

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 19

В двух частях

Часть 2

Горки  
БГСХА  
2016

УДК 631.151.2:636  
ББК 65.325.2  
А43

Редакционная коллегия:

Н. И. Гавриченко (гл. редактор), Г. Ф. Медведев (зам. гл. редактора),  
Е. П. Савиц (редактор), О. Г. Цикунова (отв. секретарь, комп. набор и верстка),  
Л. Н. Гамко, Н. И. Сахацкий, В. С. Авдеенко, Н. В. Подскребкин,  
Н. А. Садо́мов, И. С. Серяков, А. В. Соляник, М. В. Шалак, А. И. Портной,  
Т. В. Павлова, Н. В. Барулин.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Серяков  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Н. И. Гавриченко  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Н. В. Подскребкин  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. И. Портной

**Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства:** сборник  
А43 научных трудов / гл. редактор Н. И. Гавриченко. – Горки: БГСХА, 2016. – Вып. 19.  
– В 2 ч. – Ч. 2. – 366 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.

Посвящен 90-летию образования кафедр биотехнологии и ветеринарной медицины и кормления и разведения с.-х. животных УО БГСХА; 130-летию со дня рождения основателя зоотехнического образования и науки о кормлении с.-х. животных в Белоруссии, доктора с.-х. наук, профессора Николая Васильевича Найденова и 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, доктора биологических наук, профессора Юрия Леонидовича Максимова

УДК 631.151.2:636  
ББК 65.325.2

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2016

Раздел 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 619:578.831.31

**ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНЕЙ КОПЫТЕЦ У КОРОВ  
НА ПРИМЕРЕ СК «ЛОГОЙСКИЙ» ФИЛИАЛ  
РУП «БЕЛАРУСНЕФТЬ-МИНСКОБЛНЕФТЕПРОДУКТ»**

Ю. Г. ЛЯХ

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220072

*(Поступила в редакцию 04.01.2016)*

**Резюме.** В статье приводятся результаты исследований, которыми доказана зависимость использования сбалансированного, с учетом продуктивности животных, рациона, с благополучием дойного стада по заболеваниям копытец. Результаты исследований приведены в сравнительном аспекте и согласовываются с результатами отечественных и зарубежных ученых.

*Ключевые слова:* поражение копытец, крупный рогатый скот, биохимические исследования, физиологическое состояние животных.

**Summary.** The article presents the research results that have proven relationship between the use of a balanced and productivity animals diet and the well-being of dairy cattle on diseases of hooves. The results of research in the article are agreed with the research results of belarusian and foreign scientists.

*Key words:* hooves disease, cattle, biochemical studies, the physiological state of animals.

**Введение.** Заболевания пальцев и копытец у коров имеют широкое распространение и наносят значительный ущерб молочному скотоводству. Возникновение, распространенность и характер этих заболеваний зависят от множества факторов: породной принадлежности скота, несбалансированного и высококонцентратного типа кормления, нарушения зооигиенических правил содержания, отсутствия активного движения и должного ухода за копытцами, наличия на скотных дворах предметов, травмирующих копыта, скученного содержания разновозрастных животных, технологических особенностей скотоводства и т. д. По литературным данным и из практического опыта многих хозяйств известно, что патология копытец чаще всего развивается на фоне нарушения обменных процессов в организме животных, влекущих развитие кетоза, остео дистрофии при несбалансированном содержании белка в рационе.

Как правило, на каждой ферме обнаруживается свой спектр причин, который состоит из целого ряда общих (характерных для многих

хозяйств) факторов и своеобразного набора, в основном, необъективных причин, ведущих к патологии дистальных звеньев конечностей. Эти необъективные причины, как раз и являются основными проблемами, в результате которых возникает до 70 % заболеваний копытцев. Поэтому ветеринарные специалисты обязаны прежде всего выявлять эти факторы и с их учетом планировать конкретные профилактические и лечебные мероприятия [1, 2].

Изучение многочисленных литературных источников по борьбе с болезнями копытцев в молочном скотоводстве и личные многолетние наблюдения позволяют констатировать, что эта проблема далеко не решена и остается одной из актуальнейших в ветеринарии. Решить ее можно только комплексными мероприятиями, объединив усилия всех служб сельскохозяйственного производства.

**Анализ источников.** В 80-е годы поражения копытцев среди коров и нетелей носили единичные случаи и причиной, в основном, являлись травмы различного характера с развитием, в дальнейшем, воспалительных процессов. Несколько чаще регистрировались поражения копытцев при возникновении инфекционных заболеваний. Но уже в тот период ученые, и практические ветеринарные врачи обращали внимание на то, что в качестве первостепенной причины могут явиться нарушения условий кормления и содержания [3, 4].

Копыта животных некоторые исследователи называют «периферическим сердцем». Такая трактовка возникла от опорно-двигательной способности конечностей. В состоянии покоя резко понижаются присасывающий и выталкивающий моменты копыт «периферического сердца».

Во время движения через мощную и сложную артериовенозную систему копыта примерно в 10–15 раз больше притекает и оттекает крови и значительно увеличивается отток лимфы.

Длительный покой ухудшает функцию «периферического сердца», а в связи с этим крово- и лимфо-обращения в тканях пальцев. В результате этого возникают застойные явления, приводящие к ухудшению окислительно-восстановительных процессов; нарушению внутриклеточного обмена. Развиваются дегенеративные явления; снижается физическая прочность рога, ухудшается структура и функция мягких тканей, сухожильно-связочного аппарата и костей, в первую очередь в области пальцев. На фоне травм и нарушений общего обмена веществ, все это проявляется гораздо интенсивнее.

Распространенность и экономический ущерб от болезни копыт занимают по распространенности и наносимому ущербу третье место после маститов и гинекологических заболеваний коров в молочных стадах. До 85 % дойных коров могут иметь поражения копыт различ-

ной степени тяжести, выбраковка продуктивных животных по причине болезней конечностей доходит до 30–50 % [5, 6].

Практика показывает, что чем выше продуктивность животного, тем слабее устойчивость его организма к различным заболеваниям. Высокопродуктивные коровы с интенсивным обменом веществ даже на незначительные нарушения условий кормления и содержания реагируют ярко выраженным нарушением обмена веществ, затрагивающим весь организм и иммунобиологический статус [7, 8]. Восстановление этого статуса и обмена веществ, требует больших усилий, средств и времени.

Известно, что болезнь копыт может спровоцировать трудно излечивающие маститы. Кроме того, коровы с больными копытами меньше потребляют корма, практически лишены моциона, и соответственно, их молочная продуктивность резко снижается, при заболеваниях копыт ухудшается количество молока.

Здоровье копыт начинается с самой коровы. Важна правильная организация кормления, учитываются генетический потенциал, конституция (рост, стельность, лактация), вес и стачиваемость копытного рога. Примерно 20 % здоровья копыт зависит от наследственности, а остальные 80 % зависят от организации управления и обеспечения надлежащих условий содержания животных.

**Цель работы.** Нами на базе одного из хозяйств Логойского района с целью подтверждения основных причин поражения конечностей (не соблюдения технологии кормления и содержания дойного стада) проведен подробный анализ результатов биохимических показателей сыворотки крови коров. Основной задачей исследований явилось установление зависимости качества кормов и числа заболеваемости копытцев у коров, содержащихся в одинаковых условиях на различных фермах.

**Материал и методика исследований.** Для этого была взята кровь от коров, содержащихся на МТФ «Гостиловичи» и комплексе «Заозерье». На комплексе «Заозерье» в течение 3-х месяцев для кормления дойного стада использовался новый, сбалансированный рацион с внесением в него полисахаридного комплекса.

Всего было отобрано по 20 проб крови от коров каждого молочно-товарного предприятия. Кроме того, из 20 проб 10 было отобрано от коров у которых установлено поражение конечностей различной степени тяжести, и 10 от здоровых животных. Исследования проводились в ГУ «Белгосветцентр» с использованием современного диагностического оборудования.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В здоровом организме животного все взаимосвязано и согласовано. Любые патологические факторы, внедрившиеся в организм, немедленно влекут за собой перестройку защитных факторов, направленных на его купирование и

уничтожение. Почти аналогичная ситуация, только более продолжительная по времени в организме возникает при грубейших нарушениях условий кормления и содержания.

Некачественные корма, содержащие токсины, не сбалансированный по белку и другим веществам рацион, повышенное содержание аммиака, отсутствие моциона, – все это заставляет организм животного (в нашем случае крупный рогатый скот) помещаться в рамки длительного стресса. Приспособление организма к обычным и постоянно действующим факторам окружающей среды происходит в процессе всей жизни животного и осуществляется с помощью различных нервно-гуморальных механизмов. В ответ на воздействие резких и мощных факторов среды в организме развивается особое состояние адаптации – стресс. Во многих случаях развитие стрессового состояния у них сопровождается снижением продуктивности, ухудшением качества продукции. Факторы окружающей среды, которые могут проявляться в качестве раздражителей, разнообразны по своей природе и силе воздействия на организм.

В зависимости от природы различают физические, химические и биологические стресс-факторы. К физическим относят такие факторы, как температура, влажность, солнечная и ионизирующая радиации, разнообразные шумы, вибрации и др. Повышенные концентрации аммиака, сероводорода, углекислоты, окислов азота и других вредных газов выступают в качестве стрессоров химической природы.

В такой ситуации на момент проведения исследования находились животные, от которых была взята кровь.

В результате проведенных в ГУ «Белгосветцентр» исследований, на основании протокола исследований № 1757-Д/1927–1966 от 22 июня 2015 года установлено, что практически все показатели (аланинаминотрансфераза (АлАТ), альбумин, аспартатаминотрансфераза (АсАТ), белок, билирубин, глюкоза, железо, кислота мочева, кальций, магний, мочевины, триглицериды, холестерин, щелочная фосфатаза, каротин, фосфор, хлориды, калий, цинк, медь) находились выше или ниже физиологической нормы за исключением некоторых наименований уровень содержания в сыворотке крови которых был в пределах физиологических норм, однако находился у самой максимальной или минимальной границ.

Таким образом, уровень щелочной фосфатазы хотя и находился в пределах физиологической нормы, но содержание этого показателя у животных с пораженными конечностями был выше, чем у животных, у которых болезней копыт не наблюдали.

Щелочная фосфатаза – (ЩФ) – фермент, который находится в клетках печени и желчевыводящих путей и является катализатором определенных биохимических реакций в этих клетках (в кровеносном

русле он не работает). При разрушении этих клеток их содержимое попадает в кровь. В норме часть клеток обновляется, поэтому в крови обнаруживается определенное количество ЩФ. Если гибнет много клеток, уровень может повышаться очень значительно.

В костях ЩФ образуется в специальных клетках – остеобластах, которые играют важную роль в формировании и обновлении костной ткани. Чем выше активность остеобластов, тем выше уровень ЩФ в крови.

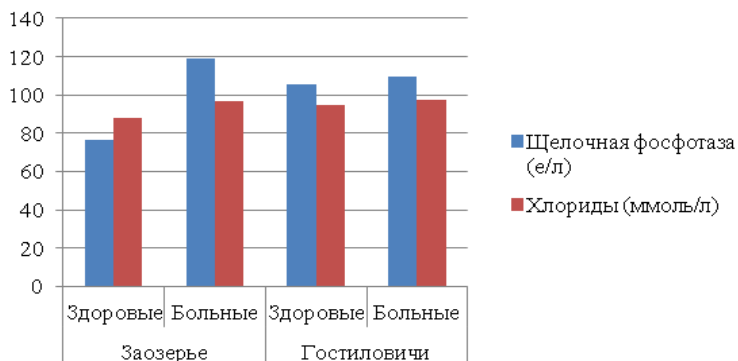
Как и все ферменты, ЩФ необходима в минимальных количествах для выполнения определенных химических реакций внутри организма животных. Но когда уровень этого фермента повышен, то речь может идти об определенных заболеваниях или нарушениях, что делает анализ на ЩФ ценным диагностическим методом. Любые состояния, которые связаны с ростом костей или повышенной активностью костных клеток, повышают уровень щелочной фосфатазы.

При исследовании сыворотки крови от коров, принадлежащих СК «Логойский» было установлено что при норме 0–164 Е/л содержание этого показателя находилась в пределах 97,7–107,5 Е/л. Достаточно высокий уровень этого показателя в свою очередь указывает на структурные и функциональные нарушения печени.

Необходимо обратить внимание, у животных которых кормили по новой схеме, содержание ЩФ находилось на уровне 97,7 Е/л в то время как уровень этого показателя в крови животных МТФ «Гостиловичи» был выше – 107,5 Е/л. Основной источник ЩФ у молодых растущих животных – костная ткань. Активность ЩФ значительно повышается при болезнях печени и костей, в частности, при остеомалациях (рис. 1). ЩФ участвует в обмене фосфорной кислоты, расщепляя ее от органических соединений и способствуя транспорту фосфора в организме. Самый высокий уровень содержания ЩФ – в костной ткани, слизистой оболочке кишечника, в плаценте и молочной железе во время лактации.

В нашем случае хроническое заболевание копыт у коров, содержащихся на МТФ «Гостиловичи» и на комплексе «Заозерье», этот факт подтверждает.

Хлор – важнейший неорганический анион внеклеточной жидкости, важен в поддержании нормального кислотно-щелочного равновесия. Натрия хлорид – неорганическое соединение, без которого невозможна жизнедеятельность теплокровных организмов. В крови животных его содержится немногим менее 1 %. Ион натрия обеспечивает передачу возбуждения в области окончаний эфферентных и двигательных нервов, необходим для создания нормального равновесия ионов калия, натрия и кальция, является составной частью буферной системы, ведающей кислотно-щелочным равновесием и т. д.

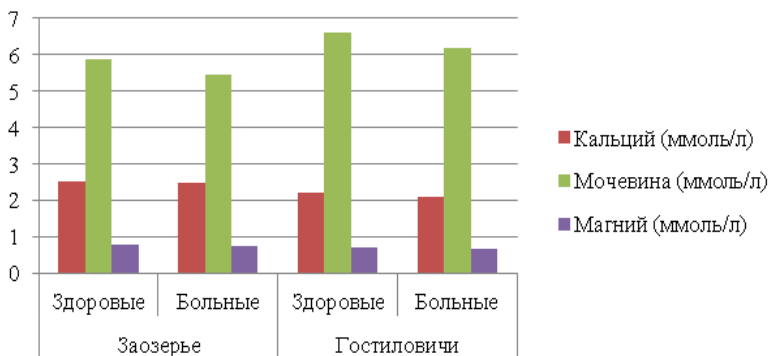


Р и с. 1. Содержание щелочной фосфатазы и хлоридов в сыворотке крови коров, которых кормили по новой схеме (комплекс «Заозерье») и коров МТФ «Гостиловичи»

Вместе с катионом натрия ион хлора выполняет основную роль в создании осмотического давления плазмы крови, спинномозговой жидкости и содержимого клеток крови.

По этой причине недостаток натрия хлорида в кормах также опасен для организма, как и его избыток. При недостатке хлора в рационе у животных снижается аппетит, ухудшается усвоение питательных веществ корма, задерживается рост и развитие молодняка, нарушается воспроизводительная функция, снижается продуктивность.

Кроме всего, мы можем констатировать снижение кальция в сыворотке крови коров, у которых регистрировали поражения копыт (рис. 2).



Р и с. 2. Содержание кальция, мочевины и магния в сыворотке крови коров, которых кормили по новой схеме (комплекс «Заозерье») и коров МТФ «Гостиловичи»

Так, у животных комплекса «Заозерье» в среднем по группе здоровых животных кальция в крови находился на уровне 2,53 ммоль/л при норме 2,5–3,0 ммоль/л. В то время как у животных с пораженными конечностями – 2,5 ммоль/л, что являлось минимальным пороговым уровнем.

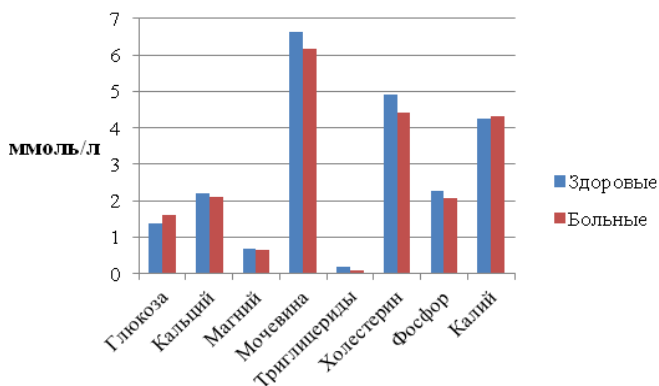
У животных МТФ «Гостиловичи» разница этого показателя была еще более существенна. У здоровых животных – 2,2 ммоль/л, что ниже минимума, а у животных с пораженными конечностями – 2,1 ммоль/л.

Белковый перекорм – главнейшая причина возникновения ацидоза в организме жвачных животных. Увеличение белка в крови ведет к увеличению аммиака в крови, а соответственно мочевой кислоты и мочевины.

В нашем случае перекорм животных белковыми кормами (концентратами, молочной сухой сывороткой) вызывает увеличение мочевины в крови животных.

При проведении биохимических исследований сыворотки крови от животных, которых кормили по обычной схеме (МТФ «Гостиловичи») установлено увеличение содержания белка. При физиологической норме содержания белка 72–86 г/л в данной партии крови превышение составило 6,86 г/л. В среднем по МТФ «Гостиловичи» содержание белка составило 100,04 г/л.

На рис. 3 видно, что некоторые показатели (кальций, магний, мочевина, триглицериды, холестерин, калий) в сыворотке крови у коров с пораженными конечностями (МТФ «Гостиловичи») ниже, чем у животных со здоровыми конечностями.



Р и с. 3. Содержание глюкозы, кальция, магния, мочевины, триглицеридов, холестерина, фосфора и калия в сыворотке крови здоровых коров и коров с пораженными конечностями, которые содержались на обычном рационе (МТФ «Гостиловичи»)

Это подтверждает ранее сказанное, что болезни конечностей являются разновидностью стрессовой ситуации, к которой организм животного вынужден адаптироваться, о чем говорят результаты биохимических исследований.

Клинический осмотр всего поголовья дойного стада СК «Логойский» показал, что из 1025 коров и 175 нетелей, которые содержались на комплексе «Заозерье», поражения конечностей зарегистрированы у 218 животных – 19,8 %. На МТФ «Гостиловичи» содержится 500 коров и 90 голов нетелей. Из них поражения конечностей зарегистрировано у 205 животных, что составило 34,7 %.

**Заключение.** Из всего приведенного следует вывод – благодаря более упорядоченному кормлению с применением новой схемы рациона на комплексе «Заозерье» достигнуто значительное снижение болезней копыт (на 14,4 %) по сравнению с МТФ «Гостиловичи».

Разработанные мероприятия, направленные на приведение рациона кормления в соответствие с физиологическими нормами, позволили в хозяйстве ликвидировать основополагающий фактор болезней копыт среди крупного рогатого скота.

Создание уютных условий содержания крупного рогатого скота, использование атравматических полов в помещениях и выгульных дворах, применение качественных подстилочных материалов позволило снизить поражение конечностей до 5–10 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Братюха, С. И. Особенности патологии конечностей крупного рогатого скота в хозяйствах промышленного типа / С. И. Братюха // *Болезни конечностей с.-х. животных*. М. – 1988. – С. 30–34.
2. Бронников, А. К. Лечение некробактериоза крупного рогатого скота / А. К. Бронников, В. Я. Крамой, В. В. Украинский // *Информлисток*. – Хабаровск, ЦНТИ. 1981. – № 113.
3. Веремей, Э. И. Технологические требования ветеринарного обслуживания, лечения крупного рогатого скота и профилактики хирургической патологии на молочных комплексах: рекомендации / Э. И. Веремей, В. М. Руколь, В. А. Журба / УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 26 с.
4. Веремей, Э. И. Ветеринарные мероприятия на молочных комплексах: пособие / Э. И. Веремей, В. А. Журба, В. М. Руколь. – Минск: Белорусское сельское хозяйство, 2010. – 28 с.
5. Вилинос, П. В. Влияние рациона и условий содержания на заболеваемость копыт у коров / П. В. Вилинос // *Ветеринария*. – 1981. – № 12. – С. 27–31.
6. Никулина, В. Н. Бактериальный фон при заболеваниях дистального отдела конечностей / В. Н. Никулина // *Актуальные проблемы ветеринарной хирургии: труды международной науч.-практ. конф., посвященной 75-летию УГАВМ Троицк*, 2004. – С. 93.
7. Плахотин, М. В. Технологические принципы профилактики и лечебных мероприятий в промышленном животноводстве / М. В. Плахотин // *Ветеринария*. – 1982. – № 1. – С. 5–9.
8. Тихонин, И. А. Профилактика травматизма крупного рогатого скота при переводе на беспривязное содержание / И. А. Тихонин // *Животноводство*. – 1963. – № 12. – С. 47–49.

## РЕПРОДУКТИВНО-РЕСПИРАТОРНЫЙ СИНДРОМ И ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЕ В БЕЛАРУСИ

Ю. Г. ЛЯХ

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220072

(Поступила в редакцию 04.01.2016)

***Резюме.** В статье приведена эпизоотическая ситуация по репродуктивно-респираторному синдрому свиней в Беларуси. Показаны основные причины его распространения и прогрессирования. Определены основные направления и пути снижения гибели свиней от данного заболевания на свиноводческих комплексах и мелкотоварных фермах.*

*Ключевые слова:* репродуктивно-респираторный синдром, эпизоотическая ситуация, вакцинация свиней, иммунитет.

***Summary.** The epizootic situation on porcine reproductive and respiratory syndrome in Belarus is adduced in the article. The basic reasons for its spread and progression are shown. The main directions and ways to reduce pigs' deaths from the disease in farms and small-scale farms are determined.*

*Key words:* reproductive and respiratory syndrome, epizootic situation, the vaccination of pigs, immunity.

**Введение.** В Беларуси была скорректирована республиканская программа реконструкции, технического переоснащения и строительства комплексов по выращиванию свиней в 2011–2015 годах. Изменения закреплены постановлением Совета Министров № 561 от 9 июня 2014 года.

Правительством по инициативе Минсельхозпрода принято решение о проведении реконструкции ряда предприятий комбикормовой промышленности, так как дефицит мощностей по гранулированию комбикормов не позволяет обеспечить полную потребность в них. В плане реконструкции стояли 102 вместо 107 действующих комплексов. Общее производство свинины в сельскохозяйственных организациях к 2015 году, согласно документу, планировалось достичь 483 тыс. тонн. В организационных вопросах и планировании свиноводства все достаточно ясно. А как ветеринарная служба, готова ли она к обслуживанию поголовья свиней, которые «переселятся» в новые и реконструированные комплексы? В данной статье постараемся выделить проблемы, которые стоят на пути решения некоторых вопросов продовольственной программы в нашей стране.

Бесспорно, что строительство свиноводческих комплексов в Беларуси – один из самых эффективных способов развития сельскохозяйственного производства, которое специализируется на откорме и выращивании свиней. Основанием сказанного является то, что в Беларуси, при определенном усилии, можно полностью организовать 100 % кормовую базу для свиноводства.

**Анализ источников.** На территории Беларуси действуют Ветеринарно-санитарные правила по профилактике и ликвидации репродуктивно-респираторного синдрома свиней (РРСС) которые разработаны в соответствии с Законом Республики Беларусь 2 декабря 1994 года «О ветеринарном деле» (Ведамасці Вярхоўнага Савета Рэспублікі Беларусь, 1995, № 4, с. 11) и Ветеринарным уставом, утвержденным постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 30 августа 1995 года № 475 (Собрание указов Президента и постановлений Кабинета Министров Республики Беларусь, 1995, № 25, с. 524).

В 1990–1992 гг. болезнь регистрировалась как «эпизоотический поздний аборт» в Европе в странах с большой плотностью свиноголовья и постепенно приобрела размеры эпизоотии. В России заболевание впервые зарегистрировано в 1991 г. в Курской области, затем в других регионах.

Официальное название этой болезни «репродуктивно-респираторный синдром свиней» было принято в 1992 году на I Международном симпозиуме по РРСС (Миннесота, США).

В настоящее время РРСС обнаруживают во многих странах мира с развитым свиноводством, инфекция имеет энзоотический характер. Экономический ущерб достаточно высок, он складывается из потерь, связанных с нарушением репродуктивной функции свиноматок: абортами, мертворождением, гибелью поросят рождения, снижением товарной ценности свинины. Кроме того, возрастают расходы на мероприятия по диагностике и борьбе с заболеванием. Наиболее высокие производственные потери бывают во время вспышек РРСС в первоначальной фазе болезни, во время которой могут погибать от 1 до 3 % взрослого племенного поголовья ранее благополучного хозяйства, и соответственно, племенная продажа животных невозможна [1–3].

26 апреля 2013 года была получена информация от главного государственного ветеринарного инспектора Барановичского района о том, что на КПС «Восточный» участились аборты свиноматок. Для выяснения причин этих действий в хозяйство выехали специалисты различных ветеринарных учреждений, которые отобрали патматериал для дальнейших лабораторных исследований. В ходе анализа не было выявлено каких-либо инфекционных заболеваний, однако для того чтобы подтвердить полученные результаты, патматериал был отправлен в рефе-

рентную лабораторию Международного эпизоотического бюро (РФ). Там диагноз на заболевание репродуктивно-респираторным синдромом свиней подтвердили, после чего государственная ветеринарная служба занялась проведением всех необходимых мероприятий по предупреждению и ликвидации заболевания.

Таким образом, в 2013 году впервые в Республике Беларусь это заболевание (РПСС) нашло отражение в отчетных документах Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Республики Беларусь. В отчетной форме 1-вет был указан один неблагополучный пункт, где заболело более 20870 голов свиней.

В 2014 году территория Республики Беларусь по РПСС, согласно официальным данным, была благополучной.

**Цель работы** – определить значение ветеринарно-санитарных и хозяйственных мероприятий в снижении непроизводительного выбытия молодняка поросят от РПСС и повышении экономики свиноводческой отрасли на примере свиноводческого предприятия Минской области.

**Материал и методика исследований.** Для подготовки статьи были использованы отчетные данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия, а также Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Республики Беларусь. Выводы сделаны на основании собственных исследований при проведении профилактических и лечебных мероприятий в свиноводческих хозяйствах Минской области. Используются результаты лабораторных исследований ГУ «Белгосветцентр».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Репродуктивный и респираторный синдром свиней (РПСС, «синее ухо, голубой аборт», эпизоотический поздний аборт свиней) – это вирусное контагиозное заболевание главным образом свиноматок, характеризующееся абортами, наличием мертворожденных поросят, преждевременными опоросами или задержкой опороса, респираторными нарушениями, появлением синюшного окрашивания кожи ушей и других органов. Относится к заболеваниям, контролируемым Международным эпизоотическим бюро.

С 1987 г. во многих свиноводческих хозяйствах США и Канады начала регистрироваться патология воспроизводства свиней, характеризующаяся поздними абортами, рождением мертвых, нежизнеспособных или уродливых поросят и поражением органов дыхания. В 1990 году РПСС был установлен в Германии, а к середине 90-х годов им была охвачена почти вся Европа. Как сказано ранее, впервые официально РПСС в Республике Беларусь зарегистрировали в 2013 году.

Коварность данной болезни выражается в том, что она отличается большим разнообразием признаков, определяемых во многом общим состоянием здоровья животного. Клиника, особенно в начальной стадии проявления болезни, сходна с таковой у большинства инфекционных заболеваний.

При интродукции в неинфицированное стадо инфекция причиняет большой экономический ущерб, после чего переходит в умеренную или даже инаппарантную форму. В эндемичной форме вирус продолжает долгое время циркулировать в стаде. Возбудитель болезни – РНК-содержащий вирус размером 45–65 нм. Он имеет наружную оболочку и чувствителен к липидным растворителям. По физико-химическим свойствам напоминает представителей рода артеривирусов (вирус артериита лошадей). Вирусы РРСС, выделенные в Европе (агент Лелистад) и в США (VR-2332), несколько отличаются по биологическим свойствам, хотя и имеют перекрестные серологические связи [4–6].

У свиноматок болезнь начинается с временного отказа от корма или снижения его поедаемости. В период абортотвечают как повышенную до 41,5 °С, так и пониженную температуру тела. У отдельных животных наблюдают респираторные нарушения и у 1–5 % – голубовато-красное окрашивание кожи ушей, пяточка и вульвы. Существенным признаком заболевания супоросных свиноматок второго периода супоросности, являются аборты и преждевременные опоросы, возникающие через 2–3 недели после обнаружения первых симптомов болезни. Количество абортотвечают на первый взгляд не вызывает у ветеринарных специалистов большого беспокойства, однако по итогам года 3–5 % достаточно большой показатель, соответственно и экономический ущерб [7].

По данным ученых, у свиней на первой стадии болезни появляется повышение температуры тела, угнетение и тяжелое дыхание. Позднее ярко-красные пятна появляются по всему телу свиноматки. Спустя некоторое время окраска пятен изменяется и они приобретают синий цвет. В первые 2 недели болезни аборты могут составлять 60–70 %, через 3 недели – 50 и через 18 недель – 10 %.

В отдельных случаях у свиноматок наблюдали залеживание, шаткую походку, паралич задних конечностей. Гибель свиноматок не превышает 2 %. После абортотвечают свиноматки довольно быстро выздоравливают, повторно приходят в охоту, однако имеет место удлинённый срок холостого периода. У свиноматок, опоросившихся в оптимальные сроки супоросности (114,7±1,7 дней) при остром периоде болезни до 100 % поросят могут быть мертворожденными.

При хроническом течении наблюдают относительное благополучие супоросных маток. Спустя 1–1,5 месяца возможно рождение на неблагоприятных

гополучной ферме здоровых поросят, но через некоторое время вновь отмечают аборт. В откормочных хозяйствах болезнь протекает с рядом особенностей: основные клинические признаки связаны с поражением органов дыхания.

Мы, на примере РУП «МТЗ» СХЦ «Обчак» Минского района, в котором для дальнейшего откорма приобретали молодняк свиней с одного из комплексов Воложинского района, имели возможность оценить клинику и экономический ущерб от данной болезни. На тот период для профилактики РРСС на свиноводческом комплексе, откуда СХЦ «Обчак» закупал молодняк, использовали вакцину производства РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». Поросята, согласно ветеринарным документам, были обработаны и выходили из местности благополучной по всем инфекционным заболеваниям.

Тем не менее, по истечении 3–5 дней, после постановки приобретенных животных на карантин у них развивались, классические признаки РРСС.

В итоге гибель и вынужденный убой животных после их приобретения составляли около 15–25 %. И это при условии, что животным оказывали дорогостоящую медикаментозную помощь. Санитарно-гигиенические условия содержания и рацион кормления были безупречными. Летальность среди заболевших животных доходила до 45–50 %.

При вскрытии павших поросят мы наблюдали кровоизлияния и отеки подкожной клетчатки, увеличенное содержание жидкости в перикардальной и брюшной полостях, дистрофию печени и изменения в легких. Они были кровенаполнены и имели мозаичную окраску. Отдельно следует остановиться на том, что поражения сердечной мышцы наличие кровоизлияний при вскрытии павших поросят носили постоянный характер (80–85 %). Поражение сердечнососудистой системы, по нашему мнению, – основная причина невысокой степени излечения больных РРСС поросят.

Через 4–6 недель у выживших животных заболевание приобретало хроническое течение; наблюдалась задержка роста и развития, а также повышенная чувствительность к вторичным инфекциям. В целом патологоанатомические признаки нехарактерны и напоминают таковые при бактериальных инфекциях.

По данным многочисленных исследователей, в настоящее время нет доказательств распространения болезни воздушным путем, и все случаи заноса возбудителя РРСС связаны с передвижением поросят и взрослых животных. Вирус персистирует в зараженных стадах свиней до полугода. Это может быть связано с отсутствием сероконверсии у

отдельных явно инфицированных животных. Отдельные зараженные свиноматки могут быть источником заражения для здоровых животных в течение 99 дней. Периодически возникающие проблемы в свиноводстве, характеризующиеся абортами и рождением нежизнеспособных поросят, зачастую решали повышенным вниманием к кормлению, содержанию и мероприятиям, связанным с искусственным осеменением животных. Основной контроль осуществляли за выращиванием здорового ремонтного молодняка на селекционно-гибридных центрах. Однако ремонт основного маточного стада, как и в настоящий период, большинство свиноводческих хозяйств осуществляли за счет собственного поголовья. Удержание иммунологической стабильности оздоравливаемого или оздоровленного стада в существенной степени зависит от способа необходимого ремонта стада. Прежде всего, следует помнить о принципе, что молодые свиноматки, включаемые в основное стадо, должны иметь такой же серологический статус, как и свиноматки. Рекомендуется вводить их как можно реже, что означает, что группы вводимых самок должны быть соответственно большими.

Оптимальным решением является не введение в оздоровленное стадо ремонтных свинок извне, а лучше опереться на материал, выращенный на собственной ферме [7].

Существует мнение, что вакцинопрофилактика – основной принцип поддержания благополучия по РРСС. Живые или инактивированные, каким вакцинам отдать предпочтение? В основе инактивированных вакцин лежит использование эпизоотических штаммов вируса РРСС, адаптированных к клеточно-культуральным системам. Как правило, данные вакцинные штаммы вируса обладают высокой иммунобиологической активностью и низкой степенью аттенуации. Основным преимуществом инактивированных вакцин является их эпизоотологическая безопасность, которая заключается в отсутствии возможности горизонтальной и вертикальной передачи вакцинного штамма вируса. Учитывая это, данные вакцины применяют в благополучных хозяйствах для иммунизации репродуктивного поголовья и поросят. Одно и двукратная вакцинация обеспечивают формирование иммунитета у 46,2 % восприимчивого привитого поголовья.

Напряженный иммунитет наступает через 21 сутки после проведения полного курса иммунизации. Его проявление наиболее очевидно при вакцинации поросят отъемного возраста. Превентивные прививки поросятам 20–30 суточного возраста предохраняют от развития у них респираторного синдрома РРСС. При вакцинации взрослого поголовья свиней, в частности свиноматок, положительный эффект от проведенных профилактических мероприятий наблюдается спустя 5–6 месяцев поствакцинации. Это связано с тем, что у животных данной половоз-

растной группы чаще регистрируется проявление репродуктивного синдрома РРСС.

Другим направлением специфической профилактики является использование живых вакцин на основе модифицированных штаммов вируса РРСС.

Основное преимущество данного типа вакцин заключается в формировании иммунитета у привитых животных в течение 7–14 суток после однократной иммунизации. Эти вакцины эффективны как для поросят 3–18-недельного возраста, предохраняя их от развития респираторного синдрома РРСС, так и для холостых свиноматок, предупреждая от развития у них в последствии репродуктивного синдрома РРСС. По данным ряда исследователей уровень защиты животных при использовании живых вакцин колеблется от 92 до 100 %.

Однако применение живых модифицированных вакцин имеет свои отрицательные стороны, обусловленные биологическими особенностями вируса РРСС. С одной стороны, это вызвано длительной персистенцией вируса в организме животного. С другой, – вирус РРСС способен выделяться из организма вакцинированных животных и передаваться невакцинированным свиньям, находящимся в контакте с ними. В связи с этим живые вакцины рекомендованы в основном для поросят 3–6-месячного возраста.

Сложностью при использовании живых модифицированных вакцин является необходимость определения типа вируса перед вакцинацией, персистирующего или способного персистировать в данном поголовье.

В последние годы для создания нового поколения вакцин против РРСС используют методы генной инженерии. Голландские исследователи сконструировали полноразмерную комплементарную ДНК генома штамма Lelystad для получения аттенуированного и маркированного вируса, используемого в качестве безопасной и эффективной вакцины.

Американские ученые разработали новую ДНК-вакцину против РРСС на основе плазмиды со встроенными в ее геном последовательностями ВРРСС, отвечающими за синтез протективных антигенов.

Данная вакцина сочетает в себе преимущества живой вакцины – способность к репликации в организме иммунизированного животного, и инактивированной – безопасность в эпизоотологическом плане. При введении трехнедельным пороссятам плазмидной ДНК со встроенными генами ВРРСС происходит индукция гуморального и клеточного ответа.

**Заключение.** У нас в Беларуси использовать инактивированные вакцины, а тем более живые крайне нежелательно. Причина кроется не в самих биологических препаратах, а в постулате (Постулат – от лат.

postulatum – требование, предложение, условие, правило), где говорится о том, что вакцинируют только здоровое поголовье. О здоровом поголовье свиней у нас разговор должен стоять отдельной позицией [8]. Точно так, отдельно должна вестись речь и о качестве используемого в свиноводстве корма.

Когда говорят о разработке и производстве биологических препаратов против банальных заболеваний, вызываемых условно патогенными микроорганизмами, то и тогда возникает масса проблем, главной из которых являются подбор высококвалифицированных кадров.

В данном случае идет речь о коварном и практически не изученном возбудителе. Потому подход к разработке средств специфической профилактики и их выпуску у нас в стране должен быть серьезным. На примере одного хозяйства была возможность убедиться, к чему может привести использование недостаточно отработанных препаратов.

На современном этапе главным в борьбе с распространением РРСС в Беларуси является повышение резистентности всего поголовья свиней путем изменения подхода к кормлению животных. Вторым, не менее важным пунктом, при этом должен являться рациональный подход специфической профилактики РРСС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байбиков, Т. З. Иммунобиологические свойства штамма «КПР-96» вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней / Т. З. Байбиков, И. А. Тетерин, С. А. Кукушкин // Науч. основы производства вет. биол. препаратов: матер. Междунар. науч.-практ. конф. посвящен. 35-летию ВНИТИБП. – Щелково, 2005. – С. 179–183.
2. Кукушкин, С. А. Атипичный (высокопатогенный) репродуктивно-респираторный синдром свиней / С. А. Кукушкин, Т. З. Байбиков, А. Е. Фомин // Ветеринарная патология. – 2008. – № 4. – С. 37–42.
3. Кукушкин, С. Л. Течение репродуктивно-респираторного синдрома у свиноматок / С. Л. Кукушкин, Т. З. Байбиков, В. Ф. Ковалишин // Актуал. пробл. и перспективы развития агропромышленного комплекса: матер. Международной науч.-метод. конф. – Иваново, 2005. – Т. 2. – С. 41–43.
4. Лях, Ю. Г. Промышленное свиноводство и стресс-факторы / Ю. Г. Лях // Совершенствование технологии производства свинины на комплексах и фермах промышленного типа Минской области. Науч.-практ. конф., Минск, 23–24 декабря 2003. – С. 81–84.
5. Mengeling, W. L. Identification and clinical assessment of suspected vaccine-related field strains of porcine reproductive and respiratory syndrome virus // *AJ.Vet. Res.* 60, 334, 2000.
6. Pejsak, Z. Objawy kliniczne straty ekonomiczne wywołane przez zespół rozrodczo-oddechowy swin w duzej fermie zarodowej / Z. Pejsak, I. Pawinski, I. Stadejek // *Medycyna Wet.* – 51, 521, 1995 r.
7. Pejsak, Z. Możliwosci zwalczania zespołu rozrodczo-oddechowego swin / Z. Pejsak // *Magazyn Wet.* – Supplement, 2000 r.
8. Stadejek, I. Zespół rozrodczo-oddechowy swin – zastosowanie amplifikacji i sekwencjonowania DNA w diagnostyce i epizootiologii / I. Stadejek // *Praca habilitacyjna. PIWet. Puławy*, 2002.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНОГО РАЗВИТИЯ ОТДЕЛЬНЫХ МЫШЦ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ

Е. А. НИКОНОВА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
г. Оренбург, Российская Федерация, 460014

(Поступила в редакцию 06.01.2016)

**Резюме.** В статье приведены результаты изучения особенностей роста и развития основных отделов и отдельных мышц периферического отдела молодняка овец цыгайской породы в разные возрастные периоды. Исследование проведено на баранчиках, ярочках, и валушках. Установлено, что различная интенсивность увеличения мышц тазовой и грудной конечностей во многом обусловлена различным среднемесячным приростом массы мышечной ткани. Стандартные мышечные группы различаются по темпам роста в разные возрастные периоды развития животного. Динамика роста в отдельно взятой группе складывается в виде суммы параметров роста отдельных мышц, которые входят в эту группу, в свою очередь некоторые мышцы имеют иной характер роста, отличающийся от закономерностей роста всей группы.

