (К, Mg, F и др.), витамины А, группы В, F, H; широкий спектр аминокислот.

Основным критерием при содержании кур-несушек родительского стада являлось создание оптимального микроклимата.

Мониторинг основных параметров микроклимата приведен в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Мониторинг основных параметров микроклимата в контрольном птичнике

Показатели	Период исследования			Гигиенические нормативы
	Август	Октябрь	Ноябрь	
Температура воздуха, °С	<u>18,5–18,9</u> 18,7	<u>19–19,6</u> 19,3	<u>19,5–20,1</u> 19,8	18–21
Относительная влажность, %	<u>56,5–58</u> 7,2	<u>57–59</u> 58	<u>58–60</u> 59	55–65
Скорость движения воздуха, м/с	<u>0,18–0,19</u> 0,18	<u>0,19–0,20</u> 0,19	<u>0,18–0,20</u> 0,19	0,15–0,20
Уровень искусственной освещенности, лк	30	30	30	30
Углекислый газ, %	0,26	0,25	0,26	0,25
Аммиак, мг/м ³	15–16	16–17	15–16	15

Таблица 2. Мониторинг основных параметров микроклимата в опытном птичнике

Показатели	Период исследования			Гигиенические нормативы
	Август	Октябрь	Ноябрь	
Температура воздуха, °С	<u>18,5–19</u> 18,8	<u>18,9–19,5</u> 19,2	<u>19,4–20</u> 19,7	18–21
Относительная влажность, %	<u>55–57</u> 56	<u>59,5–61,5</u> 60,5	<u>60–63</u> 61,5	55–65
Скорость движения воздуха, м/с	<u>0,15–0,17</u> 0,16	<u>0,17–0,19</u> 0,18	<u>0,19–0,20</u> 0,19	0,15–0,20
Уровень искусственной освещенности, лк	30	30	30	30
Углекислый газ, %	0,16	0,17	0,19	0,25
Аммиак, мг/м ³	12–14	10–14	13–15	15

Данные таблиц свидетельствуют о том, основные параметры микроклимата соответствуют гигиеническим нормативам.

Продуктивность кур-несушек родительского стада кросса РОСС-308 в контрольном и опытном птичниках за период исследований представлена в табл. 3.

Таблица 3. Показатели яичной продуктивности родительского стада кур-несушек

Показатель	Птичники	
	Контрольный	Опытный
Валовой сбор яиц, штук	525740	541120
% к контролю	100	102,9
Кол-во инкубационного яйца за 14 недель исследования, шт.	500060	517000
Выход инкубационных яиц, %	95,1	95,5
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	77	79
% к контролю	100	102,6
Интенсивность яйценоскости, %	83	87
Средняя масса 1-го яйца, г	62	64
% к контролю	100	103,4
Кол-во яйцемассы на 1 несушку, кг	50,3	52,9
Возраст достижения пика яйцекладки, нед.	36	35
Кол-во товарного яйца за 14 недель исследования, шт.	25680	24120
Кол-во боя за 14 недель исследования, шт.	4018	3332
Неправильной формы за 14 недель, шт.	6958	6076

Анализируя табл. 3, можно сделать вывод, что валовой сбор яиц в контрольном птичнике составил – 525740 штук, в опытном птичнике – 541120 штук, что выше к контролю на 2,9 %. Количество инкубационных яиц за 14 недель исследования в опытном птичнике больше благодаря использованию кормовой добавки «Асидо Био-Цит» и составило 517000 штук. В контрольном птичнике этот показатель составил – 500060 штук. Выход инкубационных яиц в контрольном птичнике – 95,1 %, в опытном – 95,5 %, что выше на 0,4 п.п.

Яйценоскость на среднюю несушку в опытном птичнике составила 79 штук, а в контрольном 77 штук, что выше на – 2,6 %. Средняя масса 1-го яйца в контрольном птичнике составила – 62 г, в опытном – 64 г, что ниже на – 3,4 %.

В опытном птичнике возраст достижения пика яйцекладки был, достигнут в 35 недель, а в контрольном – в 36 недель. Количество товарного яйца за 14 недель исследования было получено больше в контрольном птичнике и составило – 24120 штук, а в опытном – 25680 штук.

Нами были рассчитаны затраты комбикорма на производство инкубационных и товарных яиц. Данные представлены в табл. 4.

Таблица 4. Затраты комбикорма на производство товарных и инкубационных яиц

Показатели	Птичник	
	контрольный	опытный
Затраты комбикорма в расчете на 1 голову за период исследований, (кг)	11,77	11,77
Затраты комбикорма в расчете на 1000 яиц, кг	2,38	2,33
В % к контролю	100	97,48

Из данной таблицы можно сделать вывод, что затраты комбикорма в расчете на 1000 яиц в опытном птичнике составили – 2,33 кг, в то время как в контрольном этот показатель составил – 2,38 кг, что выше на 2,52 %.

Заключение. Для кур-несушек родительского стада, с целью повышения продуктивности и сохранности, возможно использование натуральной кормовой добавки «Асидо Био-Цит» в дозе 1 мл/гол в сутки с водой. Введение кормовой добавки «Асидо Био-Цит» обеспечило в опытном птичнике повышение валового сбора яиц на 15380 штук и составило 541120, в контрольном – 525740 штук, что выше к контролю на 2,9 %. Количество инкубационного яйца за 14 недель исследования было выше в опытном птичнике и составило – 517000, в контрольном – 500060 штук, что выше на 0,4 п.п. Выход инкубационных яиц в контрольном птичнике – 95,1 %, в опытном – 95,5 %, что выше на 0,4 п.п. Яйценоскость на среднюю несушку в опытном птичнике составила 79 штук, в контрольном – 77 штук, что выше 2,6 %. Средняя масса 1-го яйца в контрольном – 62 г, в опытном – 64 г, что ниже по отношению к опытной группе – на 3,4 %. Включение кормовой добавки «Асидо Био-Цит» для кур-несушек способствовало снижению затрат комбикормов в расчете на 1000 яиц и составило – 2,38 в контрольном и 2,33 в опытном птичнике, что на 2,52 % ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Темираев, Р. Б. Биологически активные добавки в рационах с.-х. птицы / Р. Б. Темираев, А. А. Баева, З. Г. Дзидзоева // Птицеводство. – 2011. – № 9.
2. Егоров, И. А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров. – 2014. – № 4.
3. Медведский, В. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. Практикум: учеб. пособие / В. А. Медведский, Н. А. Садонов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018 – 328с.
4. Ли, В. Селацид – эффективная замена антибиотиков / В. Ли // Животноводство России. – 2002. – №12. – С. 18 – 19.

5. Лукштадт, К. Действие кислот на моногастричных животных / К. Лукштадт // Комбикорма. – 2007. – №7. – С. 72.
6. Лушников, К. Применение органических кислот в животноводстве / К. Лушников, С. Желамский // Комбикорма. – 2005. – № 6. – С. 74–75.
7. Castillo, M. Weaner diets – prebiotics or probiotics? / M. Castillo // Pig Progress. – 2010. – Vol. 26, №1. – P. 22–23.
8. Gabert, V. M. The effect of supplementing diets for weanling pigs with organic acids / V. M. Gabert, W. C. Sauer // J. Anim. Feed Science. – 1994. – Vol. 3. – P. 37–87.

УДК: 636.4: 619.9:614

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТОВАРНОГО СВИНОКОМПЛЕКСА

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

А. В. СОЛЯНИК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213410

(Поступила в редакцию 27.01.2020)

В статье исследовался вопрос производства товарной свинины. Важно учитывать не многоплодие свиноматок, не количество опоросов на одну свиноматку в год, а количество поросят, реализованных в расчете на имеющееся число маточных станков в секторе для опороса. Индикатором эффективности работы свиногомплекса является живая масса ежегодно реализованного поголовья свиней в расчете на один станок для опороса свиноматок или на имеющиеся свиноместа, в соответствии с паспортом предприятия. В последнем случае эффективность работы свиногомплексов целесообразно сравнивать, учитывая фазность их производства. При выравнивании гнезд после опороса под свиноматками нужно оставлять минимум 14 поросят, из которых выживут сильнейшие. Расформирование гнезд производить лишь после того, как новорожденные поросята получили молозиво от своих маток.

Ключевые слова: свиноводство, многоплодие, экономика, имитационное моделирование.

The article investigated the issue of production of commercial pork, it is important to consider not the multiple fertility of sows, not the number of farrowing per sow per year, but the number of piglets sold based on the available number of brood machines in the farrowing sector. An indicator of the performance of the pig complex is the live weight of the annually sold livestock of pigs per one sow farrowing machine or available pig breeds, in accordance with the enterprise passport. In the latter case, it is advisable to compare the performance of pig farms, given the phase nature of their production.

When leveling the nests after farrowing under sows, at least 14 piglets should be left, of which the strongest will survive. The disbandment of nests is carried out only after the newborn piglets received colostrum from their queens.

Key words: pig breeding, multiple fertility, economics, simulation modeling.

Введение. Основная цель зоотехнии как комплексной науки, объединяющей гигиену, кормление и разведение животных, а также экологию животноводческих объектов (зданий, ферм, комплексов, фабрик и др.), – максимальное использование, в практике получения продукции животного происхождения, биологии конкретных видов животных. В производственных условиях функционирования свиногомплексов, по устоявшейся практике, учитываются такие показатели продуктивности свиноматок, как порядковый номер опороса; многоплодие; крупноплодность; в 21-дневном и в 2-месячном возрасте – число поросят, масса гнезда, сохранность. При этом рассчитывают комплексный показатель воспроизводительных качеств (КПВК) [1].

Белорусскими исследователями предложен расчет селекционного индекса для оценки свиноматок по репродуктивным качествам, обеспечивающий повышение достоверности оценки материнских качеств свиноматок при их отборе в селекционную группу. Утверждается, что проведение сравнительной оценки продуктивности свиноматок с помощью разработанного селекционного индекса рейтинга свиноматки (РС), путем ранжирования особей согласно рассчитанному для каждой из них показателю, позволяет избежать ошибки при оценке их материнских качеств, выраженных в сохранности поросят к отъему, в отличие от использования сходных индексов КПВК и ИВК (индекс воспроизводительных качеств) [2], и более точно оценить истинные репродуктивные качества животных для последующего отбора [3].

Для племенного свиноводства использование всевозможных индексов (КПВК, ИВК, РС), вероятно, имеет важное практическое значение, однако для товарного свиноводства селекционно-племенные методы не так критичны. Дело в том, что цель товарного свиноводства получение товарной продукции в виде свинины, в то время как для племенного – выведение новых пород и реализация племенного молодняка для ремонта основного стада товарных свинокомплексов, если в последних неразвит саморемонт.

Вымя свиноматки не имеет общей цистерны и состоит из 12–16 автономных долей, каждая из которых представляет самостоятельную железу. От каждой альвеолы железистой ткани вымени отходят тончайшие протоки, которые постепенно сливаются и образуют густую сеть более широких протоков, пронизывающих всю железистую ткань. У основания каждого соска все протоки дольки вымени сливаются в 2–3 выводных протока. Молоко выделяется через отверстие в вершине соска при сосании его поросятами [4]. Из случайной выборки свиноматок у 29,4 % было 12 функционирующих сосков; у 25,5–13; 27,5–14; у 17,6 % – 15 сосков [5].

Другие исследователи указывают, что количество сосков у свиноматок варьирует от 6 до 20 штук (3–10 пар), а каждая молочная железа обособлена и не связана со смежными секреторной тканью. К каждому соску прилегает одна, две или три молочные железы, у каждой из которых отдельный выводной проток, открывающийся на вершине соска. В последних парах сосков выводных протоков обычно меньше, чем в передних и средних. Вместе с тем в одном соске у свиноматок может быть от одного до трёх, иногда – четыре и даже пять выводных протоков. Число протоков и молочных желез обуславливает молочную продуктивность сосков и влияет на рост и развитие поросят в подсосный период [6–9].

Наличие большего числа выводных протоков и прилегающих к ним молочных желез в сосках свиноматок оказывает положительное влияние на рост поросят в подсосный период. Поросята, выращенные на сосках с тремя протоками, имеют выше энергию роста, большую живую массу и характеризуются лучшими выравненностью по живой

массе и сохранностью при отъёме. Для повышения молочности свиноматок необходимо проводить селекцию на увеличение числа сосков с тремя выводными протоками, а для получения наиболее выровненных по живой массе гнёзд к отъёму целесообразно более слабых поросят при опоросе подсаживать к соскам с тремя протоками [10].

Таким образом, молочность свиноматок, то есть вес гнезда (количество порослят-сосунов и их живая масса на 21 день лактации), зависит от индивидуальных особенностей матки, ее развития и качества кормления как в супоросный, так и в подсосный период. В связи с этим возникает вопрос, а сколько порослят должно быть под свиноматкой в подсосный период? Ведь если отдельным порослятам под маткой не хватает молока на второй или третьей недели жизни, то они значительно раньше своих сверстников переходят на подкормку комбикормами для малышей. В то же время, если молочность свиноматок очень высокая, а порослят немного, то перевод их на комбикорм проходит очень болезненно, особенно если потребление подкормки совпадает с их отъемом от свиноматки. В итоге наблюдается или увеличение отхода порослят, причем имеющих живую массу в 10 кг и более, или снижения среднесуточных приростов у таких отъемышей.

На протяжении последних полвека мощность советских и постсоветских свинокомплексов определялась по количеству (в тысячах голов) основных свиноматок (0,5; 1,0; 1,2; 1,5; 2,5; 5,0; 10,0 и более) или молодняка (6,0; 12,0; 24,0; 27,0; 54,0; 108; 216 и более), ежегодно реализуемого на убой. Однако с точки зрения практической эксплуатации свинокомплексов указанные цифры их типоразмеров никогда не подтверждались. Дело в том, что в XXI веке, все производственные процессы в отраслях животноводства регламентируются бизнес-планами. Поэтому основными исходными показателями свинокомплексов являются: общее количество свиномест, в том числе число станков для опороса свиноматок и финансовые затраты на проектирование, строительство и эксплуатацию свинокомплекса, то есть стоимость одного свиноместа (или 1 м² станочной площади).

В настоящее время отсутствуют практико-применимые методы моментного увеличения многоплодия по стаду основных свиноматок на конкретном свинокомплексе за счет саморемонта. Как и нет способов прогнозирования повышения количества рождения жизнеспособных порослят на 1–2 головы в расчете на свиноматку в конкретные недели или месяцы года, если это не совпадает с вводом в стадо импортных племенных свинок. При этом основными критериями оценки эффективности работы свиноводческих объектов (ферм, комплексов) являются исключительно зоотехнические параметры: многоплодие свиноматок; количество порослят в расчете на свиноматку полученных за год; сохранность поголовья; среднесуточный прирост по половозрастным группам; процент плодотворного осеменения основных маток и др. К слову, именно эти

показатели, в качестве технологических, используются при разработке проектов строительства свинокомплексов. При этом в бизнес-планах, являющихся основным документом для получения банковских кредитов на строительство животноводческого объекта, выполнение технологических параметров является безусловным требованием. Таким образом, если в бизнес-плане заложено, что среднесуточный прирост на выращивании и откорме должен составлять 750–800 г, то это означает, что при более низких привесах заемные средства, взятые на возведение свинокомплекса, вовремя возвращены не будут, а следовательно, не будет выполнено важное условие о выделении финансовых средств – их окупаемость в четко оговоренные сроки.

Цель работы – разработка экспресс-расчета эффективности работы товарного свинокомплекса.

Основная часть. Объектом исследований были функционирующие свиноводческие комплексы Республики Беларусь, предметом исследований – эффективность использования станочного оборудования. В табличном процессоре MS Excell нами разработана блок-программа позволяющая определить производственные показатели работы свиноводческого комплекса (таблица).

Блок-программа экспресс-оценки показателей работы свинокомплекса

	А	В
1	Фазность производства (2;3)	3
2	Количество станков для опороса свиноматок, шт.	100
3	Среднее многоплодие свиноматок, гол./опорос	10
4	Живая масса выбракованных свиноматок после расформирования гнезд, кг	100
5	Продолжительность занятости маточных станков, недель	5
6	Количество поросят-сосунов под свиноматкой, гол.	14
7	Живая масса реализованного молодняка свиней, кг/гол.	100
8	Число оборотов станочного оборудования за год	=ЕСЛИ(B1=2;52/12; ЕСЛИ(B1=3;52/B5))
9	Количество суммарных секций для опороса свиноматок	=B5
10	Вместимость секции для опороса свиноматок, станков	=B2/B9
11	Количество выбракованных из секции свиноматок, поросят от которых пошли на выравнивание гнезд, гол.	=ЕСЛИ(B3<=B6; (B6-B3)/B3)*B10;0)
12	Живая масса выбракованных свиноматок после выравнивания гнезд, т/год	=(B11*B4*B8)/1000
13	Количество реализованных поросят за год из одного станка, гол./станок	=B8*B6
14	Общая живая масса реализованных свиней за год из одного станка, т/станок	=B13*B7/1000
15	Количество ежегодно реализованного молодняка свиней из всех станков для подсосных маток, гол.	=B2*B13
16	Общая живая масса ежегодно реализованного молодняка свиней из всех станков для подсосных маток, т	=B7*B15/1000
17	Общая живая масса ежегодно реализованных свиней, т	=B16+B12
18	Число выбракованных свиноматок при выравнивании гнезд в цехе опороса, %	=B12*100/B17
19	Фактическое многоплодие свиноматок и количество поросят в выравненных гнездах, %	=(B3-B6)*100/B6

Для того, чтобы воспользоваться данной программой достаточно ее скопировать в лист электронной таблицы в диапазон ячеек A1: B19.

На датских товарных свиноплеменных комплексах многоплодие свиноматок составляет 15–18 поросят на опорос, а сохранность к отъему 88–90 % [11].

Если белорусский свиноплеменный комплекс не имеет статуса племенного хозяйства, то есть является товарным, в этом случае применяется такой прием, как выравнивание гнезд. При этом количество подсосных поросят под свиноматками может варьировать от 9–10 голов, если это первоопороска, или 11–12 и более поросят – если это основная свиноматка.

С точки зрения зоотехнии, для выявления наиболее жизнеспособных новорожденных поросят-сосунков целесообразно, чтобы их количество под свиноматками было равно или даже больше числа действующих сосков молочной железы. На наш взгляд, в товарных свиноплеменных комплексах должен осуществляться отбор свинок для саморемонта исключительно из выравненных гнезд, где максимальная сохранность поросят-сосунков к моменту отъема от свиноматок. Способность выживать поросят в конкурентной борьбе за соски свиноматок с первых дней жизни дает возможность организовать племенную работу, по сути, в «автоматическом режиме», лишь пометив выживших свинок в конкретном гнезде. Для нивелирования исходных условий для отбора ремонтных свинок, под свиноматкой, независимо является ли она основной или первоопороска, необходимо в выравненных гнездах оставлять по 14 поросят. При этом не имеет значения многоплодие свиноматок. Главное, чтобы в секции с конкретным числом станков число поросят под матками при отъеме было не менее 12 голов. Например, в секции для подсосных свиноматок, согласно технологии производства, 30 станков. Следовательно, общая численность поросят-сосунков при передаче на доразивание в секции должна быть минимум 360 голов, а с учетом падежа (15 %) – 420 поросят. Такое поголовье поросят можно получить при опоросе 42 свиноматок с многоплодием 10 голов, при этом гнезда 12 свиноматок будут расформированы, а сами матки выбракованы для последующей реализации на убой. Чем меньше многоплодие маток, тем больше свиноматок будет удалено из секции для опороса, и тем больше денежная выручка от их реализации.

Результаты использования блок-программы для 3-фазной технологии, при изменяющемся параметре В3 – Среднее многоплодие свиноматок, гол./опорос:

Фазность производства (2; 3)	3
Количество станков для опороса свиноматок, шт.	100
Живая масса выбракованных свиноматок после расформирования гнезд, кг	140
Продолжительность занятости маточных станков, недель	5
Количество поросят-сосунков под свиноматкой, гол.	14
Живая масса реализованного молодняка свиней, кг/гол.	100
Число оборотов станочного оборудования за год	10,4
Количество суммарных секций для опороса свиноматок	5
Вместимость секции для опороса свиноматок, станков	20

Количество реализованных поросят за год из одного станка, гол./станок	146				
Общая живая масса реализованных свиней за год из одного станка, т/станок	14,6				
Количество ежегодно реализованного молодняка свиней из всех станков для подсосных маток, гол.	14560				
Общая живая масса ежегодно реализованного молодняка свиней из всех станков для подсосных маток, т	1456				
Среднее многоплодие свиноматок, гол./опорос	I*	II	III	IV	V
8	15	21,8	1477,8	1,48	-43
9	11	16,2	1472,2	1,1	-36
10	8	11,6	1467,6	0,79	-29
11	5	7,9	1463,9	0,54	-21
12	3	4,9	1460,9	0,33	-14
13	2	2,2	1458,2	0,15	-7
14	0	0	1456	0	0
15	0	0	1456	0	7

* I – Количество выбракованных из секции свиноматок, поросята от которых пошли на выравнивание гнезд, гол.; II – Живая масса выбракованных свиноматок после выравнивания гнезд, т/год; III – Общая живая масса ежегодно реализованных свиней, т; IV – Число выбракованных свиноматок при выравнивании гнезд в цехе опороса, %; V – Фактическое многоплодие свиноматок и количество поросят в выравненных гнездах, %.

В мае 2013 г. Минсельхозпродом Республики Беларусь с принятием постановления [12] были установлены предельные максимальные цены на сельскохозяйственную продукцию (свиней и свинину) под ГОСТ Р 53221-2008:

Категория	Живая масса, кг	Толщина шпика, см	Закупочная цена свиней (живой вес), к I категории, %
Первая	От 70 до 100 включ.	Не более 2,0	100,0
Вторая	От 70 до 150 включ.	Не более 3,0	96,7
Вторая	От 20 до 70	Не менее 1,0	96,7
Третья	До 150	Св. 3,0	84,8
Четвертая	Св. 150	Не менее 1,0	63,6
Пятая	От 4 до 10 включ.	Без огр.	139,6
Шестая	Не более 60	Не менее 1,0	84,8
Тощие			47,1

Выбракованных опоросившихся свиноматок можно реализовать на убой как III–IV категории свиней, по вполне приемлемой цене, или осуществить убой в специализированном мясоперерабатывающем цехе сельхозорганизации. В последнем случае, от убоя выбракованных свиноматок финансовая прибыль значительно выше, чем от реализации на крупный мяскокомбинат.

Технологический прием по выравниванию гнезд применяется исключительно после получения поросятами молозива от своих матерей. Перегруппировка поросят между свиноматками производится в течение 2–3 суток после опороса. Под свиноматками, не имеет значение первоопороски или основные свиноматки, необходимо оставлять по 14 поросят.

Это способствует стимулированию молокоотдачи у свиноматок и максимально активизируется деятельность поросят, так как искусственно создаются стрессовые условия, исключающие комфортность условий содержания новорожденных.

Заключение. Для производства товарной свинины важно не многоплодие свиноматок, не количество опоросов на одну свиноматку в год, а количество поросят, реализованных в расчете на имеющееся число маточных станков в секторе для опороса.

Индикатором эффективности работы свинокомплекса является живая масса ежегодно реализованного поголовья свиней в расчете на один станок для опороса свиноматок или на имеющиеся свиноместа, в соответствии с паспортом предприятия. В последнем случае, эффективность работы свинокомплексов целесообразно сравнивать, учитывая фазность их производства. Это связано с тем, что количество станков для опороса свиноматок при 2-фазном в несколько раз больше, чем при 3-фазном производстве, но при этом полностью отсутствуют свиноместа для поросят на дорашивании, так как до перевода на откорм они находятся в маточных станках.

При выравнивании гнезд после опороса под свиноматками нужно оставлять минимум 14 поросят, из которых выживут сильнейшие. Расформирование гнезд производить лишь после того, как новорожденные поросята получили молозиво от своих маток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трухачев, В. И. Практическое свиноведение: учебное пособие / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, Е. И. Растоваров; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 264 с.
2. Методические рекомендации по повышению продуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан [и др.]. – Минск: 2008. – 17 с.
3. Дойлидов, В. А. Обоснование необходимости коррекции формулы индекса воспроизводительных качеств свиноматок с учетом показателя сохранности потомства В. А. Дойлидов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 21. – В 2 ч. – Ч. 1. – С. 3–10.
4. Повышение продуктивности маточного стада свиней: монография / Г. С. Походня [и др.]. – Белгород: «Везелица», 2013. – 488 с.
5. Количество сосков и продуктивность свиноматок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fermer.ru/sovet/svinovodstvo/43638>. – Дата доступа: 09.01.2020.
6. Кабанов, В. Д. Повышение продуктивности свиней / В. Д. Кабанов. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
7. Никанова, Л. О причинах депрессии роста поросят / Л. О. Никанова // Свиноводство. – 1985. – № 4. – С. 17–19.
8. Понд, У. Дж. Биология свиньи / У. Дж. Понд, К.А. Хаупт. – М., 1983. – 334 с.
9. Чертков, Д. Количество молочных желез и качество приплода / Д. Чертков // Свиноводство. – 1978. – № 8. – С. 32.

10. Семешкин, Н. Т. Рост поросят-сосунов в зависимости от количества молочных желез у свиноматок / Н. Т. Семешкин// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. –Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rost-porosyat-sosunov-v-zavisimosti-ot-kolichestva-molochnyh-zhelez-u-svinomatok>. – Дата доступа: 10.01.2020.

11. Михалко, А. Г. Воспроизводственные качества свиноматок датской селекции при разных условиях содержания в супоросный период / А. Г. Михалко, Н. Г. Повод // Сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. – Минск: Беларуская навука, 2019. – С. 479–483.

12. Об установлении предельных максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (свиней и свинину), закупаемую для государственных нужд, и внесении изменений в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 3 апреля 2012 г. – № 21: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 24 мая 2013 г. № 16 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 01.06.2013, 8/27575.

ВЛИЯНИЕ МЕТОДИКИ ТРЕНИНГА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ НА СПОРТИВНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛОШАДЕЙ

**Н. П. ПЕТРУШКО, М. В. ТАРАСЕНКО,
И. А. КАБАСОВА, А. В. ЧУРКИНА**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия,
смт. Малая Даниловка, Украина, 62341*

(Поступила в редакцию 28.01.2020)

В данной работе предложен способ усовершенствования системы подготовки спортивных лошадей, принимающих участие в соревнованиях по преодолению препятствий путем применения методики тренинга в полевых условиях и ручного массажа, а также определено влияние предложенных мероприятий на спортивную работоспособность лошадей.

Исследования проводились в подготовительный и соревновательный период на поголовье спортивной лошадей учебно-производственного конно-спортивного комплекса Харьковской государственной зооветеринарной академии, которые проходили специализированный тренинг и принимали участие в соревнованиях по преодолению препятствий (конкуру).

Лошади контрольной группы тренировались по принятой в хозяйстве системе подготовки согласно плану тренировочных нагрузок для спортивных лошадей. К лошадям опытной группы в подготовительном периоде была применена методика тренинга в полевых условиях с комплексом специально разработанных упражнений и ручной массаж, в качестве дополнительного восстановительного мероприятия (в течение всего тренировочного цикла).

Для определения эффективности внедрения предложенной методики тренинга в полевых условиях и ручного массажа в систему подготовки лошадей были проанализированы результаты участия животных контрольной и опытной групп во Всеукраинских и областных соревнованиях по преодолению препятствий отдельно для первой и второй половины соревновательного сезона. Анализ проводили по следующим показателям: количество стартов, количество занятых призовых мест, количество стартов без штрафных очков.

В ходе исследования установлено, что применение разработанной методики подготовки в полевых условиях, как средства физической тренировки и психологического восстановления лошади, и использования ручного массажа, как метода физического восстановления, повышает спортивную работоспособность лошадей и положительно сказывается на стабильности и успешности результатов соревнований.

Ключевые слова: лошади, тренинг, конкур, массаж, восстановление, работоспособность.

In this paper, we propose a method for improving the training system of sports horses participating in competitions in overcoming obstacles by applying field training techniques and manual massage, and also determine the impact of the proposed measures on the horses' sports performance.

The studies were carried out in the preparatory and competitive period on the stock of sports horses of the training and production equestrian sports complex of the Kharkov State

Veterinary Academy, which underwent specialized training and took part in competitions to overcome obstacles (show jumping).

The horses of the control group were trained according to the training system adopted by the farm according to the training load plan for sports horses. In the preparatory period, the field training methodology was applied to the horses of the experimental group with a set of specially designed exercises and manual massage as an additional recovery measure (throughout the training cycle).

To determine the effectiveness of the implementation of the proposed training methodology in the field and manual massage in the horse training system, the results of the participation of animals from the control and experimental groups in the All-Ukrainian and regional competitions to overcome obstacles were analyzed separately for the first and second half of the competition season. The analysis was carried out according to the following indicators: the number of starts, the number of prizes won, the number of starts without penalty points.

The study found that the application of the developed training methodology in the field, as a means of physical training and psychological recovery of the horse, and the use of manual massage, as a method of physical recovery, increases the athletic performance of the horse and positively affects the stability and success of the competition results.

Key words: horses, training, show jumping, massage, recovery, work ability.

Введение. Краеугольным камнем успешного развития отрасли коневодства в современных рыночных условиях является конкурентоспособность лошадей отечественной селекции на международном уровне, которая определяется результатами соревнований. Достижение высоких спортивных результатов возможно только при внедрении правильно организованного индивидуального тренинга и восстановительных мероприятий, как залога сохранения здоровья и спортивного долголетия.

Среди факторов, которые повышают эффективность подготовки спортивной лошади, важное место занимают различные средства и методы восстановления и повышения спортивной работоспособности.

Оптимальное сочетание процессов утомления и восстановления – физиологическая основа постоянной и долговременной адаптации организма к физическим и спортивным нагрузкам [1, с. 52].

В основе тренинга конкурных лошадей лежит развитие и совершенствование техники прыжка, а также тренировка их центральной нервной системы по выработке и реализации программ прыжков, соответствующие различным видам препятствий [8, с. 153].

Для успешного участия в соревнованиях по конкуру от лошади требуются большая сила, мощный разбег и отталкивание, высокая координация движений, умение сохранять равновесие при полете над препятствием и при приземлении.

Однако наличие указанных качеств может быть сведена к нулю, если лошадь плохо подготовлена физически, поскольку уставшая лошадь сразу теряет большую часть своих прыжковых возможностей, что ве-

дет к ошибкам на препятствиях, закидкам, снятию с маршрута [8, с. 188].

Кроме того, нахождение в одних и тех же условиях изо дня в день (будь то конюшня или тренировочный манеж), требования, предъявляемые при занятиях, психологическая нагрузка накладывают определенный отпечаток на психику, а как следствие – на характер и уравновешенность нервной системы лошади. Однообразие становится фактором, который притупляет активность нервной системы, что, в конце концов, приводит к снижению работоспособности [5, с. 87].

В литературе описано большое разнообразие восстановительных мероприятий и методов, однако большинство из них требуют сложных и дорогостоящих приборов и приспособлений, что в определенной степени ограничивает возможность их применения во время ежедневных тренировок [2, 3, 4, 7]. Кроме того, все они направлены на восстановление физической формы лошади после тренировочных и соревновательных нагрузок, но не учитывают психологического фактора, в то время как психологическая подготовка оказывает не меньшее, а иногда даже большее влияние на работоспособность лошади, чем физический тренинг.

Поэтому целью нашей работы стало усовершенствование системы подготовки спортивных лошадей, принимающих участие в соревнованиях по преодолению препятствий, путем применения методики тренинга в полевых условиях, как средства физической тренировки и психологического восстановления, и ручного массажа, как метода физического восстановления. А также определение влияния предложенных мероприятий на спортивную работоспособность лошадей.

Основная часть. Исследования проводились в подготовительный и соревновательный период на поголовье спортивных лошадей учебно-производственного конноспортивного комплекса Харьковской государственной зооветеринарной академии, которые проходили специализированный тренинг и принимали участие в соревнованиях по преодолению препятствий (конкуру).

Для проведения опыта из 17 лошадей группы конкура старше 6 лет были отобраны 8 голов лучших по работоспособности, которые в прошлом спортивном сезоне имели не менее 20 стартов на областных, Всеукраинских и международных соревнованиях. Подопытные лошади были разделены на две группы контрольную и опытную, по 4 головы в каждой. Лошади контрольной группы тренировались по принятой в хозяйстве системе подготовки, согласно плану тренировочных

нагрузок для спортивных лошадей [9, с. 29–30]. К лошадям опытной группы в подготовительном периоде была применена методика тренинга в полевых условиях с комплексом специально разработанных упражнений и ручной массаж, в качестве дополнительного восстановительного мероприятия (в течение всего тренировочного цикла).

Для определения эффективности внедрения предложенной методики тренинга в полевых условиях и ручного массажа в систему подготовки лошадей были проанализированы результаты участия животных контрольной и опытной групп во Всеукраинских и областных соревнованиях по преодолению препятствий отдельно для первой и второй половины соревновательного сезона. Анализ проводили по следующим показателям: количество стартов, количество занятых призовых мест, количество стартов без штрафных очков.

Конноспортивный комплекс Харьковской государственной зооветеринарной академии расположен на территории лес хозяйства. Рельеф местности доступен для проведения работ в полевых условиях, холмистый. На территории есть пруды, поля, овраги и балки, большая часть покрыта лесом. Грунт в основном супесчаный, есть пахота и травянистые участки. Дно водоемов песчаное и твердое, глубина достаточна для купания лошадей. В лесу проложены просеки, есть поляны. Для проведения полевых работ были разработаны специальные маршруты с учетом времени и нагрузки для лошадей.

Тренинг спортивных лошадей группы конкуру проводился на удаленных участках, включающих пересеченную местность, лесопосадки. В маршрут входили езда в поле, по лесным дорогам, работа по пахоте и воде (брод глубиной 80 см), преодоление затяжных подъемов и спусков крутизной до 45°.

Непосредственно в поле отработывались простые приемы верховой езды: езда сменной и попарно, подъемы с шага в рысь или галоп, остановки на галопе, рыси и шагу, вольты и повороты. При работе на дорогах всадники работали над расслаблением лошадей, вырабатывали равномерность темпа и интенсивности аллюров.

На пахотных участках (тяжелом грунте) проходила работа рысью и галопом. Работа по глубокой воде способствовала укреплению мускулатуры ног лошади, активизации движения, улучшению выноса ноги и увеличению захвата пространства.

На подъемах особое внимание уделялось интенсивности и мощности работы зада лошади (подведение ног, толчок, энергичность движения), прочности посадки всадника.

На спусках отрабатывалась способность лошади и всадника держать равновесие при необычном положении центров тяжести, уверенность в движениях, укрепление контакта всадника и лошади, правильность посадки при преодолении неровностей местности. После окончания тренировки лошадей шагали по воде, что благотворно влияет на расслабление мышц ног.

В зимнее время тренировки проводили на прилегающих площадках, если слой снега без наста составлял не менее 15–20 см. При работе по глубокому снегу лошади самопроизвольно приходится увеличивать амплитуду движения конечностей, что благотворно сказывается на технике движения, выноса ноги, захвате пространства.

Кроме этого, к лошадям опытной группы в течение всего летнего тренировочного цикла, в качестве дополнительного восстановительного мероприятия, применялся ручной массаж.

Массаж – это специальное механическое воздействие на кожу и глубоко расположенные ткани (мышцы, сухожилия) с лечебной и профилактической целью [6, с. 1].

Действие массажа состоит из нескольких составляющих:

- механическая – усиление циркуляции крови и лимфы, которые выводят токсины;
- рефлекторная – воздействие на кожные рецепторы вызывает ответную реакцию в центральной нервной системе, что приводит к местному расслаблению мышц;
- стимулирующая – активизирует обмен веществ и питание тканей.

Массаж улучшает кровообращение и лимфоток, нормализует мышечный тонус, усиливает питание тканей, оказывает седативное действие.

При проведении массажа применяли приемы поглаживания, растирания, разминания, похлопывание, поколачивание, вибрации в зависимости от физиологического состояния мышечных тканей лошади на участках конечностей, мышц плечевого и тазового пояса, спины, поясницы, крупа.

В дни выездковой подготовки конкурных лошадей, когда нагрузка отличается меньшей величиной, но большей продолжительностью, массаж проводили в течение 10–15 минут за 20–30 минут до начала тренировок. Такой массаж разогревает мышцы, способствует ускорению биохимических процессов в мышечной ткани, повышает выносливость и работоспособность. В дни конкурной подготовки и работы в полевых условиях, когда нагрузка на лошадь максимальная, массаж

проводили через 2–3 часа после окончания тренировок для улучшения кровообращения и лимфотока, снятия напряжения, ускорения восстановительных процессов.

Для определения эффективности внедрения предложенной методики тренинга в полевых условиях и ручного массажа в систему подготовки лошадей были проанализированы результаты участия животных контрольной и опытной групп во Всеукраинских и областных соревнованиях по преодолению препятствий отдельно для первой и второй половины соревновательного периода. Анализ проводили по следующим показателям: количество стартов, количество занятых призовых мест, количество стартов без штрафных очков.

Анализируя результаты первой половины соревновательного периода, можно отметить, что по исследуемым показателям лошади контрольной группы значительно уступают опытной. Процент занятых призовых мест у лошадей опытной группы составляет 41 %, против 25 % в контрольной группе, процент стартов без штрафных очков у лошадей опытной группы – 41 %, в контрольной – 33 %.

Во второй половине соревновательного периода эта разница увеличивается. У лошадей опытной группы процент занятых призовых мест составляет 43 %, у лошадей контрольной – 17 %, процент стартов без штрафных баллов в опытной группе – 48 %, в контрольной – 23 %.

Ухудшение спортивных результатов в контрольной группе во второй половине соревновательного периода может быть следствием перетренированности лошадей, неполного восстановления после соревновательных нагрузок. Результаты лошадей опытной группы в течение всего соревновательного сезона отличаются стабильностью, что свидетельствует о высоком уровне тренированности и готовности к соревнованиям, оптимальном соотношении тренировочных нагрузок и восстановительных мероприятий в системе их подготовки.

Заключение. 1. Предложенная нами методика тренинга в полевых условиях позволяет повысить общий уровень тренированности лошадей, снять психологическое напряжение, разнообразить тренировочный процесс, улучшить взаимодействие всадника и лошади.

2. Результаты соревнований демонстрируют, что в первой и второй половине соревновательного сезона лошади контрольной группы уступают опытной по показателям количества занятых призовых мест и количества стартов без штрафных очков. Это свидетельствует о лучшем уровне тренированности и готовности к соревнованиям лошадей опытной группы благодаря оптимальному соотношению трениро-

вочных нагрузок и восстановительных мероприятий в системе их подготовки.

3. Применение разработанной методики подготовки в полевых условиях, как средства физической тренировки и психологического восстановления лошади, и использования ручного массажа, как метода физического восстановления, повышает спортивную работоспособность лошадей и положительно сказывается на стабильности и успешности результатов соревнований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варнавский, А. А. Планирование тренировочных и соревновательных нагрузок при подготовке конкурных лошадей / А. А.Варнавский // Золотой мустанг. – 2007. – № 3. – С. 52.

2. Винничук Д. Т. Выращивание и тренинг лошадей / Д. Т. Винничук. – М.: ООО «Издадательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003. – 119 с.

3. Горбунова, Н. Д. Влияние недопинговой микроэлементной добавки на восстановление спортивных лошадей после интенсивных физических нагрузок: автореферат дис.... канд. биологических наук: спец. 03.00.13 «Физиология» / Н. Д. Горбунова. – Рязань, 2008. – 110 с.

4. Дорофеев, В. Н. Наставление по заводскому спортивному тренингу / В. Н. Дорофеев, Н. В. Дорофеева. – ВНИИК, 2003. – 30 с.

5. Дубежинский, Е. В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Коневодство» / Е. В. Дубежинский, С. Н. Почкина. – Горки, 2011. – 201 с.

6. Зибрева, О. Восстановительный массаж лошадей [Электронный ресурс] / О. Зибрева // Золотой Мустанг. – 1998. – ЗМ №2(05). – Режим доступа: <http://www.fanya.spb.ru/st/mas.html/> (18.04.2016).

7. Кузин, В. В. Система восстановления и повышения спортивной работоспособности / В. В. Кузин, А. П. Лаптев. – М.: РГАФК, 1999. – 31 с.

8. Ласков, А. А. Подготовка лошадей к олимпийским видам спорта / А. А. Ласков. – Дивово: ВНИИ коневодства, 1997. – 244 с.

9. Рябокiнь, I. M. Кiнний спорт. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкiл, спецiалiзованих дитячо-юнацьких спортивних шкiл олімпійського резерву, шкiл вищої спортивної майстерності / I. M. Рябокiнь, Г. I. Риндич. – Київ, 1996. – 103 с.

ПОСТРОЕНИЕ ОДНОФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА В ЗООТЕХНИИ

М. Н. БОРИСЕВИЧ

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,

г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 28.01.2020)

При решении многих зоотехнических задач, имеющих отношение к животноводству, часто прибегают к построению так называемого статистического комплекса, основу которого составляет дисперсионный анализ. Так, например, для познания закономерностей изменчивости объектов какой-либо совокупности важно вычленить долю влияния отдельных факторов. Для одного фактора (в нескольких градациях) необходимую информацию о его силе и достоверности можно получить, например, путём привлечения однофакторного дисперсионного комплекса.

В данной статье этот подход предложен для оценки влияния породы свиноматок на их плодовитость. С его помощью можно оценить межгрупповые различия на предмет их достоверности – обусловлены ли они изучаемым фактором (породой свиноматок) или являются случайными. Если различия достоверны и обусловлены влиянием наследственности матерей, то представляется возможным оценить также и коэффициент наследуемости.

В задаче учтённым фактором является порода свиноматок, поэтому градаций (групп) в комплексе три (лакомб, ландрас, донская). Поскольку во всех группах одинаковое число наблюдений – по 10 свиноматок, то следует строить равномерный статистический комплекс при малом числе наблюдений ($n = 10$). Поэтому решение задачи сводится к построению статистической таблицы дисперсионного анализа для указанных выше градаций. Анализ табличных данных позволяет сформулировать следующее заключение, имеющее важное практическое значение – достоверное влияние породы свиноматок на их плодовитость лишь на 25 % обусловлено изменчивостью генотипов и в значительно большей степени (75 %) зависит от случайных факторов.

Ключевые слова: *статистический комплекс, однофакторный, дисперсионный, порода свиноматок, плодовитость.*

In solving many zootechnical problems related to animal husbandry, they often resort to the construction of the so-called statistical complex, the basis of which is analysis of variance. So, for example, in order to understand the laws of the variability of objects of an aggregate, it is important to isolate the proportion of influence of individual factors. For one factor (in several gradations), the necessary information about its strength and reliability can be obtained, for example, by involving a one-factor dispersion complex.

In this article, this approach is proposed to assess the influence of the pig-uterus breed on their fertility. With its help, it is possible to evaluate intergroup differences in terms of their reliability – whether they are due to the studied factor (sows breed) or are random. If the differences are significant and due to the influence of the heredity of the mothers, then it seems possible to evaluate the coefficient of heritability as well.

In the task, the sow breed is the factor taken into account, therefore there are three gradations (groups) in the complex (lacombe, landras, Don). Since in all groups the same number of observations is 10 sows each, a uniform statistical complex should be built with a small number of observations ($n = 10$). Therefore, the solution of the problem is reduced to the construction of a statistical table of variance analysis for the above gradations. The analysis of tabular data allows us to formulate the following conclusion, which is of great practical importance - the reliable influence of sows on their fertility is only 25 % due to variability of genotypes and to a much greater extent (75 %) depends on random factors.

Key words: *statistical complex, one-factor, dispersion, sows breed, fecundity.*

Введение. В практической деятельности зоотехников при проведении экспериментальных исследований возникает необходимость в установлении влияния некоторых факторов на полученные результаты. Существует ряд статистических методов, позволяющих определить силу, направление, закономерности влияния факторов на результат как в генеральной, так и в выборочной совокупностях (например, расчет критерия Фишера, корреляционный анализ, регрессия, критерий согласия Пирсона и др.) [1]. Дисперсионный анализ был разработан и предложен английским ученым, математиком и генетиком Рональдом Фишером в 20-х годах XX века [2].

В зоотехнии его используют для изучения влияния одного или нескольких факторов на результативный признак. Он основан на принципе «отражения разнообразий значений факторных на разнообразие значений результативного признака» и устанавливает силу влияния факторов в выборочных совокупностях [3].

Сущность метода дисперсионного анализа заключается в измерении отдельных дисперсий (общей, факториальной, остаточной) и определении силы (доли) влияния изучаемых факторов (оценки роли каждого из факторов, либо их совместного влияния) на результативные признаки [4].

В общем случае это статистический подход, связанный с оценкой связи между факторными и результативными признаками в различных группах, отобранных случайным образом. В его основе лежит анализ отклонений всех единиц исследуемой совокупности от среднего арифметического. В качестве меры отклонений выбирается дисперсия – средний квадрат отклонений. При этом отклонения, вызываемые воздействием факторного признака (фактора), сравниваются с величиной отклонений, обусловленных случайными обстоятельствами. Если отклонения, вызываемые факторным признаком, более существенны, чем случайные отклонения, то считается, что факторный признак оказывает существенное влияние на признак результативный [5].

Для вычисления дисперсии значения отклонений каждой варианты (каждого зарегистрированного числового значения признака) от среднего арифметического возводят в квадрат. Тем самым избавляются от отрицательных знаков. Затем эти отклонения (разности) суммируют и делят на число наблюдений, т.е. усредняют отклонения. Таким образом получают значения дисперсий [6].

Важным методическим значением для применения дисперсионного анализа в зоотехнии является правильное формирование выборки. В зависимости от поставленной цели и задач выборочные группы (контрольная и экспериментальная) могут формироваться случайным образом независимо друг от друга. Такие выборки называются независимыми.

Нередко результаты воздействия факторов исследуются у одной и той же выборочной группы (например, у одних и тех же животных) до и после воздействия (кормления, лечения, профилактики, реабилитационных мероприятий), такие выборки называются зависимыми.

Дисперсионный анализ, в котором проверяется влияние одного фактора, называется однофакторным (одномерный анализ). При изучении влияния более чем одного фактора используют многофакторный дисперсионный анализ (многомерный анализ). При этом следует четко различать факторные и результативные признаки: факторные признаки влияют на изучаемое явление, результативные – изменяются под влиянием факторных признаков. При проведении дисперсионного анализа могут использоваться как качественные, так и количественные признаки [7].

Среди методов дисперсионного анализа можно назвать два наиболее распространенных: метод Фишера, применяется в однофакторном анализе, когда совокупная дисперсия всех наблюдаемых значений раскладывается на дисперсию внутри отдельных групп и дисперсию между группами; и метод общей линейной модели – в его основе лежит корреляционный или регрессионный анализ, используемый в многофакторном построении [8].

Обычно в зоотехнических исследованиях используются только однофакторные, максимум двухфакторные дисперсионные комплексы. Что касается многофакторных комплексов, то их можно использовать с оговоркой – анализируя последовательно комплексы одно- или двухфакторные, выделяемые из всей наблюдаемой совокупности. Условия применения дисперсионного анализа укладываются в следующие положения: 1) задачей исследования является определение силы

влияния одного (до трех) факторов на результат или определение силы совместного влияния различных факторов; 2) изучаемые факторы должны быть независимыми (несвязанными) между собой; 3) подбор групп для исследования проводится рандомизированно (путем случайного отбора, от английского *random*, т.е. выбранных наугад); 4) можно применять как количественные, так и качественные признаки [9].

При проведении однофакторного дисперсионного анализа рекомендуется (как необходимое условие применения): 1) нормальность распределения анализируемых групп или соответствие выборочных групп генеральным совокупностям с нормальным распределением; 2) независимость (несвязанность) распределения наблюдений в группах; 3) наличие частоты (повторность) наблюдений [10].

Нормальность распределения определяется кривой Гаусса (Де Мавура), которую можно описать функцией $y = f(x)$, так как она относится к числу законов распределения, используемых для приближенного описания явлений, носящих случайный, вероятностный характер. Предмет зоотехнических исследований – явления вероятностного характера, нормальное распределение в таких исследованиях встречается весьма часто. Важными в этом смысле являются принципы применения метода дисперсионного анализа. Сводятся они к следующему. Сначала формулируется нулевая гипотеза, то есть предполагается, что исследуемые факторы не оказывают никакого влияния на значения результативного признака, а выявленные различия являются случайными. Затем определяется, какова вероятность получения наблюдаемых (или более сильных) различий при условии справедливости нулевой гипотезы. Если эта вероятность мала (максимальную приемлемую вероятность отвергнуть верную нулевую гипотезу определяют уровнем значимости $\alpha = 0,05$), то нулевая гипотеза отвергается и заключается, что результаты исследования статистически значимы. Однако это еще не значит, что доказано действие именно изучаемых факторов (вопрос, прежде всего, планирования исследования), но все же маловероятно, что результат обусловлен случайными факторами [11]. При выполнении всех условий применения дисперсионного анализа, разложение общей дисперсии математически выглядит следующим образом:

$$C_{\text{общ.}} = C_{\text{факт}} + C_{\text{ост.}}$$

где $C_{\text{общ.}}$ – общая дисперсия наблюдаемых значений (вариант), характеризуется разбросом вариант от общего среднего, описывает вариацию признака во всей совокупности под влиянием всех факторов,

обусловивших эту вариацию; $S_{\text{факт}}$ – факторная (межгрупповая) дисперсия, характеризуется различием средних в каждой группе и зависит от влияния исследуемого фактора, по которому дифференцируется каждая группа; $S_{\text{ост.}}$ – остаточная (внутригрупповая) дисперсия, характеризует рассеяние вариант внутри групп, отражает случайную вариацию, т.е. ту часть вариации, происходящую под влиянием неучтенных факторов и не зависящую от признака, положенного в основу группировки. Вариация изучаемого признака зависит от силы влияния каких-то неучтенных случайных факторов, как от организованных (заданных исследователем), так и от случайных (неизвестных) факторов [12].

В данной статье представленный выше дисперсионный подход предложен для оценки влияния породы свиноматок на их плодовитость. В основу статьи положены данные табл.1.

Таблица 1. **Породы свиноматок и их плодовитость**

Порода свиноматок	Плодовитость свиноматок, гол									
Лакомб	10	10	9	9	9	10	9	11	10	10
Ландрас	11	11	11	9	11	9	12	11	12	11
Донская	10	11	10	10	9	11	11	10	10	11

Основная часть. С помощью дисперсионного метода можно оценить межгрупповые различия на предмет их достоверности – и в частности, обусловлены ли эти различия изучаемым фактором (породой свиноматок) или являются случайными. Если же различия достоверны и обусловлены влиянием наследственности матерей, то представляется возможным оценить также и коэффициент наследуемости.

В задаче учтённым фактором является порода свиноматок, поэтому градаций (групп) в комплексе три (s_1 – лакомб, s_2 – ландрас, s_3 – донская). Поскольку во всех группах одинаковое число наблюдений – по 10 свиноматок, то следует строить равномерный статистический комплекс при малом числе наблюдений ($n = 10$). Поэтому решение задачи сводится к построению таблицы статистического комплекса дисперсионного анализа для заданных выше градаций. Построение данной таблицы сопряжено с рядом расчетных шагов, так или иначе связанных с вычислением соответствующих статистических величин. Мы не станем следовать этому правилу, а приведем окончательный вид таблицы (таблица 2) со всем числовым массивом, а затем поясним механизм получения всех расчетных значений.

В табл. 2 отражены варианты признака (X_i) для трёх градаций s_1 – лакомб, s_2 – ландрас, s_3 – донская.

В каждой группе (градации) определены суммы вариант $\sum X_i$ и рассчитаны частные средние величины \bar{X}_i по формуле для малой выборки. Сумма вариант в первой градации равна 97, во второй – 108, в третьей – 103. Соответственно, частная средняя первой группы 9,7 гол., второй – 10,8; третьей – 10,3 гол.

Для всех вариант комплекса рассчитано среднее арифметическое значение \bar{X}_o по формуле:

$$\bar{X}_o = \frac{\sum \sum X_i}{\sum n_i},$$

где $\sum \sum X_i$ – сумма суммированных вариант во всех группах; $\sum n_i$ – количество особей во всех группах.

В нашем примере сумма вариант в первой группе равна 97, во второй – 108, в третьей – 103. В каждой группе по 10 голов, поэтому количество особей во всех группах равно 30. Полученные значения подставляем в формулу для расчёта среднего арифметического значения

для всех вариант статистического комплекса \bar{X}_o (общей средней):

$$\bar{X}_o = \frac{\sum \sum X_i}{\sum n_i} = \frac{97+108+103}{10+10+10} = 10,27 \text{ гол.}$$

Для каждой градации определены отклонения частных средних каждой группы от общей средней величины ($\bar{X}_i - \bar{X}_o$). Найденные значения возведены в квадрат и вычислена их сумма $\sum (\bar{X}_i - \bar{X}_o)^2$ – в дальнейшем она будет использована для нахождения факториальной дисперсии S_x .

Сопоставление между собой частных средних даёт основание предположить, что степень их разнообразия может служить показателем силы влияния фактора. Как уже известно, частные средние (т.е. средние отдельных групп – выборки) могут отличаться друг от друга за счёт случайности выборок. Поэтому чем больше степень разнообразия частных средних по сравнению с уровнем их разнообразия, обусловленным случайностями, тем сильнее влияние фактора. Можно рассмотреть вопрос о влиянии фактора и в другом контексте: чем

меньше разнообразие частных средних по сравнению с уровнем их случайного разнообразия, тем сильнее влияние фактора при его стабилизирующем уравнивающим действии.

Во всех группах определены отклонения средней арифметической от каждой варианты $(X_i - \bar{X}_i)$ и полученные значения возведены в квадрат $(X_i - \bar{X}_i)^2$. Данные занесены в соответствующие столбцы табл. 2.

В каждой группе определена сумма квадратов отклонений $(X_i - \bar{X}_i)^2$.

Полученные результаты по группам суммированы – $\sum \sum (X_i - \bar{X}_i)^2$ – эта сумма отражает меру случайной дисперсии C_z . На этом заканчивается заполнение табл.2.

Таблица 2. Таблица статистического комплекса дисперсионного анализа для трёх градаций породы свиноматок

№ строк	№ пп.	лакомб - s ₁			ландрас - s ₂			донская - s ₃		
		X _i	X _i - \bar{X}_i	(X _i - \bar{X}_i) ²	X _i	X _i - \bar{X}_i	(X _i - \bar{X}_i) ²	X _i	X _i - \bar{X}_i	(X _i - \bar{X}_i) ²
1	1	10	0,3	0,09	11	0,3	0,09	10	0,3	0,09
2	2	10	0,3	0,09	11	0,3	0,09	11	0,3	0,09
3	3	9	-0,7	0,49	11	-0,7	0,49	10	-0,7	0,49
4	4	9	-0,7	0,49	9	-0,7	0,49	10	-0,7	0,49
5	5	9	-0,7	0,49	11	-0,7	0,49	9	-0,7	0,49
6	6	10	0,3	0,09	9	0,3	0,09	11	0,3	0,09
7	7	9	-0,7	0,49	12	-0,7	0,49	11	-0,7	0,49
8	8	11	0,3	1,69	11	0,3	1,69	10	0,3	1,69
9	9	10	0,3	0,09	12	0,3	0,09	10	0,3	0,09
10	10	10	0,3	0,09	11	0,3	0,09	11	0,3	0,09
11	n	10	-	Σ = 4,10	10	-	Σ = 9,60	10	-	Σ = 4,10
12	ΣX _i	97			108			103		
13	\bar{X}_i	9,7			10,8			10,3		
14	\bar{X}_o	10,27								
15	$\bar{X}_i - \bar{X}_o$	-0,57			0,53			0,03		
16	($\bar{X}_i - \bar{X}_o$) ²	0,3249			0,28			0,009		
17	Σ($\bar{X}_i - \bar{X}_o$) ²	0,6067 (для C _x)								
18	Σ(X _i - \bar{X}_i) ² = C _z	17,8								

Перейдем теперь к составлению сводной таблицы дисперсионного анализа – табл.3.

Таблица 3. Сводная таблица дисперсионного анализа

Источник варьирования	Число степеней свободы	Сумма квадратов (дисперсия)	Средний квадрат (варианса)	Доля влияния
Группы (x) межгрупповое варьирование	2	6,067	3,034	0,25
Объекты (z) внутригрупповое варьирование	27	17,8	0,659	0,75
Общее варьирование (y)	29	23,867	-	1

Изначально рассчитываем число степеней свободы:

$$v_x = k - 1, \quad v_z = n - k, \quad v_y = n - 1$$

где k – число групп, n – общее число особей.

Затем определяем межгрупповую дисперсию:

$$C_x = \sum (\bar{X}_i - \bar{X}_0)^2 \times n_0,$$

где расчет n_0 осуществляется, если в группах задано неодинаковое количество вариант, поэтому n_0 уместно назвать поправкой для межгрупповой дисперсии. В общем случае n_0 определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{1}{a-1} \times \left(n - \frac{\sum n_i^2}{n} \right),$$

где a – число групп, n – общее число вариант, n_i – число вариант в каждой группе. В нашей задаче принято одинаковое число вариант, поэтому $n_0 = 10$.

Дальше рассчитываем дисперсии:

$$C_z = \sum (X_i - \bar{X}_i)^2$$

$$C_y = C_x + C_z$$

и заносим в столбец «сумма квадратов (дисперсия)».

На следующем этапе вычисляем варианты – факториальную и случайную:

$$\sigma_x^2 = \frac{C_x}{v_x}$$

$$\sigma_z^2 = \frac{C_z}{v_z}$$

и также заносим в столбец «средний квадрат (варианса)».

В завершение оценим долю факторов: учтенного, неучтенного (или случайного) и изменчивого. Для этого воспользуемся формулами:

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}$$

$$\eta_z^2 = \frac{C_z}{C_y}$$

$$\eta_y^2 = \eta_x^2 + \eta_z^2$$

Мы подошли к завершающей стадии исследований. Однако на данном этапе считать их полностью законченными нельзя. Во-первых, потому, что неизвестно, насколько они достоверны, а во-вторых, можно ли ими руководствоваться для оценки силы влияния породы свиноматок на их плодовитость и если можно, то согласно какого алгоритма.

Решением этих двух задач мы сейчас и займемся.

Первая задача связана с определением достоверности воздействующего фактора (породы свиноматок) и его влияния на изменчивость признака (плодовитость свиноматок), а именно, докажем математически строго, достоверно или недостоверно влияние породы свиноматок на их плодовитость. Для этого рассчитаем эмпирический критерий достоверности Фишера ($F_{\text{эмп.}}$) и сравним его со стандартным значением ($F_{\text{ст}}$) согласно принятым в животноводстве методикам [13].

Критерий Фишера ($F_{\text{эмп.}}$) найдем как отношение дисперсии факториальной σ_x^2 (межгрупповой) к дисперсии случайной σ_z^2 (внутригрупповой):

$$F_{\text{эмп.}} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2}.$$

Вычисленную величину $F_{\text{эмп.}} = 4,604$ сравним с табличными значениями ($F_{\text{ст}}$), представленными в [13] для заданных степеней свободы (равных 2 по горизонтали и 27 по вертикали):

$$F_{\text{ст.}} = \begin{cases} 9,0 & \text{при } P = 0,999 \\ 5,5 & \text{при } P = 0,99 \\ 3,3 & \text{при } P = 0,95 \end{cases}.$$

Приходим к заключению – рассчитанный критерий Фишера больше, чем минимальное требование для достоверности результата – $F_{эмп.} = 4,604 > F_{ст.} = 3,3$ при 0,95, но меньше второго порога вероятности – $F_{эмп.} = 4,604 < F_{ст.} = 5,5$ при $P=0,99$. Следовательно, нулевая гипотеза о недостоверности воздействующего фактора (породы свиноматок) может быть отвергнута, а значит, может иметь место противоположная ей гипотеза – о достоверном влиянии породы свиноматок на их плодовитость.

Поскольку влияние изучаемого фактора на изменчивость признака достоверно, то совершенно уместно перейти к расчёту коэффициента наследуемости с тем, чтобы установить долю или силу влияния этого фактора на изменчивость признака, а точнее на плодовитость свиноматок. Это и есть вторая наша задача.

Доля влияния наследственности в общей фенотипической изменчивости признака (по-другому, коэффициент наследуемости изучаемого признака) в дисперсионном анализе выражается в долях от единицы или в процентах и вычисляется по простой математической формуле:

$$h^2 = \eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}.$$

Она приведена в сводной табл. 3:

$$h^2 = \eta_x^2 = 0,25 = 25\%.$$

Заключение. Следовательно, можно заключить, что достоверное влияние породы свиноматок на их плодовитость лишь на 25 % обусловлено изменчивостью генотипов и в значительно большей степени (75 %) зависит от случайных факторов. Сформулированный вывод заслуживает внимания специалистов. Он может быть количественно подтвержден в рамках однофакторного дисперсионного анализа. При этом возможности этого подхода не ограничиваются примером, рассмотренным в данной статье. Они гораздо шире и значительно более действеннее для самых разных приложений в животноводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любищев, А. А. Дисперсионный анализ в биологии / А. А. Любищев. – М., 2012. – 101 с.
2. Шеффе, Г. Дисперсионный анализ / Г. Шеффе. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2011. – 512 с.
3. Елинов, Н. П. Основы биотехнологии. / Н. П. Елинов. – СПб: Изд. Фирма «Наука», 1995. – 600 с.
4. Ашмарин, И. В. Статистические методы в микробиологическом исследовании / И. В. Ашмарин, А. А. Воробьев – Л.: Медгиз, 1962. – 160 с.