**Ключевые слова:** рост, развитие, овцы, цыгайская порода, молодняк, мышцы, периферический отдел, тазовая и грудная конечность.

**Summary.** The article deals with the study of specific features of growth and development of the basic sectors and individual muscles in the peripheral region of Tsigai lambs at different age periods. The young rams, ewe lambs and young wethers were included in the study. It is found that different intensity of the pelvic and thoracic limb muscles increase is mostly conditioned by different average monthly growth of muscle tissues mass. The standard muscle groups differ in growth rate with different age periods of the animals development. The growth dynamics in a given group is determined as the total of growth parameters of individual muscles of a certain group, though some muscles have their own specific growth pattern, which is distinguished from that of other animals of the group.

**Key words:** growth, development, Tsigai sheep, lambs, muscles, peripheral region, pelvic and thoracic limbs.

**Введение.** Овцеводство является одной из ведущих отраслей животноводства, играющую важную роль в обеспечении населения продуктами питания, а промышленность сырьем и занимает видное место в структуре валового производства сельскохозяйственной продукции животноводства. Южный Урал обладает большими потенциальными возможностями для производства овцеводческой продукции. Овцеводство в степных районах Урала сложилось давно, здесь накоплены определенные традиции его разведения, это составной элемент аграрной культуры региона [1, 3].

**Анализ источников.** Важной проблемой в животноводстве является поиск путей ускоренного выращивания и откорма животных на ос-

нове использования закономерностей его роста и развития. При разработке методов повышения мясной продуктивности молодняка овец различных пород, важная роль отводится исследованиям, вскрывающим биологические закономерности главным образом за счет количественных изменений живого вещества в результате стабильного новообразования продуктов синтеза. Знание возрастных изменений в соотношениях тканей и систем организма под воздействием определенных условий жизни позволит активно направлять и, в конечном счете, регулировать уровень и качество продуктивности животного [2, 4].

Повышение уровня мясной продуктивности овец неразрывно связано с увеличением массы мышечной ткани в организме, так как именно она является наиболее ценной в пищевом отношении. Следует помнить, что свойство это в основном породное и формируется оно длительной целенаправленной племенной работой при интенсивном выращивании молодняка. Поэтому наиболее ценными в данном отношении считаются животные, обладающие высокой скороспелостью и достигающие большой живой массы в молодом возрасте. Рост мышечной ткани в организме тесно связан с ростом отдельных мышц. Поэтому всестороннее изучение отдельных мышц, их динамики развития и характера роста имеет очень важное значение для правильной оценки мясных качеств животного разного пола, физиологического состояния и возраста [5].

Знание закономерностей роста и развития мышечной ткани позволяет более объективно определять уровень мясной продуктивности. Отдельные мышцы, выполняющие различные функции, имеют неодинаковый характер развития, различную интенсивность роста. Кроме того, очень интересным и перспективным направлением в прогнозировании уровня мясной продуктивности является детальное изучение в какой период жизни, с какой интенсивностью растут отдельные мышцы и как влияет на это пол и физиологическое состояние. Поэтому возникает необходимость изучения роста всей мускулатуры и отдельных групп мышц в зависимости от пола, физиологического состояния, возраста в процессе интенсивного выращивания молодняка [6].

**Цель работы** – изучить закономерности роста и развития отдельных мышц периферического отдела в отдельные возрастные периоды в зависимости от пола и физиологического состояния.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследования являлся молодняк овец цыгайской породы. С целью изучения закономерностей роста и развития основных мышц грудной и брюшной стенки было сформировано 3 группы молодняка овец: I – баранчики, II – валушки, III – ярочки. Учет роста проводили при рождении и в возрасте 4,812 мес.

Из левой полутуши каждого животного выделяли и взвешивали по 39 наиболее крупные мышцы, удвоенная масса которых составляла около 85 % от всей мышечной ткани.

Мышцы препарировали с дифференциацией по анатомическим областям, предложенной Р. D. Fourie (1962 г.), В. Е. Никитченко (1986 г.).

После препарирования все мышцы были идентифицированы в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Мускулатура периферического отдела представлена мышцами грудных и тазовых конечностей. Установлено, что мышцы грудной конечности отличались более высокой скоростью роста, чем мышцы тазовой конечности. Так, с возрастом масса мышц грудной конечности увеличилась у баранчиков в 17,34 раза, валушков в 15,64 раза, ярочек в 12,46 раз. Увеличение абсолютной массы мышц тазовой конечности к 12 мес. относительно новорожденных животных составляла соответственно 15,32, 13,21, 11,88 раза (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициент увеличения групп мышц периферического отдела

Наименование группы мышц	Группы	Возраст, мес.		
		4	8	12
Мышцы периферического отдела	I	8,14	13,06	15,91
	II	7,61	12,16	13,92
	III	6,48	10,46	12,05
Мышцы грудной конечности	I	8,44	14,10	17,34
	II	7,92	13,62	15,64
	III	6,70	10,72	12,46
Области лопатки	I	9,52	16,31	20,67
	II	9,09	16,55	19,64
	III	7,71	13,43	15,96
Области плеча	I	8,82	14,12	17,39
	II	8,28	13,40	15,25
	III	7,04	10,56	12,19
Области предплечья	I	6,62	11,31	13,03
	II	6,00	10,15	11,01
	III	4,97	7,41	8,29
Мышцы тазовой конечности	I	8,01	12,61	15,32
	II	7,48	11,55	13,21
	III	6,39	10,35	11,18
Области тазового пояса	I	8,47	14,94	18,58
	II	8,16	13,83	16,17
	III	6,65	11,61	13,86
Области бедра	I	8,0	12,60	15,40
	II	7,36	11,62	13,31
	III	6,46	9,94	11,71
Области голени	I	7,62	10,79	12,50
	II	7,31	9,48	10,52
	III	5,98	9,94	10,90

Мышцы грудной конечности включают в себя мышцы области лопатки, области плеча, области предплечья. При этом мышцы области лопатки характеризуются наибольшим удельным весом по сравнению с другими.

Кроме того, мышцы этой области отличались наибольшей скоростью роста. Так, от рождения до 12 мес. масса мышц области лопатки увеличилась у баранчиков в 20,67 раз, валушков в 19,64, ярокчек в 15,96 раз, в то время как кратность увеличения мышц области плеча с возрастом составляла 17,39; 15,25; 12,19 раз, а области предплечья соответственно 13,03; 11,01; 8,29 раз.

Мышцы области лопатки включают в себя предостную, заостную, подлопаточную и другие мышцы. Наибольшей абсолютной массой из этой группы отличалась предостная мышца.

Для нее характерно стабильное увеличение относительной массы с возрастом (табл. 2–4).

Таблица 2. Динамика абсолютной массы мышц грудной конечности молодняка, г ( $\bar{X} \pm Sx$ )

Название групп мышц и отдельных мышц	Новорожденные		В возрасте 4 мес.		
	Группы				
	I	III	I	II	III
Мышцы грудной конечности	68,8±0,62	67±0,50	581±9,5	545±2,6	449±2,5
а) Мышцы области лопатки:	25,2±0,32	24,5±0,28	240±1,7	229±2,1	189±2,6
предостная	7,7±0,51	7,4±0,31	84±1,7	81±2,1	64±2,6
заостная	7,2±0,37	7,1±0,20	79±2,1	77±1,7	68±2,6
подлопаточная	4,7±0,25	4,5±0,15	32±1,5	32±3,1	28±1,1
остальные мышцы области лопатки	5,6±0,40	5,5±0,26	45±7,0	39±2,1	29±2,1
б) Мышцы области плеча:	23,8±0,25	23,3±0,21	210±1,5	197±1,5	164±2,0
трехглавая мышца плеча	16,8±0,35	16,5±0,25	135±2,5	129±2,6	103±3,5
двуглавая мышца плеча	2,9±0,21	2,8±0,31	23±1,5	22±1,1	17±0,6
остальные мышцы плеча	4,1±0,29	4±0,17	52±2,0	46±2,5	44±3,5
в) Мышцы области предплечья:	19,8±0,31	19,2±0,23	131±7,2	119±2,6	96±3,8
лучевой разгибатель запястья	5,4±0,25	5,2±0,25	41±2,1	39±2,6	33±2,1
остальные мышцы предплечья	14,4±0,35	14,0±0,15	90±6,3	80±2,6	63±3,1

Т а б л и ц а 3. Динамика абсолютной массы мышц грудной конечности  
молодняка, г( $\bar{X} \pm S_x$ )

Название групп мышц и отдельных мышц	В возрасте 8 мес.			В возрасте 12 мес.		
	Группы					
	I	II	III	I	II	III
Мышцы грудной конечности	971±7,3	937±19,0	718±11,2	1193±10,8	1076±4,1	835±4,6
а) Мышцы области лопатки:	411±1,5	417±9,8	329±1,5	521±5,5	495±3,2	391±7,5
предостная	149±3,2	157±1,7	113±5,6	189±2,4	186±3,1	137±2,5
заостная	136±2,1	134±2,1	122±1,5	175±2,5	161±6,1	145±1,5
подлопаточная	63±1,5	65±2,1	48±1,1	86±2,3	75±1,1	57±2,5
остальные мышцы области лопатки	63±2,1	61±5,6	46±5,9	71±3,1	75±4,3	52±6,0
б) Мышцы области плеча:	336±4,7	319±4,2	246±3,2	414±2,6	363±2,6	284±6,1
трехглавая мышца плеча	226±2,6	211±3,8	171±1,5	274±2,1	242±5,9	196±2,3
двуглавая мышца плеча	33±1,1	32±2,5	29±2,6	58±4,4	49±2,1	40±2,1
остальные мышцы плеча	77±4,8	76±2,6	46±1,5	82±1,1	72±5,5	48±4,3
в) Мышцы области предплечья:	224±2,3	201±17,3	143±8,1	258±5,5	218±0,6	160±3,0
лучевой разгибатель запястья	63±1,2	57±1,7	56±3,2	76±4,4	62±4,0	58±2,0
остальные мышцы предплечья	161±1,2	144±15,7	87±6,6	184±2,1	156±4,7	102±4,4

Так, к заключительному убою в 12 мес. относительно новорожденных ее масса увеличилась у баранчиков на 0,71 %, валушков на 1,01, ярочек на 0,69 %. При этом кратность увеличения массы предостной мышцы за молочный период составляла 10,91; 10,52; 8,65 раз.

В последующие возрастные периоды коэффициент увеличения ее абсолютной массы от 4 до 8 мес. находился в пределах 1,77–1,94, от 8 до 12 мес. – 1,27–1,18 раз. Характер роста заостной мышцы напоминает таковой предостной. Относительная масса подлопаточной мышцы за молочный период снизилась на 0,20–0,06 %, а в последующие возрастные периоды до конца выращивания относительно 4-месячного возраста повысилась на 0,25–0,03 %.

Среди мышц области плеча наибольшей абсолютной массой характеризовалась трехглавая мышца. Установлено, что с возрастом ее относительная масса снизилась у молодняка I группы на 0,23 %, II – на 0,19 %, III – на 0,13 %. При этом кратность увеличения абсолютной массы с возрастом составляла 16,31, 14,40, 11,87 раза. Иной характер роста

имела двуглавая мышца плеча. Так, до 8 мес. ее относительная масса снизилась на 0,1–0,05 %, а с 8 до 12 мес. увеличилась на 0,22–0,10 %.

Таблица 4. Относительная масса мышц грудной конечности, %

Название групп мышц и отдельных мышц	Возраст, мес										
	новорожденные		4			8			12		
	Группы										
	I	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Мышцы грудной конечности	15,29	15,25	15,49	15,57	15,43	15,35	15,95	14,58	15,26	15,74	14,47
а) Мышцы области лопатки:	5,60	5,56	6,40	6,54	6,49	6,50	7,10	6,68	6,67	7,24	6,78
предостная	1,71	1,68	2,24	2,31	2,20	2,35	2,67	2,29	2,42	2,72	2,37
заостная	1,60	1,61	2,11	2,20	2,33	2,15	2,28	2,48	2,24	2,35	2,52
подлопаточная	1,05	1,02	0,85	0,91	0,96	1,00	1,11	0,97	1,10	1,07	0,99
остальные мышцы области лопатки	1,24	1,25	1,20	1,12	1,00	1,00	1,04	0,94	0,91	0,10	0,90
б) Мышцы области плеча:	5,29	5,30	5,60	5,63	5,64	5,31	5,43	4,99	5,29	5,31	4,92
трехглавая мышца плеча	3,73	3,75	3,60	3,69	3,53	3,57	3,59	3,47	3,50	3,54	3,40
двуглавая мышца плеча	0,65	0,64	0,61	0,63	0,58	0,52	0,55	0,59	0,74	0,72	0,69
остальные мышцы плеча	0,91	0,91	1,39	1,31	1,51	1,22	1,29	0,93	1,05	1,05	0,83
в) Мышцы области предплечья:	4,40	4,39	3,49	3,40	3,30	3,54	3,42	2,91	3,30	3,19	2,77
лучевой разгибатель запястья	1,20	1,19	1,09	1,11	1,14	1,00	0,97	1,14	1,33	0,91	1,00
остальные мышцы предплечья	3,20	3,20	2,40	2,29	2,16	2,54	2,45	1,77	1,97	2,28	1,77

Полученные данные и их анализ свидетельствуют о том, что мышцы области предплечья отличались наименьшей скоростью роста. Характерно, что с возрастом их относительная масса снижалась. Так, при убое в 12 мес. их относительная масса у молодняка была ниже в сравнении с новорожденными у баранчиков на 1,10 %, валушков на 1,21 %, ярок на 1,62 %.

Самой крупной мышцей этой области является лучевой разгибатель запястья. Характер его роста соответствует таковому всех мышц области предплечья. При этом кратность увеличения абсолютной массы лучевого разгибателя запястья с возрастом составляла 14,07; 11,48 и 11,15 раз. Остальные мышцы предплечья в совокупности имели большую абсолютную и относительную массу, чем лучевой разгибатель, но каждая в отдельности не представляла научного интереса и значимости.

Различия в абсолютных показателях обусловлены разной энергией роста отдельных мышц. В связи с этим изменчивость их весовых параметров способствовала формированию различной интенсивности их роста в целом по группам мышц в отдельные возрастные периоды. Особенно большой разрыв в интенсивности роста наблюдался между первыми 4 мес. и последующим выращиванием. В первые 4 мес. установлены самые высокие коэффициенты роста мышечной ткани грудной конечности.

Несколько иной динамикой роста и развития характеризовались мышцы тазовой конечности. При этом установлено, что мышцы области плеча и лопатки не имели существенных различий по абсолютной массе, в то время как в тазовой конечности группы мышц первых 2 отделов различаются практически в 3 раза. При этом мышцы области тазового пояса во все возрастные периоды превосходили по абсолютной массе мышцы области бедра.

Для мышц тазовой конечности характерно постепенное снижение относительной массы с возрастом (табл. 5–7).

Таблица 5. Абсолютная масса мышц тазовой конечности ( $X \pm Sx$ ), г

Название групп мышц и отдельных мышц	Новорожденные		В возрасте 4 мес.		
	Группы				
	I	II	I	II	III
Мышцы тазовой конечности	164,9±4,10	161,3±1,11	1321±5,0	1233±2,0	1031±20,1
а) Мышцы области тазового пояса:	26,1±0,35	25,4±0,31	221±6,5	213±1,1	169±2,6
средняя ягодичная	10,8±0,49	10,5±0,29	99±2,1	88±1,5	72±1,1
остальные мышцы тазового пояса	15,2±0,20	14,9±0,46	122±4,7	125±2,5	97±2,1
б) Мышцы области бедра:	106±3,39	103,6±1,48	850±3,6	780±2,5	669±2,6
четырёхглавая мышца бедра	34,3±0,32	33,5±0,25	260±2,3	262±2,5	219±4,1
двуглавая мышца бедра	24,9±0,25	24,3±0,21	199±2,6	192±3,1	157±3,2
полуперепончатая	14,0±0,21	13,7±0,26	137±2,1	122±1,1	101±2,6
полусухожильная	9,0±0,61	8,7±0,25	73±0,6	60±1,7	47±3,1
приводящая мышца бедра	8,5±0,36	8,2±0,26	69±2,5	65±1,5	56±2,3
напрягатель широкой фасции	6,0±0,35	6,0±0,15	52±1,5	46±1,5	41±1,5
остальные мышцы бедра	9,3±2,10	9,2±0,93	60±5,3	35±2,6	48±1,5
в) Мышцы области голени:	32,8±0,50	32,3±0,30	250±2,5	240±2,9	193±15,6
икроножная	11,8±0,43	11,7±0,26	80±2,1	77±1,1	68±1,5
остальные мышцы голени	21,0±0,25	20,6±0,36	170±4,5	163±3,6	125±14,4

Т а б л и ц а 6. Абсолютная масса мышц тазовой конечности ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Название групп мышц и отдельных мышц	В возрасте 8 мес.			В возрасте 12 мес.		
	Группы					
	I	II	III	I	II	III
Мышцы тазовой конечности	2080±13,0	1904±24,5	1670±4,0	2527±14,4	2178±14,8	1917±23,1
а) Мышцы области тазового пояса:						
средняя ягодичная	390±8,7	361±6,2	295±2,88	485±3,2	422±6,4	352±6,0
остальные мышцы тазового пояса	177±1,5	159±1,5	141±3,8	223±2,1	190±2,3	173±1,7
б) Мышцы области бедра:						
четырёхглавая мышца бедра	1336±12,2	1232±18,0	1054±6,1	1632±14,5	1411±10,1	1213±14,5
двуглавая мышца бедра	405±4,1	371±3,0	310±2,9	450±9,6	427±8,6	333±2,1
полуперепончатая	268±2,0	261±5,0	221±2,6	332±2,6	284±5,6	254±3,6
полусухожильная	254±5,0	233±2,1	203±4,0	334±7,2	242±3,1	242±3,2
приводящая мышца бедра	120±2,5	112±3,1	92±1,1	146±3,1	130±1,5	97±1,5
напрягатель широкой фасции	123±2,0	112±5,1	95±2,6	156±4,5	135±2,6	115±2,5
остальные мышцы бедра	92±7,6	85±3,2	73±1,5	119±4,9	110±2,1	91±2,3
в) Мышцы области голени:						
икроножная	74±3,5	58±6,6	60±5,4	95±2,1	83±5,9	81±8,0
остальные мышцы голени	354±10,3	311±4,5	321±8,9	410±5,1	345±4,2	352±2,9
	142±3,1	123±2,3	98±1,5	164±3,4	137±3,1	111±2,1
	212±13,11	188±2,7	223±7,6	246±6,8	208±6,4	241±2,1

Так, по сравнению с новорожденными в 4 мес. этот показатель снизился у баранчиков и валушков на 1,42 %, ярочек на 1,23 %.

К заключительному убою в 12 мес. это снижение у молодняка I группы составляло 4,34 %, II группы – 4,80 %, III – 3,44 %. При этом абсолютная масса мышц тазовой конечности увеличилась к 12 мес. соответственно в 15,32, 13,21, 11,88 раза.

Установлено, что мышцы таза растут интенсивнее остальных групп мышц тазовой конечности. Так, абсолютная масса мышц тазового пояса к 12 мес. относительно новорожденных увеличилась у баранчиков в 18,58 раз, валушков в 16,17 раз, ярочек в 13,86 раз в то время как мышцы области бедра за этот же промежуток времени увеличились у молодняка I группы в 15,40 раз, II группы в 13,31 раз, III группы в 11,71 раз, а области голени в 12,50, 10,52, 10,90 раза соответственно.

Из всех мышц области тазового пояса средняя ягодичная является самой крупной. Ее относительная масса с возрастом у молодняка повышалась на 0,45 %, 0,37 %, 0,62 % по сравнению с относительной массой новорожденных животных. Остальные мышцы области тазового пояса характеризовались аналогичной динамикой роста.

Таблица 7. Относительная масса мышц тазовой конечности, %

Наименование мышц	Возраст, мес.										
	новорожденные		4			8			12		
	Группы										
	I	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Мышцы тазовой конечности	36,65	36,66	35,23	35,23	35,43	32,87	32,42	33,90	32,31	31,85	33,22
а) Мышцы области тазового пояса:	5,80	5,77	5,89	6,09	5,81	6,16	6,15	5,99	6,20	6,17	6,10
средняя ягодичная	2,40	2,38	2,64	2,52	2,47	2,80	2,71	2,86	2,85	2,77	3,00
остальные мышцы тазового пояса	3,40	3,39	3,25	3,57	3,34	3,36	3,44	3,13	3,35	3,40	3,10
б) Мышцы области бедра:	23,56	23,55	22,67	22,28	22,99	21,11	20,98	21,39	20,87	20,64	21,00
четырёхглавая мышца бедра	7,60	7,61	6,93	7,49	7,52	6,40	6,31	6,29	5,76	6,25	5,77
двуглавая мышца бедра	5,53	5,52	5,31	5,49	5,40	4,23	4,44	4,49	4,25	4,16	4,40
полуперепончатая	3,11	3,11	3,65	3,49	3,47	4,01	3,97	4,12	4,27	3,54	4,19
полусухожильная	2,0	1,98	1,95	1,71	1,62	1,90	1,91	1,87	1,87	1,90	1,68
приводящая мышца бедра	1,89	1,86	1,84	1,80	1,92	1,94	1,91	1,93	1,99	1,97	1,99
напрягатель широкой фасции	1,33	1,36	1,39	1,31	1,41	1,45	1,45	1,48	1,52	1,61	1,58
остальные мышцы бедра	2,10	2,20	1,60	1,00	1,65	1,17	0,99	1,21	1,21	1,21	1,39
в) Мышцы области голени:	7,29	7,34	6,67	6,86	6,63	5,60	5,29	6,53	5,24	5,04	6,10
икроножная	2,62	2,66	2,14	2,20	2,34	2,25	2,09	1,99	2,10	2,00	1,91
остальные мышцы голени	4,67	4,68	4,53	4,66	4,29	3,35	3,20	4,53	3,14	3,04	4,19

Анализ полученных нами данных свидетельствует о том, что мышцы области бедра отличались самой высокой абсолютной массой среди всех групп мышц тазовой конечности. В эту группу входят: четырёхглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, полуперепончатая, полусухожильная, приводящая мышца бедра, напрягатель широкой фасции и другие. Для этой группы мышц характерно равномерное снижение относительной массы с возрастом. Так, этот показатель относительно новорожденных в 4 мес. снизился у баранчиков на 0,89 %, валушков на 1,28 %, ярочек на 0,56 %. В 8 мес. относительно 4-месячного возраста это снижение составляло 1,56; 1,30 и 1,60 %, а за период от 8 до 12 мес. 0,24; 0,34; 0,39 %.

При этом исключение составляли полуперепончатая, приводящая мышца бедра, напрягатель широкой фасции. Они имели несколько иной характер роста. Так, относительная масса полуперепончатой мышцы с возрастом повышалась и в 12-месячном возрасте была выше, чем у новорожденных животных на 1,16 % у баранчиков, на 0,43 % у

валушков и на 1,08 % у ярочек. Аналогично ей изменялась приводящая мышца бедра, относительная масса которой к 12 мес. относительно новорожденных увеличилась у баранчиков на 0,10 %, валушков на 0,08, ярочек на 0,13 %. В то же время у молодняка I группы относительная масса напрягателя широкой фасции увеличилась к 12 мес. на 0,19 %, II группы на 0,28 %, III на 0,22 % при увеличении абсолютной массы в 19,83, 18,33, 15,17 раза. Остальные мышцы области бедра не выделялись каждая в отдельности, а взвешивались вместе. Скорость их роста была ниже, чем общей массы мышц тазовой конечности.

Наиболее крупной мышцей области голени является икроножная мышца. Относительная ее масса с возрастом снижалась у баранчиков на 0,52 %, валушков на 0,62 %, ярочек на 0,75 %. Остальные мышцы голени имели аналогичный тип роста, как и икроножная.

Анализируя интенсивность роста отдельных групп мышц тазовой конечности, необходимо отметить, что прослеживается определенная закономерность изменения относительных показателей формирования мышц. Установленная динамика роста мышц тазовой конечности молодняка разного пола и физиологического состояния обусловлена различной скоростью роста отдельных мышц. С началом развития как отдельные мускулы, так и группы мышц проходили периоды смены темпов роста, отклоняясь то в сторону снижения, то повышения.

Различная интенсивность увеличения мышц тазовой и грудной конечностей во многом обусловлена различным среднемесячным приростом массы мышечной ткани. Так, прирост массы мышц тазовой конечности за первые 4 мес. жизни у баранчиков составлял 289 г, валушков 267, ярочек 217 г, в то время как прирост мышц грудной конечности был 313 г у баранчиков, 128 г у валушков, 96 г у ярочек. С возрастом величина изучаемого показателя снижалась. Установлено, что стандартные мышечные группы различаются по темпам роста в разные возрастные периоды развития животного. Динамика роста в отдельно взятой группе складывается в виде суммы параметров роста отдельных мышц, которые входят в эту группу, в свою очередь некоторые мышцы имеют иной характер роста, отличающийся от закономерностей роста всей группы.

Вместе с этим установлены и межгрупповые различия. Так, по абсолютной массе групп и отдельных мышц наибольшими показателями характеризовались баранчики, ярочки наименьшими, валушки занимали промежуточное положение. Однако относительная масса показателей в различные возрастные периоды приобретала противоположный характер. Установлено, что во все возрастные периоды валушки превосходили сверстников по относительной массе мышц грудной конечности в 4 мес. на 0,08–0,14 %, в 8 мес. на 0,60–1,37 %, в 12 мес. на 0,48–1,27 %. При этом баранчики превосходили ярочек. Что касается массы мышц тазовой конечности, то ярочки превосходили сверстников

по величине изучаемого показателя в 4 мес. на 0,20 %, валушки и баранчики имели одинаковую относительную массу. Можно предположить, что это связано с тем, что кастрация к этому возрасту не оказывала существенно влияния на развитие мышц этой группы. В 8 мес. преимущество ярочек составляло 1,03–1,48 %, в 12 мес. 0,91–1,37 %. Характерно, что во все возрастные периоды валушки характеризовались лучшим развитием мышц лопатки, чем сверстники. Так, в 4 мес. их превосходство над аналогами по величине изучаемого показателя составляло 0,14–0,05 %, в 8 мес. эта разница увеличилась и составляла 0,6–0,42 %, в 12 мес. 0,57–0,46 %. Наименьшими показателями отличались баранчики. Мышцы области плеча у баранчиков, валушков, ярочек в первые 4 мес. имели примерно одинаковую относительную массу. Различия проявились при убое в 8 мес., при этом валушки и баранчики характеризовались схожей величиной, превосходя сверстниц на 0,32–0,44 %. Аналогичная картина наблюдалась по группе мышц предплечья. Достаточно отметить, что к заключительному убое в 12 мес. ярочки уступали аналогам по относительной массе мышц предплечья на 0,53–0,42 %.

В 4-месячном возрасте относительная масса мышц тазового пояса была выше у ярочек, а в 8 и 12 мес. у валушков и баранчиков. По относительной массе мышц области бедра в 4 мес. ярочки превосходили аналогов на 0,32–0,71 %, в 8 мес. на 0,28–0,41 %, в 12 мес. на 0,13–0,36 %.

**Заключение.** Таким образом, рост мышечной ткани тазовой конечности замедляется в дистальном направлении, то есть чем дистальнее располагается группа мышц, тем кратность увеличения абсолютной массы с возрастом снижается. Данное положение обусловлено не только полом, физиологическим состоянием и возрастом, но и функциональной нагрузкой, которую испытывает группа мышц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андриенко, Д. А. Особенности формирования мясных качеств молодняка овец ставропольской породы / Д. А. Андриенко, В. И. Косилов, П. Н. Шкилев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (25). – С. 61–63.
2. Андриенко, Д. А. Состояние и тенденция развития овцеводства на Южном Урале / Д. А. Андриенко, Е. А. Никонова, П. Н. Шкилев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 17 (1). – С. 86–88.
3. Ерохин, А. И. Возрастная динамика весового роста мышц и костей в зависимости от полового диморфизма и кастрации / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, Т. А. Магоматов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 2. – С. 37–43.
4. Ерохин, А. И. Развитие мясного овцеводства в центральной России / А. И. Ерохин, Г. И. Рыбин, Ю. А. Юлдашбаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 1. – С. 2–8.
5. Кубатбеков, Т. С. Динамика роста мышечной ткани у овец киргизской тонкорунной породы в половозрастном аспекте / Т. С. Кубатбеков // Объединенный научный журнал: Разд. Биология. – 2004. – № 20 (112). – С. 78.
6. Кубатбеков, Т. С. Влияние кастрации баранчиков на рост и развитие мышечной ткани / Т. С. Кубатбеков // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2005. – № 1. – С. 15–19.

## МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ТЕЛЯТ ПРИ ДИАРЕЙНОМ ПРОЦЕССЕ

В. В. МАЛАШКО<sup>1</sup>, В. Т. БОЗЕР<sup>1</sup>, А. М. КАЗЫРО<sup>1</sup>,  
Н. К. ГОЙЛИК<sup>1</sup>, И. В. КУЛЕШ<sup>1</sup>, Д. В. МАЛАШКО<sup>1</sup>,  
АЛИ ОМАР ХУССЕЙН АЛИ<sup>1</sup>, АЛЬ-МАЛЕКИ АХМЕД КАСЕМ АЛИ<sup>1</sup>,  
Д. В. МАЛАШКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

<sup>2</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь, 213410

(Поступила в редакцию 08.01.2016)

**Резюме.** Изучены метаболические нарушения в организме телят при развитии диарейного процесса. Заболевание диареей заметно влияет на баланс натрия у телят-молочников. При сильной диарее происходит снижение уровня натрия в сыворотке крови по сравнению с нормой от 134–140 ммоль/л до 126 ммоль/л. При умеренной и тяжелой форме диарее концентрация молочной кислоты в сыворотке крови увеличивается с  $0,5 \pm 0,06$  ммоль/л до  $1,82 \pm 0,54$  ммоль/л. Нарушается баланс в содержании минеральных веществ в сыворотке крови телят.

*Ключевые слова:* диарея, телята, желудочно-кишечный тракт, кровь.

**Summary.** Metabolic diseases while scour is developing in calves' organism have been studied. Scour affects sodium balance of calves fed on milk. When scour is intensive the sodium level in blood serum decreases as compared to norm from 135–140 mmol/L to 126 mmol/L. When scour is moderate or nasty the lactic acid concentration in blood serum increases from  $0.5 \pm 0.06$  mmol/L to  $1.82 \pm 0.54$  mmol/L. The balance of mineral substances concentration in calves' blood serum disrupts.

*Key words:* diarrhea, calves, gastrointestinal system, blood.

**Введение.** Изучение этиологии и патогенеза абомазоэнтеритов новорожденных телят до сих пор многие исследователи продолжают придавать большое значение, потому что данные заболевания и в настоящее время являются основной причиной падежа молодняка крупного рогатого скота. Болезни с симптомокомплексом диареи имеют сложный характер, где ведущее место принадлежит инфекционным агентам. Среди причин относительно высокой заболеваемости новорожденных телят особое значение имеет несовершенство защиты против инфекции. Особенно ярко проявляется их повышенная восприим-

чивость к этим болезням из-за морфологических и функциональных особенностей незрелой пищеварительной системы. Телята рождаются со стерильным желудочно-кишечным трактом, и только через 2–3 дня в их кишечник постепенно начинают колонизироваться эшерихии, лакто-, бифидо-, корние- и другие бактерии и этот процесс завершается к 20–25 дню после рождения [1].

Одной из важнейших проблем животноводства на современном этапе является низкий адаптивный потенциал высокопродуктивного скота. Интенсификация производства, нарушение технологии кормления, содержания и эксплуатации животных очень быстро приводят к снижению уровня компенсаторно-приспособительных процессов, потере здоровья и невозможности получить здоровое потомство. Как правило, реализация патологического процесса в таких условиях сопровождается широким спектром гомеостатических отклонений, приобретающих форму определенного метаболического синдрома, обусловленного функциональной слабостью алиментарной системы, печени. При этом возникают предпосылки для развития полиморбидного состояния с поражением эндокринного аппарата, сердечно-сосудистой, половой и прочих систем [2].

**Анализ источников.** Заболевания желудочно-кишечного тракта являются основной причиной гибели телят в первые недели жизни. Данная группа болезней разнообразна и представлена как инфекционными болезнями, так и алиментарно-функциональными (диспепсия, гастроэнтерит) нарушениями, которые могут осложняться условно-патогенной микрофлорой. Вне зависимости от этиологии, диарея всегда сопровождается дегидратацией, гиповолемией, нарушением водно-электролитного обмена и кислотно-щелочного равновесия, снижением соотношения уровней содержания в плазме крови альбуминов и глобулинов, гипермагниемией, гипонатриемией и гипокалиемией. При диарее потери жидкости через желудочно-кишечный тракт у телят могут достигать 10 % массы тела в сутки [3–5].

Новорожденные телята особенно чувствительны к дефициту жидкости ввиду функциональной незрелости почек, а также недостаточности гуморальных механизмов регуляции водно-электролитного обмена [5]. Потери гидрокарбоната через желудочно-кишечный тракт, а также накопление в тканях органических кислот (D- и L-изомеров молочной кислоты) ведут к развитию у больных телят метаболического ацидоза [6]. Наряду с метаболическими нарушениями развивается синдром аутоинтоксикации. Эндогенная интоксикация сопровождается накоплением в тканях биологических жидкостей нормального и извращен-

ного метаболизма, большинство из которых входя в группу веществ с низкой и средней молекулярной массой (ВНСММ). Так называемые «средние молекулы» обладают иммунодепрессивными свойствами, угнетают метаболизм, нарушают транспорт аминокислот, реакции перекисного окисления липидов [7].

На важную роль L+ и D- молочной кислоты в метаболическом ацидозе при диарее новорожденных телят обращают внимание M. Wojcik et al. [8], которые установили, что при умеренной и тяжелой формах диареи показатель рН снижался до  $7,39 \pm 0,02$  –  $7,24 \pm 0,04$ , в сыворотке крови доминировал энантиомер D-. При умеренной и тяжелой форме диареи концентрация молочной кислоты D- значительно увеличивалась с  $0,5 \pm 0,06$  ммоль/л до  $1,82 \pm 0,54$  ммоль/л.

Как установили С. Н. Петрина и др. [9], при обезвоживании наблюдаются изменения фосфолипидов в сыворотке крови, печени, мозгу, сердце, почках и легких у крыс. Изменения содержания индивидуальных фосфолипидов при дефиците воды соответствовали степени их подверженности перекисному окислению. В почках, легких и сердце в ответ на дегидратацию наблюдалось более отчетливое снижение уровня легко окисляемых фракций – фосфатидилсерина, полиглицерофосфатидов, фосфатдилэтанолamina, в состав которых входит большое количество полиненасыщенных жирных кислот. Указанные нарушения, наблюдаемые при обезвоживании, дестабилизируют мембраны, инактивируют мембранно-связанные ферменты, а также интенсифицируют перекисное окисление липидов.

Заболевание диареей заметно влияет на баланс натрия у телят-молочников. Потеря с калом может увеличиться от 0,1 г до 1,0 г в сутки, или в острых случаях до 4,0 г в сутки. При сильной диарее происходит снижение уровней натрия в сыворотке крови по сравнению с нормой от 135–140 ммоль/л до 126 ммоль/л [10].

На фоне дегидратации организма происходит повышение вязкости крови, что сопровождается увеличением сопротивления сосудистой сети, что приводит к увеличению нагрузки на сердце и уменьшению минутного объема кровообращения. Как компенсация происходит дилатация артериальных сосудов. При увеличении гематокрита отмечается снижение геометрического компонента (гидравлического сопротивления) сосудистого сопротивления таких органов, как мозг, сердце, почки и печень [11].

При диарее наблюдается изменение проницаемости в тонком кишечнике. Как установили D. J. Keljo et al. [12] при вирусном энтерите проницаемость кишечной стенки к пероксидазе хрена была в 2,6 раза

выше в участках, содержащих пейеровы бляшки по сравнению с другими участками, лишенными этих лимфоидных образований. Обнаруженные феномены необходимо учитывать при попытках создания схем патогенеза вирусного энтерита с вовлечением иммунных реакций. Понижение, по мнению авторов, проницаемости к макромолекулам кишечной стенки в более поздние стадии энтерита, возможно, связано с изменениями в более глубоких слоях слизистой оболочки.

Причинами диарейных заболеваний, как считает В. М. Paragon [13], могут служить растительные компоненты корма. Автор анализирует 30 видов растений, ответственных за появление диареи алиментарной природы, и более 10 растений, ответственных за интоксикации, в ходе которых проявляются вторичные непостоянные или редкие кишечные расстройства. Важное значение в возникновении диарейных заболеваний алиментарного происхождения, имеет недостаток или избыток магния, калия, селена, нарушения соотношения меди и молибдена, а также избыток азота в кормах.

**Цель работы** – изучение метаболических преобразований в организме телят молозивно-молочного периода при развитии диарейного процесса.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на телятах 15–30-дневного возраста на экспериментальной базе УО СПК «Путришки» Гродненского района в 2014–2015 гг. Для эксперимента использовано 12 телят с клиническими признаками диареи алиментарного происхождения и 10 клинически здоровых животных. Клиническая картина придиарейном процессе: фекасы были желтые с зеленоватым оттенком, водянистой консистенции с примесью слизи, с запахом скисшего молока, частота дефекации у телят достигала до 4–5 раз в час. Зеленоватая окраска фекасов свидетельствует о нарушении всасывания желчных кислот или же плохой сократительной функции желчного пузыря.

Образцы крови собирали в одноразовые пробирки типа Eppendorf с антикоагулянтом (гепарин (10 ед./мл). Кровь для исследования у телят получали из яремной вены при соблюдении всех правил асептики и антисептики. Забор крови у телят проводили ежедневно на протяжении 6 дней. При проведении лечебных процедур забор крови осуществлялся через 2 часа после введения лекарственных препаратов [14].

Для проведения гематологических исследований использовали гематологический анализатор «Medonic CA–620» и «Melet Laboratories» (Франция). Определение минеральных веществ в сыворотке крови жи-

вотных проводили с использованием атомно-абсорбционного спектрометра МГА–915. Биохимические исследования (определение общего белка, альбуминов, глобулинов, аланинаминотрансферазы (АлАт), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) проводили на автоматическом биохимическом анализаторе «Dialab Autolyzer 20010D–2009» (JAV).

Определяли лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) Кальфа-Калифа, который используется для оценки степени тяжести токсикоза при хронических стрессах, диареях, пневмонии по формуле [15]:

$$\text{ЛИИ} = (2\Pi + \text{С}) : (\text{М} + \text{Л}) \times (\text{Э} + 1),$$

где  $\Pi$  – палочкоядерные нейтрофилы, %;  $\text{С}$  – сегментоядерные нейтрофилы, %;  $\text{Л}$  – лимфоциты, %;  $\text{М}$  – моноциты, %;  $\text{Э}$  – эозинофилы, %.

Статистическую оценку достоверности межгрупповых различий проводили с применением метода ANOVA в программной среде «Statistica 8,0». Различия считали достоверными при  $P < 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Длительное время диарею рассматривали, как следствие гипермоторики пищеварительного тракта. Сегодня представления изменились и, на наш взгляд, причинами диареи можно считать: 1) нарушение водного обмена в полости кишечника; 2) увеличение потерь пассивной воды и секреции; 3) уменьшение абсорбции или сочетание обоих факторов инфекционного или ассимиляторного происхождения; 4) выраженную способность реабсорбции задними отделами пищеварительного тракта (в особенности ободочной кишкой).

При энтеральной патологии имеются выраженные нарушения механизмов, обеспечивающих полостное, мембранное пищеварение, а также всасывание нутриентов. Дефекты пищеварения, как показывают наши морфологические исследования, обусловлены атрофией ворсинок и микроворсинок, нарушением структуры и ультраструктуры энтероцитов, щеточной каймы и сорбционных свойств слизистой оболочки тонкого кишечника телят.

В табл. 1 представлена динамика изменения содержания минеральных веществ в сыворотке крови телят на протяжении развития болезни. Анализ табл. 1 показывает, что концентрация кальция с 1 по 4 день наблюдений имеет тенденцию к снижению – на 40,78 % ( $P < 0,01$ ). В последующие два дня происходило увеличение концентрации кальция в сыворотке крови телят, практически достигая исходного уровня.

Т а б л и ц а 1. Содержание минеральных веществ в сыворотке крови телят при диарее, ммоль/л

Минеральные вещества	Дни наблюдений					
	1	2	3	4	5	6
Кальций	2,16±0,19	1,66±0,18	1,45±0,15	1,29±0,19	2,02±0,16	2,15±0,23
Натрий	135,40±0,84	116,66±1,35	109,55±1,86	105,12±2,30	104,41±2,22	116,59±2,13
Калий	3,32±0,14	4,77±0,13	4,20±0,16	4,76±0,16	4,39±0,18	3,87±0,14
Хлор	95,65±2,10	93,38±1,76	86,14±2,06	92,53±2,02	90,26±1,59	97,66±1,33

Примечание: базовый способ лечения телят включал отвар лекарственных растений, внутривенно-изотонический раствор хлорида натрия, 5 %-й раствор глюкозы и борглюканата, согласно инструкционным и рекомендательным положениям.

Содержание натрия в сыворотке крови резко снизилось на 5 день болезни в пределах 22,90 % ( $P<0,01$ ) с медленным повышением к 6 дню наблюдений. В динамике изменения содержания хлора отмечено более раннее уменьшение, уже на 3 день диарейного процесса снижение составило – 10 % ( $P<0,05$ ). Очередное снижение содержания хлора было на 5 день, однако эти данные недостоверны.

В динамике содержания калия, наоборот, отмечено увеличение его содержания в сыворотке крови больных телят. Увеличение данного элемента в крови на протяжении 6-дневного периода было – на 32,23–43,76 % ( $P<0,01$ ) по отношению к началу развития диарейного процесса.

Следовательно, отмечается нарушение электролитного соотношения, а именно, телята теряют много натрия и хлора, и возникает соответственно гипонатриемия и гипохлоремия. При снижении содержания кальция особенно в клетках нарушается мембранная функция клеток. В то же время увеличение концентрации калия приводит к нарушению возбудимости и проводимости в сердце.

О степени интоксикации организма телят свидетельствует содержание общего белка в сыворотке крови. На исходный период содержание общего белка было в пределах 59,12±2,45 г/л. Существенное снижение общего белка было констатировано на 4 день болезни и составило 40,28±1,32 г/л, что ниже на 31,87 % ( $P<0,01$ ). В последующие два дня резкого уменьшения содержания не отмечено. Данный показатель на 5–6 день был в среднем 48,33±1,66 – 52,08±1,92 г/л. На фоне уменьшения концентрации общего белка происходит также и снижение альбуминовой фракции. Биохимический анализ показал, что содержание альбуминов на момент развития патологического процесса составляло 30,66±0,23 г/л, а через три дня наблюдений – 24,54±0,43 г/л

(на 19,96 %,  $P < 0,01$ ). Можно констатировать, что уменьшение концентрации за счет альбуминовой фракции отражает использование альбумина как важнейшего фактора плазменной детоксикации, связывания и удаления токсинов.

Для характеристики интенсивности и эффективности белкового обмена мы обратили внимание на соотношение альбуминов и глобулинов (А/Г). Известно, чем выше этот показатель, тем более эффективно протекает белковый обмен. Это связано с тем, что альбумины имеют более низкую, нежели глобулиновые фракции, молекулярную массу, легко растворимы в плазме крови, в связи с чем активно вовлекаются в процессы метаболизма. В норме А/Г коэффициент колеблется от 1,5 до 2,3. В первые два дня болезни телят А/Г составлял 1,7, в последующие два дня – 1,2. Снижение альбумино-глобулинового коэффициента, очевидно, обуславливает при выраженной интоксикации переход альбуминов в ткани вследствие нарушенной проницаемости стенок сосудов, снижение интенсивности синтеза альбуминов, ускорение их распада и превращения в другие белки, частично в глобулины.

Одним из критериев состояния детоксикационной функции печени является определение активности АлАт и АсАт, а также являются маркерными ферментами повреждения гепатоцитов. Активность АлАт в первые два дня болезни была на уровне  $13,92 \pm 0,44$  ед./л, в последующие два дня –  $20,77 \pm 0,58$  ед./л, т. е. активность возросла на 49,21 % ( $P < 0,01$ ). Такая же тенденция наблюдалась при анализе активности АсАт. В начале развития патологического процесса активность достигала  $65,86 \pm 3,34$  ед./л, в дальнейшем на протяжении двух дней активность увеличилась до  $82,64 \pm 5,37$  ед./л (на 25,48 %,  $P < 0,05$ ). Тенденция к увеличению активности АлАт и АсАт свидетельствует о нарушении проницаемости клеточных мембран гепатоцитов и их некрозе.

Определение ЛИИ позволяет объективно судить о клинической картине и степени выраженности эндогенной интоксикации, т. к. известно, что ЛИИ хорошо коррелирует с тяжестью состояния и клиникой токсикоза. Известно, что при вирусных инфекциях ЛИИ понижается, при бактериальных – повышается. Повышение ЛИИ до 4–9 свидетельствует о значительном бактериальном компоненте эндогенной интоксикации, умеренное повышение до 2–3 – либо об ограничении патологического процесса, либо об очаге некробиотических изменений ткани. Повышение ЛИИ до 10 служит признаком септического шока и является тревожным прогностическим признаком.

Таким образом, дополнительно для оценки тяжести токсикоза телят на фоне дегидратации было проведено определение ЛИИ (табл. 2).

Таблица 2. Показатели лимфоцитарного индекса интоксикации при дегидратации организма телят

ЛИИ Физиологическая норма – 0,3 – 1,5	$(2П+С) : (М+Л) \times (\mathcal{E}+1)$ $(2 \times 2,5 + 26,5) : (9,8 + 47,5) \times (0,1 + 1) = 0,60^{**}$ Э – 0,2, П – 4 %, С – 31,2 %, М – 11,3 %, Л – 53,3 %
Дегидратация: 1 – 3 сутки	$(2 \times 3,8 + 39,6) : (8,4 + 64,2) \times (1,7 + 1) = 1,76$ Э – 1,7 %, П – 3,8 %, С – 39,6 %, М – 8,4 %, Л – 64,2 %
4 – 6 сутки	$(2 \times 4,4 + 37,2) : (7,8 + 51,8) \times (1,2 + 1) = 1,70$ Э – 1,2 %, П – 6,4 %, С – 37,2 %, М – 7,8 %, Л – 51,8 %

Примечание: клинические здоровые телята.

Анализ табл. 2 показывает, что в первые трое суток диарейного процесса ЛИИ составил – 1,76, при физиологической норме – 0,60, на 4–6 сутки этот показатель несколько снизился и достиг – 1,70.

**Заключение.** Одним из существенных клинических признаков при диарее является нарушение водно-электролитного состава организма телят. Основываясь на результатах собственных исследований, можно отметить, что при диарее происходит большая потеря воды, ионов бикарбоната, калия, натрия и хлора. С фекалиями в сутки выделяется у телят до 3,7 л воды. Для сокращения потерь жидкости из организма уменьшается количество выводимой мочи и мочеиспускание может по существу прекратиться. Вследствие чего происходит накопление мочевины и калия в крови.

При тяжелом течении болезни теряется 40 % воды из плазмы крови и около 35 % интерстициальной жидкости. Повышенное содержание воды в клетках и пониженное ее количество в плазме крови способствует развитию геморрагических явлений, повышению показателя гематокрита – на 39 %. У новорожденных телят, например, резервы углеводов в печени в форме гликогена расходуются уже в первые 24 часа жизни. При диарее они расходуются еще быстрее. Низкое содержание сахаров (гипогликемия) вызывает слабость, апатию, конвульсии и коматозное состояние.

Изменение реологических свойств крови на фоне развития диареи сопровождается уменьшением объема крови (гиповолемия), дилатацией периферических кровеносных сосудов, возникновением ишемических явлений (местное малокровие). Сужение периферических кровеносных сосудов повышает давление, что приводит к усилению циркуляции крови во внутренних органах, клинически проявляющееся в

кратковременном повышении температуры тела. С учетом изложенного материала в первую очередь при назначении регидратационной терапии необходимо учитывать минеральный и белковый обмен, чтобы эффективно проводить лечение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жаров, А. В. Патология обмена веществ у высокопродуктивных коров / А. В. Жаров, Ю. П. Жаров // *Ветеринария*. – 2012. – № 9. – С. 46–49.
2. Жукова, Л. А. Концентрация средних молекул в сыворотке крови новорожденных телят, как показатель аутоинтоксикации организма при диспепсии / Л. А. Жукова // *Вестник Курской гос. с.-х. академии*. – 2008. – № 3. – С. 24–26.
3. Калюта, Л. Влияние препарата «Поливисол» на биохимические показатели крови телят с диареей / Л. Калюта // *Ветеринария с.-х. животных*. – 2015. – № 8. – С. 31–37.
4. Леонтьева, И. Опыт применения бактисубтила при лечении диарейных болезней новорожденных телят / И. Леонтьева // *Ветеринария с.-х. животных*. – 2015. – № 10. – С. 32–39.
5. Мелькумянц, А. М. Обусловленная эндотелием регуляция артерий / А. М. Мелькумянц, С. А. Балашов // *Роль эндотелия в физиологии и патологии сосудов: серия физиология человека и животных*. – М., 1989. – Т. 38. – С. 27–60.
6. Панкова, Е. Н. О чем говорят анализы? / Е. Н. Панкова, И. В. Панова, Н. Н. Ячменников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 252 с.
7. Петрина, С. Н. Фосфолипидный состав различных тканей крыс при обезвоживании организма / С. Н. Петрина, Л. В. Юшина // *Вопросы мед. химии*. – 1983. – Т. 29. – № 1. – С. 26–29.
8. Сотникова, Е. Д. Оценки степени тяжести токсикоза при хронических стрессах, пневмонии и инфекционных заболеваниях животных / Е. Д. Сотникова // *Вестн. РУДН. Сер.: агроном. и животновод.* – 2009. – № 1. – С. 50–55.
9. Dratwa-Chalupnik, A. Calves with diarrhea and water-electrolyte balance / A. Dratwa-Chalupnik // *Med. wet.* – 2012. – Vol. 68, N 1. – P. 5–8.
10. Keljo, D. J. Altered jejunal permeability to macromolecules during viral enteritis in the piglet / D. J. Keljo, D. G. Butler, J. R. Hamilton // *Gastroenterology*. – 1985. – Vol. 88, N 4. – P. 998–1004.
11. Naylor, J. M. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease / J. M. Naylor, G. A. Zello, S. Abeyskara // *World Buiatrics Congress, Nice, France, 2006*. – 13 p.
12. Naylor, J. M. Severity and Nature of acidosis in diarrheic calves over and under one week of age / J. M. Naylor // *Can. Vet. J.* – 1987. – Vol. 28, N 4. – P. 168–173.
13. Paragon, B. M. Les diarrhées de origine alimentaire chez les bovins / B. M. Paragon // *Rec. med. veter.* – 1983. – Т. 159, N 3. – S. 203–215.
14. Rivont, P. Les test de detection rapide de l' hypogammaglobulinemie du veau nouveau – ne: comparaison et developpements / P. Rivont // *Ann. med. veter.* – 1982. – Т. 126, N 8. – S. 621–628.
15. Wojcik, M. Contribution of L+ and D- lactic acid to metabolic acidosis during neonatal calf diarrhea / M. Wojcik, U. Kosior-Korzecka, R. Bodowiec // *Med. weter.* – 2010. – Vol. 66, N 8. – P. 547–550.

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЭНТЕРОХРОМАФФИНЫХ КЛЕТОК И ПОДСЛИЗИСТЫХ ГАНГЛИЕВ КИШЕЧНИКА ГУСЕЙ

Н. Н. КУЩ

Харьковская государственная зооветеринарная академия,  
п. г. т. Малая Даниловка, Харьковская обл., Украина, 62341

(Поступила в редакцию 08.01.2016)

**Резюме.** Изучали особенности морфометрических показателей подслизистого нервного сплетения и энтерохромаффинных клеток кишечника гусей 1-суточного–5-летнего возраста крупной серой породы. Установлено, что количество и площадь ганглиев подслизистого нервного сплетения и количество энтерохромаффинных клеток на единицу площади слизистой оболочки кишечника гусей уменьшается с 1-суточного до 3–21-суточного возраста и до 5-летнего возраста меняется незначительно. Количество и площадь подслизистых нервных узлов имеют высокий показатель корреляции с количеством аргентафинных эндокриноцитов, что свидетельствует о наличии между ними тесных функциональных связей.

*Ключевые слова:* гуси, кишечник, подслизистое нервное сплетение, эндокриноциты.

**Summary.** The peculiarities of morphometric parameters of submucosal plexus and enterochromaffin cells of the geese gut 1-day–5 years of age a large gray breed have been investigated. It has been found out that the quantity and area ganglions of submucosal plexus and the quantity of enterochromaffin cells per unit area of the intestinal mucosa geese 1-day to 3–21-day-old decreases to 5 years of age varies slightly. The quantity and area of submucosus ganglions high index of correlation with the quantity of enterochromaffin cells are that the presence among them of close functional connections shows.

*Keywords:* geese, gut, plexus subserosus, endocrine cells.

**Введение.** Деятельность пищеварительного аппарата регулируется нервными и гуморальными механизмами. Ведущую роль в гуморальной регуляции пищеварительных функций организма играют гастроинтестинальные гормоны, которые синтезируют эндокринные клетки слизистой оболочки желудка, кишечника и поджелудочной железы. Нервную регуляцию функции кишечника обеспечивает вегетативная нервная система.

**Анализ источников.** Эндокриноциты аппарата пищеварения образуют гастроэнтеропанкреатическую эндокринную систему (ГЭПС-систему), которая в свою очередь является составной частью диффузной эндокринной системы [7]. Около 60 % всей популяции ГЭПС-системы человека составляют аргентафинные (Ес-, энтерохромаффинные) клетки [6]. Известно, что 60–90 % всего серотонина организма

человека продуцируется в желудочно-кишечном тракте, а его 90 % синтезируют именно энтерохромаффинные клетки [10]. Серотонин является мощным регулятором кроветворения, снижает интенсивность обмена веществ, ингибирует пролиферативные процессы, усиливает двигательную активность кишечника, стимулирует выделение слизи и пищеварительных ферментов, тормозит всасывание воды и электролитов [10].

Нервную регуляцию функции кишечника обеспечивает вегетативная нервная система, которая, согласно классическим представлениям, представлена симпатичным и парасимпатическим отделами [5]. Согласно другой точке зрения, выделяют третью – энтеросимпатическую (энтеральную) нервную систему, которая представлена интрамуральными нервными сплетениями [12]. Энтеральная нервная система не имеет ядерной структуры, характеризуется высокой степенью независимости от центральной нервной системы, что подтверждается тем, что 80–90 % волокон блуждающего нерва являются афферентными [9].

В составе энтеральной нервной системы млекопитающих выделяют три вида сплетений: подсерозное (plexus subserosus), межмышечное (plexus myentericus) и подслизистое (plexus submucosus). В них выделяют нервные узлы – ганглии, а также тяжи нервных волокон, которые их соединяют [8].

Межмышечное сплетение контролирует мышечную активность по всей длине кишечника, подслизистое – деятельность сегмента кишки в пределах слизистой оболочки. Многие афферентные волокна берут начало в гастроинтестинальном эпителии и затем объединяются в подслизистом сплетении, нейроны которого координируют кишечную секрецию, всасывание и сокращение миоцитов ворсинок и мышечной пластинки [12].

Особенности микроскопического строения вегетативной нервной системы пищеварительного аппарата, ГЭП-системы птиц, их взаимосвязь остаются наименее изученным разделом сравнительной морфологии. Незначительное количество данных литературы относительно их гистологического строения отражает недостаточную разработку этого вопроса, что и обусловило цель исследования.

**Цель работы** – выяснить особенности и наличие корреляционных связей морфометрических показателей ганглиев подслизистых нервных сплетений и энтерохромаффинных клеток кишечника гусей.

**Материалы и методика исследований.** Материал для исследования отбирали от 13 возрастных групп гусей крупной серой породы 1-, 3-, 7-, 14-, 21-суточного, 1-, 2-, 6-, 8-месячного, а также 1-, 2-, 3- и 5-летнего возраста, которых содержали согласно ВНТП-АПК-05.05 в условиях птичника ХГЗВА и ДППП «Раздольное» Харьковской области.

Для гистологического исследования от 5 голов гусей каждого возраста отбирали кусочек среднего участка 5 подотделов кишечника – двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепых и прямой кишок, которые фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина и заливали в парафин. Для изготовления обзорных препаратов гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином, по Маллори, для выявления аргентафинных клеток – по методу Массона-Гамперля [11]. Гистологические препараты исследовали в световом микроскопе *JENAMED-2*. Определение морфометрических параметров осуществляли на поперечных срезах кишок с помощью программы *Image Tools 3,6*, а также окулярной сетки [1]. Количество подслизистых ганглиев и эндокриноцитов определяли с последующим пересчетом на 1 мм<sup>2</sup> площади слизистой оболочки. Площадь нервных узлов вычисляли по площади овала. Площадь нервной ткани подслизистых ганглиев на единицу площади определяли как произведение количества ганглиев на 1 мм<sup>2</sup> слизистой оболочки на их среднюю площадь. Оценку статистической достоверности показателей выполняли с использованием t-критерия Стьюдента, а также с помощью дисперсионного анализа с определением критерия Фишера [2, 4] и среднего квадратического отклонения  $\sigma$ . Корреляционный анализ показателей выполняли с помощью программы *Microsoft Excel* [3].

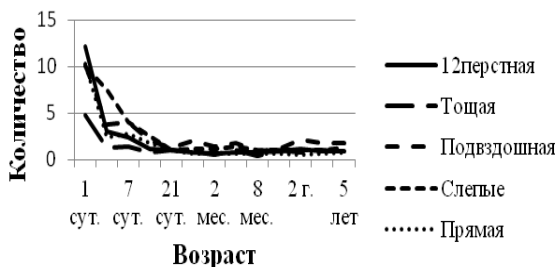
Выполненными нами морфометрическими исследованиями установлено, что величина исследуемых показателей – количества и площади нервных узлов, количества эндокриноцитов в течение периода наблюдений изменялась (увеличивалась или уменьшалась) неравномерно, колеблясь вокруг определенных значений, иногда со значительной амплитудой. Учитывая вышеизложенное, с целью обобщающей сравнительной оценки структур каждой кишки нами предпринята попытка найти параметры, которые бы характеризовали их в течение достаточно длительного периода – с 1 суточного до 5-летнего возраста. Для этого нами были определены два показателя: средний возрастной показатель – СВП и усредненный возрастной показатель – УВП. СВП определенной структуры каждой кишки определяли, как среднее арифметическое из величин 13 возрастных показателей. УВП каждой структуры кишечника определяли как среднее арифметическое из величин 13 возрастных показателей всех 5 кишок. При анализе полученных данных СВП конкретной структуры каждой кишки сравнивали с УВП, определяя его относительное значение.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При окраске гематоксилином и эозином, а также по Маллори на гистопрепаратах стенки всех кишок гусей нами обнаружены два вида нервных сплетений. Одни размещены в наружном – продольном слое мышечной обо-

лочки, другие – в подслизистой основе. Выявленные сплетения представлены ганглиями – скоплениями тел нейронов, а также пучками нервных волокон, которые их соединяют.

Подслизистые нервные узлы на поперечных срезах кишечника имеют вид узких полосок нервной ткани, которые находятся между мышечной пластинкой слизистой оболочки и внутренним слоем мышечной оболочки в окружении клеточных и неклеточных элементов рыхлой соединительной ткани. Ганглии содержат отдельные тела нейронов, их отростки, клетки нейроглии.

Несмотря на то, что с возрастом птицы диаметр кишечника и соответственно толщина его стенки и оболочек увеличивается, абсолютное количество подслизистых ганглиев на срезе стенки кишок с возрастом почти не меняется, и является приблизительно постоянной величиной, которая колеблется вокруг определенных значений. В то же время количество нервных узлов на единицу площади слизистой оболочки уменьшается с 1-суточного до 21-суточного возраста гусят и в дальнейшем незначительно изменяется, то увеличиваясь, то уменьшаясь (рис. 1).



Р и с. 1. Количество подслизистых ганглиев на 1 мм<sup>2</sup> площади среза слизистой оболочки кишечника гусей

УВП количества подслизистых ганглиев на 1 мм<sup>2</sup> равнялся 2,07±0,31, (σ=2,53). СВП количества ганглиев двенадцатиперстной кишки составил 2,03±0,86 (σ=3,12), тощей – 1,24±0,31 (σ=1,11), подвздошной – 2,63±0,67 (σ=2,43), слепых – 2,64±0,81 (σ=2,90) и прямой – 1,81±0,73 (σ=2,65). Относительно УВП СВП каждой кишки соответственно составил 97,60; 59,62; 129,81; 126,92 и 87,02 %. Таким образом, наименьшее количество ганглиев установлено в тощей, а наибольшее – в подвздошной и слепых кишках.

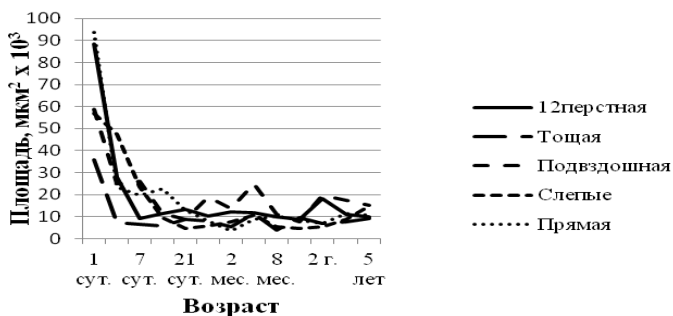
По результатам однофакторного дисперсионного анализа исследуемых показателей (количество ганглиев, их площадь) во всех кишках коэффициент Фишера был больше, чем *F* критическое, что свидетельствует об их достоверных отличиях между собой.

Средняя площадь подслизистых нервных узлов с возрастом закономерно увеличивалась во всех подотделах кишечника, со значительными колебаниями в течение исследуемого возрастного периода вокруг среднего значения для каждой кишки.

Так, в двенадцатиперстной кишке средняя площадь подслизистого ганглия увеличилась с  $7,29 \pm 0,57$  в 1-суточном возрасте до  $11,45 \pm 2,44 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 5-летнем, с *min* в 1-суточном и *max* =  $17,60 \pm 1,08 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 2-месячном возрасте. Соответственно в других подотделах средняя площадь ганглия увеличилась: в тощей кишке с  $7,44 \pm 0,80$  до  $9,87 \pm 1,43 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, с *min* =  $4,88 \pm 0,22$  в 7-суточном и *max* =  $10,88 \pm 3,12 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 6-месячном возрасте; в подвздошной – с  $5,78 \pm 0,48$  до  $8,72 \pm 0,49 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, с *min* =  $5,75 \pm 0,57$  в 14-суточном и *max* =  $14,55 \pm 1,83 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 6-месячном возрасте; в слепых кишках – с  $5,69 \pm 0,45$  до  $8,67 \pm 0,69 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, с *min* =  $3,87 \pm 0,38 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 14-суточном и *max* в 5-летнем возрасте; в прямой кишке – с  $9,16 \pm 0,68$  до  $15,05 \pm 3,89 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, с *min* =  $6,97 \pm 0,63$  в 7-суточном и *max* =  $17,29 \pm 0,58 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> в 8-месячном возрасте.

УВП площади ганглиев кишок гусей всех возрастных групп равнялся  $9,61 \pm 0,48 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> ( $\sigma = 3,89$ ). СВП площади нервных узлов двенадцатиперстной кишки равен  $12,81 \pm 1,01$ , тощей –  $8,27 \pm 0,41$ , подвздошной –  $8,58 \pm 0,82$ , слепых –  $6,00 \pm 0,61$  и прямой кишки –  $12,42 \pm 1,00 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Относительно УВП СВП каждой кишки соответственно составил 133,30; 86,06; 89,28; 62,43 и 129,24 %. Таким образом, наименьшая площадь подслизистых ганглиев установлена в слепых кишках, а наибольшая – в двенадцатиперстной и прямой.

Площадь нервной ткани ганглиев на 1 мм<sup>2</sup> площади среза слизистой оболочки кишечника гусей, как и их количество, имела наибольшие показатели у гусят 1–7-суточного возраста. В дальнейшем она имела значительно более низкие значения (рис. 2).



Р и с. 2. Площадь нервной ткани подслизистых ганглиев на 1 мм<sup>2</sup> площади среза слизистой оболочки кишечника гусей

УВП площади нервной ткани ганглиев равнялось  $16,51 \pm 2,19$  ( $\sigma=17,64$ ). СВП площади нервной ткани ганглиев двенадцатиперстной кишки составил  $18,63 \pm 6,00$  ( $\sigma=21,62$ ), тощей –  $9,73 \pm 1,24$  ( $\sigma=8,08$ ), подвздошной –  $19,91 \pm 3,69$  ( $\sigma=13,28$ ), слепых –  $15,80 \pm 4,75$  ( $\sigma=17,11$ ) и прямой –  $18,50 \pm 6,47$  ( $\sigma=23,28$ ). Относительно УВП СВП площади нервной ткани ганглиев каждой кишки соответственно составил 111,96; 58,47; 123,56; 94,95 и 111,18 %. Высокие значения  $\sigma$  связаны с высокими значениями исследуемого показателя в 1- и 3-суточном возрасте. Таким образом, наименьшая площадь нервной ткани ганглиев установлена в тощей кишке, а наибольшая – в подвздошной.

Наибольшее количество аргентафинных эндокриноцитов обнаружено в кишечнике гусят 1-суточного возраста, где их содержание составило в двенадцатиперстной кишке –  $54,38 \pm 8,95$ , в тощей –  $35,24 \pm 2,87$ , в слепых –  $54,57 \pm 3,35$  и прямой –  $60,02 \pm 5,58$  клеток на  $1 \text{ мм}^2$  слизистой оболочки. Наибольшее количество Ес-клеток в подвздошной кишке обнаружено в 3-суточном возрасте –  $56,71 \pm 13,23$  клеток.

С 3-суточного возраста их количество в кишечнике отвечало значениям взрослой птицы. В течение всего последующего периода наблюдений количество эндокриноцитов колебалось с разной степенью достоверности относительно средних значений, то увеличиваясь, то уменьшаясь.

УВП количества Ес-клеток равнялось  $25,88 \pm 1,44$ , ( $\sigma=11,62$ ). СВП количества эндокриноцитов двенадцатиперстной кишки составило  $22,34 \pm 3,19$  ( $\sigma=11,50$ ), тощей –  $24,00 \pm 2,44$  ( $\sigma=8,81$ ), подвздошной –  $24,77 \pm 2,94$  ( $\sigma=10,61$ ), слепых –  $24,49 \pm 3,86$  ( $\sigma=13,91$ ) и прямой –  $33,8 \pm 2,99$  ( $\sigma=10,71$ ). Относительно УВП СВП количества Ес-клеток каждой кишки соответственно составил 86,32; 92,74; 95,71; 94,63 и 130,60 %.

Таким образом, наименьшее и примерно одинаковое количество энтерохромаффинных клеток выявлено в двенадцатиперстной, тощей, подвздошной и слепой кишках, а наибольшее – в прямой.

Результаты корреляционного анализа указывают, что наибольшая степень корреляции между количеством Ес-клеток и количеством подслизистых ганглиев и их площадью выявлена в двенадцатиперстной – 0,734 и 0,808, слепых – 0,691 и 0,672 и прямой кишках – 0,775 и 0,792 соответственно. Наименьшая степень корреляции выявлена в тощей – 0,303 и 0,283 и подвздошной кишках – 0,212 и 0,211. Между количеством эндокриноцитов и абсолютной площадью подслизистых ганглиев установлены преимущественно отрицательные и очень низкие показатели корреляции, что указывает на отсутствие функциональной связи между этими показателями.

**Заключение.** Количество и площадь ганглиев подслизистого нервного сплетения на единицу площади слизистой оболочки кишечника

гусей уменьшается с 1-суточного до 21- и 7-суточного возраста соответственно и до 5-летнего возраста незначительно изменяется.

1. У гусей 1-суточного–5-летнего возраста наименьшее количество и площадь ганглиев подслизистого нервного сплетения на единицу площади слизистой оболочки кишечника установлены в тощей, а наибольшее – в подвздошной и слепых кишках.

2. Максимальное количество энтерохромаффинных клеток на единицу площади слизистой оболочки кишечника установлено у 1–3-суточных гусят. В течение всего последующего периода наблюдений их количество было меньше и увеличивалось или уменьшалось с разной степенью достоверности относительно средних значений каждой кишки.

3. У гусей 1-суточного-5-летнего возраста наименьшее и примерно одинаковое количество Ес-клеток на единицу площади слизистой оболочки кишечника выявлено в двенадцатиперстной, тощей, подвздошной и слепой кишках, а наибольшее – в прямой.

4. Количество подслизистых нервных узлов и их площадь на единицу площади слизистой оболочки кишечника гусей имеют высокий показатель корреляции с количеством аргентафинных эндокриноцитов, что свидетельствует о наличии между ними тесных функциональных связей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов, Г. Г. Медицинская морфометрия: руководство / Г. Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.
3. Зубрицкий, А. И. Корреляционный анализ микрометрических параметров легочного сердца при хронических заболеваниях легких / А. И. Зубрицкий // Архив патологии. – 1982. – № 8. – С. 38–43.
4. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 366 с.
5. Руководство по гистологии. В 2 т. Т. II. – СПб.: СпецЛит, 2001. – 735 с.
6. Яглов, В. В. Нерешенные проблемы нормальной и патологической морфологии диффузной эндокринной системы / В. В. Яглов, Н. В. Яглова // Архив патологии. – 2011. – № 5. – С. 58–62.
7. Dayal, Y. Endocrine cells of the gut and their neoplasms / Y. Dayal // Pathology of the Colon, Small Intestine and Anus. – New York: Churchill Livingstone, 1983. – P. 267–300.
8. Faller, A. The Human Body / A. Faller, M. Schuenke, G. M. Schuenke. – Stuttgart, New York: Thieme, 2004. – 710 p.
9. Furness, J. B. The Enteric Nervous System / J.B. Furness. – Wiley-Blackwell, 2006. – 288 p.
10. Ponti, F. De Pharmacology of serotonin: what a clinician should know // Gut. – 2004. – № 53. – P. 1520–1535.
11. Singh, I. A. A modification of the Masson–Hamperl method for staining of argentaffin cells / I. A. Singh // Anat. Anz. – 1964. – Vol. 115. – № 1. – P. 81–82.
12. Standring, S., Ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, 40th ed. – Churchill Livingstone. – 2008. – 1600 p.

## МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОВЕЦ

И. В. КЛИМЕНКОВА, Н. В. БАРКАЛОВА

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

(Поступила в редакцию 12.01.2016)

**Резюме.** Установлены основные гистологические особенности и микроморфометрические параметры органов пищеварительной системы у половозрелых овец романовской породы.

**Ключевые слова:** овцы, рубец, тонкий кишечник, толстый кишечник, печень, поджелудочная железа, микроморфология.

**Summary.** The basic histological features and micromorphometric parameters of organs of digestive system in mature sheep of Romanov breed have been revealed.

**Key words:** sheep, rumen, small intestine, large intestine, liver, pancreas, micromorphology.

**Введение.** Стремительно меняющаяся экологическая ситуация предполагает наличие высокого уровня адаптационных возможностей животных к реалиям окружающей среды. В условиях интенсивного ведения животноводства это возможно лишь при регулярном контроле морфологического состояния органов и систем, особенно пищеварительной, на которую активно влияют кормление, особенности содержания, а также проводимые лечебно-профилактические мероприятия. В связи с этим очевидна необходимость детального изучения гистофизиологии органов пищеварения, так как они являются той системой, посредством которой организм «строит себя из условий окружающей среды». Также необходимо учитывать, что эта система занимает одну из ведущих позиций в обеспечении оптимального уровня функционирования организма, так как от ее работы во многом зависит рост и развитие животного, а также состояние его здоровья. Установление микроморфологических особенностей органов пищеварительной системы послужит в качестве базового фундамента при проведении профилактических и лечебных мероприятий.

**Анализ источников.** Вопросами изучения морфологии органов пищеварения у жвачных животных занимались такие ученые, как П. В. Груздев [2] (объект изучения – козы придонской породы, овцы ставропольской породы), Р. С. Мхитарян [6] изучал сравнительную морфологию пищеварительного аппарата овец армянской полугрубошерстной породы в разные периоды постэмбрионального эмбриогенеза, Е. В. Нахатова [4] – особенности строения поджелудочной железы бурятской грубошерстной овцы, О. В. Дилекова [3] занималась изуче-

нием многокамерного желудка овец в возрасте от 1,5 до 5 месяцев, В. В. Валькова [1] – изучением морфологии многокамерного желудка овец эдильбаевской породы при искусственном выращивании, А. Д. Шевченко – изучением поджелудочной железы овец эдильбаевской породы. При анализе литературных данных установлено, что данные по микроморфологии органов пищеварительной системы у овец романовской породы единичны и носят фрагментарный характер.

**Цель работы** – установление микроморфометрических параметров основных органов пищеварительной системы у половозрелых овец романовской породы.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена на кафедре патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ на материале от 6 клинически здоровых овец романовской породы в возрасте 12 месяцев. Исследованию подвергались следующие органы: рубец, тонкий и толстый отделы кишечника, печень и поджелудочная железа.

Материал фиксировали в формалине, обезжизняли в спиртах и заливали в парафин. Для изучения особенностей микроскопического строения тонкого кишечника гистосрезы были окрашены гематоксилин-эозином [11]. Морфометрические исследования проводили с помощью микроскопа Биомед-6 с прикладной программой «ScopePhoto». Для получения отдельных показателей применяли сетку Автандилова-Стефанова и окулярный винтовой микрометр МОВ-1-15<sup>х</sup>. Весь экспериментальный цифровой материал был подвергнут статистической обработке на ПЭВМ с помощью программы «Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Слизистая оболочка рубца представлена многоядным эпителием, который в некоторых местах начинает перестраиваться в многослойный, формируя шиповатый слой, состоящий из двух рядов клеток. В эпителиальном пласте слизистой оболочки отмечена высокая митотическая активность. В связи с отсутствием мышечной пластинки рыхлая соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки без видимых границ переходит в подслизистую основу. В толщу эпителиального пласта, прогибая базальную мембрану, из собственно-слизистого слоя внедряются соединительнотканые сосочки. У овец они имеют ланцетовидную форму, хотя встречается небольшое количество сосочков листовидной и грибовидной формы [2, 7]. На 1 см<sup>3</sup> в среднем расположено 41,6±0,52 сосочка. Сосочек состоит из соединительнотканной основы, покрытой многослойным плоским эпителием. На верхушках сосочков проходят мелкие кровеносные сосуды. Основа сосочка состоит из рыхло расположенных волокон, между которыми находятся хорошо структурированные фибробласты и фиброциты. Ширина основания сосочка составляет 120,3±1,3мм, средняя высота – 3,62±1,9 мм. В основании сосочков рас-

положено небольшое количество мышечных пучков, сформированных 6–8 клетками. Крайне редко гладкие миоциты расположены поодиночке. Высота, плотность расположения и форма сосочков рубца зависят от возраста и типа кормления (при концентратном типе количество сосочков на единице площади существенно возрастает) [10]. Эпителиальный пласт у основания сосочка имеет ширину  $115 \pm 2,6$  мкм. В нем хорошо выражен нижний камбиальный слой, состоящий из клеток призматической формы с четко контурированными ядрами.

В подслизистой основе расположены артерии диаметром  $123,2 \pm 2,9$  мкм, стенки которых характеризуются следующими особенностями: интима и адвентиция имеют небольшую толщину. Последняя характеризуется слабым развитием пучков коллагеновых волокон, неоднородностью фиброцитов и их ядер по показателям величин.

Из подслизистого слоя мелкие веточки кровеносных сосудов направляются в межсосочковые пространства, а более крупные – в сосочки. По ходу сосочковые артерии отдают боковые ветви. В области верхушки сосочка артерии делятся, образуя анастомозы в виде дуги с краевыми артериями. На границе слизистой и мышечной оболочек расположена особо густая сеть кровеносных сосудов: капилляры диаметром  $8,36 \pm 0,34$  мкм, вены –  $20,6 \pm 0,74$  мкм, артериолы –  $18,5 \pm 0,32$  мкм.

Мышечная оболочка стенки рубца представлена циркулярным и продольным слоями гладкомышечной ткани. Циркулярный слой – внутренний, образован 3–4 пучками гладкомышечных клеток. Ширина его составляет  $110,6 \pm 1,89$  мкм. Продольный мышечный слой – наружный, состоит из 2–3 слоев гладкомышечных клеток. Ширина его –  $650,3 \pm 1,78$  мкм. Под циркулярным мышечным слоем проходит межмышечное нервное сплетение и сеть крупных кровеносных сосудов.

Серозная оболочка состоит из соединительнотканной основы, покрытой однослойным плоским эпителием. Внутреннюю часть слизистой оболочки тонкого кишечника формирует эпителиальный слой. Поверхность слизистой оболочки имеет характерный рельеф из-за наличия ряда особенностей, характерных для этого участка кишечника: складки, ворсинки и крипты. Наличие этих структур обеспечивает увеличение общей поверхности тонкой кишки, что способствует выполнению ее основных функций. Ворсинки представляют собой пальцевидные выпячивания всех слоев слизистой оболочки, которые вдаются в просвет кишечника. Средняя высота ворсинки составляет  $1,2 \pm 1,5$  мм. В образовании каждой ворсинки участвуют все слои слизистой оболочки. В соединительнотканной основе ворсинок расположены нервы и сосуды. С поверхности каждая ворсинка выстлана однослойным призматическим эпителием, в котором различают основные виды клеток – каемчатые, бокаловидные, аргирофильные [8, 9]. Каемчатые клетки составляют основную массу

клеточного материала. Они имеют призматическую форму, высоту  $24,6 \pm 0,8$  мкм, ширину  $8,2 \pm 0,4$  мкм. Ярко выражена полярная клеточная дифференцировка, на апикальном полюсе находится каемка из микроворсинок. В базальной части клеток расположено ядро овальной формы диаметром  $6,2 \pm 0,2$  мкм. Бокаловидные клетки располагаются среди каемчатых клеток, чаще поодиночке, гораздо реже небольшими (2–3 штуки) группами. Средний диаметр бокаловидных клеток составляет  $15,6 \pm 0,6$  мкм.

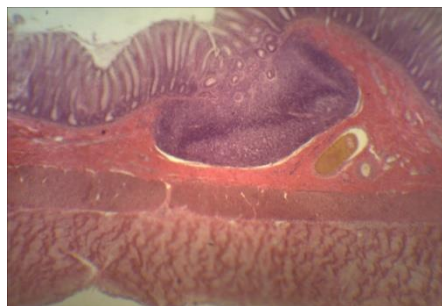
Крипты представляют собой трубковидные впячивания эпителиального слоя в собственный слой слизистой оболочки. Дно крипт достигает мышечной пластинки слизистой оболочки, а устье открывается в просвет между ворсинками. Каемчатые эпителиоциты занимают большую часть клеточного материала эпителиальной выстилки крипт, их высота составляет  $22,6 \pm 0,7$  мкм. Клетки Панета находятся поодиночке либо небольшими группами на донной части крипт. В их апикальной части расположены оксифильно окрашенные гранулы, а цитоплазма базофильна. Ядро крупное, округлое, занимает центральное положение. В нижней половине крипт расположены бескаемчатые цилиндрические эпителиоциты высотой  $20,8 \pm 0,9$  мкм. Собственная пластинка слизистой оболочки образована соединительнотканными элементами с большим количеством ретикулярных волокон, образующих густую сеть. Мышечная пластинка толщиной  $63,6 \pm 1,2$  мкм представлена двумя слоями: внутренним – циркулярным и наружным – продольным. Кроме гладкомышечной ткани, здесь расположены эластические волокна, формирующие сеть. В циркулярном слое гладкомышечные клетки располагаются более плотно, а в продольном – рыхло. Подслизистая основа образована соединительнотканными элементами. Пучки коллагеновых волокон образуют сети с небольшим количеством эластических волокон. В этой части слизистой оболочки расположены секреторные отделы желез, которые занимают всю толщину подслизистой основы.