5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. – 523с.
6. Рассел, Джесси Т-критерий Стьюдента: моногр. / Джесси Рассел. - М., 2013. – 741 с.
7. Адлер, Ю. П. Введение в планирование эксперимента. – М., 1969. – 159 с.
8. Адлер, Ю. П. Предпланирование эксперимента. – М.: Знание, 1980. – 72 с.
9. Айвазян, С. А. Статистическое исследование зависимостей. – М.: Металлургия, 1968. – 227 с.
10. Айвазян, С. А., Бежаева Е. И., Староверов О. В. Классификация многомерных наблюдений. – М.: Статистика, 1974. – 240 с.
11. Айвазян, С. А., Еников И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 472 с.
12. Азгальдов, Д. Д. Теория и практика оценки качества товаров. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
13. Гордиенко, Н. В. Новейшая энциклопедия животноводства для профессионалов и любителей / Н. В. Гордиенко. – М.: Удача, 2008. – 448 с.

ПАРАМЕТРЫ ПРЫЖКОВЫХ КАЧЕСТВ ЛОШАДЕЙ БЕЛОРУССКОЙ УПРЯЖНОЙ ПОРОДЫ

М. А. ГОРБУКОВ, А. Н. РУДАК, Ю. И. ГЕРМАН,
В. И. ЧАВЛЫТКО, А. И. ГЕРМАН

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

г. Жодино, Республика Беларусь, 222163, e-mail: belhorses@mail.ru

(Поступила в редакцию 30.01.2020)

Впервые в работе с белорусской упряжной парой определены индивидуальные особенности качественной характеристики прыжка лошади. Установлены основные признаки их отбора и оценки по спортивной работоспособности при свободном преодолении препятствий. На современном этапе селекции лошадей белорусской упряжной породы наиболее доступными и эффективными для оценки их по прыжковым качествам являются следующие: максимальная высота прыжка, стиль (техника) прыжка, темперамент, потенциальный запас прыжка.

Выделены основные фазы прыжка лошадей белорусской упряжной породы: группировка, отталкивание, полет, приземление. Каждая из указанных фаз характеризуется определенным положением головы, шеи, туловища, конечностей относительно друг друга, горизонта и вертикали. Определены индивидуальные особенности выполняемого прыжка. На величину данного показателя влияли: длина разбега (15,0–17,0 м), расстояние от точки отталкивания лошади до препятствия (60,0–105,0 см), величина угла вылета (64,6–70,9°). Установлена взаимосвязь прыгучести лошадей белорусской упряжной породы с их гибкостью (углами отдельных статей) в различных фазах прыжка. На результативность прыжка оказывают влияние такие факторы, как расположение головы и шеи, величины углов между линиями спины, шеи и горизонтально, величины углов сгибания суставов передних и задних конечностей. В фазе отталкивания на высоту прыжка положительно влияют углы подъема ($r=0,15$), отвеса ($r=0,13$), локтевой ($r=0,02$). В фазе приземления – угол холки ($r=0,56$). Определена положительная взаимосвязь особенностей экстерьера с прыжковыми качествами. Сравнительно более высокой она оказалась со следующими промерами: высота в холке ($r=0,725$), косая длина туловища ($r=0,547$), обхват груди ($r=0,408$), длина предплечья ($r=0,494$), пясти ($r=0,364$), длина голени ($r=0,373$).

Выявлена также взаимосвязь некоторых признаков оценки прыжка (длина разбега, расстояние от точки отталкивания до препятствия, величина угла вылета) с прыжковыми качествами лошадей белорусской упряжной породы.

Показано, что, востребованность лошадей в массовых конноспортивных мероприятиях обуславливается сравнительной их дешевизной, добронравностью, хорошей обучаемостью, оптимальными двигательными и прыжковыми качествами.

Ключевые слова: лошади, белорусская упряжная порода, прыжковые качества, отбор, экстерьер.

For the first time in work with a Belarusian team of horses, individual characteristics of the qualitative characteristics of a horse's jump were determined. The main signs of their selection and assessment of sports performance with free overcoming obstacles are established. At the present stage of selection of horses of the Belarusian draft breed, the most accessible

and effective for assessing them by their jumping qualities are the following: maximum jump height, style (technique) of jump, temperament, potential reserve of the jump.

The main phases of the jumping of the horses of the Belarusian draft breed are distinguished: grouping, repulsion, flight, landing. Each of these phases is characterized by a specific position of the head, neck, trunk, limbs relative to each other, horizon and vertical. The individual features of the jump are determined. The value of this indicator was influenced by the take-off run (15.0–17.0 m), the distance from the point of repulsion of the horse to the obstacle (60.0–105.0 cm), the value of the departure angle (64.6–70,9 °). An interrelation is established between the jumping ability of Belarusian draft horses and their flexibility (angles of individual articles) in different phases of the jump. The effectiveness of the jump is influenced by factors such as the location of the head and neck, the angles between the lines of the back, neck and horizontal, the angles of flexion of the joints of the fore and hind limbs. In the repulsion phase, the elevation angles ($r = 0.15$), plumb ($r = 0.13$), elbow ($r = 0.02$) positively affect the jump height. In the landing phase, the angle of the withers ($r = 0.56$). The positive relationship of exterior features with hopping qualities is determined. It turned out to be relatively higher with the following measurements: height at the withers ($r = 0.725$), oblique body length ($r = 0.547$), chest circumference ($r = 0.408$), forearm length ($r = 0.494$), metacarpus ($r = 0.364$), shank length ($r = 0.373$).

The interrelation of some signs of the jump assessment (run length, distance from the repulsion point to the obstacle, the value of the angle of departure) with the jumping qualities of the horses of the Belarusian draft breed was also revealed.

It is shown that the demand for horses in mass equestrian events is determined by their comparative cheapness, kindness, good learning, optimal motor and jumping qualities.

Key words: horses, Belarusian draft breed, hopping qualities, selection, exterior.

Введение. В связи с активно осуществляемым в нашей стране процессом механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства, создания животноводческих ферм нового типа, внедрения мобильной техники в сельский быт сократилась потребность в рабочих лошадях [1]. На современном этапе развития пользовательного коневодства Беларуси наиболее востребованными являются лошади комбинированного использования, способные выполнять как упряжные, так и верховые работы на сельском подворье, в сельскохозяйственных предприятиях, в массовом и детском конном спорте, агротуризме [1, 2, 3, 4]. Для обеспечения соответствия изменяющимся реалиям коневодства, мирового спросу на племенных и пользовательных лошадей белорусскую упряжную породу необходимо постоянно совершенствовать. Получение лошадей нового качества, наиболее необходимых в современных условиях использования в республике и реализации на экспорт – одна из перспективных задач их дальнейшего разведения. Такое направление совершенствования лошадей белорусской упряжной породы осуществляется постоянно.

Итогом многолетней работы стало создание лошадей нового качества. Они отличаются оригинальностью происхождения и типа, работоспособностью, добронравностью, с показателями развития селекционируемых признаков на 3–4 % превосходящими отечественных и зарубежных аналогов. По результатам апробации, ими оказались пред-

ставители двух созданных нами заводских линий белорусской упряжной породы – «16 Бор Лесной», «84 Ранок», которые являются исходным материалом создаваемого в породе нового заводского типа «Белорусский универсал» [5].

В настоящее время белорусская упряжная порода лошадей является наиболее распространенной в республике и составляет более 70 % всего племенного конепоголовья. Установленные особенности современного использования белорусских упряжных лошадей обуславливают целесообразность отбирать их не только по развитию упряжных, но и, прежде всего, двигательных и прыжковых качеств [6, 7]. Если раньше работоспособность лошадей данной породы, как и других шаговых пород, оценивали по скорости доставки груза шагом, рысью, тяговой выносливости, то в настоящее время, и особенно в ближайшей перспективе, будут необходимы лошади для выполнения не только шаговых, упряжных работ, но и верховых работ под всадником шагом, рысью, галопом, способных преодолевать небольшие препятствия. Однако сведения о том, какие селекционируемые признаки в наибольшей степени обуславливают успешное выполнение прыжка лошадей белорусской упряжной породы отсутствуют. Исследования по данной проблеме в нашей республике ранее не проводились, что обуславливает их актуальность и новизну.

Цель работы – определить параметры, характеризующие прыжковые качества лошадей выводимого заводского типа белорусской упряжной породы.

Основная часть. Исследования проводились на племенной конеферме ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области на молодняке 2-летнего возраста, прошедшего индивидуальный тренинг в шпрингартене. Максимальную высоту преодоления препятствий определяли путем фактических измерений достигнутой в полете высоты. Для объективной оценки прыжка лошади использовали многофункциональную компьютерную программу PicPick – для проведения угловых измерений и Media Player Classic (MPC) – для воспроизведения видео файлов популярных форматов, а также получения снимков с экрана в режиме стоп-кадр. Статистическую обработку исследованного материала выполняли общепринятым методом [8].

Установлено, что влияние породной принадлежности молодняка на его прыжковые качества является несомненным. По литературным данным и результатам собственных исследований определено, что даже в неспециализированных сельскохозяйственных предприятиях молодняк данного направления использования при минимальной подготовке преодолевает высоту 90 см и более. Поэтому очевидной является возмож-

ность использования в перспективе сравнительно дешевых и спокойных лошадей белорусской упряжной породы в детском конном спорте, использовать их в досуговом коневодстве, агроэкотуризме и др.

Выделены основные фазы прыжка лошади: группировка, отталкивание, полет, приземление. Каждая из указанных фаз характеризуется определенным положением головы, шеи, туловища, конечностей относительно друг друга, горизонта и вертикали. Ключевые позы основных фаз прыжка лошади обеспечивают наиболее рациональное в процессе полета преодоление препятствия.

Установлено, что на современном этапе селекции лошадей белорусской упряжной породы наиболее доступными и эффективными для оценки их по прыжковым качествам являются следующие признаки: максимальная высота прыжка, стиль (техника) прыжка, темперамент, потенциальный запас прыжка. Определены индивидуальные особенности выполняемого прыжка. На величину данного показателя влияли: длина разбега (15,0–17,0 м), расстояние от точки отталкивания лошади до препятствия (60,0–105,0 см), величина угла вылета (64,6–70,9).

Для установления взаимосвязи основных экстерьерно-конституциональных признаков лошадей белорусской упряжной породы с их спортивной работоспособностью рассчитали коэффициенты фенотипической корреляции между промерами испытанных лошадей и их прыжковыми характеристиками, исследовали взаимосвязь их промеров с основными прыжковыми показателями (табл. 1).

Таблица 1. Взаимосвязь прыжковых качеств лошадей белорусской упряжной породы с их промерами

Промеры, см	Прыжковые показатели, см				
	длина разбега	расстояние от точки отталкивания до препятствия, см	величина угла вылета, град.	максимальная высота прыжка, см	потенциальный запас, см
высота в холке	0,015	0,059	0,071	0,725	-0,133
косая длина туловища	-0,280	-0,136	0,326	0,537	-0,174
обхват груди	-0,316	-0,448	0,700	0,408	-0,159
обхват пясти	0,190	-0,608	0,317	-0,257	-0,228
длина шеи	-0,643	-0,500	-0,069	-0,463	-0,857
длина плеча	-0,228	-0,579	-0,199	-0,391	-0,886
длина предплечья	0,549	0,057	-0,204	0,494	0,045
длина пясти	-0,135	-0,353	0,418	0,364	-0,234
длина крупа	-0,747	-0,559	0,294	-0,252	-0,709
длина голени	-0,249	-0,323	0,171	0,373	-0,475
длина плюсны	-0,544	-0,484	0,205	-0,839	-0,373

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что наблюдается положительная взаимосвязь высоты прыжка с промерами: высота в холке ($r=0,725$), косая длина туловища ($r=0,547$), обхват груди ($r=0,408$), длина предплечья ($r=0,494$), пясти ($r=0,364$), длина голени ($r=0,373$). Установлена также взаимосвязь некоторых признаков оценки прыжка (длина разбега, расстояние от точки отталкивания до препятствия, величина угла вылета) с прыжковыми качествами лошадей белорусской упряжной породы (табл. 2).

Таблица 2. **Взаимосвязь некоторых признаков оценки прыжка с его результативностью**

Условия прыжка	Прыжковые качества	
	высота прыжка	потенциальный запас прыжка
длина разбега, м	0,265	-0,889
расстояние от точки отталкивания до препятствия, см	0,533	0,929
величина угла вылета, град.	0,148	0,261

Показанная в табл. 2 взаимосвязь определялась путем расчета коэффициентов фенотипической корреляции между исследованными признаками. Как видно из приведенных данных, на высоту прыжка влияют: длина разбега лошади, величина расстояния от точки отталкивания до препятствия, величина угла вылета. Потенциальный запас прыжка тесно связан с расстоянием от точки отталкивания до препятствия ($r=0,93$), величиной угла вылета ($r=0,26$).

Выявили, что на результативность прыжка оказывают влияние такие факторы, как положение головы и шеи, величины углов между линиями спины, шеи и горизонталью, величины углов сгибания суставов передних и задних конечностей. На различных фазах прыжка указанные показатели весьма различаются. В фазе отталкивания на высоту прыжка положительно влияет угол подъема ($r=0,15$), отвеса ($r=0,13$), локтевой ($r=0,02$). В фазе приземления – угол холки ($r=0,56$).

Фазовая структура прыжка характерна для всего испытанного молодняка, однако по техничности преодоления препятствия лошади существенно различаются:

- лошади, прыгающие рационально и результативно, отличаются максимальным сгибанием ног в запястном суставе, имеют высокий подъем предплечья и минимальную высоту прохождения копыта над барьерной планкой;

- лошади, прыгающие нерационально, но результативно, т. е. преодолевающие барьерную планку, отличаются недостаточным сгибанием ног, значительным усилием на преодоление препятствия;

– лошади, прыгающие нерационально и не результативно, отличаются плохим сгибанием суставов ног и отдельных статей, недостаточной силой (мощностью прыжка).

Установлено, что наиболее рационально и результативно осуществляющих прыжков лошадей характеризует наименьший угол сгибания передних конечностей в фазе подъема и задних в фазе приземления, так и минимальное расстояние между нижней точкой груди и барьером в фазе полета.

Разработаны показатели и параметры оценки по прыжковым качествам лошадей белорусской упряжной породы (табл. 3).

Таблица 3. **Признаки работоспособности лошадей при свободном преодолении препятствий и показатели их оценки**

Признаки работоспособности	Ед. изм.	Оценка признаков, баллы				
		90	80	70	60	50
Высота препятствия	см	90	80	70	60	50
Стиль (техника) прыжка	балл	10	9	8	7	6
Темперамент	балл	10	9	8	7	6

Лучшими являются лошади с оценкой 8 баллов и выше. Прыжок лошади предлагается оценивать по следующим показателям – высоте препятствия, стилю (технике прыжка), темпераменту. Высота преодоления препятствия оценивается по результатам прыжка лошади через устанавливаемое одиночное препятствие. Стиль (техника) прыжка – по особенностям и чистоте свободного преодоления препятствия и зависит от гибкости конечностей и позвоночника лошади, степени их сгибания на различных фазах прыжка и образуемых углов сочетаний отдельных статей экстерьера. Стиль прыжка квалифицировали путем вычитания от 1 до 3 баллов по каждой из характеристик из максимальной возможной оценки в 10 баллов за допущенные отклонения от идеальной схемы его выполнения. Предлагается штрафовать лошадь за наличие следующих отклонений от идеальной схемы прыжка: шея опущена недостаточно – 1; шея на уровне или несколько ниже линии спины – 2; шея выше линии спины – 3; предплечье на уровне горизонтали – 1; предплечье ниже горизонтали – 2; предплечье опущено вниз – 3; пясть опущена, угол с предплечьем 45° –1; пясть висит, угол с предплечьем около 90° – 2.

Темперамент оценивали по энергичности, уравновешенности, повиновению, реакции на раздражители, четкости выполнения команд, стабильности. Оценку понижают, если лошадь движется на препятствие слишком резко и нерасчетливо или вяло и неохотно, не останавливается после его преодоления, не подходит к человеку.

Заключение. Таким образом, впервые проведенная оценка прыжковых качеств лошадей белорусской упряжной породы позволила установить следующее: несмотря на наличие породной специализации, ограничивающей достижение белорусскими упряжными лошадьми уровня прыгучести лошадей специализированных верховых пород (тракененская, ганноверская и др.), жеребцы и кобылы отечественной породы отличаются такими прыжковыми качествами, которые обеспечивают возможность их использования в досуговом коневодстве, агроэкотуризме. Востребованность лошадей данной породы в массовых конноспортивных мероприятиях обусловлена сравнительной их дешевизной, добронравностью, хорошей обучаемостью, оптимальными двигательными и прыжковыми качествами.

Обязательным условием для выращивания успешных по двигательным и прыжковым качествам лошадей белорусской упряжной породы является необходимость существенной корректировки тренинга молодняка по разработанным рекомендациям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дракина, Т. В. Белорусское коневодство: состояние и перспективы / Т. В. Дракина // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 10. – С. 5–8.
2. Программа совершенствования лошадей белорусской упряжной породы на период до 2015 года. Производственно-практическое издание РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Жодино, 2010. – 61 с.
3. Белорусская упряжная лошадь: в одной связке с историей / М. А. Горбуков [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 30–31.
4. Качество белорусских упряжных лошадей на современном этапе совершенствования породы / М. А. Горбуков [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2015. – Т. 51. – вып.1ч.2. – С. 25–29.
5. Характеристика линий 16 Бора Лесного, 84 Ранка в белорусской упряжной породе / М. А. Горбуков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч.тр. – Жодино, 2016. – Т.51, ч.1: Генетика, разведение, селекция, биотехнология, размножение и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 45–55.
6. Селекционные признаки, определяющие универсальную работоспособность лошадей белорусской упряжной породы / М. А. Горбуков [и др.] // Инновации в животноводстве сегодня и завтра: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», Жодино, 19–20 декабря 2019 г. – Минск: Белорусская наука, 2019. – С. 43–47.
7. Новые возможности использования лошадей белорусской упряжной породы / М. А. Горбуков [и др.] // Коневодство и конный спорт. – 2019. – №3. – С. 8–10.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика: учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

ПОСТРОЕНИЕ ДВУХФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА В ЗООТЕХНИИ

М. Н. БОРИСЕВИЧ

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

(Поступила в редакцию 30.01.2020)

В зоотехнической практике и научных исследованиях часто возникают ситуации, когда требуется подвергнуть сравнительному анализу одновременно не две, а несколько групп животных: например, при испытании пород, линий, при оценке производителей по качеству потомства, определении стандартности линии или отобранной для каких-либо целей группы животных, а также в других случаях, связанных с изучением влияния различных факторов (биологических, кормовых, гигиенических) на рост, развитие, продуктивность, здоровье животных и иные интересующие зоотехника (или биолога) признаки. В большинстве случаев важно не только установить факт воздействия на изучаемый объект того или иного фактора или даже группы факторов (т.е. установить достоверность влияния), но и выяснить степень этого воздействия, оценить его относительную силу, например, у особей всего стада, группы особей, выборочной совокупности (малой или большой). Для этого пользуются дисперсионным анализом. В этом случае, как правило, обработке подвергаются выборочные данные, оформленные в специальный статистический комплекс.

В статье рассматривается алгоритм построения двухфакторного статистического комплекса применительно к оценке доли влияния метода разведения (фактор А) и уровня кормления (фактор В) на проявление у свиней гетерозиса по показателям их плодовитости. Данные предоставлены кафедрой животноводства УО ВГАВМ. В проведенном сотрудниками опыте были использованы чистопородное разведение (А1), инбридинг (А2), межпородное скрещивание (А3). Животных содержали на двух типах рациона: со средним (В1) и высоким (В2) уровнем питательных веществ. В опыте было 45 свиноматок, от которых учтено 45 опоросов и получено 468 поросят.

Ключевые слова: *статистический комплекс, метод разведения, уровень кормления, свиньи, гетерозис, плодовитость.*

In livestock practice and scientific research, situations often arise when it is necessary to perform comparative analysis not simultaneously, but several groups of animals: for example, when testing breeds, lines, when evaluating producers according to the quality of the offspring, determining the standardness of the line or selected for any goals of a group of animals, as well as in other cases related to the study of the influence of various factors (biological, feed, hygiene) on the growth, development, productivity, animal health and other interests of the breeder (or biologist) signs. In most cases, it is important not only to establish the fact of the impact of a particular factor or even a group of factors on the studied object (i.e., to establish the reliability of the effect), but also to determine the degree of this effect and evaluate its relative strength, for example, in individuals of the whole herd, group individuals, sample population

(small or large). To do this, use variance analysis. In this case, as a rule, sample data processed in a special statistical complex is processed.

The article discusses the algorithm for constructing a two-factor statistical complex in relation to assessing the share of the influence of the breeding method (factor A) and the level of feeding (factor B) on the manifestation of heterosis in pigs according to their fertility indicators. Data provided by the department of animal husbandry UO VGAVM. In the experiment conducted by the staff, pure-breed breeding (A1), inbreeding (A2), and interbreeding (A3) were used. Animals were kept on two types of diet: with an average (B1) and high (B2) level of nutrients. In the experiment there were 45 sows, from which 45 farrowing animals were taken into account and 468 piglets were obtained.

Key words: statistical complex, breeding method, feeding level, pigs, heterosis, fecundity.

Введение. Изменчивость свойственна всем живым существам и является одним из факторов эволюции, поскольку обеспечивает материал для естественного отбора, создавая новые варианты признаков, а также множество их прежних комбинаций. Она обусловлена наследственностью и служит основой для выведения новых пород животных. Выражается изменчивость в огромном разнообразии признаков. Поэтому следует отличать изменчивость признаков (разнообразии) от понятия изменчивости как способности живых существ приобретать новые признаки и свойства в процессе онтогенеза. Изменчивость признака представляет собой степень его варьирования у группы объектов, которая зависит от выраженности данного признака у отдельных особей этой группы [1].

Все хозяйственно полезные признаки у сельскохозяйственных животных подразделяют на качественные (описываются словами, например масть, пол, тип телосложения, тип движения лошади и др.) и количественные (измеряются, подсчитываются и выражаются цифрами, например, удой, живая масса, настриг шерсти, плодовитость, резвость и др.). И поскольку существуют количественные и качественные признаки, то, соответственно, различают количественную и качественную изменчивость.

Многие качественные признаки имеют только два возможных альтернативных состояния, например, пол – мужской или женский, животные – здоровые или больные, рогатые или комолые. Некоторые качественные признаки могут иметь несколько состояний, например, по типу телосложения животные могут быть крепкой, грубой, рыхлой, нежной и плотной конституции. Отдельные качественные признаки могут иметь количественные показатели, например, количество лейкоцитов у здоровых и больных животных. Количественная изменчивость может быть двух типов: непрерывная и прерывная (дискретная). При непрерывной изменчивости между значениями признака (вариантами)

нет резких границ и переходов, все определяется точностью измерений (удой, живая масса, содержание жира и белка в молоке и др.). То есть переход от одного количественного уровня признака к другому составляет непрерывный ряд величин.

Если различия между вариантами определяются целыми числами, то это прерывная (дискретная) изменчивость. Например, число поросят у одной свиноматки (плодовитость) выражается целым числом (9, 10, 11 и т.д.), или яйценоскость у кур, выраженная в количестве штук снесённых яиц. В зоотехнической и ветеринарной практике изучение корреляционной (соотносительной) изменчивости имеет большое значение. Сельскохозяйственные животные обладают большим разнообразием морфологических, физиологических, хозяйственно полезных признаков, из которых многие имеют важное значение для практики животноводства и на их улучшение и совершенствование направлена селекционно-племенная работа. В то же время большое число признаков не играет практической роли и не является объектом селекционного воздействия. Поэтому в практической работе селекционеру важно знать не только признаки, связанные между собой, но и направление этой связи, чтобы получить желаемый результат. Например, молочная продуктивность и мясные качества (способность к откорму) у крупного рогатого скота находятся в отрицательной взаимосвязи, поэтому пока не выведены породы, сочетающие высокие значения этих признаков [2].

Изменчивость признаков живых организмов изучают разными методами. Одним из них является дисперсионный подход [3], основу которого составляют приемы вариационно-статистического анализа. Данный метод основывается на анализе массовых данных. Известно, что цифровые данные, собранные в процессе массовых исследований, хотя и имеют определенное значение, ещё недостаточны для того, чтобы сделать из них необходимые выводы. Фактически такие данные представляют собой сырой материал, который нуждается в математической обработке. В массовых исследованиях невозможно извлечь нужную информацию, оценить надёжность отдельных суммарных показателей, убедиться в достоверности или недостоверности наблюдаемых между ними различий, если данные не упорядочены, не систематизированы и математически не обработаны. Эту задачу в зоотехнии решает дисперсионный анализ [3] – обработке подвергаются выборочные данные, оформленные в специальный статистический комплекс.

Сущность метода дисперсионного анализа заключается в измерении отдельных дисперсий (общей, факториальной, остаточной) и определении на их основе силы (доли) влияния изучаемых факторов (оценки роли каждого из факторов, либо их совместного влияния) на результативные признаки.

В общем случае это статистический подход, связанный с оценкой связи между факторными и результативным признаками в различных группах, отобранных случайным образом. В его основе лежит анализ отклонений всех единиц исследуемой совокупности от среднего арифметического. В качестве меры отклонений выбирается дисперсия – средний квадрат отклонений. При этом отклонения, вызываемые воздействием факторного признака (фактора), сравниваются с величиной отклонений, обусловленных случайными обстоятельствами. Если отклонения, вызываемые факторным признаком, более существенны, чем случайные отклонения, то считается, что факторный признак оказывает существенное влияние на признак результативный.

Для вычисления дисперсии значения отклонений каждой варианты (каждого зарегистрированного числового значения признака) от среднего арифметического возводят в квадрат. Тем самым избавляются от отрицательных знаков. Затем эти отклонения (разности) суммируют и делят на число наблюдений, т.е. усредняют отклонения. Таким образом получают значения дисперсий. По-сути, обработке подвергаются выборочные данные, оформленные в специальный статистический комплекс.

Основная часть. В данной статье рассматривается алгоритм построения двухфакторного статистического комплекса применительно к оценке доли влияния метода разведения (фактор А) и уровня кормления (фактор В) на проявление у свиней гетерозиса по показателям их плодовитости. Данные предоставлены кафедрой животноводства УО ВГАВМ. В проведенном сотрудниками опыте были использованы чистопородное разведение (А1), инбридинг (А2), межпородное скрещивание (А3). Животных содержали на двух типах рациона: со средним (В1) и высоким (В2) уровнем питательных веществ. В опыте было 45 свиноматок, от которых учтено 45 опоросов (n) и получено 468 поросят. Исходные экспериментальные данные приведены в табл.1.

Исходя из данной таблицы ставилась задача получить следующие заключения, используя математический аппарат дисперсионного анализа: о доле влияния общепородной и случайной дисперсий с подтверждением их достоверности (заключение 1); о доле влияния

метода разведения, уровня кормления и совместного использования метода и уровня с оценкой соответствующих им достоверностей (заключение 2).

С точки зрения привлекаемого метода при анализе любого признака исследователь встречается с влиянием не только учтённых факторов, но и случайных [4].

Учтённые (или организованные) факторы (X) – это факторы, которые изучаются и контролируются в опыте.

Неучтённые (или случайные) факторы (Z) – те факторы, которые не учитываются и не контролируются схемой опыта, но все же оказывают влияние на вариабельность признака.

Двухфакторные статистические комплексы применительно к данной задаче позволяют выявить не только долю влияния каждого фактора (A и B), но и долю их совместного влияния, вызывающего дополнительную дисперсию (C_{AB}). Она не является результатом простой суммы действия обоих факторов, а возникает благодаря совместному и интегрированному воздействию обоих факторов, т.е. AB [5].

Таблица 1. Исходные экспериментальные данные для построения двухфакторного статистического комплекса дисперсионного анализа

Метод разведения (A)	A ₁		A ₂		A ₃	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
Уровень кормления (B)	9	10	8	9	9	9
Плодовитость маток (X _i)	11	9	9	10	10	12
	10	11	9	11	9	11
	9	10	11	12	11	10
		11	9	10	12	13
		10		10	11	11
		10		10		12
		11		10		12
				10		15
				11		10
						10
						11

Поэтому в двухфакторных комплексах факториальная дисперсия C_x разлагается на три составляющие дисперсии:

$$C_x = C_A + C_B + C_{AB}.$$

В равномерных и пропорциональных комплексах (к которым относится и наш комплекс) дисперсия C_{AB} определяется простой разностью:

$$C_{AB} = C_x - C_A - C_B.$$

Алгоритм двухфакторного статистического комплекса сводится к построению табл. 2, в которой в качестве исходной присутствует табл. 1. Приведенная в табл.2 информация позволяет получить нужное нам суждение о доле влияния общефакториальной и случайной дисперсий и установить их достоверность, что имеет прямое отношение к первому заключению, названному выше.

Этим мы сейчас и займемся.

При проведении дисперсионного анализа пользуются следующими величинами [6]:

S – дисперсия признака, или изменчивость, которая может быть:

S_y – общей, S_x – частной или факториальной, S_z – случайной или остаточной;

σ^2 – варiances (или средний квадрат), отражающая меру дисперсии вариант в вариационном ряду; различают варiances:

σ_y^2 – общую, σ_x^2 – факториальную, σ_z^2 – остаточную;

η_x^2 – доля изменчивости признака, обусловленная влиянием изучаемого фактора; η_z^2 – доля изменчивости признака, обусловленная влиянием случайных факторов, F_x – критерий достоверности Фишера.

Дисперсионный анализ осуществляется в несколько этапов путем обработки числового массива таблицы статистического комплекса (табл. 2) и последующим составлением сводной таблицы (табл. 3) [6].

Первый этап заключается в получении общей, факториальной и остаточной дисперсий S_y ; S_x ; S_z по формулам:

$$S_y = \sum X_i^2 - N = 5182 - 4867,2 = 314,8;$$

$$S_x = \sum h_x - N = 4886,8 - 4867,2 = 19,6;$$

$$S_z = \sum X_i^2 - \sum h_x = 5182 - 4886,8 = 295,2.$$

Проверяем, выполняется ли равенство:

$$S_y = S_x + S_z$$

т.е. $314,8 = 19,6 + 295,2$, получаем тождество, подтверждающее правильность расчетов для величин S .

Второй этап состоит в вычислении долей каждой частной дисперсии в общей дисперсии, для чего рассчитываются величины η_x^2 ; η_z^2 .

Таблица 2. Двухфакторный статистический комплекс дисперсионного анализа

Факторы, показатели, порядок вычислений	Градации по факторам						k _A =3 k _B =2
	A ₁		A ₂		A ₃		
Метод разведения (A)	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	
Уровень кормления (B)	9	10	8	9	9	9	
Плодовитость маток (X _i)	11	9	9	10	10	12	∑X = 468
	10	11	9	11	9	11	$H = \frac{(\sum X_i)^2}{n} = 4867,2$
	9	10	11	12	11	10	
		11	9	10	12	13	
		10		10	11	11	
		10		10		12	
		11		10		12	
				10		15	
				11		10	
n _i	4	8	5	10	6	12	∑n _i = n = 45
пропорциональность отношения (n _i)	1	2	1	2	1	2	-
∑X _i	39	82	46	103	62	136	∑∑X _i = ∑X = 468
(∑X _i) ²	1521	6724	2116	10609	3844	18496	-
$h_x = \frac{(\sum X_i)^2}{n_i}$	380,2	840,5	423,2	1060,9	640,7	1541,3	∑h _x = 4886,8
∑X _i ²	383	965	428	1067	648	1691	∑X _i ² = 5182
$\bar{X}_i = \frac{\sum X_i}{n_i}$	9,75	10,25	9,2	10,3	10,33	11,33	$X_o = \frac{468}{45} = 10,4$

Первая определяет общедифференциальную долю влияния:

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y} = \frac{19,6}{314,8} = 0,0622.$$

Она свидетельствует о том, что 6,22 % всей изменчивости обусловлено действием только учтенных в опыте факторов.

Вторая величина характеризует долю остаточной изменчивости:

$$\eta_z^2 = \frac{C_z}{C_y} = \frac{295,2}{314,8} = 0,9378.$$

Величина этой доли составляет 93,78 %, что в свою очередь означает, 93,78 %, изменчивости обусловлено неучтенными (случайными) факторами.

Подтвердим полученные расчеты проверкой равенства:

$$\eta_y^2 = 1 = \eta_x^2 + \eta_z^2.$$

Получаем очевидное тождество $0,0622 + 0,9378 = 1$, следовательно, расчеты выполнены правильно.

Третий этап сводится к корректированию полученных дисперсий на число степеней свободы (ν), вычисляемых для каждой дисперсии по формулам:

$$\nu_x = k-1$$

$$\nu_z = n-k$$

$$\nu_y = n-1,$$

где n – количество всех вариант статистического комплекса; k – количество групп (градаций).

Правильность вычисления ν_y сверяем по формуле:

$$\nu_y = \nu_x + \nu_z.$$

Тождество $44 = 5 + 39 = 44$ подтверждает корректность расчетов.

Корректированную дисперсию (средний квадрат, или вариант) рассчитываем по формулам:

$$\sigma_x^2 = \frac{C_x}{\nu_x} = \frac{19,6}{5} = 3,92;$$

$$\sigma_z^2 = \frac{C_z}{\nu_z} = \frac{295,2}{39} = 7,5.$$

Четвертый этап дисперсионного анализа направлен на определение достоверности полученного значения факториальной дисперсии. Делается это для того, чтобы количественно подтвердить, достоверно ли влияние данного фактора на варьирующий признак.

Для этого используем коэффициент Фишера F_x (общefакториальный критерий достоверности), который получается в результате деления факториальной дисперсии на остаточную:

$$F_x = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2} = \frac{3,92}{7,50} = 0,52.$$

Находим табличные значения F_{st} при $\nu_1 = \nu_x = 5$ и $\nu_2 = \nu_z = 39$:

$$F_{st} = \begin{cases} 5,3 \text{ при } P = 0,999 \\ 3,5 \text{ при } P = 0,99 \\ 2,5 \text{ при } P = 0,95 \end{cases}.$$

Поскольку вычисленное $F_x < F_{st}$ для всех уровней вероятности (Р), а именно 0,52 < 2,5, то следует принять гипотезу, что общемафакториальная дисперсия недостоверна. На этом формулировку заключения 1 можно считать законченной.

Теперь продолжим осуществлять ту часть дисперсионного анализа, которая поможет нам получить заключение 2, упоминавшееся выше. Она предполагает разложение общемафакториальной дисперсии (C_x) на три составляющие C_A , C_B и C_{AB} . Сопоставляя полученные частные

средние (\bar{X}_i), можно заметить некоторую закономерность в уровне плодovitости свиноматок по градациям факторов А и В, а именно, более высокая плодovitость наблюдается по группам промышленного скрещивания A_3B_1 и A_3B_2 ; наиболее низкая – по группам инбридинга A_2B_1 и A_2B_2 .

Высокий уровень кормления повышает плодovitость во всех группах (A_1B_2 ; A_2B_2 ; A_3B_2).

Для доказательства доли влияния факторов А, В и АВ во всех комбинациях на показатель плодovitости и определения достоверности действия каждого из факторов продолжаем дисперсионный анализ по факторам. Составляем вспомогательную таблицу статистического комплекса (табл. 3), в которой обобщаем для каждой градации одного фактора суммарные показатели по градациям другого фактора. Обработку данных таблицы делаем последовательно для каждой градации факторов А и В.

В результате получаем величины $\sum h_A$ и $\sum h_B$ и частные средние по фактору без учета уровня другого фактора.

Величину дисперсии от совместного влияния факторов А и В выражаем значением C_{AB} , которое в равномерных и пропорциональных комплексах, а следовательно, и для нашего примера определяется простой разностью: $C_{AB} = C_x - C_A - C_B$. Частные дисперсии C_A , C_B и C_{AB} вычисляем по формулам:

$$C_A = \sum h_A - N = 4870,1 - 4867,2 = 2,9;$$

$$C_B = \sum h_B - N = 4875,3 - 4867,2 = 8,1;$$

$$C_{AB} = C_x - C_A - C_B = 19,6 - 2,9 - 8,1 = 8,6.$$

Таблица 3. Вспомогательная таблица для дисперсионного анализа

Градации по факторам	Объединяемые градации	n_i	$\sum X_i$	$(\sum X_i)^2$	$h_i = \frac{(\sum X_i)^2}{n_i}$	$X_i = \frac{\sum X_i}{n_i}$
A ₁	B ₁ +B ₂	12	121	14641	1220	10,83
A ₂	B ₁ +B ₂	15	149	22201	1466,6	9,93
A ₃	B ₁ +B ₂	18	198	39304	2183,5	11
по фактору А	-	45	468	-	4870,1	-
B ₁	A ₁ +A ₂ +A ₃	15	147	21609	1440,6	9,8
B ₂	A ₁ +A ₂ +A ₃	30	321	103041	3434,7	10,7
по фактору В	-	45	468	-	4875,3	-

Находим доли влияния А, В и АВ на результативный признак:

$$\eta_A^2 = \frac{C_A}{C_y} = \frac{2,9}{314,8} = 0,009, \text{ или } 0,9\%;$$

$$\eta_B^2 = \frac{C_B}{C_y} = \frac{8,1}{314,8} = 0,025, \text{ или } 2,57\%;$$

$$\eta_{AB}^2 = \frac{C_{AB}}{C_y} = \frac{8,6}{314,8} = 0,027, \text{ или } 2,73\%.$$

Проверяем правильность выполненных расчетов:

$$\eta_x^2 = \eta_A^2 + \eta_B^2 + \eta_{AB}^2$$

Тождество $6,22 = 0,9 + 2,57 + 2,73$ подтверждает их корректность.

Определяем число степеней свободы по факторам:

$$\nu_A = k_A - 1 = 3 - 1 = 2;$$

$$\nu_B = k_B - 1 = 2 - 1 = 1;$$

$$\nu_{AB} = \nu_A \times \nu_B = 2 \times 1 = 2.$$

Рассчитываем частные дисперсии:

$$\sigma_A^2 = \frac{C_A}{\nu_A} = \frac{2,9}{2} = 1,45;$$

$$\sigma_B^2 = \frac{C_B}{\nu_B} = \frac{8,1}{1} = 8,1;$$

$$\sigma_{AB}^2 = \frac{C_{AB}}{\nu_{AB}} = \frac{8,6}{1} = 8,6.$$

Подтверждаем достоверность влияния частных факторов, рассчитав $F_{эмп}$ и табличное $F_{ст}$:

$$F_A = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_z^2} = \frac{1,45}{7,50} = 0,193, \quad \nu_A = 2; \nu_z = 39,$$

$$F_B = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_z^2} = \frac{8,10}{7,50} = 1,08, \quad \nu_B = 1; \nu_z = 39,$$

$$F_{AB} = \frac{\sigma_{AB}^2}{\sigma_z^2} = \frac{8,60}{7,50} = 1,14, \quad \nu_{AB} = 1; \nu_z = 39,$$

при соответствующих:

$$F_{st} = \begin{cases} 8,5 \\ 5,2; \\ 3,2 \end{cases}$$

$$F_{st} = \begin{cases} 12,9 \\ 7,3; \\ 4,1 \end{cases}$$

$$F_{st} = \begin{cases} 12,9 \\ 7,3. \\ 4,1 \end{cases}$$

Сопоставляя вычисленные F_A , F_B и F_{AB} с табличными F_{st} , приходим к заключению, что все они меньше, чем F_{st} , для всех уровней вероятности. Следовательно, влияние раздельно действующих факторов А и В и их совместное действие АВ недостоверны и составляют небольшую долю в общей изменчивости признака.

Заключение. Двухфакторный анализ показал, что на плодовитость свиноматок не оказывают достоверного влияния ни метод разведения (его доля влияния составила лишь 0,9 %), ни уровень кормления (доля влияния 2,57 %), ни совместное использование первого и второго (доля совместного влияния также ничтожно мала и составляет лишь 2,73 %).

Сформулированный вывод заслуживает внимания специалистов. Он может быть количественно подтвержден в рамках двухфакторного дисперсионного анализа. При этом возможности этого подхода не ограничиваются примером, рассмотренным в данной статье. Они гораздо шире и значительно более действенные для самых разных приложений в животноводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, Н. В. Новейшая энциклопедия животноводства для профессионалов и любителей / Н. В. Гордиенко. – М.: Удача, 2008. – 448 с.
2. Солдатов, А. П. Основы животноводства. Издание 3-е, переработанное и дополненное. / А. П. Солдатов. – Москва: Мир, 2012. – 146 с.
3. Любищев, А. А. Дисперсионный анализ в биологии / А. А. Любищев. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 101 с.
4. Ибрагимов, Н. Х. Азбука группового анализа / Н. Х. Ибрагимов. – М.: [не указано], 2010. – 287 с.
5. Шеффе, Г. Дисперсионный анализ / Г. Шеффе. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2011. – 512 с.
6. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. – 523 с.

ЦИФРОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЕЙ НА ГЛУБОКОЙ, ПЕРИОДИЧЕСКИ СМЕНЯЕМОЙ, СОЛОМЕННОЙ ПОДСТИЛКЕ

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

В статье приведены результаты моделирования возможности использования в качестве подстилки соломы, получаемой при производстве зерна, которое идет на корм свиньям. Подтверждена гипотеза о том, что содержание свиней на подстилке не только позволяет получать высококачественное органическое удобрение, но и повышает прибыльность от выращивания свиней, а также способствует переводу свиноводческого предприятия промышленного типа на производство органической свинины.

Разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий на окружающую среду, а также блок-программа его расчета. Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия. Предложен проект электронного экологического паспорта животноводческого объекта.

Ключевые слова: *свиноводство, экология, солома, имитационное моделирование.*

The article presents the results of modeling the possibility of using straw obtained as a litter from the production of grain that goes to feed pigs. The hypothesis is confirmed that keeping pigs on a sub-style not only allows to obtain high-quality organic fertilizer, but also increases the profitability from raising pigs, and also promotes the transfer of an industrial-type pig-breeding enterprise to the production of organic pork.

A list of input data has been developed to determine the environmental pressure of livestock enterprises on the environment, as well as a block program for its calculation. Putting a specific score, out of three options for each of 12 generalizing parameters, the level of environmental impact is calculated. A draft electronic environmental passport of a livestock facility is proposed.

Key words: *pig breeding, ecology, straw, simulation modeling.*

Введение. В Республике Беларусь Государственная экологическая экспертиза [1] проводится с целью:

– определения уровня экологической опасности, которая может возникнуть в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности, в настоящем или будущем и, прямо или косвенно, оказать отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и здоровье населения;

– оценки соответствия планируемой, проектируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям природоохранного законодательства;

– определения достаточности и обоснованности предусматриваемых проектом мер по охране окружающей среды.

Государственная экологическая экспертиза проводится государственными органами по экологии на основе принципов законности, научной обоснованности, комплексности и гласности с участием в необходимых случаях государственных и общественных организаций. Реализация проектов, подлежащих государственной экологической экспертизе, без положительного заключения государственной экологической экспертизы запрещается и не подлежит финансированию [2–4].

До настоящего времени практика работы свиноводческих предприятий показывает, что на них отсутствует как постоянная регистрация вредных выбросов, так и соблюдение требований, регламентирующих охрану окружающей среды территории животноводческих комплексов и прилегающих к ним зон.

Экологическая паспортизация, получившая широкое распространение на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве решается пока частично из-за отсутствия методических основ экологической паспортизации определения загрязнителей, нормативов их выброса и сброса.

По общему правилу, прежде чем приступить к созданию свиноводческого объекта (фермы, комплекса) целесообразно осуществить простейший расчет его мощности исходя из площади сельскохозяйственных угодий предприятия, на территории которого оно будет размещено. При этом можно не учитывать структуру посевных площадей, отводимых под зерновые культуры, хотя по общему правилу они занимают не менее 50 % всех угодий. В любом случае для крупногруппового видосоответствующего содержания свиней на глубокой периодически сменяемой подстилке (СВ-технология) [5], количество соломы для нее всегда будет в достаточном количестве, т. к. соотношение урожая фуражного зерна и соломы в большинстве случаев 1:1. Желательно, чтобы число постановочных свиномест не превышало 3 гол./га. Например, при площади сельскохозяйственных угодий в 10 тыс. га, количество постановочных мест не должно быть больше 30 тыс. свиномест.

Анализ эффективности работы белорусских свиноводческих предприятий показал, что в расчете на одно свиноместо (среднегодовую голову) может производиться от 71 до 277 кг свинины в живом весе, при средних значениях по республике – 140–155 кг. Исходя из этих данных можно сказать, что свинокомплекс (на 30 тыс. свиномест), использующий СВ-технологию, способен ежегодно реализовывать 2,1–8,3 тыс. т свиней в живом весе [5].

Согласно информации из различных научных источников, плотность свиней в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий в разных странах имеет значительные отличия. При этом совершенно не говорится об из-

начальных качественных характеристиках земельных угодий, на которых размещен животноводческий объект (ферма, комплекс).

Для товарных (пользовательных) свиней в условиях, когда в структуре комбикорма (рациона кормления) имеется зерновая часть, такое же количество соломы от колосовых культур должно идти на подстилку животным. Например, условно говоря, свинья потребляет в сутки 3 кг зерна, следовательно – 3 кг соломы должно пойти животному на подстилку в этот же день. Если эти 3 кг соломы пропустить через подстилку, то получится не менее 2 кг высококачественного навоза, т. е. органического удобрения, повышающего плодородие почвы.

Исходя из этого возникает вопрос: а сколько можно произвести свинины в расчете на гектар сельхозугодий хозяйства? Все зависит от урожайности зерновых колосовых и от продуктивности животных, потребляющих зерно.

Цель работы – цифровая методология эколога-гигиенического обоснования содержания свиней на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке.

Основная часть. Учитывая, что зерновой клин в структуре сельскохозяйственных угодий агропромышленного предприятия может занимать различные площади (30–50 % и более), то нами выбрана урожайность в среднем по хозяйству. Для того чтобы точно определить объем производимого зерна, необходимо в табличном процессоре MS Excel указать процент площадей, отведенных под посев зерновых колосовых культур (табл. 1).

Таблица 1. Блок-программа для расчета объемов органического удобрения при содержании свиней на соломенной подстилке [6]

	А	В
1	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	5328
2	Урожайность зерновых колосовых в расчете на всю площадь сельхозугодий, ц/га	11
3	Площадь, занятая под зерновыми колосовыми в структуре сельхозугодий, %	38
4	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг	3
5	Производство свинины за год, кг/свиноместо (среднюю голову)	200
6	Производство свинины за год, кг/га	=B2*100/B4
7	Фактическая урожайность зерновых колосовых на площадях, отведенных под их выращивание, ц/га	=(B1*B2)/(B1*B3/100)
8	Количество животных на земельной площади, голов/га	=B6/B5
9	Количество соломы для подстилки, т/га/год	=B4*B6/1000
10	Количество кала и мочи, т/га/год	=B6*4/1000
11	Количество высококачественного навоза, т/га/год	=0,5*(B9+B10)
12	Производство свинины со всей площади хозяйства, т	=B6*B1/1000
13	Производство органического удобрения для всех сельхозугодий, т	=B11*B1
14	Соотношения органического удобрения к количеству свинины	=B13/B12

На основе теоретических предложений, выдвинутых исследователями [2], нами разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий [7], а также программа его расчета (табл. 2). Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия.

Таблица 2. Блок-программа расчета экологического давления животноводческого предприятия на окружающую среду в зависимости от его местоположения, а также от качества и количества навоза и его производных [7]

	А	В
1	Механический состав грунта	1
2	Длина линии стока до грунта	3
3	Глубина грунтовых вод	2
4	Соотношение осадков на испарения	2
5	Вид животных, токсичность свежего навоза	3
6	Стойловый период	1
7	Концентрация скота или стойловый объем производства навоза и жижи	2
8	Содержание скота	3
9	Емкость хранилищ, мощность очистных сооружений	3
10	Транспортировка навоза и жижи к хранилищам	2
11	Технология работы с навозом и жижей	1
12	Регулирование естественного стока	2
13	Эколого-инфраструктурный потенциал по навозу (ЭИПН)	$=0,87*((B1*B2+B2*B3+B3*B4+B4*B5+B5*B6+B6*B1)/2)$
14	Экологический режим местоположения по навозу и его производным (ЭИРН)	$=0,87*((B7*B8+B8*B9+B9*B10+B10*B11+B11*B12+B12*B7)/2)$
15	Рассчитанный индекс взаимодействия	$=B13/B14$
16	Уровень взаимодействия	Значение индекса
17	Экологически сбалансированное взаимодействие	0,1-0,3
18	Экологически конфликтное взаимодействие	0,4-1,0
19	Экологически кризисное взаимодействие	1,1-3,0
20	Экологически катастрофическое взаимодействие	3,1-9,0

Чтобы воспользоваться блок-программами достаточно их скопировать в соответствующие диапазоны ячеек отдельных листов табличного процессора MS Excel. Предположим, что урожайность зерна составляет от 20 до 80 ц/га, затраты зерна 3–8 ц на прирост центнера живой массы. Получается, что при урожайности 20 ц, можно получить 6,7 ц свинины в живом весе, при затратах корма 8 ц – 2,5 ц свинины. При урожайности 80 ц/га, соответственно 267 ц и 100 ц свинины (табл. 3).

Таблица 3. Производство свинины за год, кг/га

Урожайность зерновых колосовых, ц/га	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг					
	3	4	5	6	7	8
20	667	500	400	333	286	250
30	1000	750	600	500	429	375
40	1333	1000	800	667	571	500
50	1667	1250	1000	833	714	625
60	2000	1500	1200	1000	857	750
70	2333	1750	1400	1167	1000	875
80	2667	2000	1600	1333	1143	1000

Если брать соотношение зерна и соломы, как 1:1, то затраты корма на единицу прироста не должны превышать 5, при урожайности 20 ц/га и менее, т. к. не будет хватать соломы для ежедневной подстилки. Следовательно, в свиноводстве зоотехнически максимальный уровень затрат корма на единицу прироста не может превышать 5–6 кг/кг. Производство свинины на среднюю голову (на свиноместо), в зависимости от среднесуточных приростов и сохранности поголовья, варьирует от 70 до 270 кг и более. Исходя из этого количество животных на гектар сельхозугодий может значительно колебаться, т. к. за год со скотоместа может быть реализовано как менее одной головы, так и почти три.

Предположим, что период от рождения свиньи до ее реализации (живой массы 100 кг) составляет 6 месяцев, т. е. за год на убой передается 2 головы общим весом 200 кг. Учитывая, что в Республике Беларусь урожайность зерновых составляет 25–35 ц/кг, то количество свиней на гектар сельхозугодий не должен превышать 3–5 голов. Вообще в зависимости от затрат зерна на единицу продукции, соотношение органического удобрения к количеству произведенной свинины составляет от 3,75 до 6 (табл. 4).

Таблица 4. Количество животных на единицу земельной площади, голов/га

Урожайность зерновых колосовых, ц/га	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг		
	3	4	5
20	3,3	2,5	2,0
30	5,0	3,8	3,0
40	6,7	5,0	4,0
50	8,3	6,3	5,0
60	10,0	7,5	6,0
70	11,7	8,8	7,0
80	13,3	10,0	8,0

Технология производства свинины должна работать «в автономном режиме», т. е. работники должны исполнять исключительно те функции, которые определены их распорядком дня: кормление, поение, осеменение, перегон, отгужка и т. д.

Предположим, что средняя урожайность зерновых 3 т/га. Следовательно, затраты кормов на производства свинины может колебаться от 12 кг/кг до 3,6 кг/кг прироста живой массы. Безусловно, чем выше урожайность зерновых колосовых культур, тем больше количество соломы для подстилки. Существующая в Беларуси структура себестоимости производства свинины базируется на том, что тонна зернофуража (равная тонне комбикорма промышленного производства) стоит 160 у.е., тонна соломы 3,5 у.е., затраты на подвозку тонны соломы к свинарунику, ее загартывание и выгартывание бульдозером (ГСМ, зарплата, амортизация и др.), составляет 10 у.е. Таким образом, стоимость единицы органического удобрения (подстилочный соломенный навоз из-под свиней) – 10 у.е./т. Кормление и навозоудаление в тонне свинины в живой массе составляет 173,5 у.е. – 75 % затрат, т.е. всего затраты – 231,3 у.е. Из одной тонны зерна, при затратах корма 3,5 кг зерна на 1 кг свинины, можно получить 286 кг свинины. Закупочная цена 1 кг живой массы – 1,15 у.е., т.е. выручка при реализации 286 кг свинины – 328,9 у.е. Следовательно, чистая прибыль с тонны зерна от реализации выращенной свинины, составит 97,6 у.е. Например, свинокомплекс произвел 3,4 тыс. т свинины в живом весе, израсходовав 13,6 тыс. т зерна, то чистая прибыль составит 1327,4 тыс. у.е.

Этот несложный расчет показывает, что СВ-технология [5] позволяет производить высококачественную свинину в значительных объемах и при низких материально-финансовых затратах, оказывать минимальное экологическое давление на окружающую среду, и повышать плодородие сельскохозяйственных угодий конкретного агропромышленного предприятия. Для проведения экологической паспортизации животноводческих объектов и прилегающих территорий предлагается следующая последовательность сбора исходной информации об их функционировании, позволяющая разработать план работы с органическими удобрениями и определения экологического давления на окружающую среду:

Основная информация	Дополнительная информация	Вспомогательная информация
Концентрация скота	Типовой комплекс	
	Типовые или нетиповые помещения	
	Малые фермы	
Зона расположения животноводческого объекта	Природно-климатические условия расположения животноводческого объекта	
	Наличие санитарно-защитной зоны	
	Расстояние до населенных пунктов	
	Расстояние до открытых водоемов	
Вид животных, токсичность свежего навоза	Физические свойства навоза	
	Химические свойства навоза	
Содержание	Системы вентиляции в животноводческих помещениях	

животных	Тип кормления животных	Характеристика кормопроизводства в хозяйстве
	Система содержания животных	Характеристика севооборота в хозяйстве
Системы удаления навоза	Механическая	Подстилочное
		Бесподстилочное
	Гидравлическая	Транспортеры
		Бульдозерные навески
		Смывная (канальная; бесканальная)
		Лотково-отстойная
Рекульционная		
Самотечная (непрерывного действия, периодического действия (канальная; секционная))		
Разделения навоза на фракции		Механическое разделение
		Отстойники
		РОС
Хранение навоза	Навозохранилища	Навозохранилища
	Бурты	РОС
Внесение навоза	Поля севооборота	Поля вспашки
		Поля полива
Механический состав грунта	На полях севооборота, утилизации навоза и стоков	
	Глубина залегания грунтовых вод на полях полива и севооборота	
Дозы внесения твердых компостов на поля		
Дозы внесения стоков на поля		
Моделирование процесса навоз севооборот-продуктивность-навоз		
Моделирование процесса загрязнения атмосферного воздуха		
Моделирование процесса загрязнения почв и грунтовых вод		
Разработка природоохранных мероприятий		
Моделирование экономики природоохранных мероприятий		

Паспорт животноводческого объекта должен включать комплекс информации, позволяющей объективно оценить воздействия объекта на окружающую среду. Паспортизация животноводческих объектов даст не только нормативные показатели их воздействия на среду, но и определяет более радикальные пути решения экологического оздоровления сферы вокруг крупных животноводческих комплексов [8].

В связи с этим разработан образец электронного экологического паспорта для свиноводческих ферм и комплексов с промышленной технологией производства свинины [9, 10]. Электронный экологический паспорт содержит комплекс данных, отражающий уровень использования сельскохозяйственным предприятием природных ресурсов и степень воздействия этого предприятия на природную среду. Работа с электронным паспортом, заключается в заполнении пользовательских форм, которые хранятся в компьютере и могут быть в любое время выведены на бумажные носители. Электронный вариант паспорта позволяет приводить не только фактические данные, но и осуществлять моделирования и оценку экологической ситуации вокруг комплекса.

Заключение. Проведено моделирование возможности использования в качестве подстилки соломы, получаемой при производстве зерна, которое идет на корм свиньям. Подтверждена гипотеза о том, что содержание свиней на подстиле не только позволяет получать высококачественное органическое удобрение, но повышает прибыльность от выращивания свиней, а также способствует переводу свиноводческого предприятия промышленного типа на производство органической свинины.

Разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий на окружающую среду, а также блок-программа его расчета. Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия. Предложен проект электронного экологического паспорта животноводческого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологическая безопасность на объектах АПК / К. Ф. Саевич [и др.] – Минск, 1998. – 199 с.
2. Сульцс, Ю. А. Проблемы по охране окружающей среды в сельском хозяйстве Эстонской ССР / Ю. А. Сульцс // Тезисы докл. науч. конф. – Кайнас, 1988. – С. 7.
3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды А. С. Быстров [и др.]. – М.: Экономика, 1986. – 92 с.
4. Методические рекомендации к разработке отраслевого прогноза по охране окружающей среды. – Минск: БелНИИНТИ, 1979. – 10 с.
5. Соляник, В. В. СВ-технология – саморазвивающаяся видосоответствующая технология производства товарных свиней / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2. – С. 264–279.
6. Соляник, С. В. Экспресс-методика проведения экологического мониторинга проектируемых и функционирующих свинокомплексов / С. В. Соляник // Молодежь и инновации – 2017: матер Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Горки, БГСХА, 2017. – В 2 ч. Ч. 1. – С. 248–250.
7. Соляник, С. В. Методология имитационного моделирования функционирования свинокомплекса на основе оптимального использования фуражного зерна в кормлении свиней и соломы в качестве подстилки / С. В. Соляник, В. В. Соляник // Международная научно-практическая конференция. – с. Солонное Займище, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный ФНЦ», 2019. – С. 734–745.
8. Фомичев, Ю. П. Некоторые аспекты производства экологически безопасной продукции животноводства и охраны окружающей среды / Ю. П. Фомичев // Аграрная наука. – 2000. – № 5. – С. 5–11.
9. Плященко, С. И. Разработка электронного экологического паспорта свиноводческого предприятия / С. И. Плященко, В. В. Соляник, Т. В. Соляник // Матер. науч.-метод. конф. – Санкт-Петербург, 2002. – С. 41–42.
10. Соляник, В. В. База данных «Экологическая нагрузка животноводческих комплексов и ферм на окружающую среду» / В. В. Соляник // Свидетельство № 6030200172, Государственный регистр информационных ресурсов, 2 декабря 2002 г.

ЛОКАЛЬНЫЙ ОБОГРЕВ В СВИНОВОДСТВЕ

В. А. СОЛЯНИК

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

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

Изучено влияние параметров микроклимата в брудерах, установленных на обогреваемом полу в станках для опороса, на показатели роста и сохранности поросят, продуктивность свиноматок. Объектом исследований служили подсосные свиноматки с новорожденными поросятами, распределенные в три группы по 12 голов в каждой. Поросята 1- контрольной группы в течение 28 суток, а 2-й и 3-й опытных групп – в первые две недели подсосного периода содержались на обогреваемом полу. Дополнительно в зоне отдыха поросят опытных групп в течение подсосного периода были установлены цилиндрические брудеры, ограниченные сверху во 2-й группе – конусом, в 3-й – усеченным конусом с клапаном. Установлено, что в брудерах 2-й опытной группы были созданы оптимальные параметры микроклимата только в первые две недели подсосного периода. К отъему в замкнутом воздушном пространстве брудеров этой группы температура воздуха повышалась до 30,6 °С, концентрация аммиака – до 9,3 мг/м³, скорость движения воздуха составляла 0,04 м/с, что способствовало повышению живой массы поросят только на 7,4 % ($P \leq 0,05$), массы гнезда свиноматок – на 10,2 % ($P \leq 0,01$), в сравнении с контрольной группой. Более оптимальные параметры микроклимата в течение всего подсосного периода благодаря клапанам, позволяющим регулировать ширину отверстий сверху усеченных конусов брудеров 3-й опытной группы, способствовали повышению к отъему живой массы поросят на 8,9 % ($P \leq 0,01$), их сохранности – на 3,5 %, массы гнезда свиноматок – на 12,8 % ($P \leq 0,01$) в сравнении с контролем.

Ключевые слова: брудер, поросенок, свиноматка.

The influence of microclimate parameters in brooders installed on the heated floor in farrowing machines on the growth and preservation of piglets and sows productivity was studied. The object of research was suction sows with newborn piglets, distributed in three groups of 12 animals each. Pigs of the 1st control group for 28 days, and the 2nd and 3rd experimental groups in the first two weeks of the suction period were kept on the heated floor. In addition, cylindrical brooders were installed in the rest zone of the piglets of the experimental groups during the suction period, bounded from above in the 2nd group by a cone, in the 3rd by a truncated cone with a valve. It was established that in the brooders of the 2nd experimental group optimal microclimate parameters were created only in the first two weeks of the suction period. By weaning in the enclosed airspace of brooders of this group, the air temperature increased to 30.6 °C, the concentration of ammonia – to 9.3 mg / m³, the air velocity was 0.04 m / s, which contributed to an increase in live weight of piglets only 7.4 % ($P \leq 0.05$), sows nest masses – 10.2 % ($P \leq 0.01$), compared with the control group. More optimal microclimate parameters during the entire suction period, thanks to valves that allow you to adjust the width of the holes on top of the truncated brooders of the 3rd experimental group, contributed to an increase in weaning of live weight of piglets by 8.9 % ($P \leq 0.01$), their safety – by 3.5 %, the weight of the nest of sows – by 12.8 % ($P \leq 0.01$) compared with the control.

Key words: brooder, pig, sow.

Введение. Новорожденные поросята физиологически менее зрелые, чем молодняк других видов животных. Они имеют несовершенную систему терморегуляции, малые размеры тела при относительно большой поверхности, высокое содержание воды в тканях, незначительный волосяной покров, отсутствие подкожного жира. Терморегуляционные механизмы у них вступают в действие в зависимости от живой массы в возрасте 10–30 дней. Учитывая особенности их развития, необходимо создавать в помещении надлежащие санитарно-гигиенические условия, уделяя особое внимание температуре воздуха в зоне их размещения. Локальный обогрев поросят осуществляется за счет применения обогреваемых полов, инфракрасных ламп, брудеров [1, 6, 7, 8].