Мышечная оболочка состоит из двух слоев гладкомышечной ткани: циркулярного толщиной  $530,6 \pm 1,5$  мкм и продольного ( $210,7 \pm 1,8$  мкм). Направление хода пучков во внутреннем слое – спиральное. Между мышечными слоями расположена узкая соединительнотканная прослойка. Серозная оболочка имеет толщину  $96,5 \pm 0,9$  мкм и представлена соединительнотканными структурами.

Слизистая оболочка толстой кишки овец выстлана однослойным призматическим эпителием со слабо выраженной щеточной каемкой. Высота эпителиоцитов составляет  $26,9 \pm 0,8$  мкм, ширина –  $8,6 \pm 0,2$  мкм. Клеточное ядро диаметром  $10,6 \pm 0,3$  мкм смещено к базальному полюсу, окрашивается базофильно. Эпителиальный пласт инвагинирует в соединительную ткань собственной пластинки, образуя крипты с ши-

роками устьями и просветом 100–120 мкм. В большом количестве в эпителиальном слое и криптах расположены бокаловидные клетки размером  $18,6 \pm 0,4$  мкм, а также призматические клетки, лишенные каемки, в которых обнаруживаются частые митозы.

В собственной пластинке слизистой оболочки находятся основные клеточные структуры соединительной ткани – фиброциты диаметром  $16,8 \pm 0,2$  мкм, величина ядра которых составляет  $6,1 \pm 0,2$  мкм, а также тучные и лимфоидные клетки, кровеносные капилляры, одиночные и сгруппированные лимфоидные узелки. Кроме клеточных элементов, в собственной пластинке хорошо выражены ретикулярные волокна, которые образуют нежную сеть, в петлях которой и расположены клеточные структуры. Мышечная пластинка слизистой оболочки шириной  $36,6 \pm 0,6$  мкм состоит из двух слоев. Внутренний слой более плотный, образован преимущественно циркулярно расположенными пучками гладких миоцитов. В наружном слое мышечные пучки ориентированы частично продольно, частично косо. Миоциты этого слоя расположены более рыхло, чем во внутреннем. В соединительнотканной подслизистой основе, которая имеет ширину  $58,6 \pm 0,8$  мкм, находятся хорошо развитые эластические волокна и жировая ткань. Здесь же обнаруживаются небольшие группы лимфоидных узелков. Они расположены на всем протяжении толстого отдела кишечника. Диаметр их колеблется от 1,2 до 2,6 мм. Крупные лимфоидные скопления располагаются преимущественно в подслизистой основе, однако могут проникать даже в мышечную пластинку слизистой оболочки. В подслизистом слое слизистой оболочки находится значительное количество кровеносных сосудов, средний диаметр которых составляет: артерии –  $210,5 \pm 1,4$  мкм, вены –  $340,8 \pm 1,4$ , артериолы –  $11,8 \pm 0,3$  мкм и густая капиллярная сеть (рис. 1).



Р и с. 1. Толстый кишечник.  
Лимфоидный узелок, расположенный в подслизистой основе.  
Микрофото – «Биомед-6». Ув.:  $\times 280$ . Гематоксилин-эозин

Мышечная оболочка имеет ширину  $860,8 \pm 1,3$  мкм. Она состоит из четко выраженных и обособленных друг от друга циркулярного ( $245,4 \pm 0,9$  мкм) и более широкого продольного слоев ( $625,2 \pm 0,8$  мкм). Слои представлены гладкомышечными клетками, которые имеют палочковидную форму и характеризуются следующими параметрами: длина –  $67,4 \pm 0,5$  мкм, ширина –  $20,5 \pm 0,4$  мкм, их ядра расположены в самой широкой части клетки и имеют размеры: длина –  $16,6 \pm 0,3$  мкм, ширина –  $5,8 \pm 0,2$  мкм. Гладкомышечные структуры формируют своеобразные тяжи, которые образуют не сплошную линию, а имеют своеобразное расщепление, разделяющееся на меньшую (около 10 мкм) часть и большую (более 70 мкм). Они отделены друг от друга соединительнотканной прослойкой, причем внутренний слой более плотный, чем наружный.

Серозная оболочка, покрывающая толстый кишечник снаружи, имеет интенсивно развитый соединительнотканый слой, покрытый мезотелием. В соединительнотканной части серозной оболочки расположены достаточно крупные сосуды, особенно артерии, которые характеризуются следующими параметрами: диаметр –  $280,6 \pm 0,9$  мкм, ширина стенки сосуда –  $72,8 \pm 0,7$  мкм, просвет –  $125,3 \pm 1,2$  мкм.

Печень с поверхности покрыта брюшиной, под которой расположена соединительнотканная капсула толщиной  $38,6 \pm 0,6$  мкм. Ее волокна неплотно прилегают друг другу, между ними расположены фибробласты и фиброциты с четко выраженными ядрами диаметром  $4,3 \pm 0,2$  мкм. От капсулы внутрь органа отходят перегородки толщиной  $23,6 \pm 1,3$  мкм, делящие паренхиму органа на дольки. Междольковая соединительная ткань и капсула печени формируют каркас, в котором располагаются кровеносные сосуды и выводные протоки, морфологически и функционально связанные с печеночными дольками.

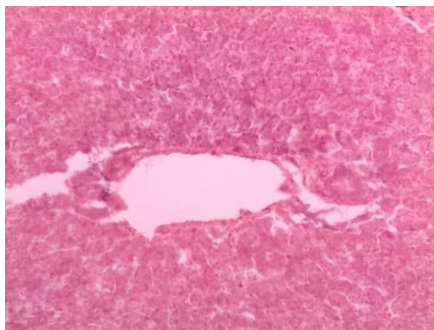
Долька представляет собой участок паренхимы многогранной формы размером 0,4–0,8 мм. В ее центре расположена вена диаметром  $175,6 \pm 2,1$  мкм. Дольки состоят из печеночных клеток, которые располагаются в виде тяжей – печеночных балок шириной  $38,6 \pm 1,3$  мкм. Между ними расположены кровеносные капилляры. Печеночные балки анастомозируют между собой, образуя своеобразную сеть, в которой тем не менее четко выражено радиальное направление вышеуказанных структур. Между печеночными клетками, формирующими балку, находится узкая щель шириной около 1 мкм, – желчный капилляр. Его стенка образована самими гепатоцитами неправильной многоугольной формы размером 18–21 мкм. Некоторое количество печеночных клеток (32 %) являются двуядерными. Ядра гепатоцитов округлой формы, четко структурированы. Показатель диаметра ядер колеблется в достаточно широких пределах – 7–14 мкм. В дольке рас-

положены ретикулярные волокна. Они ветвятся, формируя нежные сети, прикрепляющиеся к стенке центральной вены и продолжающиеся между балками и капиллярами, выходят за пределы дольки и прикрепляются к стенкам междольковых кровеносных сосудов.

В междольковой соединительной ткани расположены кровеносные сосуды и желчные выводные протоки, размеры которых составляют: вена –  $84,6 \pm 0,9$  мкм, артерия –  $42,4 \pm 0,6$  мкм, желчный выводной проток –  $63,2 \pm 0,5$  мкм.

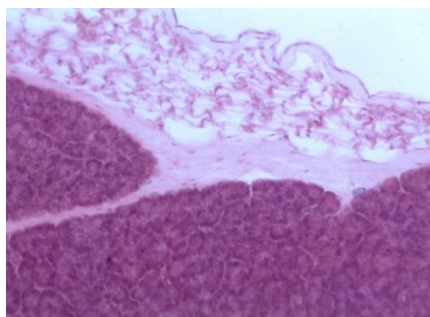
Междольковая вена – это самый крупный сосуд в составе печеночной триады. Ее стенка представлена эндотелием в интиме и единичными миоцитами меди, расположенными циркулярно. Снаружи находится соединительнотканная адвентиция. Междольковая артерия имеет небольшой диаметр и просвет. Внутренняя выстилка междолькового выводного протока образована однослойным кубическим эпителием диаметром  $16,8 \pm 0,7$  мкм, с крупным круглым ядром ( $9,6 \pm 0,4$  мкм), занимающим центральное положение.

От междольковых артерий и вен отходят мелкие септальные вены и артерии, которые охватывают дольки со всех сторон. Септальные вены распадаются на достаточно широкие синусы –  $26,8 \pm 0,9$  мкм, которые входят в печеночную дольку в радиальном направлении, образуя центральную вену (рис. 2).



Р и с. 2. Печень. Центральная вена и печеночные балки паренхимы.  
Микрофото – «Биомед-6». Ув.:  $\times 280$ . Гематоксилин-эозин

Поджелудочная железа покрыта тонкой прозрачной соединительнотканной капсулой, толщина которой составляет 10–12 мкм. Хорошо прокрашивается только ее небольшая наружная часть. Внутри от нее отходят перегородки – междольковые ( $45,29$  мкм), делящие паренхиму на дольки, и внутридольковые толщиной 2,54 мкм. Соотношение стромы и паренхимы составляет  $18,35 \pm 0,09 / 6,65 \pm 0,09$  (рис. 3).



Р и с. 3. Поджелудочная железа. Стромальные элементы органа и полярная дифференцировка секреторных отделов. Микрофото – «Биомед-6».  
Ув.:  $\times 280$ . Гематоксилин-эозин

Железа по строению сложная, трубчато-альвеолярная. Ее концевые секреторные отделы – ацинусы, диаметром  $89,8 \pm 1,6$  мкм, имеют вид небольших пузырьков или трубочек, отделенных друг от друга нежными прослойками соединительной ткани, которые содержат капилляры, оплетающие ацинусы. Просвет секреторных отделов небольшой. Секреторные отделы выстланы одним слоем железистых клеток конической формы высотой  $16,5 \pm 0,9$  мкм.

Широкие базальные части этих клеток образуют наружную поверхность ацинуса, вершины же клеток обращены в его просвет. Ядро клеток круглое, крупное диаметром  $9,9 \pm 0,8$  мкм, занимает центральное положение и разделяет клетку на две части (базальную и апикальную). Цитоплазма базальной части гомогенна, окрашивается основными красителями. В ней имеется много РНК и митохондрий. Апикальная, или эозинофильная, зона, располагающаяся над ядром, содержит зерна зимогена – секреторные гранулы (продукт деятельности клеток – ферменты для переваривания белков, жиров и углеводов). Их количество изменяется в зависимости от функционального состояния железы.

Вставочные отделы выводных протоков имеют довольно значительное протяжение. Их стенка образована плоскими эпителиоцитами, лежащими на хорошо выраженной базальной мембране. Внутридолевковые выводные протоки имеют небольшую протяженность, их стенка выстлана однослойным кубическим эпителием. Эти протоки, сливаясь, образуют более крупные междольковые выводные протоки диаметром  $187,6 \pm 2,3$  мкм. Последние образуют главные протоки железы. Слизистая оболочка крупных протоков образована однослойным призматическим эпителием, среди клеток которого расположено значительное количество бокаловидных клеток. Собственный слой слизистой обо-

лочки хорошо развит. В нем встречаются мелкие слизистые клетки, выводящие свой секрет в просвет протоков. Главный проток железы имеет хорошо выраженный циркулярный слой гладкомышечных клеток.

Панкреатические островки образованы связанными между собой клеточными тяжами или группами светлых клеток полигональной формы. Между гормонообразующими клетками расположена густая сеть синусоидных капилляров диаметром 5–6 мкм.

Строму панкреатических островков формирует нежная сеть ретикулярных волокон. От окружающей железистой паренхимы группы эндокриноцитов отделены тонкой прослойкой соединительной ткани.

Диаметры внутридольковых сосудов характеризуются широким диапазоном цифровых величин и составляют от 65 до 180 мкм [5].

**Заключение.** Полученные данные позволяют расширить информационное поле о видовых и породных особенностях микроморфологии органов пищеварительной системы, а также смогут служить надежным средством прогноза возникновения различных форм патологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валькова, В. В. Морфология многокамерного желудка овец эдильбаевской породы при искусственном выращивании: дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / В. В. Валькова. – Саранск, 2013. – 160 с.
2. Груздев, П. В. К морфологии слизистой оболочки желудка крупного рогатого скота и овец / П. В. Груздев // Труды ВСХИЗО. – М., 1975. – Вып. 103. – С. 55–57.
3. Дилекова, О. В. Морфофункциональная характеристика многокамерного желудка овец в пренатальном онтогенезе: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / О. В. Дилекова. – Ставрополь, 2005. – 147 с.
4. Морфофункциональная характеристика системы органов пищеварения. *Sistema digestoria*: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Фак. вет. медицины; сост.: А. П. Власов [и др.]. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 78 с.
5. Мхитарян, Р. С. Сравнительная морфология пищеварительного аппарата овец армянской полугрубшерстной породы в разные периоды постэмбрионального онтогенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.09 / Р. С. Мхитарян. – Ереван, 2000. – 48 с.
6. Нахатова, Е. В. Морфология поджелудочной железы бурятской грубошерстной овцы в постнатальном онтогенезе: дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / Е. В. Нахатова. – Улан-Удэ, 2003. – 116 с.
7. Овсенян, А. А. Развитие и сравнительное гистостроение преджелудков домашних животных / А. А. Овсенян, А. С. Магинян // Труды Ереванского зооветеринарного ин-та. – Ереван, 1960. – Вып. 24. – С. 95–97.
8. Ошляк, Л. Л. Гистогенез тонкого кишечника коз оренбургской пуховой породы: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Л. Л. Ошляк. – Оренбург, 1986. – 20 с.
9. Ошляк, Л. Л. Особенности морфофункционального развития тонкого кишечника коз оренбургской пуховой породы / Л. Л. Ошляк // Проблемы domestикации животных. – М., 1989. – С. 120–124.
10. Плужникова, З. М. Возрастные особенности гистологического строения рубца овцы / З. М. Плужникова // Труды Оренбургского СХИ. – Оренбург, 1964. – Т. 10. – С. 115–121.
11. Ромейс, Б. Микроскопическая техника: пер. с нем. / Б. Ромейс; ред. И. И. Соколов; пер.: В. Я. Александров, З. И. Крюкова. – М.: Издательство иностранной литературы, 1954. – 718 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ, БИОЦИДНЫХ И КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ НОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «АКВАВЕТ»

Д. Г. ГОТОВСКИЙ, О. В. НИЗАЛИДИНА

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

(Поступила в редакцию 14.01.2016)

**Резюме.** Для санации систем водоснабжения и обеззараживания воды в птичниках предложен новый препарат на основе органических кислот, который обладает выраженным бактерицидным действием и не токсичен для птиц при длительном использовании.

**Ключевые слова:** птичники, цыплята-бройлеры, дезинфекция, санация воды и систем водоснабжения, токсичность, органические кислоты.

**Summary.** For sanitation of the water and disinfection of water systems in poultry houses new preparation offers on the basis of organic acids, that possesses the expressed bactericidal action and not toxic for birds at the protracted use.

**Key words:** poultry houses, chickens-broilers, disinfection, sanitation of water and water systems, toxicness, organic acids.

**Введение.** В настоящее время птицеводство Республики Беларусь переведено на промышленную основу, при которой значительное поголовье выращиваемых птиц сосредоточен на крупных птицефабриках. Вследствие концентрации огромного количества птицы на относительно небольших производственных площадях становится весьма проблематичным вопрос о поддержании эпизоотического благополучия в хозяйствах. При этом на птицефабриках, как правило, проводится целый комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на профилактику инфекционных болезней птиц, неотъемлемой частью которого является дезинфекция, предусматривающая разрыв эпизоотической цепи путем уничтожения возбудителей инфекционных болезней во внешней среде [1–3, 8, 9].

**Анализ источников.** Для проведения дезинфекции на животноводческих и птицеводческих предприятиях практиками промышленного птицеводства используется довольно большой арсенал дезинфицирующих средств, действующие вещества которых относятся к относительно небольшой группе химических соединений. Главным образом, это традиционные дезинфектанты из группы альдегидов (формалин и его производные, глютаровый альдегид), щелочи (натрия гидроксид),

однохлористый йод, хлорсодержащие препараты, фенолы и некоторые др. Однако многолетнее использование одних и тех же традиционных дезинфицирующих средств привело к появлению резистентных к ним штаммов микроорганизмов, грибов и вирусов. Следует отметить, что многие из препаратов представляют реальную опасность для окружающей среды, что связано с содержанием в них потенциальных ксенобиотиков (альдегиды, хлор, производных карболовой кислоты (фенолы) и др.) или агрессивностью по отношению к производственному оборудованию (щелочи, препараты на основе йода, хлора и их производные) [3–5, 7–10]. Поэтому с целью повышения качества проведения дезинфекции в условиях современных животноводческих предприятий возникает необходимость в создании малотоксичных, биоразлагаемых во внешней среде и не агрессивных дезинфектантов отечественного производства. Вышеуказанным критериям безопасности, предъявляемым к дезинфицирующим средствам, отвечают препараты из группы органических кислот. В отличие от других групп химических дезинфицирующих веществ эти препараты обладают рядом преимуществ: низкая токсичность, быстрая разлагаемость во внешней среде на нетоксичные компоненты, отсутствие появления резистентных форм микроорганизмов, наличие широкого спектра биоцидного действия [5, 8, 10].

**Цель работы** – изучение эффективности бактерицидного действия и коррозионной активности нового отечественного дезинфектанта на основе органических кислот – «Аквавет».

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в четыре этапа. На первом этапе изучалась токсичность и коррозионная активность дезинфицирующего средства – «Аквавет», разработанного на основе комплекса органических кислот (муравьиной, янтарной, яблочной и сорбиновой). В частности исследовались: острая и хроническая токсичность при введении в желудок. Изучение токсичности проводили на линейных белых мышах. Опытные и контрольные группы мышей формировались по принципу аналогов. Токсикологическую оценку дезинфицирующего средства проводили согласно «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии», утверждены Главным управлением ветеринарии с Государственной ветеринарной и Государственной продовольственной инспекцией Минсельхозпрода Республики Беларусь 16.03.2007, № 10-1-5/198.

Острую токсичность дезинфицирующего средства при введении в желудок изучали на клинически здоровых белых мышах, которым принудительно вводился концентрированный раствор дезсредства в виде водного раствора в следующих дозах: 1-я группа – 3000 мг/кг;

2-я – 2500 мг/кг; 3-я – 2000 мг/кг; 4-я – 1500 мг/кг; 5-я – 1000 мг/кг, 6-я – 500. Одна из групп животных служила в качестве контроля и получала эквивалентное количество водопроводной воды. Для оценки токсического действия препаратов использовали статистически точную величину ЛД<sub>50</sub> (среднесмертельная доза), представляющую собой количество вещества, вызывающее гибель 50 % подопытных животных, выраженную в мг/кг.

Для изучения хронической токсичности дезинфицирующего средства при внутрижелудочном введении, мышам опытных групп в течение 16 дней вводили препарат дозах 1/10 Д<sub>50</sub> и 1/20 ЛД<sub>50</sub>. Животным контрольной группы в равном объеме вводили воду. После окончания опыта проводили эвтаназию опытных и контрольных особей и определяли ОКМ (относительные коэффициенты массы) внутренних органов подопытных мышей (сердца, печени, почек, легких).

На втором этапе изучали коррозионные свойства дезинфицирующего средства. Испытанию подвергались образцы из листовой стали марки Ст-3, алюминия марки А и оцинкованной жести размером 50×20×1–4 мм. В качестве контроля использовали водопроводную воду.

Коррозионную активность препаратов по отношению к металлам, используемым при строительстве животноводческих помещений, определяли по изменению веса металла в результате коррозии, отнесенному к единице поверхности (потеря массы, Δm) и единице времени (скорость коррозии, К).

Образцы предварительно отполировали, мелкозернистой наждачной бумагой промыли 1 %-м раствором моющего средства, ополоскали дистиллированной водой и просушили в течение 15 мин в сушильном шкафу при 120 °С. После охлаждения взвесили на аналитических весах СРА 2245 Sartorius с точностью 0,0001 г. Затем в стеклянные стаканы наливались рабочие 2 %-е растворы дезсредств из расчета 10 см<sup>3</sup> на 1 см<sup>2</sup> площади каждого тест-объекта. Тест-пластинки образцов металлов (алюминия, оцинкованной жести, стали марки СТ-3) закрепляли капроновой нитью на стеклянной палочке и погружали в раствор, не касаясь стенок сосуда. Контрольные тест-пластинки помещались в водопроводную воду. Образцы выдерживались при комнатной температуре в течение 8 суток. Затем пластинки извлекались из сосудов, освобождались от коррозии, ополаскивались дистиллированной водой, высушивались в сушильном шкафу 15 минут при 120 °С, охлаждались и взвешивались. Потерю массы (Δm), г/м<sup>2</sup>, вычисляли по формуле 1.

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_1}{s} \quad (1)$$

где  $\Delta m$  – потеря массы, г/м<sup>2</sup>;  
 $m_0$  – масса образца до испытания, г;  
 $m_1$  – масса образца после испытания и удаления продуктов коррозии, г;  
 $S$  – площадь поверхности образца, м<sup>2</sup>.

Для расчета скорости коррозии металла использовали формулу 2.

$$K = \frac{\Delta m}{r} \quad (2),$$

где  $K$  – скорость коррозии, г/м<sup>2</sup>×сут.;  
 $r$  – продолжительность испытаний, сут.

После статистической обработки данных вычислялась средняя арифметическая величина ( $M$ ) и среднеквадратичная ошибка ( $m$ ) массы опытных и контрольных образцов металлов до и после воздействия дезраствора [7].

На третьем этапе проводилось определение биоцидных свойств качественным суспензионным методом [6]. Исследованию подвергали 0,5–3,0 % растворы дезинфицирующего средства которые добавляли к суспензиям тест-культур санитарно-показательных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Streptococcus pyogenes* и *Pseudomonas aeruginosa*), относящихся к 1-й и 2-й группам устойчивости к дезинфицирующим средствам. Для приготовления суспензий использовали агаровые суточные культуры вышеуказанных микроорганизмов, которые смывали стерильным физиологическим раствором и доводили до концентрации 1 миллиард микробных тел в 1 мл. К 0,1 мл испытуемой суспензии каждого тест-микроба добавляли 9,9 мл испытуемого препарата в изучаемых концентрациях. Также проводились дополнительные испытания бактерицидных свойств препарата в условиях имитации органического загрязнения для чего в суспензию каждого из микроорганизмов вводилось 20 % от общего объема лошадиной сыворотки. Время экспозиции суспензии и дезинфицирующего средства в вышеуказанных разведениях составляло 15, 30, 60, 120 и 180 мин. После чего из каждой опытной пробирки бралось по 0,1 мл разведения. К нему добавлялось равное количество нейтрализатора (1 %-е стерильные растворы пищевой соды и тиосульфата натрия). Затем 0,1 мл смеси суспензии с нейтрализатором переносилось в чашки Петри с селективными питательными средами (МПА,

солевой агар, Висмутсульфитный агар, Левина, Эндо, КОДА, диагностические подложки фирмы Rida®count) и инкубировалось в термостате. Об эффективности дезинфицирующего средства судили по наличию роста колоний тест-микроорганизмов на поверхности плотных питательных сред и изменению цвета среды КОДА.

На четвертом этапе изучалась эффективность бактерицидного действия препарата при проведении дезинфекции системы водоснабжения в период санации птичников и в процессе выращивания птиц. Бактериологический контроль качества дезинфекции проводили по степени общего микробного загрязнения воды и наличию в ней общих колиформных бактерий.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Было установлено, что дезинфицирующее средство при однократном внутрижелудочном введении относится к 3 классу опасности, согласно ГОСТ 12.1.007–76 (вещества умеренно опасные), с величиной ЛД<sub>50</sub> для белых мышей 1700 мг/кг. Дезсредство также не обладает хронической токсичностью при многократном внутрижелудочном введении. Так, после убоя лабораторных животных статистически достоверных изменений в показателях относительных коэффициентов масс внутренних органов у опытных мышей по сравнению с контрольными животными не отмечено.

При изучении коррозионных свойств установлено, что препарат оказывает умеренное коррозионное действие на образцы металлов из стали и оцинкованной жести, и слабое коррозионное действие на тест-пластины из алюминия.

Так, потеря массы пластин из стали, оцинкованной жести и алюминия, подвергшихся воздействию дезинфицирующего средства, составляла 78,28, 121,4 и 4,43 г/м<sup>2</sup> соответственно против 0,91–40,93 г/м<sup>2</sup> в образцах, находящихся в водопроводной воде. Скорость коррозии при воздействии дезинфицирующего средства на образцы металлов составила 0,55 (алюминий); 9,78 (сталь) и 15,18 (жесть) г/м<sup>2</sup> × сутки против 0,11–6,46 г/м<sup>2</sup> × сутки у контрольных пластин, помещенных в водопроводную воду.

При проведении испытаний биоцидных свойств отмечено, что исследуемый препарат обладает выраженным бактерицидным действием в отношении *Escherichia coli* при концентрации раствора 0,5 % при экспозиции 1 час. При увеличении концентрации рабочего раствора до 1,5 % препарат угнетал рост кишечной палочки при экспозиции 30 мин. при наличии белковой нагрузки. Бактерицидное действие препарата в отношении *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pneumoniae* при отсутствии белковой нагрузки проявлялось при концентрации рабочего раствора 1,5–2,0 % и минимальной экспозиции 30 мин. В присутствии белковой нагрузки бактерицидные свойства дезсредства по

отношению к тест-бактериям в этих же концентрациях проявлялось при увеличении экспозиции до 2 часов.

При оценке эффективности бактерицидного действия в отношении сальмонелл отмечено, что при отсутствии белковой нагрузки препарат угнетал рост этих микроорганизмов при минимальной концентрации 0,5 % и экспозиции 30 мин. Добавление белковой нагрузки увеличивало эффективную концентрацию дезсредства в рабочем растворе до 1 % и экспозицию до 2 часов.

Бактерицидные свойства препарата в отношении синегнойной палочки проявлялись при концентрации рабочего раствора не менее 1,5 % и экспозиции 1 час. Добавление белковой нагрузки при такой концентрации увеличивало эффективную экспозицию, при которой отмечено угнетение роста тест-микроба до 2 часов.

Производственные испытания дезсредства проводили в условиях бройлерной птицефабрики. Вначале проводили дезинфекцию систем поения в птичнике, освобожденном от птиц. Препарат вводили в линии поения в виде 1, 2 и 3 % растворов. Экспозиция дезсредства после заполнения линий поилок – 3 ч. Одна из линий поилок в птичнике являлась контрольной и заполнялась водопроводной водой.

Контроль качества дезинфекции проводили по общему микробному загрязнению воды и наличия в ней, бактерий группы кишечной палочки после проведения обеззараживания в сравнении с контрольной линией поения, где санация питьевой воды не проводилась.

Было установлено, что общая микробная обсемененность воды после проведения санации составила 3, 6 и 11 КОЕ/мл соответственно при использовании 3 %, 2 % и 1 % рабочих растворов. Наличие бактерий группы кишечной палочки при использовании 1–3 %-х рабочих растворов испытуемого препарата в исследуемой воде не обнаружено.

При бактериологическом исследовании воды из контрольной линии отмечено наличие в ней бактерий группы кишечной палочки. Содержание общего количества микрофлоры в воде контрольной линии составило 96 КОЕ/мл.

На следующем этапе испытаний проводили санацию систем поения в двух птичниках с общим поголовьем 41840 голов в присутствии цыплят-бройлеров 32-дневного возраста. В одном из птичников дезинфицирующее средство использовали в виде 1 %-ного раствора, в другом применяли препарат-аналог селко-рН в течение 10 дней подряд. За птицей в период опыта вели наблюдение, определяли клинический статус, наличие аллергических реакций, хозяйственные показатели (сохранность и среднесуточные приросты), исследовали обмен веществ.

Использование аквавет для санации систем поения и обеззараживания питьевой воды позитивно влияло на сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров (таблица).

Т а б л и ц а. **Сохранность, заболеваемость и среднесуточные приросты у цыплят-бройлеров**

Показатели	Контрольный птичник (без санации)	1-й опытный птичник (аквавет)	2-й опытный птичник (селко-рН)
Посажено птицы, гол.	21040	20800	21040
Сдано птицы, гол.	19280	19630	19820
Пало цыплят-бройлеров, гол.	1085	609	660
Санитарный убой, гол.	965	809	816
Сохранность, %	95,4	97,1	96,9
Среднесуточный прирост живой массы, г	65,1	62,4	65,7

Так, падеж птиц в опытных птичниках составил 609 (санация воды испытуемым препаратом) и 660 цыплят-бройлеров (санация воды препаратом селко-рН) против 1085 голов в контрольном птичнике.

Осложнений при применении дезинфицирующего средства во время проведения испытаний не наблюдали. В конце опыта проводили выборочные биохимические исследования крови у опытных и контрольных цыплят по следующим показателям: общий белок и его фракции, глюкоза, триглицериды, холестерин, мочева кислота, общий билирубин, активность АСТ и АЛТ, молочная кислота.

Было установлено, что изученные биохимические показатели у опытных и контрольных цыплят не имели достоверных различий между собой.

Бактериологические исследования воды в подопытных птичниках, включающие определение общего количества микрофлоры и бактерий группы кишечной палочки (БГКП) показали, что общее микробное загрязнение воды составило 4; 3 и 90 КОЕ/мл соответственно в 1-м опытном (испытуемый дезинфектант), 2-м опытном (селко-рН) и контрольном птичниках (без проведения санации). В опытных птичниках наличия БГКП (бактерий группы кишечной палочки) в исследуемой воде не обнаружено. В контрольном птичнике отмечено наличие БГКП в исследуемой воде.

**Заключение.** Таким образом, разработанное дезинфицирующее средство по параметрам острой внутрижелудочной токсичности отно-

сится к 3 классу опасности (вещества умеренно опасные), не обладает хронической токсичностью при внутрижелудочном введении. Препарат проявляет умеренную коррозионную активность в отношении стали и оцинкованной жести и слабую активность к тест-пластинам из алюминия. Дезинфицирующее средство обладает выраженным бактерицидным действием в отношении возбудителей инфекционных болезней, относящихся к 1-й и 2-й группам устойчивости, не оказывает влияния на обмен веществ, повышает сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров. Следовательно, разработанный дезинфектант в виду малой токсичности, умеренного коррозионного действия и выраженных биоцидных свойств, вполне может быть рекомендован для проведения профилактической и вынужденной (текущей и заключительной) дезинфекции животноводческих помещений, в том числе санации систем водоснабжения в присутствии животных (птиц).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аэрозоли в профилактике инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных / Ю. И. Боченин [и др.] // Ветеринарный консультант. – 2004. – № 23–24. – С. 10–18.
2. Байдевятов, Ю. А. Токсикологічна характеристика дезінфікуючого засобу «ВВ-1» із групи четвертинних амонійних сполук / Ю. А. Байдевятов // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. «Ветеринарна медицина». – 2005. – Вип. № 1–2 (13–14). – С. 67–70.
3. Бактерицид вместо формальдегида / В. Д. Николаенко [и др.] // Животноводство России. – 2004. – № 3. – С. 26–27.
4. Банников, В. Вироцид в промышленном птицеводстве / В. Банников // Птицеводство. – 2006. – № 10. – С. 44–45.
5. Высоцкий, А. Э. Биоцидная активность и токсикологическая характеристика дезинфицирующего препарата САНДИМ-Д / А. Э. Высоцкий // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2005. – № 2. – С. 27–30.
6. Высоцкий, А. Э. Методы испытания противомикробной активности дезинфицирующих препаратов в ветеринарии / А. Э. Высоцкий, С. А. Иванов // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2005. – № 1. – С. 46–48.
7. Высоцкий, А. Э. Коррозионное действие отечественных дезинфекционных препаратов / А. Э. Высоцкий // Сб. науч. тр. / УО ВГАВМ. – Витебск, 2008.: в 2 ч. – Т. 44. – Ч. 1: Ученые записки ВГАВМ. – С. 32–36.
8. Использование препарата «Дезостерил» для дезинфекции кролиководческих хозяйств различного типа: Методические рекомендации / А. С. Михайловская [и др.] // ФГБОУ ВПО Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, ГНУ ВНИИБТЖ Россельхозакадемия, Омск, 2012. – 12 с.
9. Натопен – дезинфектант широкого спектра действия / А. З. Равилов [и др.] // Ветеринария. – 2010. – С. 8–12.
10. Шкарин, В. В. Дезинфекция. Дезинсекция и дератизация: руководство для студентов медицинских вузов и врачей / В. В. Шкарин. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2006. – 580 с.

## ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ КОРОВ ПРИ СИМПТОМАТИЧЕСКОЙ ФОРМЕ БЕСПЛОДИЯ

Г. П. ГРИЦУК

Житомирский национальный агроэкологический университет,  
г. Житомир, Украина, 10008

(Поступила в редакцию 14.01.2016)

**Резюме.** Патоморфологическими изменениями, которые обуславливали бесплодие коров, были субинволюция матки, осложненная сальпингитом с стягиванием в воспалительный процесс маточной связки и яичников, гипофункция яичников и гиполотеолиз. При этом в гистологической структуре внутренних половых органов бесплодных коров наблюдалась десквамация, а также дегенерация покровного эпителия складок слизистой оболочки, цитоллиз и кариолизис эпителиоцитов разных участков маточных труб в комплексе с патологическими изменениями структуры яичника.

**Ключевые слова:** бесплодие коров, субинволюция матки, сальпингит, яичники.

**Summary.** Pathological changes, which are caused by demon-fetal cows were uterine subinvolutija complicated salpingitis with retracting rd in the inflammatory process of uterine and ovarian ligament, and hypovarianism gipolyuteoliz. In the histological structure of testes of infertile cows newly-observed desquamation, and degeneration of the surface epithelium of the mucous membrane folds, cytolysis and karyolysis epithelial cells of different parts of the fallopian tubes in combination with abnormal ovarian structure.

**Key words:** infertility cows, uterine subinvolutija, salpingitis, ovaries.

**Введение.** Заболевания коров после отела наиболее часто возникают из-за нарушений кормления и содержания в сухостойный период, а также травмирования родовых путей во время отела. Наличие травм слизистой оболочки половых органов приводит к проникновению в глубь тканей патогенных микроорганизмов и развитию воспалительного процесса [1, 2].

Установлено, что воспалительные процессы в матке, яичниках и маточных трубах являются одной из основных причин симптоматической формы бесплодия коров [3, 4]. Независимо от их локализации в морфологическом и гистологическом строении половых органов возникают патологические изменения, которые наиболее ярко выражены в слизистой оболочке [5, 6].

**Анализ источников.** По данным некоторых исследователей [1–3, 9], физиологическое состояние шейки матки, ее положение, проходимость канала, отек складок имеют важное значение для осеменения. Ее изменения в результате переболевания, которые сопровождаются гиперплазией и гипертрофией являются значительным препятствием при осеменении коров [2, 4, 6, 7].

Наиболее часто изменяется каудальный отдел шейки матки, которая отекает и приобретает грушеобразный вид или отдельные ее циркулярные складки гипертрофируются и увеличиваются до такого размера, что свешиваются в полость влагалища в виде папиллом и закрывают вход в ее канал [2, 8, 9].

В послеотельный период в организме коров происходят сложные физиологические процессы, которые проявляются изменениями во внутренних половых органах. При определенных условиях в последний месяц плодотворения, а также после отела могут возникать и развиваться патологические процессы. Наиболее часто они проявляются характерными симптомами, присущими для воспалительного процесса в эндометрии, и поэтому важно их своевременно диагностировать. Значительно труднее установить диагноз функциональных расстройств матки и яичников, потому что они носят субклиническое течение, не всегда доступны для наблюдения симптомы и поэтому достаточно часто выступают как основная причина бесплодия [1–3, 5].

**Цель работы** – на основании результатов морфологического и гистологического исследования внутренних половых органов определить статус организма бесплодных коров, а также установить причины возникновения симптоматической формы бесплодия коров.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в течении двух лет на поголовье коров черно-пестрой украинской породы в ЧСП «Украина» Попельнянского района Житомирской области с использованием клинических, акушерско-гинекологических, морфологических и гистологических методов исследования.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами установлено, что течение послеотельного периода наиболее часто осложняется гипотонией матки, которая является основной причиной торможения в ней процессов инволюции (рис. 1).



Р и с. 1. Матка бесплодной коровы при субинволюции (35-й день после отела)

При этом рога матки утолщены, гипотоничны, выделение лохий прекращается или задерживается, стенки рогов матки собраны в слабо выраженные продольные складки. В одном из яичников сохраняется желтое тело, второй – уменьшен и уплотнен, без присутствующих признаков фолликулогенеза.

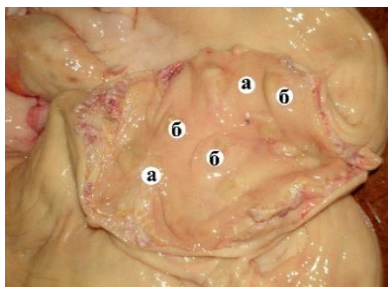
Шейка матки у таких коров отечна, увеличена, собрана в 3 или 4 циркулярные большие складки, образованные из мелких радиальных складок. Во внешнюю большую циркулярную складку врезается внутренняя, несколько меньше, радиальные складки которой также отечны. Из-за развития таких патоморфологических изменений, выявленных нами у бесплодных коров, внешнее отверстие шейки матки закрыто (рис. 2).



Р и с. 2. Шейка матки бесплодной коровы при субинволюции (35-й день после отела)

При разрезе стенки рогов при субинволюции матки слизистая оболочка отечная, полость их заполнена вязкой светло-коричневой слизью, зачатки материнских плацент увеличены, серо-желтого цвета (рис. 3).

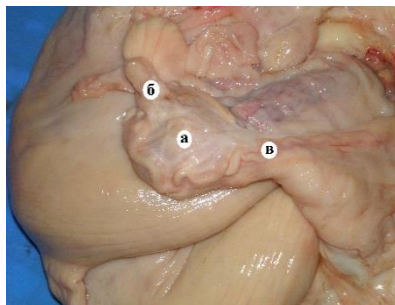
Маточные трубы клинически здоровых коров в стадию равновесия полового цикла, по нашим морфометрическим исследованиям, имеют длину  $22,0 \pm 1,0$  см, их диаметр на расстоянии 3 см от рога матки составлял 2–3 мм, в участке ампулы – 3–4 мм.



Р и с. 3. Слизистая оболочка рогов при субинволюции матки бесплодной коровы:  
а – складки слизистой оболочки; б – зачатки материнских плацент

Из числа исследованных нами при забое выбракованных 47 коров было выявлено сальпингит – у пяти, воспаление широкой маточной связки и сальпингит – у одной, адгезивный оофорит – у трех коров.

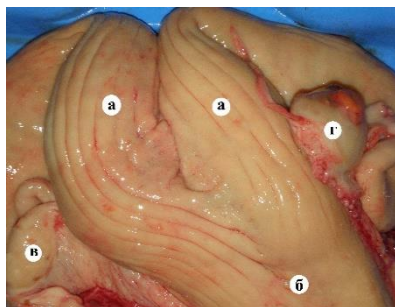
При сальпингите и оофорите широкие пленки и нити фибрина связывали яичник и маточные трубы с подвешивающей связкой яичника. Яичник был серцеподобной формы, на широком участке его поверхности из глубины паренхимы выделялась толстостенная киста, от которой отходила широкая соединительнотканная складка (рис. 4).



Р и с. 4. Хронический сальпингит в комплексе с гипотонией матки у бесплодной коровы: а – яичник; б – киста; в – маточная труба

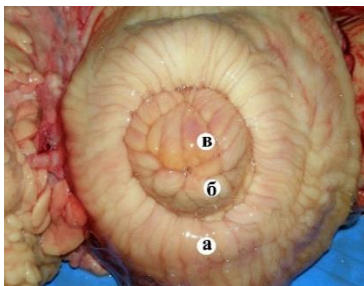
При субинволюции матки, выявленной на 35-й день после отела, рога только в участке их изгиба и перехода в тело матки были собраны в широкие, хорошо выраженные продольные складки.

В правом яичнике еще сохранялось желтое тело ярко-оранжевого цвета, диаметром 2 см. Левый яичник имел плотную консистенцию, удлиненную бобовидную форму, через его поверхность просвечивались мелкие фолликулы и остатки желтого тела (рис. 5).



Р и с. 5. Субинволюция матки на 35-й день после отела: а – рога матки; б – тело матки; в – левый яичник; г – правый яичник

Шейка матки имела кольцеобразную форму, внешняя корона которой образована сорока большими отечными радиальными складками высотой 5–6 см. В центре короны, диаметр которой составлял 7 см, находилась подобная, чуть меньше корона, образованная двадцатью складками, часть которых имела кубическую, кругло-овальную либо цилиндрическую форму, просвет которой (диаметр 3 см) закрывали три большие пирамидальные складки (рис. 6).

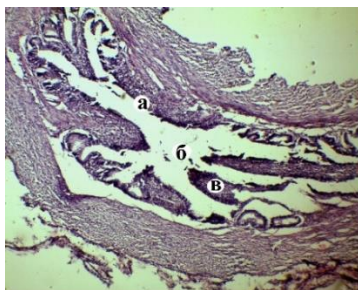


Р и с. 6. Шейка матки при гипотонии матки бесплодной коровы: а – внешняя корона шейки матки; б – средняя часть шейки матки; в – центральный участок шейки матки

При субинволюции матки шейка матки закрыта радиальными складками разной толщины, среди которых выделяются увеличенные, отечные две-три складки, которые закрывают каудальное отверстие канала.

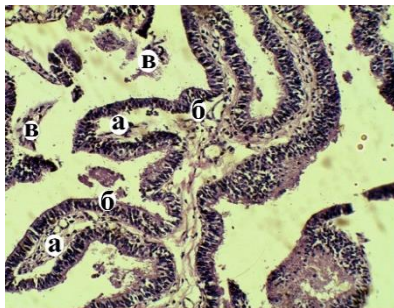
При атонии матки, в комплексе с хроническим сальпингитом, рога матки гладкие, серозная оболочка собрана в тонкие продольные складки.

Проведенными гистологическими исследованиями установлено, что при гипотонии матки в ампулоподобном расширении маточных труб (на поперечном разрезе) гистоструктура серозной и мышечной оболочек не изменены, а в слизистой оболочке выражены дегенеративные изменения с разрушением складок и их эпителиального шара (рис. 7).



Р и с. 7. Фрагмент слизистой оболочки маточной трубы при сальпингите бесплодной коровы: а – эпителий; б – просвет маточной трубы; в – детрит разрушенных складок и эпителиоцитов. Гематоксилин Эрлиха и эозин. × 100

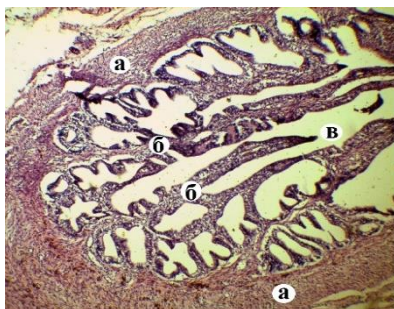
В абдоминальном участке маточной трубы также частично выражена десквамация и дегенерация покровного эпителия складки, цитоллиз и кариолизис эпителиоцитов, а также дегенеративные изменения складок слизистой оболочки (рис. 8).



Р и с. 8. Фрагмент слизистой оболочки перешейка маточной трубы при субинволюции матки бесплодной коровы: а – складки слизистой оболочки; б – эпителий; в – детрит разрушенных складок и эпителиоцитов. Гематоксилин Эрлиха и эозин. × 400

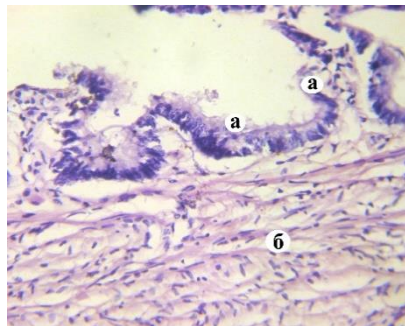
На участке перешейка маточной трубы были отчетливо выражены все три оболочки, слизистая оболочка собрана, в различной формы и величины складки, эпителий на которых отсутствует.

При воспалении маточных труб складки слизистой оболочки имеют разную форму, среди них преобладают высокие языкоподобные, средней высоты с широкой основой. На отдельных участках наблюдается десквамация эпителия складок, детрит которого заполняет просвет канала маточной трубы (рис. 9).



Р и с. 9. Фрагмент стенки маточной трубы в участке перешейка (поперечный срез) бесплодной коровы:  
а – мышечный шар; б – складки слизистой оболочки; в – просвет маточной трубы.  
Гематоксилин Эрлиха и эозин. × 100

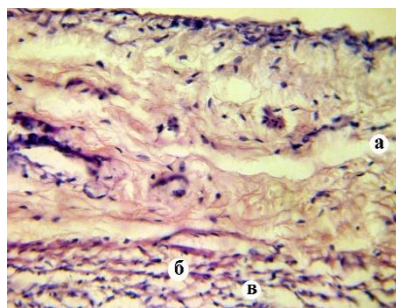
Собственно пластинка слизистой оболочки разрушена. Эпителий слизистой оболочки наиболее часто локально разрушен, цитоплазма эпителиоцитов образует общую массу, ядра на отдельных участках плотно расположены или совсем разрушены, неоднородно окрашены в разные оттенки фиолетового цвета (рис. 10).



Р и с. 10. Фрагмент слизистой оболочки маточной трубы при субинволюции матки: а – эпителий; б – подслизистая пластинка. Гематоксилин Эрлиха и эозин.  $\times 400$

Во внешней белковой оболочке яичника мезотелий локально отсутствует. Она неодинаковая по толщине, состоит из 4–7 рядов параллельно расположенных коллагеновых волокон толщиной 70–75 мкм. От нее на отдельных участках в косо-вентральном направлении отходят в корковую строму соединительнотканнные тяжи, которые разделяют ее на отдельные пирамидальные части.

Под белковой оболочкой и во всем корковом шаре отсутствуют фолликулы любой стадии роста и развития. Паренхима коркового шара плотная, образована веретенообразными, треугольными, а также пирамидальными клетками, которые содержат темно-фиолетовые полигональные ядра (рис. 11).



Р и с. 11. Фрагмент коркового шара яичника бесплодной коровы: а – белковая оболочка; б – коллагеновые волокна; в – ядра. Ван-Гизон.  $\times 400$

Клетки соединены между собой тоненькими отростками и имеют цитоплазму нежно-розового цвета. Строма мало васкуляризирована.

Коллагеновые волокна нежно-розового цвет, соединены между собой не плотно. Поверхносный ряд коллагеновых волокон белковой оболочки содержит много темно-фиолетовых ядер овально-круглой и продолговатой формы, густо расположенных.

**Заключение.** Результаты исследований позволяют утверждать, что патоморфологическими изменениями, которые обуславливали бесплодие коров, были субинволюция матки, осложненная сальпингитом с втягиванием в воспалительный процесс маточной связки и яичников, гипофункция яичников и гиполUTEолиз. При этом в гистологической структуре внутренних половых органов бесплодных коров наблюдалась десквамация, а также дегенерация покровного эпителия складок слизистой оболочки, цитоллиз и кариолизис эпителиоцитов разных участков маточных труб в комплексе с патологическими изменениями структуры яичника.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко, В. В. Клініко-симптоматична та патологічне обґрунтування профілактики неплідності корів-первісток: автореф. дис. ... канд. наук: спец. 16.00.07 / В. В. Гончаренко. – Суми, 2011. – 16 с.
2. Горальський, Л. П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології Навчальний посібник / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. – Житомир: «Полісся», 2005. – С. 216.
3. Морфологія сільськогосподарських тварин / В. Т. Хомич [и др.]. / За ред. В. Т. Хомина. – К.: Вища освіта, 2003. – 527 с.
4. Скрипицын, Ю. А. Патологические изменения в эндометрии при скрытых эндометритах у коров / Сб. науч. тр. Воронежский СХИ. – Воронеж, 1975. – Т. 70. – С. 97–100.
5. Шнайдер, В. Л. Патологоанатомічні зміни внутрішніх статевих органів за гінекологічних захворювань корів // Наук. вісн. Луганс. НАУ. Серія Ветеринарні науки. – Луганськ: Елтон-2. – 2013. – № 53. – С. 150–153.
6. Яблонський, В. А. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології / В. А. Яблонський, С. П. Хомин, Г. М. Калиновський / За редакцією В. А. Яблонського та С. П. Хомина. Підручник. – Вінниця: НоваКнига, 2006. – 592 с.
7. Bovine placental steroid sulphatase: molecular cloning and expression pattern in placentomes during gestation and at parturition / H. Greven, M. P. Kowalewski, B. Hoffmann [et al.] // Placenta. – 2007. – 28. – P. 889–897.
8. Comparison of two protocols for the treatment of retained fetal membranes in dairy cattle / M. Drillich [et al.] // Theriogenology. – 2003. – № 59. – P. 951–960.
9. Drillich, M. Comparison of twomanagement strategies for retained fetal membranes on small dairyfarms in Germany / M. Drillich, N. Klever, W. Heuwieser // J. Dairy Sci. – 2007. – 90. – P. 4275–4281.

**ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
«ГИСТЕРОСАНА МК» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ  
И КРАТНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОРОВАМ  
С ЭНДОМЕТРИТОМ**

Г. Ф. МЕДВЕДЕВ, Н. И. ГАВРИЧЕНКО, О. Т. ЭКХОРУТОМБЕН

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

*(Поступила в редакцию 15.01.2016)*

**Резюме.** Разработан состав препарата для лечения коров с заболеваниями метритного комплекса, аналитический метод определения подлинности и массовой концентрации действующих веществ, входящих в его состав и инструкция по применению, определена терапевтическая эффективность и влияние на последующую репродуктивную способность животных. Утверждены технические условия и инструкция по применению с коммерческим названием «Гистеросан МК», препарат зарегистрирован в Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь.

**Ключевые слова:** метритного комплекса, «Гистеросан МК», коровы, репродуктивная способность.

**Summary.** It has been developed the drug for the treatment of cows with diseases of metritis complex, the analytical method of determining the authenticity and the mass concentration of active substances in its composition and usage instructions, defined the therapeutic efficacy and effect on subsequent reproductive ability of animals. Approved specifications and instructions for use and with the commercial name «Gisterosan MK» the drug was registered in the State Committee for standardization of the Republic of Belarus.

**Key words:** metritis complex, «Gisterosan MK», cows, reproductive ability.

**Введение.** Одна из важных причин низкой репродуктивной способности коров – акушерские и гинекологические заболевания. По частоте проявления этих заболеваний доминирует метритный комплекс: задержание последа, метрит, эндометрит и пиометра. Эти заболевания приводят к снижению молочной продуктивности и репродуктивной способности животных. Так как развитие их обусловлено повреждением тканей матки и воздействием на нее микроорганизмов, для лечения используют антибактериальные препараты. Однако это создает определенную проблему с качеством продукции в связи с переходом в молоко антибиотических веществ. Не всегда регистрируется улучшение репродуктивной способности переболевших животных, несмотря на кажущееся успешное лечение.

**Анализ источников.** Из метритного комплекса чаще регистрируется эндометрит. Это заболевание рассматривается как ограниченное инфицирование эндометрия при отсутствии системных признаков за-

болевания, но наличии гнойных выделений (*клинический эндометрит*) или присутствие лейкоцитов в маточных или цервикальных выделениях [1].

В зимнее и весеннее время заболевания метритного комплекса возникают чаще. Повышение молочной продуктивности также сопровождается увеличением случаев заболеваний [2]. У переболевших животных отмечается снижение удоев уже в первую лактацию. Чаще послеродовой метрит регистрировали у первотелок с низким удоем в течение последних 5 месяцев лактации [3]. Недостаточное и избыточное кормление, недостаток микроэлементов, в частности селена, задержка циклической активности яичников (> 37 дней) предрасполагают к маточной инфекции и развитию эндометрита. В то же время при раннем восстановлении половой цикличности (15–16 дней), матка может не освободиться от микроорганизмов в фолликулярную фазу. Микроорганизмы остаются в диэструс, тормозится выделение простагландина, желтое тело становится персистентным. Длительное действие прогестерона может оказаться причиной развития типичного гнойно-катарального эндометрита или пиометры [1, 4].

Реально в период лактации эндометрит проявляется в 7,5–8,9 % случаев [5]. Однако на основании результатов ректального исследования и выявления гнойно-слизистых вагинальных выделений заболевание регистрируют у 40–95 % животных [2, 4, 6].

Такое несоответствие в допустимой и регистрируемой частоте эндометрита можно объяснить тем, что для послеродовой матки характерен проходящий воспалительный процесс. Выздоровление животных может происходить без лечения.

В практике для диагностики и основания начала лечения коров используются результаты наблюдения и ректального исследования [2, 4, 5, 7]. Учитывается и возможность субклинического течения, которое можно выявить лабораторными методами (цитологическим исследованием). Субклиническое воспаление эндометрия проявляется после завершения послеродового периода, как правило, спустя 5–6 недель после отела [8]. Диагностировать заболевание несложно, но требуются значительные затраты времени и труда.

Опасаясь неблагоприятных последствий воспалительного процесса, прибегают к профилактическому лечению с использованием антибактериальных препаратов. Однако часто не учитывается видовой состав микроорганизмов и чувствительность их к действующим веществам используемых лекарственных средств. Поэтому не всегда внутриматочное введение их обеспечивает полное восстановление состояния матки, сохраняется слабый воспалительный процесс и животное долгое время остается неоплодотворенным [8, 9].

Для подавления развития потенциально патогенных микроорганизмов и микроорганизмов, которые обуславливают повреждения эндометрия и вызывают эндометрит (*Escherichia coli*, *Arcanobacterium* (*Actinomyces*) *pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* и др.) наиболее подходящие комплексные антибиотические препараты.

Нами был разработан такой препарат (гистеросан МК) для лечения коров с заболеваниями метритного комплекса. Действующими веществами препарата являются норфлоксацин никотинат, спектиномицин сульфат тетрагидрат и гентамицин сульфат. Препарат растворяется в дистиллированной воде и вводится в матку больным животным каждые 3–5 дней до выздоровления. Терапевтическая эффективность препарата и его влияние на репродуктивную способность коров изучались в ряде хозяйств. В РУП «Учхоз БГСХА» было проведено 3 опыта. Использовано 35, 20 и 17 коров с послеродовым метритом и эндометритом (в т. ч. и с задержанием последа). Число лечебных процедур зависело от тяжести заболевания и составило  $2,8 \pm 0,1$ ;  $3,7 \pm 0,4$  и  $4,0 \pm 0,4$ ; продолжительность лечения –  $10,8 \pm 2,6$ ;  $12,8 \pm 4,6$  и  $14,4 \pm 1,8$  дней. Процент стельных коров в конце опыта составил 70,4; 80,0 и 80,0, а выбраковки – соответственно 9,1 и 11,7 и 22,8. В целом при использовании препарата достигалась удовлетворительная репродуктивная способность животных: интервал от отела до оплодотворения не превысил максимально допустимый – 140 дней и составил  $129,9 \pm 12,4$ ;  $102,5 \pm 10,3$  и  $137,4 \pm 8,4$  дней [9].

В конце 2014 г. препарат зарегистрирован в Республике Беларусь и выпускается УП «Могилевский завод ветеринарных препаратов».

**Цель работы** – определить терапевтическую эффективность гистеросана МК при эндометрите у коров в условиях крупного молочного комплекса и сделать анализ репродуктивной способности животных при использовании для лечения этого препарата.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена в СПК «Демброво» Щучинского района. В этом хозяйстве содержится около 800 молочных коров. Продуктивность стада в 2014 г. составила 6,2 тыс. кг молока в среднем на одну корову. Репродуктивная способность животных была низкой. Из расчета на 100 коров получено 62 теленка. Одна из причин – высокая частота послеродовых заболеваний матки. После отела не всегда осуществлялся контроль послеродового периода, не в полной мере выполнялись эффективные лечебные и профилактические мероприятия. Отсутствовала при работе регулярность и стабильность в диагностике заболеваний метритного комплекса, лечении больных животных и выборе лекарственного средства для лечения.

Работа начата в конце 2014 года. Сначала было проведено исследование стада с целью диагностики у животных стельности и бесплодия. Затем были определены регулярность проведения диагностических и лечебных мероприятий, выбраны основные лекарственные средства для лечения выявляемых больных животных. С декабря 2013 г. до середины 2015 г. клиническое исследование коров проводилось регулярно. Каждые 3–5 дней для исследования отбирались коровы, у которых: были трудные роды, задержание последа, метрит, эндометрит или же наблюдали аборт или патологические выделения из половых органов. Для лечения животных применяли гистеросан МК внутриматочно, а также простагландины и окситоцин. При развитии системных признаков заболевания инъецировали антибиотики или применяли другие соответствующие методы лечения.

Одновременно с лечением осуществлялся контроль состояния матки и яичников. Прекращали лечение, если при очередном исследовании не обнаруживали выделения воспалительного экссудата или же выделения из половых путей представляли собой светлую, прозрачную слизь, а шейка матки была хорошо сформирована. Осеменяли животных не ранее 45 дней после отела.

Частота заболеваний и кратность применения препарата проанализированы с учетом месяца отелов. Математическая обработка данных проведена с использованием программы «Excel».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Всего молочных коров в хозяйстве числилось 777. За период проведения работы подвергнуто лечению 723 коровы, в т. ч. 126 (17,5 %) отелившихся в 2013 г., 412 (57,0 %) – в 2014 г. и 185 (25,6 %) – после отелов в 2015 г.

Первое лечение коров, отелившихся в 2013 г., осуществлялось позднее, чем при последующих отелах. Это были в основном животные, у которых признаки воспалительного процесса проявлялись при отсутствии лечения или после проведенного ранее лечения принятыми в хозяйстве методами. Так, из 126 животных только двум коровам (1,6 %) введение препарата было проведено в срок до 15 дней, 52-м (41,3 %) – в период с 16 по 25-й день и 58-ми (46,0 %) – с 26 по 35-й день; 14 (11,1 %) коровам первое введение препарата проводилось позднее 36 дней после отела.

В 2014 г. и начале 2015 г. проведено лечение 412 коров, отелившихся в 2014 г. Для большинства животных начало лечения было не позднее 25 дней после отела. При этом 157-ми (38,1 %) из них первое внутриматочное введение препарата проведено до 15 дней и 154-м (37,4 %) – с 16-го по 25-й день. В период с 26-го по 35-й день после отела первое лечение проведено 76 (16,2 %) коров, а на 36-й день и позднее – 34-х (8,2 %).

В среднем по всем анализируемым животным интервал от отела до 1-го введения препарата составил  $23,6 \pm 0,5$  дней. Продолжительность интервалов между 1 и 2-м, 2 и 3-м, 3 и 4-м введением составила соответственно  $4,2 \pm 0,2$ ;  $4,0 \pm 0,2$  и  $4,5 \pm 0,4$  дней. Между 8 и 9-м введениями интервал был максимальным –  $6,0 \pm 1,2$  дней, а минимальным он был между 10 и 11-м введениями препарата –  $3,3 \pm 0,2$  дней.

Приведенные данные указывают на то, что лечение коров осуществлялось в такие периоды, когда хорошо проявляются клинические признаки эндометрита, и форма его проявления в основном подострая или острая. Существенно уменьшилось число случаев задержки начала лечения и перехода заболевания в хроническую форму, которая обычно выявляется при первом осеменении животного. Своевременность и эффективность лечения аналогичными были и в первой половине 2015 г.

В целом, частота возникновения воспалительных процессов в матке коров после отелов в течение всего 2014 г. составила 53,0 %. Это соответствует данным, полученным в других хозяйствах республики [4, 6, 8, 9].

О терапевтической эффективности препарата и длительности лечения можно судить по кратности лечебных процедур. Кратность введения гистеросана МК для обеспечения выздоровления животных с учетом месяца отела приведены в таблице.

В октябре – декабре внесены данные о коровах, отелившихся в эти месяцы в 2013 г. (126) и 2014 г. – (78 коров). Учитывая, что число коров в стаде в эти годы не изменялось, уменьшение заболеваемости в 2014 году значительное. Несомненно, имело значение то, что в этом году уже было налажено регулярное выявление больных животных и их лечение, а в 2013 году оно начато только с декабря и за последние три месяца этого года набралось больше животных с хроническим течением заболевания, которых лечили в 2014 году. В конце 2014 года этот фактор отсутствовал, так же как и отсутствовало влияние незавершенности лечения коров после предыдущих отелов на возникновение заболевания в последующий послеродовой период.

Для 404 (55,9 %) коров для выздоровления достаточно было одного – двух внутриматочных введений гистеросана МК; число лечебных процедур для них составило в среднем  $1,32 \pm 0,02$ . Одной трети животных (247 коров, 34,2 %) требовалось 3–5 внутриматочных введений препарата, а 72 коровам (9,9 %) – 6–12 введений. Среднее число лечебных процедур для животных этих двух групп составило соответственно  $3,25 \pm 0,08$  и  $7,58 \pm 0,23$ .

**Кратность внутриматочного введения гистеросана МК коровам  
с воспалительными процессами матки**

Месяц отела	Коров, %	Число коров с различной кратностью внутриматочного введения препарата														Введений в среднем $\bar{X} \pm S_x$
		одно		два		три		четыре		пять		шесть		семь +		
		п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	
Октябрь	5,2	38	100	11	28,9	4	11,7	4	10,5	1	2,6	1	10,5	4	10,5	2,8 ± 0,4
Ноябрь	9,4	68	100	6	8,8	10	14,7	3	4,4	1	1,5	2	2,9	4	5,9	2,1 ± 0,2
Декабрь	13,4	97	100	21	21,6	12	14,1	11	11,3	4	4,1	4	11,3	7	7,2	2,7 ± 0,2
Январь	12,7	92	100	20	21,7	13	14,1	8	8,7	6	6,5	5	5,4	8	8,7	2,9 ± 0,2
Февраль	9,3	67	100	16	23,9	8	11,9	3	4,5	2	3,0	3	11,9	4	6,0	2,4 ± 0,3
Март	9,5	69	100	16	23,2	6	8,7	3	4,3	8	11,6	5	7,2	1	1,4	2,5 ± 0,2
Апрель	12,2	88	100	10	11,3	10	11,3	9	10,2	6	6,8	4	4,5	6	6,8	2,7 ± 0,2
Май	12,0	87	100	18	20,7	6	6,9	18	20,7	8	9,2	6	6,9	2	2,3	2,9 ± 0,2
Июнь	6,2	45	100	14	31,1	9	20,0	1	2,2	1	2,2	0	0,0	0	0,0	1,9 ± 0,1
июль	4,1	30	100	5	16,6	5	16,6	3	10,0	2	6,7	0	0,0	1	3,3	2,3 ± 0,3
Август	4,0	29	100	6	20,6	4	13,8	2	6,9	2	6,9	0	0,0	3	3,4	2,8 ± 0,5
Сентябрь	1,8	13	100	6	46,1	0	0,0	1	7,7	0	0,0	1	7,7	1	7,7	2,9 ± 0,8
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>723</b>	<b>100</b>	<b>149</b>	<b>20,6</b>	<b>87</b>	<b>12,0</b>	<b>66</b>	<b>9,1</b>	<b>41</b>	<b>5,7</b>	<b>41</b>	<b>5,7</b>	<b>41</b>	<b>5,7</b>	<b>2,6 ± 0,08</b>

Большое число лечебных процедур для ряда животных было связано с хроническим течением заболевания, а также с проявлением у них осложнений (уроцистит, гематомы в области тазовой полости, параметрит и спайки матки с образованием абсцессов и др.).

Месяц отела оказал заметное влияние на длительность лечения животных. Так, кратность введения препарата коровам после отелов в январе, мае, августе и октябре была максимальной (2,9–2,8). Несколько меньше введений требовалось животным после отелов в феврале, марте и июле (2,5–2,3) и минимальное количество – в июне и ноябре (1,9 и 2,1 введений). В среднем для выздоровления включенных в анализ коров требовалось 2,6±0,08 введений гистеросана МК. Подобные результаты были получены в других крупных хозяйствах [8, 10].

Продолжительность интервалов между первыми тремя последовательными введениями препарата оказали значительное влияние на результаты осеменения. У коров, оказавшихся стельными, интервалы между первым и вторым и вторым и третьим введениями были короче –  $3,9 \pm 0,3$  и  $3,4 \pm 0,1$  дней, чем у не стельных животных – соответственно  $4,9 \pm 0,5$  и  $4,6 \pm 0,3$  дней. Различия между двумя последними интервалами у этих групп животных существенно ( $P < 0,01$ ).

Эти данные указывают на целесообразность сокращения интервалов между внутриматочными введениями гистеросана МК до 3–4-х дней при лечении коров с клиническим эндометритом.

На момент анализа репродуктивной способности с незавершенным послеродовым периодом было 11 коров, а 117 (16,2 %) животных выбыло по различным причинам, в т. ч. и 40 после 1–5 осеменений. Такой процент выбытия ниже, чем выбраковывалось коров в хозяйстве за каждый календарный год.

Основные показатели репродуктивной способности определены у 595 коров. Интервал от отела до первого осеменения составил  $60,8 \pm 1,0$  дней. Это в полной мере соответствует оптимальному показателю. Оплодотворяемость после первого осеменения и индекс осеменения также соответствовали стандарту (52,4 % и  $1,74 \pm 0,04$ ). Интервалы между 1 и 2-м, 2 и 3-м, 4 и 5-м осеменением составили соответственно  $42,6 \pm 2,0$ ;  $36,2 \pm 2,2$  и  $40,7 \pm 4,6$  дней. Возможно, что первое или второе неоплодотворенное осеменение в значительной мере было связано не с отсутствием оплодотворения, а с ранней или поздней эмбриональной смертностью. Это вызывало задержку регрессии желтого тела и удлиняло интервал до наступления очередной половой охоты.

Однако, несомненно, допускались и пропуски охоты. Это подтверждается величиной интервалов от отела до оплодотворения ( $89,0 \pm 2,7$  дней) и от отела до первого осеменения ( $60,8 \pm 1,0$  дней). Различия составляет 28,2 дней, что на 8 дней больше оптимального – 20 дней.

Существенно улучшена и репродуктивная способность коров за 2015 год в целом по стаду. Интервал от отела до оплодотворения сократился с 108 дней до 95 дней, а основной показатель – число телят из расчета на 100 коров, увеличился на 31 и составил 93. На 1,2 млн. рублей снижен ущерб от бесплодия из расчета на одну корову.

**Заключение.** Определена терапевтическая эффективность гистеросана МК при эндометрите в условиях молочного комплекса. Для 55,9 % коров для выздоровления достаточно было 1–2-х внутриматочных введений препарата, для 34,2 % – 3–5 введений. Продолжительность интервалов между первыми тремя введениями влияла на результаты осеменения. У коров, оказавшихся стельными, интервалы между

вторым и третьим введениями были короче, чем у нестельных животных ( $P < 0,01$ ). Высказана целесообразность сокращения интервалов до 3–4-х дней при лечении коров с эндометритом. Между 8 и 9-м введениями интервал был максимальным –  $6,0 \pm 1,2$  дней, а минимальным он был между 10 и 11-м введениями препарата –  $3,3 \pm 0,2$  дней.

В результате применения препарата существенно улучшена репродуктивная способность коров. В целом по стаду интервал от отела до оплодотворения сократился с 108 до 95 дней, а число телят из расчета на 100 коров увеличилось на 31 и составило 93.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев, Г. Ф. Влияние заболеваний метритного комплекса и функциональных расстройств яичников на воспроизводительную способность коров при различных способах содержания / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко, И. А. Долин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2013. – № 2. – С. 33–38.
2. Медведев, Г. Ф. Влияние состояния обмена веществ, применяемых препаратов и сроков лечения на репродуктивную функцию коров с метритным комплексом / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко, О. Т. Эххоруттомен // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. – Горки, 2015. – Вып. 18. – Ч. 2. – С. 64–73.
3. Медведев, Г. Диагностика и лечение субклинического и хронического эндометрита / Г. Медведев, Н. Гавриченко, Т. Эххоруттомен // Ветеринарное дел. – 2013. – № 11. – С. 35–40.
4. Медведев, Г. Причины, диагностика, лечение и профилактика метритного комплекса / Г. Медведев, Н. Гавриченко // Ветеринарное дело. – 2013. – № 10. – С. 37–40.
5. Медведев, Г. Ф. Разработка, методы контроля и применение антибактериального препарата «Гистеросан МК» для лечения коров с метритным комплексом / Н. И. Гавриченко, И. А. Долин, А. А. Сиваков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. – Горки, 2015. – Вып. 18. – Ч. 2. – С. 73–82.
6. Медведев, Г. Ф. Репродуктивная способность и частота выбраковки коров с заболеваниями метритного комплекса и функциональными расстройствами яичников / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко, И. А. Долин // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. – Горки: БГСХА, 2014. – Вып. 17. – Ч. 2. – С. 281–290.
7. Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. Eighth Edition/Edited by. David E. Noakes, Timothy J. Parkinson, Gary C.W. England // W.B. Saunders Comp. Ltd., 2001. – 868 p. (Reprinted 2007).
8. Defining postpartum uterine disease in cattle / I. M. Sheldon [et al.] // Theriogenology, 2006. – V. 65. – P. 1516–1530.
9. Hillman, R. Reproductive diseases / Robert Hillman and Robert O. Gilbert // Rebhun's Diseases of dairy cattle. Second edition. Thomas J. Divers, Simon F. Peek. – Copyright © 2008, Elsevier Inc. – P. 395–446.
10. Noakes, David E. Veterinary Reproduction and Obstetrics. Ninth Edition / Edited by. David E. Noakes, Timothy J. Parkinson, Gary C.W. England // W. B. Saunders Elsevier. Ltd., 2009. – P. 407–425, 198–201.

## ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОГО НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА НА МОРФОЛОГИЮ ТИМУСА ИНДЮШАТ

Н. А. ДУБИНА, М. В. ШАЛАК

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

В. Ю. ПЛАВСКИЙ

Институт физики имени Б. И. Степанова НАН РБ,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220072

И. Н. ГРОМОВ

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь, 220026

*(Поступила в редакцию 20.01.2016)*

**Резюме.** В результате исследований установлено, что обработка зобной области шеи (тимуса) индюшат в суточном возрасте поляризованным низкоинтенсивным лазерным излучением красной области спектра способствует увеличению органомерических показателей тимуса, расширению коркового вещества долек, повышению плотности расположения лимфоцитов в нем, возрастанию удельного объема элементов паренхимы, что указывает на активизацию лимфопролиферативных процессов и в целом иммунной защиты индюшат.

**Ключевые слова:** индюшата, лазерное излучение, тимус, паренхима, иммунная защита.

**Summary.** As a result of studies found that treatment of goiter on-field neck (thymus) turkey chicks at day old polarized low-intensity red spectrum laser radiation increases organometric indicators thymus, expansion of cortical lobes, improving density Raspaud-Proposition lymphocytes in it, an increase in the specific volume elements parenchyma, indicating activation processes and lymphoproliferative immune protection generally poults.

**Key words:** turkeys, laser radiation, thymus, parenchyma, immune protection.

**Введение.** Промышленное птицеводство Республики Беларусь является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства. Сегодня птицеводство является одним из основных источников стабильного снабжения населения республики высококачественными птицеводческой продукцией, позволяющей полностью удовлетворять покупателя в яйце и мясе птицы, а также часть продукции реализовывать на экспорт [6].

В последние годы разведение индюшат приобретает большую популярность. Это связано с тем, что регулярное употребление мяса индейки способствует укреплению иммунной системы человека. Следует отметить пользу диетического мяса индейки: низкий уровень холестерина, большое количество важных витаминов, аминокислот и микроэлементов, индейка легко усваивается и не вызывает аллергии. Не менее полезна и печень индейки – в ней высоко содержание полезной фолиевой кислоты и витамина К.

Индюшатину считают мясом будущего. Оно содержит много белка и мало жира, является отличным мясом для переработки и приготовления разнообразных, в том числе и диетических продуктов, рекомендованных при гипертонической болезни, атеросклерозе, заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Производство индейки в мире сейчас находится на втором месте после выращивания бойлерных кур, что неудивительно, ведь тенденция заботиться о своем здоровье, питаться низкокалорийной пищей и обеспечить населения вкусным мясом с низким содержанием холестерина.

Безусловно, это перспективная отрасль птицеводства займет достойное место в Республики Беларуси в производстве такой необходимой продукции для укрепления здоровья населения. К сожалению, в Беларуси мясо индейки, несмотря на все его преимущества, пока уступает по популярности более дешевому куриному, и на нее такого спроса нет. В то же время в последние месяцы в республике в связи с ростом стоимости бройлеров вырос спрос на индюшатину [3].

В связи с этим выращивание индюшат сегодня приобретает достаточно прибыльный бизнес, и высокую рентабельность. Однако существуют определенные риски, к примеру болезни поголовья, которые могут приносить убытки. Это объясняется тем, что индюшата традиционно слабые и плохо выживают после инкубации.

Для исследований в этой отрасли птицеводства перспективным является поиск эффективных мероприятий, применимых при инкубации, ведущих к повышению выводимости и получению крепких, хорошо развитых суточных индюшат. На современном этапе конкурентное развитие отрасли птицеводства возможно благодаря успешному сочетанию и применению физических и биологических закономерностей, которые способствуют укреплению иммунной системы организма индейки.

Одним из ведущих направлений современной иммунологии является применение физических воздействий на организм, в том числе поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения. Экспериментальные научные исследования, проведенные в последнее годы, свидетельствуют о возможности избирательного воздействия на отдельные

этапы развития организма животного в целом при использовании лазерного излучения.

Изменение иммунной реактивности организма под влиянием поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения может являться важным звеном в реализации положительного эффекта иммунной системы. В последние годы в изучении механизмов регуляции иммунной системы достигнуты значительные успехи. В месте с тем, до настоящего времени не решен вопрос об особенностях реакции на фотоздействие иммунокомпетентных клеток, расположенных в различных органах иммунной системы.

Иммунная система представляет собой защитный механизм органов, ключевыми органами которого является зобная (тимус), сумка Фабрициуса (бурса), печень и селезенка. Тимус и бурса являются основными элементами в иммунной реакции птицы и, следовательно, считаются основными иммунными органами [1, 2, 9].

Последние годы строение и функции тимуса привлекают большое внимание исследователей. Это связано с тем, что этот орган является центральным органом иммуногенеза, от состояния и активности которого во многом зависит выраженность защитных реакций всего организма. Тимус в переводе с греческого означает «жизненная сила» [4].

Тимус (вилочковая железа) – это орган, в котором происходит иммунологическое «обучение», созревание и дифференцировка Т-клеток иммунной системы. В тоже время известно, что морфологический материал недостаточно информативен в отношении тонкостей иммунологических реакций тимуса.

В настоящее время выяснено, что именно в этом органе обеспечивается иммунокомпетентность лимфоцитов, осуществляющих иммунный надзор. Участие тимуса выражается в реакциях пролиферации, в дифференцировке и миграции клеток, а также секреции биологических активных веществ. Тимус рассматривается и в качестве «информационного центра» иммунной системы [5, 7, 9].

**Цель работы** – исследование комплексного изучения морфокинетики тимуса здоровых индюшат под влиянием поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения красной области спектра.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальная часть работы по изучению влияния поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения света на морфологию паренхиматозных органов и крови индюшат выполнена в 2014 г. в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ, а также в условиях РУП «Племптицезавод Белорусский». При проведении морфологических исследований техническое содействие и консультативную помощь оказывал до-

цент кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ И. Н. Громов.

Исследования были проведены на 20 индюшатах 1-дневного возраста, подобранных по принципу аналогов и разделенных на 2 группы по 10 птиц в каждой. Индюшат 1-й (опытной) группы подвергали воздействию поляризованном лазерного излучения инфракрасной области спектра  $\lambda=808$  нм. Исследования осуществлялись с помощью лазерного терапевтического аппарата «Сенс 815», созданного в Институте физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси на базе полупроводникового лазера. Технические характеристики аппарата «Сенс 815» обеспечивали возможность воздействия лазерного излучения в непрерывном режиме, время облучения 60 секунд, средняя мощность излучения составляла  $W = 50 \pm 5$  мВт.

Поляризованное излучение направляли в зобную область шеи индюшонка, длительность экспозиции – 60 секунд (рис. 1).



Р и с. 1. Рабочий процесс облучения индюшат

Обработку проводили однократно, в 1-дневном возрасте. Интактные индюшата 2 группы служили контролем. За птицей обеих групп было установлено клиническое наблюдение.

В 7- и 19-дневном возрасте от 5 индюшат опытной и контрольной групп отбирали пробы крови для морфологического исследования. В эти же сроки по 5 индюшат из каждой группы убивали. Для гистологического исследования отбирали тимус, фабрициеву (клоакальную) сумку, селезенку, печень, поджелудочную железу, почки и сердце.

Во все сроки исследований проводили контрольное взвешивание подопытной птицы, определяли линейные размеры, абсолютную массу и индекс тимуса, бурсы Фабрициуса и селезенки.

При проведении исследований кровь получали из яремной вены. Для морфологических исследований ее стабилизировали ее гепарином (2,0–2,5 Ед/мл). Содержание гемоглобина в крови определяли гемобинцианидным методом с использованием наборов НТК «Анализ–Х» и прибора ФЭК–М. Количество эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов подсчитывали в счетной камере с сеткой Горяева после разведения крови в разбавителе, приготовленном на основе фосфатного буфера.

Мазки крови птиц готовили на тонких обезжиренных предметных стеклах, высушивали на воздухе, фиксировали в метаноле и окрашивали по Романовскому–Гимза. Лейкограмму выводили на основании подсчета 100 клеток.

Кусочки органов фиксировали в 10 %-м растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике (Г. А. Меркулов, 1969). Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на санном микротоме. Гистологические срезы окрашивали гематоксилин–эозином и по Браше (Г. А. Меркулов, 1969; Д. С. Саркисов и др., 1996; Х. Луппа, 1980). Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

На гистологических срезах тимуса определяли абсолютные размеры коркового и мозгового вещества долек, а также их соотношение, плотность расположения тимоцитов в них, удельные объемы и соотношение элементов стромы и паренхимы.

Для микроморфометрических измерений использовали компьютерную программу «ScopePhoto».

Для объективной оценки характера изменений в органах иммунной системы птиц определяли содержание лимфо- и плазмобластов, незрелых и зрелых плазмоцитов, митозов, подсчитывали общее количество клеточных элементов.

Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также про-

граммного обеспечения по вводу и предобработке изображения «ScopePhoto».

Цифровые данные обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel 2003.