Из факторов микроклимата наибольшее внимание уделяется температуре в помещениях, что обусловлено спецификой физиологии терморегуляции свиней [1]. Для них существует определенная температурная зона, при которой организм затрачивает минимальное количество энергии для сохранения нормальной температуры тела. Эту зону называют зоной термической индифферентности, комфорта, или нейтральной температурной зоной. Обычно комфортная температура ниже температуры тела животного. При различных температурах окружающей среды в зависимости от изменения теплопродукции выделяют четыре зоны. В нижней зоне обмен веществ и теплопродукция повышаются в пределах физиологической нормы. В зоне безразличия эти процессы остаются на одном уровне. В зоне пониженного обмена из-за сближения температур тела животного и окружающей среды обмен веществ бывает ниже физиологической нормы. В верхней зоне температура воздуха превышает температуру тела, повышается теплопродукция, затрудняется теплоотдача у животных, учащаются дыхание, пульс, создается угроза острого перегревания [2]. Нижнюю границу этой зоны составляет так называемая критическая температура, при которой организм стремится повысить теплопродукцию за счет повышения обмена веществ и снизить потери тепла [3]. Температуры окружающей среды, выходящие за пределы температурной нейтральной зоны, являются стрессорами, и организм испытывает дополнительную нагрузку. Нижний и верхний пределы критической температуры для свиней зависят от их живой массы, плотности размещения в станке, вида пола в зоне отдыха, скорости потребления корма, состава рациона, концентрации в нем энергии [4].

У новорожденных поросят терморегуляционные функции несовершенны: происходит самое большое выделение тепла в окружающую сре-

ду. С возрастом в связи с совершенствованием процессов терморегуляции количество выделяемого из организма тепла снижается. Так, при оптимальных условиях общее выделение тепла в окружающую среду в расчете на 1 кг живой массы у новорожденных достигает 3 ккал/ч, у поросят 2–9-недельного возраста – 2, 10–15-недельного – 1,5, а у поросят 20–26-недельного возраста – 1,2 ккал/ч. [4]. Оптимальная температура окружающей среды для них должна составлять 30–35 °С с последующим снижением к отъему до 26–20 °С. Для подсосных свиноматок она должна быть в пределах 18–22 °С [6]. Поэтому важно оборудовать в станках свинарника-маточника локальные участки для поросят с требуемым температурным режимом. Использование в таких помещениях установок местного обогрева позволяет увеличить прирост живой массы поросят и повысить их сохранность. Только за счет этого мероприятия можно достигнуть экономии на единицу прироста живой массы до 20 % кормов [5].

Для профилактики простудных заболеваний температура воздуха в помещении для отъемышей должна составлять 22–24 °С, влажность – 65–70 % [1]. Для поросят живой массой 45 кг зоной комфорта является температура 24 °С и относительная влажность 70 %. При понижении температуры в свинарниках на 8–10 °С ниже оптимальной (21–23 °С) среднесуточные приросты отъемышей уменьшаются на 40–60 г и оплата корма снижается на 0,3–0,5 к. ед. [5]. Создание стабильных температурных режимов воздуха на уровне 23–26 °С в зоне размещения поросят-отъемышей оказывает положительное влияние на скорость роста, физиологическое состояние и естественную резистентность по сравнению с температурой воздуха 14–20 °С в помещении для содержания молодняка в послеотъемный период [8]. Как снижение температуры до 12–20 °С, так и повышение ее до 28–30 °С ухудшает интенсивность роста животных [2].

Для восполнения энергии теплообразования животные потребляют больше кормов. Дополнительные затраты на корма, энергия которых затрачивается на теплообразование, для свиней в 3–4 раза больше, чем затраты на электроэнергию или газ, требуемые для поддержания необходимой температуры в свиарнике [8].

Поэтому создание благоприятного температурного режима в животноводческих помещениях, в зонах размещения молодняка, наряду с полноценным кормлением, является одним из основных условий повышения продуктивности животных и выработки у них высокой устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, а с учетом энергоемкости производства – эффективного использо-

вания топливно-энергетических ресурсов. Попытки обоснования оптимизации средств локализации тепла, предпринимались многими авторами. Установлено, что более целесообразно применять систему локализации тепла, позволяющую создать необходимую температуру только в ограниченной зоне нахождения молодняка [5, 6].

Цель работы – изучить параметры микроклимата, рост и сохранность поросят, продуктивность свиноматок при комбинированном применении брудеров и обогреваемого пола.

Основная часть. Научно-хозяйственный опыт провели на свиноводческом комплексе КСУП «Овсянка имени И. И. Мельника» Горьковского района. Для опыта были сформированы три группы подсосных свиноматок по 12 голов в каждой с новорожденными поросятами. Поросята 1-контрольной группы в течение 28 суток, а 2-й и 3-й опытных групп – в первые две недели подсосного периода содержались на обогреваемом полу. Дополнительно в течение подсосного периода в зоне отдыха поросят опытных групп были установлены цилиндрические брудеры, ограниченные сверху во 2-й группе – конусом, а в 3-й – усеченным конусом с клапаном на креплениях, позволяющим закрывать его отверстие для создания замкнутого воздушного пространства внутри брудера [9].

Еженедельные измерения параметров микроклимата показали, что в течение опыта температура воздуха в помещении составляла 20,0–21,7 °С, а в зоне отдыха поросят контрольной группы возрастала с 25,7 °С в начале опыта до 26,9 °С при отъеме (табл. 1).

Таблица 1. Показатели температуры воздуха, °С

Период опыта, сут.	В помещении	В зоне отдыха поросят		
		Группы		
		1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
1–2	20,0±0,19	22,6±0,25 ¹ /25,7±0,49 ²	26,9±0,26*** /30,5±0,20***	26,8±0,21*** /30,5±0,22***
6–7	20,5±0,21	22,8±0,21 /25,8±0,48	27,2±0,25*** /31,6±0,29***	26,5±0,29*** /29,7±0,17***
13–14	20,8±0,22	23,2±0,18 /26,0±0,53	27,6±0,23*** /32,2±0,32***	26,0±0,19*** /28,4±0,26***
20–21	21,4±0,20	23,4±0,26 /26,4±0,51	22,7±0,16* /30,0±0,20***	22,5±0,14** /26,5±0,18
27–28	21,7±0,19	24,2±0,24 /26,9±0,49	22,9±0,19*** /30,6±0,23***	22,7±0,16*** /26,6±0,21

* P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001; ¹ без поросят; ² с поросятами.

В брудерах опытных групп этот показатель достоверно (P≤0,001) превышал контроль в первые двое суток после опороса на 18,7 %, а к концу первой недели подсосного периода: во 2-й – на 22,5, в 3-й – на 15,1 %. К концу второй недели в брудерах 2-й опытной группы над обогреваемым

полом и благодаря теплу от поросят температура повышалась в сравнении с контролем на 23,8 % ($P \leq 0,001$), а 3-й, благодаря приоткрытым клапанам, только на 9,2 % ($P \leq 0,001$). В дальнейшем, в конце третьей и четвертой недель подсосного периода в брудерах опытных групп, где отключили источник обогрева, она была: во 2-й – на 13,6 % ($P \leq 0,001$) и 13,8 % ($P \leq 0,001$) выше, а в 3-й, благодаря приоткрытым клапанам, – только на 0,4 выше и на 1,1 % ниже в сравнении с контролем. Относительная влажность воздуха в течение опыта в зоне отдыха поросят контрольной группы составляла 66,0–67,6 % и была ниже на 0,6–0,9 %, чем в помещении. В первые две недели подсосного периода в опытных группах она была достоверно ($P \leq 0,001$) ниже на 4,7–7,6 %, чем в контрольной.

В последующие две недели опыта этот показатель в брудерах 2-й опытной группы был достоверно ($P \leq 0,01$) на 3,1–3,4 %, а 3-й опытной группы, благодаря приоткрытым клапанам, только на 0,4–0,9 % ниже, чем в контроле. Скорость движения воздуха в течение опыта в зоне отдыха поросят контрольной группы составляла 0,09–0,11 м/с, а в брудерах 2-й опытной группы – 0,03–0,04 м/с и была достоверно ($P \leq 0,001$) ниже контроля. В брудерах 3-й опытной группы в первые двое суток после опороса она была достоверно ($P \leq 0,001$) в три раза меньше в сравнении с контролем, а в дальнейшем, за счет приоткрытых клапанов, составляла: концу первой недели в 0,05, второй – на 0,07, а после отключения источников обогрева – 0,10 м/с. В зоне отдыха поросят контрольной и 3-й опытной группы концентрация углекислого газа возрастала от опороса к отъему с 0,13 до 0,15 %, а аммиака – с 6,8 до 8,3 мг/м³ соответственно. В брудерах 2-й опытной группы, начиная со второй недели подсосного периода, концентрация углекислого газа была на 7,1–14,3 % ($P \leq 0,05$ –0,01) выше в сравнении с контролем. Содержание аммиака в зоне отдыха поросят 2-й опытной группы возрастало от опороса к отъему с 7,0 до 9,3 мг/м³, достоверно ($P \leq 0,05$) превысив к концу опыта этот показатель контрольной и 3-й опытной групп на 12,0 %. Оптимизация параметров микроклимата в брудерах способствовала повышению роста и сохранности поросят. Так, при постановке на опыт живая масса новорожденных в подопытных группах составляла 1,29–1,30 кг. К концу первой недели жизни этот показатель в контрольной группе составил 2,46 кг. По живой массе поросята 2-й опытной группы превышали контроль на 6,5 % ($P \leq 0,05$), 3-й – на 7,3 % ($P \leq 0,05$) соответственно. В двухнедельном возрасте поросята контрольной группы имели живую массу 3,94 кг. Животные 2-й опытной группы превышали контроль на 7,6 % ($P \leq 0,01$), 3-й опытной – 9,4 % ($P \leq 0,001$) соответственно. В возрасте 21 суток живая масса поросят-сосунов в контрольной группе

составляла 5,50 кг, а у животных 2-й и 3-й опытных групп была выше контроля на 6,7 % и 8,4 % ($P \leq 0,05$) соответственно. При отъеме в возрасте четырех недель поросята контрольной группы весили 7,15 кг, а молодняк опытных групп превышал контроль по этому показателю: 2-й – на 7,4 % ($P \leq 0,01$), 3-й – на 8,9 % ($P \leq 0,01$) соответственно. В целом за опыт среднесуточный прирост живой массы у поросят-сосунов контрольной группы составил 217,1 г. У животных 2-й и 2-й опытных групп он оказался достоверно ($P \leq 0,05$) выше в сравнении с контрольной группой на 8,8 и 10,9 %. В контрольной группе к отъему из 123 сохранилось 93,5 % поросят, причем половина от падежа составили новорожденные, задавленные свиноматками в первую неделю подсосного периода. Сохранность молодняка 2-й и 3-й опытных групп превышала этот показатель контрольной группы на 3,4–3,5 %. Рост и сохранность поросят положительно коррелируют с продуктивностью свиноматок. Так, масса гнезда при опоросе у свиноматок подопытных групп колебалась от 13,21 до 13,23 кг (табл. 2).

Таблица 2. Динамика массы гнезда подсосных свиноматок, кг

Период опыта	Группы		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
при опоросе	13,21±0,54	13,22±0,41	13,23±0,35
в 7 суток	23,56±0,61	25,75±0,52*	26,19±0,45**
в 14 суток	37,75±1,00	41,68±0,61**	42,75±0,86**
в 21 сутки	52,69±1,40	57,70±0,62**	59,12±1,14**
в 28 суток	68,50±1,65	75,49±1,28**	77,28±1,64**

К концу первой и второй недели лактации у свиноматок 2-й опытной группы она превышала контроль на 9,3 ($P \leq 0,05$) и 10,4 ($P \leq 0,01$), 3-й опытной группы – на 11,2 % ($P \leq 0,01$) и 13,2 % ($P \leq 0,01$) соответственно. Аналогичная тенденция прослеживалась и в течение последних двух недель подсосного периода, после отключения в станках опытных групп средств обогрева. Так, у свиноматок 2-й и 3-й опытных групп были выше, чем в контрольной группе на 9,5 ($P \leq 0,01$) и 12,2 % ($P \leq 0,01$) молочность, и на 10,2 ($P \leq 0,01$) и 12,8 % ($P \leq 0,01$) масса гнезда при отъеме.

Заключение. Более оптимальные параметры микроклимата благодаря клапанам, позволяющим регулировать ширину отверстий сверху усеченных конусов брудеров, установленных в станках 3-й опытной группы, способствовали повышению живой массы поросят при отъеме на 8,9 % ($P \leq 0,01$), их сохранности – на 3,5 %, молочности свиноматок на 12,2 % ($P \leq 0,01$), массе гнезда при отъеме – на 12,8 % ($P \leq 0,01$) в сравнении с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена содержания животных: учебник / под. ред. А. Ф. Кузнецова. – СПб.: Лань, 2017. – 380 с.

2. Зоогигиена / И. И. Кочиш [и др.]; под ред. И. И. Кочиша. – СПб., 2008. – 464 с.
3. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского – Минск, 2008. – 600 с.
4. Комлацкий, В. И. Этология свиней / В. И. Комлацкий. – СПб., 2005. – С. 32–275.
5. Методология оценки и моделирования комфортных условий содержания свиней / С. И. Плященко [и др.]; под общ. ред. С. И. Плященко. – Минск, 2003. – С. 19–57.
6. Оптимизация микроклимата логова поросят-сосунов при использовании греющих плит с подводом горячей воды / А. А. Москалев [и др.] // Ученые записки ВГАВМ. – 2011. – Т. 47. – Вып. 2. – С. 312–314.
7. Пономарев, А. Ф. Свиноводство и технология производства свинины / А. Ф. Пономарев, Г. С. Походня, В. И. Герасимов. – Белгород, 2000. – С. 345–353.
8. Свины: содержание, кормление и болезни: учебное пособие / под ред. А.Ф. Кузнецова. – СПб.: Лань, 2007. – 544 с.
9. Соляник, В. А. Брудер для поросят: пат. на полез. модель № 11291. Респ. Беларусь, МПК А 01 К 29/00 (2006.01) / В. А. Соляник, М. А. Гласкович; № u20160189; заявл. 21.06.2016; опубл. 28.02.2017 // Афіцыйны бюл. / нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2017. – № 1.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА ГРУПП МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ

**В. А. БЕЗМЕН, И. И. РУДАКОВСКАЯ, Д. Н. ХОДОСОВСКИЙ,
А. А. ХОЧЕНКОВ, А. С. ПЕТРУШКО**

*РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

На эффективность выращивания молодняка свиней наряду с кормлением значительное влияние оказывают способы содержания.

В условиях промышленной технологии производства свинины поросят на доращивании содержат группами. Это способствует значительному сокращению затрат труда на обслуживание животных, облегчает применение средств механизации и автоматизации, позволяет рационально использовать производственные помещения. Важными составными частями технологии группового содержания являются размеры групп, плотность размещения и выравнивание животных по живой массе и возрасту. Указанные факторы во многом определяют поведение животных во время кормления, поения и отдыха, состояние здоровья, а также санитарное состояние станка.

В статье приводятся материалы о результатах сравнительной оценки мелкогруппового (20 голов) и крупногруппового (40 голов) содержания поросят на доращивании. Объектом исследований являлись поросята белорусской мясной породы в возрасте 2–4 месяца. В научно-производственном опыте учитывали этологические и зоотехнические показатели. Основной поведенческой реакцией поросят на доращивании как при мелко-, так и при крупногрупповом содержании являлся отдых. Он занимал 61,6–65,2 % от общего времени наблюдений. Время, затраченное на отдых и прием корма, в расчете на одного поросенка при мелкогрупповом содержании составило 313 мин и 65 мин, что оказалось дольше на 17 мин и 16 мин, в сравнении с соответствующими показателями сверстника, выращиваемого в крупной группе. У молодняка свиней при мелкогрупповом содержании за период доращивания (с 2-х до 4-х месяцев) живая масса и среднесуточный прирост оказались выше на 1,1 кг и 23 г, или на 2,5 % и 5,5 % соответственно, сохранность – на 2,5 п. п. по сравнению с крупногрупповым содержанием.

Установлено, что оптимальная численность поросят на доращивании в групповом станке составляет 20 голов.

Ключевые слова: поросята на доращивании, размер группы, поведение, живая масса, среднесуточный прирост.

Along with feeding, maintenance methods have a significant impact on the efficiency of young pigs rearing.

In conditions of industrial technology for the production of pork, piglets for rearing are kept in groups. This contributes to a significant reduction in labor costs for servicing animals, facilitates the use of means of mechanization and automation, and makes it possible to rationally use production facilities. Important constituent parts of the technology of group keeping are group sizes, distribution density and evenness of animals in live weight and age. These

factors largely determine the behavior of animals during feeding, drinking and rest, the state of health, as well as the sanitary condition of the machine.

The article provides materials on the results of a comparative assessment of the small-group (20 goals) and large-group (40 goals) piglets in rearing. The object of research was piglets of Belarusian meat breed aged 2–4 months. In the scientific and production experiment, ethological and zootechnical indicators were taken into account. The main behavioral response of piglets during rearing both with small- and large-group keeping was rest. It occupied 61.6–65.2 % of the total time of observation. The time spent on rest and feed intake, calculated per piglet at a small group content, was 313 min and 65 min, which turned out to be longer by 17 min and 16 min, in comparison with the corresponding indicators of peers grown in a large group. In young pigs with a small group content during the growing period (from 2 to 4 months), live weight and average daily gain were higher by 1.1 kg and 23 g, or 2.5 % and 5.5 %, respectively, safety – by 2.5 pp compared with large-group content.

It was found that the optimal number of piglets in the rearing in a group machine is 20 heads.

Key words: piglets at rearing, group size, behavior, live weight, daily average gain.

Введение. В промышленном свиноводстве применяют следующие способы содержания поросят на дорастивании: гнездовой (по 8–12 голов), мелкогрупповой (по 20–25 голов), крупногрупповой (более 25 голов).

Гнездовое содержание и выращивание поросят-отъемышей позволяет получать среднесуточный прирост 450–500 г/гол/сут, снизить расход кормов на 30 %. Гнездовое выращивание свиней от рождения до завершения откорма лучше отвечает технологическим и ветеринарным требованиям, снижает стрессы животных, обеспечивает более высокую их продуктивность и сохранность [1].

По сообщению [2], индивидуальное кормление сокращает колебания в показателях роста генетически сходных свиней, что в значительной степени можно объяснить существенными отклонениями в потреблении корма у животных, доходящими до ± 10 % от нормы. С увеличением численности животных в группе эти отклонения увеличиваются, а с уменьшением – сокращаются.

Такой способ содержания в сравнении с традиционными (мелко- и крупногрупповым) способами будет заведомо более затратным из-за необходимости устройства большого количества дорогостоящих ограждений, снижения коэффициента использования полезной площади производственных помещений, увеличения капитальных затрат и затрат ручного труда на обслуживание животных.

Американские ученые, сравнивая показатели среднесуточных приростов свиней в больших (более 200 голов) и маленьких станках (25–32 головы), установили, что при содержании молодняка в станках ма-

лого размера достигнуты лучшие показатели по энергии роста (на 35 г), конверсии корма и снижению агрессивности [3].

Сторонники крупногруппового содержания свиней утверждают, что на одной и той же площади свиарника размещается в 2–3 раза больше поголовья, намного сокращается потребность в рабочей силе, облегчается труд операторов, повышается его производительность, снижается себестоимость свинины. При содержании свиней крупными группами (по 100–300 голов и более) отпадает потребность в станках, свиарник разделяют на несколько больших секций.

В результате исследований Г. Гонью и Л. Уиттингтона отмечено, что в группе численностью более 80 свиней степень агрессии была намного ниже, чем у их аналогов по 10, 20 и 40 голов. Содержание свиней в больших группах сокращает расходы на обустройство помещений, позволяет рациональнее использовать площадь, что, в итоге, даёт прибыль в чистом виде \$ 4,77 на одну свинью [4].

Основной проблемой на ферме любой производственной мощности остается, несомненно, рациональное использование площадей помещений. Этот вопрос в настоящее время решается путем нормированного размещения животных в станках, выбора типов конструкций станков и технологического оборудования. Действующими нормами РНТП-1-2004 предусмотрено содержание поросят-отъемышей в групповых станках по 25 голов.

В странах Евросоюза нет ограничений по численности голов в станке. Нормы по размеру групп носят рекомендательный характер и определяются оптимальной экономической отдачей, основываются на внутренних исследованиях свиноводческих кампаний. Так, РИС рекомендует при размещении животных в станках учитывать, что для поросёнка массой 23 кг требуется не менее 0,26 м²/гол., массой 23–34 кг – 0,34 м²/голову. Несоблюдение рекомендаций по плотности размещения может привести к снижению продуктивности, ухудшению конверсии корма, повышенной агрессивности животных и каннибализму, повышению числа заболевшего молодняка и его падежа.

По данным слишком плотное содержание свиней приводит к ухудшению микроклимата в помещениях, вызывает увеличение травматизма, каннибализма, заболеваний, способствует повышению производственного брака и, в конечном счете, значительно увеличивает себестоимость производства свинины [5, 6].

Установлено, что плотность размещения и число животных в группах взаимосвязаны. Особенно ухудшаются показатели продуктивности

свиней, когда одновременно увеличивается число голов в станке и плотность их размещения. Недопустима такая плотность, когда часть животных вынуждена стоять [7].

В настоящее время наука накопила достаточно опытного материала для рационального решения вопроса о групповом содержании поросят на дорашивании. Однако, как показывает практика, многие из этих разработок используются недостаточно, а некоторые из них устарели и требуют уточнения и совершенствования. Поэтому возникла необходимость в более детальном изучении оптимального количества поросят мясных генотипов на дорашивании в станке при групповом содержании свиней на промышленных фермах и комплексах.

Цель исследований – установить оптимальные размеры групп при выращивании молодняка свиней мясных генотипов на дорашивании в условиях промышленной технологии.

Основная часть. Экспериментальная часть работы выполнена в условиях предприятия «Школа-ферма по производству свинины» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

По принципу аналогов сформировано две группы молодняка свиней на дорашивании белорусской мясной породы: контрольная и опытная, численность поголовья в которых составляла 20 и 40 голов, соответственно.

Молодняк содержался в специально оборудованных секциях для поросят 2–4-месячного возраста, где были размещены 3 станка (2 станка в одном ряду, 1 станок – в другом ряду). Продолжительность периода дорашивания – 60 дней.

При комплектовании групп при возможности был сохранен состав гнезда. В нашем опыте общая площадь станка для поросят на дорашивании, где содержалось 40 голов, составила 20,2 м², при содержании 20 голов – 10,1 м². Площадь на одну голову – 0,5 м². Следовательно, плотность постановки подопытных поросят соответствовала нормативным требованиям: норма полезной площади пола в станке на одну голову на дорашивании – 0,35–0,4 м².

В ходе исследований были определены показатели продуктивности и сохранности растущего молодняка свиней. Проведены этологические исследования на основе визуального наблюдения за поросятами на дорашивании с использованием хронометража по методике В. И. Великжанина [8].

Полученные данные были статистически обработаны на персональном компьютере с применением пакета программ Microsoft Office Excel по П. Ф. Рокицкому.

Комплектование групп поросят в станках для дорашивания по типовым технологиям рекомендуется производить по живой массе: крупные поросята отделяются от мелких.

На современном этапе развития отрасли свиноводства предлагается увеличить количество поросят в станках для дорашивания до 60–70 голов. Обосновывается это не только рациональным использованием дорогостоящего технологического оборудования, но и тем, что чувство стадности в больших группах проявляется быстрее и менее болезненно. Взаимовозбуждение и подражание являются положительными факторами при групповом содержании отъёмышей. Молодняк охотнее подходит к кормушке, когда видит и слышит, как к кормушке подходят другие поросята.

Регулярное привлечение внимания поросят к кормушке, особенно в послетъёмный период, может увеличить потребление корма, что наряду со здоровьем молодняка и условиями его содержания, обеспечивает максимальную продуктивность и сохранность отъёмышей.

Серьёзной проблемой при крупногрупповом содержании поросят является нехватка мест для кормления и поения. Поэтому во время кормления часто наблюдаются драки, или низшие по рангу животные, по отношению к которым проявляется агрессия со стороны других сверстников, опасаются подходить к кормушке, пока поедают корм лидирующие животные. Такая обстановка в групповых станках усугубляется при постоянном перемещении животных в новые помещения и перегруппировках, предусмотренных трехфазной технологией производства свинины. Как следствие, слабые животные в группе недополучают корм, хуже растут и ещё больше отстают в росте от остальных членов группы. В результате в одной группе содержатся неоднородные по массе животные, которых невозможно одновременно перевести в следующую технологическую группу. Установлено, что при крупногрупповом содержании свиней наиболее целесообразным является расположение кормушки в центре станка. В этом случае кормушка занимает относительно немного площади, предоставляя животным большее количество кормовых мест. Следует предусмотреть достаточное расстояние между поилками и кормушкой, чтобы животные у кормушки и поилки не могли заблокировать друг друга. Применяемые системы оборудования для кормления и поения рассчитаны на обслуживание конкретного количе-

ства животных, несоблюдение норм приводит к потерям продуктивности, неоднородности в группах по живой массе.

Основным фактором, которым следует руководствоваться при формировании той или иной по размеру группы, является возможность проведения регулярного наблюдения за животными. Так, при мелкогрупповом содержании достаточно понаблюдать за группой во время кормления. При крупногрупповом содержании на контроль за состоянием животных тратится гораздо больше времени, возрастает вероятность пропустить случаи возникновения заболеваний. В случае, когда своевременно не выявлены заболевшие и нуждающиеся в лечении животные, в больших группах происходит снижение продуктивности, а также отход животных. На становление ранговых отношений во вновь образованных сообществах животных требуется некоторое время. Наблюдения за поведением поросят проведены на 3-й день после перевода поросят на доразривание в течение 8 часов, в дневное время (табл. 1).

Таблица 1. Поведенческие реакции подопытных поросят

Поведенческие реакции	Контрольная группа, n=20 гол		Опытная группа, n=40 гол	
	мин	%	мин	%
Отдых	6260	65,2	11830	61,6
Движение	1400	14,6	3590	18,7
Кормовая активность	1300	13,5	1955	10,2
Относительное бездействие	640	6,7	1825	9,5

Эффективность выращивания молодняка определяется продолжительностью отдыха и временем, затрачиваемым на кормление. Основной поведенческой реакцией животных обеих групп являлся отдых. В контрольной группе он занимал 65,2 % времени наблюдений, что оказалось выше на 3,6 п. п. чем показатель сверстников в опытной группе.

Время, затраченное на отдых и прием корма, у поросенка в контрольной группе составило 313 мин. и 65 мин., что оказалось дольше на 17 мин и 16 мин, в сравнении с соответствующими показателями сверстника в опытной группе. При формировании новых групп поросята испытывали социальный и психологический стресс. Однако в контрольной группе поросята отличались меньшей двигательной активностью – 14,6 %. У них быстрее установилась четкая ранговая структура, подтверждением которой было распределение мест у кормушки и мест для отдыха. Поголовьем опытной группы на двигательную активность, проявлением которой являются также игры и драки, было затрачено 18,7 % времени наблюдения, что выше на 4,1 п. п. по отношению к контролю.

Установлено, что на двигательную активность поросёнок в контрольной группе затрачивал 70 мин, в то время как в опытной группе – 90 мин, или больше на 20 минут.

Результаты выращивания подопытных поросят в зависимости от численности поголовья в группе представлены в табл. 2.

Таблица 2. **Продуктивность и энергия роста молодняка свиней на дорацивании при мелко- и крупногрупповом содержании**

Показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Количество поросят в начале опыта, гол.	20	40
Живая масса одной головы при постановке на опыт, кг	17,2±0,55	17,4±0,33
Живая масса одной головы при снятии с опыта, кг	43,6±0,95	42,5±0,48
Среднесуточный прирост живой массы, г	439±9,36	416±5,11
Сохранность, %	95	92,5

Постановочная масса поросят в обеих группах была примерно равной и составила 17,2–17,4 кг. При снятии с опыта масса подсвинка в контрольной группе оказалась выше на 1,1 кг, или на 2,6 %.

Среднесуточный прирост живой массы поросят при мелкогрупповом содержании был выше на 23 г, или на 5,5 % по сравнению с показателем у животных, содержащихся в большой группе.

Сохранность молодняка в группе, насчитывающей 40 голов, составила 92,5 %, или была меньше на 2,5 п. п., чем в группе поросят в количестве 20 голов.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что при мелкогрупповом содержании (20 голов) поросенок на дорацивании дольше отдыхал (на 17 мин) и принимал корм (на 16 мин), но меньше двигался (на 20 мин.) в сравнении с показателями аналогов при крупногрупповым содержании (40 голов).

У молодняка свиней при мелкогрупповом содержании за период дорацивания (с 2 до 4 месяцев) живая масса и среднесуточный прирост оказались выше на 1,1 кг и 23 г, или на 2,5 % и 5,5 % соответственно, сохранность – на 2,5 п. п. по сравнению с крупногрупповым содержанием. Следовательно, оптимальная численность поросят на дорацивании в групповом станке составляет 20 голов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние и тенденции развития производства свинины в Российской Федерации / А. В. Трифанов [и др.] // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2016. – № 90. – С. 5–14.

2. Степанов, В. П. Требования к выполнению технологических процессов при погнзедном выращивании поросят-отъемышей / В. П. Степанов // Вестник ВНИИМЖ.

Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводств». – 2013. – №4 (12). – С. 44–48.

3. Предпосылки к модернизации технологии производства свинины // Piginfo: Информационный портал промышленного свиноводства [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 22.03.2019.

4. Гонью, Г. Содержание свиней в больших группах / Г. Гонью, Л. Уиттингтона // Piginfo: Информационный портал промышленного свиноводства [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 10.01.2020.

5. Беляев, В. Переуплотненная группа: считаем дополнительную прибыль или убытки / В. Беляев // Свиноводство. – 2018. – № 6. – С. 9–10.

6. Бажов, Г. М. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. М. Бажов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 269 с.

7. Микляев, А. Д. Совершенствование технологии содержания свиней на откорме в условиях фермерского хозяйства: автореф. дисс...канд. с.х. наук: 06.02.04 / А. Д. Микляев; БГСХА. – Белгород, 2004. – 16 с.

8. Изучение поведения сельскохозяйственных животных в производственных условиях: методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных / В. И. Великжанин [и др.]. – Л., 1975. – 68 с.

ПОВЫШЕНИЕ ПОЛНОЦЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕФЛЕКСА МОЛОКООТДАЧИ У КОРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЛАКТАЦИИ

А. С. КУРАК, А. А. МУЗЫКА, Л. Н. ШЕЙГРАЦОВА,

*РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь*

Н. С. ЯКОВЧИК

*РУП «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК»
УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Н. А. САДОМОВ

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

(Поступила в редакцию 05.02.2020)

В республике по-прежнему одной из важных задач дальнейшего развития и повышения эффективности отрасли молочного скотоводства остается повышение продуктивных качеств коров. Машинное доение коров, как наиболее трудоемкий и ответственный заключительный процесс в производстве молока, облегчающий труд оператора (дояра), а также значительно повышающий его производительность, занимает особое место в отрасли. Реализация полноценного рефлекса молокоотдачи у коров является важным элементом в технологии машинного доения. Однако, в условиях современных требований к выполнению технологических требований произошли некоторые изменения. В новом регламенте отменено требование проведения преддоильного массажа и операции додаивания. Это произошло вследствие необходимости сокращения трудоемкости выполнения операции и в связи со сложностями, возникающими при выполнении этой процедуры, в особенности, в условиях применения «конвейрного» доения в высокопроизводительных станочных типах доильных установок («ёлочка», «параллель», «карусель»). Установлены оптимальные временные пределы промежутка от начала преддоильной подготовки вымени коров до подключения доильных аппаратов (40 и 60 с для коров, находящихся на 1–3 и 4–8 месяцах лактации) соответственно позволяют поддерживать полноценный рефлекс молокоотдачи у животных, обеспечивая таким образом предотвращение холостого доения сосков молочной железы в начале процесса машинного доения.

В отраслевом регламенте прописано (п. 3.7.6 регламента) – «необходимо строго соблюдать правило: подготовка коровы к доению должна проводиться за 60 секунд». В связи с этим в условиях привязного содержания коров и доения в установке 2АДСН необходимо разработать определенные схемы работы операторов, связанные с задержкой с подключением аппаратов для сохранения промежутка в 60 секунд. В то же время целесообразно дифференцировать этот промежуток для в зависимости от того, на какой стадии лактации находится животное (новотельный период, раздой, более поздняя стадия лактации).

***Ключевые слова:** доение, рефлекс молокоотдачи, коровы, лактация, оператор, молоко, доильная установка.*

In the republic, as before, one of the important tasks of the further development and increase of the efficiency of the dairy cattle breeding industry remains to increase the productive qualities of cows. Machine milking of cows, as the most labor-intensive and responsible final process in milk production, facilitating the work of the operator (milker), as well as significantly increasing its productivity, occupies a special place in the industry.

The implementation of a full-fledged milk yield reflex in cows is an important element in machine milking technology. However, under the current requirements for meeting technological requirements, some changes have occurred. The new regulation abolished the requirement of pre-milking massaging and the operation of finishing. This happened due to the need to reduce the laboriousness of the operation and due to the difficulties that arise when performing this procedure, especially in conditions of the use of «conveyor» milking in high-performance machine-tool types of milking machines («herringbone», «parallel», «carousel»). The optimal time limits have been established from the beginning of pre-milking preparation of the udder to connecting milking machines (40 and 60 s for cows at 1–3 and 4–8 months of lactation), respectively, allow to maintain a full milk flow reflex in animals, thus preventing single milking of the nipples of the mammary gland at the beginning of the process of machine milking.

The industry regulation spells out (paragraph 3.7.6 of the regulation) – «the rule must be strictly observed: preparation of the cow for milking should be carried out in 60 seconds». In this regard, in conditions of tethered cows and milking in the 2ADSN installation, it is necessary to develop certain schemes for the operators to work, associated with a delay in connecting devices to maintain a gap of 60 seconds. At the same time, it is advisable to differentiate this gap for depending on what stage of the lactation the animal is in (newborn period, milking, later stage of lactation).

Key words: milking, milk transfer reflex, cows, lactation, operator, milk, milking machine.

Введение. Основными элементами биотехнологии доения, по мнению Э. П. Кокориной [1, с. 43], следует считать вызов рефлекса молокоотдачи и извлечение молока из вымени. Стимуляция рефлекса должна осуществляться по двум каналам – безусловному (раздражение рецепторов вымени) и условному (раздражение иных рецепторов), а повышение молочной продуктивности при машинном доении может быть достигнуто путем формирования у коров прочных условных рефлексов молокоотдачи, чему способствуют полноценная преддоильная подготовка, соблюдение стереотипа доения и селекция на высокую стрессустойчивость.

Интенсивность проявления рефлекса молокоотдачи оказывает значительное влияние на продолжительность доения и скорость молокоотдачи. По данным С. А. Рузского, С. А. Сергеева, при средней продуктивности коров 4000–5000 кг молока, на втором месяце лактации за время менее чем 3 мин выдаивается 20 % коров, 3–4 мин – 22 %, 4–5 мин – 17 %, 5–6 мин – 15 % и за время более 6 мин выдаивается 26 % коров. Следовательно, в стаде имеется 41 % животных, продолжительность доения у которых выше физиологически обоснованного интервала (5 мин).

Молокоотдача – рефлекторная реакция молочных желез, способствующая переходу молока из альвеолярного отдела вымени в цистернальный. Природным стимулом молокоотдачи является теплый, влаж-

ный рот теленка. Рефлекс молокоотдачи наступает также в результате раздражения нервных окончаний – рецепторов, расположенных на сосках и вымени при подготовке вымени к доению, поступления возбуждения по нервным путям в спинной и головной мозг. Необходимым условием получения высоких удоев при машинном доении является стимулирование молоковыведения до надевания доильных стаканов на соски вымени. Для стимуляции рефлекса молокоотдачи W.Petersen, T. Ludwick [2, с. 65] считают достаточным проведение легкого обтирания вымени полотенцем в течение 10–15 сек, в то время как С. Израилжанов, А. Аверкиев рекомендуют тщательную подготовку вымени (обмывание, вытирание, массаж вымени) на протяжении 20–40 сек, в зависимости от возраста, стадии лактации и уровня продуктивности коров.

Стимулирующее воздействие ручного массажа вымени перед дойкой оказывает влияние на время достижения максимального количества окситоцина. При стимуляции вымени время достижения пика концентрации окситоцина наступает в среднем через 2 мин, а при ее отсутствии – через 5 минут [3, с. 804]. Как указывают некоторые исследователи, при кратковременной подготовке вымени, после выдаивания небольшой порции молока, находящегося к моменту дойки в цистернах молочных желез, наблюдается работа доильных стаканов вхолостую до 60 секунд.

Изучение Э. К. Вальдманом [4, с. 125] влияния 30-секундного массажа на скорость и полноту выдаивания показало, что при выдаивании каждого животного экономится в среднем 1 мин за счет увеличения интенсивности молоковыведения на 31 процент. Г. Тунников [5, с. 37] считает, что массаж вымени в течение 35–40 сек, перед надеванием доильных стаканов на соски, повышает внутрицистернальное давление. Средняя скорость доения при этом увеличивается на 0,25 кг/мин, а величина ручного дооя снижается на 220 граммов.

Правильная подготовка коровы к доению не только стимулирует быструю и достаточно полную молокоотдачу, но и способствует активизации процессов секреции молока, в то время как неудовлетворительная может быть причиной уменьшения количества гормона окситоцина в крови, ухудшения готовности животного к отдаче молока, медленного и неполного выдаивания, снижения молочной продуктивности [6, с. 4, 7, с. 202].

Наличие молоковыведения к моменту подключения доильных стаканов на соски вымени является важным условием, обеспечивающим предупреждение вредного влияния вакуума в начале доения на слизистую оболочку вымени, так как поток молока, рефлекторно выделяю-

щегося из альвеолярного отдела, препятствует образованию вакуума в цистернах вымени. Невыполнение этого правила машинного доения приводит к возникновению болевых ощущений, задержке большого количества остаточного молока, поражению четвертей вымени маститом. В связи с этим в свете современных требований к технологии производства молока на промышленной основе очень важно, после того, как начались раздражение сосков и подготовка вымени к доению не прерывать, замедлять или нарушать этот процесс для реализации полноценного рефлекса молокоотдачи у коров. Дифференциация продолжительности преддоильной подготовки в связи со стадией лактации животных дополняет зоотехническую науку новыми данными в области совершенствования процесса машинного доения.

Цель исследований – повысить полноценность реализации рефлекса молокоотдачи у коров.

Основная часть. Исследования проведены в условиях молочно-товарной фермы «Жажелка» РДУП «ЖодиноАгроПлемэлиа». Проведено изучение оптимальных вариантов (40 и 60 с) продолжительности от начала преддоильной подготовки вымени до надевания доильных стаканов на вымя животных. Для проведения исследований были подобраны голштинизированные коровы черно-пестрой породы, находившиеся на различных стадиях лактации (6 голов – 1–3 мес, 6 голов 4–8 мес) с уровнем продуктивности 6–7 тыс. кг молока за лактацию. Коровы содержались на привязи, доение осуществлялось на установке 2АДСН. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление коров осуществлялось согласно «Норм и рационов кормления сельскохозяйственных животных».

Преддоильная подготовка коров проводилась в соответствии с требованиями технологического регламента «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» [8, с. 77]. Уход за санитарным состоянием вымени производился во время каждой из доек путем влажной обработки сосков (в исключительных случаях и при необходимости теплой водой (40–45 °С при их загрязнении) и вытиранием насухо полотенцем или одноразовыми стерильными продезинфицированными салфетками.

Оценка коров на пригодность к машинному доению осуществлялась в соответствии с методическими подходами, изложенными в соответствующих документах, методических указаниях и литературных источниках.

Проведен хронометраж операций сдаивания первых порций молока и очистки сосков в условиях привязного содержания и доения коров в

установке 2АДСН (табл. 1), результаты которого позволили установить, что указанные операции по продолжительности занимают не более 20 с, в связи с чем возникает очень малый промежуток по времени между окончанием проведения подготовительных операций и началом надевания доильных стаканов на соски вымени коров.

Таблица 1. Хронометраж длительности выполнения операций машинного доения коров

Показатели	Ед. изм.	Оператор			
		1	2	3	4
Количество коров при хронометраже	гол.	10	10	10	10
Продолжительность операций машинного доения коров:	с				
– сдаивание первых порций молока из четвертей вымени		7–8	6–7	5–8	6–9
– очистка сосков		7–9	9–13	10–11	6–8
– всего (сдаивание + очистка сосков)		14–17	15–20	15–19	12–17
Холостое доение	с	7–29	9–32	12–24	10–21

Установлено, что при подключении доильного аппарата с коротким периодом от начала выполнения преддоильных операций до подключения аппарата возникает холостое (сухое) доение (7–32 с), которое является одним из факторов, оказывающих отрицательное влияние на полноценность реализации рефлекса молокоотдачи и физиологическое состояние молочной железы.

Подключать доильный аппарат необходимо по истечении примерно 60 с от начала преддоильной подготовки (сдаивание первых порций молока, очистка сосков). Это связано с фазовым характером выведения молока. Как только оператор начинает преддоильную подготовку, то вначале начинает выделяться порция цистернального молока (первая фаза), и только примерно через 60 с наступает вторая фаза, характеризующаяся тем, что молоко начинает поступать из альвеолярного отдела молочной железы коров. Для того чтобы не было разрыва по времени с выделением цистернального и альвеолярного молока необходим промежуток, обеспечивающий выделение гормона окситоцина, доставка с током крови к альвеолам молочной железы животных и начало активного воздействия на альвеолы (сжатие).

Проведены исследования по изучению различных интервалов от начала преддоильной подготовки до подключения доильного аппарата у коров, находящихся на различных стадиях лактации (табл. 2).

Установлено, что латентный период рефлекса молокоотдачи у коров, находящихся на 1–3 месяцах лактации, по сравнению с животными на 4–8 месяцах лактации при 60-секундном интервале задержки с

подключением доильного аппарата после преддоильной подготовки вымени, по сравнению с 40-секундной, снизился на 3,1 сек, в то время как у животных с более поздней стадией лактации (4–8 мес.) уменьшился на 11,8 секунды.

Таблица 2. Показатели молоковыведения подопытных коров

Показатели	Ед. изм.	Интервал от начала преддоильной подготовки до подключения аппарата, с	
		40	60
Количество животных, всего	гол.	12	12
Латентный период рефлекса молокоотдачи: 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	с	7,7±0,40 18,1±1,12	4,6±0,3 6,3±0,34
Количество молока, выдоенного за: – первую минуту 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг	2,1±0,09 1,4±0,03	2,0±0,07 1,7±0,04*
– вторую минуту 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг	5,3±0,15 4,5±0,11	5,4±0,14 4,9±0,09*
– третью минуту 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг	8,3±0,14 7,0±0,13	8,2±0,14 7,4±0,12*
Разовый удой молока за дойку 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг	9,7±0,17 7,8±0,13	9,8±0,15 8,1±0,12*
Ручной додой: 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	мл	252±24 292±19	247±22 181±18*
Общее время доения: 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	мин	5,6±0,14 5,0±0,14	5,4±0,13 4,6±0,09*
Средняя скорость молокоотдачи 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг/мин	1,74±0,04 1,56±0,06	1,81±0,04 1,75±0,05*
Максимальная скорость молокоотдачи 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	кг/мин	3,3±0,04 3,1±0,11	3,4±0,09 3,2±0,11
Степень относительной выдоенности 1–3 месяца лактации 4–8 месяцев лактации	%	85±0,5 89±0,9	81±0,9 91±0,8*

*P<0,05.

Увеличение интервала от начала преддоильной подготовки вымени коров до подключения доильного аппарата с 40 до 60 с не привело к существенному изменению параметров выведения молока за первые

три минуты у коров 1–3 месяцев лактации, в то время как у коров с более поздней стадией лактации (4–8 месяцев) происходило достоверное повышение интенсивности выведения молока от первой к третьей минутам – в пределах от 0,3 до 0,4 килограммов за одну минуту, или 3,8–8,8 % и в среднем за весь период доения на 0,4 кг/мин, или 8,0 %.

Разовый удой коров (4–8 месяцы лактации) при 60-секундной задержке, по сравнению с 40-секундной, повысился на 0,3 кг, или 3,8 %, что обусловлено, наряду с повышением скорости молокоотдачи, и более высокой полнотой выдаивания молока из вымени, о чем свидетельствуют показатели ручного додаивания – произошло снижение на 111 г, или 38 %.

Таким образом, установлено, что интервал в 60 секунд, по сравнению с 40-секундным, не приводит к существенному и достоверному влиянию на показатели рефлекса молокоотдачи у коров на ранней стадии лактации (1–3 месяца). При проведении преддоильной подготовки вымени у этих коров в условиях привязного содержания и доения в линейных установках 2АДСН наиболее целесообразно применять промежуток от начала преддоильной подготовки вымени до подключения доильного аппарата в 40 секунд, в то время как для коров, находящихся на 4–7 месяцах лактации – 60 секунд.

Для сохранения оператором промежутка в 40 и 60 с соответственно для коров на ранней стадии лактации (1–3 месяца, период раздоя) и животных на более поздней стадии (4–8 месяцев) в условиях привязного содержания коров, при работе с тремя доильными аппаратами, операции по преддоильной подготовке вымени проводятся следующим образом: провести преддоильную подготовку вымени у первой коровы (сдаивание первых порций молока, очистка сосков вымени) и подключить доильный аппарат; перейти к третьей (пятой) корове и выполнить то же самое; незадолго до окончания выдаивания первой коровы провести преддоильную подготовку вымени у второй коровы, проверить полноту выдаивания у первой коровы, отключить доильный аппарат и подключить ко второй корове; незадолго до окончания выдаивания третьей коровы провести преддоильную подготовку вымени у четвертой коровы, проверить полноту выдаивания у третьей коровы, отключить доильный аппарат и подключить к четвертой корове; незадолго до окончания выдаивания второй коровы провести преддоильную подготовку вымени у пятой коровы, перейти ко второй корове, проверить у нее полноту выдаивания, отключить доильный аппарат, перенести его через две коровы к пятой по счету и подключить; незадолго до окончания выдаивания четвертой коровы провести преддоильную подготовку вымени у седьмой коровы, перейти к четвертой корове, проверить полноту выдаивания, отключить аппарат, перенести через две

коровы к седьмой по счету и подключить. Дальнейшее выполнение процесса доения должно проводиться в такой же последовательности.

Заключение. Выявленные оптимальные временные пределы промежутка от начала преддоильной подготовки вымени коров до подключения доильных аппаратов (40 и 60 с для коров, находящихся на 1–3 и 4–8 месяцах лактации) соответственно, позволяют поддерживать полноценный рефлекс молокоотдачи у животных, обеспечивая таким образом предотвращение холостого доения сосков молочной железы в начале процесса машинного доения.

Установленные оптимальные интервалы от начала преддоильной подготовки до надевания доильных стаканов способствовали увеличению средней интенсивности молоковыведения и количества молока, полученного за весь период процесса машинного доения. Отмечена тенденция увеличения количества молока машинного удоя, показателя выдоенности за первые 3 минуты доения, полноты выдаивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорина, Э. П. Физиологическое обоснование биотехнологии машинного доения / Э. П. Кокорина // Тез. докл. VI Всесоюз. симп. по машинному доению с.-х. жив., Таллин, 13–16 сент. 1983 г. / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Эст. науч.-исслед. ин-т животноводства и ветеринарии. – М., 1983. – С. 42–44.
2. Petersen W., Ludwick T. The humoral nature of the factor causing the let down of milk. *Feder // Proc. Frd. Amer. Soc. Exp. Biol.* – 1942. – № 1. – P. 66–67.
3. Sagi R. Premilking, stimulation effects milking performance and oxytocin and prolaktin release in cows // *J. Dairy Sc.* – 1980. – № 63. – P. 800–806.
4. Вальдман, Э. К. Физиология машинного доения коров / Э. К. Вальдман. – Л.: Колос, 1977. – 191 с.
5. Тунников, Г. Влияние массажа вымени на полноту выдаивания и количество остаточного молока / Г. Тунников // Сб. науч. тр. / Саратовский с.-х. ин-т. – Саратов, 1977. – Вып. 99. – С. 37–38.
6. Карликова, Г. Качество молока – решающий фактор / Г. Карликова // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 7. – С. 2–5.
7. Сачек, Е. И. Количественные показатели молочной продуктивности коров в зависимости от способа доения / Е. И. Сачек // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XXI Международной студенческой научной конференции / редкол.: А. И. Портной (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 202.
8. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / И. В. Брыло [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – 108 с.

КАЧЕСТВО МЯСА БЫЧКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО ТИПА «БЕЛГОЛШТИН»

**Н. Н. ШМАТКО, А. А. МУЗЫКА, С. А. КИРИКОВИЧ,
Л. Н. ШЕЙГРАЦОВА, М. П. ПУЧКА, Н. И. ПЕСОЦКИЙ**

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 05.02.2020)

Возраст животных влияет на предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, убойный выход. Более высокими данные показатели были у бычков молочного типа «БелГолштин» в возрасте 15–15,5 месяцев и наименьшими – в возрасте 13–13,5 месяцев.

Наибольшее содержание мякоти зафиксировано у животных старшего возраста – 90,7 кг, у молодняка младшего возраста данный показатель был ниже на 19 кг, или на 20,9 %, и на 9,1 кг, или на 10 %, у бычков 14–14,5 месяцев. Содержание костей и сухожилий в полтушах составило: у бычков 13–13,5 месяцев 17,2 кг, у животных 14–14,5 и 15–15,5 месяцев – 18,7 кг и 19,9 кг. Коэффициент мясности у животных убитых при достижении живой массы 445,8 кг был наибольшим – 4,56, или на 0,22 и 0,39 ед. выше, чем у бычков убитых при достижении живой массы 406,9 и 362 кг. По суммарному количеству незаменимых и заменимых аминокислот было отмечено преимущество 15–15,5-месячных бычков (19276,1 мг/100 г) над молодняком, реализованном в возрасте 14–14,5 и 13–13,5 месяцев (19223,4 и 19064,5 мг/100 г). Бычки старшего возраста превосходили животных других групп по треонину, лизину, валину, аспарагиновой и глутаминовой аминокислоте, серину, аланину, цистеину и аргинину. По содержанию макро- и микроэлементов: калия, магния, кальция, железа, меди и цинка лучшие показатели имели бычки 14–14,5 месяцев, по фосфору – 15–15,5-месячные бычки.

Установлено, что при среднесуточных приростах 848–897 г выращивание крупного рогатого скота на мясо убыточно (-4,7– -20,9 %).

Ключевые слова: *молодняк крс, прирост живой массы, убойная масса, убойный выход, выход туши, физико-химические показатели мяса, себестоимость, рентабельность.*

The age of the animals affects the pre-slaughter live weight, the mass of fresh and chilled carcasses, and the slaughter yield. These indicators were higher in dairy-type bull-calves «BelGolshitin» at the age of 15–15.5 months and the smallest at the age of 13–13.5 months.

The highest pulp content was recorded in older animals – 90.7 kg, in young young animals this indicator was lower by 19 kg, or 20.9 %, and 9.1 kg, or 10 %, in gobies 14–14.5 months. The content of bones and tendons in the half-carcasses amounted to: for bulls 13–13.5 months, 17.2 kg, for animals 14–14.5 and 15–15.5 months — 18.7 kg and 19.9 kg. The meat ratio in animals killed when reaching a live weight of 445.8 kg was the largest - 4.56, or 0.22 and 0.39 units. higher than the calves killed when reaching a live weight of 406.9 and 362 kg. In terms of the total number of essential and non-essential amino acids, an advantage of 15–15.5-month-old gobies (19276.1 mg / 100 g) over young animals, realized at the age of 14–14.5 and 13–13.5 months (19223.4 and 19064.5 mg / 100 g). Older calves exceeded animals of other

groups in threonine, lysine, valine, aspartic and glutamic amino acid, serine, alanine, cysteine and arginine. According to the content of macro- and micro-elements: potassium, magnesium, calcium, iron, copper and zinc, bulls had the best indicators 14–14.5 months, phosphorus – 15–15.5-month-old bulls.

It was found that with an average daily gain of 848–897 g, cattle rearing for meat is unprofitable (-4.7– -20.9 %).

Key words: young cattle, live weight gain, slaughter weight, slaughter yield, carcass yield, physical and chemical characteristics of meat, cost, profitability.

Введение. В Республике Беларусь 89 % выращиваемого и откармливаемого скота во всех категориях хозяйств, составляют животные белорусской черно-пестрой породы. Как и в большинстве развитых стран мира, в республике осуществляется переход на разведение голштинизированного скота путем широкого использования импортрованного семени быков-производителей из западноевропейских и североамериканских стран. В результате целенаправленной племенной работы в настоящее время в республике насчитывается 750 тыс. голов (17,7 %) голштинизированного скота, который отличается мощным костяком, развитой мускулатурой, хорошей скороспелостью и хорошо выраженными молочными формами [1].

В литературных источниках имеются многочисленные сведения, характеризующие уровень мясной продуктивности белорусского черно-пестрого скота [2]. При этом мало достоверной информации о влиянии голштинизации на откормочные и мясные качества потомства.

Л. И. Кибалко и др. утверждают, что говядина, полученная от бычков черно-пестрых и красно-пестрых голштинов, биологически полноценна и имеет хорошие физико-химические показатели. К таким же выводам в своих опытах пришла Е. С. Кочелаева и М. Г. Догилев [3, 4].

Научные исследования А. М. Якусевича свидетельствуют о том, что помеси черно-пестрого и голштинского скота, находясь в одинаковых условиях содержания и кормления, по среднесуточному приросту и конечной живой массе не отличались от животных черно-пестрой породы. Результаты контрольных убоев показали, что черно-пестрые бычки превосходили своих сверстников от голштинских производителей по убойному выходу на 0,7–2,3 %, выходу мяса в туше на 0,9–1,8 %. Тенденция к большему содержанию мякоти в тушах черно-пестрых бычков проявлялась, главным образом, за счет шейного, поясничного и спиннореберного отрубов. Автором не было установлено достоверных различий между группами бычков по массе туши, химическому составу и качеству мяса [5].

Нет единого мнения о том, до какого возраста выращивать молодняк крупного рогатого скота, чтобы получить наиболее качественное мясо, с учетом его технологических свойств и экономических показателей.

В связи с этим приобретает актуальность вопрос о проведении исследований, направленных на изучение качественных показателей мяса бычков специализированного типа «Белголштин» в зависимости от возраста их реализации на мясоперерабатывающие предприятия.

Основная часть. Объектом исследований служили бычки специализированного молочного типа «БелГолштин», а также возраст их реализации.

Экспериментальные исследования и убой девяти подопытных бычков специализированного молочного типа «БелГолштин» в возрасте 13–13,5, 14–14,5 и 15–15,5 месяцев (по 3 головы) осуществлялся в убойном цехе ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» по методике ВНИИМС [6].

Кормление и содержание молодняка было одинаковым. За весь период выращивания бычки всех групп потребили (в к. ед.): 1,92 ц молока, 1,8 ц ЗЦМ, 1,87 ц сена, по 1,8 ц концентратов КР-1 и КР-2.

Молодняк реализованный в возрасте 13–13,5 месяцев потребил корма: силос – 17 ц к. ед., сенаж – 16, зелёную массу из однолетних, многолетних культур и кукурузы – 16,39, концентраты КР-3 – 25,8 ц к. ед. Бычкам, реализованным в возрасте 14–14,5 и 15–15,5 месяцев, скормлено: силоса – 20 и 21,5 ц к. ед., сенажа – 18 и 19,5, зелёной массы – 16,8 и 17,1, концентратов КР-3 – 33,9 и 37,7 ц к. ед.

При проведении контрольного убоя были учтены следующие показатели: абсолютная и относительная скорость роста, съёмная масса, предубойная масса, масса парной и охлажденной туши, убойный выход и выход туши, масса внутреннего сала, морфологический состав туш.

Морфологический состав туш изучался путем проведения обвалки левых полутуш и разуба на 5 естественно-анатомических частей: шейную, плечелопаточную, спинно-реберную, поясничную и тазобедренную. Обвалку левых полутуш проводили после 24-часового охлаждения.

Физико-химические показатели, жирно- и аминокислотный состав, содержание витаминов, холестерина из средней пробы мяса определялись в ГП «РНПЦ гигиены».

В ходе исследований установлено, что возраст реализации животных влияет на рост и мясную продуктивность бычков. Все бычки при рождении имели практически одинаковую живую массу (30,3–31,0 кг). При убое скота наиболее высокой съёмная и предубойная живая масса была у бычков старшего возраста – 448,1 и 445,8 кг. У животных 14–

14,5 месяцев данные показатели составили 408,6 и 406,9, у 13–13,5-месячного молодняка – 363,9 и 362 кг, соответственно.

Важным показателем, характеризующим энергию роста молодняка, является среднесуточный прирост массы тела. Нами установлено, что уровень абсолютного прироста живой массы у животных всех групп был достаточно удовлетворительным. У бычков в возрасте 15–15,5 месяцев абсолютный прирост живой массы был наивысшим и в среднем составил 897 г, что на 26 г, или 2,9 %, и на 49 г, или на 5,5 %, выше, чем у молодняка убитого в возрасте 14–14,5 и 13–13,5 месяцев. За весь период выращивания наименьшая относительная скорость роста была у бычков в возрасте 13–13,5 месяцев – 169 %, что на 2 % и 5 % ниже, чем у молодняка старшего возраста.

Результаты контрольного убоя показали, что масса парной, охлажденной туши и внутреннего жира, после убоя находится в прямой зависимости от предубойной живой массы молодняка. Поэтому более тяжеловесные туши были получены от бычков в возрасте 15–15,5 месяцев (рис. 1).



Рис. 1. Масса парной туши, охлажденной туши и внутреннего жира-сырца у подопытных бычков

Туши бычков в возрасте 15–15,5 месяцев характеризовались и более полными, хорошо выполненными округлыми окороками, лучше обмускуленной поясничной частью. У молодняка с наименьшими вышеперечисленными показателями тело имело более угловатую форму, грудная клетка и круп были несколько сжаты с боков. Наибольшее содержание жира сырца зафиксировано у животных старшего возраста – 4,31 кг, у молодняка младшего возраста данный показатель был ниже на 2,07 кг, или на 48 %, и на 1,02 кг, или на 23,7 %, у бычков 14–14,5 месяцев. Убойная масса у бычков в возрасте 15–15,5 месяцев в среднем составила 227,71 кг, 14–14,5 месяцев – 205,89 кг, 13–13,5 месяцев – 181,54 кг. При этом, преимущество первой группы над двумя другими в среднем составило 9,9 и 19,9 %. Кроме абсолютных показателей массы туши, внутреннего жира и убойной массы, уровень мяс-

ной продуктивности характеризуется также убойным выходом, который определялся отношением убойной массы туши и жира сырца к предубойной массе животного, выраженной в процентах.

Следует отметить, что вследствие увеличения массы тела всего организма в процессе роста убойный выход и выход туши у бычков старшего возраста был наиболее высоким – 51,1 и 50,1 %, у молодняка младшего возраста данные показатели составили 50,1 и 49,5 %, у животных 14–14,5 месяцев – 50,6 и 49,8 %.

Анализ соотношения естественно-анатомических частей полутуши у бычков в зависимости от возраста их реализации, представленный на рисунке 2, показал, что различия между группами по показателям естественно-анатомических частей возрастали по мере увеличения живой массы бычков при убое. Так, абсолютная масса шейной и спинно-реберной частей отруба у бычков 15–15,5 месяцев была наибольшей – 10,6 кг и 30,3 кг, что на 11,4 и 9,9 %, выше, чем у молодняка в 14–14,5-месячном возрасте. В сравнении с 13–13,5-месячными животными разница по массе увеличилась до 21,7 и 20,8 %.

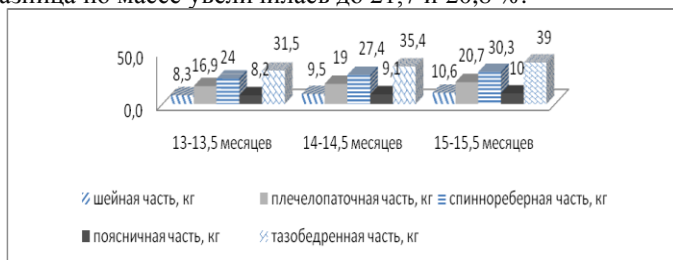


Рис. 2. Абсолютная масса естественно-анатомических частей полутуши у подопытных бычков

Следует отметить, что выход наиболее ценных частей отрубов – плечелопаточного и тазобедренного наименьшим был у молодняка 13–13,5 месяцев – 48,4 кг, в возрасте 14–14,5 месяцев данный показатель увеличился до 54,4 кг и в возрасте 15–15,5 месяцев – до 59,7 кг. С увеличением возраста реализации животных абсолютная масса поясничной части отруба выросла на 1,8 кг, или на 18 %. Однако относительная масса плечелопаточной и тазобедренной частей полутуши у молодняка с возрастом снижается. У бычков в возрасте 13–13,5 месяцев данные показатели составили 19 и 35,4 %, 14–14,5 месяцев – 18,9 и 35,3 %, 15–15,5 месяцев – 18,8 и 35,3 %. Относительная масса шейной и спиннореберной частей полутуши, наоборот, с возрастом увеличивается с 9,3 и 27 % в 13–13,5-месячном возрасте до 9,5 и 27,3 % в 15–15,5-месячном возрасте.

Обвалка полутуши показала, что в отдельных частях, как и во всей туше, с возрастом содержание мякоти увеличивалось, а костей снижалось (рис. 3).

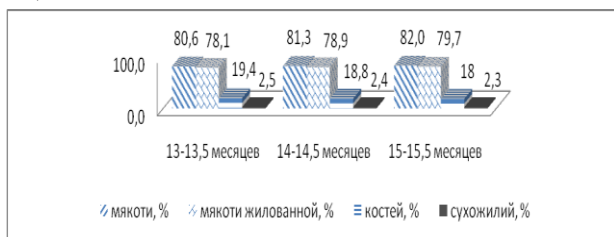


Рис. 3. Морфологический состав полутуш у подопытных бычков

Наибольшее содержание мякоти зафиксировано у животных старшего возраста – 90,7 кг, у молодняка младшего возраста данный показатель был ниже на 19 кг, или на 20,9 %, и на 9,1 кг, или на 10 %, – у бычков 14–14,5 месяцев. Содержание костей и сухожилий в полутушах составило: у молодняка в 13–13,5 месяцев 17,2 кг, у животных в 14–14,5 и 15–15,5 месяцев – 18,7 кг и 19,9 кг. Следует отметить, что наибольшее количество мякоти было получено с тазобедренного отруба – 29–29,6 %. При этом преимущество бычков старшей группы над двумя другими варьировало от 3,3 до 6,9 кг, или 0,3–0,6 %.

Установлено, что коэффициент мясности у животных, убитых при достижении живой массы 445,8 кг был наибольшим – 4,56, или на 0,22 и 0,39 ед. выше, чем у бычков убитых при достижении живой массы 406,9 и 362 кг.

Исследования показали, что в средней пробе мяса процент влаги с возрастом снижался. Максимальная разница между животными наименьшего и наибольшего возраста составила 0,5 % (70,9–71,4 %).

Исходя из того, что влагосвязывающая способность мяса зависит в основном от состояния белков; жиры лишь в незначительной степени удерживают влагу. Основная часть воды (около 90 %) содержится в волокнах мышечной ткани, в соединительной ткани воды меньше, она связана главным образом с коллагеном. В наших исследованиях массовая доля белка у молодняка 14–14,5 месяцев была наивысшей – 20,7 %, поэтому и влагосвязывающая способность мяса в данной группе была более высокой – 60,4 %. Наименьшее содержание массовой доли белка и влагосвязывающей способности мяса зафиксировано у 15–15,5-месячных бычков – 20 и 59,1 %. Массовая доля жира у животных разного возраста реализации была следующая: у молодняка 13–13,5 месяцев – 7 %, у бычков 14–14,5 и 15–15,5 месяцев – 6,8 % и 7,4 %.

У подопытных животных не установлено существенных различий по содержанию в мясе массовой доли золы, хлористого натрия, угле-

водов и величине рН. Наибольшее количество витаминов В₂ и РР и холестерина содержится в мясе бычков младшего возраста – 0,64 мг/кг, 5,63 и 51,2 мг/100 г. Наименьшими данные показатели были у 15-15,5-месячных бычков – 0,46 мг/кг, 5,55 и 45,7 мг/100 г, соответственно. Исследования аминокислотного состава образцов мяса, проведенные в ГП «РНПЦ гигиены» показали, что содержание незаменимых аминокислот: треонина, лизина и валина было выше в мясе животных старшего возраста (табл. 1). Показатели изолейцина, метионина и фенилаланина в мясе молодняка с возрастом снижаются. Так, у бычков в возрасте 13–13,5 месяцев данные показатели составили 1180; 440,4 и 1209,8 мг/100 г, 14–14,5 месяцев – 1166; 351,6 и 1040,2 мг/100 г, 15–15,5 месяцев – 862,0; 348 и 804,6 мг/100 г. По содержанию заменимых аминокислот: аспарагиновой, глутаминовой, серина, аланина, цистеина, аргинина, лучшие показатели имели бычки старшего возраста. Так, по отношению к животным, реализованным в возрасте 14–14,5 и 13–13,5 месяцев, превосходство составило: по аспарагиновой аминокислоте – 13,7–14,2 %, глутаминовой – 3,9–7,4 %, серина – 25,1–26,9 %, аланина – 14,4–16,8 %, цистеина – 0,01–23,9 %, аргинина – 9,8–16,7 %. По содержанию глицина и тирозина преимущество имели 14–14,5-месячные бычки. В целом по суммарному количеству незаменимых и заменимых аминокислот было отмечено преимущество 15–15,5-месячных бычков (19276,1мг/100 г) над молодняком, реализованном в возрасте 14–14,5 и 13–13,5 месяцев (19223,4 и 19064,5 мг/100 г).

Таблица 1. Содержание аминокислот в мясе молодняка в зависимости от возраста их реализации, мг/100 г

Показатель	Возраст бычков, мес.		
	13–13,5	14–14,5	15–15,5
Аспарагиновая	1185,4	1178,3	1372,9
Глутаминовая	2670,6	2771,2	2883,6
Серин	758,0	776,7	1037,3
Треонин	880,2	955,6	1187,2
Глицин	980,3	1062,3	968,3
Аланин	990,6	1019,7	1191,0
Аргинин	1264,6	1168,0	1401,4
Пролин	1085,1	1064,4	1063,5
Валин	1092,9	1059,0	1289,8
Метионин	440,4	351,6	348,2
Изолейцин	1180,0	1166,4	862,0
Лейцин	1814,4	1825,4	1530,7
Фенилаланин	1209,8	1040,2	804,6
Цистеин	205,9	157,5	207,1
Лизин	2060,7	2161,9	2180,8
Гистидин	778,0	820,8	426,3
Тирозин	467,5	644,3	521,4
Суммарное количество	19064,5	19223,4	19276,1

Жиры мяса убойных животных различаются по жирнокислотному составу, а, следовательно, по физическим свойствам, усвояемости, стойкости при хранении и другим свойствам.

В ходе исследований установлено, что в мясе бычков младшего возраста насыщенные жирные кислоты составляли 53 %, ненасыщенные – 47 % от суммы жирных кислот в триглицеридах. В мясе животных 14–14,5 месяцев данные показатели составляли 55,6 и 44,4 %, 15–15,5 месяцев – 56 и 44 %.

В составе насыщенных жирных кислот больше пальмитиновой и меньше стеариновой кислот. В составе ненасыщенных жирных кислот в мясе преобладает олеиновая кислота, причем у молодняка младшего возраста её, а также пальмитолеиновой и линолевой кислот больше, чем в других группах.

Анализ фактических технико-экономических показателей выращивания подопытных бычков, представленный в табл. 1, показал, что лучшие экономические результаты были получены при реализации молодняка в возрасте 15–15,5 месяцев.

Таблица 2. Фактические технико-экономические показатели выращивания молодняка в зависимости от возраста их реализации

Показатель	Возраст бычков, мес.		
	13–13,5	14–14,5	15–15,5
Валовый прирост, ц	99,51	112,86	124,40
Среднесуточный прирост, г	848	871	897
Общепроизводственные расходы, тыс. руб.	41,0	44,75	47,95
Побочная продукция (навоз), тыс. руб.	3,06	3,29	3,52
Итого затрат, тыс. руб.	37,94	41,46	44,43
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,81	3,67	3,57
Расход кормов на 1 кг прироста, к.ед.	8,5	8,35	8,2
Стоимость 1 к.ед., руб.	0,32	0,31	0,30
Всего концентратов (физ. вес), %	34	35	37
Закупочная цена 1 ц убойного веса туш, тыс. руб.	0,55	0,62	0,62
Реализационная цена, тыс. руб. (без НДС)	29,95	38,30	42,35
Отклонение реализ. цены от себест., тыс. руб.	-7,99	-3,16	-2,08
Рентабельность, %	-21	-7,6	-4,7

Так, себестоимость 1 кг прироста у животных данного возраста составила 3,57 руб., что на 0,1 и 0,24 руб., или в 2,8 и 6,7 %, ниже, чем у молодняка 14–14,5 и 13–13,5 месяцев. Расход кормов на 1 кг прироста у бычков старшего возраста был равен 8,2 к. ед., или на 1,8 и 3,7 % ниже, чем у животных младших возрастов.

Среди слагаемых материально-денежных затрат, определяющих себестоимость продукции, самым существенным являются корма. В структуре затрат в расчете на голову КРС и на единицу прироста жи-

вой массы на корма в стоимостном выражении приходится 64,9–65,9 % и более от общей суммы издержек.

В зависимости от категории на говядину установлены соответствующие закупочные цены. Так, на категории прима, экстра и отличная закупочная цена составляет 6,2 руб., на категорию «хорошая» – 5,5 руб. В наших исследованиях к категории «отличная» можно отнести туши бычков, реализованных в возрасте 15–15,5 и 14–14,5 месяцев. Туши животных младшего возраста соответствуют категории «хорошая».

На основании вышеизложенных данных следует, что высокие издержки производства, вследствие удорожания основных материальных ресурсов, используемых в животноводстве, с одной стороны, и низкие закупочные цены на крупный рогатый скот, с другой стороны, привели к тому, что при среднесуточных приростах 848–897 г выращивание крупного рогатого скота на мясо убыточно.

Убыточность от реализации молодняка со средней живой массой 363,9 и массой туши 177,7 кг составляет – 20,9 % или на 2,8–4,4 раз выше, чем у животных старших возрастов.

Заключение Установлено, что возраст животных влияет на предубойную живую массу, массу парной туши, убойную массу, убойный выход, выход туши и содержание мякоти. Более высокими данные показатели были у бычков специализированного молочного типа «БелГолштин» в возрасте 15–15,5 месяцев и наименьшими – в возрасте 13–13,5 месяцев.

По суммарному количеству незаменимых и заменимых аминокислот отмечено преимущество 15–15,5-месячных бычков (19276,1 мг/100 г) над молодняком, реализованном в возрасте 14–14,5 и 13–13,5 месяцев (19223,4 и 19064,5 мг/100 г).

Установлено, что при среднесуточных приростах 848–897 г выращивание крупного рогатого скота на мясо убыточно (–4,7– –20,9 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Элита с паспортом белголштина – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/elita-s-pasportom-belgolshtina.html>.
2. Пестис, М. В. Эффективность выращивания и откорма крупного рогатого скота в Гродненской области: монография / М. В. Пестис, Т. И. Еремеевич, П. В. Пестис – Гродно: ПГАУ, 2011. – 163 с
3. Кочелаева, Е. С. Качество мяса голштинских и симментальских бычков <https://cyberleninka.ru/article/v/kachestvo-myasa-golshtinskih-i-simmentalskih-bychkov>.
4. Догилев, М. Г. Оценка мясной продуктивности и качества мяса бычков разных генотипов в ГУП «Троickое» / М. Г. Догилев, М. И. Ужахов, О. О. Гетоков // Зоотехния. – №4. – С. 30–31.
5. Батраков, Н. Чтобы улучшить мясные качества скота / Н. Батраков // Животноводство России. – 2009. – №1. – С. 49–50.
6. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота / Метод. Рек. ВНИИМС – Оренбург, 1984. – 54 с.

ДЕВИАНТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ СВИНЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

**А. Н. СОЛЯНИК, Д. Н. ХОДОСОВСКИЙ, А. А. ХОЧЕНКОВ,
В. А. БЕЗМЕН, А. С. ПЕТРУШКО, И. И. РУДАКОВСКАЯ,
Т. А. МАТЮШОНОК**

*РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

(Поступила в редакцию 06.02.2020)

Исследования с целью определения различных вариантов девиантного поведения маточного поголовья свиней на промышленных комплексах проводились в условиях школы-фермы Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» на группах свиноматок в трех смежных секторах. При общих равных условиях содержания и кормления животных в секторах определялись критические точки в содержании животных, где в наибольшей степени имеют место факторы, располагающие к аномальному поведению. Также установлены проявляемые девиации в разных критических точках технологического цикла половозрастных групп свиней. Исследования проводились на основании мониторинга по стадиям физиологического цикла и сезонам года в следующем алгоритме: несоблюдение критериев комфортности – проявление девиаций – нарушение статуса здоровья – снижение сохранности. Изучалось состояние условий содержания свиноматок и их соответствие критериям благополучия. Проанализированы особенности поведения маток, которые визуально свидетельствовали об их беспокойстве и дискомфорте. Наблюдавшаяся среди свиноматок дезориентация в станке проявлялась в том, что животные начинали путать зону отдыха и зону испражнений. Исследования показали, что в период наблюдений влажность в секторе превышала предельно допустимый уровень, и составляла 87 %. Исследования, проводимые в режиме реального времени, показали, что каудофагия (отклонение поведения, при котором животные сосут и грызут хвосты своих сородичей) проявилась из-за того, что в групповом станке вместо 12 голов свиноматок, как предусмотрено технологией, содержалось 15, а вместо 2 м² площади станка на каждую свиноматку приходилось по 1,6 м². Кроме того, причинами этой формы отклоняющегося поведения может быть бесподстилочная система содержания и неудовлетворенный из-за слишком раннего отъема инстинкт сосания.

Ключевые слова: *девиантное поведение, свиноматки, микроклимат, благополучие маточного поголовья.*

Studies to determine the different options for deviant behavior of maternal pig stock at industrial complexes were carried out in conditions of school-farm of the State Enterprise ZhodinoAgroPlemElita with groups of sows in three adjacent sectors. Under general equal management and feeding conditions of animals in sectors, critical points were determined with the factors of the greatest potential for abnormal behavior. The displayed deviations at different critical points of process cycle of the age and gender groups of pigs were also determined. The studies were carried out based on monitoring according to stages of physiological cycle and seasons of the year using the following algorithm: non-compliance with the comfort level criteria – display of deviations – deterioration of the health status – reduced safety. Condition of sows and compliance with the safety criteria has been studied. Peculiarities of sows behavior were analyzed, which visually testified to their anxiety and discomfort. Disorientation ob-

served among the sows in stall was displayed in the fact that the animals began to confuse the rest and the excrement zone. Studies have shown that during observation period, humidity level in the sector exceeded the maximum permissible level, and amounted to 87 %. Real-time studies have shown that caudophagy (deviation of behavior in which animals suck and gnaw their neighbors' tails) was displayed due to the fact that instead of 12 sows, as provided by the technology, 15 were kept in a group stall, and instead of 2 m² of stall area per sow, only 1.6 m² was provided. In addition, the reasons for this form of deviant behavior may be an bedding-free management system and dissatisfaction due to too early weaning and deterioration of sucking instinct.

Key words: *deviant behavior, sows, microclimate, maternal stock safety.*

Введение. Поведение свиней зависит от множества факторов, в том числе от того, как мы генетически отбираем животных по определенным признакам, а также от среды, в которой мы их выращиваем. Для животноводов полезно понимать поведение свиней и его причины, так как это прямое измерение, используемое, например, для оценки здоровья. Отклонения в нормальном поведении являются хорошим индикатором того, что с животным что-то не так. Изучение поведения свиней – увлекательный предмет, который играет важную роль как в благополучии животных, так и в безопасности людей, считает эксперт по благополучию свиней доктор Моника Парраис-Гарсия.

При работе со свинопоголовьем необходимо иметь представление о поведении животных, чтобы лучше понять и оценить их физическое состояние и благополучие, а также суметь в ранние сроки отреагировать на малейшие признаки появляющихся проблем [1, 2]. Свиньи – это любопытные, общительные, чистоплотные существа, которые с удовольствием познают новое, дрессируются и адаптируются. Они обладают хорошо развитым обонянием, чувствительным рылом, хорошим слухом и зрением. Однако при интенсивной системе производства с ограниченной площадью на одну голову им не всегда удается проявлять эти качества. Свинопоголовье размещается в производственных помещениях очень плотно, и в таких условиях удовлетворить свое естественное поведение животным бывает сложно, а порой невозможно. Тем не менее, они выживают благодаря своей высокой адаптивности [3–7].

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

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

Известно, что при новом необычном явлении у животных вначале проявляется рефлекс биологической осторожности, а затем исследовательское поведение. Приемы исследования окружающего у многих

животных в основном однотипны. И в то же время, что касается свиной, то здесь появляется их врожденный интеллект и способность демонстрировать определенными сигнальными действиями уровень комфортности или дискомфорта своей среды обитания [8].

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

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

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

Таким образом, проявления девиантного поведения – это индикаторы проблем в условиях содержания свиней при промышленной технологии, которые должны быть правильно «прочитаны» и являлись бы своевременным руководством к действию. Решение этих проблем позволит значительно сократить затраты на производство товарной свинины и повысить конкурентоспособность отечественного свиноводства.

Объектом исследований являлись группы маточного поголовья свиней, включая холостых, осеменяемых, а также подсосных маток

Цель исследований: определить различные варианты девиантного поведения маточного поголовья свиней на промышленных комплексах и установить взаимосвязь между формами отклоняющегося поведения

Основная часть. Экспериментальная работа выполнялась в условиях школы-фермы Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита». При общих равных условиях содержания и кормления животных в секторах определялись критические точки в содержании животных, где в наибольшей степени имеют место факторы, располагающие к аномальному поведению. Также установлены проявляемые девиации в разных критических точках технологического цикла половозрастных групп свиней. Исследования проводились на основании мониторинга по стадиям физиологического цикла и сезонам года в следующем алгоритме: несоблюдение критериев комфортности – проявление девиаций – нарушение статуса здоровья – снижение сохранности.

В результате исследований изучен поведенческий статус свиноматок, проведен мониторинг параметров микроклимата в секторах для содержания маточного поголовья в разные периоды года.

В ходе исследований изучались: внешний вид животного и поведенческая активность: соответствие критериям здорового животного; виды активности; виды отклонений в поведении животных.

Изучались зоогигиенические показатели:

– температура ($^{\circ}\text{C}$) и относительная влажность (в %) внутреннего воздуха – прибором комбинированным «ТКА-ПКМ»;

– скорость движения воздуха (м/с) – комбинированным прибором «Testo»;

– концентрация аммиака ($\text{мг}/\text{м}^3$), – комбинированным прибором АНКАТ-7664.

Исследованные этологические и зоотехнические показатели:

– количество поставленных животных на опыт, гол;

– визуальное определение спектра поведенческих реакций свиней;

– выделение вариантов девиантного поведения;

– определение причин появления девиантного поведения.

Биометрическая обработка цифрового материала, полученного в экспериментальных исследованиях, проводилась по методике П. Ф. Рокицкого [9] с использованием ЭВМ. Достоверные различия устанавливаются при $P < 0,05$.

Исследования проводились на группах свиноматок в трех смежных секторах. Был проведен мониторинг параметров микроклимата, на фоне которого изучались формы аномального поведения свиноматок (табл. 1).

Таблица 1. Параметры микроклимата в секциях для содержания холостых, супоросных и подсосных свиноматок, $\text{M} \pm \text{m}$

Показатели	Холостые, осеменяемые и супоросные	Подсосные
Температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	16,8 \pm 0,20 17,2 \pm 0,36	20,2 \pm 0,15 21,6 \pm 0,17
Содержание аммиака, $\text{мг}/\text{м}^3$ на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	8,0 \pm 0,15 10,8 \pm 0,67	5,0 \pm 0,11 6,2 \pm 0,10
Скорость движения воздуха, м/с: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	0,15 \pm 0,03 0,17 \pm 0,04	0,11 \pm 0,03 0,14 \pm 0,01
Относительная влажность внутреннего воздуха, %: на высоте 0,5 м на высоте 1,5 м	68,6 \pm 2,0 65,2 \pm 2,7	54,3 \pm 0,12 52,8 \pm 0,19

Температура воздуха в секторах маточника на уровне 0,5 м колебалась в среднем в зависимости от периода исследований от 16,8 $^{\circ}\text{C}$ до 20,2 $^{\circ}\text{C}$. На высоте 1,5 м она незначительно отличалась и составила 17,2 и 21,6 $^{\circ}\text{C}$ со-

ответственно. Относительная влажность воздуха на уровне 0,5 м была в пределах от 54,3 до 68,6 %, на высоте 1,5 м изменялась от 52,8 до 65,2 %. Концентрация аммиака и скорость движения воздуха, как видно из данных таблицы, находились на уровне предельно допустимых значений. Проведен анализ существующих аномалий в поведении маточного поголовья свиней на промышленных комплексах. Изучены группы факторов, влияющие на девиации маточного поголовья. Была собрана информация о технологических характеристиках условий содержания маточного поголовья свиней. Изучалось состояние условий содержания свиноматок и их соответствие критериям благополучия. Были проанализированы особенности поведения маток, которые визуальным свидетельствовали об их беспокойстве и дискомфорте. Исследования благополучия маточного поголовья свиней проводились в формате реального времени.

Элементами мониторинга являлись следующие показатели: частота дыхания, частота сердечных сокращений (отражает напряжение и потребность организма в кислороде); мышечная дрожь (сопровождает сильный испуг животного); частые позывы к мочеиспусканию; дефекации; избыточная саливация и выделение пены изо рта животного; тошнота; рвота; диарея у животных, подвергшихся воздействию неблагоприятного фактора среды.

Три основных периода в состоянии свиноматок – это холостой – от отъема поросят до осеменения, критический период супоросности – с первого по 28–32-й день после случки, период супоросности – с 28–32-го дня до перевода на опорос. Холостые матки требуют особого внимания и пристального наблюдения. Необходимо внимательно наблюдать, чтобы своевременно выявить их в состоянии охоты, пропущенная охота прежде всего отражается на экономических показателях хозяйства (увеличиваются затраты корма и труда на единицу продукции). Содержат холостых свиноматок в логовах по 10–12 голов из расчета 1,9–2 м² на одну голову, что обеспечивает их фронтом кормления в 30–35 см.

Анализ благополучия маточного поголовья (табл. 2) показывает, как особенности поведения отражают механизм адаптации животных к новым технологическим условиям. Исследование было проведено на основе учета реакции возбуждения свиноматок.

Исследования показали, чем больше свиноматок в логове, тем труднее обеспечить их нужными условиями содержания и прежде всего – нормальным фронтом кормления и создать оптимальный микроклимат, находящийся в зависимости от загрязнения логова: чем грязнее в станке, тем хуже микроклимат (выше влажность, концентрация аммиака, больше микробная обсемененность воздуха). В секторе для холостых свиноматок было отмечено, что зона сплошной части пола была загрязнена на 45–50 %, что

значительно сократило чистую часть покрытия для отдыха животных. Но все же, поскольку наиболее желательными местами для лежания является зона вдоль боковых стенок, то свиноматкам приходилось ложиться на загрязненную часть пола и чаще вступать в борьбу за наиболее желательную, чистую и сухую площадь станка. Так, в групповом станке среди холостых свиноматок у двух была отмечена *каудофагия*. При таком отклонении поведения, животные сосут и грызут хвосты своих сородичей. Такое поведение может привести к тяжелым ранениям и болезненным увечьям животных. Причинами этой дурной привычки может быть агрессивность, возникшая в результате нарушений нормальных условий содержания, например, высокая плотность размещения в станке. Бесподстилочная система содержания или плохой микроклимат в свинарнике также способствуют возникновению этой поведенческой аномалии. Часто причиной может быть неудовлетворенный из-за слишком раннего отъема инстинкт сосания.

Исследования, проводимые в режиме реального времени, показали, что каудофагия проявилась из-за того, что в групповом станке вместо 12 голов свиноматок как предусмотрено технологией, содержалось 15, поэтому вместо 2 м² площади станка, на каждую свиноматку приходилось по 1,6 м².

У трех свиноматок наблюдалась такая девиация, как дезориентация в станке. Она проявляется в том, что животные начинают путать зону отдыха и зону испражнений. В данном случае исследования показали, что в период наблюдений влажность в секторах превышала предельно допустимый уровень и составляла 87 %.

Осеменяемые свиноматки, содержащиеся в индивидуальных станках, находятся в ограниченном положении, и если ощущается какое-либо ограничение, то у свиноматки может начать проявляться стереотипное поведение, как например монотонные удары конечностями по металлическим перегородкам станка. В наших исследованиях таких свиноматок было две (табл. 2). Предположительно, находясь в ограниченном пространстве, свиноматки страдают от отсутствия динамичного общения и возможностей для добычи пищи. Стереотипии могут развиваться из социальной среды, например, наличие или отсутствие определенных социальных стимулов, вовлечение в групповую пищевую мотивацию, а также социальная изоляция. В добавление к этому, корм, возможно, был недостаточно сбалансирован по питательным элементам. Подсосные свиноматки находятся в особом состоянии, как в физиологическом, так и эмоциональном. Напряженные обменные и гормональные процессы, связанные с опоросом и лактацией, осложняются постоянной заботой о потомстве. При этом среда обитания в секторе опоросов не всегда подкреплена профессиональными четко выверенными, без лишних шумовых эффектов действий оператора.

Так, при смене территории (перевод в другой сектор) с одновременной сменой оператора, 3 подсосные свиноматки из 40 наблюдаемых находились некоторое время в сидячем положении. Такое положение свиноматки относится к отрицательным проявлениям поведения, так как является выражением страха и волнения.

Таблица 2. Анализ благополучия маточного поголовья в секторах

Половозрастная группа	Кол-во голов	Количество девиаций	Причины возникновения	Физиологические показатели и внешний вид животного
Холостные свиноматки (групповой станок)	60	1 – поедание экскрементов; 2 – каудофагия; 3 – дезориентация в станке	– нарушение санитарных норм; – большое количество животных в станке; – не каждому есть место у кормушки, конкуренция за корм при использовании автоматизированной системы; – нереализованный сосательный рефлекс (инстинкт); – реакция на стрессовые ситуации; – непрофессиональные действия оператора	Несоответствие признакам здорового животного, учащенное дыхание, беспокойство при поедании корма
Осеменяемые свиноматки (индивидуальный станок)	60	2 – стереотипное поведение	Отсутствие движения, недостаток корма	Несоответствие признакам здорового животного; не реагирует на процесс кормления
Подсосные свиноматки	40	2 – поза сидячей собаки; 1 – холостая жвачка	– Влияние персонала; – недостаток витаминов Д, А, В; – недостаток кальция; – стрессовые ситуации; – общая слабость организма; – недостаток железа или кобальта; – низкая температура помещения. <i>холостая жвачка</i> – корм не достаточно питательный, либо его мало, либо в станке сложилась стрессовая ситуация и тогда фактор жевания провоцирует выделение в кровь морфиноподобных субстанций, снижающих стресс	Несоответствие признакам здорового животного, учащенное дыхание, Низкая пищевая мотивация

В результате анализа установлены тенденции влияния основополагающих факторов благополучия либо неблагополучия среды обитания свиноматок на проявление негативных девиаций в их этологическом статусе. Наиболее частые проявления форм девиантного поведения наблюдались в зимне–весенний период, что технологически связано с нарушениями микроклимата. Иногда это дополнительно усложнялось перегруппировками и высокой плотностью размещения в станке. Эти условия провоцировали аномальное поведение у некоторых представителей группы животных. При этом не соблюдались признаки здорового животного и снижалась пищевая активность.

Заключение. Проведен анализ существующих форм девиаций в поведении маточного поголовья свиней на промышленных комплексах. Основными формами девиантного поведения свиноматок нами были выделены следующие: каннибализм, стереотипное поведение, дезориентация в станке, поза сидячей собаки, холостая жвачка и поедание экскрементов.

При изучении отклоняющегося поведения фиксировать поведенческие реакции можно только после исчезновения возбуждения у животных, возникших при появлении наблюдателя (обычно через 5–15 минут).

Собрана информация о технологических характеристиках условий содержания маточного поголовья свиней. Изучалось состояние условий содержания свиноматок и их соответствие критериям благополучия. Были проанализированы особенности поведения маток, которые визуально свидетельствовали об их беспокойстве и дискомфорте. Исследования благополучия маточного поголовья свиней проводились в формате реального времени. Анализ особенностей поведения был проведен на основе учета реакции возбуждения свиноматок при адаптации к новым технологическим условиям. Так, при смене территории (перевод в другой сектор) с одновременной сменой оператора, 3 свиноматки из 40 наблюдаемых находились некоторое время в сидячем положении. Такое положение свиноматки относится к отрицательным проявлениям поведения, так как является выражением страха и волнения. В результате анализа установлены тенденции влияния основополагающих факторов благополучия либо неблагополучия среды обитания супоросных свиноматок на проявление позитивных и негативных девиаций в этологическом статусе свиней на промышленном комплексе. Наиболее частые проявления форм девиантного поведения наблюдались в зимне–весенний период, что технологически связано с нарушениями микроклимата. Иногда это дополнительно усложнялось перегруппировками и высокой плотностью размещения в станке. Эти условия провоцировали аномальное поведение у некоторых предста-

вителей группы животных. При этом не соблюдались признаки здорового животного, и снижалась пищевая активность.

Наблюдавшаяся среди свиноматок такая девиация, как дезориентация в станке, проявлялась в том, что животные начинали путать зону отдыха и зону испражнений. Исследования показали, что в период наблюдений влажность в секторе превышала предельно допустимый уровень, и составляла 87 %.

Исследования, проводимые в режиме реального времени, показали, что *каудофагия*, отклонение поведения, при котором животные сосут и грызут хвосты своих сородичей, проявилась из-за того, что в групповом станке вместо 12 голов свиноматок как предусмотрено технологией, содержалось 15, и вместо 2 м² площади станка, на каждую свиноматку приходилось по 1,6 м². Кроме того, причинами этой формы отклоняющегося поведения может быть бесподстилочная система содержания и неудовлетворенный из-за слишком раннего отъема инстинкт сосания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальчикова, М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова. – М., 1978. – 271 с.

2. Бажов, Г. Н. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. Н. Бажов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 269 с.

3. Гильман, З. Д. Свиноводство / З. Д. Гильман. – Минск: Урожай, 1989. – 230 с.

4. Ноздрин, Н. Т. Выращивание молодняка свиней / Н. Т. Ноздрин, А. Ф. Сагло. – М.: Агропромиздат, 1990. – 144 с.

5. Нетеса, А. И. Убойные и мясо-сальные качества свиней в зависимости от состава рационов / А. И. Нетеса // Повышение качества продуктов животноводства. – М.: Колос, 1982. – 320 с.

6. Почерняев, Ф. К. Учебная книга оператора-свиновода. Выращивание поросят / Ф. К. Почерняев, Ф. В. Квасницкий, Г. М. Почерняева. – М., 1986. – 86 с.

7. Взаимосвязь этологических и конституциональных характеристик свиноматок с их продуктивностью / А. Н. Шацкая [и др.] // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2013 – Т. 49. – Вып. 2, ч. 1. – С. 330–333.

8. Комлацкий, В. И. Этология свиней / В. И. Комлацкий. – СПб: Издательство «Лань», 2005. – 368 с.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высш. шк., 1967. – 328 с.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТУШ СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

И. Н. КАЗАРОВЕЦ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: 6685163@mail.ru

(Поступила в редакцию 07.02.2020)

В настоящее время свинина востребована не только в качестве непосредственно продукта потребления, но и для производства различных видов продуктов питания. С целью изучения качественных показателей мясной продуктивности туш свиней различных генотипов нами проводились исследования на семи группах. В результате изучения мяса и сала чистопородного и гибридного молодняка свиней отечественной и зарубежной селекции, установлено, что интенсивность окраски мышечной ткани колеблется от 75,69 (LxI) до 79,82 (БКБ), наименьшие потери мясного сока при нагревании были зафиксированы в образцах длиннейшей мышцы спины молодняка отечественных пород и сочетаний – 34,76–35,49 %. Отмечена тенденция более высокого значения по содержанию влаги в исследуемых образцах мяса у молодняка импортной селекции – 75,0–75,6 %. По результатам оценки качественных показателей мясной продуктивности молодняка свиней различных пород и сочетаний установлено, что полученная мясная продукция характеризовалась хорошими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: свиньи, генотип, скрещивание, порода, йоркшир, ландрас, белорусская крупная белая, белорусская мясная, физико-химические свойства, мясо, сало.

Currently, pork is in demand not only as a direct consumer product, but also for the production of various types of food products. In order to study the qualitative indicators of meat productivity of carcasses of pigs of various genotypes, we conducted studies on seven groups. As a result of studying the meat and lard of purebred and hybrid young lamb of domestic and foreign pig breeding, it was found that the intensity of the color of muscle tissue ranges from 75.69 (LxI) to 79.82 (BKВ), the smallest losses of meat juice during heating were recorded in the samples of the longest muscle of the back of young domestic breeds and combinations – 34.76–35.49 %. A tendency of a higher value in moisture content in the studied meat samples in young imported breeding was noted — 75.0–75.6 %. According to the results of assessing the quality indicators of meat productivity of young pigs of various breeds and combinations, it was found that the resulting meat products were characterized by good taste.

Key words: pigs, genotype, crossbreeding, breed, Yorkshire, Landrace, Belorussian large white, Belorussian meat, physicochemical properties, meat, fat.

Введение. В Республике Беларусь производство свинины имеет свои особенности, заключающиеся в высокой концентрации поголовья свиней на ограниченной территории. Поэтому и система разведения, и животные должны соответствовать определенным жестким требовани-

ям, быть высокопродуктивными, отличаться высокой адаптационной способностью и устойчивостью к заболеваниям [1, 3, 4].

Увеличение производства мяса и повышение его качества во многом зависят от уровня развития отрасли животноводства. Решить проблему получения высококачественной свинины в запланированных объемах можно путем создания высокопродуктивных мясных генотипов и максимального их использования в системах промышленного скрещивания и межпородной гибридизации. О качестве свинины более полное представление дают результаты изучения его физико-химических свойств, химического состава жировой и мышечной ткани и др. Поскольку определение только морфологического состава туш приводит к тенденции снижения качества получаемого мяса. Так, например, наличие жировой ткани делает мясо сочным, нежным и ароматным, однако чрезмерное количество его ведет к уменьшению содержания белка и повышает его калорийность, что в конечном счете приводит к снижению его потребительских свойств. Показатель потери мясного сока при термической обработке, указывает на возможность изготовления колбасных изделий, так как чрезмерная потеря влаги приводит к сухости конечного продукта [2, 5].

Целью работы стало изучение качественных показателей мясной продуктивности чистопородного и гибридного молодняка свиней отечественной и зарубежной селекции.

Основная часть. Исследования проводились на базе РСУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области, на базе СГЦ «Заднепровский» Витебской области.

Объектом исследования являлись высокопродуктивные чистопородные животные: белорусской крупной белой породы (БКБ), белорусской мясной (БМ), а также животные пород ландрас (Л) и йоркшир (Й) датской селекции. Которые были сформированы в группы с учетом возраста, находились в одинаковых условиях содержания и кормления – согласно технологии, принятой в хозяйствах, и с соблюдением оптимальных зоогигиенических параметров микроклимата.

В контрольные группы вошли поросята генотипов БКБхБКБ, БМхБМ и БКБХхБМ, а в опытные группы молодняк ЛхЛ, ЙхЙ, ЙхЛ и ЛхЙ.

Качество мяса и сала определены согласно «Методическим указаниям по изучению качества туш, мяса и подкожного жира убойных свиней» (ВАСХНИЛ, 1978). В образцах, взятых из длиннейшей мышцы спины, изучены: рН, влагоудерживающую способность мяса, ин-

тенсивность окраски, потери мясного сока при нагревании. В образцах мяса и сала – содержание влаги, протеина, жира, золы.

Интенсивность окраски мышечной ткани определена по методу Н. Homsey (1957) в модификации D. Fewson и K. Kirsammer (1960); концентрация водных ионов в мясной вытяжке – милливольтметром типа ЛП-500 (стеклянным электродом); влагоудерживающая способность мяса – пресс-методом R. Grau, R. Hamm (1953) в модификации В. Воловиной и Б. Кельмана (1972); потеря сока при нагревании – по методу А. И. Бармаш и Ю. Р. Курганова. Исследования проведены в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Показатель активной кислотности (pH) характеризует степень интенсивности биохимических процессов, протекающих в мышцах после убоя животных. В наших исследованиях показатель кислотности мяса молодняка контрольных групп колебался в пределах 5,54 (БКБхБМ) – 5,86 (БКБ) ед. кислотности. Величина pH в мясе молодняка импортных генотипов более стабильна – 5,52 (ЛхЛ), 5,58 (ЙхЙ), 5,59 (ЛхЙ) и 5,60 (ЙхЛ) ед. кислотности (табл. 1).

Таблица 1. Физические свойства мяса молодняка различных генотипов (n=5)

Сочетание генотипов ♀х♂	Кислотность (pH)	Влагоудерживающая способность, %	Интенсивность окраски, ед. экстинкции	Потери мясного сока, %
контрольные группы				
БКБхБКБ	5,86±0,23	54,08±1,76	79,82±3,16	34,76±0,62
БМхБМ	5,66±0,17	52,82±0,98	78,64±2,96	35,49±0,74
БКБхБМ	5,54±0,08	53,12±1,18	77,12±2,62	35,12±0,65
опытные группы				
ЙхЙ	5,58±0,14	52,72±1,98	76,18±3,12	37,00±0,72
ЛхЛ	5,52±0,18	52,68±2,14	75,86±3,64	37,82±0,86
ЙхЛ	5,60±0,23	53,02±2,26	76,98±3,72	36,90±0,69
ЛхЙ	5,59±0,27	53,14±2,78	75,69±3,80	36,62±0,40

Отмечена тенденция увеличения влагоудерживающей способности мяса чистопородных подсвинков белорусской крупной белой породы (54,08 %). По всем остальным группам молодняка колебания незначительны и в пределах от 52,68 (ЛхЛ) до 53,14 % (ЛхЙ). Наименьшие потери мясного сока при нагревании наблюдались в образцах длиннейшей мышцы спины чистопородного и помесного молодняка отечественных пород и сочетаний (34,76–35,49 %), что на 1,86–2,33 % меньше результатов сверстников импортных пород и их сочетаний. Интенсивность окраски мышечной ткани по результатам наших опы-

тов колеблется от 75,69 (ЛхЙ) до 79,82 (БКБ), что свидетельствует о хорошем качестве мяса всех пород и их сочетаний.

При анализе химического состава мышечной ткани подопытных групп животных отмечается тенденция более высокого значения по содержанию влаги в исследуемых образцах мяса подсвинков пород и сочетаний импортной селекции (75,0–75,6 %) и меньшее количество у таких подсвинков внутримышечного жира на 0,81–0,87 % аналогичных значений у гибридных животных и сверстников белорусской селекции (табл. 2). По содержанию золы и протеина в мышечной ткани среди изучаемых групп молодняка существенных отличий не установлено. Содержание золы колебалось от 0,82 (БКБ) до 0,90 % (ЛхЛ), протеина – от 19,96 (ЛхЛ) до 20,32 % (БКБ).

Таблица 2. Химический состав мышечной и жировой ткани молодняка различных генотипов (n=5)

Сочетание генотипов ♀х♂	Влага, %	Внутримышечный жир, %	Зола, %	Протеин, %
Длиннейшая мышца спины				
БКБхБКБ	73,9±0,17	4,62±0,24	0,82±0,02	20,32±0,68
БМхБМ	74,2±0,20	4,70±0,18	0,84±0,03	20,29±0,46
БКБхБМ	74,5±0,18	4,65±0,20	0,85±0,02	20,30±0,52
ЙхЙ	75,0±0,17	3,86±0,31	0,88±0,02	20,08±0,38
ЛхЛ	75,6±0,26	3,68±0,20	0,90±0,02	19,96±0,32
ЙхЛ	75,2±0,34	3,75±0,32	0,87±0,03	20,12±0,46
ЛхЙ	75,3±0,29	3,89±0,27	0,86±0,02	20,23±0,56
Сало				
БКБхБКБ	8,21±0,46	89,62±0,45	0,06±0,01	2,24±0,26
БМхБМ	8,16±0,52	84,56±0,42	0,06±0,01	2,25±0,19
БКБхБМ	8,20±0,48	85,46±0,64	0,07±0,01	2,20±0,21
ЙхЙ	9,30±0,46	84,58±0,68	0,07±0,01	2,22±0,17
ЛхЛ	10,26±0,52	83,25±0,60	0,08±0,01	2,06±0,29
ЙхЛ	10,04±0,48	84,20±0,52	0,07±0,01	2,12±0,19
ЛхЙ	10,12±0,43	84,28±0,48	0,07±0,01	2,14±0,26

При изучении химического состава жировой ткани наименьшее содержание влаги оказалось в сале свиней белорусской селекции 8,16–8,21 %, что на 1,14–2,05 % меньше по сравнению со сверстниками импортной селекции. Наибольшим содержанием жира в сале отличались животные белорусской крупной белой породы (89,62 %) и гибридный молодняк генотипа БКБхБМ (85,46 %). У подсвинков остальных групп показатель данного признака колебался от 83,25 до 84,58 %.

Содержание золы и протеина в жировой ткани молодняка находилось в норме, колебание отмечено незначительные, соответственно (0,06–0,08 %) и (2,06–2,25 %).

Анализ проведенных исследований показал, что мышечная и жировая ткани всех подопытных групп животных обладает хорошим качеством, полученные результаты свидетельствуют о возможности использования импортных генотипов пород ландрас и йоркшир в селекционном процессе для получения новых финальных родительских форм свиноматок (F1) с высокой адаптационной способностью.

Наравне с физико-химическими свойствами немаловажным является органолептическая оценка, которая позволяет одновременно относительно быстро получить сведения о целом комплексе показателей, характеризующих цвет, вкус, аромат, консистенцию, сочность, нежность и другие показатели, которые не всегда можно определить в лабораторных условиях [6, 7].

Нами проведена дегустационная оценка мясного бульона и образцов отварного мяса, результаты которой представлены в табл. 3.

Таблица 3. Органолептическая оценка мясного бульона и вареного мяса, баллов

Показатели	Сочетание генотипов ♀х♂						
	контрольные группы			опытные группы			
	БКБхБКБ	БМхБМ	БКБхБМ	ЙхЙ	ЛхЛ	ЙхЛ	ЛхЙ
Оценка мясного бульона							
Цвет	8,7±0,22	8,5±0,24	9,2±0,32	8,3±0,30	8,1±0,20	8,8±0,24	8,0±0,26
Аромат	8,4±0,30	8,6±0,20	9,0±0,24	7,4±0,20	7,2±0,26	7,8±0,22	7,4±0,18
Вкус	9,2±0,18	9,3±0,21	9,5±0,18	7,8±0,21	7,0±0,30	8,2±0,32	8,0±0,24
Наваристость	8,5±0,24	8,3±0,22	8,2±0,19	7,4±0,30	7,0±0,25	7,6±0,26	7,2±0,19
Ср. балл	8,7	8,7	9,0	8,3	7,4	7,8	7,3
Оценка вареного мяса							
Нежность	9,3±0,27	9,5±0,22	9,4±0,18	8,5±0,24	8,0±0,30	8,2±0,36	8,0±0,42
Сочность	9,2±0,30	9,5±0,20	9,4±0,26	7,8±0,32	7,8±0,42	7,9±0,44	7,8±0,46
Вкус	9,6±0,32	9,8±0,28	9,5±0,24	8,2±0,34	8,0±0,42	8,2±0,38	8,2±0,42
Аромат	9,4±0,38	9,5±0,36	9,3±0,30	8,0±0,45	7,8±0,38	7,8±0,46	7,6±0,52
Ср. балл	9,4	9,6	9,4	8,1	7,9	8,0	7,9

Показатели органолептической оценки мясного бульона свидетельствуют, что более высокие баллы (8,7–9,0) по качеству бульона имели подвинки белорусской селекции. По отношению к молодняку опытных групп пород ландрас и йоркшир по цвету, аромату, вкусу, наваристости превышение чистопородного молодняка белорусской селекции составляет в среднем на 1,3; 1,4; 1,4; 1,1 балла, соответственно. Бульон

из мяса животных генотипа (БКБхБМ) превосходил показатели бульона из мяса сверстников генотипов (ЙхЛ) на 1,2, (ЛхЙ) – 1,7 балла.

Анализ дегустационной оценки отварного мяса свидетельствует о том, что образцы мяса от животных белорусских пород и сочетаний характеризовались более высокими показателями и колебались в пределах 9,4–9,6 баллов. Показатели образцов мяса опытных групп уступали молодняку контрольных групп и колебались в пределах 7,9–8,1 баллов.

Следовательно, по изученным показателям органолептической и дегустационной оценки мясного бульона, отварного мяса молодняка свиней различных пород и сочетаний установлено, что полученная мясная продукция характеризовалась хорошими вкусовыми качествами. На показатели оценки сказалось положительное влияние более высокой стрессоустойчивости маток белорусской крупной белой и белорусской мясной пород.

Заключение. Анализ проведенных исследований показал, что мышечная и жировая ткани всех подопытных групп животных обладает хорошим качеством, полученные результаты свидетельствуют о возможности использования импортных генотипов пород ландрас и йоркшир в селекционном процессе для получения новых финальных родительских форм свиноматок (F1) с высокой адаптационной способностью.

Результаты органолептической оценки мясного бульона свидетельствуют, что более высокие баллы (8,7–9,0) по качеству бульона имели подвинки белорусской селекции. По отношению к молодняку опытных групп пород ландрас и йоркшир по цвету, аромату, вкусу, наваристости превышение чистопородного молодняка белорусской селекции составляет в среднем на 1,3; 1,4; 1,4; 1,1 балла соответственно. Бульон из мяса животных генотипа (БКБхБМ) превосходил показатели бульона из мяса сверстников генотипов (ЙхЛ) на 1,2, (ЛхЙ) – 1,7 балла.

Дегустационная оценка отварного мяса свидетельствует о том, что образцы мяса от животных белорусских пород и сочетаний характеризовались более высокими показателями и колебались в пределах 9,4–9,6 баллов. Показатели образцов мяса опытных групп уступали молодняку контрольных групп и составили 7,9–8,1 баллов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмченко, М. Н. Откормочная и мясная продуктивность чистопородного и помесного молодняка свиней / М. Н. Храмченко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. научн. Тр. – Гродно, 2004. Т.39. – С. 143–146.

2. Баньковская, И. Б. Особенности формирования мясосальных качеств у свиней различных генотипов / И. Б. Баньковская, Т. М. Рак // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-ой междунар. науч.-практ. конф., г. Гродно, 8–9 июля 2003 г. – Гродно, 2003. – С. 47–48.

3. Влияние хряков некоторых импортных пород на мясную продуктивность гибридного молодняка / Л. А. Федоренкова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2005. – Т. 40. – С. 128–132.
4. Коско, И. С. Влияние гибридных хряков импортной селекции на мясную продуктивность свиней / И. С. Коско, И. П. Шейко // Розведення і генетика тварин: зб. наук. праць. – Київ, 2016. – Вип. 52. – С. 36–41.
5. Сравнительная оценка откормочных и мясных качеств чистопородного и помесного молодняка свиней, полученного с участием хряков специализированных мясных пород / Л. А. Федоренкова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Вып. 15: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2012 г. – С. 109–113.
6. Использование свиней мясных пород зарубежной селекции для получения высокопродуктивного гибридного молодняка / Р. И. Шейко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 110–118.
7. Влияние специализированных мясных пород на вкусовые качества мяса финальных гибридов / Р. И. Шейко [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. (посвящ. 164-летию УО «БГСХА» и 75-летию зооинженерного фак.). – Горки, 2005. – Вып. 8, ч. 2. – С. 213–216.

ОЦЕНКА ОТКОРМОЧНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ

Е. А. КАПШЕВИЧ

РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 07.02.2020)

Свиноводство – одна из важнейших отраслей животноводства, развитие которой по всему миру идет внушительными темпами и сопровождается ростом спроса на её продукцию. Поэтому ключевых вопросов промышленного свиноводства являются поддержание откормочных качеств и мясной продуктивности свиней, а также улучшение показателей получаемого молодняка. Добиться этого можно с помощью племенной работы с породой с целью совершенствования породных качеств, чтобы повысить конкурентоспособность породы. Справиться с этой задачей можно при помощи вводного скрещивания с особями пород, схожих по направлению продуктивности.

Представленная статья посвящена вопросам оценки откормочных и мясных показателей животных белорусской мясной породы при вводном скрещивании с хряками породы ландрас.

Оценка откормочных и мясных признаков молодняка белорусской мясной породы проводилась на станции контрольного откорма СГЦ «Заднепровский». Возраст достижения живой массы 100 кг в среднем по 196 подсынкам составил 177,8 суток, среднесуточный прирост живой массы – 797 г, затраты корма на 1 кг прироста – 3,29 к. ед., убойный выход – 68,7 %, длина туши – 99,2 см, толщина ишика – 23,2 мм, площадь «мышечного глазка» – 36,9 см², масса окорока – 11 кг.

При индивидуальном использовании импортных хряков породы ландрас в скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы с учетом линейной принадлежности у потомков установлено улучшение откормочной и мясной продуктивности в заводских линиях. Показатели возраста достижения живой массы 100 кг снизились на 2,8–5,4 суток, среднесуточный прирост увеличился на 25–52 г ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$), затраты корма уменьшились на 0,05–0,09 к. ед. ($P \leq 0,001$). Выявлено снижение толщины ишика в диапазоне 0,8–2,1 мм и увеличение площади «мышечного глазка» на 2,3–6,3 %.

Ключевые слова: белорусская мясная порода, порода ландрас, свиньи, откормочные и мясные качества, селекционные стада.

Pig breeding is one of the most important sectors of animal breeding which is being developed at impressive pace around the world and is accompanied by increase for its products demand. Therefore, the key issues of industrial pig farming are maintenance of fattening traits and meat performance of pigs, as well as improving the performance of young animals obtained. This can be achieved through breeding work with this breed in order to improve breed traits and to increase the breed competitiveness. It is possible to solve this problem by the method of inductive crossbreeding with breed species similar in productivity scope.

The presented paper dwells on the issues of evaluating the fattening and meat traits of animals of Belarusian meat breed during inductive crossing with Landrace breed boars.

Assessment of fattening and meat traits of young stock of Belarusian meat breed of pigs was carried out at the control fattening station of SGC Zadneprovsky. The age of reaching body weight of 100 kg for 196 gilts averagely made 177.8 days, the average daily weight gain

– 797 g, feed cost per 1 kg of weight gain – 3.29 feed units, slaughter yield – 68.7 %, carcass length – 99.2 cm, backfat thickness – 23.2 mm, loin area – 36.9 cm², hind quarter weight – 11 kg. At individual use of imported Landrace breed boars for crossbreeding with sows of Belarusian meat breed, taking into account the linear affiliation, the factory lines progeny showed improvement in fattening and meat performance. The indicators for age of reaching body weight of 100 kg decreased by 2.8-5.4 days, the average daily weight gain increased by 25–52 g ($P \leq 0.05$; $P \leq 0.01$), feed costs decreased by 0.05–0.09 feed units. ($P \leq 0.001$). Decrease in backfat thickness in the range of 0.8–2.1 mm and increase in loin area by 2.3–6.3 % were recorded.

Key words: Belarusian meat breed, Landrace breed, pigs, fattening and meat traits, breeding herds.

Введение. На сегодняшний день свиноводство является одной из важнейших отраслей животноводства, развитие которой по всему миру идет внушительными темпами и сопровождается ростом спроса на её продукцию. Поддержание откормочных качеств и мясной продуктивности свиней, а также улучшение показателей получаемого молодняка – одни из ключевых вопросов промышленного свиноводства [1, 5, 6].

На современном этапе зоотехнической науки и практики чистопородное разведение, обеспечивающее передачу породных свойств, позволяет при достаточном уровне продуктивности, эффективно вести племенную работу с породой. Но помимо сохранения закрепленной породой свойств, необходимо думать о совершенствовании породных качеств, для того, чтобы повысить значимость породы в условиях конкуренции как с отечественными, так и с импортными породами. Справиться с этой задачей можно при помощи вводного скрещивания с особями пород, схожих по направлению продуктивности [2, 3, 4, 5, 7].

Именно с этой целью в рамках сохранения и совершенствования генотипов свиней белорусской мясной породы весьма рациональным является использование мужских особей схожих по направлению продуктивности пород, а именно хряков породы ландрас, и включение их в системы скрещиваний со свиноматками белорусской мясной породы.

Отбор лучших свиноматок белорусской мясной породы и грамотное составление схем скрещиваний с хряками породы ландрас позволяет обеспечить улучшение генетических характеристик селекционных стад.

Основная часть. В процессе работы по генетическому улучшению белорусской мясной породы наряду с чистопородным разведением проведены различные варианты скрещиваний с целью получения полукровных, $\frac{1}{4}$ -кровных и $\frac{3}{4}$ -кровных животных по породе ландрас. Полученные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания по технологии, принятой в СГЦ «Заднепровский». Проведен анализ развития, репродуктивных качеств хряков и свиноматок,

откормочных и мясных качеств молодняка свиной различных генотипов. Оценка хряков и маток по качеству потомства методом контрольного откорма – согласно «Методическим указаниям по оценке хряков и маток по откормочным и мясным качествам» [2].

Установлено, что полукровные хряки-производители, использовавшиеся на станции искусственного осеменения, по развитию существенно превосходили сверстников белорусской мясной породы (табл. 1). Так, по живой массе в 12 мес. их превосходство составило 2,7 % ($P \leq 0,05$), в 24 – 2,1 % ($P \leq 0,05$) и в 36 мес. – 4,9 % ($P \leq 0,001$). Однако по длине туловища выявлена лишь тенденция в сторону увеличения ($P \leq 0,05$). Уменьшение кровности по породе ландрас (25 %), как и увеличение (75 %) существенно не повлияло на показатели длины туловища хряков. У животных этих групп они сходны с показателями хряков белорусской мясной породы. Как и у полукровных хряков имеется лишь тенденция к удлинению туловища. По группам полновозрастных хряков этих генотипов установлены достоверно большие показатели живой массы (на 2,0–4,6 %, $P \leq 0,01 \dots 0,001$), чем у сверстников белорусской мясной породы. Хряки породы ландрас по развитию существенно не отличались от сверстников белорусской мясной породы, за исключением величины туловища в 36-месячном возрасте. В этом случае их превосходство составило 9 см или 4,8 % ($P \leq 0,01$).

Таблица 1. Развитие хряков-производителей белорусской мясной породы при чистопородном разведении и «прилитии крови» ландраса

Сочетания	Доля кровности ландраса, %	Кол-во хряков	Показатели развития в возрасте, мес.					
			12		24		36	
			живая масса, кг	длина туловища, см	живая масса, кг	длина туловища, см	живая масса, кг	длина туловища, см
БМ×БМ	–	12	187 ±0,8	161 ±0,9	291 ±1,4	181 ±1,4	304 ±0,9	186 ±1,9
БМ×Л	50	8	192 ±1,9*	162 ±1,0	297 ±2,1*	184 ±1,4	319 ±1,0***	189 ±1,3
БМ×Л×БМ	25	14	192± 1,2**	163± 0,7	290± 1,7	182± 1,2	318± 1,1***	187± 2,0
БМ×Л×Л	75	7	190 ±1,7	162 ±0,8	293 ±1,2	181 ±1,1	310 ±1,3***	188 ±1,4
Л×Л	100	5	182 ±1,0*	163 ±1,2	295 ±1,7	184 ±0,7	308 ±1,1*	195 ±1,6**

Качество спермы хряков породы ландрас по большинству признаков заметно ниже, чем у сверстников белорусской мясной породы (табл. 2).

Таблица 2. Качество спермы хряков-производителей белорусской мясной породы

Сочетание	Доля кровности	Количество эякулятов	Качество спермы			
			объем эякулята, мл	подвижность спермиев, баллов	концентрация спермиев, млн/мл	переживаемость, час.
БМ×БМ	–	12	218	9,0	223	111
БМ×Л	50	8	221	9,2	206	112
БМ×Л×БМ	25	10	211	9,1	222	126
БМ×Л×Л	75	4	195	8,8	188	109
Л×Л	100	5	207	9,0	205	102

Так, по объему эякулята превосходство хряков белорусской мясной породы составляет 5,1 %, по концентрации спермиев 8,1 %, по их переживаемости – 8,2 %. Естественно, что при скрещивании этих пород качество спермы полукровных хряков существенно не изменилось. С увеличением кровности хряков по породе ландрас до 75 % происходит снижение качества спермопродукции в сравнении со сверстниками обеих исходных пород. По отношению к хрякам белорусской мясной породы у них меньший объем эякулята (на 10,6 %), ниже показатели по концентрации спермиев (на 15,7 %) и переживаемости (1,8 %). Возвратное скрещивание (25 % крови по ландрасу) приводит к заметному повышению переживаемости спермиев (на 13,5 %), но несколько снижает объем эякулята (на 3,3 %).

«Прилитие крови» породы ландрас оказывает определенное влияние на репродуктивные качества свиноматок белорусской мясной породы: разовое «прилитие крови» при прямом и обратном скрещивании приводит к заметному снижению многоплодия. По таким признакам, как общий выход поросят, в том числе живых, из них технологичных полукровные по ландрасу свиноматки уступают сверстницам белорусской мясной породы на 6,1–15,2 % ($P \leq 0,05-0,001$). Возвратное скрещивание приводит к некоторому снижению живой массы поросят при рождении. Показатель этого признака у $\frac{1}{4}$ -кровных по ландрасу свиноматок на 0,1 кг, или 7,0 % ниже, чем у маток белорусской мясной породы. Установлена тенденция снижения молочности свиноматок с увеличением кровности животных по породе ландрас. У полукровных свиноматок показатель молочности на 2,7 %, а у $\frac{3}{4}$ -кровных – на 4,7 % ниже, чем у белорусских мясных. Самое низкое значение этого признака (43,4 кг) у чистопородных ландрасских свиноматок. По его величине они достоверно ($P \leq 0,01$) уступают свиноматкам белорусской мясной породы (на 15,2 %).

Следует отметить, что независимо от кровности свиноматок по породе ландрас масса гнезда к отъему поросят примерно одинакова и составляет 75,4–76,6 кг, что на 8,5–10,2 % выше, чем по группе свиноматок белорусской мясной породы. Однако из-за большой изменчивости признака ($C_v=45-98$ %) различия между группами статистически

недостовверны ($P>0,05$).

На станции контрольного откорма СГЦ «Заднепровский» проведена оценка откормочных и мясных признаков молодняка белорусской мясной породы. Возраст достижения живой массы 100 кг в среднем по 196 подсвинкам составил 177,8 суток, среднесуточный прирост живой массы – 797 г, затраты корма на 1 кг прироста – 3,29 к. ед., убойный выход – 68,7 %, длина туши – 99,2 см, толщина шпика – 23,2 мм, площадь «мышечного глазка» – 36,9 см², масса окрока – 11 кг.

По показателям откормочной продуктивности лучшей энергией роста отличались помеси четырех линий: Залета 1690, Зонта 572, Зубра 1389 и Зенита 269, которым была «прилита кровь» породы ландрас. Показатели среднесуточного прироста и возраста достижения живой массы 100 кг составили соответственно 837 г ($P\leq 0,05$) и 173,7 суток ($P\leq 0,05$), 830 г ($P\leq 0,05$) и 174,3 суток ($P\leq 0,05$), 810 г и 176,3 суток и 800 г и 177,2 суток. Подсвинки этих линий также отличались экономным расходом корма на 1 кг прироста живой массы – 3,24–3,28 к. ед. Превосходство над сверстниками остальных линий по среднесуточному приросту, возрасту достижения живой массы 100 кг и расходу корма составило 42–79 г, 5,3–8,8 суток и 0,09–0,13 к. ед. У потомков линий Залета 1690, Зонта 572, Зубра 1389 установлено также достоверное превосходство над контрольной группой по возрасту достижения живой массы 100 кг на 2,8–5,4 суток ($P\leq 0,01$), по среднесуточному приросту на 25–52 г ($P\leq 0,05$; $P\leq 0,01$), по затратам корма на 0,05–0,09 к. ед. ($P\leq 0,001$).

По мясным признакам выявлено снижение толщины шпика в сравнении с контрольной группой у потомков линий Заслона 1996 на 2,1 мм ($P\leq 0,001$), Залета 1690 – на 1,5 мм ($P\leq 0,01$), Зонта 572 – на 1,4 мм ($P\leq 0,001$), Забоя 63 – на 0,9 мм ($P\leq 0,01$), Зубра 1389 – на 0,8 мм ($P\leq 0,01$) и увеличение площади «мышечного глазка» у потомков линий Залета 1690 и Зенита 269 – на 1,2 см², или 3,3 % ($P\leq 0,05$), Зонта 572 – на 2,3 см², или 6,3 % ($P\leq 0,001$). По убойному выходу парной туши, длине туши и массе окрока показатели в среднем оказались идентичными чистопородным сверстникам. У помесей опытных групп линий Зонта 572, Заслона 1996 и Зенита 269 убойный выход парной туши оказался ниже аналогичного показателя чистопородных животных на 1,3 % ($P\leq 0,001$), 0,5 и 0,3 % соответственно, у животных линий Залета 1690, Звона 944 и Зевса 686 увеличение показателя этого признака составило соответственно 0,6 %, 1 % ($P\leq 0,05$) и 1,5 % ($P\leq 0,01$). Показатель длины туши увеличился у потомков линии Забоя 63, Звона 944 и Залета 1690 на 0,3 см, 0,4 см и 0,7 см ($P\leq 0,05$) и уменьшился у потомков линии Заслона 1996 и Зонта 572 на 0,2 см и 0,3 см соответственно.

При индивидуальном использовании импортных хряков породы ландрас в скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы с учетом линейной принадлежности у потомков выявлены различия в показателях откормочной и мясной продуктивности в пределах линий (табл. 3–4).