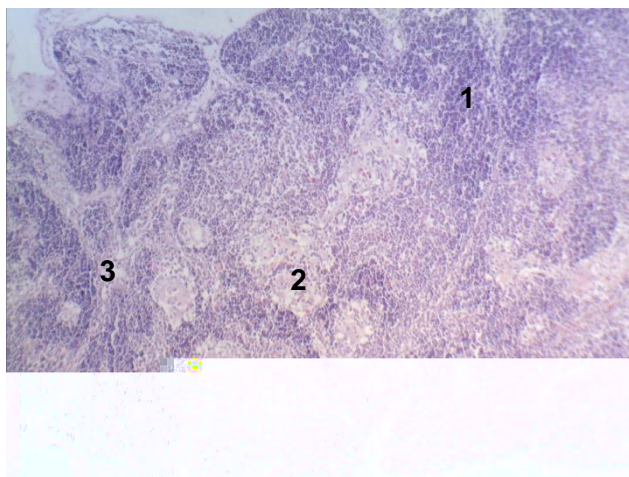
**Результаты исследований и их обсуждение.** Тимус индюшат 7-дневного возраста был представлен двумя удлинёнными долями, каждая из которых состояла из 6–8 долек. Дольки органа располагались в подкожной клетчатке вдоль яремных вен, имели нормальную величину и форму, серо-розовый цвет, рисунок дольчатого строения на разрезе четкий. Абсолютная масса тимуса у интактных птиц 2-й группы составляла  $0,02 \pm 0,01$  г, а у подопытных индюшат 1-й группы –  $0,03 \pm 0,01$  г (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. **Макроморфометрические показатели тимуса индюшат ( $M \pm m, P$ )**

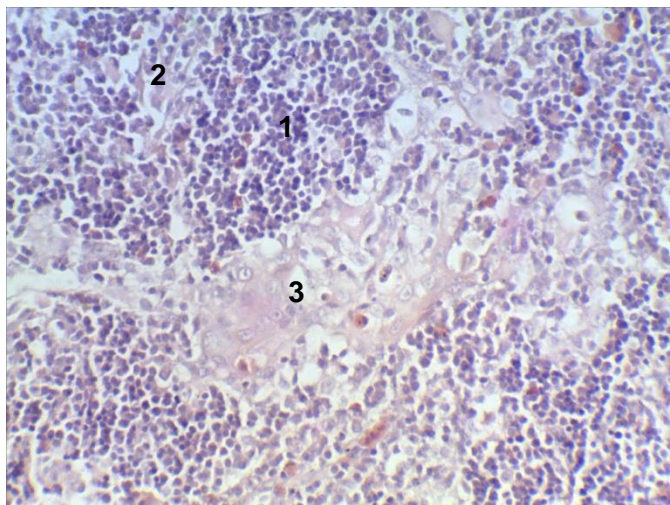
Показатели	7-дневный возраст		19-дневный возраст	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
Абсолютная масса, г	$0,03 \pm 0,01$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,02 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$ $P_{1-2} < 0,05$	$0,05 \pm 0,01$
Индекс	$0,39 \pm 0,15$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,30 \pm 0,09$	$0,60 \pm 0,07$ $P_{1-2} < 0,05$	$0,35 \pm 0,04$
Длина долек, см	$0,71 \pm 0,15$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,56 \pm 0,04$	$0,77 \pm 0,26$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,61 \pm 0,05$
Ширина долек, см	$0,15 \pm 0,03$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,12 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,05$ $P_{1-2} > 0,05$	$0,20 \pm 0,04$

Линейные размеры тимуса (длина, ширина) у индюшат подопытной и контрольной группах также были примерно одинаковыми.

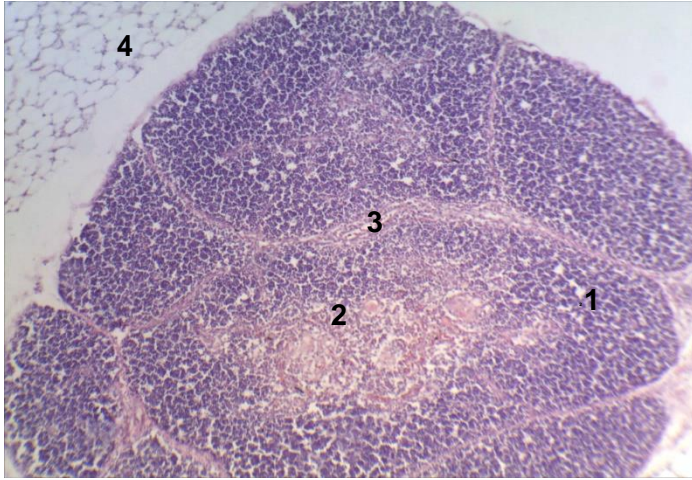
Гистологическим исследованием тимуса установлено, что дольки органа окружены соединительнотканной капсулой, от которой вглубь органа отходили прослойки рыхлой соединительной ткани с сосудами и нервами (рис. 1, 3). Паренхима долек тимуса состояла из коркового и мозгового вещества. Клеточный состав коркового вещества тимуса был представлен преимущественно клетками двух типов: лимфоидными и эпителиоретикулярными. Мозговое вещество содержало также соединительнотканную строму, ретикулоэпителиальную основу и лимфоциты. Здесь же обнаруживались тимические тельца (тельца Гассая) (рис. 2, 4). Они окрашивались оксифильно, отличались неоднородной структурой (фрагменты ядер на фоне ороговевшей массы) и полиморфизмом, хотя чаще имели округло-овальную форму.



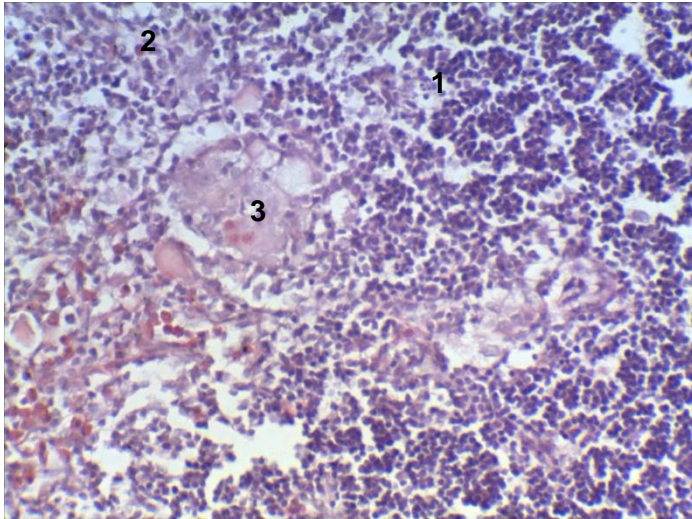
Р и с. 1. Структура тимуса 7-дневного индюшонка контрольной группы  
 Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 120  
 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – тонкие прослойки междольковой  
 соединительной ткани



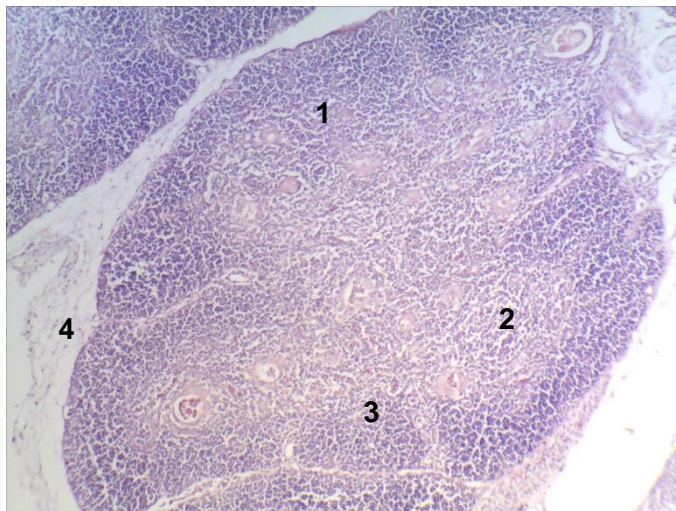
Р и с. 2. Архитектоника телец Гассалья в тимусе 7-дневного интактного индюшонка  
 Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 480  
 1 – тимоциты; 2 – эпителиоретикулоциты; 3 – тимическое тельце (тельце Гассалья)



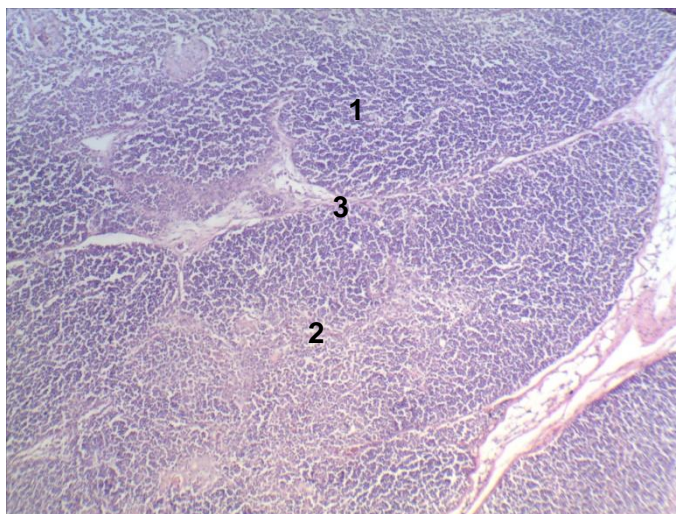
Р и с. 3. Тимус 7-дневного индюшонка опытной группы без гистологических изменений. Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 120  
 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – прослойки соединительной ткани между дольками; 4 – жировая клетчатка



Р и с. 4. Дефинитивные формы тимических телц в мозговом веществе тимуса 7-дневного индюшонка опытной группы. Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 480  
 1 – лимфоциты мозгового вещества; 2 – отростчатые эпителиоциты; 3 – тельце Гассалья



Р и с. 5. Нормальная структура тимуса интактного 19-дневного индюшонка.  
Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 120  
1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – тельца Гассаля; 4 – жировая клетчатка



Р и с 6. Расширение коркового вещества долек тимуса подопытного индюшонка  
19-дневного возраста. Гематоксилин–эозин. Биомед–6. Микрофото. Увеличение 120  
1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – прослойки междольковой  
соединительной ткани

Размеры коркового вещества долек тимуса у индюшат 1-й и 2-й групп варьировали в пределах  $206,75 \pm 25,56 - 221,25 \pm 24,44$  мкм (табл. 2). Размеры мозгового вещества долек тимуса птиц обеих групп также были примерно одинаковыми. Плотность расположения тимоцитов на условную единицу площади в корковом и мозговом веществе долек, а также удельные объемы элементов паренхимы и стромы в тимусе подопытных индюшат находились на уровне контрольных показателей.

Таблица 2. Макроморфометрические показатели тимуса индюшат (M $\pm$ m, P)

Показатели	7-дневный возраст		19-дневный возраст	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
Размеры коркового вещества долек, мкм	221,25 $\pm$ 24,44 P <sub>1-2</sub> >0,05	206,75 $\pm$ 25,56	314,00 $\pm$ 10,11 P <sub>1-2</sub> <0,05	271,75 $\pm$ 13,76
Размеры мозгового вещества долек, мкм	126,75 $\pm$ 10,39 P <sub>1-2</sub> >0,05	121,25 $\pm$ 5,06	209,00 $\pm$ 40,45 P <sub>1-2</sub> >0,05	170,25 $\pm$ 37,36
Соотношение КВ/МВ	1,76 $\pm$ 0,22 P <sub>1-2</sub> >0,05	1,72 $\pm$ 0,26	1,64 $\pm$ 0,36 P <sub>1-2</sub> >0,05	1,72 $\pm$ 0,36
Плотность лимфоцитов в корковом веществе	20,50 $\pm$ 2,25 P <sub>1-2</sub> >0,05	18,25 $\pm$ 2,25	27,00 $\pm$ 2,25 P <sub>1-2</sub> <0,05	21,25 $\pm$ 0,84
Плотность лимфоцитов в мозговом веществе	11,00 $\pm$ 0,56 P <sub>1-2</sub> >0,05	10,00 $\pm$ 1,12	11,50 $\pm$ 1,12 P <sub>1-2</sub> >0,05	12,50 $\pm$ 1,12
Удельный объем паренхимы, %	81,00 $\pm$ 0,56 P <sub>1-2</sub> >0,05	81,75 $\pm$ 1,97	88,25 $\pm$ 0,28 P <sub>1-2</sub> <0,05	85,00 $\pm$ 0,84
Удельный объем стромы, %	19,00 $\pm$ 0,56 P <sub>1-2</sub> >0,05	18,25 $\pm$ 1,97	11,75 $\pm$ 0,28 P <sub>1-2</sub> <0,05	15,00 $\pm$ 0,84
Соотношение стромы и паренхимы	0,23 $\pm$ 0,01 P <sub>1-2</sub> >0,05	0,22 $\pm$ 0,03	0,13 $\pm$ 0,01 P <sub>1-2</sub> <0,05	0,18 $\pm$ 0,01

В 19-дневном возрасте органометрические показатели тимуса птиц обеих групп возростали по сравнению с исходными данными. Вместе с тем, абсолютная масса тимуса у подопытных индюшат составляла  $0,09 \pm 0,01$  г, что было в 1,8 раза больше (P<0,05), чем в контроле (см. табл. 1). Сходные изменения выявлены нами при изучении индекса тимуса. Линейные размеры тимуса птиц 1-й группы также существенно превышали контрольные показатели, однако различия не были достоверными.

Микроскопическое исследование тимуса в эти сроки исследований показало (табл. 2; рис. 5, 6), что размеры коркового вещества долек у

птиц опытной группы возрастали до  $314,00 \pm 10,11$  мкм (в контроле –  $271,75 \pm 13,76$  мкм;  $P < 0,05$ ).

Одновременно происходило достоверное увеличение плотности распределения лимфоцитов в корковом веществе. Это свидетельствует о стимулирующем влиянии поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения на процессы пролиферации и антигеннезависимой дифференцировки лимфоцитов тимуса. Размеры мозгового вещества долек тимуса у индюшат обеих групп в этот срок исследований были примерно одинаковыми.

Удельные объемы структурных элементов стромы и паренхимы в тимусе индюшат 1-й группы составляли соответственно  $11,75 \pm 0,28$  % и  $88,25 \pm 0,28$  %, а у птиц 2 группы –  $12,50 \pm 1,12$  % и  $85,00 \pm 0,84$  % ( $P < 0,05$ ).

**Заключение.** Таким образом, обработка зубной области шеи (тимуса) индюшат в суточном возрасте поляризованным низкоинтенсивным лазерным излучением красной области спектра способствует увеличению органомерических показателей тимуса, расширению коркового вещества долек, повышению плотности расположения лимфоцитов в нем, возрастанию удельного объема элементов паренхимы, что указывает на активизацию лимфопрولیферативных процессов и в целом иммунной защиты индюшат.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаева, И. О. Функциональная морфология лимфатических узлов и тимуса под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения / И. О. Бугаева, Н. В. Богомолова, Г. Е. Бриль // Вестник Оренбургского государственного университета. – № 5. – 2003. – С. 121 – 125.
2. Бугаева, И. О. Изменение гисоморфологии тимуса и лимфатических узлов под влиянием инфракрасного лазерного излучения / И. О. Бугаева, Г. Р. Бриль, Н. В. Богомолова // Лазерная медицина. – Т. 2. – Вып. 2–3. – 2003. – С. 34–39.
3. Гоноцкий, В. А. Судьба индейки / В. А. Гоноцкий, Л. П. Федина // Мясная индустрия. – № 3. – 1006. – С. 39–42.
4. Кемилева, З. В. Вилочковая железа / З. В. Кемилева // М.: Медицина, 1984. – 230 с.
5. Киселева, Е. П. Роль цитокинов и других метаболических факторов в механизме инволюции тимуса / Е. П. Киселева, Р. П. Огурцова, А. Н. Суворов // СПб. – 2002. – 74 с.
6. Косьянеко, С. Состояние и перспективы развития птицеводство в Республике Беларусь / С. Косьянеко // Аграрная экономика. – 2015. – № 3. – С. 49–54.
7. Морозов, В. Г. Иммунологическая функция тимуса / В. Г. Морозов, В. Х. Хавинсон // Успехи соврем. биол. – 1984. – № 1. – С. 36–49.
8. Хавинсон, В. Х. Иммуномодлирующее действие факторов тимуса в патологии. / В. Х. Хавинсон, В. Г. Морозов // Иммунология. – 1984. – № 5. – С. 28–31.
9. Ярилин, А. А. Тимус как орган эндокринной системы / А. А. Ярилин, И. М. Деляков // Иммунология. – 1996. – № 3. – С. 4–10.

## ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕЛЯ «ЭСТАМ» В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

И. В. ФОМЧЕНКО

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

(Поступила в редакцию 27.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается токсикологическая оценка геля «Эстам» в лабораторных условиях. Установлено, что Гель «Эстам» при однократном нанесении не оказывает местно-раздражающего действия на кожные покровы. При нанесении на слизистые оболочки и орган зрения оказывает слабо выраженное раздражающее действие. При многократном нанесении на кожные покровы морских свинок не проявляет sensibilizing activity and allergenic capacity, does not have the skin-resorptive effect in epikutannoy resorption.

**Ключевые слова:** гель «Эстам», токсикологическая оценка.

**Summary.** The article discusses the toxicological assessment gel «Estam» in the laboratory. It was found that the gel «Estam» One application does not have a local irritant effect on the skin. When applied to the mucous membranes of the body and has a weakly pronounced irritant. Repeated application to the skin of guinea pigs did not exhibit sensitizing activity and allergenic capacity, does not have the skin-resorptive effect in epikutannoy resorption.

**Key words:** gel «Estam» toxicological evaluation.

**Введение.** В основу стабильного обеспечения населения республики полноценными и безопасными продуктами питания положено развитие промышленного животноводства [2].

Интенсификация производства продуктов животноводства сопряжена со значительной концентрацией высокопродуктивных животных на ограниченных площадях [1, 5, 7, 8]. Это сопровождается резким ростом числа микроорганизмов в среде обитания животных, усилением их патогенности и устойчивости к антибактериальным средствам, в том числе и гелям, обладающим антибактериальными свойствами [3, 4, 6]. Постоянное «микробное давление» перегружает иммунную систему, что проявляется повышенной заболеваемостью, снижением продуктивности и сохранности животных [2, 6]. Целесообразно проводить мониторинг устойчивости микроорганизмов к химическим средствам разных групп для корректировки состава и способов применения новых лечебных средств.

**Анализ источников.** С учетом конкуренции на рынке продовольствия и санитарных требований животноводство может быть конку-

рентоспособным и рентабельным, только при комплектации стада здоровыми животными [1, 5]. Рост поголовья и продуктивности сдерживается рядом факторов, в том числе высоким риском возникновения инфекционных болезней, не только социально значимых, но и обусловленных условно-патогенной микрофлорой, превалирующей в этиологической структуре заболеваемости в промышленном животноводстве [2, 8].

Практика ведения промышленного животноводства показывает, что многие традиционные вещества, длительно применявшиеся для лечения, не только потеряли эффективность, но и представляют серьезную угрозу здоровью животных и состоянию внешней среды [1, 7].

Токсикологическая оценка геля «Эстама» и выпуск его как лечебного средства малоопасного для животных и экологичного для внешней среды будет способствовать производству конкурентоспособной продукции животноводства в соответствии с требованиями ХААСП.

В 100 г геля содержится: 6 г йодовидона, 1,2 г пиритиона цинка и др. формообразующие компоненты (полисорбат, полиакрилат, глицерин и вода) до 100 г.

Гель «Эстам» обладает противовоспалительным, вяжущим, подсушивающим и противосеборейным действием, а также оказывает широкий спектр бактерицидного и фунгицидного действия.

Механизм бактерицидного и фунгицидного действия обусловлен свойствами соединений, входящих в состав препарата. Дезинфицирующие свойства йодавидона заключаются в его способности замещать ковалентно связанные атомы водорода в соединениях, образующих функциональные группы (-ОН, -NH, -SH или -СН), участвующие в метаболизме микробной клетки, что приводит к ее гибели. Пиритион цинка снижает внутриклеточный уровень АТФ, способствует деполяризации клеточных мембран, вызывая гибель грибов и бактерий. При воспалительной реакции (в условиях кислой среды) на раневой поверхности образует альбуминаты, которые предохраняют рецепторы от раздражения и ускоряют заживление ран.

**Цель работы** – дать токсикологическую оценку геля «Эстам» в лабораторных условиях.

**Материал и методика исследований.** Токсикологическую оценку дезинфицирующих препаратов проводили согласно «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» Утверждены ГУВ РБ 16.03.07, № 10-1-5/198.

У препарата определяли острую токсичность при введении в желудок лабораторным животным, местно-раздражающее действие на кожные покровы и слизистые оболочки.

Исследования проводили на белых крысах, мышах, морских свинках и кроликах. В работе использовали животных 2,5–4-месячного возраста. Опытные и контрольные группы были сформированы по принципу аналогов.

Острую токсичность препарата при введении в желудок изучали на клинически здоровых белых мышах живой массой 18–25 г, ранее не подвергавшихся токсическому воздействию. Перед введением препарата животных взвешивали и вводили гель индивидуально для каждой особи в соответствии с ее живой массой.

В каждом опыте испытывали 5–6 доз геля, причем низшая из них не вызывала гибели животных, а высшая обеспечивала 100 %-ю гибель и между ними было 3–4 промежуточных дозы, вызывающих гибель больше или меньше 50 % животных. Интервал между дозами увеличивали с постоянной кратностью, каждую дозу испытывали на 6–10 животных. На животных каждой группы испытывали одну отдельную дозу препарата.

Испытуемый препарат белым мышам вводили принудительно непосредственно в желудок автоматической пипеткой-дозатором. Животных фиксировали в вертикальном положении со слегка запрокинутой головой. Препараты медленно вводили в желудок натошак, причем разные дозы вводили в растворах (суспензии) одинаковой концентрации (0,1 %).

После этого за животными наблюдали 14 суток, регистрируя их поведение, внешний вид, аппетит, жажду, степень проявления реакции на внешние раздражители, наличие рвоты, слюнотечения, видимые кровоизлияния, частоту дыхания, тремор, наличие судорог, парезов, параличей и другие симптомы. Особое внимание обращали на время возникновения и характер интоксикации, сроки гибели животных. Погибших животных подвергали патологоанатомическому исследованию для вскрытия отбирали только тех особей, гибель которых наступила не позднее, чем за 3–5 часов до исследования.

Для оценки токсического действия препаратов использовали статистическую величину ЛД<sub>50</sub>, представляющую собой количество вещества, вызывающее гибель 50 % подопытных животных, выраженную в мг/кг. Расчет параметров среднесмертельной дозы проводили методом Кербера. Расчет величины ЛД<sub>50</sub> проводили по формуле:

$$(aM) = D_m - \frac{\sum (zd)}{m},$$

где (aM) – среднесмертельная доза ЛД<sub>50</sub>;

D<sub>m</sub> – абсолютно смертельная доза ЛД<sub>100</sub>;

- $\Sigma$  – сумма;  
 $z$  – половина суммы числа животных, павших от двух последующих доз;  
 $d$  – разница в величинах двух последующих доз;  
 $m$  – количество животных, взятых в опыте на каждую дозу.

Вещества по степени их опасности при однократном введении в желудок классифицировали согласно ГОСТ 12.1.007-76.

Кумулятивные свойства геля изучали ускоренным методом определения кумулятивного эффекта. Для опытов отбирали группу белых мышей (8–10 особей, с массой тела 18–20 г). Препараты вводили в желудок. Первоначальная ежедневная доза препарата составляла 0,1 мл от установленной ЛД<sub>50</sub>, которую вводили в течение первых четырех суток эксперимента, далее в течение 5–8 суток ежедневно вводили по 0,15 мл ЛД<sub>50</sub>, на девятые-четырнадцатые сутки – по 0,3 мл ЛД<sub>50</sub>. На пятнадцатые сутки дозу увеличивали до 0,5 мл ЛД<sub>50</sub>, полученную в остром опыте, и вводили ее животным до гибели. Введение производили ежедневно, контрольные животные – в адекватных объемах получали воду.

Результаты рассчитывали по формуле:

$$K_k = \frac{\text{суммарная доза}}{\text{ЛД}_{50 \text{ остр.}}}$$

где  $K_k$  – коэффициент кумуляции;

*суммарная доза* – количество вещества, поступившее в организм в результате многократного ежедневного введения до гибели белых мышей.

*ЛД<sub>50 остр.</sub>* – ЛД<sub>50</sub>, полученная при однократном введении.

На основании полученных данных определяли класс токсичности препарата по степени кумуляции, согласно классификации.

Оценку кожно-резорбтивного действия проводили «пробирочным способом» на крысах (по 6–8 особей в группе). Животных изолированно помещали в «домики» с отверстиями для хвоста. Хвост погружали в гель на 2/3 длины в пробирку на 4 часа, исключая возможность ингаляции препарата (испарение из пробирки), контролем служила дистиллированная вода. За общим состоянием животных наблюдали 30 суток, регистрируя симптомы интоксикации и признаки раздражения кожи хвостов.

Местно-раздражающее действие препаратов на кожные покровы изучали на кроликах. На выстриженные участки 2×3 см кожных покровов равномерно, открытым способом на 4 часа при температуре

окружающей среды 18–24 °С, наносили гель в объеме 0,1 мл, а на симметричный участок кожи – воду.

Для исключения слизывания средства с кожи и поступления его через органы дыхания животных фиксировали в специальных индивидуальных домиках. По окончании четырехчасовых аппликаций остатки вещества удаляли теплой водой с мылом, избегая повреждений кожи. Период наблюдений за состоянием кожных покровов составлял две недели.

О наличии раздражающих свойств судили по появлению на месте аппликации гиперемии, отека, утолщения кожной складки и расчесов, болезненности участка при пальпации.

Интенсивность эритемы и отека оценивали в баллах для каждого животного, после чего вычисляли средний показатель для группы, классифицируя гель.

Раздражающее действие на слизистые оболочки и орган зрения изучали на кроликах методом конъюнктивальных проб. В нижний конъюнктивальный свод правого глаза однократно вносили исследуемый гель в количестве 50–100 мкл, левый глаз (контроль) – 1 каплю дистиллированной воды. За конъюнктивой подопытных животных наблюдали 48 часов: через 5 минут, спустя 24 и 48 ч, отмечая выделения, интенсивность отека, гиперемии конъюнктивы и роговицы. Степень раздражающего действия рассчитывали в баллах для каждого животного, вычисляя средний и среднесуммарный баллы для группы животных и оценивая раздражающее действие на слизистую оболочку геля.

Аллергенную способность геля изучали методом накожных аппликаций морским свинкам массой 300–500 г (n=10) после установления параметров острой токсичности при введении в желудок. Сенсибилизацию проводили многократными аппликациями геля (0,1 мл на 4 часа) на один и тот же выстриженный участок кожи размером 1,5x2 или 2x3 см, ежедневно в течение 20 суток наносили водный раствор препарата. После 14-дневного интервала наносили разрешающую дозу препарата в той же концентрации в равном количестве. Контрольным группам животных применяли дистиллированную воду.

О наличии аллергенных свойств геля судили по развитию на месте аппликации эритемы, величины отека кожи у животных опытной группы по сравнению с животными контрольной группы. Измерение толщины кожной складки проводили кутиметром.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Раздражающее действие на кожу геля «Эстам» изучали на 12 взрослых кролика (по 6 голов на каждый опыт). Животным первой группы (6 голов) на выстриженные участки кожи спины делали однократные аппликации геля в дозе 0,5–0,7 г, а в качестве контроля такое же количество воды

наносили на противоположный участок кожи спины. Реакцию кожи учитывали у каждого кролика через 1, 16, 24, 48 и 72 часа по отношению к симметричному участку кожи (контроль).

Установлено, что при нанесении на выстриженную кожу кролика геля «Эстам» не отмечены признаки раздражения у 6-ти подопытных животных (наличие эритем и отеков кожи).

Среднегрупповой суммарный балл выраженности отека и интенсивности эритемы после удаления остатков геля составил 0 балла. (табл. 1, 2). Таким образом, препарат относится ко 1 классу и не оказывает раздражающего действия.

**Т а б л и ц а 1. Оценка степени эритемы кожи кроликов (n=6) при однократной аппликации гелем «Эстам» после 4-часовой экспозиции в баллах**

Время учета реакции, ч	Степень эритемы кожи (баллы)						Средний балл выраженности эритемы, интенсивность
	1-й кролик	2-й кролик	3-й кролик	4-й кролик	5-й кролик	6-й кролик	
1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
48	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие

Примечание: в числителе – степень эритемы при однократном нанесении геля; в знаменателе – степень эритемы при однократном нанесении воды на симметричный участок кожи (контроль).

**Т а б л и ц а 2. Оценка интенсивности отека кожи кроликов (n=6) при однократной аппликации гелем после четырехчасовой экспозиции в баллах**

Время учета реакции, ч	Интенсивность отека каждой складки по сравнению с фоном (мм/баллы)						Средний балл выраженности отека, интенсивность
	1-й кролик	2-й кролик	3-й кролик	4-й кролик	5-й кролик	6-й кролик	
1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
48	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие
72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0, отсутствие

Примечание: в числителе – интенсивность отека каждой складки по сравнению с симметричным участком кожи при однократном нанесении геля (мм); в знаменателе – оценка отека в баллах.

Однократные аппликации гелем на неповрежденные кожные покровы спины кроликов не вызвала признаков раздражения кожи (среднегрупповой балл выраженности отека и эритемы = 0).

Таким образом, однократная аппликация гелем на кожные покровы спины кроликов не оказывает раздражающее действие (среднегрупповой балл выраженности отека и эритемы кожи после удаления остатков геля составляет 0 балла), что позволяет отнести препарат к 1 классу веществ по степени выраженности раздражающих кожу свойств.

Исследование раздражающего действия на слизистые оболочки гелем «Эстам» проводили на 6 кроликах (по 3 на каждый опыт) методом конъюнктивальных проб. Для этого, в нижний конъюнктивальный свод правого глаза однократно вносили гель в количестве 0,1–0,2 мл, левый глаз при этом служил в качестве контрольного (закапывали 1–2 капли дистиллированной воды).

Нанесение на слизистую оболочку глаза кроликов вызывало блефароспазм, незначительную гиперемию конъюнктивы (1 балл), выделение из глаз (1 балла) и отек век (0 балла). Нарушение целостности слизистой оболочки и конъюнктивы при детектировании щелевой лампой в условиях суправитального окрашивания 2 %-м раствором флюоресцина не отмечено ни у одного кролика.

Среднесуммарный балл раздражающего действия геля «Эстам» на слизистую оболочку глаза кроликов составил 2 балла, т. е. средство вызывает слабое раздражение (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Действие геля на слизистую оболочку глаза кроликов

Показатели	Оценка реакции глаза (баллы)			Средний балл	Среднесуммарный балл	Итоговая оценка
	1-й кролик	2-й кролик	3-й кролик			
Выделения	1	1	1	1	2	слабое раздражение
Гиперемия конъюнктивы и роговицы	1	1	1	1		
Отек век	0	0	0	0		

Аллергенную активность геля «Эстам» изучали на модели воспроизведения сенсibilизации при многократных аппликациях на 20 морских свинках. Контрольные и опытные группы формировали по принципу аналогов (по 10 особей в каждой). Сенсibilизацию проводили многократными аппликациями геля на 4 часа на один и тот же участок кожи, размером 1×2 см ежедневно в течение 16 дней. После 14-дневного пере-

рыва наносили разрешающую дозу средства в той же концентрации в равном количестве, реакцию учитывали через 24, 48 и 72 часа по развитию изменений кожного покрова на месте аппликации. Контрольным группам животных наносили дистиллированную воду.

При исследовании аллергенности геля установлено, что кожные аппликации морским свинкам не вызывают изменений в реакции организма и состоянии кожного покрова у всех животных в опытной группе по сравнению с контролем. Так, не было отмечено отека и покраснения кожного покрова в месте аппликации у животных опытной группы (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Толщина кожной складки (интенсивность реакции ГЗТ) морских свинок (в мм) после нанесения геля

Группы животных	Толщина кожной складки, мм ( $M \pm m$ )		Разница, мм
	до нанесения разрешающей дозы	после нанесения разрешающей дозы	
Контрольная	1,97 ± 0,04	1,98 ± 0,02	0,01
Опытная	2,01 ± 0,05	2,03 ± 0,04	0,02

Примечание: во всех случаях  $P \geq 0,05$ .

В течение 24, 48 и 72 часов на месте нанесения разрешающей дозы изменений в реакции организма и состоянии кожи на месте разрешающей аппликации у всех животных в опытной группе по сравнению с животными контрольной группы не установлено (распространенность аллергизации <25 %) (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Результаты по изучению аллергенной активности геля «Эстам»

Время учета реакции, ч	Количество животных в группе, гол.	Количество реагирующих животных, гол.	% аллергизации
24	10	0	0
48		0	0
72		0	0

Таким образом, гель «Эстам» не обладает сенсibilизирующей активностью по замедленному типу и относится к IV классу веществ по аллергенной активности (слабый аллерген).

При изучении кожно-резорбтивного действия мази установлено, что при эпикутанной резорбции препарата в течение 20 дней гибели

животных в опытной группе не отмечалось. Признаков раздражения кожи, изменений физиологических показателей состояния у животных опытной группы по сравнению с контрольной группой крыс не установлено (табл. 6).

**Т а б л и ц а 6. Масса и температура тела белых крыс после резорбции геля «Эстам» в течение 11 дней на 2/3 поверхности кожи хвоста**

Дни исследования	Группы животных, масса тела, г (M±m)		Группы животных, ректальная температура тела, °С (M±m)	
	опытная	контрольная	опытная	контрольная
до обработки	185,4 ± 0,9	185,8 ± 1,0	38,8 ± 0,1	39,0 ± 0,1
на 10 сутки	187,6 ± 0,9	186,9 ± 0,6	38,9 ± 0,06	38,9 ± 0,05
на 20 сутки	188,5 ± 1,0	188,8 ± 0,9	38,9 ± 0,05	38,9 ± 0,07

Изменения объемов хвостов белых крыс после двадцатикратной аппликации мази на 2/3 поверхности кожи хвоста у животных опытной группы в течение 20 дней по сравнению с контрольной не установлено (табл. 7).

**Т а б л и ц а 7. Объем хвостов белых крыс после двадцатикратной эпикутанной резорбции геля на 2/3 поверхности кожи хвоста**

Число аппликаций	Группы животных, объем хвостов белых крыс (в мл (M±m) вытесненной жидкости)	
	опытная	контрольная
Исходные значения	2,75 ± 0,05	2,8 ± 0,01
5	2,81 ± 0,07	2,90 ± 0,05
10	2,8 ± 0,09	2,85 ± 0,02
15	2,81 ± 0,04	2,87 ± 0,015
20	2,86 ± 0,07	2,90 ± 0,005

Изменений в показателях ОКМ внутренних органов белых крыс опытной группы по сравнению с животными контрольной группы не отмечено (табл. 8).

Таким образом, при эпикутанной резорбции геля «Эстам» в течение 20 дней, гибели подопытных животных не отмечалось, признаков раздражения кожи и объемов хвостов, а также изменений ОКМ внутренних органов не отмечено, следовательно, гель не обладает кожно-резорбтивным действием.

**Таблица 8. Масса и ОКМ внутренних органов белых крыс по окончании двадцатикратной эпикутанной резорбции гелем «Эстам» на 2/3 поверхности кожи хвоста**

Наименование органа	Группы животных, масса органа, г (M±m)		Группа животных, ОКМ, г/кг	
	опытная	контрольная	опытная	контрольная
Печень	4,22 ± 0,035	4,27 ± 0,050	22,39 ± 0,8	22,59 ± 0,8
	P≥0,05			
Селезенка	0,67 ± 0,030	0,70 ± 0,020	3,54 ± 0,05	3,59 ± 0,13
	P≥0,05			
Сердце	0,47 ± 0,020	0,48 ± 0,018	2,54 ± 0,09	2,54 ± 0,075
	P≥0,05			
Почки	0,73 ± 0,017	0,72 ± 0,023	3,90 ± 0,12	3,8 ± 0,13
	P≥0,05			

**Закключение.** Гель «Эстам» при однократном нанесении не оказывает местно-раздражающего действия на кожные покровы. При нанесении на слизистые оболочки и орган зрения оказывает слабо выраженное раздражающее действие. При многократном нанесении на кожные покровы морских свинок не проявляет сенсибилизирующую активность и аллергенную способность, не обладает кожно-резорбтивным действием при эпикутанной резорбции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние бактериальной обсемененности воздуха профилактория и телятника на естественную резистентность телят / А. Ф. Дмитриев [и др.] // Диагностика профилактики и терапия незаразных и паразитарных болезней животных. – 1984. – С. 41–48.
2. Изменчивость экологических характеристик бактерий под влиянием абиотических факторов / В. Н. Аржаков [и др.]. – Новосибирск: ВНИИБТЖ, 2007. – 169 с.
3. Ковалев, А. С. Влияние условий содержания на микробный фон и заболеваемость телят / А. С. Ковалев // Ветеринария. – 1989. – № 2. – С. 23–25.
4. Колычев, Н. М. Зоопатогенные бактерии и меры борьбы с ними / Н. М. Колычев, В. Г. Ошепков. – Омск: ОмГАУ, 2001. – 632 с.
5. Максимович, В. В. Эпизоотическая ситуация по инфекционным болезням животных в Республике Беларусь. / В. В. Максимович // Междунар. науч.-практ. конф. «Современные вопросы патологии сельскохозяйственных животных». – Минск, 2003. – С. 209–211.
6. Плященко, С. И. Микроклимат и продуктивность животных / С. И. Плященко, И. Н. Хохлов. – Л.: Колос, 1976. – 210 с.
7. Токсикологическая характеристика препарата смейк / Н. И. Попов [и др.] // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 50–54.
8. Methling, W. Aktuelle Aspekte der Anwendung des Indikatorkeimkonzeptes in der Tierhygiene / W. Methling, G. Mehlhorn // Proceedings of the 5-th International congress of animal hygiene. – Hannover, 1985. – Vol. 1. – P. 183–188.

Раздел 4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА,  
ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОВОДСТВО

UDC. 636.1.083.38:591.1

**INFLUENCE OF ENDURANCE RACE ON BLOOD BIOCHEMICAL  
PARAMETERS OF HORSES**

A. V. Andriichuk<sup>1</sup>, H. M. Tkachenko<sup>2</sup>, I. V. Tkachova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Science,  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,  
Kharkiv, Ukraine, 61026

<sup>2</sup>Institute of Biology and Environmental Protection,  
Pomeranian University in Slupsk, Poland, 76-200

(Поступила в редакцию 04.01.2016)

**Резюме.** В статье изучены биохимические показатели (содержание ТБК-активных продуктов, активность аминотрансфераз и лактатдегидрогеназы, содержание лактата и пирувата) в крови лошадей, используемых в дистанционных пробегах на 32 км в динамике физических нагрузок. Установлены специфические изменения метаболических процессов у лошадей после дистанционного пробега в 32 км. В крови лошадей после пробегов обнаружено повышение содержания маркеров перекисного окисления липидов, что указывает на развитие окислительного стресса, вызванного физической нагрузкой большого объема и интенсивности. Незначительные колебания активности аминотрансфераз вместе с несущественными изменениями концентраций лактата и пирувата в динамике физических нагрузок указывает на хороший уровень тренированности и адаптационных возможностей лошадей используемых в дистанционных пробегах. Проведенный нами корреляционный анализ между содержанием маркеров окислительного стресса показал зависимости в протекании процессов окислительного стресса с аэробно-анаэробными механизмами энергообеспечения мышечной деятельности, о чем свидетельствуют корреляционные связи между содержанием ТБК-активных продуктов и содержанием пирувата в крови лошадей как в состоянии покоя, так и после пробегов. Таким образом, установленные корреляционные зависимости между маркером перекисного окисления липидов в крови, активностью аспаратаминотрансферазы и уровнем пирувата свидетельствуют о взаимосвязи протекания окислительного стресса с метаболическими реакциями, контролирующими ключевые пути обновления энергетических субстратов при физических нагрузках.

**Ключевые слова:** окислительный стресс, аминотрансферазы, лактатдегидрогеназы, лактат, пируват, метаболизм.

**Summary.** The aim of the present study was to examine the influence of endurance race on some biochemical parameters (thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) level, aminotransferases, lactate dehydrogenase, lactate, pyruvate) in horses involved in endurance race. Our results suggest that 32 km endurance race caused different consequences on oxidative stress biomarkers in the blood, plasma, and erythrocytes of horses. It led to significant increase of TBARS level in the blood, while in erythrocytes and plasma does not. The significant increase of TBARS level in the blood is a result of exercise-induced oxidative stress. This difference in TBARS level between rest and training periods most likely is a consequence of differing levels of oxidative stress occurring in the tissues and the blood. No significant changes of aminotransferases activities, lactate and pyruvate levels were noted. This may indicate a normal course of aerobic-anaerobic glycolysis in horses during distance race. Dependencies

*between oxidative stress and metabolic enzymes activity, as well as lactate and pyruvate level in the blood of horses before endurance race confirm a main role of pyruvate level to assess the adaptive reaction of organism to exercise-induced oxidative stress in horses. Correlations between TBARS level, transaminases, as well as pyruvate concentration in the blood of horses indicate the relationship between oxidative stress and metabolic reactions that control key ways of renovation energy substrates during physical activity.*

*Key words: oxidative stress, aminotransferases, lactate dehydrogenase, lactate, pyruvate, metabolism.*

**Introduction.** Exercises remains a key aspect of improving of endurance and performance for horses involved to recreational riding and endurance race (Hinchcliff and Geor, 2008). Endurance competitions are extremely difficult from a metabolic point of view, and for this reason, they are subjected to very strict veterinary controls to spare the horse's health. In overview of 7117 starts in international (Eldric) races, only 50 % of the subjects completed the ride, and 30 % were eliminated: 63 % because of lameness, 24 % for metabolic reasons, and 13 % for other causes (Bargero et al., 2005). For this reason, the correct metabolic management of the endurance horse is of the utmost importance, together with the correct prevention and treatment of disease (Bargero et al., 2005). Exercise induces a multitude of physiological and biochemical changes in blood that may ultimately induce of oxidative stress (Urso, 2003). It is important to understand the biochemical changes produced by various types of exercises, because they reflect changes in the functions of different systems and in the type of energy utilized (Urso, 2003; Hinchcliff and Geor, 2008). For this reason, the correct interpretation of the metabolic changes after endurance exercise of horses is required, because it can help the veterinarian, trainer, or owner to choose appropriate training and post-exercise recovery. Thus, the aim of this study was to appraise the alterations in some biochemical parameters of endurance horses after 32 km distance race.