Таблица 3. Откормочные качества помесного молодняка с учетом линейной принадлежности

Линия	n	Возраст достиж. живой массы 100 кг, сут.	Среднесут. прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.
Забой 1328	12	180,3±1,03	773±9	3,31±0,02
Забой 973	12	184,1±1,49 ^{xx}	745±12 ^{xx}	3,37±0,02
Забой 1576	12	174,4±1,92 ^x	824±19 ^x	3,26±0,02 ^{xx}
Залет 1690	12	173,7±1,79 ^{xx}	837±18 ^{xx}	3,24±0,01 ^{xxx}
Заслон 961	14	177,6±0,85	795±7	3,27±0,01 ^{xxx}
Заслон 965	13	181,2±1,34	764±10	3,33±0,03
Звон 944	12	180,6±0,72	772±6	3,32±0,01
Зевс 686	12	182,5±1,35 ^x	758±11 ^x	3,37±0,03
Зенит 1637	14	179,1±1,03	778±8	3,31±0,01
Зенит 1040	12	175,0±1,82 ^x	825±20 ^x	3,25±0,02 ^{xxx}
Зонт 572	13	174,3±1,70 ^{xx}	830±16 ^{xx}	3,24±0,02 ^{xxx}
Зубр 1033	14	181,1±1,75	768±14	3,34±0,03
Зубр 1199	12	170,5±1,12 ^{xxx}	861±10 ^{xxx}	3,23±0,01 ^{xxx}
Зубр 1640	13	178,1±1,55	791±14	3,30±0,02
Зубр 1009	7	182,8±1,24 ^{xx}	750±11 ^{xx}	3,36±0,03
Зубр 1011	12	170,5±1,41 ^{xxx}	866±16 ^{xxx}	3,20±0,01 ^{xxx}
В среднем	196	177,8±0,45 ^x	797±4 ^x	3,29±0,01 ^{xx}

Таблица 4. Мясосальные качества помесного молодняка с учетом линейной принадлежности

Линия	n	Убойный выход, %	Длина туши, см	Толщина шпика, мм	Масса окорока, кг	Площадь «мыш. глазка», см ²
Забой 1328	12	68,8±0,50	99,1±0,21	21,9±0,64 ^{xxx}	10,9±0,03	36,3±0,45
Забой 973	12	69,0±0,32	99,8±0,29 ^x	23,9±0,41	10,9±0,03	35,9±0,41 [*]
Забой 1576	12	68,5±0,27	99,3±0,31	23,7±0,25	10,9±0,04	37,2±0,73
Залет 1690	12	69,1±0,33	99,8±0,30 ^x	22,6±0,50 ^{xx}	10,9±0,01	37,7±0,46 ^x
Заслон 961	14	68,5±0,26	98,8±0,31	21,8±0,84 ^{xx}	11,1±0,05	36,6±0,46
Заслон 965	13	68,3±0,29	99,0±0,23	22,3±0,50 ^{xxx}	10,9±0,02	36,8±0,61
Звон 944	12	69,4±0,34 ^x	99,5±0,29	24,1±0,44	11,0±0,02	36,1±0,50
Зевс 686	12	69,7±0,31	99,3±0,35	24,2±0,80	11,0±0,03	36,7±0,52
Зенит 1637	14	68,9±0,18	99,5±0,27	24,1±0,28	11,0±0,02	37,5±0,46 ^x
Зенит 1040	12	68,1±0,20	99,2±0,49	22,8±0,67	11,0±0,02	38,1±0,59 ^{xxx}
Зонт 572	13	67,8±0,18 ^{xxx}	98,8±0,21	22,7±0,36 ^{xxx}	11,0±0,01	38,8±0,59 ^{xxx}
Зубр 1033	14	68,5±0,16	99,2±0,25	22,7±0,38 ^{xxx}	10,9±0,04	36,1±0,36
Зубр 1199	12	69,3±0,20 ^{xx}	99,3±0,24	24,7±0,13 ^x	11,0±0,02	35,7±0,40
Зубр 1640	13	68,5±0,20 ^{xx}	99,0±0,36	23,6±0,34	10,9±0,02	37,3±0,39 ^x
Зубр 1009	7	68,3±0,17 ^x	98,8±0,35	24,2±0,58	10,9±0,07	34,7±0,48 ^{xxx}
Зубр 1011	12	68,7±0,38	99,3±0,20	21,9±0,67 ^{xx}	10,9±0,02	37,3±0,79
В среднем	196	68,7±0,08	99,2±0,08	23,2±0,14 ^{xxx}	11,0±0,01	36,9±0,14 ^x

Примечание – разница со средними показателями опытной группы достоверна при: ^x – P<0,05; ^{xx} – P<0,01; ^{xxx} – P<0,001.

В линии Заслона и Зенита по откормочным качествам лучшими оказались потомки Заслона 961 и Зенита 1040, они имели также низкий показатель толщины шпика – 21,8 и 22,8 мм соответственно. Потомки Зубра 1199 и 1011 достоверно превосходили средние показатели

откормочной продуктивности потомков этой линии на 5,8 суток ($P \leq 0,001$), 51–56 г ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$) и 0,05–0,08 к.ед. ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$). В линии Зубра лучшие показатели длины туши и убойного выхода выявлены у потомков Зубра 1199, длины туши и толщины шпика у потомков Зубра 1011. В линии Забоя наилучшими показателями откормочной продуктивности отличались потомки Забоя 1576, возраст достижения живой массы 100 кг, среднесуточный прирост и затраты корма на 1 кг прироста у которых составили соответственно 174,4 суток, 824 г и 3,26 к. ед., что на 5,2 суток ($P \leq 0,05$), 43 г ($P \leq 0,05$) и 0,05 к.ед. ($P \leq 0,05$) оказалось выше средних значений этих признаков в линии. Лучшие показатели длины туши и убойного выхода – 99,8 см и 69,0 % имели потомки Забоя 973, толщины шпика – 21,9 мм потомки Забоя 1328, наивысший показатель «площади мышечного глазка» – 37,2 см² – потомки Забоя 1576.

Заключение. Оценка откормочных и мясных признаков помесного молодняка и животных чистопородного разведения белорусской мясной породы СГЦ «Заднепровский» установила превосходство помесного молодняка над животными контрольной группы по следующим показателям: возраст достижения дивой массы 100 кг на 2,8–5,4 суток ($P \leq 0,01$), среднесуточному приросту на 25–52 г ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$), по затратам корма на 0,05–0,09 к. ед. ($P \leq 0,001$). Вместе с этим выявлено снижение толщины шпика в диапазоне 0,8–2,1 мм и увеличение площади «мышечного глазка» на 2,3–6,3 %. Относительно одинаковыми как для помесного, так и для чистопородного молодняка контрольной группы остались показатели массы окорока, убойного выхода парной туши, длины туловища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанов, В. Д. Свиноводство / В. Д. Кабанов. – М.: Колос, 2001. – 254 с.
2. Методические указания по оценке хряков и маток по откормочным и мясным качествам. – М., 1976.
3. Модификационная и наследственная изменчивость популяций белорусской мясной породы свиней / И. П. Шейко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2002. – Т. 37. – С. 124.
4. Федоренкова, Л. А. Селекционно-генетические основы выведения белорусской мясной породы свиней: монография / Л. А. Федоренкова, Р. И. Шейко. – Минск: Хата, 2001. – 214 с.
5. Шейко, И. П. Оценка и отбор сельскохозяйственных животных желательного типа: учеб.-методическое пособие для учащихся средних спец., студентов высш. учреждений образования, слушателей фак. повышения квалификации, специалистов сельского хоз-ва / И. П. Шейко, В. И. Караба; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Учеб.-методический центр Минсельхозпрод. – Минск, 2004. – 77 с.
6. Шейко, И. П. Свиноводство / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Минск: Ураджай, 1997. – 352 с.
7. Шейко, Р. И. Продуктивные качества и биологические особенности белорусской мясной породы свиней и пути ее совершенствования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Р. И. Шейко. – Жодино, 1998. – 17 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР ПРОМЫШЛЕННОГО СТАДА ПРИ КЛЕТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ С РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Н. И. САХАЦКИЙ, Ю. В. ОСАДЧАЯ, В. А. КУЧМИСТОВ

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

(Поступила в редакцию 07.02.2020)

В условиях современного индустриального комплекса по производству пищевых яиц исследована продуктивность несушек 3 групп кросса «Hy-Line W-36», содержавшихся при нормативной и повышенной плотности в 12-ярусных клеточных батареях («Salmet», Германия) классической конструкции до достижения 62-недельного возраста. Несушек каждой группы содержали в отдельном птичнике-аналоге, их численность зависела от плотности посадки и составила в I гр. 337,0 тыс. гол., в II гр. – 348,4 и в III гр. – 361,5 тыс. голов. Установлено, что действующие в Украине нормы, регламентирующие плотность содержания несушек, нуждаются в уточнении при использовании данного клеточного оборудования. Увеличение плотности их посадки до 25 гол./м² (снижение обеспеченности площадью до 395 см²/гол.) приводит к получению за 44-нед. период яйцекладки 2,9 млн. яиц дополнительно с каждого птичника (1081 шт. с 1 м² его площади) при более высоком уровне европейского коэффициента эффективности их производства. Данный эффект обеспечивается более высоким уровнем сохранности поголовья, яйценоскости, массы яиц, уменьшением затрат корма на получение 1 кг яичной массы по сравнению с базовым вариантом, где несушек содержали при нормативной плотности (24 гол./м²). Дальнейшее повышение плотности посадки несушек, до 27 гол./м², приводит к уменьшению уровня европейского коэффициента эффективности производства яиц из-за существенного снижения их яйценоскости и сохранности.

Ключевые слова: клеточные батареи, несушки, обеспеченность площадью, плотность посадки, сохранность поголовья, яичная продуктивность.

In the conditions of a modern industrial complex for the production of food eggs, the productivity of laying hens of 3 Hy-Line W-36 cross groups, which were kept at a standard and increased density in 12-tier cell batteries (Salmet, Germany) of a classic design up to reaching 62 weeks of age. Layers of each group were kept in a separate analogous poultry house, their number depended on the density of planting and amounted to 1 gr. 337.0 thousand goals, in the second gr. – 348.4 and in III gr. – 361.5 thousand goals. It has been established that the norms in force in Ukraine that regulate the density of hens need to be clarified when using this cellular equipment. Increasing the density of their planting to 25 goals / m² (reducing the availability of area to 395 cm²/goal) results in 44-week. the egg laying period is 2.9 million eggs additionally from each house (1081 pcs. from 1 m² of its area) with a higher level of European coefficient of production efficiency. This effect is ensured by a higher level of preservation of livestock, egg laying, egg mass, and a decrease in the cost of feed for obtaining 1 kg of egg mass compared to the basic version, where hens were kept at a standard density (24 goals/m²). A further increase in the density of laying hens, up to 27 goals / m², leads to a decrease in the

level of the European coefficient of efficiency of egg production due to a significant decrease in their egg production and preservation.

Key words: *cell batteries, laying hens, provision with area, planting density, livestock safety, egg productivity.*

Введение. Согласно нормативным требованиям [1], несушек промышленного стада белоскорлупных кроссов необходимо содержать в клетках при плотности 22–25 гол/м² (400–450 см²/гол.). Однако эти нормативы нуждаются в уточнении при использовании как новых батарей повышенной комфортности, так и классических конструкций. Если в первом случае это вызвано необходимостью увеличения обеспеченности кур полезной площадью клеток, то во втором, наоборот, предпосылками к повышению плотности их посадки. Эти предпосылки возникли из-за уменьшения живой массы кур в результате селекции яичных кроссов на сокращение затрат корма и возраста полового созревания.

Плотность посадки регулируют количеством кур в клетке. Для содержания при нормативной плотности их размещают, к примеру, в классических батареях для несушек промышленного стада ПО «ТЕХНА» [2, 3] по 9–11 голов в клетки площадью 0,386–0,459 м². В клетки батарей ТБНЕ [2], предназначенные для содержания несушек в соответствии с европейскими нормами, их сажают по 30 голов. Обеспеченность при этом составляет 820 см²/гол общей площади клетки или 600 см²/гол – полезной. Альтернативной системой «БАЛТИКА» (содержание со свободным выходом кур из клеток на пол) предусмотрена посадка их по 36 голов [2] с обеспеченностью полезной площадью на уровне 618 см²/гол.

Количество кур в клетке является фактором, который в комплексе с другими или самостоятельно, влияет на их физиологическое состояние. Так, при равной обеспеченности площадью (750 см²/гол) у кур, содержащихся по 8 и 16 голов, обнаружены существенные различия по уровню стресса и иммуносупрессии [4]. Повышение уровня стресса с увеличением численности несушек в группах обнаружено и при их содержании в крупных бесклеточных системах. Это явление авторы [5] объясняют трудностью установления стабильной иерархии доминирования по мере увеличения численности особей в группе.

Уточнение плотности посадки несушек, независимо от конструктивных особенностей клеточного оборудования, необходимо, наконец, для повышения эффективности его использования [6, 7].

Цель работы – изучить целесообразность повышения плотности посадки несушек в клетки многоярусных батарей классической конструкции.

Основная часть. Исследования проведены на несушках кросса «Hy-Line W-36» [8] в условиях современного промышленного комплекса по производству пищевых яиц (Киевская область). Несушек каждой из 3 групп содержали в отдельном 2-этажном птичнике площадью 2640 м² (24 x 110 м, h=13,5 м), оснащенный 12-ярусными клеточными батареями «Salmet» (Германия). Батареи-аналоги каждого из этих 3 птичников состояли из 18144 клеток площадью 0,75м² (120 x 62,55 см).

Несушек I (контрольной) группы содержали по 18 голов в клетке, то есть при нормативной плотности (24 гол./м², или 417 см²/гол.), а II и III – по 19 и 20 голов (табл. 1). В каждой клетке было по 4 ниппельных поилок, фронт кормления составлял: I гр. – 6,7; II гр.– 6,3 и III гр. – 6,0 см/гол.

Микроклимат в птичниках, продолжительность светового дня, интенсивность освещения, параметры всех других технологических показателей соответствовали нормативным требованиям [1, 9] и рекомендациям создателя кросса [8]. Несушек всех групп обеспечивали полноценными комбикормами одинакового состава, во взрослое стадо переводили в 18-недельном и использовали до достижения 62-недельного возраста. Продолжительность периода их яйцекладки, таким образом, составляла 44 недели. Завершение опыта при достижении несушками 62-нед. возраста связано исключительно с практикуемой предприятием технологией производства пищевых яиц. Их переводят на режим принудительной линьки с последующей подготовкой к очередному сезону яйцекладки согласно новым тенденциям [10] в яичном птицеводстве несмотря на еще высокий уровень продуктивности. Поэтому вероятную яичную продуктивность несушек в 72-нед. возрасте, необходимую для сопоставления с нормативными требованиями [8], определяли расчетным путем с учетом динамики кривой фактической интенсивности яйценоскости за исследуемый период.

Яйценоскость и сохранность несушек, массу яиц учитывали в данном опыте по группам ежедневно, а живую массу – раз в неделю. Европейский коэффициент эффективности производства яиц [7] определяли по формуле 1:

$$E_{кз} = (1,4 \times M) - (0,35 \times K), \quad (1)$$

где: $E_{кэ}$ – европейский коэффициент эффективности, у.е.; 1,4 и 0,35 – константные величины; М – яичная масса (яйцемасса), кг/гол.; К – затраты корма на производство 1 кг яичной массы, кг.

Представленные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что нормативным [1] параметрам плотности посадки (22–25 гол/м², или 400–450 см²/гол) соответствовали условия содержания несушек лишь I группы (24 гол/м² и 417 см²/гол). Их обеспеченность площадью во II (395 см²/гол) и III (375 см²/гол) группах была меньше нормативной.

Таблица 1. Влияние плотности посадки на сохранность, живую массу и продуктивность несушек

Показатели	Группа несушек		
	1 (контроль)	2	3
Несушек в группе, гол	337013	348446	361456
Посажено в каждую клетку, гол.	18	19	20
Плотность посадки, гол./м ²	24	25	27
Обеспеченность площадью, см ² /гол	417	395	375
Сохранность в 62-нед. возрасте, %	93,4±0,04	94,2±0,04*	85,4±0,06*
Живая масса кур в 52-нед. возрасте, кг	1,57±0,149	1,42±0,186*	1,56±0,092*
Яиц на начальную несушку, шт.			
– в 52-нед. возрасте	197,5±0,06	195,7±0,14*	188,8±0,03*
– в 62-нед. возрасте	249,4±0,01	249,4±0,01	239,8±0,05*
– в 72-нед. возрасте	283"	285"	273"
Яиц на среднюю несушку, шт.			
– в 52-нед. возрасте	209,2±0,14	205,7±0,11*	210,2±0,06*
– в 62-нед. возрасте	267,0±0,03	264,9±0,07*	280,6±0,02*
– в 72-нед. возрасте	304,4"	304,3"	324,5"
Масса яиц в 52-нед. возрасте, г/шт.			
– в 62-недельном	62,4±0,14	63,6±0,01*	63,4±0,12*
	65,1±0,04	65,4±0,06*	64,5±0,03*
Потребление корма в день, г/гол.			
– в 52-нед.	122,5±0,04	121,2±0,01*	118,8±0,42*
– в 62-нед.	118,1±0,01	108,1±0,03*	111,8±0,58*

* $p < 0,001$ – по сравнению с первой группой; " – расчетные данные.

Сохранность поголовья в 62-нед. возрасте во всех группах была ниже уровня (96,4 %), рекомендованного создателем кросса «*Hu-Line W-36*» [8], что может быть связано с особенностями содержания больших массивов птицы (337–361 тыс. гол.) в многоярусных клеточных батареях новых конструкций. Наибольшая (11,0 %) разница с рекомендованным уровнем сохранности оказалась в III гр., а наименьшая (2,2 %) – в II группе. Живая масса несушек I и III групп в 52-недельном возрасте соответствовала нормативной (1,54–1,58 кг), а II гр. – была достоверно ($p < 0,001$) меньше.

Яйценоскость на начальную несушку, согласно нормативных требований [8], в 52-нед. возрасте должна варьировать в пределах 204,1–209,6 шт., в 62-нед. – 262,2–268,7 шт., в 72-нед. – 317,3–325,3 шт., а на среднюю соответственно – 206,9–212,5 шт., 267,0–273,6 шт. и 324,5–

332,6 шт. Фактически же, на начальную несушку, яйценоскость ни одной из групп не достигла требуемого уровня. Полученная при этом разница между I контрольной и опытными (II и III гр.) группами свидетельствует о снижении параметров этого признака по мере увеличения плотности посадки птицы ($p < 0,001$). В то же время по яйценоскости на среднюю несушку нормативный уровень в 52-нед. возрасте достигнут всеми группами, в 62-нед. – I и III групп, а в 72-нед. – лишь III группы, что объясняется зависимостью параметров этого признака от уровня сохранности поголовья.

Динамика интенсивности яйцекладки кур по группам представлена на рис. 1. Из приведенной кривой видно, что несушки контрольной группы (I гр.) раньше других, а точнее в 23-недельном возрасте достигли ее пика, который почти приблизился к 100 % отметке. Несушки II и III групп вышли на пик интенсивности яйцекладки на 26 неделю жизни, уровень ее не превышал 95–96 %, что, вероятно, связано с их переуплотнением.

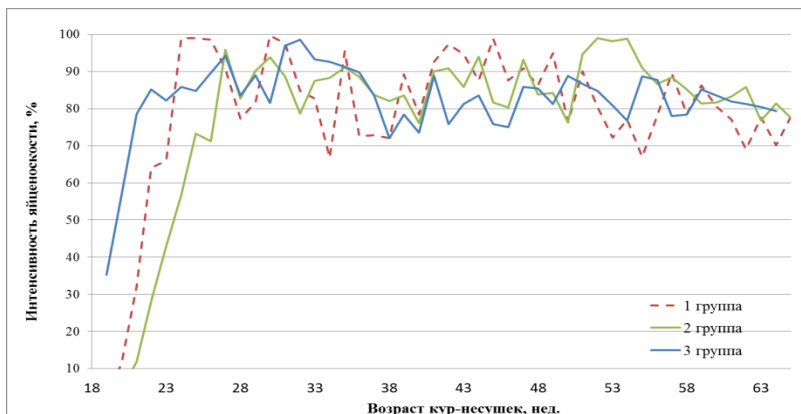


Рис. 1. Кривая интенсивности яйцекладки кур I–III групп

Масса яиц несушек кросса «Hy-Line W-36» [8] в 52-нед. возрасте должна составлять 62,9 г, в 62-недельном – 63,4 г/шт., а потребление корма, соответственно, – 97–103 и 96–102 г/день на 1 голову. Как видно из опытных данных (табл. 1), масса яиц несушек всех групп соответствовала, а затраты корма были выше нормативного уровня.

Итак, в 3 птичника-аналога по площади, конструкции и количеству клеточных батарей, согласно условиям опыта, посажено разное поголовье несушек (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность производства яиц в зависимости от плотности посадки несушек

Показатели	Группа несушек		
	1 (контр.)	2	3
Начальное поголовье несушек, гол.	337013	348446	361456
Несушек в 62-нед. возрасте, гол.	314770	328236	308683
Падеж, выбраковка, гол.	22243	20210	52773
Получено яиц в 62-нед. возрасте, шт.	84051042	86902432	86677149
Произведено яичной массы, всего, кг	5244785	5526995	5495331
– на начальную несушку, кг	15,6	15,9	15,2
Получено с 1 м ² птичника яиц, шт.	31837	32918	32832
– яичной массы, кг	1986,7	2093,6	2081,6
Затраты корма, всего, кг	12418757	12263922	12900556
– на 1 кг яичной массы, кг	2,37	2,22	2,35
Европ. коэффициент эффективности, у.е.	21,0±0,07	21,5±0,07*	20,5±0,07*

* $p < 0,001$ – по сравнению с первой группой.

В частности, в опытных группах их было на 11433–24443 голов больше, чем в контрольной. Однако, к 62-нед. возрасту количество несушек в III группе оказалось меньше, чем в контрольной (на 6087 гол.) из-за более низкой сохранности поголовья (85,4 % при 93,4 % в контроле). Всего в этой группе пало или выбраковано 52773 несушек, то есть в 2,4 раза больше, чем в контрольной (22243 гол.), что связано с их переуплотнением. Однако, эта зависимость сохранности поголовья от плотности посадки не подтверждается при сопоставлении данных II-й и контрольной групп. В данном случае на результаты опыта повлиял неучтенный нами фактор, или же незначительное (граничное с действующей нормой) переуплотнение несушек не отразилось на их сохранности. В II группе оказалось выше, чем в других, валовое производство яиц, яичной массы и ее выход на начальную несушку (15,9 кг за 62-нед. жизни), уровень которого соответствовал нормативным требованиям (15,8 кг/гол.). Также больше получено с 1 м² птичника яиц (32,9 тыс. шт.) и яичной массы (2093,6 кг), чем по контрольной (31,8 тыс. шт. и 1986,7 кг) и III (32,8 тыс. шт. и 2081,6 кг) группам при меньших затратах корма, в том числе на производство 1 кг яичной массы. Поэтому и коэффициент эффективности производства пищевых яиц в II группе (21,5 у.е.) оказался достоверно выше, чем в контрольной (21,0 у.е.).

Таким образом, незначительное повышение плотности содержания несушек в 12-ярусных клеточных батареях классической конструкции (до 25 гол/м²) путем увеличения поголовья до 19 голов в клетке (при норме 18 гол/кл), не приводит к снижению их сохранности, яйценоско-

сти (на начальную несушку), массы яиц. Снижение живой массы несушек по сравнению с их аналогами в контрольной группе привело к снижению затрат корма, в том числе на производство 1 кг яичной массы, что является фактором, положительно влияющим на эффективность яичного бизнеса. Однако, дальнейшее повышение плотности посадки (до 27 гол/м², 20 гол/кл.) приводит к существенному снижению сохранности поголовья и яйценоскости (на начальную несушку). Некоторое снижение затрат кормов на производство 1 кг яйцемассы не покрывает этих потерь. В конечном итоге это переуплотнение, то есть снижение обеспеченности несушек площадью до 375 см²/гол (вместо 400–450 см²/гол согласно нормативу), приводит к достоверному снижению европейского коэффициента эффективности производства пищевых яиц по сравнению с вариантами более комфортного их содержания (I контрольная и II опытная группы).

Заключение. Установлено, что параметры плотности содержания кур-несушек промышленного стада в клетках, предусмотренные действующими нормами, нуждаются в уточнении при использовании 12-ярусных клеточных батарей новых классических конструкций. В частности, плотность посадки несушек современных белояичных кроссов целесообразно увеличить до 25 гол/м², то есть снизить обеспеченность их площадью до 395 см²/гол при нормативных требованиях 400–450 см²/гол. Это дает возможность за 44-недельный период яйцекладки получать дополнительно 2,9 млн. яиц с каждого птичника (1081 шт. с 1 м² его площади) при более высоком уровне европейского коэффициента эффективности их производства. Данный эффект обеспечивается более высоким уровнем сохранности поголовья, яйценоскости, массы яиц, уменьшением затрат корма на получение 1 кг яичной массы по сравнению с базовым вариантом, где несушек содержали при нормативной плотности (24 гол/м²). Дальнейшее повышение плотности посадки несушек, до 27 гол/м², приводит к уменьшению уровня европейского коэффициента эффективности производства яиц из-за существенного снижения их яйценоскости и сохранности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВНТП-АПК-04.05. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва: затв. наказом Міністерства аграрної політики України від 15.09.2005 р. № 473. [На заміну ВНТП-СГіП-46-4.94; чинні від 2006-01-01]. – Київ, 2005. – 90 с.
2. Виробниче об'єднання ТЕХНА: <https://www.google.com/search?q=%D0%B2%D0%BE%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B0>.
3. Квитко, В. ТЕХНА: У нас в приоритете создание современного оборудования для птицеводства / Вера Квитко // Сучасне птахівництво. – 2018. – № 11–12 (192–193). – С. 15–17.

4. Барнетт, Дж. Л. Влияние размера групп и доступного пространства на благополучие кур-несушек / Дж. Л. Барнетт, Дж. М. Кронин, Дж. А. Даунинг, В. Джанардхана, Дж. В. Лоуэнталь, К. Л. Батлер // ZOONECNICA International. – 2011. – № 3. – С. 34–36.
5. Бэйн, М. М. Несушка с пролонгированным жизненным циклом: вопросы питания и здоровья / М. М. Бэйн, У. Нис, И. С. Данн // ZOONECNICA International. – 2018. – № 4. – С. 38–41.
6. Бурова, Д. А. Инновационно-технологические решения как направление повышения конкурентоспособности птицеводческих предприятий / Л. М. Ройтер, Д. А. Бурова // Птицеводство. – 2019. – № 1. – С. 56–59.
7. Кавтарашвили, А. Ш. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами / А. Ш. Кавтарашвили // Экономика. – 2013. – № 2 (123). – С. 6–9.
8. Руководство по содержанию финального гибрида Ну-Line W-36. – 2019. – 32 с.
9. Ветеринарно-санітарні правила для птахівницьких господарств і вимоги до їх проектування: затв. наказом Голов. держ. інспектора ветмедцини України від 03.07.2004 р. № 53; зареєстр. М-вом юстиції України від 05.07.01 р. № 565/5756. Київ, 2004.
10. Кавтарашвили, А. Ш. Рациональный срок использования кур современных кроссов / А. Ш. Кавтарашвили, И. И. Голубов // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 1. – С. 60–63.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.22/.28.082.455:[619:616-076]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА «БИФЕРОН-Б» КОРОВАМ В ПЕРИОД ЗАПУСКА. ПРОДОЛЖИ- ТЕЛЬНОСТЬ СТЕЛЬНОСТИ, ТЯЖЕСТЬ ОТЕЛА, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ТЕЛЯТ

О. А. КОЗЛОВА, Г. Ф. МЕДВЕДЕВ

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

(Поступила в редакцию 01.01.2020)

Изучено влияние рекомбинантных бычьих α - и γ -интерферонов в составе биопрепарата «Биферон-Б» на продолжительность стельности, тяжесть отела и состояние телят после рождения. Коровам 1-й группы через 5 дней после последнего доения инъецировали 10 мл «Биферона-Б», а через сутки – вакцину «Ротагал» или «Ротавек®Корона». Коровам 2-й группы в этот же срок был инъецирован «Биферон-Б», через 48 ч – 2-я инъекция и 3-я инъекция за 3–7 дней до отела. Коровам контрольной группы инъецировали только вакцину в соответствии с инструкцией. Применение препарата «Биферон-Б» снижало вариабельность продолжительности стельности. Стандартные отклонения этого показателя у коров 1 и 2 опытных групп составляли 6 и 3,9 дней, контрольной – 8,8 дней, а коэффициент изменчивости 2,1 %, 1,4 и 3,2 % соответственно. Показатель тяжести отёлов несколько выше был у коров контрольной группы – $(1,75 \pm 0,15)$ против $(1,64 \pm 0,14)$ и $(1,56 \pm 0,13)$ у коров опытных групп; различия не существенны. Не было различий и в частоте мертворождаемости. Однако заболеваемость телят после рождения была ниже в опытных группах, а среднесуточный прирост в течение первых трех месяцев выше у телят 2 опытной группы.

Ключевые слова: коровы, Биферон-Б, стельность, отёл, телята, заболеваемость.

The effect of recombinant bovine α - and γ -interferons in the composition of the Biferon-B bio-preparation on the duration of pregnancy, calving severity and calf condition after birth was studied. 5 days after the last milking, cows of the 1st group were injected with 10 ml of Biferon-B, and a day later the Rota-Gal or Rotavek®Korona vaccine was injected. Cows of the 2nd group at the same time were injected with Biferon-B, after 48 hours – the 2nd injection and the 3rd injection 3–7 days before calving. The cows of the control group were injected only with the vaccine in accordance with the instructions. The use of the drug "Biferon-B" reduced the variability of the duration of pregnancy. The standard deviations of this indicator in cows 1 and 2 of the experimental groups were 6 and 3.9 days, control – 8.8 days, and the coefficient of variation of 2.1 %, 1.4 and 3.2 %, respectively. The calving severity index was slightly higher in the cows of the control group - (1.75 ± 0.15) versus (1.64 ± 0.14) and (1.56 ± 0.13) in the cows of the experimental groups; differences are not significant. There was no difference in the frequency of stillbirth. However, the incidence of calves after birth was lower in the experimental groups, and the average daily increase during the first three months was higher in calves of the 2nd experimental group.

Key words: cows, Biferon-B, pregnancy, calving, calves, incidence.

Введение. Согласно современным представлениям, цитокины (от греч. *cyto* – клетка и *kinos* – движение) представляют собой комплекс растворимых клеточных сигнальных белков, которые регулируют межклеточные взаимодействия и влияют на биологические и физиологические функции иммунных клеток, обеспечивая согласованность действия иммунной, эндокринной и нервной систем в нормальных условиях или же в ответ на патологические воздействия [2, 6, 10, 11]. К цитокинам относят интерфероны (ИФН), интерлейкины, хемокины, колониестимулирующие факторы и факторы роста [3, 6, 12].

Интерфероны (ИФН) – одна из ключевых многофункциональных групп цитокинов, обеспечивающих интегративную деятельность нейро-иммунно-эндокринного комплекса. Они не обладают ферментативной и химической активностью, а свои функции осуществляют опосредованно через клетки-мишени [6, 11]. Наиболее значимые эффекты ИФН – противовирусный [7, 10], антимикробный, антипролиферативный, радиопротективный и иммуномодулирующий [2, 7, 12]. Вследствие этого интерферон может быть использован в ряде профилактических и лечебных мероприятий при заболеваниях инфекционной и неинфекционной этиологии, особенно в биологическом комплексе «мать-плод-новорождённый» [6, 7, 10].

Цель работы – изучить влияние рекомбинантных бычьих α - и γ -интерферонов в составе биопрепарата «Биферон-Б» на характер завершения стельности, течение родов и состояние телят после рождения.

Основная часть. Опыты проводились на молочно-товарном комплексе «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» в два периода: июнь–июль 2017 г и февраль–апрель 2018 г. Всего было подобрано 135 стельных коров, которых разделили случайным образом на три группы по 45 животных в каждой. Все они находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Перед запуском коров с помощью «Соматик-эксперт» был проведен маститный тест. Выявленных больных животных лечили (препарат «Мастипен») и после выздоровления проводили запуск с использованием антибиотического препарата «Мастоцефур». Затем коровы были переведены в родильное отделение.

На 5 день после запуска коровам 1 и 2 опытных групп инъецировали по 10 мл биопрепарата «Биферон-Б», содержащего смесь бычьих рекомбинантных α - и γ -интерферонов (не менее $1,0 \times 10^4$ МЕ/см³ суммарной антивирусной активности). На следующий день коровам 1 опытной и контрольной групп была введена вакцина Ротавак®Корона или «Ротагал» (отобраным во второй период). На 7 день после запуска коровам 2 опытной группы была сделана повторно инъекция «Биферона-Б», а при появлении предвестников родов (за 4,8 ± 0,2 дня до родов) – третья инъекция.

Тяжесть отелов оценивали по 4-балльной шкале: 1 – рождение теленка самостоятельно; 2 – оказание помощи одним человеком; 3 – извлечение плода несколькими работниками; 4 – патологические роды. Мертворожденными считали телят, рожденных мертвыми или павших в течение суток. После рождения теленка определяли его состояние и живую массу. Колострометром измеряли удельную плотность молозива коровы-матери для определения содержания Ig G. Если уровень глобулинов в молозиве не соответствовал норме, то телёнку выпаивали размороженное сохраняемое молозиво. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телят определяли на третий день в лабораторно-диагностическом отделе ВСУ «Горецкая районная ветеринарная станция» по реакции с натрия сульфитом. При возникновении диареи телят лечили принятыми в хозяйстве методами. При передаче из родильного отделения в телятник их взвешивали.

Возраст подобранных для опыта коров в среднем составил около 6 лет (3–10 лет). Одним из показателей, характеризующих физиологический процесс беременности, является ее продолжительность. Этот показатель у коров различных пород изучали многие авторы. В статье W. J. Brakel (1952) приводятся данные для различных пород. У голштино-фризов продолжительность стельности варьирует от 260 до 299 дней. Но наибольший процент отелов происходит через 275–279 (42,1 %) и 280–284 дня (26,5 %).

В нашем опыте продолжительность стельности у животных 1 и 2 опытных групп была примерно одинаковой и составила ($280,6 \pm 0,9$) и ($280,9 \pm 0,6$) дня, что соответствует общепринятому показателю по породе. Стандартные отклонения показателя по этим группам 6,0 и 3,9 дней, а коэффициент изменчивости 2,1 и 1,4 % соответственно. У животных контрольной группы стельность была заметно короче – ($277,6 \pm 1,3$) дня ($P < 0,05$), стандартное отклонение выше нормы (4 дня) – 8,8 дней и коэффициент изменчивости наибольший – 3,2 %.

Уменьшение стандартной ошибки среднего арифметического и коэффициента изменчивости показателя у коров опытных групп указывает на благоприятное действие Биферона-Б на протекание стельности, выравнивание ее продолжительности.

По данным A. R. Hazel (2017) продолжительность первой стельности у чистопородных голштинов составила ($276 \pm 0,3$) дня, у помесных животных монтбельярды (МО) х голштины (НО) и красная датская (Viking, VR) х голштины в среднем ($279 \pm 0,4$) дня, у МО × НО ($279 \pm 0,6$) и у VR × НО ($280 \pm 0,6$) дня.

В молочном скотоводстве очень важными показателями репродуктивной способности являются трудность отела и мертворождаемость. Heins, B.J. и др. (2006) изучали трудность отела и мертворождаемость у чистопо-

родных голштинов и помесных животных норманды х голштины, монбелиарды х голштины и скандинавская красная х голштины. Они использовали для оценки трудности родов 5-балльную шкалу: 1 – без оказания помощи и быстрое завершение или ненаблюдаемый отел; 2 – небольшая степень трудности и более чем 2 ч, но без вмешательства; 3 – незначительное оказание помощи; 4 – большие усилия с использованием акушерских приемов; 5 – крайне трудные с использованием механических устройств. Первые 3 показателя объединяли как нетрудные роды, а 4 и 5 – трудные роды. Результаты выражали в процентах. Ими установлено влияние пола приплода, породы, возраста и других факторов на частоту трудных родов. При рождении бычков трудность родов была выше, чем телочек. Телята первотелок голштинской породы, осемененных быками голштинской породы имели более высокую трудность отелов (16,4 %), чем осемененные быками красной скандинавской породы (5,5 %) или бурой швицкой породы (12,5 %). У многорожавших голштинских коров, осемененных голштинскими быками, трудность отелов также была более высокой (8,4 %), чем при осеменении быками красной скандинавской породы (2,1 %). Помесные телки, осемененные быками бурой швицкой породы, монбелиардами или скандинавской красной породы имели меньшую трудность отелов (от 3,7 % до 11,6 %), чем голштинские телки (17,7 %).

Nazel A. R. и др. (2017) трудность родов также оценивали по пяти-балльной шкале, а в показатель 5 были добавлены случаи кесарева сечения и данные выражали в баллах. По их наблюдениям трудность отелов была $1,5 \pm 0,05$ при рождении телят чистопородных голштинов; ($1,6 \pm 0,05$) – телят помесных в среднем; ($1,6 \pm 0,07$) трехпородных телят от помесных матерей МО х НО и ($1,7 \pm 0,07$) телят VR х НО соответственно. Различия также не существенны. Но бычки от матерей VR × НО и быков МО на 0,5 баллов имели трудность рождения выше по сравнению с чистопородными бычками.

В нашем опыте показатель тяжести отелов у коров контрольной группы был несколько выше и в среднем составил ($1,75 \pm 0,15$). У коров 1-й опытной группы он был равен ($1,64 \pm 0,14$) и 2-й группы – ($1,56 \pm 0,13$). Различия между группами не существенны. Очевидно, что влияние биопрепарата на это показатель не проявлялось в достаточной мере.

Всего за два периода родилось 137 телят, в том числе две двойни (по одной в опытных группах). В контрольной группе родилось 17 бычков и 28 телочек (в т. ч. мертворожденных 3 бычка и 1 телочка). В 1 опытной группе родилось 23 бычка и 23 телочки (из них 3 бычка и 1 телочка мертворожденные). Во 2-й опытной группе живых было 25 бычков и 20 телочек (2 бычка и 1 телочка мертворожденная). Одна корова во 2-й опытной группе abortировала. Мертворождаемость составила: в контрольной груп-

пе – 8,9 %; в 1 и 2 опытных группах 8,7 и 6,7 % соответственно. Если учитывать потерю теленка в результате аборта во 2 опытной группе, то различия в мертворождаемости между группами отсутствовали. Влияние пола приплода на мертворождаемость очевидно: из 11 мертворожденных было 8 бычков, но трудность отелов по группам не зависела от этого.

В работе Hazel A. R. и др. (2017) указывается на различия в мертворождаемости телят в зависимости от породы и пола приплода. Так, мертворожденных кроссбредных телят от матерей МО × НО и VR × НО было меньше (4 и 5 % соответственно), чем чистопородных голштинских – 9 %. Влияние пола приплода было также велико. Мертворожденных бычков больше, чем телочек: 11 и 6 чистопородных, 7 и 2 – МО × НО и 8 и 3 – VR × НО соответственно. Существенные различия у чистопородных голштинов в трудности отелов при рождении бычков и телочек отсутствовали.

Живая масса при рождении у телят контрольной группы составляла в среднем (33,3 ± 0,7) кг, в 1 опытной – (34,9 ± 0,7) кг и во 2 опытной (34,1 ± 0,6) кг соответственно (табл. 1). Различия по живой массе новорожденных между группами не существенны.

Таблица 1. Заболеваемость новорожденных телят и сроки выздоровления

Показатели	Группа	Контрольная (n=41)	1 опытная (n=42)	2 опытная (n=42)
		$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$	$\bar{X} \pm m \bar{x}$
Живая масса при рождении, кг		33,32 ± 0,72	34,94 ± 0,65	34,05 ± 0,56
Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови, мг/мл		15,36 ± 0,47	17,21 ± 0,38**	17,11 ± 0,39*
Интервал от рождения до заболевания, дней		2,94 ± 0,15	3,36 ± 0,15	3,5 ± 0,17*
Продолжительность лечения, дней		3,75 ± 0,19	3,73 ± 0,19	3,5 ± 0,17
Среднесуточный прирост, кг		0,73 ± 0,03	0,75 ± 0,03	0,82 ± 0,03*

* – P < 0,05, ** – P < 0,01

Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телят во всех группах в среднем соответствовало физиологической норме. Выше по отношению к контрольной группе данный показатель был у телят 1 (P < 0,01) и 2 опытных групп (P < 0,05). Прослеживалась некоторая связь содержания иммуноглобулинов с частотой и сроком возникновения расстройств пищеварения у телят и диареи, которая проявлялась на 2–4-й день. Выздоровление происходило через 3–5 дней. Переболело диареей 18 телят (40 %) в контрольной группе, 12 (26 %) и 10 (22 %) телят в 1 и 2 опытных группах соответственно.

К моменту перевода телят из родильного отделения среднесуточный прирост составил у телят контрольной группы (0,73 ± 0,03) кг, 1 опытной – (0,75 ± 0,03) кг и 2 опытной (0,82 ± 0,03) кг соответствен-

но. Различие в среднесуточном приросте у телят контрольной и 2 опытной группами существенно ($P < 0,05$).

В течение 3-х месяцев после рождения из контрольной группы было 2 телёнка (4 %), из опытных групп – по 3 телёнка (7 %).

Заключение. Применение биопрепарата «Биферон-Б» стельным коровам в период запуска в комплексе с вакциной или в период запуска и перед отёлом в отдельности снижало вариабельность продолжительности стельности, повышало показатели иммунитета новорожденных и снижало частоту заболеваемости их и способствовало повышению среднесуточного прироста в течение первых трех месяцев жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акушерство и репродукция сельскохозяйственных животных. Плодовитость и бесплодие: учеб.-метод. пособие / Г. Ф. Медведев [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 212 с.

2. Ершов, Ф. И. Основные итоги изучения системы интерферона к 2011 году / Ф. И. Ершов, А. Н. Наровлянский // Интерферон-2011: к 80-летию акад. РАМН. Сборник научных статей. – М., 2012. – С. 14–34.

3. Козлова, О. А. Влияние Биферона-Б на характер завершения стельности, состояние телят и коров после родов, их продуктивность и репродуктивную способность // О. А. Козлова, Г. Ф. Медведев, В. А. Прокулевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. Выпуск 22 в двух частях. Часть 2. – Горки, 2019 – С. 178–184.

4. Маркушин, С. Г. Особенности врожденного иммунитета при вирусных инфекциях / С. Г. Маркушин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика, 2014. – № 1. – С. 72–81.

5. Brake1, W. J. Factors associated with the duration of gestation in dairy cattle / W. J. Brake1, D. C. Rife and S.M. Salisbury // J. Dairy Sci. 1952. – Vol. 35. – Issue 5. – P. 179–194.

6. Cytokine effector functions in tissues / Edited by Maria Foti, Massimo Locati. Academic press is an imprint of Elsevier, 2017. – 276 p.

7. Goodbourn, S. Interferons: cellsignalling, immunomodulation, antiviral responses and virus countermeasures / S. Goodbourn, L. Didcock, R. E. Randall // J. of Gen. Virol. – 2000. – Vol. 81. – P. 2341–2364.

8. Hazel, A. R. Production and calving traits of Montbéliarde × Holstein and Viking Red × Holstein cows compared with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairy herds / A.R. Hazel, B.J. Heins, L.B. Hansen // J. Dairy Science, 2017. – Vol. 100. – Issue 5. – P. 4139–4149.

9. Heins, B. J. Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red / B. J. Heins, L. B. Hansen, A. J. Seykora // J. Dairy Sci., 2006. – Vol. 89. – Issue 7, 2805–2810.

10. Randall, R. E. Interferons and viruses: an interplay between induction, signalling, antiviral responses and virus countermeasures / R. E. Randall, S. Goodbourn // J. Gen. Virol. – 2008. – Vol. 89 (Pt 1). – P. 1–47.

11. Sen, G. C. The interferon-stimulated genes: targets of direct signaling by interferons, double-stranded RNA and viruses / G. C. Sen, S.N. Sarkar // Curr. Top. Microbiol. Immunol. – 2007. – Vol. 316. – P. 233–250.

12. The Cytokines of the Immune System. Editor Zlatko Dembic, Academic Press, 2015. Elsevier Inc. – 310 p.

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

**А. А. МУЗЫКА, Л. Н. ШЕЙГРАЦОВА, А. С. КУРАК,
С. А. КИРИКОВИЧ, Н. Н. ШМАТКО, М. П. ПУЧКА,
М. В. ТИМОШЕНКО, Н. И. ПЕСОЦКИЙ**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

С. Н. ПОЧКИНА, М. И. МУРАВЬЕВА

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

(Поступила в редакцию 09.01.2020)

Поддержание высокой продуктивности животных, особенно при интенсивных технологиях производства, достигается путем селекции, а также оптимизации условий кормления, содержания при постоянном обеспечении высокого уровня санитарно-гигиенической культуры, создания баланса между организмом животных и средой их обитания. Оптимальный микроклимат в местах постоянного пребывания сельскохозяйственных животных способствует наиболее полной реализации их генетического потенциала, профилактике респираторных инфекций, повышению естественной резистентности, а также увеличению сроков эксплуатации сельхоззданий и установленного в них оборудования [1, 3, 8]. В республике созданы организационные предпосылки для ускорения научно-технического прогресса в животноводстве, проделана значительная работа по переводу его на индустриальную основу: строятся новые, реконструируются и переоснащаются действующие помещения для содержания животных. Интенсивная эксплуатация животных в них требует максимального напряжения всех систем организма, что не может не сказаться на состоянии их резистентности, здоровье и продуктивности. В этих условиях необходимо обеспечить такие зоогигиенические параметры, которые полностью соответствовали бы физиологическим потребностям организма [2, 4, 9].

В статье представлены результаты исследований параметров микроклимата животноводческих помещений различных типовых решений в зимний период. Установлено, что распределение температурно-влажностного состава воздуха внутри коровника неравномерное и зависит от ряда внешних и внутренних факторов, в том числе от направления ветра и формирования местных воздушных потоков в данный промежуток времени, технологических особенностей производства, при этом, микроклимат в здании из сэндвич-панелей был также более оптимальным по сравнению со зданиями из металлоконструкций без утепления кровли, из металлоконструкций с утепленной кровлей и из сборных полурамных железобетонных конструкций.

Ключевые слова: *животноводческие помещения с различными технологическими, объемно-планировочными и конструктивными решениями, микроклимат.*

Maintaining high animal productivity, especially with intensive production technologies, is achieved by breeding, as well as optimizing feeding and keeping conditions while constantly maintaining a high level of sanitary-hygienic culture, creating a balance between the animal's body and their environment. The optimal microclimate in the places of permanent stay of farm animals contributes to the most complete realization of their genetic potential, the prevention of respiratory infections, the increase in natural resistance, as well as the increase in the operating life of agricultural buildings and

the equipment installed in them [1, 3, 8]. Organizational prerequisites have been created in the republic to accelerate scientific and technological progress in animal husbandry, considerable work has been done to transfer it to an industrial basis: new ones are being built, existing facilities for keeping animals are being reconstructed and re-equipped. Intensive exploitation of animals in them requires the maximum stress of all body systems, which cannot but end up in the state of their resistance, health and productivity. Under these conditions, it is necessary to provide such zoohygienic parameters that would fully correspond to the physiological needs of the body [2, 4, 9].

The article presents the results of studies of the parameters of the microclimate of livestock buildings of various standard solutions in the winter. It was established that the distribution of the temperature-humidity composition of the air inside the barn is uneven and depends on a number of external and internal factors, including the direction of the wind and the formation of local air flows in a given period of time, technological features of production, and the microclimate in a building made of sandwich panels was also more optimal in comparison with buildings made of metal structures without insulation of the roof, metal structures with insulated roofs and prefabricated semi-frame reinforced concrete structures kits.

Key words: livestock buildings with various technological, space-planning and structural solutions, microclimate.

Введение. Нарушение микроклимата, ветеринарно-санитарных норм и правил на фермах и комплексах (когда животные содержатся в холодных, сырых, плохо вентилируемых, со сквозняками помещениях) негативно сказывается на эффективности животноводства: снижается продуктивность животных на 10–40 %, замедляются рост и развитие молодняка, у животных нарушается обмен веществ, терморегуляция; ухудшаются переваримость и усвояемость питательных веществ корма; расход кормов на единицу продукции увеличивается на 12–35 %; снижается иммунитет животных, увеличивается заболеваемость, особенно молодняка, в 2–3 раза; страдает также и качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсемененность. Поэтому в условиях высокой концентрации и интенсификации животноводства, постоянного совершенствования породных качеств животных, а также повышения биологической полноценности кормления создание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях становится определяющим в обеспечении здоровья животных и получении от них максимального количества качественной и конкурентоспособной продукции [5, 6, 7].

Цель исследований – изучить показатели микроклимата животноводческих помещений различных типовых решений для содержания крупного рогатого скота в зимний период.

Основная часть. Научно-исследовательская работа была проведена в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Объект исследований – животноводческие помещения с различными технологическими, объемно-планировочными и конструктивными решениями, микроклимат.

Состояние микроклимата в помещениях определяли в течение двух смежных дней один раз в месяц в разных точках здания на 4 уровнях –

на уровне пола, 30–50, 100 и 150 см от пола по следующим показателям: температуру, влажность воздуха и скорость движения воздуха.

Одновременно измеряли температуру воздуха, влажность и скорость движения воздуха на улице. Также изучали движение воздушных потоков с целью выявления зон повышенного и пониженного воздухообмена.

Измерения в помещении проводилось по ширине в 7 зонах коровника: в восточной и западной зонах здания – одинарный и сдвоенный боксы, кормонавозный проходы, центральной части помещения; по длине – на расстоянии 10 м от каждой точки (итога в зависимости от размеров здания в наших опытах – от 49 до 70 точек).

В исследуемый период средняя температура наружного воздуха составила – 2,3 °С, относительная влажность воздуха 84,8 % и скорость движения воздуха 4,1 м/с. Средняя температура воздуха в данный период в коровнике из металлоконструкций с утепленной кровлей (МТК «Березовица») составила + 3,9 °С с относительной влажностью воздуха 81,5 % и скоростью движения воздуха 0,24 м/с. Отметим, что распределение изучаемых показателей микроклимата внутри коровника неравномерное и зависит от ряда внешних и внутренних факторов, в том числе от направления ветра и формирования местных воздушных потоков в данный промежуток времени, технологических особенностей производства. Средние температурно-влажностные показатели по изучаемым зонам коровника отражены на рис. 1.

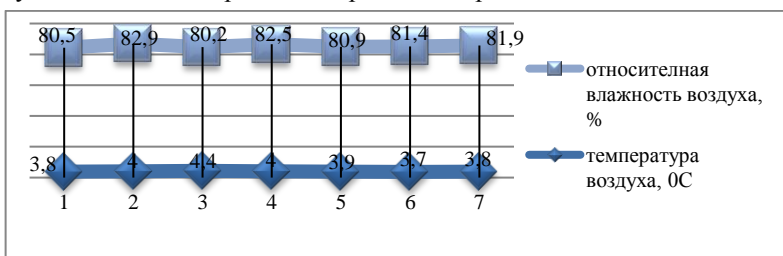


Рис. 1. Средние показатели температурно-влажностного состава воздуха в здании из металлоконструкций с утепленной кровлей

На рисунке в графическом виде представлены показатели температурно-влажностного состава воздуха в изучаемом здании. Установлено, что средний температурный показатель внутри коровника был не устойчив и варьировал от 3,7 до 4,4 °С; по относительной влажности отмечена аналогичная картина, колебания составили от 80,5 до 82,9 %.

Изучая динамику изменения параметров микроклимата по ширине и длине здания, отметим, что температурный показатель воздуха изме-

нялся с учетом зон и точек размещения животных. Так, наименьшее его значение (+3,5 °С) отмечено в восточной части здания в зоне в точках 2 и 62 при относительной влажности воздуха 84,7 и 80,6 % и скорости движения воздуха 0,31–0,24 м/с, соответственно; наибольшее (+4,8 °С) в центральной части здания в зонах отдыха и кормления животных (точки 36 и 37) при относительной влажности воздуха 78,1 и 79,9 %; скорость движения воздуха 0,21 и 0,16 м/с, соответственно. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по коровнику составляет +1,3 °С. Относительная влажность воздуха также имеет различные значения в разных частях коровника. Так, наименьшее значение относительной влажности, которое было на уровне 79,1 % зафиксировано в точке 61 (кормонавозный проход в восточной части здания) при температуре воздуха +3,5 °С и скорости движения воздуха 0,27 м/с. Наибольший показатель изучаемого параметра микроклимата составил 85,7 % (в западной части здания в зоне отдыха в точке 54) при температуре воздуха в данной точке +4,2 °С и движении ветра 0,21 м/с. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 6,6 %. Изучая скорость движения воздуха, отметим, что он колебался в пределах от 0,18 до 0,29 м/с в зависимости от точки и уровня измерения.

В здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей (МТК «Рассошное») средняя температура воздуха составила +4,8 °С, влажность воздуха – 80,4 %, скорость движения воздуха 0,2 м/с и содержание сероводорода – 0,19 мг/м³. Определено, что распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри изучаемого коровника также неравномерное, находясь в прямой зависимости от ряда внешних и внутренних факторов. Средние температурно-влажностные показатели по изучаемым зонам коровника отражены на рис. 2.

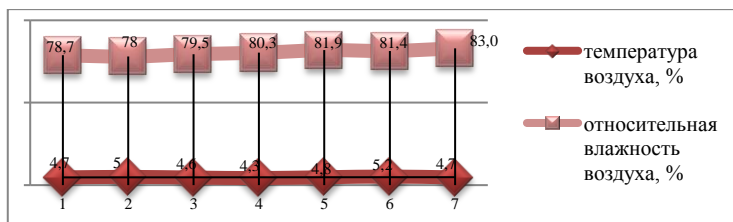


Рис. 2. Средние показатели температурно-влажностного состава воздуха в здании из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей

На рисунке в графическом виде представлены показатели температурно-влажностного состава воздуха в изучаемом здании. Определено, что средний температурный показатель внутри коровника был не стабильным.

лен и варьировал от 4,3 до 5,2 °С; по относительной влажности отмечена аналогичная картина, колебания были в пределах 78,0–83,0 %.

Изучая динамику изменения параметров микроклимата по ширине и длине здания отметим, что температурный показатель воздуха изменялся с учетом зон и точек размещения животных. Так, наименьший температурный показатель зафиксирован в центральной в торце (точка 40) и составил + 3,3 °С с относительной влажностью воздуха 85,1 % и скоростью движения воздуха 0,29 м/с. Наибольший (+ 5,9 °С) – в зоне отдыха животных в западной части помещения (точки 58–59) при влажности воздуха 86,4 и 86,1 % соответственно и скорости движения воздуха – 0,18 и 0,16 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по изучаемому зданию составила +2,6 °С. Наименьший показатель относительной влажности (73,4 %) отмечен в торце здания в зоне отдыха животных при температуре воздуха в этой точке +4,2 °С и скорости движения воздуха 0,17 м/с; наибольший – 86,4 % (в западной части – точки 58 и 59) при температуре воздуха +5,9 и +5,1 °С, соответственно, и движении ветра 0,16–0,21 м/с. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 13 %. Установлено, что скорость движения воздуха варьировала в пределах от 0,14 до 0,23 м/с в зависимости от точки и уровня измерения.

Изучая показатели микроклимата в исследуемый период в здании из металлоконструкций без утепления кровли (МТФ «Жажелка»), отметим, что средняя температура в помещении составила +1,9 °С, относительная влажность воздуха 84,0 %, скорость движения воздуха 0,24 м/с и концентрация сероводорода 0,12 мг/м³.

Установлено, что распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри изучаемого коровника также неравномерное и зависит от ряда внешних и внутренних факторов. Средние температурно-влажностные показатели по изучаемым зонам коровника отражены на рис. 3.

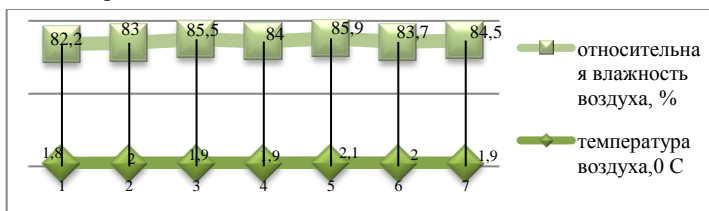


Рис. 3. Средние показатели температурно-влажностного состава воздуха в здании из металлоконструкций без утепления кровли

На рисунке в графическом виде отображены показатели температурно-влажностного состава воздуха в изучаемом здании. Определено, что средний температурный показатель внутри коровника не стабилен и варьировал от 1,8 до 2,1 °С; по относительной влажности отмечена аналогичная картина, колебания составили от 82,2 до 85,9 %. Изучая динамику изменения параметров микроклимата по ширине и длине здания отметим, что температурный показатель воздуха изменялся с учетом зон и точек размещения животных. Так, наименьшая температура (+1,4 °С) выявлена в центральной части здания в точке 32 при влажности воздуха 86,0 % и скорости движения воздуха 0,27 м/с; наибольшая – в центре коровника (точки 34 и 34) и составила +2,4 °С с относительной влажностью воздуха, соответственно 85,4 и 84,1 % и скоростью ветра 0,24 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по зданию составила +1,0 °С. Наименьший показатель относительной влажности (82,0 %) получен в восточной части коровника в точке 2, температура воздуха в исследуемой точке составила +1,6 °С, скорость движения воздуха – 0,16 м/с. Наибольшее значение этого параметра (87,7 %) было отмечено в зоне кормонавозного прохода, температуре воздуха в этой точке составила +2,1 °С при движении ветра 0,26 м/с. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 5,7 %. В результате проведенных исследований выявлено, что: в среднем за исследуемый период скорость движения по коровнику составила 0,24 м/с с колебаниями от 0,18 до 0,28 м/с.

Средняя температура в здании из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой (МТФ «Жажелка») составила +2,7 °С при влажности воздуха 81,2 %, скорости движения воздуха 0,16 м/с и концентрации сероводорода 0,12 мг/м³. Распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри изучаемого коровника также неравномерное и зависит от ряда внешних и внутренних факторов. В результате проведенных исследований установлено, что средний температурный показатель внутри коровника варьировал от 2,3 до 3,1 °С; по относительной влажности отмечена аналогичная картина, колебания составили от 79,6 до 82 %.

В результате проведенных исследований, изучая динамику изменения параметров микроклимата по ширине и длине здания выявлено, что наибольший температурный показатель был в восточной части здания в зоне отдыха (сдвоенный бокс, точка 16) и составил +3,6 °С с относительной влажностью воздуха 81,4% и скоростью движения воздуха 0,22 м/с. Наименьшая температура (+2,0 °С) выявлена в точке 50

с относительной влажностью воздуха 80,4 % и скоростью движения воздуха 0,17 м/с. В целом неравномерность распределения температуры воздуха по зданию составила +1,6 °С.

Изучая относительную влажность воздуха в исследуемом здании отметим, что наибольший ее показатель (84,6 %) был в точке 2 (одинарный бокс в восточной зоне) при температуре воздуха +2,9 °С и скорости движения воздуха – 0,24 м/с; наименьший (75,8 %) отмечен в восточной части (точка 21), температура воздуха в которой составила 2,8 °С при скорости движения ветра 0,16 м/с, соответственно. Неравномерность распределения относительной влажности внутри исследуемого коровника составила 8,8 %.

Отметим, что подвижность воздуха обеспечивает интенсивность воздухообмена в помещениях, усиливает его охлаждающую способность. Малая скорость движения воздуха приводит к его застою и ухудшению микроклимата, высокая – способна вызвать простудные заболевания у животных, особенно при пониженных температурах, но устраняет перегрев организма при высоких температурах. Движение воздуха оказывает существенное влияние на теплоотдачу организма животных, проветриванию и сохранению тепла в помещениях.