**Material and methods of research.** Seven horses in Crimean region (Bilohirsk, Crimean region, Ukraine) were involved in our study. All horses participate in endurance race. Horses were subjected of herd maintenance with feeding (hay and oat) provided twice a day and water available *ad libitum*. All horses were thoroughly examined clinically and screened for hematological, biochemical and vital parameters, which were within reference ranges. All horses were participated in endurance 32 km. Blood samples were collected from the jugular vein of horses into EDTA tubes at 2 time points: baseline at rest and after endurance race. The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reacting substances (TBARS) with the Kamyshnikov (2004) method for determining the malondialdehyde (MDA) concentration.

Assays of Alanine aminotransferase (ALT, E.C. 2.6.1.2) and Aspartate aminotransferase (AST, E.C. 2.6.1.1) activities was analyzed spectrophoto-

metrically by standard enzymatic method (Reitman and Frankel, 1957). The colorimetric method of Sevela and Tovarek (1959) was used for the determination of lactate dehydrogenase (LDH, E.C. 1.1.1.27). Lactate and pyruvate concentrations were measured according to the procedure described by Herasimov and Plaksina (2000).

Results were expressed as mean  $\pm$  S.E.M. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ). In order to find significant differences (significance level,  $p < 0.05$ ) between states before and after exercise, Wilcoxon signed-rank test was applied to the data (Zar, 1999). All statistical analyses were performed using STATISTICA 8.0 software (StatSoft, Poland).

**Results and Discussion.** Lipid peroxidation is a complex phenomenon involving the generation of many products. However, the content of MDA, one of most important end-products of lipid peroxidation, in the tissues is usually accepted as an index of lipid peroxidation intensity (Urso and Clarkson, 2003). The lipid peroxide before and after 32 km endurance race was measured through analysis of the TBARS level and shown in Fig. 1.

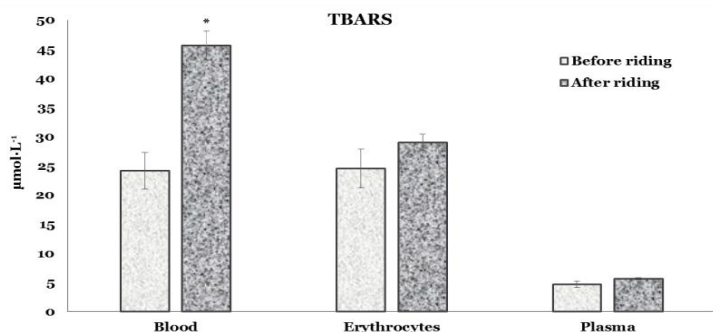


Fig. 1. The level of lipid peroxidation determined by quantifying of 2-thiobarbituric acid reactive substrates (TBARS) concentration ( $\mu\text{mol MDA}\cdot\text{L}^{-1}$ ) in the blood, erythrocytes and plasma of horses before and after 32 km distance race

\* The level of significance is set at  $p < 0.05$ , paired samples by Wilcoxon signed-rank test.

TBARS level in the blood of horses showed a significant increase (by 88 %,  $p < 0.05$ ) immediately after exercise as compared to period before riding. The increase in blood TBARS level in endurance horses after 32 km distance race could be attributed to oxidative damage owing to free radicals being produced as a consequence of exercise. Our results are in agreement with a previous studies (Chiaradia et al., 1998), where TBARS level in blood of horses was higher after exhaustive or strong acute exercise. Gondim et al.

(2009) reported significant rise of TBARS level in the blood of horses after multiday 210-km endurance race. However, TBARS level remained at the same levels throughout 3 days of competition (Gondim et al., 2009).

Measurement of values of liver biomarkers (AST, ALT) and muscle damage indicator (LDH), followed by a variety of training programs, can help to better understand the acute and chronic effects of resistance training (Hinchcliff and Geor, 2008). The results of the biochemical parameters in examined horses are presented in Fig. 2.

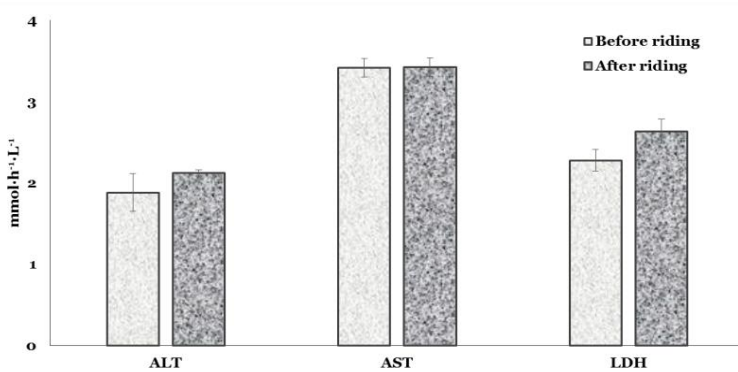


Fig. 2. Biochemical parameters in the blood of endurance horses before and after 32 km distance race

In our research, non-significant differences of AST, ALT and LDH activities in endurance horses horse after race were observed (Fig. 2). The regular training lead to adaptive processes which provoke to changes in haematological and biochemical indices. The extent of changes depends on several factors: type of exercise, intensity of work (strength, duration and frequency) and individual variation (Hinchcliff and Geor, 2008). Physiological increases of ALT and AST have been shown to occur without any tissue destruction (Hinchcliff and Geor, 2008). Aspartate aminotransferase is a cytoplasmic and mitochondrial enzyme that catalyzes the deamination of aspartate to form oxaloacetate, which can enter the Krebs cycle (Andrews, 1995). Increases in plasma AST activity may be due to hepatocyte damage, muscle damage, or in vitro hemolysis (Andrews, 1995). ALT is a pyridoxal-dependent enzyme that catalyzes the reversible transamination of L-alanine and  $\alpha$ -ketoglutarate to form pyruvate and L-glutamate (Hinchcliff and Geor, 2008). The extent of changes in AST, ALT and LDH activities depends on the nature of the exercise (Hinchcliff and Geor, 2008). Bashiri et al. (2010) found that resistance training for two months leads to non-significant increase in serum ALT and AST levels in non-athlete students (Bashiri et al.,

2010). Therefore, non-significant changes in ALT and AST suggests a special form of adaptation, and if exercise stress is followed by proper recovery, it will prevent more damage to the liver and muscles (Bashiri et al., 2010). LDH catalyzes a redox reaction, the reversible conversion between pyruvate and L-lactate. L-lactate formation consumes reduced nicotinamide adenine dinucleotide (NADH<sub>2</sub>) and generates oxidized nicotinamide adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>), whereas NADH<sub>2</sub> is produced during the oxidation of L-lactate to pyruvate. LDH converts pyruvate, the final product of glycolysis to lactate when oxygen is absent or in short supply, and it performs the reverse reaction during the Cori cycle in the liver (Andrews, 1995). In our study, non-significant changes in LDH activity in endurance horses after race were noted (Fig. 2). This may indicate a normal course of aerobic-anaerobic glycolysis in horses under the influence of distance race.

Lactate is widely used to examine the effects of training and diagnose positive performance and to assess the level of fitness in sport horses (Hinchcliff and Geor, 2008). Pyruvate can improve exercise endurance capacity, effectively reduce cholesterol, and serves as a potent antioxidant. Therefore, the measurement of pyruvate concentration can give the valuable information to progress of specific biochemical reactions (Olek et al., 2014). The lactate and pyruvate concentrations in the blood of endurance horses are presented in Fig. 3.

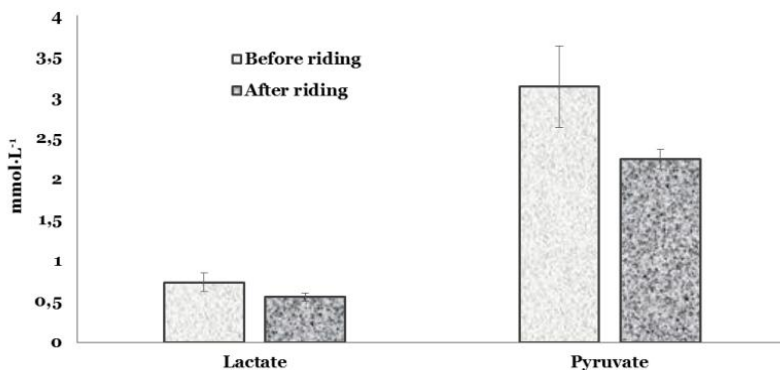


Fig. 3. The levels of lactate and pyruvate in the blood of endurance horses before and after 32 km distance race

Insignificantly decrease of pyruvate level by 28 % ( $p>0.05$ ) after endurance race were observed (Fig. 3). Pyruvate is a key intermediate in cellular metabolic pathways (Olek et al., 2014). It is produced from glucose in the cytoplasm of skeletal muscle cells by the glycolytic pathway. Pyruvate is either metabolized into acetyl-CoA, or is converted into lactate, depending

on the cytosolic redox state. Pyruvate also interacts with the amino acids alanine, glutamine, and glutamate and the decline in pyruvate production could affect tricarboxylic acid cycle flux as well as gluconeogenesis (Olek et al., 2014). Therefore, pyruvate participates in several various reactions and plays a key role in energy metabolism. Insignificantly decrease of pyruvate concentration after the endurance race indicates about the level of anaerobic glycolysis contribution to the total energy supply of muscle activity in horses involved in racing.

Correlative dependencies between oxidative stress and biochemical parameters, as well as metabolic enzymes activity in the blood of endurance horses before and after distance rice are presented in Figs 4 and 5. Before endurance rice, blood TBARS level is determined by lactate ( $r=0.925$ ,  $p=0.003$ ) and pyruvate concentration ( $r=0.841$ ,  $p=0.018$ ) (Fig. 4).

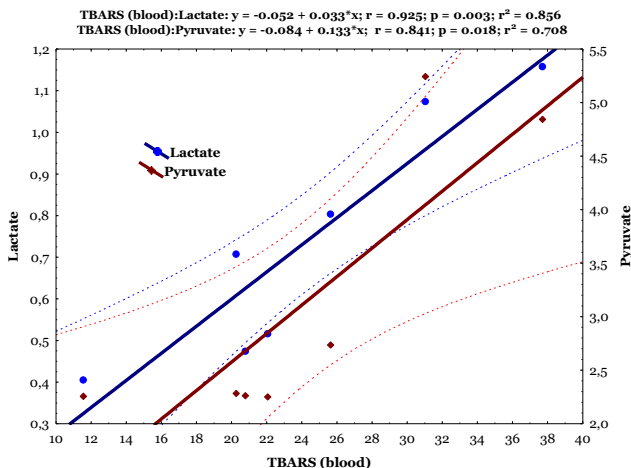
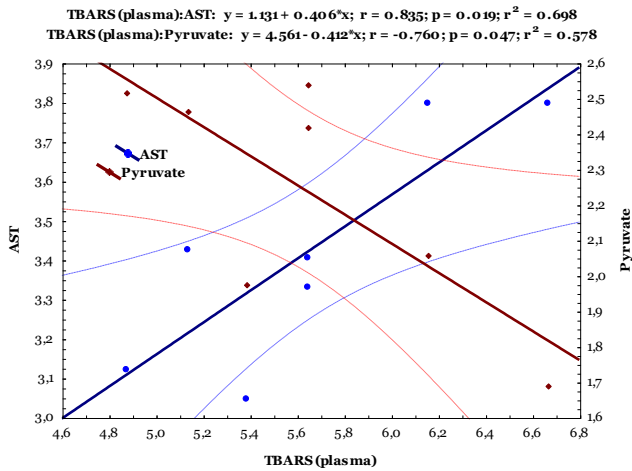


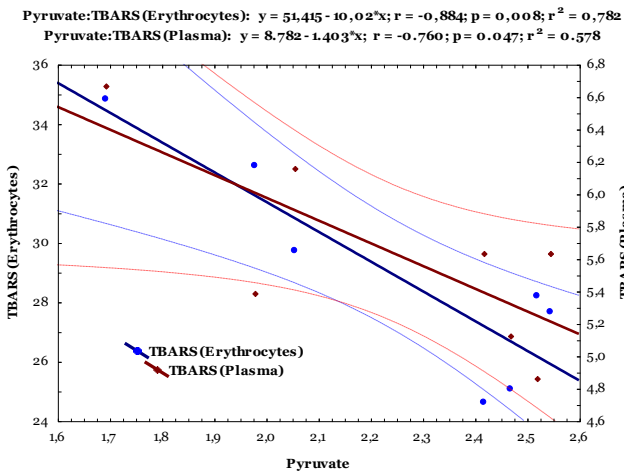
Fig. 4. Correlative dependencies between TBARS level and concentration of lactate and pyruvate in the blood of horses before endurance rice

After endurance rice, plasma TBARS level is determined by AST activity ( $r=0.835$ ,  $p=0.019$ ) and lower pyruvate level ( $r=-0.760$ ,  $p=0.047$ ) (Fig. 5A). Pyruvate level is determined by TBARS level in erythrocytes ( $r=-0.884$ ,  $p=0.008$ ) and plasma ( $r=-0.760$ ,  $p=0.047$ ) (Fig. 5B).

Dependencies between oxidative stress and metabolic enzymes activity, as well as, lactate and pyruvate level in the blood of horses before and endurance race confirm a main role of pyruvate to assess the adaptive reaction of organism to exercise-induced oxidative stress in horses.



A



B

Fig. 5. Correlative dependencies between plasma TBARS level, AST activity and pyruvate concentration (A), between pyruvate concentration and TBARS level in erythrocytes and plasma after endurance rice (B)

Therefore, the pyruvate participates in several various reactions and plays a key role in energy metabolism. Pyruvate acts as indicator and a measure of aerobic conditions (based on the presence of oxygen) in the liver

and muscle tissues as in both tissues, it may operate according to physiological requirements and presence of molecular oxygen in both aerobic and anaerobic conditions.

**Conclusions.** Our results suggest that endurance race leads to different consequences on oxidative stress biomarkers in the blood, plasma, and erythrocytes of horses. The increase in blood TBARS level in horses after distance race could be attributed to oxidative damage owing to free radicals being produced as a consequence of endurance exercise. Based on these results, it is concluded that the endurance exercises lead to specific metabolic changes accompanied by a redistribution of energy supply for improving of resistance to exercises and athletic performance of horses.

#### REFERENCES

1. Andrews, F. M. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3-star horse trial and 3-day-event / F. M. Andrews, D. R. Geiser, S. L. White. – *Equine Vet. J., Suppl.*, 1995 (40). – P. 57–63.
2. Bargero, D. Contribution of our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses / D. Bargero, A. Assenza, G. Caola. – *Livestock Production Science*, 2005 (92). – P. 167–176.
3. Bashiri, J. Concurrent effect of monohydrate creatine supplementation and resistance training on the activity of serum liver enzymes in male non-athletes / J. Bashiri, A. A. Gaini, H. Nickbakht. – *Iran J. Endoc. Metab.*, 2010 (12). – P. 42–47.
4. Chiaradia, E. Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses / E. Chiaradia, L. Avellini, F. Rueca, A. Spaterna, F. Porciello, M.T. Antonioni, A. Gaiti. – *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry and Molecular Biology*, 1998 (119). – P. 833–836.
5. Gondim, F. J. Possible relationship between performance and oxidative stress in endurance horses / F. J. Gondim, C. C. Zoppi, dos Reis Silveira, Pereira-da-Silva L, Vaz de Macedo D. – *Journal of Equine Veterinary Science*, 2009 (29). – P. 206–212.
6. Hinchcliff, K. W. *Equine exercise physiology. The science of exercise in the athletic horse* / K. W. Hinchcliff, R. J. Geor, A. J. Kaneps. – Philadelphia, PA 19103–2899, USA: Elsevier Limited, 2008. – 456 p.
7. Kamyshnikov, V. S. Reference book on clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics / V. S. Kamyshnikov. – MEDpress-inform, Moscow, 2004. – 589 P (In Russian).
8. Olek, R. A. Single sodium pyruvate ingestion modifies blood acid-base status and post-exercise lactate concentrations in humans / R. A. Olek, S. Kujach, D. Wnuk, R. Laskowski. – *Nutrients*, 2014 (6). – P. 1981–1992.
9. Reitman, S. A colorimetric method for determination of serum oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases / S. Reitman, S. Frankel. – *American Journal of Clinical Pathology*. – 1957 (28). – P. 56–63.
10. Sevela, M. A method for estimation of lactic dehydrogenase in body liquids / M. Sevela, J. Tovarek. – *Journal of Czech Physiology*, 1959 (98). – P. 844–848.
11. Urso, M. L. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation / M. L. Urso, P. M. Clarkson. – *Toxicology*, 2003 (189). – P. 41–54.
12. Zar, J. H. *Biostatistical Analysis* / J. H. Zar. – Fourth ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1999. – P. 36–45.

## РОСТ И РАЗВИТИЕ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ КОРМЛЕНИИ ПОБОЧНЫМИ ПРОДУКТАМИ САХАРОВАРЕНИЯ

И. А. БАБИЧЕВА, Р. З. МУСТАФИН

ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ,  
г. Оренбург, Россия, 460000

(Поступила в редакцию 04.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается возможность использования отходов промышленного сахароварения – свекловичного жома при откорме бычков черно-пестрой породы. Жом является наиболее дешевым источником питания для сельскохозяйственных животных. Однако он имеет ряд недостатков, в том числе неполное соответствие нормам кормления.

Установлено, что если в составе основного рациона часть концентратов и диаммонийфосфата заменить разработанной белково-витаминной добавкой (КВД), то это приведет к увеличению роста и развития подопытных животных.

**Ключевые слова:** свекловичный жом, бычки, добавка, рост, развитие, мясная продуктивность.

**Summary.** The article discusses the use of industrial waste sugar production – sugar beet pulp fattening calves black-motley breed. Bagasse is the cheapest source of food for farm animals. However, it has a number of shortcomings, including incomplete compliance with feeding.

It is found that when the composition of the basic diet concentrates and diammonium part designed to replace the protein-vitamin supplement (CDB), then it would increase the growth and development of experimental animals.

**Key words:** sugar beet pulp, gobies, additive, growth, development, meat efficiency.

**Введение.** Скотоводство в целом, как отрасль, дает два важнейших продукта для питания человека – мясо и молоко. Главными задачами скотоводства являются формирование эффективной производственной базы, насыщение внутреннего рынка продуктами животноводства, а также обеспечение промышленности сырьем.

Говядина, как известно, является источником незаменимых аминокислот, легкоусвояемых белков, биологически активных веществ, витаминов и микроэлементов, которые необходимы каждому человеку для полноценного питания.

С учетом того, что производство говядины является одним из приоритетных направлений развития мясного животноводства (согласно «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012–2020 годы» и подпрограмме «Развитие мясного скотоводства») предусмотрены мероприятия, направленные на создание условий для формирования и устойчивого развития отрасли специали-

зированной мясного скотоводства и производства высококачественной говядины.

**Анализ источников.** В настоящее время основной тенденцией развития скотоводства является увеличение внутреннего производства говядины и решение задачи импортозамещения. Основным резервом в увеличении производства говядины является производство говядины за счет использования скота молочного и комбинированного направления, а также специализированных мясных пород и их помесей [5, 8].

Черно-пестрая порода относится к породам молочного направления. Данная порода распространена на 5 континентах и в 33 странах по всему миру. Во многих странах Европы черно-пестрый скот составляет большую часть от всего поголовья крупного рогатого скота. По данным последних десятилетий поголовье черно-пестрого скота в Англии составляет около 76 %, во Франции в пределах 52 %, в Италии около 40 %, в Польше – 75 %. В Голландии черно-пестрая порода является основной породой КРС [4, 9].

Черно-пестрая порода занимает первое место по численности поголовья и в России (более 50 % от общего поголовья скота). Это связано с тем, что данная порода отличается высокой продуктивностью, отличными акклиматизационными способностями, хорошей окупаемостью единицы корма, а также крупностью [4, 8, 9].

В решении проблемы увеличения мясной продуктивности животных и улучшения качества говядины лежит организация полноценного сбалансированного кормления, составная часть которого – наличие в рационе всех элементов питания. В этой связи необходимо дальнейшее изучение и введение в рацион экологических безопасных кормовых средств, обеспечивающих высокую продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

В зависимости от вида откорма различается структура кормов и рационы. Тип откорма скота определяется в первую очередь от наличия кормов в данной природно-климатической зоне страны, а также от хозяйственных условий обеспеченности фермы. На территории нашей страны применяются силосный, сенажный, жомовый, откорм на барде, зеленых кормах, а также откорм с использованием гранулированных и брикетированных кормосмесей. В Нечерноземной зоне России наиболее распространены силосный и сенажный типы откорма крупного рогатого скота [1–4, 7].

Для успешного ведения хозяйства и учета, повышения рентабельности на предприятии, занимающимся выращиванием мясного скота, должны быть корма собственного производства.

К числу таких кормов в республике Башкортостан относится жом – отходы промышленного сахароварения.

Кормовая ценность свекловичного жома состоит в том, что он содержит легкорастворимые и хорошо усвояемые углеводы, а также является наиболее дешевым источником питания. Однако, наряду с этим, он имеет и ряд недостатков, в частности, низкую полноценность белка, несоответствие нормам кормления, соотношение кальция и фосфора и др., что приводит к снижению питательной ценности рациона и вызывает нарушение обмена веществ в организме [1, 2, 6, 8].

**Цель работы** – изыскание методов, направленных на повышение качественного состава рационов при использовании в кормлении молодняка побочных продуктов сахароварения.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в условиях СПК (колхоз) «Нур» Стерлибашевского района Республики Башкортостан. Для проведения научно-хозяйственного опыта были скомплектованы две группы бычков-кастратов черно-пестрой породы 11-месячного возраста – контрольная и опытная по 15 голов в каждой.

Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), опытной – в составе основного рациона часть концентратов и диаммонийфосфата были заменены белково-витаминной добавкой (КБД) (схема опыта).

#### Схема опыта

Контрольная	5	Черно-пестрая	11–18	Основной рацион (ОР)
Опытная	««	««	««	ОР с частичной заменой концентратов и диаммонийфосфата на КБД

КБД состояла из 25 % гороха, 10 – ржи, 10 – ячменя, 35 – жмыха подсолнечного, 10 – дрожжей кормовых, 10 – муки рыбной и 1 % – премикса.

Продолжительность основного периода опыта составляла 213 суток.

Животные содержались группами по 15 голов в неотапливаемом помещении. Уборка навоза осуществлялась скребковым транспортером, раздача кормов производилась мобильными средствами, поение – из групповых поилок, вентиляция – приточно-вытяжная.

Рационы подопытных животных составлялись на основе химического состава кормов и их фактической питательности в соответствии с детализированными нормами кормления (А. П. Калашников и др., 1985, 2003) и периодически корректировались в зависимости от возраста, живой массы, интенсивности роста животных и схемы опыта.

В состав рациона входили сено кострецовое, силос кукурузный, сухой жом (30 % по питательности), патока кормовая, зерносмесь, диаммонийфосфат, а для животных опытной группы и КБД.

Поедаемость животными кормов определялась ежемесячно, а в период балансовых опытов, которые проводились по общепринятой методике (А. И. Овсянников, 1976) – ежедневно.

Контроль за ростом и развитием подопытных животных осуществлялся путем индивидуальных взвешиваний и взятием в отдельных опытах промеров статей тела. Расчетным способом определяли абсолютный и среднесуточный приросты живой массы, относительную скорость роста, индексы телосложения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В мясном скотоводстве живая масса молодняка является общепринятым объективным критерием оценки продуктивности животных. Прижизненная оценка мясной продуктивности проводится по целому комплексу показателей, основным из которых является величина живой массы и интенсивность ее прироста. Их анализ свидетельствует о межгрупповых различиях по живой массе у контрольной и опытной групп молодняка.

Т а б л и ц а 1. Динамика живой массы подопытных животных, кг

Возраст, мес.	Группы	
	контрольная	опытная
11	269,5±2,13	267,8±1,93
12	292,7±2,11	292,8±2,68
13	315,5±1,80	317,9±3,15
14	335,3±2,30	342,3±4,70
15	360,0±3,21	369,4±4,86
16	385,3±3,55	395,4±4,56
17	406,7±3,85	418,8±4,25
18	425,2±4,39	438,5±5,19

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что бычки-кастраты подопытных групп обладали неодинаковым весовым ростом. Если в начале опыта, то есть в период формирования групп, живая масса молодняка была примерно одинакова и составляла 267,8–269,5 кг, то по истечении первых трех месяцев откорма она несколько различалась. Так, в 13-месячном возрасте молодняк опытной группы достиг живой массы 317,9 кг против 315,5 кг у бычков-кастратов базового варианта, или на 2,4 кг больше. В возрасте 14 мес. эта тенденция сохранилась и разница между сравниваемыми группами составляла уже 7,0 кг (2,1 %).

В последующем и до конца опыта большую живую массу имели бычки-кастраты, получавшие в составе рациона белково-витаминную добавку. В 18-месячном возрасте они достигали живой массы 438,5 кг, что на 3,1 % ( $P < 0,05$ ) больше, чем у животных контрольной группы.

О неодинаковом весовом росте подопытного молодняка можно судить по показателям прироста живой массы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Динамика прироста живой массы у подопытных животных

Возрастной период, мес.	Прирост живой массы			
	абсолютный, кг		среднесуточный, г	
	группы			
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
11–12	23,2	25,0	773±28,2	833±55,0
12–13	22,9	25,1	760±29,7	836±40,0
13–14	19,8	24,4	660±36,6	813±67,2
14–15	24,7	27,1	823±55,5	903±36,5
15–16	25,3	26,0	843±30,2	866±40,7
16–17	21,3	23,4	734±51,8	807±51,3
17–18	18,5	19,7	617±50,8	657±50,7
11–18	155,7±4,31	170,7±5,28	731±20,2	801±25,0

Из данных, представленных в таблице, следует, что на протяжении всего эксперимента абсолютный прирост живой массы у бычков-кастратов, получавших в составе основного рациона белково-витаминную добавку, был выше, чем у контрольных сверстников. Это превышение по данному показателю составляло в возрасте 12–13 мес. 2,2 кг (9,6 %), 14–15 мес. – 2,4 кг (9,7 %), 16–17 мес. – 2,1 кг (9,8 %) и в целом за опыт – 15,0 кг (9,6 %;  $P < 0,05$ ).

Среднесуточный прирост живой массы у животных опытной группы был выше, чем у контрольных особей в возрасте 12–13 мес. на 76 г (10,0 %), 14–15 мес. – на 80 г (9,7 %), 16–17 мес – на 73 г (9,9 %) и в целом за период эксперимента – на 70 г (9,6 %;  $P < 0,05$ ).

Более интенсивное увеличение живой массы молодняка, получавшего БВД, подтверждается показателями относительной скорости роста (табл. 3), которая у животных контрольной группы составляла 44,82 %, а у опытной – 48,34 %.

Т а б л и ц а 3. Относительная скорость роста подопытных животных, %

Возрастной период, мес.	Группы	
	контрольная	опытная
11–12	8,25	8,23
12–13	7,49	8,90
13–14	6,07	7,39
14–15	7,10	7,89
15–16	6,79	6,53
16–17	5,40	5,99
17–18	4,45	4,36
11–18	44,82	48,34

Визуальная оценка мясных качеств животных известна с древности и носит достаточно субъективный характер. Постепенно она уступает дорогу объективным и техническим методам оценки экстерьера жи-

вотных, так как искажающую роль может также сыграть человеческий фактор. В результате сравнительного анализа бычков контрольной и опытной групп была проведена оценка экстерьера животных в начале и конце опыта. Для оценки развития мясных форм животного были сделаны ручные замеры тела. Была измерена высота в холке, ширина и глубина груди, обхват груди, косая длина туловища, ширина в маклоках, обхват пясти и величина полуобхвата.

При этом бычки-кастраты имели лучший линейный рост основных статей туловища (табл. 4)

Таблица 4. Промеры подопытных животных, см

Промеры	В начале опыта	В конце опыта	
		группы	
		контрольная	опытная
Высота в холке	101,1	118,0	119,2
Высота в крестце	106,4	123,7	125,9
Ширина груди	31,0	39,8	40,9
Глубина груди	47,1	58,7	60,7
Косая длина туловища	110,6	138,0	139,0
Ширина: в маклоках	31,6	38,4	39,6
в тазобедренных сочленениях	32,0	40,0	40,7
в седалищных буграх	22,7	23,4	24,0
Обхват груди за лопатками	132,3	177,9	179,8
Полуобхват зада	93,7	102,6	103,8
Обхват пясти	18,1	19,3	19,4

Для наиболее достоверной характеристики о характере телосложения подопытных бычков и их развитии были рассчитаны индексы телосложения. Более высокие показатели индексов телосложения, которые характеризуют мясные качества животных отмечены у бычков опытных групп (табл. 5).

Таблица 5. Индексы телосложения подопытных животных, %

Индексы	В начале опыта	В конце опыта	
		группы	
		контрольная	опытная
Длинноногости	53,41	50,25	49,08
Растянутости	109,40	116,95	116,61
Тазо-грудной	98,10	103,64	103,28
Грудной	65,82	67,80	67,38
Сбитости	119,62	128,91	129,35
Костистости	17,90	16,35	16,27
Мясности	92,68	86,95	87,08
Комплексный	163,21	148,26	147,56
Широкотелости	29,57	30,55	31,18
Массивности	130,86	150,76	150,34
Перерослости	105,94	104,83	105,62

В качестве дополнительного прижизненного метода оценки мясной продуктивности был рассчитан индекс мясности, или индекс Грегори для подопытных животных. Превосходство показателя у опытной группы над контрольной указывает на хорошее развитие задней трети туловища животных, где находятся наиболее ценные и мясные части туши и о выполненности мускулатуры бедра.

**Заключение.** Одним из методов повышения мясной продуктивности является использование кормов собственного производства (свековичного жома) наряду с КБД, разработанной и предложенной в данном эксперименте.

Оптимизация качественных показателей рациона путем использования КБД при выращивании животных на мясо привела к увеличению роста, развития, а следовательно, и мясной продуктивности подопытных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ажмулдинов, Е. А. Производство говядины при жомовом откорме молодняка крупного рогатого скота / Е. А. Ажмулдинов, В. Г. Шаяхметов, В. И. Швиндт // Совершенствование технологии производства и переработки продукции животноводства / Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград. – 2005. – Ч. II – С. 183–186.
2. Бабичева, И. А. Влияние высокобелковых кормов и БВД на использование питательных веществ рациона / И. А. Бабичева, А. С. Ибраев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета / Теоретический и научно-практический журнал. – 2011. – № 4 (32). – С. 325–327.
3. Бабичева, И. А. Эффективность использования пробиотических препаратов при выращивании и откорме бычков / В. Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета / Теоретический и научно-практический журнал. – 2014. – № 1(45). – С. 167–168.
4. Галиев, Б. Х. Выращивание бычков герефордской породы при разном уровне кормления / Б. Х. Галиев, В. Г. Тазетдинов // Зоотехния. – 2003. – № 9. – С. 13–15.
5. Кузьмичева, М. Б. Состояние и перспективы развития российского рынка говядины / М. Б. Кузьмичева // Мясная индустрия. – 2008. – № 11. – С. 5–9.
6. Никулин, В. Н. Закономерности изменения биохимических и гематологических показателей молодняка крупного рогатого скота под воздействием кормовых добавок и микробных препаратов / И. А. Бабичева, Р. З. Мустафин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета / Теоретич. и науч.-практ. журнал. – 2015. – № 5 (55). – С. 146–148.
7. Основные аспекты повышения эффективности производства говядины и улучшения ее качества / В. И. Левахин и [др.] . – М.: Россельхозакадемия, – 2008. – 388 с.
8. Формы организации и развития мясного скотоводства / ОАО Росагролизинг // Мясная сфера. – 2010. – № 5 (78). – С. 38–43.
9. Харламов, А. Влияние породы на рост и мясную продуктивность бычков и кастратов / А. Харламов, А. Провоторов // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 6. – С. 13–14.

## ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЯ В ДЕЙСТВИЕ НОВОГО СТАНДАРТА НА СВИНЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. И. ПОРТНОЙ, Д. П. ШИШКО

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

(Поступила в редакцию 06.01.2016)

**Резюме.** В статье изложен сравнительный анализ эффективности реализации свинины сельскохозяйственными предприятиями Беларуси по СТБ 988–2002 и ГОСТ Р 53221–2008.

Установлено, что введение в действие стандарта ГОСТ Р 53221–2008 существенно изменило структуру категорий свиней. Удельный вес животных первой категории снизился более чем в три раза, при увеличении удельного веса свиней второй категории на 7 п. п. или 12,7 %. Количество животных третьей и четвертой категорий в общей структуре реализации возросло на 8 п. п. или 72 % и 1,6 п. п. или 64 % соответственно. В итоге, несмотря на рост объемов реализуемой свинины на 16,7 %, выручка от ее реализации увеличилась всего на 11,6 %, а средняя закупочная цена на свинину снизилась на 4,6 %.

**Ключевые слова:** свиноводство, стандарт, категория, эффективность, реализация.

**Summary.** In the article the comparative analysis of the effectiveness of the implementation of pork in agricultural enterprises of Belarus STB 988–2002 and GOST R 53221–2008.

It is established that the introduction of the standard GOST R 53221–2008 significantly changed the structure of categories of pigs. The proportion of animals of the first category decreased more than three times, while increase in the weight of pigs of the second category of 7 PPT or 12,7 %. The number of animals of the third and fourth categories in the total sales structure increased by 8 percentage points or 72 % and 1,6 percentage points, or 64 %, respectively. In the end, despite the growth in the volume of pork sold is 16,7 %, the proceeds from its sale increased by only 11,6 %, while the average purchasing price for pork decreased by 4,6 %.

**Key words:** pig, standard, category, performance, implementation.

**Введение.** В сфере агропромышленного комплекса производство мяса является одним из актуальных и сложных звеньев в решении проблемы продовольственного обеспечения населения Республики Беларусь. Особое место при решении данной задачи отводится свиноводству – отрасли, занимающей одно из ведущих мест в формировании мясного баланса страны [8]. Фактическая структура переработки мяса по основным видам в Беларуси в последние годы такова: на первом месте по удельному весу располагается свинина, на втором – говядина, на третьем – мясо птицы.

Учитывая большой удельный вес свинины в общем объеме производимого в стране мяса, определенный интерес представляют требования, предъявляемые перерабатывающими предприятиями к ее производителям, особенно в контексте введения нового стандарта, и их влияние на эффективность работы свиноводческой отрасли.

**Анализ источников.** Республика Беларусь имеет многовековые аграрные традиции. На протяжении многих столетий сельское хозяйство было одним из основных занятий белорусов. Оно продолжает играть значимую роль в экономике страны и в постиндустриальную эпоху [1].

Сегодняшние тенденции таковы, что на мировом рынке ежегодно увеличивается спрос на мясо. Республика Беларусь, как государство, обладающее необходимым потенциалом, стремится отвечать современным требованиям рынка мясной продукции, что невозможно без интенсификации технологий производства свинины и говядины.

Производство свинины в стране уже практически полностью переведено на промышленную основу и осуществляется на 107 комплексах, каждый из которых рассчитан на выращивание и откорм 12–108 тыс. свиней в год. Беларусь является лидером по численности поголовья свиней на душу населения. Свиноводство развито во всех областях Беларуси [8]. В связи с тем, что увеличение производства свинины, пользующейся стабильным спросом не только у населения, но и у мясоперерабатывающей промышленности, является важнейшим условием благосостояния нации, возникает острая необходимость совершенствования не только технологических процессов производства, но и условий реализации и переработки свиней.

С февраля 2013 года в Беларуси введен в действие новый стандарт на свиней и свинину – ГОСТ Р 53221-2008 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия» [4] с отменой ранее действовавших на территории страны СТБ 987-95 «Свиньи для убоя. Технические условия» [5] и СТБ 988 – 2002 «Мясо. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия» [3]. Это повлекло за собой изменение требований к количественным и качественным параметрам свиней и свинины, а также к толщине шпика, что изменило соотношение категорий свинины.

С принятием указанного ГОСТа произошло значительное ужесточение требований к качеству свиней. В результате, та свинина, которая раньше реализовывалась первой категорией, сейчас идет второй, вторая – третьей и так далее. Это автоматически привело к снижению закупочных цен для хозяйств и не могло не сказаться на финансовом положении сельскохозяйственных предприятий [2, 6, 7].

**Цель работы** – оценить эффективность реализации свиней хозяйствами сырьевой зоны ОАО «Борисовский мясокомбинат» с введением в действие нового стандарта.

**Материал и методика исследований.** Информационной основой материалов для исследования стали нормативные правовые акты Республики Беларусь регламентирующие требования к свиньям для убоя.

Для выполнения цели, поставленной в работе и решения задач по изучению влияния введения нового стандарта на эффективность реализации свиней хозяйствами сырьевой зоны ОАО «Борисовский мясокомбинат» осуществлялся анализ информации производственного учета предприятия по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема исследований

Государственный стандарт	Продолжительность учетного периода	Изучаемые показатели
СТБ 988–2002 (контроль)	1 год	структура реализации свиней по категориям; живая масса свиней при реализации на мясокомбинат;
ГОСТ Р 53221–2008 (опыт)	1 год	убойная масса свиней; убойный выход свинины; уровень переработки свинины; экономическая эффективность реализации свиней

Как видно из схемы проведения исследований, нами анализировались результаты реализации свиней на убой по СТБ 988–2002 и по ГОСТ Р 53221–2008. В качестве базового варианта (контрольного) были приняты результаты производственной деятельности в 2012 году, а в качестве варианта сравнения (опытного) – в 2013 году, когда был введен в действие новый стандарт на свиней и свинину.

Для оценки эффективности реализации свиней анализировался удельный вес отдельных категорий животных в общей структуре, их живой вес, убойная масса в пределах анализируемых категорий, а также уровень переработки свинины и экономические показатели.

Цифровой материал, полученный в результате анализа первичного материала, статистически обработан, сведен в таблицы и проанализирован.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Эффективность реализации свиней на убой определяется удельным весом отдельных категорий, входящих в общую структуру.

Структура реализации свиней по отдельным категориям представлена в табл. 2.

Таблица 2. Структура реализации свиней по категориям

Категории	Контроль		Опыт		Опыт ± к контролю	
	гол.	%	гол.	%	гол.	п. п.
Первая	41871	26,2	17429	8,8	- 24442	- 17,4
Вторая	87798	55,0	122419	62,0	34621	+7,0
Третья	17711	11,1	37764	19,1	20053	+8,0
Четвертая	4020	2,5	8152	4,1	4132	+1,6
Пятая	6	0,004	161	0,082	155	+0,1
Нестандартные	6	0,004	782	0,396	776	+0,4
Подсвинки 2 категории	4054	2,5	6148	3,1	2094	+0,6
Подсвинки нестандартные	4149	2,6	4523	2,3	374	- 0,3
Всего	159615	100	197378	100	37763	-

Из данных табл. 2 видно, что с введением в действие нового стандарта уровень реализации свиней по первой категории снизился более чем в три раза. Причем, это практически не отразилось на увеличении в структуре реализации удельного веса свиней второй категории. Рост по данной категории составил 7 п. п., или 12,7 %. Значительные изменения в структуре реализации свиней произошли по третьей и четвертой категориям. Удельный вес таких животных возрос на 8 п. п., или 72 %, и 1,6 п. п. или 64 % соответственно. Что касается остальных категорий свиней, то их удельный вес существенно не изменился.