Изучая скорость движения воздуха в помещении отметим, что этот показатель зависит от его размещения по отношению к розе ветров; системы вентиляции, ее аэродинамической схемы и уровня воздухообмена; способа содержания и технологического оборудования. В среднем за исследуемый период скорость движения по коровнику составила 0,40 м/с с колебаниями от 0,11 до 0,20 м/с

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что распределение температурно-влажностного состава воздуха внутри коровника неравномерное и зависит от ряда внешних и внутренних факторов, в том числе от направления ветра и формирования местных воздушных потоков в данный промежуток времени, технологических особенностей производства, при этом микроклимат в здании из сэндвич-панелей был также более оптимальным по сравнению со зданиями из металлоконструкций без утепления кровли, из металлоконструкций с утепленной кровлей и из сборных полурамных железобетонных конструкций. Так, в коровнике из панелей металлических трехслойных с утеплителем – сэндвич-панелей средняя температура воздуха составила +4,8 °С при влажности воздуха – 80,4 % и скорость движения воздуха 0,2 м/с; из металлоконструкций с утепленной кровлей температурный показатель составил 3,9 °С с относительной влажностью воздуха 81,5 % и скоростью

движения воздуха 0,18 м/с; в здании из металлоконструкций без утепления кровли средняя температура в помещении составила +1,9 °С, относительная влажность воздуха 84,0 %, скорость движения воздуха 0,24 м/с и в помещении из сборных полурамных железобетонных конструкций с пристройкой температура воздуха была на уровне + 2,1 °С при влажности воздуха 81,2 % и скорости его движения 0,16 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бортников, А. М. Влияние микроклимата помещений на организм быков / А. М. Бортников, В. И. Бортников // Зоотехния. – 2003. – № 4. – С. 20–21.
2. Вторый, В. Ф. Система обеспечения микроклимата при реконструкции ферм крупного рогатого скота / В. Ф. Вторый, Н. П. Козлова // Сб. науч. тр. Всеросс. науч.-исслед. института мех-и животноводства – Т. 15, ч. 2. – Подольск – 2005. – С. 189–197.
3. Вторый, В. Ф. Система технологического мониторинга производства молока на ферме крупного рогатого скота / В. Ф. Вторый, С. В. Вторый // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 2. – С. 20–25.
4. Иванов, Ю. А. Повышение качества среды обитания животных на основе совершенствования управления оборудованием систем микроклимата / Ю. А. Иванов, Н. Н. Новиков // Вестник ВНИИМЖ, 2013. – № 3. – С. 44–51.
5. Ильин, Р. М. Обоснование параметров системы мониторинга микроклимата в животноводческих помещениях / Р. М. Ильин, С. В. Вторый // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства, 2017. – № 92. – С. 208–216.
6. Кудрин, М. Р. Микроклимат и его значение / М. Р. Кудрин, С. Н. Ижболдина // Аграрная наука. – 2011. – № 9. – С. 15–16.
7. Мартынова, Е. Н. Оценка параметров микроклимата животноводческих помещений в зависимости от сезона года и выявление критических точек / Е. Н. Мартынова, Е. А. Ястребова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2 (35). – С. 13–15.
8. Медведский, В. А. Гигиена животных / В. А. Медведский. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 620 с.
9. Пермяков, А. А. Санитарно-гигиеническая оценка микроклимата животноводческих и птицеводческих помещений: учебное пособие / А. А. Пермяков, А. Г. Незавитин. – Новосибирск, 2015. – 196 с.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. Ф. КАРПЕНКО, А. А. ЦАРЕНОК

*ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246000*

(Поступила в редакцию 30.01.2020)

В настоящее время на загрязненной радионуклидами территории Гомельской области, среди производимой в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) животноводческой продукции, одним из основных продуктов определяющих формирование доз внутреннего облучения населения, продолжает оставаться молоко. Анализ результатов радиационного контроля молока в частном секторе восьми загрязненных районов Гомельской области, за период 2015–2018 годов, указывает на положительную тенденцию, наблюдаемую в отношении среднего по всем районам содержания ^{137}Cs в молоке. За период с 2015 по 2018 годы данный показатель уменьшился на 3,9 Бк/л или на 32,2 %, с 12,1 до 8,2 Бк/л. Также уменьшилось количество проб молока с превышением республиканских допустимых уровней (РДУ) с 14 в 2015 году до 4 в 2018 году. Однако наличие проб молока с содержанием ^{137}Cs выше РДУ свидетельствует о необходимости радиологического контроля организации кормления домашних животных на загрязненной территории.

Цель научных исследований заключалась в определении возможностей производства в ЛПХ молока, соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам по радиологическим показателям в отдаленный период после аварии на ЧАЭС.

Представлены результаты исследований основных компонентов типовых рационов продуктивных животных, сведения о поголовье коров и коз в регионе, загрязнении ^{137}Cs производящегося в ЛПХ молока. Установлено, что на территории радиоактивного загрязнения Гомельского региона для получения молока в частном секторе в пределах РДУ плотность загрязнения территории должна быть для коров ^{137}Cs не более 26,1 Ки/км², ^{90}Sr не более 0,2 Ки/км² и для коз – соответственно 22,4 Ки/км² и 0,12 Ки/км².

Ключевые слова: радионуклиды, плотность загрязнения, молоко, частный сектор.

Currently, milk continues to be one of the main products that determine the formation of internal radiation doses for the population in the territory of the Gomel region contaminated with radionuclides, among the livestock products produced in private farms (PF). Analysis of the results of radiation monitoring of milk in the private sector of eight contaminated districts of the Gomel region for the period 2015-2018 indicates a positive trend observed with respect to the average content of ^{137}Cs in milk in all districts. For the period from 2015 to 2018, this indicator decreased by 3.9 Bq/l or by 32.2 %, from 12.1 to 8.2 Bq/l. Reduced is also the number of milk samples with exceeded Republican Permissible Levels (RPLs) – from 14 samples in 2015 to 4 in 2018. However, the presence of milk samples with a content of ^{137}Cs above the RPLs indicates the need for radiological control of pet feeding organization in the contaminated area.

The purpose of the research was to determine the possibilities of producing milk in the PF that meets the sanitary and hygienic standards for radiological indicators in the remote period after the Chernobyl accident.

Presented results of research on the main components of typical diets of productive animals, information about the number of cows and goats in the region, and contamination of ^{137}Cs of milk produced in PF. It is established that in the territory of radioactive contamination of the Gomel region for obtaining milk in the private sector within the RPLs the density of contamination of the territory must be no more than 26.1 Ki/km^2 ^{137}Cs and no more than 0.2 Ki/km^2 ^{90}Sr for cows; 22.4 Ki/km^2 and 0.12 Ki/km^2 , respectively, for goats.

Key words: radionuclides, pollution density, milk, private sector.

Введение. В настоящее время государственная политика по отношению к территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, в Беларуси определена как реабилитационная [1]. Реабилитация рассматривается как процесс совершенствования условий проживания населения и ведения хозяйственной деятельности на территории радиоактивного загрязнения. Варианты оптимальных программ развития ЛПХ на перспективу указывают на то, что при определенном уровне государственной поддержки данная категория хозяйств может обеспечить значительный прирост производства важнейших видов продукции при высокой окупаемости дополнительных затрат [2].

Радиационная защита населения на современном этапе развития послеварийной ситуации реализуется путём нормирования основных дозовых пределов, реализации системы обоснованных мер в среде сельскохозяйственных технологий и производства, направленных на снижение содержания нормируемых радионуклидов в местной растениеводческой и животноводческой продукции, включая рекомендации по ведению личных приусадебных хозяйств [3, 4].

Одним из источников, формирующих «коллективную дозу» внутреннего облучения, являются продукты питания животного происхождения и особенно потребление коровьего и козьего молока. Серьезную радиологическую проблему представляет производство молока в ЛПХ. В первые годы после аварии концентрация ^{137}Cs в молоке коров частных хозяйств была в 40–80 раз выше, чем в молоке коров общественного стада. Однако в последующие годы, благодаря осуществлению защитных мер, этот показатель снизился до 3–5 раз [5].

Тем не менее и в настоящее время одним из основных продуктов, определяющих формирование доз внутреннего облучения, является молоко, производимое и потребляемое в ЛПХ [6].

Цель работы заключалась в определении условий производства в частном секторе молока, соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам, в наиболее загрязненных районах Гомельской области в отдаленный период после аварии на ЧАЭС.

Основная часть. Для оценки радиоэкологической обстановки в частном секторе восьми наиболее загрязненных районах Гомельской

области проведен сбор, обобщение и анализ данных по плотности загрязнения кормовых угодий, основных компонентах рационов продуктивных животных, а также сведения о поголовье коров и коз, загрязнении радионуклидами получаемого в ЛПХ молока.

Проведенный подсчёт поголовья животных на начало 2019 года, в ЛПХ наиболее загрязненных районах Гомельской области показал, что в данной категории хозяйств содержалось 22864 голов крупных и мелких видов домашних животных. Доля молочных коров среди всего поголовья крупного рогатого скота составила 72,7 %. При надое молока за лактацию от одной коровы 4,5–5 тыс. кг от поголовья коров в ЛПХ в количестве 1979 голов в этих районах производится 8,9–9,9 тыс. т молока. При среднем содержании в 1 л, например в 2018 году, 8,2 Бк ^{137}Cs с указанным количеством молока выносятся от 73 до 81 тыс. кБк данного радионуклида.

В последние годы, в ЛПХ, отмечается увеличение количества производимого козьего молока. Анализ козьего поголовья свидетельствует, что в его структуре молочные козы составляют около 70 %, или примерно 1550 голов в восьми районах Гомельской области. Средняя продуктивность молочных коз у населения колеблется около 600 кг молока за год, следовательно, всем поголовьем молочных коз производится на загрязненной территории около 930 т молока. Как правило, у сельского населения козы выпасаются вместе с коровами и потребляют те же корма в зимний период, что и крупный рогатый скот. Однако, поступление ^{137}Cs в молоко коз на порядок выше, чем у коров, что в 2018 году составило в среднем около 82 Бк/л. Вследствие этого в производимом молоке коз в восьми районах Гомельской области вынос ^{137}Cs оказался на уровне 76,3 тыс. кБк. Сопоставив содержания ^{137}Cs в производимом молоке коров и коз видно, что оно примерно одинаково. И это несмотря на то, что количество производимого молока коз значительно меньше, чем молока коров. Из этого вытекает, что организации кормления молочных коз в ЛПХ, с целью получения молока с более низким содержанием ^{137}Cs , следует уделять самое серьёзное внимание.

Анализ результатов радиационного контроля молока в ЛПХ загрязненных районов Гомельской области, за период 2015–2018 годов, указывает на положительную тенденцию, наблюдаемую в отношении среднего по всем районам содержания ^{137}Cs в молоке. За четырёхлетний промежуток времени данный показатель уменьшился на 3,9 Бк/л, или на 32,2 %, с 12,1 до 8,2 Бк/л. Также уменьшилось количество проб молока с превышением РДУ с 14 в 2015 году до 4 в 2018 году. Вместе с тем, если в

2017 году проб молока с содержанием ^{137}Cs выше РДУ не установлено, то в 2018 году таких было обнаружено 4 пробы, что свидетельствует о необходимости радиологического контроля организации кормления домашних животных на загрязненной территории (табл. 1).

Таблица 1. **Информация о результатах радиационного контроля молока в ЛПХ загрязненных районов Гомельской области за период 2015–2018 годов**

Наименование районов	Год наблюдения	Количество проб	Количество проб выше РДУ	Уровни содержания ^{137}Cs , Бк/л	
				средний	максимальный
Брагинский район	2015	455	10	16,9	523,6
	2016	368	3	8,9	170,7
	2017	287	0	7,1	76,3
	2018	367	2	5,5	129,4
Ветковский район	2015	344	0	11,2	64,9
	2016	420	0	9,3	60,0
	2017	243	0	12,3	59,7
	2018	128	0	13,3	32,0
Добрушский район	2015	93	0	12,5	51,3
	2016	60	1	15,0	115,0
	2017	129	0	18,4	55,7
	2018	192	1	15,4	117,3
Кормянский район	2015	152	0	14,6	236
	2016	261	0	17,7	93,3
	2017	153	0	8,1	59,5
	2018	135	0	3,5	27,6
Наровлянский район	2015	162	4	14,6	236,0
	2016	103	0	17,7	93,3
	2017	137	0	8,1	59,5
	2018	80	0	12,7	94,8
Хойникский район	2015	440	0	4,0	51,9
	2016	419	0	6,1	37,5
	2017	285	0	2,8	9,9
	2018	378	0	3,2	82,7
Чечерский район	2015	37	0	10,8	31,2
	2016	195	1	9,2	115,8
	2017	329	0	5,1	66,3
	2018	52	1	3,5	150,3
Всего по районам	2015	1683	14	12,1	523,6
	2016	1826	5	12,0	170,7
	2017	1563	0	8,8	76,3
	2018	1332	4	8,2	150,3

Отправными точками прогнозирования возможности производства продуктов питания, получаемых в ЛПХ, соответствующих нормативным требованиям по содержанию радионуклидов, являются коэффициенты перехода (КП) радионуклидов из рациона в продукцию, который рассчитывается как отношение содержания радионуклида в молоке (мясе) (Бк/кг) к его содержанию в суточном рационе (Бк/сутки). Согласно требованиям РДУ-99 содержание ^{137}Cs в цельномолочной продукции не должно превышать 100 Бк/л, ^{90}Sr – 3,7 Бк/л. В Республике Беларусь для прогнозирования коровьего молока принято консервативное значение КП ^{137}Cs равное 1 % и ^{90}Sr – 0,14 %. На основании вышеуказанного устанавливается предельно допустимое содержание радионуклидов в молоке коров. Для ^{137}Cs оно равно 10 кБк/сутки, для ^{90}Sr – 2,6 кБк/сутки. В отношении молока коз установлено, что переход ^{137}Cs в 1 л молока коз составляет в среднем 10 %, ^{90}Sr – 2 % от их содержания в суточном рационе. Следовательно, для получения молока коз в пределах требования РДУ-99, предельное содержание ^{137}Cs в рационе коз не должно превышать 1 кБк и ^{90}Sr – 0,185 кБк.

В сравнении с промышленным животноводством в ЛПХ кормление домашних животных имеет существенные отличия. В ЛПХ практически не скармливаются полноценные комбикорма заводского изготовления, не заготавливаются и не используются силос и сенаж. В летний период преобладает выпас молочного скота с овощно-концентратной подкормкой, в зимний период – скармливание в достаточном количестве сена, яровой соломы, корнеплодов и концентратов из местной муки. Один из наиболее типичных рационов летне-пастбищного периода молочных коров ЛПХ приведён в табл. 2, состоящий из зеленой массы сеяных многолетних злаково-бобовых трав и муки из озимого тритикале или ячменя, выращенных на дерново-подзолистой песчаной почве с уровнем кислотности pH 5,1–5,5 и содержанием обменного калия 141–200 мг/кг почвы.

Таблица 2. Рацион кормления молочных коров в ЛПХ в летне-пастбищный период (живая масса коров 550 кг, надой молока 20 кг)

Корм	Количество, кг	К. ед	КП радионуклидов в зрене почва-корм		Содержание радионуклидов в кормах при плотности загрязнения 1 Ки/км ² , Бк	
			^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Пастбищная трава	60	10,2	0,17	6,1	377,0	13542,0
Мука (ячмень, тритикале)	3	3,5	0,05	1,5	5,6	166,5

Общее содержание ^{137}Cs в таком рационе коров составляет 382,6 Бк, ^{90}Sr – 13708,5 Бк. Из указанного рациона в 1 л молока коров может перемещаться около 3,8 Бк ^{137}Cs и 19,19 Бк ^{90}Sr . При содержании коров на таком рационе и для получения молока в соответствии с РДУ предельная плотность загрязнения территории должна быть не более 26,1 Ки/км² по ^{137}Cs и 0,2 Ки/км² по ^{90}Sr .

Рацион молочных коз при выпасе на пастбище вместе с коровами включает около 7 кг пастбищной травы и 0,3 кг муки (табл. 3). Общее поступление в составе кормов рациона ^{137}Cs может составлять 44,6 Бк и 1596,5 Бк ^{90}Sr при плотности загрязнения почвы 1 Ки/км². Следовательно, для получения молока коз в пределах требований РДУ плотность загрязнения пастбища не должна быть выше 22,4 Ки/км² и 0,12 Ки/км² соответственно ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Таблица 3. Рацион кормления молочных коз в ЛПХ в летне-пастбищный период (живая масса коз 50 кг, надой молока 3–4 кг)

Корм	Количество, кг	К. ед	КП радионуклидов в звене почва-корм		Содержание радионуклидов в кормах при плотности загрязнения 1 Ки/км ² , Бк	
			^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Пастбищная трава	7	1,19	0,17	6,1	44,0	1579,9
Мука (ячмень, тритикале)	0,3	0,35	0,05	1,5	0,6	16,6

В зимне-стойловый период в ЛПХ молочных коров и коз преимущественно кормят сеном из сеяных злаково-бобовых трав, мукой из собственного зерна, корнеклубнеплодами, мелким картофелем. Анализ рациона кормления молочных коров, состоящего из 12 кг сена, 1 кг яровой соломы, 3 кг ячменной муки и 5 кг свеклы (картофель), заготовленных при плотности загрязнения 1 Ки/км² показывает, что в таком рационе может содержаться около 378,9 Бк ^{137}Cs и 13490,2 Бк ^{90}Sr . При данном составе рациона предельная плотность почвы сельскохозяйственных угодий для заготовки кормов и получения коровьего молока с удельной активностью ^{137}Cs не выше 100 Бк/кг не должна быть более 26,4 Ки/км², ^{90}Sr – не выше 0,2 Ки/км².

Анализ зимних рационов кормления молочных коз свидетельствует, что при включении данных кормов и заготовленных на угодьях с плотностью загрязнения не выше, чем установлено для коров, возможно получение молока коз в пределах требований РДУ.

По результатам обследования Гомельской ОПИСХ, по состоянию на 01.01.2009 года, средневзвешенное значение плотности загрязнения почв пашни/кормовых угодий сельскохозяйственных земель ^{137}Cs не превышают 26,4 Ки/км², показатели ^{90}Sr в Брагинском, Наровлянском, Хойникском, Ветковском районах установлены выше 0,2 Ки/км² [7]. Из

этого следует, что при заготовке кормов на угодьях с указанной плотностью загрязнения ^{137}Cs , при условии использования вышеуказанных составов рационов, от молочных коров и коз в ЛПХ возможно получение молока в пределах требований РДУ. В отношении ^{90}Sr Брагинский, Наровлянский, Хойникский, и Ветковский районы следует отнести к критическим для получения молока в пределах РДУ.

При выпасе скота на торфяной почве, на неудобицах, соответственно и в результате заготовки кормов на данных угодьях на зимний период, следует ожидать увеличения содержания радионуклидов, как в рационах, так и в молоке [8].

Заключение. Возможности производства животноводческой продукции и, прежде всего, молочных продуктов в ЛПХ, соответствующих нормативным требованиям по содержанию радионуклидов в населённых пунктах на территории радиоактивного загрязнения во многом обусловлены плотностью загрязнения почвы сельскохозяйственных угодий, концентрацией радионуклидов в отдельных кормах и рационе в целом. На территории радиоактивного загрязнения Гомельской области, для получения молока в частном секторе в пределах РДУ, плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий ^{137}Cs должна быть не более $26,1 \text{ Ки/км}^2$ для коров, $22,4 \text{ Ки/км}^2$ для коз, ^{90}Sr – соответственно $0,2 \text{ Ки/км}^2$ и $0,12 \text{ Ки/км}^2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС / В. Ю. Агеев [и др.]. – Минск: Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, РНИУП «Институт радиологии», 2003. – 13 с.
2. Гайдук, А. А. Центр развития личных подсобных хозяйств как один из институтов их эффективного функционирования в современных условиях / А. А. Гайдук // Вестник БГСХА. – 2019. – № 4. – С. 10–14.
3. Карпенко, А. Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография. – Брянск: Дельта, 2012. – 258 с.
4. Подоляк, А. Г. Научные аспекты сельскохозяйственного производства в постчернобыльских условиях: монография / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь, МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017. – 242 с.
5. Динамика и причины производства молока в личных подсобных хозяйствах Могилевской области с превышением РДУ-99 по цезию-137 / Т. Н. Агеева [и др.] // Сборник научных трудов II междунар. научно-практ. конф. «Преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС: состояние и перспективы», 26–27 апреля 2004, Гомель. – Гомель, 2004. – С. 150–152.
6. Каталог доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь. Минск: НИИРММЗ Беларуси, 1998. – 112 с.
7. Агрохимическая и радиологическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Гомельской области. – Гомель: КУП «Гомельская ОПИСХ», 2009. – 438 с.
8. Дополнения в организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь / А. Ф. Карпенко [и др.]. – Минск, 2019. – 83 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПТИЧНИКЕ

В. А. МЕЛЬНИК, Е. В. РЯБИНИНА

*Государственная опытная станция птицеводства НААН,
с. Борки, Украина, 63421*

(Поступила в редакцию 30.01.2020)

Выращивание цыплят-бройлеров на подстилке имеет много достоинств, что способствует его широкому распространению во всех странах развитого птицеводства. В то же время у этого способа их выращивания есть и существенные недостатки, в частности такие, как непосредственный контакт птицы с экскрементами и влажной подстилкой, повышенная концентрация вредных газов (аммиака, углекислого газа, сероводорода) в воздухе птичника. При этом основным источником эмиссии этих газов является сама подстилка. Указанные факторы оказывают негативное влияние на сохранность и продуктивные показатели цыплят-бройлеров, обслуживающий персонал птичников, а вентиляционные выбросы птичников с высоким содержанием вредных газов – на окружающую среду [1, 2].

Установлено, что комплексное применение при выращивании цыплят-бройлеров на подстилке специальных микробиологических препаратов «Ембионик К» – для обработки подстилки и «Емпробио» – путем выпойки птице обеспечило снижение содержания аммиака в воздухе птичника в среднем в 1,7 раза, влажности подстилки на 9,1 %, что способствовало повышению сохранности цыплят в 6-недельном возрасте на 2,5 %, живой массы на 148,1 г, конверсии корма на 2,2 %.

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, выращивание, подстилка, микроклимат, микробиологические препараты.*

Growing broiler chickens on the litter has many advantages, which contributes to its wide distribution in all countries of developed poultry farming. At the same time, this method of growing them has significant disadvantages, in particular, such as direct contact of the bird with excrement and wet litter, an increased concentration of harmful gases (ammonia, carbon dioxide, hydrogen sulfide) in the air of the houses. In this case, the litter itself is the main source of emission of these gases. These factors have a negative impact on the safety and productive performance of broiler chickens, housekeeping personnel, and ventilation emissions of houses with a high content of harmful gases on the environment [1, 2].

It was found that the integrated use of special microbiological preparations «Embionik K» – for treating litter in the poultry house and «Emprobio» – for drinking the poultry contributed to reducing the average ammonia content in the poultry house air by 1.7 times and the litter humidity by 9.1 %, which contributed to an increase in the viability of chickens at 6 weeks of age by 2.5 %, live weight by 148.1 g, and a decrease feed conversion ratio by 2.2 %.

Key words: *broiler chickens, rearing, litter, microclimate, microbiological preparations.*

Введение. Наиболее часто для уменьшения эмиссии вредных газов с подстилки рекомендуют обрабатывать ее специальными реагентами или добавлять к подстилке адсорбенты. Однако, против применения реагентов выступают экологи, а применение адсорбентов во многих случаях не дает должного эффекта [3, 4].

В последнее время изучается возможность улучшения микроклимата в птичниках при выращивании и содержании птицы на подстилке путем использования специальных микробиологических препаратов. Первым направлением их использования с этой целью является обработка ими самой подстилки [5], вторым направлением – их применение «in vivo» (методом выпойки или скармливания птице) [6]. В то же время многие аспекты применения микробиологических препаратов для улучшения микроклимата в птичниках и, за счет этого зоотехнические показатели птицы, изучены недостаточно, а полученные результаты противоречивы.

Исходя из актуальности проблемы, в недавних исследованиях, проведенных в Государственной опытной станции птицеводства Национальной академии аграрных наук Украины изучали влияние на микроклимат птичников и зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров отдельного применения микробиологических препаратов обоими способами. Использовались микробиологические препараты: для обработки подстилки – препарат деструктор подстилки «Эмбионик-К»; для применения методом выпойки – препарат пробиотического действия «Эмпробио». Было установлено, что в первом случае обеспечивалось снижение эмиссии аммиака из подстилки в 1,5–1,3 раза, влажности подстилки на 6,9 %, что способствовало повышению сохранности птицы на 2 %, живой массы цыплят-бройлеров в 6-недельном возрасте на 85,5 г. Во втором случае обеспечивалось снижение эмиссии аммиака с подстилки в 1,3–1,2 раза, влажности подстилки на 3 %, повышение сохранности птицы на 2 %, живой массы цыплят на 126,1 г. Вероятно, что в последнем случае улучшение зоотехнических показателей выращивания цыплят было обусловлено не только улучшением микроклимата в птичнике, но и положительным влиянием применения микробиологического препарата на процессы усвоения питательных веществ корма и негативным его влиянием на вредные микроорганизмы в системе пищеварения птицы [7, 8, 9, 10].

Цель работы – исходя из полученных ранее результатов изучение влияния на микроклимат птичника и продуктивные показатели цыплят-бройлеров комплексного использования упомянутых выше микробиологических препаратов.

Основная часть. Методом аналогов было сформировано две группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500», по 200 гол. в группе, каждую из которых разместили в отдельном изолированном помещении с автономной системой вентиляции при плотности посадки птицы 16 гол/м² площади пола птичника. Бройлерам первой группы в питьевую воду в течение всего периода выращивания добавляли микробиологический препарат «Эмпробио» (1 мл препарата на 1 л воды), кроме

того, подстилку в помещении, в котором выращивали эту группу цыплят, один раз в неделю обрабатывали раствором микробиологического препарата «Эмбионик К» в разведении 1:100, из расчета 0,5 л раствора на 1 м² площади подстилки. Вторая группа цыплят-бройлеров была контрольной. В процессе ее выращивания микробиологические препараты не применялись. Все другие технологические параметры выращивания бройлеров обеих групп, нормы и рационы их кормления были аналогичными. В течение периода выращивания в каждом помещении изучали: содержание в воздухе птичника аммиака, углекислого газа и сероводорода (при помощи универсального газоанализатора УГ-2), влажность подстилки (по ГОСТ 26713-85), динамику живой массы и сохранность птицы, затраты кормов, гематологические показатели цыплят в 6-недельном возрасте (по 5 гол. из каждой группы – стандартизованными методами), химический состав (содержание влаги, азота и фосфора) подстилочного помета в конце опыта, развитие внутренних органов (по 10 гол. из каждой группы), убойный выход мяса и сортность тушек (путем взвешивания и осмотра всей птицы).

Продолжительность периода выращивания цыплят-бройлеров составила 6 недель. Было установлено, что применение микробиологических препаратов обеспечило снижение содержания аммиака в воздухе помещения, в котором выращивали опытную группу цыплят, в среднем в 1,7 раза ($P < 0,001$).

Не было отмечено существенных различий между группами по содержанию углекислого газа. Сероводород ни в одном из помещений не фиксировался. За исключением первой недели, в течение всего последующего периода выращивания цыплят влажность подстилки в опытном помещении была ниже, чем в контроле. В конце эксперимента она составляла соответственно $28,2 \pm 1,16$ % и $37,3 \pm 1,34$ %, или в опытном помещении была ниже на 9,1 % ($P < 0,001$).

Как показали результаты выращивания, снижение содержания аммиака в воздухе и влажности подстилки в помещении положительно повлияли на сохранность цыплят-бройлеров, которая в опытной группе была выше на 2,5 % (см. табл. 1). В опытной группе отмечено также более низкие (на 2,2 %) затраты корма в расчете на 1 кг прироста живой массы.

Таблица 1. Основные зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров до 6-недельного возраста

Показатели	Контроль	Опыт
Сохранность птицы, %	94,0	96,5
Средняя живая масса цыплят, г	2433,3+34,7	2581,4+27,6*
Затраты корма в расчете на 1 гол., г	4703,5	4676,1
Затраты корма в расчете на 1 кг прироста живой массы, кг	1,883	1,841

*– $P \leq 0,001$.

И в контроле, и в опыте гематологические показатели цыплят-бройлеров в 6-недельном возрасте находились в пределах физиологической нормы (табл. 2). В то же время в опытной группе была отмечена тенденция к увеличению количества эритроцитов и лейкоцитов, статистически достоверное повышение бактерицидной активности сыворотки крови на 10,19 % ($P < 0,01$), лизоцимной активности на 4,3 % ($P < 0,05$), что также свидетельствует о положительном влиянии предложенных технологических приемов на организм птицы, уровень его естественной резистентности.

Таблица 2. Гематологические показатели цыплят-бройлеров в 6-недельном возрасте

Показатели	Контроль	Опыт
Эритроциты $10^{12}/л$	3,76±0,39	3,92±0,41
Лейкоциты, $10^9/л$	17,88±1,14	19,12±1,23
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	53,19±1,62	63,38±1,39**
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	34,20±1,23	38,50±1,05*

* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Визуальный осмотр тушек битой птицы показал, что в опытной группе наблюдалась в 1,6 раза меньшее количество цыплят с дерматитами и повреждениями ног, в 1,8 раза с наминами на груди (табл. 3), что, вероятно, было следствием более сухой подстилки в опытном помещении.

Таблица 3. Результаты убоя цыплят-бройлеров в возрасте 6 недель

Наименование показателей	Контроль	Опыт
Количество забитой птицы, гол.	188	193
Средняя живая масса 1 гол., г	2433,3±34,7	2581,4±27,6***
Количество птицы с дерматитами и повреждениями ног, гол.(%)	14 (7,4 %)	9 (4,7 %)
Количество птицы с наминами и гематомами на тушке, гол.(%)	11 (5,9 %)	6 (3,1 %)
Убойный выход тушек полного потрошения, %	72,14±0,18	72,94±0,22
Выход обработанных потрохов и шей, %	7,43	7,78
Отнесены к 1-й категории, гол. (%)	175 (93,1)	187 (96,9)
Относится ко 2-й категории, гол. (%)	3 (1,6)	2 (1,0)
Отнесены к вне категории, гол.(%)	10 (5,3)	4 (2,1)
Абсолютная масса органа, г:		
Печень	52,1±0,73	53,1±0,54
Селезенка	5,7±0,29	6,2±0,30
Сердце	15,2±0,27*	15,6±0,35
Мышечный желудок	36,4±0,94	38,2±1,43
Почки	5,7±0,31	6,0±0,30
Относительная масса органа, в % от живой массы птицы: Печень	2,14	2,06
Селезенка	0,23	0,24
Сердце	0,62	0,60
Мышечный желудок	1,50	1,48
Почки	0,23	0,23

* – $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

Отмечено незначительное, но статистически достоверное преимущество (на 0,8 %) опытной группы по убойному выходу тушек полного потрошения ($P < 0,05$). По результатам оценки тушек на соответствие требованиям действующего стандарта Украины на мясо птицы, в опытной группе наблюдался больший на 3,8 % выход тушек, которых можно отнести к 1-й категории, а в контрольной группе больший на 3,2 % выход тушек «вне категории»). Основным критерием отнесения тушек к «некатегорийным» было наличие наминов, гематом и повреждений ног. По данным изучения развития внутренних органов у цыплят-бройлеров 6-недельного возраста достоверных различий по абсолютной и относительной массе внутренних органов между вариантами не установлено.

Результаты химических анализов образцов подстилочного помета в конце периода выращивания показали, что в опытной группе в подстилочном помете содержание азота было выше, чем в контрольной группе на 0,28 %, вероятно, прежде всего, вследствие уменьшения его потерь из-за распада азотистых веществ. Это свидетельствует также о более высокой ценности такого подстилочного помета в качестве сырья для получения органических удобрений. Существенных отличий по содержанию в подстилочном помете фосфора и калия не наблюдали.

Заключение. Комплексное применение при выращивании цыплят-бройлеров на подстилке специальных микробиологических препаратов «Ембионик К» – для обработки подстилки в птичнике, и «Емпробио» – путем выпойки птице обеспечило снижение содержания аммиака в воздухе птичника в среднем в 1,7 раза ($P < 0,001$), влажности подстилки на 9,1 % ($P < 0,001$), что способствовало повышению сохранности цыплят в 6-недельном возрасте на 2,5 %, живой массы на 148,1 г ($P < 0,001$), снижению удельных затрат кормов на 2,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. The monitoring of ammonia production in the broiler housing on deep litter / [Karandusovska I., Pogran S., Knizatova M. et al.] // Acta scientiarum Polonorum: Architectura. Bydgoszcz etc. – 2006. – N 5 (1). – P. 119–125.
2. Иванова, Е. Ю. Гигиеническая оценка условий труда и профилактика репродуктивной патологии у работниц птицеводческого комплекса: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.50 «Медицина труда» / Е. Ю. Иванова. – СПб, 2007. – 24 с.
3. Al Homidan A. Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance / A. Al. Homidan, J. F. Robertson, A. M. Petchey // World's Poultry Sci. J. – 2003. – Vol. 59. – P. 340 – 349.
4. Sarica M. The Effects of Evaluated Litter with Natural Zeolite on the Broiler Performance and Environmental Conditions of Broiler Houses / M. Sarica, Y. Demir // World Poultry Congress. – Istanbul Turkey, 2004.

5. Щербина, Е. П. Применение микробиологического препарата «Тамир» в ЗАО «Адлерская птицефабрика» для устранения неприятных вредных запахов / Е. П. Щербина, Е. Г. Родионов, А. В. Беляков // Биологические препараты. Сельское хозяйство. Экология / ООО «ЭМ-Кооперация», 2008. – С. 235.
6. Иванова О. В., Мотовилов К. Я. Влияние способа использования пробиотика на экологическое состояние воздушной среды птичников / О. В. Иванова, К. Я. Мотовилов // Сиб.вестн.с.-х. науки. – 2010. – N 1. – С. 90–94.
7. Мельник, О. В. Покращення мікроклімату у пташнику при вирощуванні бройлерів / О. В. Мельник // Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Сучасні досягнення у тваринництві та птахівництві», Харків. – 2013.– С. 49–56.
8. Руководство по выращиванию и содержанию птицы в приусадебных хозяйствах / О. А. Катеринич, С. Н. Панькова, С. В. Руда [и др.] // ГОСП НААНУ при участии чешской неправительственной организации «Человек в беде». – Борки, 2018. – 22 с.
9. Рябініна, О. В. Оптимальні параметри мікроклімату в пташнику та їх контроль / О. В. Рябініна, Ю. Б. Іщенко, С. В. Кульбаба // Птахівництво. іа. – 2019.– № 10. – С. 20–22.
10. Збірник модельних інвестиційних проєктів створення малих ферм з виробництва продукції птахівництва в умовах Донецької та Луганської областей / В. О. Мельник, О. В. Рябініна, І. В. Драчук, С. В. Руда // За редакцією О.О. Катеринича. – Бірки, 2019.– 32 с.

ОЦЕНКА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ У ПТИЦЫ

Н. Н. МУЗЫКА, А. В. БЕЛЕЦКАЯ

Государственная опытная станция птицеводства НААН,
с. Борки, Украина, 63421

(Поступила в редакцию 03.02.2020)

При бактериологических исследованиях сельскохозяйственной птицы разных видов и возраста из разных хозяйств Украины выявляли моноинфекции и ассоциированные инфекции. При диагностировании ассоциированных инфекций у птицы чаще всего регистрировали сальмонеллез и колибактериоз (23,78 % случаев), колибактериоз и стафилококкоз (18,4 %), псевдомоноз и колибактериоз (10,5 %), колибактериоз и стрептококкоз (7,9 %).

При моноинфекциях процент чувствительных к антимикробным препаратам микроорганизмов не превышал 20. От 60 до 100 % микроорганизмов, изолированных при ассоциированных инфекциях, были нечувствительными к 12 антимикробным препаратам разного химического строения – (амоксциллину, колестилину, флорфениколу, тилмикозину, спектиномицину, гентамицину, доксициклину, энрофлоксацину, ципрофлоксацину, норфлоксацину, триметоприму, линкомицину). Следует отметить, что на основе действующих веществ указанных антимикробных препаратов в основном разработаны лекарственные средства, применяемые в птицеводстве.

Антибиотики для лечения бактериального заболевания птицы массового характера должны быть назначены только после теста на чувствительность. Только в этом случае сводится к минимуму возникновение резистентных бактерий.

Ключевые слова: *птица, антимикробные препараты, резистентность микроорганизмов, бактериальные заболевания.*

During bacteriological studies of poultry of different species and ages, mono-infections and associated infections were detected from different farms of Ukraine. When diagnosing associated infections in birds, salmonellosis and colibacteriosis (23.78 % of cases), colibacteriosis and staphylococcosis (18.4 %), pseudomonosis and colibacteriosis (10.5 %), colibacteriosis and streptococcosis (7.9 %) were most often recorded.

In case of mono-infections, the percentage of microorganisms sensitive to antimicrobials did not exceed 20. From 60 to 100% of microorganisms isolated from associated infections were insensitive to 12 antimicrobials of different chemical structures (amoxicillin, colistin, florfenicol, tilmicosin, spectinomycin, gentamycin, doxycycline, enrofloxacin, ciprofloxacin, norfloxacin, trimethoprim, lincomycin). It should be noted that, based on the active substances of these antimicrobial agents, mainly drugs developed in poultry farming have been developed.

Antibiotics for the treatment of bacterial diseases of birds of mass character should be prescribed only after a sensitivity test. Only in this case, the emergence of resistant bacteria is minimized.

Key words: *poultry, antimicrobial agents, resistance of microorganisms, bacterial diseases.*

Введение. С тех пор как был открыт пенициллин, прошло почти 90 лет, и, как известно, многие микроорганизмы приобрели устойчивость ко многим антимикробным препаратам (АМП). Факт появления у микроорганизмов резистентности был признан большинством специалистов еще в середине XX века, и, начиная с этого времени, проводились научные исследования, направленные на изучение данного явления и борьбу с его распространением. Проблемой озабочены врачи как гуманной, так и ветеринарной медицины [1]. Так, еще в мае 2015 года на очередной сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения был одобрен глобальный план действий для решения проблемы устойчивости микроорганизмов к антибиотикам и другим противомикробным препаратам, которая продолжает обостряться. Одной из ключевых целей этого плана является повышение информированности и улучшение понимания явления резистентности микроорганизмов за счет эффективной коммуникации, образования и обучения. В рамках плана с 2015 г. ВОЗ проводит Всемирную неделю правильного использования антибиотиков. Недельная кампания направлена на повышение осведомленности по проблеме устойчивости к АМП и на пропаганду их правильного использования среди общественности, медработников для того, чтобы остановить распространение этого явления.

Несмотря на всестороннее изучение вопроса, резистентность к АМП возрастает до угрожающе высоких уровней во всем мире [2, 3, 4]. Новые механизмы устойчивости появляются и распространяются повсюду, угрожая способности врачей бороться с инфекционными заболеваниями из-за снижения эффективности антибиотиков. По научным данным, на выработку устойчивости бактерия «тратит» 2–3 года, тогда как разработка и испытания нового АМП длится около 5 лет.

Как известно, в нашей стране АМП для лечения как людей, так и животных можно приобрести без рецепта, поэтому возникновение и распространение устойчивости микробов усиливается. Этому способствует так называемый «круговорот антибиотиков». АМП в природе распространены очень широко – их обнаруживают в мясе, молоке, яйцах, зерне, воде, почве и тому подобное.

Что касается птицеводства в частности, неконтролируемое и неправильное использование АМП приводит к очень плачевным результатам. Известно, что в современных условиях инфекционные болезни птицы по большей части не проявляются в виде моноинфекций, имеют место ассоциируемые инфекции, причем эти ассоциации могут иметь разнообразный характер [5, 6, 7]. Учитывая, что профилактика вирусных заболева-

ний птицы проводится на фоне борьбы вакцинных и полевых штаммов и иммунодепрессивного состояния птицы за счет вторичной инфекции, диагностика в этих условиях значительно затруднена, а профилактика мало эффективна [8, 9]. Кроме того, как указано выше, неконтролируемое и часто неправильное применение антибиотиков усиливает проблему – микроорганизмы приспосабливаются и становятся резистентными к антибактериальным препаратам [10, 11, 12].

Например, длительное применение этих препаратов часто вызывает тяжелую инфекцию, резкую активизацию токсинообразования у патогенной кишечной палочки. У животных развиваются вторичные инфекции, токсическая дистрофия печени, нефрозы, устойчивый дисбактериоз желудочно-кишечного тракта, состояние иммунодефицита, и, как следствие, различные хронические заболевания.

Неоднократно к нам в лабораторию поступал материал от птицы после курса АМП, к которым, как показывали последствия, не были чувствительны возбудители болезней. Лечить дальше такую птицу очень сложно, а часто и невозможно.

Поэтому целью нашей работы было исследовать резистентность микроорганизмов, выделенных от разных видов птицы, при моно- и ассоциированных инфекциях.

Основная часть. Исследования проведены в течение 2018 года в отделе обеспечения качества кормов и ветеринарного благополучия Государственной исследовательской станции птицеводства НААН Украины.

Для патологоанатомических и бактериологических исследований использовали патологический материал от больной и погибшей птицы разных видов и возрастов (куры, утки, гуси, индюки) более чем из 30 хозяйств различных областей Украины – Харьковской, Полтавской, Запорожской, Херсонской, Донецкой, Черкасской, Сумской, Киевской, Винницкой. Посевы из патологического материала проводили на простые и селективные питательные среды (мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар, селенитовая среда, Эндо, Плоскирева, висмут-сульфитный агар, SS-агар, солевой агар). Идентификацию выделенных энтеробактерий осуществляли с помощью биохимического метода (использовали малый пестрый ряд), морфологического и серологического (в реакции агглютинации с поливалентными и монорецепторными сальмонеллезными и колибактериозными сыворотками). Чувствительность выделенных микроорганизмов к антибиотикам осуществляли диско-диффузным методом используя среду Мюллера-Хинтона [13, 14].

Нами диагностированы как моно-, так и ассоциированные инфекции у разных видов птицы. Отмечали следующие изменения во внутренних органах: желточные перитониты, катарально-геморрагические энтериты, геморрагические оварииты, асциты (стафилококк+кишечная палочка), рис. 1; некрозы печени, геморрагические энтериты, «творожистое» содержимое в слепых кишках, кровоизлияния на сердце, селезенке, цекальных железах (сальмонелла+кишечная палочка), рис. 2, 3, 4; отеки легких, энтериты (аспергилла +кишечная палочка), геморрагические энтериты с десквамацией эпителия (кокцидиоз+кишечная палочка). Следует отметить, что у птицы суточного возраста (куры, индейки) в 90 % случаев отмечали некрозы кутикулы мышечного желудка, что может быть связано с качеством кормления родительского стада.



Рис. 1. Геморрагический овариит у курицы 150 дн. возраста



Рис. 2. «Творожистое» содержимое в слепых кишках 7 дн. цыпленка



Рис. 3. Некрозы печени у двухлетней гусыни

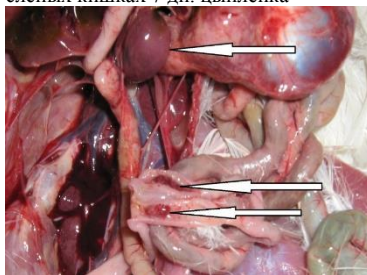


Рис. 4. Кровоизлияния на селезенке, цекальных железах у курицы 110 дн. возраста

Чувствительность к АМП микроорганизмов, изолированных от различных видов птицы при моноинфекциях, приведена в табл. 1.

Таблица 1. Чувствительность микроорганизмов, изолированных от различных видов птицы при моноинфекциях

Антимикробные препараты	% выделенных микроорганизмов (+ чувствительные, ± умеренно чувствительные)							
	Salmonella spp.		E. coli		Staphylococcus spp.		Neisseria spp.	
	+	±	+	±	+	±	+	±
Амоксициллин	–	–	–	–	–	–	2,4	–
Гентамицин	2,4	–	19,0	2,4	–	–	–	–
Энрофлоксацин	–	–	14,3	–	2,4	–	2,4	–
Доксициклин	–	2,4	2,4	4,7	–	–	4,7	–
Флорфеникол	2,4	2,4	16,6	4,7	4,7	–	4,7	–
Спектиномицин	–	2,4	14,3	4,7	–	–	–	2,4
Триметоприм	–	2,4	4,7	2,4	2,4	–	–	–
Колистин	–	2,4	–	7,1	–	–	–	–
Линкомицин	–	–	2,4	2,4	–	–	2,4	–
Норфлоксацин	–	2,4	7,1	4,7	–	2,4	2,4	–
Ципрофлоксацин	–	–	–	–	2,4	–	–	2,4
Тилмикозин	–	2,4	4,7	11,9	2,4	–	2,4	–

Как видно из данных табл. 1, процент чувствительных к АМП микроорганизмов не превышал 20. Самая высокая чувствительность обнаружена у кишечной палочки к гентамицину (19,0 % случаев) и флорфениколу (16,6 % случаев). При диагностировании ассоциированных инфекций у птицы чаще всего регистрировали сальмонеллез и колибактериоз (23,78 % случаев), колибактериоз и стафилококкоз (18,4 %), псевдомоноз и колибактериоз (10,5 %), колибактериоз и стрептококкоз (7,9 %).

Чувствительность к АМП микроорганизмов, изолированных от различных видов птицы при ассоциированных инфекциях, приведена в табл. 2.

Таблица 2. Чувствительность микроорганизмов, изолированных от различных видов птицы при ассоциированных инфекциях

Антимикробные препараты	Изолированных микроорганизмов, % (объединенная проба)		
	чувствительных	умеренно чувствительных	нечувствительных
Амоксициллин	4,7	–	95,3
Гентамицин	23,8	16,6	59,6
Энрофлоксацин	4,7	–	95,3
Доксициклин	4,7	4,7	90,6
Флорфеникол	19,0	2,4	78,6
Спектиномицин	7,1	11,9	81,0
Триметоприм	–	–	100,0
Колистин	9,5	11,9	78,6
Линкомицин	2,4	–	97,6
Норфлоксацин	7,1	7,1	85,8
Ципрофлоксацин	7,1	7,1	85,8
Тилмикозин	7,1	4,7	88,2

От 60 до 100 % микроорганизмов, изолированных при ассоциированных инфекциях, были нечувствительными к 12 АМП разного химического строения (по результатам, приведенным в табл. 2). Следует отметить, что на основе действующих веществ, указанных АМП, в основном разработаны препараты, применяемые в птицеводстве.

Заключение. Проблема антибиотикорезистентности микроорганизмов признана глобальной, и в настоящее время одной из стратегических задач во всем мире является сдерживание развития и распространения антибиотикорезистентных микроорганизмов. Несмотря на то, что антибиотики являются основным средством для лечения целого ряда инфекций, в большинстве стран мира эти препараты используются неправильно и, как правило, чрезмерно, что приводит к усилению селекционного давления на бактерий-возбудителей и формированию у них резистентности к препаратам.

Итак, антибиотики для лечения бактериального заболевания птицы, которое несет массовый характер, должны быть назначены только после теста на чувствительность. Ветеринарный врач должен быть уверен в том, что выбранный препарат действует против конкретных бактерий, выделенных от больных птиц. АМП должен назначаться в достаточной концентрации и продолжительности до тех пор, пока микроорганизмы не будут полностью подавлены и уничтожены. Только в этом случае сводится к минимуму возникновение резистентных бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Социальная проблема антибиотикорезистентности / Е. Г. Мухина [и др.] // *Universum: медицина и фармакология*. – 2017. – № 6 (40).
2. Всемирная организация здравоохранения. Глобальная стратегия ВОЗ по сдерживанию устойчивости к противомикробным препаратам. WHO/CDS/CSR/DRS/2001.2. Женева, ВОЗ, 2001. Режим доступа: http://www.who.int/drugresistance/WHO_Global_Strategy_Russian.pdf.
3. Doern G. V. Antimicrobial susceptibility among communityacquired respiratory tract pathogens in the USA: data from PROTEKT US 200001 / G.V. Doern, S.D. Brown // *J. Infect.* – 2004. – V. 48 (1) – P. 5665.
4. Щербак, И. Б. Резистентность микроорганизмов: эра антибиотиков уходит в лету? / И. Б. Щербак // *Український медичний часопис*. – 2012. – № 3 (89)
5. Результати епізоотологічного моніторингу щодо мікоплазма галлісептікум-інфекції та бактеріальних хвороб на території України / О. В. Обуховська, Е. П. Петренчук, К. В. Глебова та ін. // *Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. зб.* – X., 2010. – Вип. 94. – С. 182–185.
6. Аналіз епізоотичної ситуації щодо бактеріальних хвороб птиці в птахогосподарствах Харківської області / О. В. Обуховська, Е. П. Петренчук, К. В. Глебова, Н. В. Крюкова, А. М. Гонтар, О. В. Гриненко // *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. пр. / ХДЗВА*. – X., 2009. – Т. 1, Ч. 2, Вип. 19. – С.123–128.
7. Damages caused on broiler chickens by the induced action of *Mycoplasma gallisepticum* and *Escherichia coli* / O. D. Rodrigues [et al.] // *Revista Brasileira de Medicina Veterinaria*. – 2001. – 23: 6. – P. 240–243.

8. Борисенкова, А. Контроль бактериальных болезней птицы / А. Борисенкова // Птицеводство – М., 2007. – № 12. – С. 15–17.
9. Козлов, Р. С. Антимикробные препараты и резистентность микроорганизмов: две стороны медали // Ведомости научного центра экспертизы средств медицинского применения. – М. – 2007. — № 3. С. 30–32.
10. Панин, А. Н. Проблема резистентности к антибиотикам возбудителей болезней, общих для человека и животных / А. Н. Панин, А. А. Комаров, А. В. Куликовский // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – М. – 2017. — №5. – С. 18–24.
11. Benedicte Callens, 4th International Conference on Responsible Use of Antibiotics in Animals. – 2015. – P. 30.
12. Кулмагамбетов, И. Р. Эффективность программ борьбы с антибиотикорезистентностью / И. Р. Кулмагамбетов, С. С. Сарсенбаева, Ф. Н. Нурманбетова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10–9. – С. 1742–1747.
13. Микробиологические и вирусологические методы исследований в ветеринарной медицине. Справочное пособие / А. Н. Головки, В. А. Ушкалов, В. Г. Скрыпник и др.; под ред. А. Н. Головки — Харьков, «НТМТ», 2007. — 512 с. стор. 161–172; 297–298.
14. Определитель бактерий Берджи: пер. с англ. / под ред. Дж. Хулта, Н. Крига, П. Снита [и др.]. – М.: Мир, 1997.– 432 с.

ДЭСТРУКТЫЎНЫЯ ПЕРАЎТВАРЭННІ Ў СТРУКТУРНА- ФУНКЦЫЯНАЛЬНАЙ АРГАНІЗАЦЫІ ІНТРАМУРАЛЬНЫХ НЕРВОВЫХ ГАНГЛІЯЎ РУБЦА КАРОЎ ПРЫ ПАРУШЭННІ АБМЕНУ РЭЧЫВАЎ

Г.А. ТУМІЛОВІЧ

УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт»,
г. Гродна, Рэспубліка Беларусь, 230008

(Паступіла у рэдакцыю 04.02.2020)

У артыкуле паказваецца значнасць інтрамуральнай нервовай сістэмы ў функцыянаванні шматкамернага страўніка і развіцці адаптацыйна-кампенсаторных рэакцый ў арганізме жывёл. Вывучэнне патамарфалагічных змяненняў інтрамуральнага нервовага апарату рубца пры парушэнні абмену рэчываў дазволіць прадставіць механізм патамарфагенеза кетозу ў высокапрадуктыўных кароў і набывае асабліваю актуальнасць. У артыкуле разглядаецца пытанні аб структурна-функцыянальнай арганізацыі інтрамуральных гангліяў кароў з клінічнай формай кетозу вызначаны наступныя дэструктыўныя змены: гіпахрамія нейраплазмы, храматыліз, гідратічная дыстрафія нейрафібрылярнага апаратанейрацытаў, з большай выразнай праліфератыўнай рэакцыяй гліяльных клетак, а пры субклінічнай форме кетозу адзначаецца вострае набрэкванне, карыяцытоліз, перыцэлюлярны ацёк, нейронафагія, нумаратыўная атрафія нейрацытаў, з меншай выразнай праліфератыўнай рэакцыяй гліяльных клетак.

Ключавыя словы: карова, рубец, інтрамуральныя нервовы апарат, нервовы гангліі, нервовая клетка, нервовыя валокны, аксон, дэндрыт, марфалогія, марфаметрыя, адаптацыя, кетоз.

The article shows the importance of the intramural nervous system in the functioning of the multicameral stomach and the development of adaptive-compensatory reactions in animals. The study of pathomorphological changes in the intramural nerve apparatus of the rumen in metabolic disorders will allow us to present the mechanism of pathomorphogenesis of ketosis in highly productive cows and is of particular relevance. The article deals with the issues of structural and functional organization of the intramural ganglia of cows with acute ketosis.

The following destructive changes are defined: the hypochromia of neuroplasty, chromolysis, the hydropic dystrophy of the neurofibrillar apparatus of neurocytes with a clear proliferative response of glial cells, and in the chronic form of ketosis, there is acute swelling, karyocytolysis, pericellular edema, neuronaphagia, and numeral atrophy of neurocytes, with less clear proliferative response of glial cells.

Key words: cow, rumen, intramural nerve apparatus, neural ganglion, nerve cell, nerve fiber, axon, dendrite, morphology, morphometry, adaptation, ketosis.

Уводзіны. Асноўнай крыніцай павелічэння рэнтабельнасці сельскагаспадарчых прадпрыемстваў Рэспублікі Беларусь з'яўляецца зніжэнне выдаткаў на вытворчасць жывёлагадоўчай прадукцыі, у пры-

ватнасці малака. Сусветнымі аналітыкамі адзначаецца павелічэнне сусветнага попыту на фоне абмежаванай прапановы на малако і малочную прадукцыю як у блізкім, так і ў далёкім замежжы. Паколькі Рэспубліка Беларусь пазіцыянуе сябе як сусветны экспартёр малака і малочнай прадукцыі, Урад і Міністэрства сельскай гаспадаркі і харчавання Рэспублікі Беларусь ставіць задачы па далейшаму зніжэнню сабекошту вытворчасці малака. Асноўным напрамкам у зніжэнні выдаткаў у вытворчасці малака кіраўніцтва бачыць у павышэнні прадуктыўнасці жывёл, мадэрнізацыі старых і будаўніцтве новых малочных комплексаў, паляпшэнні ўмоў утрымання, зніжэнні выдаткаў на кармленне, электраэнергію і г.д. [2; 4; 10].

Перад заатэхнічнай і ветэрынарнай службамі гаспадарак стаіць шматвектарная задача, накіраваная на аптымізацыю рацыёнаў, умоў утрымання высокапрадуктыўных жывёл, павышэння якасці кармоў, папярэджанне ўзнікнення і ліквідацыю існуючых захворванняў заразнай і незаразнай этыялогіі. Для вырашэння пастаўленых задач неабходна комплексная, навукова-даследчая работа, якая дазволіць знайсці кампраміс паміж фізіялогіяй жывёл і іх прадуктыўнымі магчымасцямі [2; 10; 11; 13; 14; 15].

У сувязі з гэтым актуальнай праблемай сучаснай ветэрынарнай марфалогіі застаецца вывучэнне марфалагічных асаблівасцяў стрававальнай сістэмы, так як яна валодае разнастайнасцю функцый, а галоўнае – забяспечвае біяхімічнае пераўтварэнне і транспарт пажыўных рэчываў, што на думку вычоных дапаможа знайсці рашэнне для далейшага прадуктыўнага росту. Вызначэнне марфалагічных асаблівасцяў нервовай сістэмы сельскагаспадарчых жывёл мае вялікае значэнне для глыбокага разумення функцыянальных узаемаадносін розных сістэм органаў, у тым ліку органаў стрававання [1, 3; 6; 7; 8; 9].

Асаблівую цікавасць для марфалагаў уяўляе развіццё і асаблівасці будовы інтрамуральнага нервовага апарату шматкамернага страўніка, які з'яўляецца выдатным прыкладам эвалюцыі органаў стрававання ў напрамку прыстасавання да пераварвання грубых кармоў. На дадзены момант вывучэнне пытанняў функцыянальных асаблівасцяў шматкамернага страўніка, узаемаадносін асобных яго камер, нервовай рэгуляцыі іх функцый па-ранейшаму актуальныя. Гэта звязана з тым, што органам стрававання ў развіцці адаптацыйна-кампенсаторных рэакцый у арганізме жывёл адведзена важная роля, а менавіта інтрамуральнай нервовай сістэме [3; 5–9; 12].

Вывясценне ролі інтрамуральнай нервовай сістэмы ў функцыянаванні страўнікава-кішчэчнага тракта дазволіць у поўнай меры выкарыстаць генетычны і прадуктыўны патэнцыял жывёл, што і можа з'явіцца рэзервам для павелічэння прадуктыўнага даўгалецця жывёл, а таксама для больш мэтанакіраванага правядзення лячэбна-прафілактычных мерапрыемстваў. Таму вывучэнне патамарфалагічных змяненняў інтрамуральнага нервовага апарату рубца пры парушэнні абмену рэчываў дазволіць прадставіць механізм патамарфагенеза кетозу ў высокапрадуктыўных кароў і набывае асабліваю актуальнасць [5; 6; 11; 12; 13].

Мэта даследаванняў – вызначыць дэструктыўныя змены структурна-функцыянальнай арганізацыі інтрамуральнага нервовага апарату рубца высокапрадуктыўных кароў пры кетозе.

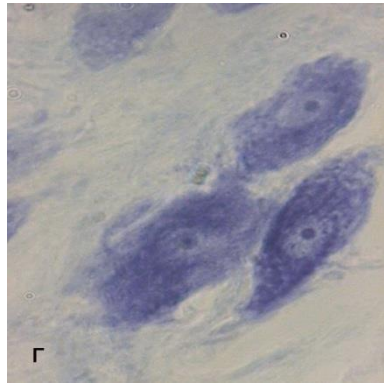
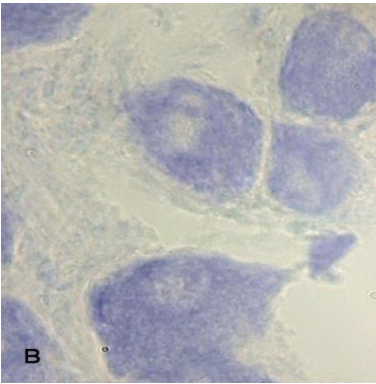
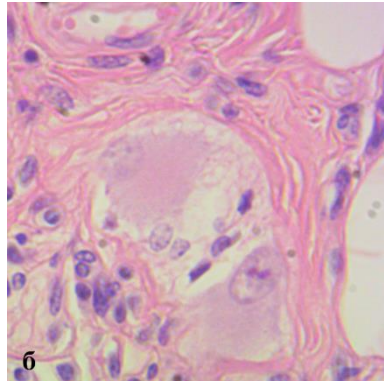
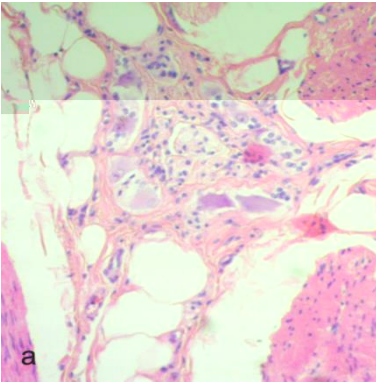
Основная часть. Для правядзення марфалагічных даследаванняў нервовых структур рубца высокапрадуктыўных кароў матэрыял адбіраўся ў наступных аддзелах рубца – пераддзвер'і, зводзе і сляпых выступах дарсальнага і вентральнага мяшкоў. Пры адборы матэрыялу імкнуліся да максімальнай стандартызацыі прэпаратыўных працэдур пры фіксацыі, праводцы, заліванні, падрыхтоўцы парафінавых і крыястатных зрэзаў. Адбор проб рубца праводзілі не пазней 10–15 хвілін пасля ўскрыцця брушной поласці жывёл. Матэрыял папярэдне фіксаваўся ў 10–20 %-ым раствору нейтральнага фармаліну і вадкасці АФА. Пры марфалагічных даследаваннях нервовай тканкі на светаапытным узроўні ўжываюць вялую колькасць метадаў афарбоўвання, многія з якіх мадыфікаваныя. Часцей за ўсё гэта выбарчыя (электыўныя) метады, якія выкарыстоўваюцца для выяўлення аднаго або двух элементаў. З пэўнай мэтай ужываюць камбінаваныя метады. Для гэтага выкарыстоўвалі метады імпрэгнацыі азотнакіслым срэбрам па Більшоўскаму-Гросу ў мадыфікацыі Б. І. Лаўрэнцьева і Расказавай. Для вывучэння складу макра- і мікрагліі выкарыстоўвалі метады Кахаля і Бялецкага. Ацэнку бялоксінтэзуючага апарату клетак праводзілі па метадыках Нісло ў мадыфікацыі – па В. В. Малашку. Пры правядзенні марфалагічных даследаванняў агульнага плану ўжывалі афарбоўку гематаксілін-эазінам. Для апрацоўкі дадзеных выкарыстана сістэма мікраскапіі з камп'ютарнай апрацоўкай праграмай Altami studio, якая ўключае мікраскоп ЛАМА МІКМЕД-2, каляровую фотакамеру D. S. P. 78/73 SERIES.

У кароў з вострай формай кетозу ў інтрамуральных гангліях рубца вызначаны шэраг змяненняў у структурна-функцыянальнай

арганізацыі. Значная частка нейрацытаў мела прыкметы пераэдражнення да з'яўлення ў невялікай часткі клетак незваротных структурных змяненняў з выяўленай гліяльнай рэакцыяй. Пры гісталагічным даследаванні з ужываннем гематаксілін-эзінавага метаду афарбоўвання ўстаноўлена вострае набраканне нейрацытаў. Такія нейрацыты адрозніваюцца павялічаным аб'ёмам, маюць круглявую або авальную форму, іх нейраплазма слаба ўспрымае фарбавальнік. Ядры нейрацытаў некалькі набракляя і займаюць цэнтральнае або эксцэнтрычнае размяшчэнне, павялічаныя ў памерах і ядзеркі (мал. 1а).

На гісталагічных прэпаратах, афарбаваных па метадзе Нісля, у перыкарыёне нейрацытаў са значным набраканнем выяўляецца памяншэнне памераў і раўнамернае распыленне базафільнага рэчыва, дыфузнае слабое афарбоўванне нейраплазмы (гіпахрамія), характэрнае для частковага храматаліза (мал. 1в). Выяўлена таксама дыслакацыя ядра і ядзерка – эктапія. Нейрафібрылярны апарат такіх нейрацытаў не мае істотных змен, але часам адзначаецца нейтральная рэакцыя на афарбоўванне растворам азотнакіслага срэбра (аргірафобія).

Нервовыя адросткі клетак пры імпрэгнацыі без змен. У шэрагу нейрацытаў інтрамуральных гангліяў назіраецца карыяцытоліз. На гематаксілін-эзінавых прэпаратах нейраплазма такіх клетак мае выгляд слаба-ружовай гамагеннай масы з лізіраваным ядром і ядзеркам. Вакол такіх клетак назіраецца павелічэнне колькасці і набраканне клетак-сатэлітаў, а таксама частковае пранікненне іх у нейраплазму некратызаваных клетак. Павелічэнне колькасці міжнейранальных гліяцытаў прасочвалася ў выглядзе ўтварэння невялікіх груп гліяцытаў. У фарміраванні капсулы можна было вылучыць некалькі варыянтаў павелічэння колькасці сатэлітаў у гангліях: раўнамернае павелічэнне колькасці гліяльных клетак; павелічэнне гліяльных элементаў у месцы лакальнага храматаліза; утварэнне другога і больш слаёў капсулы. Афарбоўванне па метадзе Нісля паказала, што базафільнае рэчыва змярцвелых нейрацытаў стане татальнага храматаліза. Нейрафібрылярны апарат прадстаўлены слаба імпрэгніраванай крупчаста-глыбчатай масай. Нервовыя адросткі пры імпрэгнацыі не выяўляюцца.



а – адзначаецца павелічэнне аб'ёму нейрацытаў, ядра нейрацытаў некалькі набракля і займаюць цэнтральнае або эксцэнтрычнае становішча; б – назіраецца павелічэнне цытаплазматычнай вадкасці паміж цэлам і капсулай нейрацытаў, паменшанае ў аб'ёме цэла і зрушэнне ядра; в – выяўляецца памяншэнне памераў і раўнамернае распыленне базафільнага рэчыва, дыфузнае слабое афарбоўванне нейраплазмы, характэрнае для частковага храматыліза; г – раўнамерна размеркаванае базафільнае рэчыва, высокая актыўнасць ядра і ядзеркаў у здаровых кароў. Узрост: а – 3 гады; в – 5 гадоў; б, г – 4 гады. Фарбавальнік: а, б – гематакслін-эазін; в, г – метад Нісля. Мікрафота. Altami studio. Пав.: а – 100, б, в, г – 400

Мал. 1. Марфалагічныя змены нейрацытаў інтрамуральных гангліяў рубца кароў

У некаторых нейрацытах інтрамуральных гангліяў на адным узроўні з вострым набрканнем нейрацытаў адзначаецца ўмерана выяўленая гідралічная дыстрафія, якая праяўляецца ў двух формах: перыцэлюлярнага ацэку і вакуалізацыі. Гэтыя змены выразна выяўляюцца на прэпаратах, афарбаваных гематакслін-эазінам, і характа-

рызуюцца пры перыцэлюлярным ацёку павелічэннем цытаплазматычнай вадкасці паміж целам і капсулай нейрацытаў. Пры гэтым назіраецца паменшанае ў аб'ёме цела, пікноз, базафілія і перасоўванне ядра.

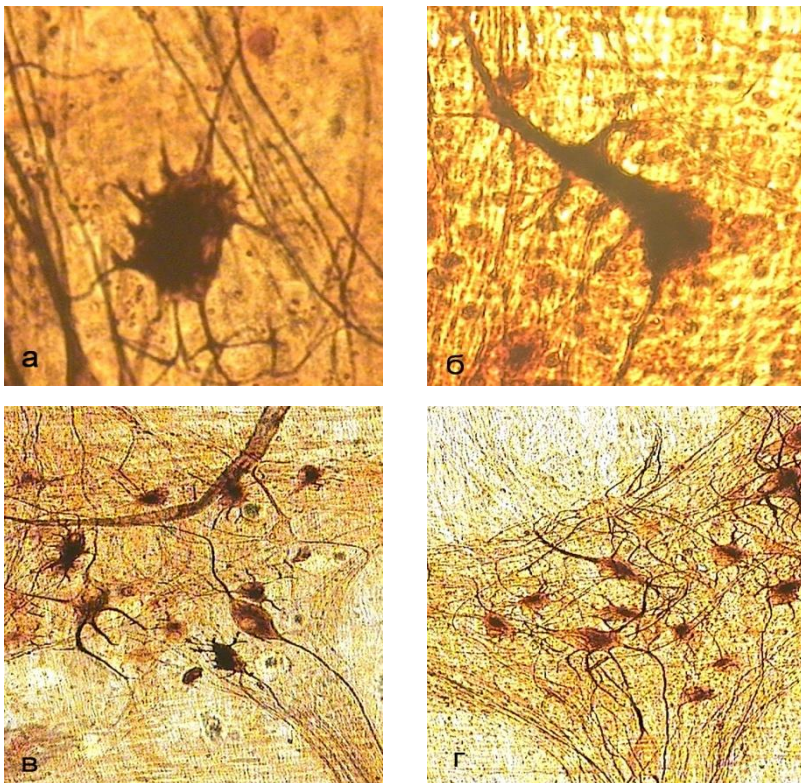
На гісталагічных зрэзах, афарбаваных гематаксілін-эзінам, вакуалізацыя нейрацытаў характарызуецца ўтварэннем у перыкарыёне светлых вакуоляў рознай велічыні, якія адсоўваюць да перыферыі ядро і нейраплазму (мал. 1б). Па краях перыкарыёна застаюцца тонкія нейраплазматычныя масткі, афарбаваныя эзінам. На прэпаратах, афарбаваных па метадзе Нісля, такія нейрацыты ўяўляюць карціну выяўленага частковага або татальнага храматоліза (мал. 1в і 1г).

Нейрафібрылярны апарат клетак, якія падвергліся гідрапічнай дыстрафіі, пры імпрэгнацыі срэбрам характарызуецца патаўшчэннем і склейваннем нейрафіламентаў, з прычыны чаго змяняецца малюнак нейрафібрылярнай сеткі ў залежнасці ад велічыні вакуоляў і ступені праяўлення перыцэлюлярнага ацёку. Адросткі нейрацытаў, у якіх назіраецца гідрапічная дыстрафія, вытанчаюцца і характарызуюцца знікненнем дэндрытычных ламеляў (мал. 2а). Акрамя таго, сярод нейрацытаў інтрамуральных гангліяў адзначана павышаная колькасць пікнаморфных нейрацытаў. Яны зменшаны ў аб'ёме, маюць вуглаватыя контуры і інтэнсіўна афарбоўваюцца гематаксілін-эзінам. Ядра іх пікнатычныя, базафільныя, ядзеркі не выяўляюцца. Базафільнае рэчыва ў іх ушчыльняецца і інтэнсіўна афарбоўваецца па метадзе Нісля. Нейрафібрылярны апарат альбо захоўвае знешне звычайную структуру, але нейрафібрылы вельмі блізка размешчаны адна каля адной, альбо склейваюцца паміж сабой і не выяўляюцца. Нервовыя целы і адросткі такіх клетак часта прыкметна дэфармаваныя і вытанчаныя (мал. 2б).

Разам з нейрацытамі ўстаноўлены марфалагічныя змены ў злучальнатканкавай аснове гангліяў. Адзначалі набраканне і развалакненне калагенавых фібрыл, набраканне або пікноз фібрабластаў. У крывяносных сасудах стромы гангліяў адзначаецца набуханне эндатэлію, а вакол іх выяўляліся ў невялікай колькасці лімфацыты, плазмацыты і гістыяцыты.

У кароў з хранічнай формай кетозу пры гісталагічным даследаванні інтрамуральных гангліяў у нейрацытах выяўлена вострае набраканне, карыяцытоліз, перыцэлюлярны ацёк, нейронафагія, нумаратыўная атрафія (памяншэнне колькасці нейрацытаў). Акрамя гэтага, у нейрацытах інтрамуральных гангліяў адзначаецца вакуалізацыя клетак. У самых гангліях адзначаецца павышаная паліморфнасць нейрацытаў і праліфератыўная рэакцыя гліяльных клетак (мал. 2в).

У адзінкавых мякятных і большасці бязмякятных валокнах інтрамуральных гангліяў рубца назіраецца станчэнне і варыкознае пашырэнне. Часцей за ўсё дыстрафічныя пераўтварэнні нервовых валокнаў адзначаліся ў пераддзвер'і рубца.



а – знікненне дэндрытычных ламеляў, адасабленне дэндрытаў ад цел клетак I тыпу Догеля ў кароў з вострай формай кетозу; б – дэфармацыя цела нейрацыта за кошт ушчыльнення базафільнага рэчыва і пераразмеркавання нейраплазмы ў кароў з вострай формай кетозу; в – знікненне ламелярнага апарату нейрацытаў I і II тыпу Догеля з прыкметамі нейронафагіі і нумаратыўнай атрафіі; г – інтрамуральны гангліі рубца здравой каровы, прадстаўлены ў большасці нейронамі I тыпу Догеля. Узрост: а, б – 4 гады; в – 5 гадоў; г – 3 гады. Фарбавальнік – імпрэгнацыя азотнакіслым срэбрам па метадзе Більшоўскага – Грос. Мікрафота. Altami studio. Пав.: а, б – 400; в, г – 280

Мал. 2. Марфалогія нейрацытаў і інтрамуральных гангліяў рубца кароў

Змены нервовых валокнаў суправаджаліся значнай аргентафіліяй і рэзкай варыкознасцю восевых цыліндраў да іх фрагментацыі. Нягледзячы на значныя змены восевых цыліндраў у шванаўскім сінтыцыю нервовых валокнаў не выяўляецца якіх-небудзь значных прыкмет дыстрафіі.

У злучальнатканкавай аснове гангліяў адзначаецца парушэнне марфалагічнай структуры (набраканне і развалокненне) калагенавых валокнаў, месцамі іх станчэнне і знікненне, таксама адзначаны пікноз або набраканне фібраблестаў. Эндатэліяльныя клеткі і перыцыты дробных крывяносных сасудаў (прэкапіляры, капіляры і посткапіляры) набраклыя, з праяўленнем стазу крыві і парушэннямі транкапілярнага абмену рэчываў. Вакол некаторых крывяносных сасудаў выяўлены лімфатычна-плазмацытарныя клеткі ў невялікай колькасці.

Заклучэнне. Такім чынам, у структурна-функцыянальнай арганізацыі інтрамуральных гангліяў кароў з вострай формай кетозу вызначаны наступныя дэструктыўныя змены: гіпахрамія нейраплазмы, храматоліз, гідрапічная дыстрафія нейрафібрылярнага апарату нейрацытаў з больш выразнай праліфератыўнай рэакцыяй гліяльных клетак, а пры хранічнай форме кетозу адзначаецца вострае набраканне, карыяцытоліз, перыцэлюлярны ацёк, нейронафагія, нумаратыўная атрафія нейрацытаў з менш выразнай праліфератыўнай рэакцыяй гліяльных клетак.

Работа выканана пры падтрымцы БРФФД грант №Б19-017.

ЛІТАРАТУРА

1. Автономная нервная система / А. Д. Ноздрачѳв [и др.]. – Киров: Кировская государственная медицинская академия, 2004. – 96 с.
2. Бекенѳв, В. А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления (обзор) / В. А. Бекенѳв // Сельскохозяйственная биология. Серия Биология животных, 2019. – Т. 54, № 4. – С. 655–666.
3. Жеребцов, Н. А. Материалы по возрастной и видовой морфологии нервной системы животных / Н. А. Жеребцов // Профилактика и лечение незаразных болезней крупного рогатого скота: сб. науч. тр. – Казань, 1982. – С. 60–63.
4. Крылатых, Э. Н. Прогнозные оценки развития рынка молока и потребности бизнеса в информационном обеспечении инвестиционных решений / Э. Н. Крылатых, Е. Ю. Фролова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2019. – № 10. – С. 6–10.
5. Малашка, В. В. Гістахімічная арганізацыя нервовага апарату рубца кароў пры ацыдозе / В. В. Малашка, Г. А. Туміловіч, Дз. М. Харытонік // Сельское хозяйство-проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно, 2019. – Т. 46. – С. 160–171.
6. Малашка, В. В. Ультроструктурныя змены нервовага апарату рубца высокапрадуктыўных кароў пры ацыдозе / В. В. Малашка, Г. А. Туміловіч // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 1 (32). – С. 39–45.
7. Ноздрачѳв, А. Д. Нейронная пластичность энтеральной части метасимпатической нервной системы в раннем постнатальном онтогенезе / А. Д. Ноздрачѳв, В. В. Малашко, О. С. Сотников // Доклады академии наук. – СПб., 1995. – Т. 340, № 6. – С. 832–834.
8. Перфильева, Н. П. К возрастной морфологии нейроцитов рубца крупного рогатого скота / Н. П. Перфильева // Новое в морфологии и биохимии домашних животных

в условиях крупных ферм: сб. науч. тр. / Московская вет. акад. им. К. И. Скрябина. – Москва, 1983 – С. 18–20.

9. Перфильева, Н. П. Некоторые возрастные изменения морфологии межмышечного нервного сплетения рубца крупного рогатого скота / Н. П. Перфильева // Актуальные проблемы ветеринарии в промышленном животноводстве: сб. науч. тр. / Московская вет. акад. им. К. И. Скрябина. – Москва, 1983. – С. 53–54.

10. Сенько, А. От чего зависит рентабельность молочно-товарных ферм? / А. Сенько // Белорусское сельское хозяйство, 2015. – № 12 (164). – С. 36–38.

11. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальная арганізацыя нервовага апарату рубца буйной рагатай жывёлы ва ўмовах інтэнсіўнай эксплуатацыі / Г. А. Туміловіч // Животноводство и ветеринарная медицина: ежеквартальный научно-практический журнал. – 2019. – № 3 (34). – С. 3–9.

12. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальныя змены нервовага апарату рубца пры ацыдозе ў кароў / Г. А. Туміловіч // Молодежь и инновации – 2019: в 2 ч. Ч. 1. Материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных, Горки, 30–31 мая 2019 г. / УО БГСХА; редкол.: А. В. Колмыков [и др.]. – Горки, 2019. – С. 273–276.

13. Туміловіч, Г. А. Цыталагічныя і ўльтраструктурныя асаблівасці арганізацыі інтрамуральнай нервовай сістэмы рубца кароў / Г. А. Туміловіч, Дз. М. Харытонік // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 22–24 мая 2019 г. / УО БГСХА; редкол.: А. И. Портной [и др.]. – Горки, 2019. – С. 217–223.

14. Харитоник, Д. Н. Гематологические, биохимические, иммунологические показатели крови при ацидозе и кетозе у высокопродуктивных коров / Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович, О. И. Чернов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 7–8 февраля 2019 г. / Алтайский гос. аграр. ун-т; редкол.: Н. А. Ковпаков [и др.]. – Барнаул, 2019. – С. 376–377.

15. Шумилин, Ю. А. Лечебно-профилактические мероприятия при кетозе коров / Ю. А. Шумилин, О. А. Ратных, С. Г. Зенов // Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию фак. вет. мед. и техн-и животноводства. – Воронеж, 2016. – С. 313–315.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ

А. Н. КАРТАШОВА, И. В. ЩЕБЕТОК

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

(Поступила в редакцию 04.02.2020)

Повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции в настоящее время возможно только за счет внедрения ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих сокращение материальных и трудовых затрат, снижение себестоимости и улучшение качества продукции.

Успешное ведение скотоводства обеспечивается прежде всего комфортными условиями выращивания молодняка. Даже если телята происходят от высокопродуктивных родителей, но выращены в плохих условиях кормления и содержания, они не покажут высокой продуктивности. Следовательно, получение животных, устойчивых к заболеваниям, обладающих высокой воспроизводительной способностью и продуктивностью должно основываться на знании биологических закономерностей их развития и максимально удовлетворять физиологическим потребностям организма [1, 2].

Представлены результаты оценки условий выращивания телят. Установлено влияние качества воздушной среды на рост и развитие животных. Определена эффективность содержания телят при разных технологических условиях. Данные исследования дают основание считать технологию выращивания телят в индивидуальных домиках (клетках) на открытом воздухе ресурсосберегающей, позволяющей повысить интенсивность роста животных, уменьшить их заболеваемость и способствует укреплению состояния здоровья.

Ключевые слова: *индивидуальные домики (клетки) на открытом воздухе, помещение для содержания телят, воздушная среда, телята, прирост живой массы.*

Improving the efficiency of agricultural production is currently possible only through the introduction of resource-saving technologies that reduce material and labor costs, lower costs and improve product quality.

Successful cattle breeding is ensured above all by comfortable conditions for rearing young animals. Even if calves come from highly productive parents, but are raised in poor feeding and keeping conditions, they will not show high productivity. Therefore, obtaining animals resistant to diseases with high reproductive ability and productivity should be based on knowledge of the biological laws of their development and maximally satisfy the physiological needs of the body [1, 2].

The results of technological characteristics of calf rearing conditions are presented. The influence of indoor air quality on the growth and development of animals was found out. The efficiency of keeping calves under different microclimatic conditions was determined. These studies give reason to believe that the technology of growing calves in individual houses (cages) in the open air is resource-saving, allowing to increase the intensity of animal growth, reduce their incidence and contributes to health promotion.

Key words: individual houses (cages) in the open air, room for keeping calves, air environment, calves of black-and-white breed, weight gain.

Введение. Животные находятся в постоянном взаимодействии с окружающей средой и подвергаются ее воздействию, что отражается в постоянных изменениях физиологических процессов – кровообращения, дыхания, газообмена, обмена веществ, терморегуляции, потребления корма. Факторы внешней среды весьма многочисленны и разнообразны, это и природно-климатические условия, и условия обитания (технология, способ содержания и др.), кормление и поение животных. Комфортные условия содержания животных являются одним из важнейших путей повышения продуктивности и естественной устойчивости организма, из которых особое место следует отвести воздушной среде, так как в ее окружении организм животных находится постоянно, как в животноводческих помещениях, так и вне их [3, 4].

Поэтому решить вопрос о выборе наиболее комфортного и эффективного способа содержания животных возможно лишь с учетом конкретных производственно-хозяйственных условий. Выбор системы выращивания молодняка крупного рогатого скота следует основывать на биологических особенностях роста и развития животных. Комфортные условия должны формировать у них высокую продуктивность и крепкую конституцию, быть экономически выгодными [5].

Целью данной работы являлось проведение исследований по оценке условий выращивания телят и разработка мероприятий по их улучшению.

Основная часть. Экспериментальная часть работы выполнена в зимне-весенний период в условиях ОАО «Агрофирма Малеч» Березовского района Брестской области. Материалом для исследований служили: индивидуальные домики (клетки) на открытом воздухе, помещение для содержания телят, их воздушная среда, телята до 90-дневного возраста, прирост живой массы.

Для исследования было подобрано две подопытные группы (первая опытная и вторая опытная) телят по 10 голов в каждой. Отбирали животных-аналогов с учетом происхождения, возраста, живой массы и общего клинико-физиологического состояния. Животные первой опытной группы содержались в индивидуальных клетках в помещении, второй – в индивидуальныхдомиках (клетках) на открытом воздухе.

Гигиеническую оценку условий содержания телят выполняли по общепринятой методике, используемой в практике животноводства [6].

Качество микроклимата помещения и атмосферного воздуха определяли ежедекадно, на протяжении всего периода исследований. Исследования проводили в двух точках по вертикали – на уровне лежания и стояния животных. Точки измерения по горизонтали в помещении были следующие: середина помещения и два угла по диагонали на расстоянии 1 м и 3 м от продольных и торцовых стен соответственно.

Изучали следующие показатели воздушной среды: температуру и относительную влажность с помощью динамического психрометра Ассмана; скорость движения воздуха – электронным анемометром АП-1М; концентрацию аммиака – многоканальным газоизмерительным прибором MiniWag фирмы Dräger; микробную обсемененность проводили в чашках Петри осаждением микробов на плотной питательной среде с последующей выдержкой в термостате в течение 48 часов при температуре 37 °С и подсчетом выросших колоний с помощью ПСБ (прибор счета бактерий).

Физиологическое состояние организма подопытных животных оценивали по общепринятым клиническим тестам (температура тела, частота пульса и дыхания) и гематологическим показателям. Изменения гематологических показателей изучали в начале опыта (3 день жизни) и в конце опыта (в 90-дневном возрасте). Кровь для анализа брали от 5 животных каждой группы в утренние часы до кормления из яремной вены. Для морфологических исследований кровь стабилизировали гепарином, а для биохимических исследований использовали сыворотку. Определяли количество эритроцитов и гемоглобина, содержание лейкоцитов, общий белок, неорганический фосфор, кальций.

Продуктивные качества телят оценивали по интенсивности роста и развития. Взвешивания животных проводили при постановке на опыт и далее ежемесячно. Определяли среднесуточный и абсолютный прирост живой массы, относительную скорость роста животных.

За период исследований проводили наблюдения за общим состоянием подопытных животных и учитывали все случаи заболеваний телят.

Полученные цифровые данные обработаны общепринятыми методами вариационной статистики с вычислением средних арифметических и их ошибок ($X \pm m$), определяем критерия достоверности (P) по таблице Стьюдента.

В хозяйстве применяется индивидуальное содержание телят от рождения до трехмесячного возраста. С этой целью предусмотрены индивидуальные клетки в помещении и индивидуальные домики (клетки), расположенные на открытом воздухе.

Телята первой опытной группы находились в помещении, оборудованном деревянными индивидуальными клетками. Боковые стенки клетки сплошные, выполнены на высоту 1,2 м. Размер клетки 1,3 x 1,8 м. В клетке имеются трехсекционная кормушка и ведро для поения. Сплошной пол покрыт подстилкой из соломы, которую через день добавляют. Клетки в помещении расположены в два ряда, объединены общим кормовым проходом. Вдоль продольных стен предусмотрены проходы для обслуживания животных. С двух сторон помещение для телят заблокировано с коровниками под одной крышей не изолировано от них, так как продольные стены в помещении выполнены сплошными из кирпича только на высоту 1,4 м.

Система вентиляции играет ведущую роль в формировании микроклимата животноводческих помещений. Особую значимость воздухообмен приобретает при выращивании молодняка, так как вентиляция выполняет различные функции: удаление излишней влаги, вредных газов, снижение микробной обсемененности и др. Изучение особенностей формирования микроклимата в помещениях и его влияние на организм животных необходимо с целью разработки наиболее эффективных путей повышения продуктивности животных [2].

Поэтому одним из этапов наших научных исследований являлось изучение состояния и динамики основных параметров воздушной среды в помещении для содержания телят. Результаты исследования свидетельствуют о том, что показатели микроклимата в помещении не соответствуют гигиеническим нормативам. Так, в среднем температура воздуха была ниже на 1,8 °С, скорость движения воздуха – в 2 раза, а относительная влажность выше на 8,5 %, концентрация аммиака – на 3 мг/м³ и общая микробная обсемененность – на 20000 КОЕ/м³.

Низкая температура, недостаточная скорость движения воздуха, колебания относительной влажности, повышение микробной обсемененности и концентрации аммиака выше допустимых значений вызваны недостаточным уровнем воздухообмена вследствие несовершенства работы естественной системы вентиляции.

Телята второй опытной группы содержались в индивидуальных домиках (клетках), расположенные на открытом воздухе.

Каждый домик состоит из 2 частей – из собственного пластикового домика и выгульной площадки. Выгульную площадку огораживают решеткой, на которой устроен проем для питья, а под ним, на внешней стороне подвешено ведро, из которого пьет теленок, а также имеется кормушка для сена и комбикорма. Внутренние стенки домика благодаря

ротационной формовке абсолютно гладкие. В цельной конструкции отсутствуют стыки и швы. Все это имеет большое значение для дезинфекции и длительной эксплуатации. Полиэтилен домиков отличается ударопрочностью, морозостойчивостью, упругостью и гигиеничностью.

При выборе места для расположения домиков были учтены следующие факторы: размещение других зданий фермы, рельеф местности, направление господствующих ветров и стороны горизонта. Для расположения домиков оборудована открытая бетонная площадка с уклоном до 6° на юго-восток для стока воды, рядом с родильным отделением, защищена от ветра и снега сплошным ограждением высотой не менее 1,8 м. Между рядами клеток расстояние не менее 2 м, а в ряду между домиками – 1 м.

Предварительно площадку покрывают слоем опилок толщиной 15–20 см и сухой соломой. Затем подстилочный материал добавляют в домик по мере необходимости. Телят помещают в домики в течение первых суток после рождения и полного их обсыхания. В индивидуальных домиках рекомендуется содержание здоровых телят живой массой не менее 30–35 кг в течение 90 дней. В последствие телята переводятся в телятник облегченного типа, а индивидуальные домики переворачивают, очищают и дезинфицируют. Площадку механически очищают от постилки, остатков кормов, загрязнений. Домики и площадку просушивают, предоставляют «отдых» на 3–5 дней, потом домики устанавливают на новое место, и весь цикл повторяется снова.

При исследовании динамики воздушной среды индивидуальных домиков (клеток) установили, что состояние отдельных показателей находилось в зависимости от температурно-влажностного и скоростного режима атмосферного воздуха. В период отдыха телят в домиках температура воздуха увеличивалась на 0,3–0,8 °С, регистрировалось единичное количество микроорганизмов, аммиак отсутствовал. Подвижность воздуха была незначительной (0,06–0,12 м/с), при скорости движения атмосферного воздуха 0,4–1,2 м/с.

Под влиянием микроклиматических условий помещения и атмосферного воздуха определенным образом изменялись показатели, характеризующие клинко-физиологическое состояние телят. За весь период наших наблюдений температура тела, частота пульса и дыхания подопытных животных отклонений от физиологической нормы не имели, но изменялись в зависимости от качества показателей воздушной среды.

Частота пульса и дыхания у телят подопытных групп с возрастом постепенно снижались. Однако более редкий пульс (на 1,7 ударов в

минуту) и дыхание (на 3,8 движений грудной стенки в минуту), а также незначительное изменение температуры тела наблюдались у телят второй опытной группы в условиях индивидуальных домиков (клеток) на открытом воздухе. Достоверные различия между группами по указанным показателям не установлены. Данную тенденцию изменений изучаемых показателей можно объяснить тем, что животные второй опытной группы находились в условиях благоприятного воздействия атмосферного воздуха. Температура тела животных составляла от 38,7 °С до 39,0 °С, что при различных температурах воздуха обеспечивалось за счет процессов отдачи тепла организмом.

При содержании животных в комфортных условиях, можно получить от них более высокую генетически заложенную продуктивность. В связи с этим следующий этап нашей работы был посвящен изучению показателей продуктивных качеств животных, которые являются основным критерием оценки роста и развития телят.

Интенсивность роста животных характеризует состояние обменных процессов в организме, уровень использования питательных веществ рациона. Поэтому анализируя динамику роста живой массы телят видно, что на начало опыта живая масса телят двух подопытных групп была практически одинаковой. Установлено, что у телят второй опытной группы прирост живой массы был выше, чем у сверстников первой опытной группы в месячном возрасте на 2,2 кг (5,2 %), в двухмесячном – на 3,5 кг (5,7 %), в трехмесячном – на 6,5 кг (7,9 % при $P \leq 0,01$).

Абсолютный прирост живой массы в известной мере является показателем скорости роста животных, но не характеризует сравнительной степени напряженности процесса роста. За период опыта (90 дней) в первой опытной группе абсолютный прирост живой массы составил 49,1 кг, во второй опытной группе этот показатель был достоверно выше на 6,9 кг или 14,0 % ($P \leq 0,05$).

Среднесуточный прирост живой массы телят второй опытной группы, содержащихся в индивидуальныхдомиках (клетках), был выше на 77 г (14,1 %) при $P \leq 0,05$, по сравнению со сверстниками из первой опытной группы, находившимися в индивидуальных клетках кирпичного помещения. Более высокой относительной скоростью роста обладали животные второй опытной группы – на 7,0 %, по сравнению с телятами первой опытной группы.

Уровень протекающего в организме обмена веществ и связанных с ним роста, развития и продуктивности отражает кровь. Кровь обеспечивает адаптационный механизм в колебании условий жизни. Она вы-

полняет функцию доставки по всем клеткам питательных веществ, кислорода, гормонов, защитных элементов, удаляет продукты обмена и углекислоту, обеспечивает регуляционные функции. При изменении условий выращивания и содержания животных изменяются и гематологические показатели [7].

Исследование гематологических показателей подопытных животных показало, что количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови подопытных животных с возрастом увеличивались. В трехмесячном возрасте установлена тенденция увеличения указанных показателей у телят второй опытной группы соответственно на $0,49 \cdot 10^{12}/л$ (6,6 %) и 4,8 г/л (4,6 %) при $P \leq 0,05$ по сравнению с животными первой опытной группы. Это свидетельствовало о более интенсивном течении окислительно-восстановительных процессов в организме телят, содержащихся в индивидуальных домиках (клетках) на открытом воздухе.

Полученные нами данные по количеству лейкоцитов в крови подопытных животных свидетельствуют о том, данный показатель находился в физиологических границах.

Важным гематологическим показателем растущих животных является содержание общего белка в сыворотке крови, по которому можно судить об уровне белкового обмена и потенциальных возможностях сопротивляемости организма против заболеваний. У интенсивно растущего молодняка отмечается более высокое содержание общего белка в сыворотке крови. В ходе исследований установлено, что на конец опыта между группами различия по количеству общего белка в сыворотке крови составили 5,1 г/л (8,2 %) ($P \leq 0,05$).

Содержание кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови животных первой и второй опытных групп находилось в пределах физиологической нормы (кальций – 2,28–3,18 ммоль/л, фосфор – 1,43–2,2 ммоль/л), без достоверных различий.

За период исследований в первой опытной группе были отмечены два случая заболевания, в то время как во второй опытной заболеваний зарегистрировано не было.

Заключение. Таким образом, содержание телят в индивидуальных домиках (клетках) на открытой площадке наиболее комфортно и полно удовлетворяет биологическим особенностям растущего организма и дает возможность увеличить их продуктивные качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание и болезни молодняка: практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 816 с.

2. Зоогиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебник / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА – М, 2015. – 736 с.
3. Домик для теленка. Инновации в технологии холодного метода содержания / В. Тимошенко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 36–39.
4. Куликова, Н. Микроклимат в телятнике / Н. Куликова, А. Малахов // Животноводство России – 2016. – № 10. – С. 39–40.
5. Соляник, Т. В. Рост и сохранность телят в зависимости от условий выращивания / Т. В. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: БГСХА, 2014. – С. 257–261.
6. Карташова, А. Н. Гигиена животных. Практикум: учебное пособие / А. Н. Карташова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 292 с.
7. Медведский, В. А. Общая гигиена: учебное пособие / В. А. Медведский, А. Н. Карташова, И. В. Щебеток; под общ. ред. В. А. Медведского. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 336 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПРЕПАРАТА «ХРОМАРЦИН»

М. П. КУЧИНСКИЙ, Г. П. ЦИРУЛЬ

*Республиканское научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие
«Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеселеского»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220003, e-mail: bievmt@tut.by*

(Поступила в редакцию 06.02.2020)

На современном этапе границы возможностей применения нанотехнологий в самых различных отраслях существенно расширились. В частности, в сельском хозяйстве и ветеринарной медицине это позволяет разрабатывать принципиально новые подходы к лечению и профилактике заболеваний сельскохозяйственных животных. Так, нами в данном исследовании рассматривается новый комплексный препарат «Хромарцин» на основе наночастиц цинка, марганца, хрома и железа, разработанный в качестве дополнительного источника эссенциальных микроэлементов для животных и, таким образом, оно посвящено решению актуальной проблемы развивающегося направления ветеринарной фармакологии и токсикологии – исследованию токсичности препарата на основе наночастиц.

С целью изучения острой токсичности препарата «Хромарцин» устанавливали его среднесмертельные дозы для двух видов лабораторных животных (белые мыши и крысы). Для этого хромарцин в нативном виде задавали животным внутрижелудочно однократно и многократно с помощью инъекционной иглы с напавленной оливой мышам и молочного катетера крысам. В ходе проведения эксперимента и в течение 14 суток после затравки за животными вели постоянные наблюдения с регистрацией их общего состояния, клинических признаков интоксикации и наличия летальных исходов. Гибель животных как в эксперименте на белых мышах, так и в опыте на крысах была зарегистрирована только в группах, в которых хромарцин лабораторным животным вводили многократно. На основании полученных данных по методу Кёрбера были рассчитаны среднесмертельные дозы препарата. Установили, что ЛД₅₀ для мышей составила 146 667, а для крыс – 240 000 мг/кг живой массы, что, согласно ГОСТ 12.1.007, позволяет отнести хромарцин к IV классу опасности (веществам малоопасным).

Ключевые слова: лабораторные животные, острая токсичность, наночастицы, микроэлементы, хромарцин.

At the present stage, the boundaries of the possibilities of using nanotechnologies in a wide variety of industries have expanded significantly. In particular, in agriculture and veterinary medicine this allows developing fundamentally new approaches to the treatment and prevention of diseases of farm animals. So, in this study, we are considering a new complex preparation «Chromarcin» based on zinc, manganese, chromium and iron nanoparticles, developed as an additional source of essential microelements for animals and, thus, it is devoted to solving urgent problems of the developing field of veterinary pharmacology and toxicology - the study of the toxicity of a drug based on nanoparticles.

In order to study the acute toxicity of the Chromartsin preparation, its average lethal doses were established for two types of laboratory animals (white mice and rats). For this,

chromarcin in the native form was given to animals intragastrically once and repeatedly using an injection needle with a fused olive to mice and a milk catheter to rats. During the experiment and within 14 days after seeding, the animals were constantly monitored with registration of their general condition, clinical signs of intoxication and the presence of fatal outcomes. The death of animals both in the experiment on white mice and in the experiment on rats was recorded only in groups in which chromarchin was administered to laboratory animals repeatedly. Based on the data obtained by the Kerber method, the median lethal doses of the drug were calculated. It was found that the LD50 for mice was 146,667, and for rats – 240,000 mg / kg of live weight, which, according to GOST 12.1.007, allows chromhartsin to be classified as hazard class IV (low-hazard substances).

Key words: *laboratory animals, acute toxicity, nanoparticles, microelements, chromarcin.*

Введение. Экономические и социальные требования к эффективности работы животноводства и темпам роста производительности отрасли, среди прочего, подразумевают постоянный поиск возможностей для наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных, что осуществимо лишь при условии обеспеченности организма полноценным питанием, сбалансированным, в том числе, по минералам. Таким образом, разработка новых биологически активных добавок и препаратов на основе микроэлементов для сельскохозяйственных животных не вызывает сомнений в своей актуальности. Использование в этих целях наночастиц металлов представляется достаточно перспективным направлением благодаря особым физико-химическим свойствам, обуславливающим их высокий химический потенциал и биологическую активность [1, 4]. На сегодняшний день для некоторых наночастиц была изучена и установлена способность легко проходить сквозь плазматические мембраны клеток, а для части из них – эффективно восполнять дефицит микроэлементов в организме [1, 3, 4]. В то же время вопрос о токсическом воздействии наночастиц на биологические объекты и о его механизме, а также о потенциальных последствиях их использования для здоровья человека и животных в краткосрочной и долгосрочной перспективе, во многих случаях остаётся открытым, что является немаловажным сдерживающим фактором для развития данного направления фармакологии. Из литературных данных известно, что токсичность наночастиц зависит не только от применяемых в экспериментах доз, но и от размера частиц, их формы и методов введения. Для отдельных наночастиц металлов, например, установлена их высокая токсичность при ингаляционном методе введения в организм животных, для других – наоборот, более низкий по сравнению с солями и хелатами этих же металлов уровень токсичности в наноформе [3, 5, 8, 9]. Немаловажным также представляется вопрос о методике проведения токсикологиче-

ских исследований нанопрепаратов. С точки зрения экономии материальных ресурсов и времени, бесспорно, более приемлемыми и выгодными при оценке токсичности наноматериалов являются исследования *in vitro*. Однако, в таких исследованиях зачастую получают противоречивые данные, что связано, вероятно, с уникальными свойствами наночастиц, которые способны оказывать воздействие на сам анализируемый материал или на систему обнаружения производимого эффекта, а по мнению отдельных авторов, в условиях *in vitro* в принципе невозможно воспроизвести токсический эффект, который можно было бы наблюдать в опыте на живом организме [3–6, 7, 10]. Таким образом, неординарность физических и химических свойств наночастиц и неполнота имеющихся на сегодняшний день данных о биохимических эффектах, модулируемых ими в клетках живых организмов, делают изучение токсичности нанопрепаратов задачей первостепенной важности для современной фармакологии и токсикологии. В связи с этим целью данной работы явилось изучение острой токсичности нового комплексного препарата «Хромарцин» на основе наночастиц микроэлементов, созданного нами совместно с сотрудниками ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси».

Основная часть. Ветеринарный препарат «Хромарцин» представляет собой коллоидный раствор тёмно-коричневого цвета, содержащий в определённом соотношении смесь наночастиц соединений хрома, марганца, цинка и железа в суммарном количестве 3,30–3,35 мг/см³. Препарат предназначен для перорального применения свиньям и крупному рогатому скоту в качестве профилактического средства при гипомикроэлементозах, также при послеродовой патологии у коров и с целью повышения устойчивости организма молодняка и его сохранности.

Исследования по определению острой токсичности хромарцина выполнялись в соответствии с «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» [2]. Изучение острой токсичности препарата проводили на 42 белых мышах и 42 белых лабораторных крысах, массы которых на момент начала эксперимента составляли 18–22 г и 180–220 г соответственно. Подопытных животных содержали в виварии института, в условиях свободного доступа к воде и корму. Перед проведением испытаний мыши и крысы были рандомизированно распределены на 7 групп (14 групп всего) по 6 особей в каждой (самцы и самки в соотношении 1:1). В течение 10 дней до начала исследования ежедневно проводили осмотр подопытных животных. Ка-

ких-либо отклонений в их общем состоянии, поведенческих реакциях, интересе к воде и корму за этот период не зафиксировали. Далее лабораторные мыши и крысы были разделены на шесть экспериментальных (I-VI) и одну контрольную (VII) группы.

Испытуемый препарат в нативном виде экспериментальным животным вводили натошак внутрижелудочно одно- и многократно. При его многократном назначении интервал между введениями составлял 1,5–2 часа. Общая длительность обработки не превышала 12 часов. Доза на одно введение составляла 40 000 мг/кг массы. Кратность введений зависела от испытуемой дозы и для каждой из опытных групп была различной. Контрольным животным многократно внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в объёмах, эквивалентных максимальным дозам препарата в экспериментальных группах. Дизайн эксперимента описывает табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта по определению острой токсичности препарата «Хромарцин» на лабораторных животных

№ группы	Вид животных			
	мыши		крысы	
	кол-во введений	доза препарата, мг/кг	кол-во введений	доза препарата, мг/кг
I	6	240000	8	320000
II	5	200000	7	280000
III	4	160000	6	240000
IV	3	120000	5	200000
V	2	80000	4	160000
VI	1	40000	3	120000
контроль (VII)	6	800 мг H ₂ O×6	8	8000 мг H ₂ O×8

За животными опытных и контрольных групп в течение 14 дней после затравки вели постоянные клинические наблюдения с регистрацией общего состояния (особенностей поведения, интенсивности и характера двигательной активности, наличия и характера судорог, частоты и глубины дыхательных движений, состояния волосяного и кожного покровов, частоты мочеиспускания и дефекации), реакций на корм, воду и внешние раздражители. Учитывали также количество погибших животных. На 14-й день опыта выживших животных подвергали эвтаназии путём передозировки эфирного наркоза. Всех павших в эксперименте и умерщвлённых по его окончании животных вскрывали и макроскопически оценивали состояние внутренних органов. ЛД₅₀ рассчитывали по методу Кёрбера.

Исследования показали, что после первого для мышей и третьего для крыс VI группы внутрижелудочного введения хромарцина в дозах по 40 000 и 120 000 мг/кг соответственно, в первые часы после затравки у животных был нарушен аппетит и наблюдался отказ от воды. Угнетение наблюдали только у 1-й из мышей и у 3 крыс в течение 4–5 часов после введения, остальные животные сохраняли активность. Гибели животных в данных группах зарегистрировано не было.

После применения препарата мышам в дозе 80 000, а крысам 160 000 мг/кг (V группа), что соответствовало второму и четвёртому введениям, у лабораторных животных в течение 5–10 минут сразу после затравки наблюдали непроизвольное сокращение мышц живота, в дальнейшем – незначительное учащение дыхания у части животных, лёгкую гиподинамию. К концу первых суток среди животных данных групп была зафиксирована гибель: пали 1 мышь и 1 крыса.

С увеличением дозы вводимого препарата до 120 000 мышам и 200 000 мг/кг крысам (IV группа, третье и пятое введения, соответственно) клинические признаки интоксикации усиливались. В первые часы у животных наблюдали тахипноэ, гипотермию, гипо- и адинамию, изменение мышечного тонуса, ослабление реакции на внешние раздражители. Часть мышей занимали неестественные позы, широко расставив передние и задние лапки, остальные – сбивались в «кучку». Крысы вели себя подобным образом. Через 1,5–2 часа после затравки пала 1 мышь. У выживших животных фиксировали полиурию (цвет мочи нормальный) и диарею (жидкие фекалии имели окраску, близкую к цвету исследуемого препарата). В течение первых суток аппетит у животных данных групп был снижен или отсутствовал, нового падежа среди животных не отмечали, но состояние 2 мышей и 2 крыс вызывало опасения: позы животные занимали по-прежнему неестественные, дыхание было учащённым. К концу вторых суток наблюдений отметили гибель 2 крыс и ещё 1 мышку.

Четырёх- и шестикратное внутрижелудочное применение хромарцина животным III группы (соответствует дозам 160 000 мг/кг для мышей и 240 000 мг/кг для крыс) привело к полному отсутствию у лабораторных животных реакции на внешние раздражители в первые 2–3 часа после последнего введения препарата. Как и у животных групп, описанных ранее, отмечали диарею и обильное частое мочеиспускание. Через 1,5–2 часа отметили гибель 2 мышей и 2 крыс. По истечении первых суток зафиксировали гибель ещё одной мыши. В дальнейшем падежа среди животных III группы не отмечали, хотя признаки

интоксикации с большей или меньшей степенью выраженности наблюдали в течение первых 48 часов после затравки.

Введение исследуемого препарата мышам в дозе 200 000 мг/кг (пятикратное применение) привело к сильному угнетению, полному отсутствию реакции на внешние раздражители и крайнему ослаблению мышечного тонуса, непроизвольному и практически не прекращающемуся выведению мочи и кала; в первые сутки наблюдений погибло 5 животных. Семикратное введение препарата крысам (280 000 мг/кг) вызвало гибель 4 особей в течение первых суток, клинические признаки интоксикации были схожи с описанными у мышей.

Шести- и восьмикратное применение хромарцина мышам и крысам (в дозах 240 000 и 320 000 мг/кг соответственно) привело к 100 %-ной гибели экспериментальных животных в первые часы после последнего введения. В последующий период наблюдений гибели животных не отмечалось. Состояние выживших мышей и крыс всех экспериментальных групп полностью стабилизировалось по истечении 48–72 часов после затравки.

У мышей и крыс контрольных групп после третьего и пятого введений воды отмечали вялость и несколько заторможенную реакцию на внешние раздражители. После шести- (мышкам) и восьмикратного (крысам) внутрижелудочного введения воды у животных отсутствовали аппетит и жажда. В первые 24–36 часов после завершения эксперимента состояние контрольных животных полностью нормализовалось, они охотно начали принимать корм и воду, активно передвигались по клеткам и реагировали на внешние раздражители. Гибели животных в контрольных группах не было.

Полученные в опыте данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Данные, характеризующие токсичность препарата «Хромарцин» в остром опыте на мышах и крысах

№ группы	Вид животных					
	мыши			крысы		
	кол-во жив-х, гол			кол-во жив-х, гол		
	общее	пало	выжило	общее	пало	выжило
I	6	6	0	6	6	0
II	6	5	1	6	4	2
III	6	3	3	6	2	4
IV	6	2	4	6	2	4
V	6	1	5	6	1	5
VI	6	0	6	6	0	6
контроль (VII)	6	0	6	6	0	6

Расчёты показали, что среднесмертельная доза препарата на основе наночастиц микроэлементов при внутрижелудочном введении для белых мышей составила 146 667 мг/кг массы, а для лабораторных крыс – 240 000 мг/кг.

По результатам вскрытия и макроскопического исследования внутренних органов павших и эвтаназированных экспериментальных животных, получавших хромарцин в исследуемом диапазоне доз, каких-либо патологических изменений внутренних органов обнаружено не было.

Заключение. ЛД₅₀ препарата «Хромарцин» при его многократном внутрижелудочном введении лабораторным мышам и крысам составила 146 667 и 240 000 мг/кг живой массы соответственно, что, согласно ГОСТ 12.1.007, позволяет отнести его к IV классу опасности, т.е. веществам малоопасным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Переваримость рациона и баланс питательных веществ при скармливании телятам нанопорошков кобальта и меди / Е. Ильичёв [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 5. – С. 27–29.

2. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / НАН Беларуси, РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелеского»; сост. А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.

3. Ankamwar, B. Biocompatibility of Fe₃O₄ nanoparticles evaluated by in vitro cytotoxicity assays using normal, glia and breast cancer cells / B. Ankamwar, T. C. Lai, J. H. Huang, R. S. Liu, M. Hsiao, C. H. Chen, Y. K. Hwu // Nanotechnology. – 2010. – № 21 (7). – P. 75–102.

4. Connor E. E Gold nanoparticles are taken up by human cells but do not cause acute cytotoxicity / E.E. Connor, J. Mwamuka, A. Gole, [et al.] // Small. – 2005. – № 1. – P. 325–327.

5. Kroll, A. Current in vitro methods in nanoparticle risk assessment: Limitations and challenges / A. Kroll, M.H. Pillukat, D. Hahn, J. Schneidenburger // European journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. – 2009. – № 72 (2) – P. 370–377.

6. Lin, W. Cytotoxicity and cell membrane depolarization induced by aluminum oxide nanoparticles in human lung epithelial cells A549 / W. Lin, I. Stayton, Yu-W. Huang, X.-D. Zhou, Y. Ma // Toxicological & Environmental Chemistry. September-October 2008. – Vol. 90, № 5. – P. 983–996.

7. Shetab-Boushehri, SV. Current concerns on the validity of in vitro models that use transformed neoplastic cells in pharmacology and toxicology / SV. Shetab-Boushehri, M. Abdollahi // International journal of pharmacology. – 2012. – 8. – P. 594–595.

8. Wang, J. Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration / J. Wang, G. Zhou, C. Chen, [et al.] // Toxicology Letters. – 2007. – V. 168. – №. 2 – P. 176–185.

9. Warheit, D. B. Pulmonary toxicity studies in rats with triethoxyoctylsilane (OTES)-coated, pigment-grade titanium dioxide particles: bridging studies to predict inhalation hazard / D. B. Warheit, K. L. Reed, T. R. Weeb // Experimental Lung Research. – 2003. – V. 29. – № 6. – P. 593–606.

10. Wright, J. B. Early healing events in a porcine model of contaminated wounds: effects of nanocrystalline silver on matrix metalloproteinases, cell apoptosis, and healing / J.B. Wright, K. Lam, A.G. Buret, M.E. Olson, R.E. Burrell // *Wound Repair Regen.* – 2002. – V. 10 (3). – P. 141.

ВЛИЯНИЕ НОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА «ВИРОКОКЦИД» НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ТЕЛЯТ ПРИ ТРИХОЦЕФАЛЕЗЕ

С. С. ГАПОНЕНКО

*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеслеского»,
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: artist.7791@mail.ru*

(Поступила в редакцию 06.02.2020)

В статье представлены результаты исследования влияния нового комплексного препарата «Вирококцид» на показатели естественной резистентности телят при трихоцефалезе. В Республике Беларусь трихоцефалы обнаружены у животных всех возрастных групп, но наиболее часто они встречаются у телят 6-месячного возраста. При сниженном иммунитете животного трихоцефалез может перейти в тяжело протекающую острую форму, требующую длительного и интенсивного лечения. С учетом этого научными сотрудниками отдела паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышеслеского» разработана оригинальная формула комплексного препарата. Комплексные препараты имеют ряд преимуществ: более широкий спектр действия, субстанции комплексных препаратов усиливают действие друг друга, что повышает в целом эффективность препарата, предотвращают развитие резистентности у паразитов. В результате двукратного применения нового комплексного препарата «Вирококцид» с интервалом 24 часа с кормом в дозе 100мг/кг массы тела происходит полное избавление от паразитов и восстановление естественных защитных сил организма: увеличение уровня розеткообразующих Т- и В-лимфоцитов на 15,22 % и 32,15 % соответственно, нормализация соотношения белковых фракций, снижение уровня лейкоцитов, что указывает на затухание воспалительных реакций. Экстенсэффективность препарата в данной дозе и схеме применения при трихоцефалезе составила 100 %. Отрицательного воздействия на организм нового комплексного препарата «Вирококцид» не установлено. Исследования проводились в рамках государственной научно-технической программы Республики Беларусь «Агропромышленный комплекс – 2020» по заданию «Разработать и внедрить новый препарат для лечения и профилактики ассоциативных инвазий молодняка сельскохозяйственных животных».

Ключевые слова: трихоцефалез, препарат «Вирококцид», экстенсэффективность, лейкоциты, иммуноглобулины, Т- и В-лимфоциты.

The article presents the results of a study of the effect of the new complex preparation «Virococid» on the indicators of natural resistance of calves with trichocephalosis. In the Republic of Belarus, trichocephals were found in animals of all age groups, but they are most often found in calves of 6 months of age. With reduced animal immunity, trichocephalosis can go into a severely leaking acute form that requires a long and intensive treatment. With this in mind, researchers at the Department of Parasitology of RUE «Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S. N. Vyshesleskogo» developed an original formula for a complex drug. Complex preparations have a number of advantages: a wider spectrum of action, the substances of complex preparations enhance each other's action, which generally increases the effectiveness of the drug and prevents the development of resistance in parasites. As a result of the double use of the new complex preparation «Virokoktsid» with an interval of 24 hours with

food at a dose of 100 mg / kg of body weight, there is complete elimination of parasites and restoration of the body's natural defenses: an increase in the level of rosette-forming T and B lymphocytes by 15, 22 % and 32.15 %, respectively, normalization of the ratio of protein fractions, a decrease in the level of leukocytes, which indicates the attenuation of inflammatory reactions. Extensibility of the drug in this dose and regimen for trichocephalosis was 100 %. Negative effects on the body of the new complex drug «Virococid» has not been established. The studies were carried out in the framework of the state scientific and technical program of the Republic of Belarus «Agriculture – 2020» on the task «To develop and introduce a new drug for the treatment and prevention of associative invasions of young farm animals».

Key words: trichocephalosis, the drug «Virokoksid», extensibility, leukocytes, immunoglobulins, T- and B-lymphocytes.

Введение. Трихоцефалез – заболевание животных, возбудителем которого является нематода, относящаяся к роду *Trichocephalus* и к семейству *Trichocephalidae*. Трихоцефалы локализируются в толстом отделе кишечника, в большинстве случаев в слепой кишке. Самка откладывает в день до 4–5 тыс. яиц, которые в дальнейшем с фекалиями выделяются во внешнюю среду. При благоприятных погодных условиях (повышенная влажность и высокая температура) через 29–35 дней в яйцах формируются инвазионные личинки. Заражение происходит при заглатывании животными инвазионных яиц с водой и кормом.

В процессе эволюции у паразитов выработались механизмы воздействия на иммунный ответ хозяина позволяющий им существовать в организме незамеченными. Гельминты и простейшие способны активно вмешиваться в работу иммунной системы хозяина, нарушая функционирование различных её систем. При хронических паразитозах снижается уровень антител и малое их число полностью связываются антигенами гельминтов.

Такие ученые, как Р. С. Шульц, Н. П. Шихобалова, А. Э. Давтян, В. С. Ершов, Е. С. Лейкина, являются одними из первых исследователей иммунитета в СССР при гельминтозах животных [1].

Под воздействием паразитов в организме животного происходят различные изменения, которые наиболее ярко проявляются в период развития инвазионных личинок, попавших в организм хозяина. Так, у телят, зараженных трихоцефалами, происходят заметные изменения показателей крови: уменьшение количества эритроцитов, гемоглобина, сегментоядерных нейтрофилов, увеличение количества лейкоцитов, эозинофилов и палочкоядерных нейтрофилов [2].

При паразитозах иммунитет непродолжителен и не создает полной невосприимчивости к перезаражению, напряженность его зависит от количества повторных заражений животных, интенсивности инвазии и др. [4, 5].

В Республике Беларусь трихоцефалы обнаружены у животных всех возрастных групп, но наиболее часто они встречались у телят 6-месячного возраста (6,71 %) [3].

При сниженном иммунитете животного трихоцефалез может перейти в тяжело протекающую острую форму, требующую длительного и интенсивного лечения.

В последнее время ученые различных стран стали уделять больше внимания разработке комплексных противопаразитарных препаратов, имеющих определенные преимущества перед однокомпонентными средствами борьбы с паразитами. Комплексные препараты имеют, как правило, более широкий спектр действия, они более экономичны, при их использовании количество обработок животных сокращается. Нередко субстанции комплексных препаратов усиливают действие друг друга, что повышает в целом эффективность препарата. Кроме изложенного, есть еще одно важное преимущество применения комплексных препаратов. Суть проблемы в том, что в настоящее время в мировой практике накопилось достаточно много данных о развитии резистентности паразитических организмов к различным химиотерапевтическим препаратам.

В странах, где интенсивно применяются противопаразитарные средства (США, Бразилия, Австралия, некоторые страны Европы и Африки) не осталось ни одного препарата, к которому не была бы выявлена резистентность. Для бензимидазолов она составила 90 %, для левамизола – 84 %, ивермектина – 13 % и клозантела – 20 %. В отдельных хозяйствах Беларуси резистентность к бензимидазолам достигает 65 %, как следствие частого применения при проведении дегельминтизаций.

В связи с появлением штаммов гельминтов, резистентных к действию большинства антгельминтиков, возникла необходимость разработки и испытания новых препаратов для борьбы с инвазиями животных, преимуществом которых было бы одновременное действие на широкий спектр паразитов, преодоление резистентности и экологичность применения.

За период 2018–2019 гг. в отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н.Вышелесского» была создана композиция нового комплексного противопаразитарного препарата «Вирококцид». Исследования проводились в рамках государственной научно-технической программы Республики Беларусь «Агропромышленный комплекс – 2020» по заданию «Разработать и внедрить новый препарат для лечения и профилактики ассоциативных инвазий молодняка сельскохозяйственных животных».

Целью данных исследований стало изучение влияния нового комплексного препарата «Вирококцид» на показатели естественной резистентности телят при трихоцефалезе.

Основная часть. Исследования по определению влияния нового комплексного препарата «Вирококцид» на показатели естественной резистентности телят при трихоцефалезе проводились в СК «Трайпл-Агро»

Логойского района Минской области, где был установлен высокий уровень инвазирования телят трихоцефалами в возрасте 4–6 месяцев.

Объектом исследования были телята в возрасте 4–6 месяцев спонтанно инвазированные трихоцефалами и контрольная группа телят.

Были сформированы 2 группы животных (1 опытная и 1 контрольная) в количестве 15 голов в каждой, в возрасте 4–6 месяцев, спонтанно инвазированных трихоцефалами. Экстенсивность инвазии телят опытной и контрольной групп составила 100 %. Животным опытной группы применили препарат в дозе 100 мг/кг массы тела один раз в сутки два дня подряд с кормом. Контрольной группе – препарат не задавали. Исследования крови животных провели до начала опыта, а также спустя 7, 14, 21 дней.

Определяли следующие показатели клеточного иммунитета: количество лейкоцитов, уровень розеткообразующих Т – и В – лимфоцитов по методике Д. К. Новикова, В. И. Новиковой, 1996; показатели гуморального иммунитета: количество циркулирующих иммунных комплексов – по методу Ю. А. Гриневиц, И. И. Алферова, 1981, белковые фракции, включая иммуноглобулины, белки системы комплемента C_3 и др. Статистическая обработка данных выполнена в соответствии с современными требованиями к проведению биологических исследований с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2010» и программы Statistica 6.0.

Количественные показатели приведены в виде среднего значения \pm ошибка среднего. Сравнения между группами для количественных показателей выполнялись с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Граничным уровнем статистической значимости принят $P < 0,05$.

В табл. 1 представлены результаты исследований содержания лейкоцитов в крови телят инвазированных трихоцефалами после применения вирококцида.

Таблица 1. Динамика лейкоцитов при трихоцефалезе телят после применения вирококцида, %

Дни исследования	Опытная группа	Контроль
	Лейкоциты, 10^9 /л	
До применения препарата	13,81 \pm 3,52	12,34 \pm 6,31
на 7-й день	12,14 \pm 1,54	13,17 \pm 1,28
на 14-й день	10,15 \pm 1,32*	14,29 \pm 1,55
на 21-й день	10,62 \pm 0,44*	13,95 \pm 2,37

* $P < 0,05$.

Основная функция лейкоцитов – защитная, с помощью ложноножек поглощают и уничтожают различные антигены.

На протяжении всего периода исследований у зараженных животных наблюдался лейкоцитоз, но после применения нового комплексного пре-

парага «Вирококцид» уровень лейкоцитов в организме животного нормализуется, происходит снижение аллергизации организма животного.

В табл. 2 представлены данные по динамике уровня розеткообразующих Т- и В-лимфоцитов после применения виорококцида.

Таблица 2. Динамика иммунокомпетентных клеток Т- и В-лимфоцитов при трихоцефалезе телят после применения виорококцида, %

Дни исследования	Опытная группа	Контроль
Розеткообразующие Т-лимфоциты		
До применения препарата	44,70±2,66	45,31±3,41
на 7-й день	53,14±2,21	46,75±2,55
на 14-й день	57,86±1,88**	47,78±2,08
на 21-й день	55,21±3,15	46,12±4,46
Розеткообразующие В-лимфоциты		
До применения препарата	25,09±2,40	26,33±2,84
на 7-й день	27,68±2,33	25,14±2,66
на 14-й день	28,31±3,08*	23,09±4,05
на 21-й день	30,06±2,14*	23,76±3,12

* P<0,05; ** P<0,01.

Различают Т- и В- лимфоциты. Т-лимфоциты обеспечивают клеточный иммунитет. Различают несколько форм Т-лимфоцитов. Клетки-хелперы (помощники) взаимодействуют с В-лимфоцитами, превращая их в плазматические клетки. Клетки-супрессоры (угнетатели) блокируют чрезмерные реакции В-лимфоцитов и поддерживают постоянное соотношение разных форм лимфоцитов. Клетки-киллеры (убийцы) непосредственно осуществляют реакции клеточного иммунитета. Они взаимодействуют с чужеродными клетками или своими, приобретшими несвойственные им качества (опухольевые клетки, клетки-мутанты), разрушая их.

Основная функция В-лимфоцитов заключается в создании гуморального иммунитета путем выработки антител, которые при встрече с соответствующими им инородными веществами связывают их и нейтрализуют, тем самым подготавливая процесс последующего фагоцитоза.

Исходя из статистического анализа полученных опытных данных, установлено, что количество розеткообразующих Т-лимфоцитов достоверно увеличилось на 15,22 % (P<0,01) и В-лимфоцитов – на 32,15 % (P<0,001), тогда как в контрольной группе достоверных изменений не отмечено. В табл. 3 представлена динамика показателей фракций белка телят после применения виорококцида, что является важным показателем уровня естественных защитных сил организма. При изучении динамики белка и белковых фракций на фоне применения виорококцида установлено, что в течение первой недели после применения препара-

та количество общего белка увеличилось на 31,55 % ($P < 0,01$) по сравнению с контролем. Установлено повышение содержания γ – глобулинов (иммуноглобулинов) на 31,55 % ($P < 0,05$) и белков системы комплемента C_3 на – 52,37 % ($P < 0,01$) в опытной группе на 14 день исследования. Восстановление физиологического уровня белков системы комплемента C_3 является важным показателем в повышении естественных сил организма, так как продукция иммуноглобулинов обеспечивается кооперативным взаимодействием В-лимфоцитов при непосредственном участии C_3 комплемента.

Таблица 3. Динамика показателей белковых фракций телят при трихоцефалезе после применения вирококцида, %

Дни исследований	Группы животных	
	Опытная группа	Контроль
γ – глобулины (иммуноглобулины)		
До применения	11,42±0,44	12,17±0,27
на 7-й день	16,09±2,15*	12,13±1,24
на 14-й день	17,26±0,58**	12,43±1,04
на 21-й день	16,22±0,43**	11,67±1,32
β – глобулины (C_3 - комплимент)		
До применения	7,88±0,36	8,34±1,58
на 7-й день	10,34±1,06**	6,31±0,33
на 14-й день	12,88±0,55***	8,38±0,96
на 21-й день	12,84±0,64***	6,36±1,54
$\alpha 2$ – глобулины (церулоплазмин)		
До применения	9,22±1,35	9,67±2,17
на 7-й день	8,05±1,13*	10,5±0,25
на 14-й день	7,28±0,34***	9,37±0,40
на 21-й день	6,15±0,22***	10,79±2,36
$\alpha 1$ – глобулины (антитрипсин)		
До применения	8,86±0,55	8,44±2,38
на 7-й день	6,64±0,82**	9,0±0,29
на 14-й день	6,55±0,41***	8,46±0,22
на 21-й день	5,25±0,34***	11,51±1,85
альбумин		
До применения	46,12±1,88	49,95±3,60
на 7-й день	51,22±1,31*	46,92±1,51
на 14-й день	53,01±1,33**	46,35±1,33
на 21-й день	53,59±1,36*	45,28±2,67

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Применение вирококцида способствовало эффективному снижению уровня белков воспалительной фазы – $\alpha 2$ -глобулинов (церулоплазмин) и $\alpha 1$ -глобулинов по сравнению с контролем.

Снижение уровня белков данной фракции указывает на затухание воспалительных процессов и улучшение состояния животных.

Заключение. Таким образом, комплексный препарат «Вирококцид» в дозе 100 мг/кг живой массы 1 раз в день 2 дня подряд, позволил восстановить естественные звенья иммунитета, нормализовать обменные процессы, что благоприятно отразилось на иммунном статусе и клиническом состоянии опытных животных. Экстенсивность препарата в данной дозе и схеме применения при трихоцефалезе составила 100 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шихобалова, Н. П. Вопросы иммунитета при гельминтозах / Н. П. Шихобалова. – Москва: Из-во АН СССР, 1950 – 184 с.
2. Василькова, В. П. Ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта телят (эпизоотическая ситуация, патогенез и терапия): дис. ... канд. вет. наук: 03.02.11 19 / В. П. Василькова; РУП ИЭВ им.
3. Якубовский, М. В. Распространение ассоциативных паразитозов телят и поросят в Беларуси и эффективность метрафендазола в борьбе с ними / М. В. Якубовский [и др.] // Ветеринарная наука – производству: сб. научных трудов / РНИУП ИЭВ им. С. Н. Вышелесского НАН Республики Беларусь. – Минск, 2005. – Вып. 37.– С. 188–195.
4. Harrison, G. B. Studies on the role of mucus and mucosal hypersensitivity reactions during rejection of *Trichostrongylus colubriformis* from the intestine of immune sheep using an experimental challenge model / G. B. Harrison [et al.] 4. // 5. Parasitology. – 1999. – Vol. 29, № 3. – P. 459 – 468. Shin, M. H. Eosinophil mediated tissue inflammatory responses in helminth infection / M. H. Shin, Y. A. Lee, D. Y. Min // Parasitology. – 2009. – Vol. 47. – P. 125 – 131.

РОЛЬ МОНИТОРИНГА ЭНДОПАРАЗИТОВ ОХОТНИЧЬИХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ БЕЛАРУСИ В СОХРАНЕНИИ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ

Ю. Г. ЛЯХ

УО «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь, 220070

(Поступила в редакцию 10.02.2020)

В процессе сосуществования все живые организмы, населяющие планету Земля, находятся в состоянии постоянного контактирования между собой. Частота этих контактов зависит от множества условий, начиная от размера территорий обитания, численности, видовой разнообразия биологических объектов и оканчивая способностью выжить и произвести потомство в этой постоянно агрессивной среде.

Задача у всех живых существ одна, сохранение своей видовой популяции. Не каждый из живых объектов на нашей планете способен противостоять условиям обитания и особенно когда эти условия быстро изменяют свои характеристики. Те живые существа, которые не сумели эволюционировать, безвозвратно исчезли, и только окаменелые их останки напоминают об их существовании. Другие, у которых приспособительные реакции оказались наиболее гибкими, которые успели сориентировать и перестроить все системы и органы животного существа к изменению условий внешней среды - выжили. Адаптации, которые позволили этим организмам сохранить индивидуальные качества во временном отрезке эволюции – позволили сохраниться им до наших дней.

Наиболее сложным оказался эволюционный путь биологических объектов, которым человек определил название – паразиты. Соответственно, способ их обитания именуется паразитизмом. Эти организмы избрали совсем иной путь существования, а именно – за счет своих хозяев (абсолютный паразитизм) или относительный паразитизм.

Практически все макро и микроорганизмы, населяющие нашу планету, имеют свой индивидуальный набор биологических объектов, которые непосредственно или частично являются паразитами. Не исключением явились и охотничьи водоплавающие птицы, которых избрали паразитические организмы для своего обитания.

Ключевые слова: паразитология, эндопаразиты, охотничьи водоплавающие птицы, лабораторные исследования, эпизоотическая ситуация.

In the process of coexistence, all living organisms inhabiting the planet Earth are in a state of constant contact with each other. The frequency of these contacts depends on a variety of conditions, ranging from the size of habitats, the number, species diversity of biological objects, and ending with the ability to survive and produce offspring in this constantly aggressive environment.

All living beings have one task, the preservation of their species population. Not every living object on our planet is able to withstand living conditions, and especially when these conditions quickly change their characteristics. Those living creatures that failed to evolve irrevocably disappeared, and only their fossilized remains remind of their existence. Others, whose adaptive reactions turned out to be the most flexible, who managed to orient and rebuild all the systems and organs of a living creature to change environmental conditions, survived. Adapta-

tions that allowed these organisms to preserve individual qualities in the time period of evolution - allowed them to survive to this day.

The most difficult turned out to be the evolutionary path of biological objects by which a person defined the name – parasites. Accordingly, their habitat is called parasitism. These organisms have chosen a completely different path of existence, namely – at the expense of their owners (absolute parasitism) or relative parasitism.

Almost all the macro and microorganisms that inhabit our planet have their own individual set of biological objects that are directly or partially parasites. Hunting waterfowl, which were chosen by parasitic organisms for their habitation, were no exception.

Key words: parasitology, endoparasites, hunting waterfowl, laboratory tests, epizootic situation.

Введение. Паразитические организмы избрали индивидуальный путь существования, а именно, в органах и системах своих хозяев. Во всех без исключения случаях организм хозяина получает нагрузку, которая требует дополнительных энергетических затрат. В ряде случаев паразиты и продукты их жизнедеятельности способны снижать защитные силы организма хозяина, тем самым открывая пути для инфицирования его другими, на этот раз микро-паразитами – грибами, бактериями и вирусами. Иногда степень инвазивности может превысить защитный ресурс макроорганизма, развивается болезнь в своем классическом проявлении и, в случае отсутствия лечебных мероприятий этот организм может погибнуть. Гибель макроорганизма (хозяина) влечет за собой гибель паразитов, однако некоторые из них даже в такой ситуации нашли способ сохраниться и продолжить свое существование (трихинеллы, возбудитель сибирской язвы и т.д.) [1].

Человек научился распознавать паразитические действия этих организмов, установил степень их опасности и разработал целые схемы борьбы и профилактики с ними. Ветеринарные и медицинские специалисты постоянно ведут научные исследования по определению новых видов паразитических организмов, биологических свойств и способов лечения. Профилактическая работа по недопущению внедрения паразитов в организм хозяина, уничтожение их во внешней среде на каждом из циклов их развития требует огромных усилий, материальных средств и современных научных знаний.

Не остается без внимания и патогенное их воздействие на организм хозяина. Именно эти исследования позволяют ветеринарным и медицинским работникам минимизировать последствия паразитозов. Соответствующим образом организовать лечебные и профилактические мероприятия.

«Очень сложно убить живое в живом» – это тот аргумент по праву ставит паразитологию как науку в один ряд с другими, находящимися на рубеже охраны здоровье человека и животных. Освободить организм

животных или человека медикаментозными средствами и не нанести вред организму – основное, что стоит за этим аргументом. Подобрать оптимальную концентрацию, рассчитать дозы и кратность введения препаратов, оценить эффективность действия лекарственных веществ – все это требует определенных финансовых затрат и скрупулезных научных изысканий. Но надо знать то, что паразитологи имеют дело с паразитическими живыми организмами, которые эволюционируют одновременно как минимум по двум направлениям. Им необходимо использовать свои адаптационные механизмы для сохранения своих видовых популяций в постоянном противостоянии с условиями окружающей среды. И второе, человеческий фактор. На протяжении десятилетий, с момента установления человеком паразитизма эти организмы постоянно ощущали химико-технологических прессинг. Стараясь освободить организм человека, а также домашних и сельскохозяйственных животных от инвазии, люди использовали огромный арсенал сильнодействующих биологических и химических препаратов. Порой бессистемное их использование не оставило паразитическим организмам иных шансов как только изыскивать меры адаптации к ним. В итоге ранее эффективные антгельминтики и антибиотики, которые в профилактических дозах вызывали их гибель, сейчас, даже в «летальных» дозах, не оказывают терапевтического действия.

Использование неэффективных препаратов, особенно в сельскохозяйственном животноводстве оборачивается двойным экономическим ущербом, который складывается из затрат на приобретение и применение этих противопаразитарных препаратов, и второе, это ущерб, который вызывают непосредственно паразитарные организмы, оставшиеся в организме животных. Он складывается из недополучения молодняка, прироста живой массы животных, снижения молочной и яичной продуктивности. В целом по всему животноводству огромный экономический ущерб складывается от снижения качества продукции и гибели животных.

Не менее глобальные проблемы создают паразитарные организмы диким зверям и птицам. Хотя в процессе эволюции дикие животные выработали особые специфические защитные реакции на внедрение паразитов, большинство из них не в состоянии противостоять им, заболевают и не редко погибают. Некоторые животные являются пожизненными носителями паразитарных форм, и только после их (животных) гибели, паразиты или погибают, или перемещаются в другого хозяина.

Отдельно следует остановиться на водоплавающих птицах, обитающих в охотничьих хозяйствах Беларуси.

Основная часть. Птицы представляют многочисленную и разнообразную группу животных широко распространенных на всех континентах нашей планеты. Процесс эволюции в совершенстве сформировал все системы и органы пернатых, позволившее им полностью овладеть воздушным пространством. Свои коррективы в формирование видовых особенностей и физиологических свойств внесли места обитания птиц и климатические условия этих мест. Одновременно с этим формировался сложнейший и разносторонний комплекс экто и эндопаразитов пернатых [1, 2].

Цикл развития возбудителей паразитарных заболеваний идеально накладывался на периоды жизни птиц, включая гнездование, выкармливание потомства, и отрезок времени, когда проходили миграции. Одни виды паразитических организмов нашли убежища в местах гнездования птиц, используя гнезда в качестве временных жилищ, другие определили для себя локацию на местах кормежки, а третьи паразитируют, используя тело птиц как место обитания на постоянной основе. Поскольку дикие водоплавающие птицы для обитания используют как водную среду, так и прибрежные территории, включая сельскохозяйственные угодья, то в таком случае, места локализации паразитов имеют достаточно широкое распространение в территориальном масштабе.

Птицы в эволюционном отношении – один из древнейших резервуаров возбудителей болезней как инвазионной и инфекционной этиологии. Этому способствуют особенности их жизнедеятельности и, в первую очередь, колониальность, благодаря которой достигается высокая численность особей на относительно не большой территории и на длительный период [3, 4]. Отрезок времени, проведенный птицами в колониях, является периодом, который используют паразитарные организмы для смены своих хозяев.

Не менее важным вопросом в схеме распространения инвазий является миграция пернатых [4].

Эта схема работает без перебоев и в настоящий период. Исключением являются моменты, когда, благодаря изменению климата на земле (в сторону потепления), ряд видов перелетных птиц пытаются отказаться от сезонных миграций.

Ученые доказали, что именно перелетные птицы ответственны за существование природно очаговых заболеваний. Генетическая изменчивость возбудителей инвазий и инфекций в природе так же поддерживается за счет перелетных птиц.

Партнерами птиц по эпизоотическому процессу выступают различные рыбы, амфибии, моллюски, рептилии и т.д. Одни из них принимают

участие в резервации возбудителя, другие – в его переносе, третьи – в прокормлении паразитов на разных стадиях их развития. Эпизоотологическое и эпидемиологическое значение разных видов птиц определяется, в основном, их восприимчивостью к тем или иным возбудителям, характером контакта с кровососущими переносчиками, направлением сезонных миграций, способностью к хронической инфекции, степенью контакта с человеком и домашними животными [5–8].

Наши исследования преследовали цель установить видовое разнообразие экто и эндопаразитов диких водоплавающих и околоводных птиц, обитающих в охотничьих угодьях Беларуси.

За весь период научных исследований (2010–2020 гг.) нами были обследованы места обитания водоплавающих птиц на водоемах Минской, Витебской и Гродненской областей. Мониторингу по установлению видового разнообразия экто и эндопаразитов, обитающих на охотничьих водоплавающих птицах было подвергнуто более 400 особей пернатых. Из них лабораторным исследованиям на наличие паразитологических организмов было подвергнуто 77 особей водоплавающих птиц. В перечисленных регионах нами были встречены и добыты 18 видов птиц, принадлежащих к 6 отрядам:

1. Отряд Anseriformes – лебедь-шипун (*Cygnus olor*), крякva обыкновенная (*Anas platyrhynchos*), утка серая (*Anas strepera*), чирок-свистунок (*Anas crecca*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), свиязь (*Anas penelope*), чернеть красноголовая (*Aythya ferina*), чернеть хохлатая (*Aythya fuligula*), гоголь обыкновенный (*Bucephala clangula*), крохаль (*Mergus sp.*).

2. Отряд Gruiformes – лысуха (*Fulica atra*).

3. Отряд Charadriiformes – чайка сизая (*Larus canus*), чайка озерная (*Larus ridibundus*), крачка речная (*Sterna hirundo*).

4. Отряд Podicipediformes – большая поганка (чомга) (*Podiceps cristatus*).

5. Отряд Pelecaniformes – баклан большой (*Phalacrocorax carbo*).

6. Отряд Ciconiiformes – цапля серая (*Ardea cinerea*), цапля белая большая (*Egretta alba*).

Виды птиц, внесенные в Красную книгу Республики Беларусь, были добыты согласно письменному разрешению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Наружный осмотр птиц, вскрытие, патологоанатомическое обследование, отбор проб материала для паразитологического и бактериологического исследования осуществлялись по стандартным лабораторным методикам.

Из представителей 18 видов обследованных нами птиц в качестве дефинитивных хозяев шистосоматид были отмечены 6 видов, принадлежащие к 2 отрядам.

Наибольшее количество видов, носителей шистосоматид зарегистрировано в отряде Anseriformes. Это кряква обыкновенная, чирок-свистунок, чирок-трескунок, чернеть красноголовая, чернеть хохлатая. В отряде Podicipediformes один вид – большая поганка (чомга).

Установлено, что экстенсивность инвазии обыкновенной кряквы трематодами *Bilharziella polonica* составляла 65,5–68,3 %. Экстенсивность инвазии чирка-свистунка *Bilharziella polonica* составляла 53,6–57,2 %, чирка-трескунка – 14,9–15,3 %, утки серой – 55,2 %, красноголовой чернети – 58,4–61,0 %, хохлатой чернети – 65,5 %, чомги 17,7–18,7 % [4].

Bilharziella polonica – раздельнополый паразит. Яйца колбообразные с крючком на расширенном конце. Развитие происходит с участием промежуточных хозяев – пресноводных моллюсков. Утки и гуси заражаются в выгульный период алиментарно. Зачастую, дикие гуси, в период миграций, могут посещать, останавливаясь на пролете, сельскохозяйственные угодья. В таких местах и происходит перезаражение домашней птицы.

В природных очагах инвазия поддерживается дикими водоплавающими птицами. У птиц наблюдаются понос, бледность слизистых оболочек, истечение из глаз, склеивание век, помутнение роговицы, учащённое дыхание, потеря массы тела. При жизни диагноз устанавливается при помощи лабораторного метода – овоскопии (метод последовательных промываний), посмертно – вскрытие сосудов брыжейки, печени, желчного пузыря с последовательным промыванием их и микроскопией осадка [10, 11, 12].

Также изучены сборы гельминтов от 2 видов диких водоплавающих птиц, добытых в охотничьи сезоны 2016 и 2017 гг. на водоемах Молодечненского и Смолевичского районов Минской области. Из 42 особей добытой и обследованной дикой водоплавающей птицы (утка серая (*Anas strepera*) – 11 особей, кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos*) – 31), зараженными оказались 9 (21,4 %) особей. Из них 4 особи утка серая (*Anas strepera*) и 5 – кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos*).

По общему строению тела обнаруженные трематоды принадлежали роду *Echinoparyphium* – *Echinoparyphium recurvatum* и цестода сем. *Hymenolepididae* – *Diorchis stefanskii* [3, 4]. Основу гельминтокомплекса составляют трематоды (33,3 %) и цестоды (66,6 %).

Трематода *Echinoparyphium recurvatum* – представляет собой паразита с терминальной ротовой присоской круглой формы, 0,099–

0,130 мм в поперечном диаметре. Брюшная присоска круглая или продольно вытянутая, расположена в первой трети тела 0,253–0,407 x 0,253–0,363 мм. Продолговато-овальный фаринкс 0,077–0,17 мм длины. Пищевод разветвляется несколько впереди брюшной присоски на две кишечные ветви, которые слепо оканчиваются у заднего конца тела. Овальная половая бурса находится между разветвлением кишечника и брюшной присоской, в отдельных случаях достигая ее центра. Семенники продолговато-овальные, расположены друг за другом во второй половине тела. Круглый или поперечно-овальный яичник расположен приблизительно между брюшной присоской и передним семенником. Желточники заполняют почти все пространство позади семенников и спереди простираются до уровня яичника. Матка короткая с немногочисленными овальными яйцами.

Diorchis stefanskii достигает 18–28 см длины и 2 мм ширины. В отличие от других цестод у этого паразита присоски на сколексе покрыты шипами и в гермафродитном членике только два семенника.

Большинство выделяемых у водоплавающих птиц микроорганизмов являются условно-патогенными, и при неблагоприятных условиях вызывают инфекционные заболевания. Факторы, которые могут ослабить защитные силы организма, снизить его резистентность к инфекционным агентам и привести к болезни имеют различное происхождение. Одним из главных факторов отвечающего за снижение резистентности является инвазия [2, 13].

В процессе проведения исследований при вскрытии и разделке добытой птицы в желудочно-кишечном тракте у некоторых особей птицы отмечали незначительные участки, характеризующиеся как воспалительные процессы слизистой оболочки кишечника, слизистая набухшая с точечными и диффузными кровоизлияниями. При исследовании 5 тушек кряквы обыкновенной (*Anas platyrhynchos*) добытых в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» в грудных мышцах установлены паразиты, которые относятся к роду *Sarcocystis*. Возбудителем заболевания являются паразиты, которые относятся к классу токсоплазм и по своему строению весьма похожи на токсоплазмы [9].

Саркоцисты локализуются преимущественно в мышечных клетках и в межмышечной соединительной ткани. Трофозоиты длиной 8–10 и шириной 2–4 мк (иногда и больше) бобовидной или серповидной формы. Один конец трофозоида заострен, на нем имеется полусное кольцо, от которого лучеобразно отходят 22–26 нитей, погруженных в саркомеры. В центре трофозоида расположены центральные гранулы,

другой конец закруглен, в нем ядро, ядрышки, две митохондрии и вакуоли, окруженные густой плазмой (рисунок).



Саркоцисты в грудных мышцах кряквы обыкновенной (*Anas platyrhynchos*) добытых в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» (фото Ляха Ю. Г. 2018 г.)

Развитие саркоцист происходит в мышечных клетках. В них сначала появляются молодые амебоподобные формы – трофозоиты, которые затем превращаются в многоядерные образования, приобретающие продолговатый мешкообразный вид цисты. Внутри мешочков-цист множество одноклеточных круглых паразитов, из которых затем образуются материнские клетки – трофозоиты. Последние в свою очередь дают начало развитию саркоцист в мышечных клетках – трофозоитам.

Внедрившиеся в мышечные волокна паразиты затрудняют их функционирование. При массовой концентрации паразитов не исключены воспалительные процессы в грудной мышце, а при инфицировании патогенной микрофлорой и гибель птиц.

Заключение. Наши исследования позволяют говорить о достаточно широком распространении инвазии среди охотничьих водоплавающих птиц. Многолетние наблюдения и анализ лабораторных исследований указывает на достаточно сложную ситуацию по паразитарным заболеваниям. Большое количество восприимчивой птицы, скопление их на водоемах Беларуси, все это является благоприятными факторами для перезаражения и создания устойчивых паразитокомплексов [14]. Учитывая то, что инвазии ответственны за снижение резистентности организма, птица легко подвергается заражению возбудителями инфекционного характера. В подобных ситуациях не только патогенные

формы микробов, но и условно патогенные микроорганизмы способны вызвать массовую гибель пернатых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаев, М. Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных / М. Ш. Акбаев, А. А. Водянов, Н. Е. Косминков и др.; под ред. М. Ш. Акбаева. – М.: Колос, 1998. – 743 с.

2. Лях, Ю. Г. Профилактика инфекционных болезней как способ рационального использования ресурсов охотничьих животных и птиц в Беларуси / Ю. Г. Лях, С. А. Иванов, Д. Л. Белянко. Международная научно-практическая конференция: «Биологические ресурсы». Киров, 2010. – С. 180–181.

3. Лях, Ю. Г. Инфекционная патология среди охотничьих животных и водоплавающих птиц в Беларуси и ее профилактика / Ю. Г. Лях, А. В. Морозов, С. А. Иванов, Д. Л. Белянко. Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии – 2010». – Гродно, 2010. – С. 119–121.

4. Лях, Ю. Г. Зараженность водоплавающих птиц озера Нарочь паразитами и возбудителями бактериальных инфекций / Ю. Г. Лях, Е. Э. Хейдорова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов. Вып. 14. – Горки, 2011. – С. 127–132.

5. Лях, Ю. Г. Рекомендации по профилактике инвазионных болезней среди ресурсных видов животных, обитающих на территории охотничьего хозяйства ОАО «Газпром Трансгаз Беларусь» (трематодозы копытных) / Ю. Г. Лях, А. В. Морозов, С. Г. Нестерович. – Минск: Право и экономика, 2015. – 23 с.

6. Лях, Ю. Г. Влияние инвазий на сохранение популяций водоплавающих птиц в Республике Беларусь / Ю. Г. Лях, К. Д. Нападовская // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск, 2018. – Ч. 2. – С. 151–152.

7. Лях, Ю. Г. Роль инвазий в снижении численности охотничьих водоплавающих птиц / Ю. Г. Лях, К. Д. Нападовская // XXI Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». 23–25 мая 2018. г. Горки, 2018. – С. 127–131.

8. Лях, Ю. Г. Особо охраняемые природные территории Беларуси и роль водоплавающих птиц в сохранении эпизоотического благополучия / Ю. Г. Лях // Материалы II-й Международной научно-практической конференции «Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития». г. Иркутск, 19–21 ноября 2018. – С. 157–162.

9. Лях, Ю. Г. Охотничья фауна Беларуси и особенности распространения саркоцистоза // VIII Международная научно-практическая конференция «Эколого-биологические аспекты состояния и развития Полесского региона». г. Мозырь, 26 октября 2018. – С. 57–61.

10. Лях, Ю. Г. Серый гусь (*Anser anser*) представитель охотничьих перелетных птиц Беларуси и его экологическая роль в распространении инвазионных болезней / Ю. Г. Лях, Е. А. Сухоцкая // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века: материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск, 2019. – Ч. 2. – С. 170–173.

11. Лях, Ю. Г. Эктопаразиты охотничьих птиц Беларуси и их экологическое значение / Ю. Г. Лях, М. А. Солодкий // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века: материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая

2019 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск, 2019. – Ч.2. – С. 167–170.

12. Морозов, А. В., Лях Ю. Г. Подкормочные площадки как основной объект перезаражения копытных охотничьих животных инфекционными и инвазионными заболеваниями // «Паразитология в изменяющемся мире», Материалы V Съезда Паразитологического общества при РАН: Всероссийской конференции с международным участием, Новосибирск 24–27 сентября 2013. – С. 128.

13. Морозов, А. В. Инвазия как способствующий фактор возникновения бактериальных инфекций среди ресурсных видов животных / А. В. Морозов, Ю. Г. Лях // VI Международная научная конференция: «Чтения памяти профессора И. И. Барабаш-Никифорова». 25 марта 2014 г. Воронеж. – 2014. – С. 109–111.

14. Нападовская, К. Д. Паразитозы диких водоплавающих птиц, обитающих на водоемах Минской области / К. Д. Нападовская, Ю. Г. Лях // Материалы II Всероссийской межвузовской научно-практической конференции «Экологическая безопасность в техносферном пространстве» – 26 апреля 2019. г. – Екатеринбург. – С. 199–201.

ТИПЫ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ У КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПРИРОДНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

И. В. ЛЕВЧЕНКО, В. И. ОСТАПЕНКО

Сумский национальный аграрный университет,
г. Сумы, Украина, 40021, e-mail: irunalevchenko@ukr.net

(Поступила в редакцию 10.02.2020)

В статье изложен материал об особенностях коров-первотелок к источникам стресса и предрасположенности к различным заболеваниям в результате низкой природной резистентности, которая напрямую связана с технологическими процессами в отрасли. Приведены данные исследования на основе уже имеющихся о стрессоустойчивости коров. Взяты основные факторы происхождения стресса, которые напрямую могут влиять на высокопродуктивных коров. В работе проанализированы источники, в которых изложены результаты и методики изучения данной проблемы. Делая ссылки на научные статьи и другие источники, раскрыта проблема для дальнейших исследований самой продукции в зависимости от типа стрессоустойчивости коров.

Результаты первого этапа исследований определили наличие коров трех типов стрессоустойчивости. Использовали коэффициент интенсивности торможения, который представляет собой сумму процентного исследования с безусловно рефлекторным торможением, кривые динамики молокоотдачи и торможение полного выдаивания разделенных на три. Указаны различия коров с высококим типом стрессоустойчивости от ровесниц с низким и средним типами стрессоустойчивости за счет большего количества в крови лейкоцитов, бактерицидной и лизоцимной активностью сыворотки крови. Приведены конкретные результаты и сделаны выводы согласно исследованиям.

Ключевые слова: стрессоустойчивость, резистентность, коровы, факторы стресса, процессы отрасли.

The article provides material on the characteristics of first-born cows to sources of stress and a predisposition to various diseases as a result of low natural resistance, which is directly related to technological processes in the industry. The research data based on the existing stress resistance of cows are presented. The main factors of the origin of stress are taken, which can directly affect highly productive cows. The paper analyzes the sources in which the results and methods of studying this problem are described. Making references to scientific articles and other sources, the problem for further research of the product itself, depending on the type of stress resistance of cows, is disclosed.

The results of the first stage of the study determined the presence of cows of three types of stress resistance. We used the coefficient of inhibition intensity, which is the sum of a percentage study with unconditionally reflex inhibition, curves of milk flow dynamics and inhibition of complete extrusion divided into three. Differences in cows with a high type of stress tolerance from peers with low and medium types of stress tolerance due to the greater number of leukocytes in the blood, bactericidal and lysozyme activity of blood serum are indicated. Concrete results are given and conclusions are drawn according to research.

Key words: stress resistance, resistance, cows, stress factors, industry processes.

Введение. Современная отрасль животноводства испытывает потребность в совершенствовании методов и технологий для производства молока и мяса. Для этого возникает необходимость в бесперебойных технологических процессах с твердо выстроенными ритмами кормления, содержания, ухода основываясь на этологических знаниях о крупном рогатом скоте. В современных технологических условиях животные вынуждены адаптироваться и тем самым довольно часто напрягая свои физиологические системы, в последствии которые приводят к ухудшению их здоровья [3, 9].

В животноводстве часть животных имеет способность быстро адаптироваться и приспосабливаться к современным условиям и технологиям, но другая часть проявляет некоторую заторможенность в приспособлении. Но имеется еще одна категория животных, которые не могут приспособиться к новым стремительным темпам развития и ежегодно их выбраковывают до 25–30 %, которые относятся к высокопродуктивным коровам [1, 2, 5].

Изучая научные труды многих ученых животноводческой отрасли, следует отметить, что остро стал вопрос о необходимости в современных селекционных программах в работе с породами глубже изучать селекционные признаки, которые недавно считали дополнительными. Этими признаками следует считать отбор по типу животных, содержание белка и сухого вещества в молоке, пригодность к современным доильным машинам, устойчивость к различным заболеваниям, продолжительность хозяйственного использования [1].

Опыт многих государств и результаты ученых именно в отрасли животноводства утверждают о необходимости испытания и оценки первотелок за их возможность реагировать на изменения условий внешней среды. Эти изменения следует создавать искусственно, которые могут часто возникать в процессе использования животных.

Существует суждение, что типы коров за уровнем стрессоустойчивости имеет большое значение для образования пород и линий, которые могли бы отвечать требованиям интенсивного использования [1].

Склонность животных к различным заболеваниям и характер их передачи в основном зависит от резистентности. При одинаковых условиях одни животные практически не болеют и сохраняют высокую продуктивность, другие проходят этот этап в легкой форме снижая продуктивность, но еще есть животные, которые переносят различные заболевания в тяжелой форме. [7, 8]. Это обусловлено различным уровнем защитных и адаптационных механизмов организма – резистентностью [9]. Природная резистентность характеризуется комплексом гематологических (морфологических, биохимических, иммунологических) и физиологических факторов. Исследования пока-

зали влияние вегетативной нервной системы, центральных нервных адренореактивных структур на систему крови [4, 5].

В. Е. Чумаченко и другие [4, 6, 7] подтвердили некоторую взаимосвязь между отдельными показателями природной резистентности. Наблюдалась позитивная корреляция между фагоцитарной активностью лейкоцитов крови и жизнеспособностью животных. Поскольку естественная резистентность животных к неблагоприятным факторам окружающей среды имеет полигенный характер детерминированности, необходимо учитывать совокупность показателей, которые характеризуют защитную систему организма [6].

Исследования о влиянии стресса на продуктивность коров проводятся сельскохозяйственной наукой в двух основных направлениях: 1) изучение адаптационных механизмов организма и методы их активности; 2) добор и селекция сельскохозяйственных животных на стрессоустойчивость.

При наличии существенных научных данных о стрессоустойчивости коров различного происхождения, ведутся новые разработки в селекции за определенными признаками, которые объединяются с высокой молочной продуктивностью.

Цель работы – изучить показатели продуктивности и установить влияние типа стрессоустойчивости на составные природной резистентности у коров-первотелок украинской черно-пестрой молочной породы в зависимости от их типа стрессоустойчивости.

Основная часть. Исследования проведены в условиях Государственного предприятия «Опытное хозяйство Института сельского хозяйства Северного-Востока НААН» на коровах-первотелках украинской черно-пестрой молочной породы. Для первой части опыта мы выбрали методику Е. П. Кокориной [3], суть которой следующая: определяет уровень торможения рефлекса молоковыведения, что развивается у животных вследствие тормозного влияния, доения коров «чужой дояркой» – экспериментатором. Определяли условно- и безусловнорефлекторное торможение рефлекса за анализом графиков кривых молоковыведения при дойке коров экспериментатором в сравнении с фоновой дойкой постоянной дояркой согласно критериям: задержка молоковыведения в первую и последующую минуту выдаивания, наблюдается снижение разового удоя на 25 %, характером кривых молоковыведения.

Оценку стрессостойкости проводили по результатам анализа кривых молоковыведения. Наличие и интенсивность торможения оценивали за каждым выдаиванием путем сравнения каждой полученной кривой с типичной кривой молоковыдаивания. Для определения зависимости молочной продуктивности от стрессоустойчивости коров

нами предусматривался ежемесячное изучение уровня удоя от каждой коровы и детализированный анализ по нескольким признакам: качественный состав и технологические особенности молока испытуемых коров. Для этого проводились контрольные удои с отбором суточных проб молока для дальнейшего определения свойств и качеств.

Последующая часть исследований, исходя из предыдущих этапов исходила из проведения исследований крови. Из общего количества коров были сформированы три группы животных различных типов стрессостойкости из числа коров второго отела на 3–4 месяце лактации по 5 голов в каждой группе. Кровь была взята до утреннего кормления.

Природную резистентность клинически здоровых животных оценивали по шкале В. Е. Чумаченко и др. [7]. Следующим этапом были определения количества форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов), наличие гемоглобина, общего белка и белковых фракций, фагоцитарную активность лейкоцитов крови. Интенсивность фагоцитоза, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, количество Т- и В- лимфоцитов при помощи общепринятых методик [3, 4]. Важность каждого теста заключалась в результате от 1 до 5 баллов. Сумма баллов получила общий показатель резистентности каждого животного. Если она ограничивалась от 50 до 80, это нормальный уровень резистентности, от 49 до 31 – средний, от 30 до 19 – низкий уровень резистентности.

Для поддержания гомеостаза организма животных и проявлений функциональной способности важную роль берут на себя эритроциты. Благодаря содержанию гемоглобина происходит газообмен. Для высокострессоустойчивого типа коров кровь характеризуется наибольшим количеством эритроцитов и гемоглобина в сравнении с ровесницами с низким и средним стрессоустойчивым типом. Количество эритроцитов больше, в соответствии на $1,54 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,999$) и $0,89 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,999$). Количество гемоглобина был выше на 17,17 г/л ($P > 0,999$) и 8,49 г/л ($P > 0,999$).

Характеристика белкового обмена свидетельствует о составе общего белка и белковых фракций в сыворотке крови. Коровы с высоким стрессостойким типом имели лучший показатель нежели аналоги с низким стрессостойким типом. Их показатели соответствовали: на 9,13 г/л ($P > 0,999$) и 6,49 г/л ($P > 0,999$), альбуминов на 3,62 % ($P > 0,999$) и 1,74 %. Эти результаты говорят о высоком уровне белковосинтезирующей функции в организме и гуморальной защищенности, так как преимущество состоит за иммуноглобулинами, которые входят в состав разновидности антител.

Фагоцитоз, который обосновывает иммунитет против ряда инфекционных заболеваний обеспечивается влиянием также сегментарных

нейтрофилов, эозинофилов и моноцитов. Они становятся связывающим звеном между неспецифической и специфической резистентностью. Центральным звеном в специфических и иммунологических реакциях выступают лимфоциты. Их роль еще в том, что они несут информацию иммунологической памяти. Т-лимфоциты отвечают за иммунитет клеток. Роль их существенная в противовирусном и противоопухолевом иммунитете. В-лимфоциты выполняют главную роль в реакциях гуморального иммунитета, тем самым защищая организм от многих бактериальных инфекций [4, 5].

Из результатов исследования следует, что высокострессоустойчивые коровы имели различия от коров с средней и низкой стрессоустойчивостью количеством лейкоцитов, соответственно на $2,82 \times 10^9/\text{л}$ ($P>0,999$) и $1,42 \times 10^9/\text{л}$ ($P>0,95$). Лимфоциты составили соответственно большим количеством на 0,30 % ($P<0,95$) и 0,20 % ($P<0,95$), характеризовались высшей фагоцитарной активностью лейкоцитов на 15,38 % ($P>0,999$) и 9,40 % ($P>0,99$), интенсивностью фагоцитоза на 4,6 м.к. ($P>0,999$) и 3,6 м.к. ($P>0,999$). Большим абсолютным фагоцитозом на 21,80 м.к. ($P>0,999$) и 17,40 м.к., большим количеством Т- лимфоцитов на 11,60 % ($P>0,999$) и 4,20 % ($P>0,95$), а также В-лимфоцитов на 540 % ($P>0,999$) и 3,00 % ($P>0,95$).

Бактерицидная активность сыворотки крови – это гуморальный фактор защиты организма и является одним из важнейших показателей резистентности. Иммуноактивным ферментом служит лизоцим. Он имеет возможность лизировать грампозитивные и изредка грамотрицательные микроорганизмы. Урожденным фактором защиты принято считать лизоцим [6].

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что коровы-первотелки с высокой степенью стрессоустойчивости имеют отличия от коров с низкой и средней степенью стрессоустойчивости по показателям высшей бактерицидной активности сыворотки крови. Эти показатели выше на 21,80 % ($P>0,999$) и 16,60 % ($P>0,999$). Выше также лизоцимная активность сыворотки крови на 11,60 % ($P>0,999$) и 7,40 % ($P>0,999$). Следует сказать, что показатели крови находились в пределах референтной нормы [5, 6].

Шкала оценки естественной резистентности коровы с высоким типом стрессоустойчивости характеризуются большим количеством баллов в сравнении с коровами низкого и среднего типов стрессоустойчивости соответственно на 12 баллов ($P>0,999$) и 9 баллов ($P>0,999$). Типы коров-первотелок с высоким и средним типами стрессоустойчивости имели средний уровень естественной резистентности, а коровы с низким типом стрессоустойчивости имели уровень ниже нормального.

Таблица 1. Показания крови коров-первотелок украинской черно-пестрой молочной породы

Показания крови	Типы стрессоустойчивости коров						Референтная норма
	высокий (n=5)	баллы	средний (n=5)	баллы	низкий (n=5)	баллы	
Эритроциты 10 ¹² /л	6,72±0,07	2	5,84±0,17	1	5,18±0,085	1	5,0–7,5
Гемоглобин, г/л	115,5±1,6	3	107,01±2,18	3	98,33±1,38	2	99–129
Лейкоциты 10 ⁹ /л	10,2±0,22	3	8,82±0,39	2	7,42±0,302	2	4,5–12
Лимфоциты %	55,4±0,90	4	55,20±0,98	4	55,10±0,99	4	40–75
Моноциты %	3,7±0,68	1	2,70±0,316	1	3,10±0,554	1	2–7
Белок общий/л	82,7±1,2	5	76,24±0,702	5	73,60±0,68	4	72–86
Альбумины %	44,2±0,75	3	42,47±0,725	2	40,6±0,37	2	38–50
Фагоцитарная активность, %	54,5±2,12	5	45,12±1,55	3	39,14±0,47	3	22–60
Интенсивность фагоцитоза, к.	11,0±0,5	5	7,40±0,17	4	6,40±0,17	3	5–11
Абсолютный фагоцитоз тыс.м.к.	67,2±2,6	5	49,80±0,44	3	45,40±0,82	3	38–80
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	58,8±3,0	4	40,20±0,80	2	35,0±0,87	1	35–65
Лизоцимная активность сыворотки крови %	19,60±1,2	3	12,20±0,77	1	8,00±0,50	1	7–25
T-лимфоциты, %	37,6±0,9	3	33,40±1,61	2	26,00±1,24	1	15–40
B-лимфоциты, %	19,60±0,7	3	16,60±0,892	3	14,20±0,51	2	5–20
Сумма баллов по шкале Чумаченко [7]		49		37		28	50–80

Типы стрессоустойчивости имеют большое влияние на показатели природной резистентности у коров-первотелок украинской черно-

пестрой молочной породы (табл. 2). Частица влияния стрессоустойчивости на эти показатели находится в пределах 0,2–82,5 %.

Таблица 2. Показатели однофакторного дисперсионного анализа

Показатели крови	Частица влияния стрессоустойчивости, %	F	P
Эритроциты	77,1	45,4	>0,999
Гемоглобин	66,1	26,4	>0,999
Лейкоциты	62,5	22,5	>0,999
Лимфоциты	0,2	0,1	<0,95
Моноциты	7,9	1,2	<0,95
Белок общий	71,0	33,1	>0,999
Альбумины	39,8	8,9	>0,999
Фагоцитарная активность	67,5	28,1	>0,999
Интенсивность фагоцитоза	82,5	63,7	>0,999
Абсолютный фагоцитоз	81,5	59,4	>0,999
Бактерицидная активность сыворотки крови	77,3	46,1	>0,999
Лизоцимная активность сыворотки крови	79,3	51,4	>0,999
T-лимфоциты	63,1	23,1	>0,999
B-лимфоциты	54,4	16,1	>0,999

Заключение. В селекционной работе следует принять во внимание, что коровам с высоким типом стрессоустойчивости свойственно лучшие условия приспособления к инновационным технологиям, так как у них лучше развиты адаптационные возможности. Их нервная система быстро приводит организм в состояние возбуждения, но также быстро и нормализует его. Типы стрессоустойчивости влияют на уровень природной резистентности. Этому свидетельствуют наши результаты исследований. Формирования стада в дальнейшем путем отбора коров с высоким типом стрессоустойчивости будет способствовать снижению заболеваемости за счет повышения устойчивости их организма к неблагоприятным условиям внешней среды, а также внедрения новых технологических процессов в самой отрасли животноводства. Это обеспечит более полноценную реализацию генетического потенциала и будет способствовать повышению продуктивных качеств коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркат, В. П. Використання голштинів у поліпшенні молочної худоби / В. П. Буркат. – К.: Урожай. 1988. – 30с.
2. Горизонтов, П. Д. Стресс и система крови / П. Д. Горизонтов, О. И. Белоусова, М. И. Федотова. – М.: Медицина, 1983. – 239с.
3. Кокорина, Э. П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э. П. Кокорина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 138с.
4. Медицинские лабораторные технологии: в 2 т. (под ред. А. И. Карпищенко). – Санкт-Петербург: Интермедика, 1999. – Т2 – С. 287–320.
5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / (Кондрахин И. П., Архипов А. В., Левченко В. И. и др.) – под ред. И. П. Кондрахина. – М.: Колос, 2004. – 520с.
6. Никитченко, И. Н., Зеньков А. С. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных. – Минск, Урожай, 1988. – 198с.

7. Оценка вымени и молокоотдачи у коров молочных и молочно-мясных пород / Методические материалы. М.: Колос, 1970. – 39с.
8. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В. Н. Чумаченко [и др.]. – К.: Урожай, 1990. – 136с.
9. Чумаченко, В. Ю. Дослідження імунної системи. Фактори, що впливають на резистентність тварин / В. Ю. Чумаченко, В. В. Чумаченко, О. Павленко // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 5. – С. 33–36.

**ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО И АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У КОРОВ,
ИММУНИЗИРОВАННЫХ АССОЦИИРОВАННЫМИ ВАКЦИНАМИ
ПРОТИВ ВИРУСНО-БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭНТЕРИТОВ ТЕЛЯТ**

П. А. КРАСОЧКО, Я. П. ЯРОМЧИК, П. П. КРАСОЧКО

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

(Поступила в редакцию 12.02.2020)

В статье приведен анализ полученных результатов биохимических исследований сывороток крови коров, после проведения вакцинации животных ассоциированными вакцинами против инфекционных энтеритов телят.

Проведение иммунизации коров за два месяца до отела, путем применения разработанных вариантов ассоциированных вакцин против вирусно-бактериальных энтеритов телят показало, что разработанные образцы биопрепарата ареагтогенны и не вызывают общих и местных изменений в клиническом состоянии животных при двукратном введении биопрепаратов с интервалом в 21 день, в объеме 5,0 см³. Содержание общего протеина и альбумина в сыворотках крови иммунизированных коров не выходило за пределы референтных значений и не имело статистически достоверных отличий с таковыми показателями у коров группы контроля. При применении ассоциированных вакцин уровень содержания мочевины в сыворотках крови коров опытных и контрольной группы также находился в пределах нормативных требований к показателям обмена веществ у сельскохозяйственных животных на протяжении всего срока исследования. Изменения содержания креатинина в сыворотках крови иммунизированных коров и у животных группы контроля не имели статистически достоверных отличий и не выходили за пределы референтных значений, что характеризует отсутствие токсического влияния применяемых биопрепаратов на организм иммунизированных животных. Применение разработанных вариантов ассоциированных вакцин против вирусно-бактериальных энтеритов телят, при сопоставлении полученных данных результатов биохимических исследований у животных группы контроля, не приводило к достоверным изменениям в содержании показателей белкового и азотистого обмена в сыворотках крови вакцинированных коров.

Ключевые слова: вакцина, телята, инфекционные энтериты, сыворотка крови.

The article presents an analysis of the results of biochemical studies of blood serum of cows, after vaccination of animals with associated vaccines against infectious enteritis of calves.

Immunization of cows two months before calving, using the developed variants of the associated vaccines against viral and bacterial enteritis of calves, showed that the developed samples of the biological product are areactogenic and do not cause general and local changes in the clinical condition of animals with a double administration of biological products with an interval of 21 days, in a volume of 5.0 cm³. The content of total protein and albumin in the blood serum of immunized cows did not go beyond the reference values and did not have statistically significant differences with those in cows of the control group. When using associated vaccines, the level of urea content in the blood serum of cows of the experimental and control groups was also within the regulatory requirements for the indicators of metabolism in farm

animals throughout the entire study period. Changes in the creatinine content in the blood serum of immunized cows and in animals of the control group did not have statistically significant differences and did not go beyond the reference values, which characterizes the absence of toxic effects of the applied biological products on the body of immunized animals. The use of the developed variants of associated vaccines against viral and bacterial enteritis of calves, when comparing the obtained data of the results of biochemical studies in animals of the control group, did not lead to significant changes in the content of indicators of protein and nitrogen metabolism in the blood serum of vaccinated cows.

Key words: vaccine, calves, infectious enteritis, blood serum.

Введение. В странах с развитым скотоводством, в том числе и в Республике Беларусь, одними из распространенных причин непроизводительного выбытия молодняка крупного рогатого скота и возникающих в будущем экономических потерь из-за снижения генетического потенциала у переболевших животных являются инфекционные гастроэнтериты [1, 4, 7].

Путем анализа документов отчетности ветеринарных диагностических учреждений Республики Беларусь на протяжении более 15 лет наблюдения выявлено, что эшерихиоз телят удерживает первое место по количеству заболевших и павших животных, а второе место по указанным показателям занимает сальмонеллез. Среди зарегистрированных случаев инфекционных патологий и падежа молодняка крупного рогатого скота с признаками поражения желудочно-кишечного тракта вирусной этиологии, лидирующее место принадлежит ротавирусной инфекции и вирусной диарее крупного рогатого скота [4, 7, 9, 10, 11].

Наиболее часто этиологическая структура инфекционных энтеритов телят состоит из нескольких ассоциаций. Обнаружение в патолого-анатомическом материале и в фекалиях антигенов рота- и коронавируса и энтеропатогенных штаммов *E.coli* составляет от 24,7 до 34,28 %, а одновременное выявление возбудителей вирусной диареи, рота- и коронавируса и возбудителей эшерихиоза и сальмонеллеза из патологического материала павших телят может достигать до 11,42 % от общего числа исследованных проб [4, 7, 10].

Вакцинация сухостойных коров против вирусно-бактериальных пневмоэнтеритов приводит к созданию у полученных телят напряженного колострального иммунитета при выпойке новорожденным телятам молозива в первые часы их жизни, что позволяет снизить процент заболеваемости и летальности получаемого молодняка. Колостральные антитела блокируют возможность патогенных штаммов прикрепляться и колонизировать в стенках тонкого кишечника [1, 2, 4, 6, 13].

Актуальным направлением в области совершенствования специфической профилактики инфекционных энтеритов у новорожденных телят является создание и применение высокоэффективных биологических средств, обладающих широким спектром действия. При констру-

ировании вакцин одним из важных этапов их разработки является оценка их возможной реактогенности, отсутствие негативного воздействия на морфологические и биохимические показатели крови у иммунизированных животных, определение иммуногенности и превентивной эффективности [3, 4, 5, 8, 12, 14].

Для проведения научно-исследовательской работы по определению влияния опытных образцов ассоциированных вакцин против инфекционных энтеритов телят на обменные процессы организма у иммунизированных животных нами проведены биохимические исследования сывороток крови, отобранные от коров, для вакцинации которых применили опытные варианты разработанных биопрепаратов.

Основная часть. Изготовление опытных образцов ассоциированных вакцин проводилось в условиях ОАО «БелВитунифарм». Испытания их безвредности и влияния на обменные процессы у иммунизированных коров проводились в условиях ведения животноводства в СРДУП «Улищицы Агро» Городокского района Витебской области. Биохимические исследования сывороток крови вакцинированных коров и животных группы контроля были проведены в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Для проведения исследований по определению влияния экспериментальных вариантов разработанных вакцин на обменные процессы у иммунизированных животных, было отобрано 50 голов сухостойных коров черно-пестрой породы, живой массой 400–450 кг, из которых были сформированы 4 опытные группы, по 10 голов в каждой. Для постановки контроля сформирована дополнительная группа коров (n=10), которым биопрепараты не вводили. Животные содержались в одном помещении и имели одинаковые условия содержания и кормления. Отбор сывороток крови проводили до кормления коров до вакцинации, на 14 и 21 день после иммунизации и на 45 день после повторной вакцинации.

Образцы ассоциированных вакцин были приготовлены в нескольких вариантах. Вариант биопрепарата №1 – ассоциированная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции, эшерихиоза и сальмонеллеза телят, при конструировании которой применен масляный адъювант ИЗА-15 (Montanide). Для конструирования вакцины варианта №2, с аналогичным набором антигенных монокомпонентов, был использован масляный адъювант ИЗА -25 (Montanide). При приготовлении следующих двух опытных вариантов ассоциированных вакцин (с порядковыми номера-

ми 3 и 4) против рота-коронавирусной инфекции и эшерихиоза в качестве депонирующего вещества также были выбраны адьюванты ИЗА-15 и ИЗА-25 соответственно.

Для накопления вирусных монокомпонентов были использованы аттенуированные штаммы вирусов с полученными инфекционными титрами от 5,5 до 7,5 lg ТЦД₅₀/см³.

В качестве бактериальных монокомпонентов использованы референтные штаммы *E. coli* с адгезивными антигенами А20, К88, К99, 987Р и F41, а также вакцинные штаммы *S. dublin* и *S. enteritidis*. Инактивированные формалином антигенные компоненты вакцин смешивали в соотношении 1:1 и вводили в депонирующие вещества. Для получения однородной, не расслаивающейся при хранении эмульсии, использовали гомогенизатор лабораторный ИКА Т25 digital. Скорость введения вакцинных штаммов в эмульсию составила 4000 об/мин, время приготовления: 3 минуты.

Вакцинацию проводили двукратно, метод введения – внутримышечно, в область крупа, с интервалом в 21 день.

Коровам опытных групп №1 и №3 испытуемые варианты биопрепаратов, содержащих адьювант ИЗА-15, вводили в объеме 5,0 см³. Для иммунизации животных опытных групп №2 и №4 применяли варианты вакцин, содержащие адьювант ИЗА-25, которые вводили в объемах по 3,0 см³. После проведения иммунизации за животными установили клиническое наблюдение течение 80 дней.

Биохимические исследования сывороток крови коров проводили с использованием биохимического анализатора BS-200 Mindray. Содержание общего белка определяли путем постановки реакции с биуретовым реактивом. Количество альбумина определяли с использованием крезолового реактива. Метод исследования на содержание мочевины – кинетический ферментативный с уреазой и глутаматдегидрогеназой. При определении уровня содержания в сыворотках крови коров креатинина был использован метод Яффе без депропротеинизации.

Статистическую обработку полученных результатов проводили при помощи компьютерных программ Excel и Biom 2720.

На протяжении всего времени проведения опыта, видимых клинических изменений у коров на месте введения экспериментальных образцов вакцин не отмечено. Общее состояние животных оставалось удовлетворительным, температура тела после вакцинации не повышалась.

Результаты биохимических исследований сывороток крови коров, вакцинированных образцами ассоциированных вакцин против инфекционных энтеритов телят, представлены в таблице. Применение разработанных вариантов ассоциированных вакцин против вирусно-

бактериальных энтеритов телят, при сопоставлении полученных данных результатов биохимических исследований у животных группы контроля, не приводило к достоверным изменениям в содержании показателей белкового и азотистого обмена в сыворотках крови вакцинированных коров.

Показатели белкового обмена у коров, иммунизированных образцами ассоциированных вакцин против инфекционных энтеритов телят (M±m)

Показатели	Группа	Норма	До вакцинации	На 14 день	На 21 день	На 45 день
Общий белок, г/л	Опытная группа №1	72–86	86,04± 3,27	79,66±2,3	81,996± 1,12	81,62±2,53
	Опытная группа №2		90,04± 3,83	85,72± 3,69	85,338± 4,45	82,08±1,25
	Опытная группа №3		75,72± 5,02	78,84± 3,04	83,676± 2,21	79,0±1,51
	Опытная группа №4		84,12± 3,32	80,76± 1,84	84,396± 1,87	87,82±3,21
	Группа контроля		77,44± 1,16	87,32± 2,76	89,704± 1,62	83,92±2,65
Альбумин, г/л	Опытная группа №1	27–45	37,052± 0,52	34,634± 0,81	38,286± 1,17	38,012± 1,37
	Опытная группа №2		37,412± 0,56	36,318± 0,57	37,752± 2,02	37,634± 1,01
	Опытная группа №3		33,588± 1,32	34,092± 0,96	38,63± 1,02	34,466± 0,58
	Опытная группа №4		36,55±1,4 7	35,974± 1,35	40,226± 1,72	36,56±2,57
	Группа контроля		33,024± 1,15	34,086± 0,81	39,334± 1,22	38,3±1,12
Мочевина, ммоль/л	Опытная группа №1	0,8–6,9	2,778± 0,21	2,389± 0,15	2,318± 0,14	1,136±0,1
	Опытная группа №2		3,244± 0,11	2,7±0,24	2,57±0,13	1,34±0,65
	Опытная группа №3		2,484± 0,14	2,536±0,2	2,26±0,24	1,698±0,39
	Опытная группа №4		2,486± 0,05	2,372± 0,09	2,754± 0,17	1,204±0,16
	Группа контроля		2,514± 0,17	2,416± 0,32	2,342± 0,36	0,996±0,2
Креатинин, мкмоль/л	Опытная группа №1	14–107	88,516± 4,08	76,796± 5,82	68,598± 3,95	51,336± 6,72
	Опытная группа №2		91,52± 3,61	77,218± 2,53	68,836± 2,2	59,906± 9,11
	Опытная группа №3		82,202± 4,35	79,096± 3,37	73,744± 5,3	60,088±6,2
	Опытная группа №4		81,61± 4,17	75,4±6,52	74,726± 4,53	50,438±6,4
	Группа контроля		74,396± 0,45	75,672± 2,72	67,486± 2,25	54,096±2,8 2

Так, содержание общего протеина и альбумина в сыворотках крови иммунизированных животных не выходило за пределы референтных значений и не имело статистически достоверных отличий с таковыми показателями у коров группы контроля. Полученные результаты указывают на то, что применение разработанных вакцин не оказывает отрицательного влияния на синтетическую функцию печени.

При анализе результатов биохимических исследований установлено, что уровень содержания мочевины в сыворотках крови коров опытных и контрольной группы также находился в пределах нормативных требований к показателям обмена веществ у сельскохозяйственных животных на протяжении всего срока исследования, что указывает на отсутствие отрицательного влияния на обменные процессы организма сухостойных коров при применении ассоциированных вакцин.

Изменения содержания креатинина в сыворотках крови иммунизированных коров и у животных группы контроля не имели статистически достоверных отличий и не выходили за пределы референтных значений, что характеризует отсутствие токсического влияния применяемых биопрепаратов на организм иммунизированных животных.

Заключение. Проведение вакцинации сухостойных коров с использованием разработанных вариантов ассоциированных вакцин против вирусно-бактериальных энтеритов телят показало, что разработанные образцы биопрепарата ареактогенны и не вызывают общих и местных изменений в клиническом состоянии животных.

Отсутствие статистически достоверных изменений в содержании общего белка, альбумина, мочевины и креатинина, не выходящих за пределы общепринятых нормативов, указывает, что применение вариантов ассоциированных вакцин против инфекционных энтеритов телят не влияет отрицательно на процессы белкового и азотистого обмена в организме вакцинированных коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор варианта вакцины против инфекционного ринотрахеита / В. В. Максимович [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – № 2 (166). – 2016. – С. 34–36.
2. Красочко, П. А. Колостральный иммунитет у телят, полученных от коров, иммунизированных против ротавирусной инфекции и колибактериоза крупного рогатого скота / П. А. Красочко, Ю. В. Ломако, Я. П. Яромчик // Международный научно-практический журнал: Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария, Выпуск 2/2010. – Минск, 2010. – С. 58–62.
3. Физиологические основы проявления стрессов и пути их коррекции в промышленном животноводстве: монография: в 2 ч. Ч. 1 / Ф. И. Фурдуй [и др.]; под ред. П. А. Красочко. – Горки: БГСХА, 2013. – 564 с.

4. Средства специфической профилактики инфекционных болезней крупного рогатого скота и свиней : практ. пособие / П. А. Красочко [и др.]; научн. ред. докт. вет. наук, докт. биолог. наук, проф. П. А. Красочко. — Минск: ИВЦ Минфина, 2018. — 368 с.
5. Определение интерферониндуцирующей активности комплексного противовирусного препарата / П. А. Красочко [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины: научно-практический журнал. — Витебск, 2018. — Т. 54, вып. 2. — С. 35–38.
6. Эпизоотология и инфекционные болезни: учебник для студентов и магистрантов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина» / В. В. Максимович [и др.]; под ред. В. В. Максимовича — 2 изд. переработанное и дополненное. — Минск: ИВЦ Минфина, 2017. — 824 с.
7. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телят в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. — 2018. — Вып. 2 (9). — С. 35–39.
8. Производственные испытания ассоциированной вакцины против колибактериоза и клебсиеллеза телят / Ю. В. Ломако [и др.] // Актуальные проблемы биотехнологии в аграрно-промышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2015 г. / РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». — Минск: ИВЦ Минфина, 2015. — С. 176–179.
9. Прудников, В. С. Пато- и иммуноморфологические изменения в желудочно-кишечном тракте и органах иммунитета телят при рота- и коронавирусной инфекциях / В. С. Прудников, А. В. Прудников // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины: научно-практический журнал. — Витебск, 2014. — Т. 50, вып. 1, ч. 1. — С. 31–33.
10. Новые и возвращающиеся болезни животных // А. И. Ятусевич [и др.] // Витебск: ВГАВМ, 2016. — 400 с.
11. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания: монография / А. А. Шевченко [и др.]. — Краснодар, 2018. — 485 с.
12. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: бактериальные заболевания: монография / А. А. Шевченко [и др.]. — Краснодар: КубГАУ, 2018. — 701 с.
13. Эффективность применения вакцины, ассоциированной против колибактериоза и клебсиеллеза телят / Я. П. Яромчик [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. — 2016. — № 1(3). — С. 6–8.
14. Яромчик, Я. П. Изучение гематологических и биохимических показателей у коров после вакцинации инактивированной вакциной против ротавирусной инфекции и эшерихиоза крупного рогатого скота / Я. П. Яромчик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. — Горки, 2010. — Вып. 13, ч. 2. — С. 227–283.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

А. И. Портной. Плотность молока как определяющий показатель качества сырья для сыроделия.....	3
И. Б. Измайлович. Альтернатива традиционному животноводству.....	11
А. И. Портной, Т. В. Портная. Влияние сезона вылова скумбрии на выход и качество продукции холодного копчения	22
Н. А. Садомов, Ю. М. Майорова. Продуктивность родительского стада кур-несушек кросса «Росс-308» при использовании натуральной кормовой добавки «Асидо Био-Цит»	31
С. В. Соляник, В. В. Соляник, А. В. Соляник. Экспресс-анализ потенциальной эффективности работы товарного свиного комплекса	40
Н. П. Петрушко, М. В. Тарасенко, И. А. Кабасова, А. В. Чуркина. Влияние методики тренинга в полевых условиях на спортивную работоспособность лошадей	48
М. Н. Борисевич. Построение однофакторного дисперсионного комплекса в зоотехнии.....	55
М. А. Горбуков, А. Н. Рудак, Ю. И. Герман, В. И. Чавлытко, А. И. Герман. Параметры прыжковых качеств лошадей белорусской упряжной породы	66
М. Н. Борисевич. Построение двухфакторного дисперсионного комплекса в зоотехнии	73
С. В. Соляник, В. В. Соляник. Цифровая методология эколого-гигиенического обоснования содержания свиней на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке	85
В. А. Соляник. Локальный обогрев в свиноводстве	93
В. А. Безмен, И. И. Рудаковская, Д. Н. Ходосовский, А. А. Хоченков, А. С. Петрушко. Оптимизация размера групп молодняка свиней на доразщипывании	100
А. С. Курак, А. А. Музыка, Л. Н. Шейграцова, Н. С. Яковчик, Н. А. Садомов. Повышение полноценности реализации рефлекса молокоотдачи у коров на различных стадиях лактации	108
Н. Н. Шматко, А. А. Музыка, С. А. Кирикович, Л. Н. Шейграцова, М. П. Пучка, Н. И. Песоцкий. Качество мяса бычков специализированного молочного типа «Белголштин».....	116
А. Н. Соляник, Д. Н. Ходосовский, А. А. Хоченков, В. А. Безмен, А. С. Петрушко, И. И. Рудаковская, Т. А. Матишонок. Девиантное поведение маточного поголовья свиней на промышленных комплексах	125
И. Н. Казаровец. Качественные показатели мясной продуктивности туш свиней различных генотипов	134
Е. А. Капшевич. Оценка откормочных и мясных качеств молодняка свиней белорусской мясной породы	141
Н. И. Сахацкий, Ю. В. Осадчая, В. А. Кучмистов. Продуктивность кур промышленного стада при клеточном содержании с различной плотностью ...	148

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

О. А. Козлова, Г. Ф. Медведев. Эффективность применения биопрепарата «Биферон-Б» коровам в период запуска. Продолжительность стельности, тяжесть отела, заболеваемость телят	156
А. А. Музыка, Л. Н. Шейграцова, А. С. Курак, С. А. Кирикович, Н. Н. Шматко, М. П. Пучка, М. В. Тимошенко, Н. И. Песоцкий, С. Н. Почкина, М. И. Муравьева. Оценка температурно-влажностного режима животноводческих помещений различных типовых решений в зимний период.....	162
А. Ф. Карпенко, А. А. Царенок. Производство продукции животноводства в личных подсобных хозяйствах на территории радиоактивного загрязнения.....	170
В. А. Мельник, Е. В. Рябинина. Применение микробиологических препаратов для улучшения микроклимата в птичнике	177
Н. Н. Музыка, А. В. Белецкая. Оценка антибиотикорезистентности перед применением антимикробных препаратов.....	183
Г. А. Туміловіч. Деструктыўныя пераўтварэнні ў структура-функцыянальнай арганізацыі інтрамуральных нервовых гангліяў рубца кароў пры парушэнні абмену рэчываў	190
А. Н. Карташова, И. В. Щebetok. Технологическое обеспечение комфортных условий выращивания телят	199
М. П. Кучинский, Г. П. Цируль. Определение острой токсичности препарата «Хромарцин».....	207
С. С. Гапоненко. Влияние нового комплексного препарата «Вирококцид» на показатели естественной резистентности телят при трихоцефалезе	215
Ю. Г. Лях. Роль мониторинга эндопаразитов охотничьих водоплавающих птиц беларуси в сохранении эпизоотического благополучия	222
И. В. Левченко, В. И. Остапенко. Типы стрессоустойчивости у коров украинской черно-пестрой молочной породы в зависимости от продуктивности и природной резистентности.....	232
П. А. Красочко, Я. П. Яромчик, П. П. Красочко. Показатели белкового и азотистого обмена у коров, иммунизированных ассоциированными вакцинами против вирусно-бактериальных энтеритов телят.....	240

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 флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vak-bia@yandex.ru.

К статье должны быть приложены: рецензия

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 сослаться 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 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 журнале 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 23

В двух частях

Часть 2

Редактор научный: Е. П. Савчиц

Редактор технический Т. В. Серякова

Подписано в печать 24.06.2020

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л.14,65. Уч.-изд. л. 14,13.

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