Средняя живая масса свиней при реализации на мясокомбинат представлена в табл. 3.

Таблица 3. Живая масса свиней при реализации на мясокомбинат, кг

Категории	Контроль	Опыт	Опыт ± к контролю
Первая	103,0	90,5	- 12,5
Вторая	105,1	98,9	- 6,2
Третья	141,2	110,2	- 31,0
Четвертая	169,4	178,8	+9,4
Пятая	7,9	8,8	+0,9
Нестандартные	134,1	141,9	+7,8
Подсвинки 2 категории	60,8	63,4	+2,6
Подсвинки нестандартные	27,7	28,1	+0,4
В среднем	107,0	101,0	- 6,0

Оценивая среднюю живую массу реализуемых на убой свиней, необходимо отметить, что у свиней первой категории она уменьшилась на 12,5 кг, или 12,1 %, второй – на 6,2 кг, или 5,9 %. Эти изменения обусловлены требованиями нового стандарта.

Но, в то же время произошло существенное уменьшение средней живой массы свиней, реализованных по третьей категории (свиньи жирные) – на 31,0 кг, или 28,1 %, что характеризует эффективность реализации с отрицательной стороны, поскольку свидетельствует о том, что в третью категорию перешли свиньи, которые ранее могли быть реализованы по первой или второй.

По четвертой и пятой категориям, имеющим незначительный удельный вес в общей структуре реализации, увеличение средней живой массы составило 5,5 % и 11,9 % соответственно. В среднем живая масса реализуемых на убой свиней снизилась на 6,0 кг, или 5,9 %.

Изменения живой массы свиней в пределах категорий повлекли за собой изменения в убойной массе животных (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Убойная масса одной головы свиней, кг

Категории	Контроль	Опыт	Опыт ± к контролю
Первая	69	61	– 8,0
Вторая	70	66	– 4,0
Третья	99	77	– 22,0
Четвертая	115	122	+7,0
Пятая	6	7	+1,0
Нестандартные	78	83	+5,0
Подсвинки 2 категории	40	42	+2,0
Подсвинки нестандартные	16	16	0,0
В среднем	72	68	– 4,0

Рассматривая динамику убойной массы свиней в пределах категорий (табл. 4), нами установлено, что изменения данного показателя с введением в действие нового стандарта, были аналогичны изменениям в живой массе, что закономерно, так как убойная масса во многом зависит от живой массы животного.

Результаты оценки живой и убойной массы реализуемых на убой свиней позволили определить убойный выход перерабатываемых мясокомбинатом животных в пределах каждой категории (табл. 5).

Таблица 5. Убойный выход свиней, %

Категории	Контроль	Опыт	Опыт
			± к контролю, п. п.
Первая	67,0	67,8	+ 0,8
Вторая	66,7	66,7	0
Третья	70,2	70,0	- 0,2
Четвертая	67,6	68,2	+0,6
Пятая	75,0	77,8	+2,8
Нестандартные	58,2	58,5	+0,3
Подсвинки 2 категории	65,6	66,7	+1,1
Подсвинки нестандартные	57,1	59,3	+2,2

Как видно из данных табл. 5, по первой категории свиней, удельный вес которой в общей структуре реализации сократился более чем в три раза (табл. 2), убойный выход увеличился на 0,8 п. п., или 1,2 %. По второй категории, удельный вес которой увеличился, убойный выход не изменился, а по третьей он даже уменьшился на 0,2 п. п.

По остальным категориям увеличение убойного выхода составило от 0,6 до 2,8 п. п., однако из-за их незначительного удельного веса данный рост показателя существенно не скажется на общей эффективности реализации свиней.

Для более полной оценки влияния введения нового стандарта на эффективность реализации свиней предприятиями сырьевой зоны ОАО «Борисовский мясокомбинат» нами проанализированы данные по уровню переработки свинины в живом весе, представленные в табл. 6.

Таблица 6. Уровень переработки свинины в живом весе

Категория	Контроль		Опыт		Опыт ± к контролю	
	т	%	т	%	т.	п. п.
Первая	4298,92	25,2	1576,79	7,9	- 2722,13	- 17,3
Вторая	9227,98	54,0	12111,93	60,8	+2883,95	+6,7
Третья	2499,62	14,6	4159,26	20,9	+1659,64	+6,2
Четвертая	682,38	4,0	1456,82	7,3	+774,44	+3,3
Пятая	0,05	0,0003	1,52	0,0076	+1,47	+0,0073
Нестандартные	1,82	0,01	110,83	0,56	+109,01	+0,55
Подсвинки 2 категории	247,95	1,5	387,35	1,9	+139,40	+0,5
Подсвинки нестандартные	114,34	0,7	121,41	0,6	+7,07	- 0,1
Всего	17073,06	100	19925,91	100	+2852,85	+16,7 %

Анализируя данные табл. 6, мы видим, что, несмотря на общий рост уровня переработки свинины в опытный период на 16,7 %, удельный вес первой категории сократился более чем в три раза, поскольку в контрольном периоде первой категорией принималось и перерабатывалось около четверти от общего объёма, а в опытном – всего около восьми процентов.

По второй категории свинины увеличение удельного веса составило 6,7 п. п., по третьей – 6,2 п. п., а по четвертой – 3,3 п. п. По остальным категориям свиней изменения составили менее одного п. п.

Реализация свинины по категориям является одним из наиболее важных параметров, влияющих на прибыльность отрасли. Анализ экономической эффективности производства и реализации свиней по стандарту СТБ 988-2002, действовавшему в Республике Беларусь по 2012 год включительно и по ГОСТ Р 53221–2008, введенному в действие на территории нашей страны с 2013 года, представлен в табл. 7.

Таблица 7. Экономическая эффективность реализации свиней

Категория	2012 год (СТБ 988–2002)				2013 год (ГОСТ Р 53221–2008)			
	принято голов	общая масса, кг	средняя закупочная цена, руб./кг	выручка от реализации, млн. рублей	принято голов	общая масса, кг	средняя закуп. цена, руб./кг	выручка от реализации, млн. рублей
Первая	41871	4298915	26752	115004,6	17429	1576789	26672	42056,1
Вторая	87798	9227982	26018	240093,6	122419	12111932	25599	310053,3
Третья	17711	2499617	22078	55186,5	37764	4159257	21645	90027,1
Четвертая	4020	682383	17165	11713,1	8152	1456820	16548	24107,5
Пятая	6	50	37636	1,9	161	1516	14426	21,9
Нестандартные	6	1815	14651	26,6	782	110832	17393	1927,7
Подсвинки 2 кат.	4054	247954	25111	6226,4	6148	387353	25201	9761,7
Подсвинки нестанд.	4149	114340	14615	1671,1	4523	121412	14248	1729,9
Всего	159615	17073056	25181	429923,8	197378	19925911	24073	479685,2

Анализируя результаты экономических расчетов, следует отметить, что, несмотря на рост объемов реализуемой свинины на 16,7 %, выручка от ее реализации увеличилась всего на 11,6 %, а средняя цена реализации снизилась на 4,6 %.

Следовательно, с переходом на новый стандарт эффективность реализации свиней производителями Беларуси существенно снизилась.

**Заключение.** Введение в действие нового стандарта существенно изменило структуру категорий свиней, реализованных на убой свиноводческими предприятиями сырьевой зоны ОАО «Борисовский мясокомбинат». Удельный вес животных первой категории снизился более чем в три раза, при увеличении удельного веса свиней второй категории на 7 п. п., или 12,7 %. Количество животных третьей и четвертой категорий в общей структуре реализации возросло на 8 п. п., или 72 % и 1,6 п. п., или 64 % соответственно.

Сложившаяся ситуация привела к тому, что, несмотря на рост объемов реализуемой свинины на 16,7 %, выручка от её реализации увеличилась всего на 11,6 %, а средняя закупочная цена на свинину снизилась на 4,6 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. трудов, 2013. Выпуск № 8 / Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; науч. ред. А. В. Мелешня. – Минск, 2014. – 251 с.
2. Гедройц, В. Предельные вместо фиксированных / В. Гедройц // Белорусская нива. – 2013. – 5 июня. – С. 2.
3. Мясо. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия / Государственный стандарт Республики Беларусь: СТБ 988–2002. – Введ. 01.03.2003; взамен СТБ 988–95. – Минск: Госстандарт, 2012. – 8 с.
4. Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия / Государственный стандарт Республики Беларусь: ГОСТ Р 53221–2008. – Введ. 01.02.2013. – Минск: Госстандарт, 2012. – 11 с.
5. Свиньи для убоя. Технические условия / Государственный стандарт Республики Беларусь: СТБ 987–95. – Введ. 08.01.1996. – Минск: Белстандарт, 1996. – 8 с.
6. Соляник, А. В. Механизм правового регулирования племенного животноводства Республики Беларусь: монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2014. – 444 с.
7. Соляник, В. В. О равнодоходной цене на свиней, реализуемых свинокомплексами на мясокомбинаты / В. В. Соляник, А. В. Соляник, С. В. Соляник. – Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / гл. ред. Н. И. Гавриченко. – Горки: БГСХА, 2015. – Вып. 18. – В 2 ч. – Ч. 1. – С. 140–149.
8. Шейко, И. П. Концепция развития отраслей животноводства Беларуси / И. П. Шейко, И. В. Брило // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2014. – № 1. – С. 62–66.

## ВЛИЯНИЕ МАССЫ ТУШИ НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ПАРНОЙ ГОВЯДИНЫ

А. И. ПОРТНОЙ, М. С. ШАШКОВ, А. С. МИГУЦКИЙ

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

*(Поступила в редакцию 06.01.2016)*

**Резюме.** В статье изложены результаты оценки влияния массы туши на величину потерь при охлаждении парной говядины. Установлено, что с увеличением массы туши крупного рогатого скота в пределах одной категории потери мяса в процессе его охлаждения процентном выражении уменьшаются.

Степень усушки говядины, полученной от молодняка и взрослого крупного рогатого скота, при охлаждении различна. Потери массы мяса от коров меньше, чем от бычков. Следовательно, и норма усушки для говядины в процессе охлаждения должны быть установлены дифференцированно с учетом возраста животных, от которых она получена.

*Ключевые слова:* говядина, масса туши, степень усушки говядины.

**Summary.** The article presents the results of evaluation of the influence of carcass weight on the ve-mask losses when cooled steam beef. It is found that with increasing mass of cattle carcasses within a category of meat loss during cooling percentage decrease.

The degree of shrinkage of beef obtained from young cattle and adult cattle, while cooling is different. The weight loss of meat from cattle less than that from steers. Consequently, the rate of shrinkage for beef in the cooling process should be set in a differentiated, taking into account the age of the animals from which it is derived.

*Key words:* beef, carcass weight, the degree of shrinkage of beef.

**Введение.** Мясо – ценный пищевой продукт, основной источник полноценного белка в питании человека. Именно поэтому одним из показателей успешного и процветающего государства является состояние развития мясной промышленности. Республика Беларусь обладает необходимым потенциалом и стремится отвечать современным требованиям рынка мясной продукции.

**Анализ источников.** Мясная промышленность в последние годы достаточно успешно развивалась и модернизировалась, осваивая новые виды продуктов, и – это порядка 50 % всей пищевой промышленности Республики Беларусь [1]. По данным специалистов наибольший удельный вес в объеме произведенной валовой продукции 45 % занимает производство мясной продукции [7].

В структуре розничного товарооборота мясной продукции принадлежит 11–13 %. В Беларуси мясоперерабатывающие предприятия имеются во всех регионах. Значительное место мясной отрасли в эко-

номике страны обусловлено высокой ценностью ее конечной продукции и значительным удельным весом в структуре питания населения республики. Мясоперерабатывающая отрасль не только обеспечивает потребности растущего населения, но и играет существенную роль во внешней торговле страны.

С учетом имеющегося потенциала животноводства, опыта и традиций мясной индустрии мясопродуктовый подкомплекс республики и в дальнейшем должен оставаться ориентированным на экспорт.

Рынок мяса и мясной продукции остается одним из самых крупных сегментов рынка продовольственных товаров в Беларуси. Он представлен такими видами, как говядина, свинина и мясо птицы [2]. Для реализации мяса и мясной продукции на экспорт отечественные предприятия мясоперерабатывающей отрасли развивают собственную товаропроводящую сеть. В настоящее время таких структур уже около 30 и через них за рубеж поставляется более 20 % объема экспорта. Порядка 4 % продовольственных товаров реализуется через биржу [3].

Мясо и мясная продукция составляют существенную часть диеты человека. В настоящее время мировое потребление мяса и ежегодный спрос на него повышаются. Ожидается, что в следующем десятилетии мировая торговля мясом будет расти стремительными темпами, при этом стимулом для роста будет служить высокий спрос, определяемый увеличением численности населения и растущими доходами потребителей. С учетом этого Беларусь может быть очень перспективным рынком, поскольку страна имеет достаточно ресурсов и возможностей, чтобы участвовать в удовлетворении растущего мирового спроса на мясо и мясную продукцию. Из этого становится понятным, какой важной задачей является сокращение потерь мясного сырья и продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

Мясо относится к скоропортящимся продуктам, которые в обычных условиях не могут храниться длительное время, не теряя своих натуральных качеств. Порча мяса происходит в основном из-за деятельности микроорганизмов и содержащихся в тканях ферментов. Поэтому проблема хранения мяса может быть сведена в основном к регулированию микробиологических и биохимических процессов, протекающих в нем [5].

Для длительного сохранения мяса в доброкачественном виде применяются различные методы консервирования, целью которых являются прекращение жизнедеятельности микроорганизмов и устранение деятельности тканевых ферментов при одновременном обеспечении максимальной сохранности количества и пищевой ценности продукта, его безвредности и хороших органолептических качеств. С этой точки зрения, все применяемые методы консервирования мяса не равноценны [4].

Обработка мяса холодом широко распространена и является одним из лучших способов консервирования. Это объясняется тем, что с помощью холода можно быстро законсервировать большое количество всех видов мясного сырья при меньшей энергоёмкости такой обработки и минимальных потерях массы и качества продукта.

Одним из способов использования низких температур для консервирования мяса является охлаждение. Использование умеренного холода способствует значительному замедлению биохимических и микробиологических процессов. Это наиболее эффективный способ повышения стойкости мяса в процессе хранения, так как оно легко достижимо и, в отличие от замораживания, не влияет отрицательно на пищевую ценность продукта [8].

Охлаждение осуществляется с помощью охлаждающей среды, соприкасаясь с которой, продукт отдает свое тепло. Охлаждающая среда не должна оказывать вредного влияния на продукт, взаимодействовать с ним, она должна быть дешевой, иметь хорошие теплоотводящие свойства и легко поддаваться регулированию [9].

Наиболее распространенной и универсальной средой охлаждения является воздух. Недостатками воздушного охлаждения являются неизбежные потери массы мяса, действие воздуха как окислителя на органические вещества и недостаточная скорость процесса охлаждения вследствие низкой теплоотдачи от продукта к воздуху. Однако увеличить теплоотдачу можно за счет повышения скорости движения воздуха, а избежать повышенного испарения влаги с поверхности мяса можно путем регулирования относительной влажности воздуха.

Охлаждают парное мясо в одну или две стадии. Для одностадийного охлаждения используют камеры циклического действия. Воздух в камере перед загрузкой ее мясом охлаждают до температуры на 3–5 °С ниже паспортной – средней температуры в камере во время охлаждения продукта. Это связано с тем, что в начальный период охлаждения мяса выделение тепла максимальное. После загрузки парного мяса в камеру не допускается повышение температуры воздуха выше паспортной более чем на 5 °С [9].

В тушах и полутушах мясо охлаждают в подвешенном состоянии на подвесных путях камер, оборудованных системами для искусственного охлаждения и циркуляции воздуха. Чем быстрее происходит процесс охлаждения мяса, тем выше его стойкость при хранении и меньше естественные потери массы. Температура воздуха в камерах охлаждения поддерживается равномерно по всему грузовому объему. Наиболее интенсивное движение воздуха предусмотрено в зоне размещения бедренных частей.

Основным сырьем мясоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь являются охлажденные свинина и говядина собственного производства. Нормативно-техническими документами регламентируются предельно допустимые потери массы заготовленного мяса в отношении отдельных категорий. Однако даже в рамках одной категории могут быть существенные колебания данного показателя в зависимости от различных факторов.

Одним из таких факторов, влияющих на величину потерь массы мяса при охлаждении, является масса охлаждаемых туш.

**Цель работы** – оценить влияние массы туши на величину потерь при охлаждении говядины.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния массы туши на уровень потерь при охлаждении говядины проводились в производственных условиях ОАО «Борисовский мясокомбинат» по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Вид и категория мяса	Весовая категория, кг	Количество туш, шт.	Продолжительность охлаждения, час	Температура мяса, °С	
				начальная	конечная
Говядина I категории (от коров)	200–240	4	16	36	0... +4
	241–280	4			
	281–320	4			
	321–370	4			
Говядина I категории (от бычков)	150–200	4	16	36	0... +4
	201–250	4			
	251–300	4			
	301–350	4			

В ОАО «Борисовский мясокомбинат» мясо охлаждают согласно утвержденной технологической инструкции. Туши животных при передаче из убойного цеха в холодильник взвешивают на монорельсовых весах и размещают на бесконвейерных подвесных путях на расстоянии 30–50 мм одна от другой, не допуская их соприкосновения. В камеру охлаждения циклического действия поступает мясо парное в виде полутуш и охлаждается от температуры 36 °С до температуры 0–4 °С в толще бедренных мышц в течение 16 ч при температуре минус 3 °С, относительной влажности воздуха 95–98 % и скорости движения воздуха не менее 0,8 м/с.

Для проведения исследований по каждой группе мяса было отобрано по 16 туш животных, соответствующих условиям проведения эксперимента. С учетом весовой категории в каждой группе туши были распределены на четыре подгруппы. Масса и температура туш определялись перед поступлением на охлаждение и после охлаждения.

Цифровой материал экспериментальных исследований подвергнут биометрической обработке.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для выполнения поставленной в работе цели были отобраны туши говядины, полученные от убоя и переработки молодняка (бычки) и взрослого (коровы) крупного рогатого скота разных весовых категорий, но одной категории упитанности – первой, в соответствии с действующим стандартом.

Результаты исследований по изучению влияния массы туши на величину потерь говядины, полученной от взрослого крупного рогатого скота (коров), представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Изменение массы туш говядины первой категории от коров

Весовая категория, кг	Масса туш после убоя, кг	Средняя масса, кг	Масса охлажденных туш, кг	Средняя масса, кг	Потери	
					кг	%
200–240	205,0	219,75±6,16	201,5	216,0±6,02	3,75	1,71
	214,5		211,0			
	227,5		223,5			
	232,0		228,0			
241–280	258,0	265,38±3,77	254,0	261,13±3,88	4,25	1,60
	261,0		256,0			
	267,5		263,5			
	275,0		271,0			
281–320	280,0	301,25±8,55	275,5	296,5±8,41	4,75	1,58
	295,0		290,5			
	313,0		308,0			
	317,0		312,0			
321–370	323,0	345,25±9,2	318,0	340,13±9,11	5,13	1,48
	338,0		333,0			
	356,0		351,0			
	364,0		358,5			

Как свидетельствуют представленные в табл. 2 результаты исследований, в процессе охлаждения масса всех говяжьих туш снизилась. Снижение по каждой туше в отдельности находится в пределах от 3,5 до 5,5 кг и зависит от весовой категории.

Наименьшие потери массы при холодильной обработке говядины в абсолютном выражении характерны для первой (самой низкой) весовой категории, где масса туш находится в пределах 200–240 кг. Здесь потери составили в среднем 3,75 кг. В относительном выражении по данной весовой категории потери массы составили 1,71 %.

Из этой же таблицы мы видим, что с повышением весовой категории туш абсолютные потери мяса в процессе охлаждения увеличиваются, а в процентном выражении они уменьшаются. Это, несомненно, связано с тем, что более тяжеловесные мясные туши имеют меньшее соотношение поверхности и массы.

Следует также отметить, что потери парного мяса в процессе охлаждения по всем весовым категориям, за исключением самой низкой, не превышают утвержденных норм усушки – 1,6 %.

В табл. 3 приведены полученные данные, характеризующие степень уменьшения массы говяжьих туш первой категории, полученных от молодняка (бычков) в процессе охлаждения.

Таблица 3. Изменение массы туш говядины первой категории от бычков

Весовая категория, кг	Масса туш после убоя, кг	Средняя масса, кг	Масса охлажденных туш, кг	Средняя масса, кг	Потери	
					кг	%
150–200	151	174,25±8,98	147,5	170,50±8,86	3,75	2,15
	170		166,5			
	184		180			
	192		188			
201–250	216	234,75±7,16	212	230,50±7,04	4,25	1,81
	233		229			
	240		235,5			
	250		245,5			
251–300	257	273,0±7,67	252,5	268,13±7,58	4,88	1,79
	265		260			
	278		273			
	292		287			
301–350	305	319,0±7,13	299,5	313,38±6,97	5,63	1,76
	312		307			
	321		315			
	338		332			

Из табл. 3 мы видим аналогичную предыдущей таблице закономерность: с увеличением массы туши потери говядины в процессе холодильной обработки в весовом выражении увеличиваются от 3,75 до 5,63 кг, а в процентном отношении – снижаются от 2,15 до 1,76 %.

Сравнительный анализ степени усушки говядины, полученной от молодняка и от взрослого скота, представлен в табл. 4.

Таблица 4. Изменение массы туш говядины первой категории в зависимости от половозрастной группы

Половозрастная группа	Средняя масса парных туш, кг	Средняя масса охлажденных туш, кг	Потери	
			кг	%
Взрослый скот (коровы)	282,9±12,3	278,4±12,2	4,50	1,59
Молодняк (бычки)	250,25±14,1	245,6±14,0	4,65	1,86

Необходимо отметить, что степень усушки говядины, полученной от переработки бычков, выше, чем говядины, полученной от переработки коров. Это связано с тем, что согласно действующему нормативному документу требования по упитанности к говядине первой ка-

тегории, полученной от молодняка и полученной от коров, несколько отличаются (особенно в отношении жировой ткани).

Так, у говядины первой категории, полученной от взрослого скота, подкожный жир покрывает тушу от восьмого ребра до седалищных бугров, хотя и допускаются значительные просветы; другие части туши (шея, лопатки, передние ребра, бедра и др.) также имеют жировые отложения в виде небольших участков. У туш говядины первой категории, полученной от молодых животных, жировые отложения должны быть только у основания хвоста и на верхней внутренней стороне бедер. А наличие жировой подкожной ткани, как известно, уменьшает усушку мяса.

Если сравнивать потери массы мяса от быков за время его охлаждения с нормативами усушки, то видно, что по всем весовым категориям они превышают норму.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что с увеличением массы туш крупного рогатого скота в пределах одной категории потери мяса в процессе его охлаждения уменьшаются в процентном выражении, в то время как в весовом – возрастают.

Степень усушки говядины, полученной от молодняка и взрослого крупного рогатого скота, при охлаждении различна. Потери массы мяса от коров меньше, чем от бычков. Следовательно, и норма усушки для говядины в процессе охлаждения должны быть установлены дифференцированно, с учетом возраста животных, от которых она получена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Изотова, С. Н. Проблемы повышения качества и конкурентоспособности продукции предприятий перерабатывающих отраслей АПК / С. Н. Изотова, А. В. Дубовская // Экономика и менеджмент. Матер. межд. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2009. – С. 180–184.
2. Ильина, З. М. Рынок мяса и мясных продуктов / З. М. Ильина, В. Д. Гончаров. – Минск: БГЭУ, 2010. – 96 с.
3. Милковски, Э. Л. Увеличение сроков годности мясных продуктов / Э. Л. Милковски, М. Ваутер // Мясная индустрия. – 2008. – № 3. – С. 56–58.
4. Мурашов, И. Д. Консервирование мяса и мясных продуктов / И. Д. Мурашов // Мясная индустрия. – 2008. – № 3. – С. 70–73.
5. Мясная промышленность Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: <http://investinbelarus.by>. – Дата доступа: 21.09.2014.
6. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 20.09.2015.
7. Переработка мяса в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://belagiculture.blogspot.com>. – Дата доступа: 20.09.2014.
8. Перспективы развития мясной отрасли Беларуси [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://marketing.by/main/market>. – Дата доступа: 10.09.2014.
9. Шалак, М. В. Технология переработки продукции животноводства: учебник для студентов учреждений высшего образования / М. В. Шалак, М. С. Шашков. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2012. – 312 с.

## РОБОТИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ: ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

А. И. ПОРТНОЙ

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

(Поступила в редакцию 06.01.2016)

**Резюме.** В статье изложен сравнительный анализ эффективности производства молока в условиях Беларуси при доении коров в стойле в молокопровод и в доильном боксе с роботизированной установкой.

Установлено, что использование в молочном скотоводстве стойлово-пастбищной системы содержания коров с доением в молокопровод при хорошей обеспеченности животноводства квалифицированными специалистами позволяет достигать высокой продуктивности животных, однако внедрение в производство роботизированного доения позволяет существенно улучшить качество реализуемой продукции.

**Ключевые слова:** молоко, доение, роботизация, производство, качество, эффективность.

**Summary.** In the article the comparative analysis of the efficiency of milk production in Belarus conditions when milking cows in a stall in the milk and in the milking box with robotic equipment.

It is established that the use in dairy cattle stall-pasture system the cows with the milking in the milk with a good supply of livestock by qualified specialists allows to achieve high animal productivity, however, the introduction in the production of robotic milking can significantly improve the quality of products.

**Key words:** milk, milking, robotic, production, quality, efficiency.

**Введение.** В последние годы отрасль молочного скотоводства Беларуси приобрела характер устойчивого развития. Благодаря творческой и инициативной деятельности ученых, руководителей, специалистов и животноводов в молочном скотоводстве республики произошли существенные перемены, выражающиеся в росте продуктивности коров и повышении качества производимого молока.

В настоящее время в молочном скотоводстве предусматривается увеличение использования комплектов высокоэффективных машин и оборудования, обеспечивающих внедрение прогрессивных технологических процессов в производство [5].

**Анализ источников.** Перед скотоводческой отраслью страны стоят задачи по дальнейшей интенсификации производства продукции для более полного удовлетворения внутренних потребностей в продуктах питания и наращивания их экспортного потенциала. В решении этих задач большое значение имеет как увеличение объемов производства молока, так и повышение его качества. Это может быть достигнуто

путем дальнейшего повышения продуктивных качеств животных за счет совершенствования их породных качеств, укрепления кормовой базы и применения прогрессивных технологий. Внедрение современных систем машин и оборудования для комплексной механизации технологических процессов позволяет существенно повысить удои молока и его качество, сократить эксплуатационные издержки и затраты ручного труда на получение молочной продукции [4, 5].

При всем этом важно знать, что высокая эффективность отрасли молочного скотоводства достигается только там, где существует комплексный подход к рациональному решению всех технологических звеньев в производстве товарной продукции. Необходимо также помнить, что современные технологии производства в молочном скотоводстве – это сложнейшая биотехнология, а молочные комплексы не просто инженерные сооружения, а инженерно-биологические системы, основным звеном которых являются животные [1–3]. Поэтому от умелого использования их потенциальных возможностей зависит успех ведения молочного скотоводства как в отдельно взятом предприятии, так и в целом по республике.

Технология оказывает большое влияние на производительность труда, состояние здоровья животных, их продуктивность, качество продукции и эффективность производства молока. Технология производства молока во многом обусловлена способом содержания животных и системой механизации основных производственных процессов [6].

Привязное содержание животных с доением в стойлах можно применять на фермах практически любых размеров. При традиционной технологии коров содержат на привязи в стойлах, где для каждого предусмотрено определенное место с кормушкой и поилкой. Обслуживание группы коров одной дояркой, индивидуальный подход, наличие постоянного места кормления, поения, отдыха, доения способствуют максимальному использованию потенциальных возможностей коров. К недостаткам технологии производства молока при привязном содержании и доении в стойлах относятся большие затраты труда обслуживающего персонала [8].

Наиболее сложной считается технология производства молока при беспривязном содержании коров, которая в большей степени соответствует потребностям животных и обеспечивает более высокое качество молока. При этом затраты труда на 1 ц молока снижаются в 2 раза. Но успешное ее применение возможно только при четком выполнении всех элементов технологического процесса и при достаточно высокой обеспеченности скота кормами [7].

Технология беспривязного содержания коров является наиболее приемлемым вариантом в молочном скотоводстве. Коровы при бес-

привязном способе содержатся отдельными группами без фиксации и имеют свободный доступ к кормушкам, поилкам, на выгульный двор, в помещение для отдыха, т. е. животные сами регулируют свой режим, за исключением режима доения и кормления концентратами. Доение проводят в специально построенном и оснащённом доильными установками помещении. При использовании этой технологии значительно изменяются организация и условия труда. Отпадает ряд трудоёмких процессов: привязывание и отвязывание коров, очистка стойл, внесение подстилки. Высококачественное молоко легче получить в специальном помещении – доильном зале, чем в обычных коровниках [1].

Следующим шагом в развитии процесса доения будет введение в доильную практику автоматизированного оборудования. В этом случае больше не нужен будет ручной труд для этой технологической операции. Благодаря этому будет экономиться рабочее время, и повседневная работа не будет связана с доением коров. Таким образом, значительно улучшится социальный климат на молочных фермах. Автоматизированный процесс доения будет проходить параллельно с увеличением степени автоматизации на молочной ферме.

При автоматическом доении коров доят не в обычном доильном помещении, а в так называемых доильных боксах. В таких боксах коровы могут получать концентраты, кроме этого они имеют возможность войти в доильный бокс, где автоматизированная система решает нужно или нет доить данную корову [8].

В построении автоматической системы доения центральную роль играет разработка надёжной системы прикрепления доильных стаканов к вымени. Для правильного прикрепления доильных стаканов к соскам используют руку-робот. Доильные стаканы прикрепляют к корове сзади или с боку при помощи различных автоматических систем. Рука-робот прикрепляет стаканы по одному, или поднося их под вымя коровы все одновременно. В боксах имеются специальные системы, ограничивающие движения коровы, что облегчает присоединение доильных стаканов. Применительно к условиям ведения молочного скотоводства в Республике Беларусь использование робототехнических систем видится весьма перспективным.

Учитывая, что одним из путей наращивания объёмов производства высококачественного молока является роботизация производственных процессов и, в частности, – доения коров, несомненный интерес вызывает имеющийся в стране опыт использования такой техники в производстве.

**Цель работы** – анализ эффективности производства молока при использовании роботов для доения коров в филиале «Белшина-агро» ОАО «Белшина» Осиповичского района.

**Материал и методика исследований.** Исследования по оценке использования роботов для доения коров на эффективность производства молока проводились в сельскохозяйственном филиале «Белшина-агро» ОАО «Белшина» Осиповичского района.

Достижение цели, поставленной в работе, осуществлялось путем сравнительного анализа эффективности работы фермы с привязным содержанием коров и доением в молокопровод и современного молочного комплекса с беспривязно-боксовым содержанием животных и доением в роботизированной доильной установке в период с 1 января по 31 октября 2015 года.

Молочнотоварная ферма «Вязовница» представляет собой типовую ферму на 400 голов с содержанием коров на привязи и доением в стойлах доильной установкой отечественного производства ОАО «Гомельагрокомплект» – АДС-200 со сбором молока в общий молокопровод. Система содержания коров стойлово-пастбищная. Ферма укомплектована квалифицированными специалистами и животноводами.

Молочнотоварный комплекс «Вязычин» на 860 голов дойного стада был введен в эксплуатацию в 2009 году. Оснащен самым современным оборудованием, в том числе и роботами для доения коров. Содержание коров круглогодное стойловое, беспривязное, боксовое. Обслуживает комплекс 12 работников.

Кормление коров на обоих животноводческих объектах осуществляется по однотипным рационам, сбалансированным по основным питательным веществам в соответствии с детализированными нормами. Раздача кормовых смесей осуществлялась с использованием кормораздатчика-смесителя.

Для очистки молока от механических примесей на обоих объектах используются рукавные фильтры. Охлаждение продукции осуществляется в резервуарах-охладителях закрытого типа.

Критериями оценки влияния способа содержания и технологии доения на эффективность производства и реализации молока служили: уровень производства молока на 1 корову, кг; жирность и белковость молока, %; уровень товарности молока, %; долевая сортность реализованного молока, %; средняя цена реализации молока.

**Результаты исследований и их обобщение.** Одной из важнейших задач, стоящих перед работниками отрасли молочного скотоводства, является увеличение объемов производства молока и улучшение его качества.

Согласно методике исследований, нами был проведен анализ уровня удоев коров, жирности и белковости молока по молочным фермам за период исследований (10 месяцев), которые представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Молочная продуктивность коров

Показатели	Производственное подразделение		«Вязычин» ± к «Вязовница»
	«Вязовница»	«Вязычин»	
Удой на 1 корову, кг	5032	3945	- 1087
Средняя жирность молока, %	3,64	3,59	- 0,05 п. п.
Среднее содержание белка в молоке, %	3,00	3,00	-

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что на молочно-товарном комплексе с роботизированным доением удой молока на одну корову за анализируемый период был ниже на 27,6 %, чем на ферме с привязным содержанием и доением в молокопровод.

По жирности молока, производимого на анализируемых производственных подразделениях, также была установлена некоторая разница. Так если на комплексе она составила 3,59 %, то на ферме – 3,64 %, что на 0,05 п. п. больше. По белковости молока разницы между производственными подразделениями не установлено.

Исходя из этого можно заключить, что на данном предприятии молочная продуктивность коров при стойлово-пастбищной системе с привязным содержанием и доением в молокопровод выше, чем при круглогодовой стойловой с беспривязным боксовым содержанием и доением на роботизированной доильной установке.

Известно, что условия содержания и доения коров оказывают существенное влияние на уровень производства и реализации молока. Данные, отражающие производство молока и объемы его реализации за исследуемый период, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Уровень производства и реализации молока в расчете на 1 корову

Показатели	Производственное подразделение		«Вязычин» ± к «Вязовница»
	«Вязовница»	«Вязычин»	
Валовое производство молока, т	5,03	3,95	- 1,08
Реализация молока в физическом весе, т	4,61	3,72	- 0,89
Реализация молока в зачетном весе, т	4,66	3,71	- 0,95
Уровень товарности, %	91,7	94,3	+2,6 п. п.

Данные табл. 2 показывают, что за анализируемые периоды валовое производство молока в расчете на 1 корову на комплексе «Вязычин» на 27,3 % меньше, чем на ферме «Вязовница». По реализации молока в физическом весе в расчете на 1 корову разница между двумя производственными подразделениями составила 0,89 т, или 23,9 %, в пользу фермы с привязным содержанием коров и доением в молокопровод.

Разница в реализации молока в зачетном весе между производственными подразделениями увеличилась с 0,89 т до 0,95 т и составила 25,6 %.

По эффективности использования произведенной продукции, которая характеризуется уровнем товарности молока, наблюдалась обратная ситуация. Уровень товарности молока на молочнотоварном комплексе был на 2,6 п. п. больше по сравнению с фермой.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих качество молока, производимого на молочных фермах, является доля его реализации по сортам. В табл. 3 представлены показатели реализации молока по сортам.

Таблица 3. Уровень реализации молока по сортам

Сорт	Производственноеподразделение				«Вязьичин»	
	«Вязовница»		«Вязьичин»		± к «Вязовница»	
	т	%	т	%	т	п. п.
Экстра	377,12	21,9	1848,43	64,8	+ 1471,18	+ 42,9
Высший	1288,68	74,7	1004,71	35,2	- 283,97	- 39,5
Первый	59,8	3,5	0	0	- 59,8	- 3,5
Итого	1725,6	100	2853,14	100	–	–

Анализ показателей табл. 3 свидетельствует о том, что качество реализуемой обоими производственными подразделениями продукции существенно отличается. Так, уровень реализации молока сортом «экстра» на комплексе с доением коров на роботизированной доильной установке составил 64,8 %, а на ферме с доением коров в молокопровод – 21,9 %, что на 42,9 п. п. или практически в 3 раза меньше. В то же время реализация молока высшим сортом на ферме была на 39,5 п. п. выше, чем на комплексе. Кроме того, на ферме с привязным содержанием коров и доением в молокопровод осуществлялась реализация молока первым сортом. Его доля в общем уровне реализации составила 3,5 %. На комплексе за исследуемый период такой продукции не было вообще.

Высокая доля реализации высококачественного молока для его переработки в молочные продукты характеризует степень эффективности ведения молочного скотоводства.

Существенная разница между двумя производственными подразделениями в качестве реализованной продукции объясняется, в первую очередь тем, что на комплексе «Вязьичин», при доении коров на работе осуществляются более тщательная преддоильная подготовка вымени коров, сдаивание и удаление первых струек молока. Кроме того, для производства высококачественной продукции очень важно, что робот осуществляет диагностику качества молока каждого животного, что позволяет своевременно отсекают продукцию с повышенным содержанием соматических клеток и не допускать ее смешивания с товарной.

Экономическая оценка эффективности реализации молока представлена в табл. 4.

Таблица 4. Экономическая эффективность реализации молока

Показатели	Производственное подразделение	
	«Вязовница»	«Вязычин»
Реализовано молока базисной жирности, т	1725,6	2853,14
В т.ч. по сортам: экстра	377,12	1848,43
высшим	1288,68	1004,71
первым	59,8	0
Выручка от реализации молока, млн. рублей	7225,6	12777,2
Средняя цена реализации за 1 т, тыс. рублей	4187,3	4478,3
Разница в цене реализации, тыс. рублей	–	+ 291,0

Из данных табл. 4 видно, что благодаря значительному повышению качества молока на комплексе с беспривязным боксовым содержанием коров и доением на роботизированной установке, цена реализации продукции была на 291,0 тыс. рублей или практически на 7,0 % выше, чем на ферме с привязным содержанием и доением в молокопровод.

**Заключение.** Использование в молочном скотоводстве стойлово-пастбищной системы содержания коров с доением в молокопровод при хорошей обеспеченности животноводства квалифицированными специалистами позволяет достигать высокой продуктивности животных, однако внедрение в производство роботизированного доения позволяет существенно улучшить качество реализуемой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Догель, А. С. Многое зависит от условий содержания животных / А. С. Догель // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 21(56). – С. 57–61.
2. Качество молока коров. Часть 1. Химический состав и питательная ценность / С. Г. Кузнецов [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 17(52). – С. 70–74.
3. Качество молока коров. Часть 2. Физико-химические и технологические свойства / С. Г. Кузнецов [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 19(54). – С. 42–48.
4. Китиков, В. О. Качество продукции животноводства и факторы повышения экспортного потенциала молочной промышленности / В. О. Китиков, Т. А. Савельева, М. А. Климова // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 2(94). – С. 26–31.
5. Тимошенко, В. Н. Современные системы охлаждения молока / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 20(55). – С. 62–64.
6. Портной, А. И. Прогрессивные технологии в молочном скотоводстве – путь к производству конкурентной по качеству продукции / А. И. Портной // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. – Вып. 10. – Ч. 2. Гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2007. – С. 120–126.
7. Трофимов, А. Ф. Интенсивная технология производства молока / А. Ф. Трофимов, А. А. Алешин, М. Г. Залеская [и др.]. – Минск: Ураджай, 1991. – 139 с.
8. Трофимов, А. Ф. Совершенствование технологии производства молока: Аналит. Обзор / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка. – Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 80 с.

## АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ СВИНОГО НАВОЗА

М. В. БАЗЫЛЕВ, В. В. ЛИНЬКОВ, Е. А. ЛЕВКИН, М. Н. БОРИСЕВИЧ

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

(Поступила в редакцию 07.01.2016)

***Резюме.** Современное активно развивающееся промышленное свиноводство Беларуси требует особого внимания решению целого ряда стоящих перед такими предприятиями экологических проблем. Агротехнологические перспективы экологизации и повышения эффективности утилизации свиного навоза крупных животноводческих комплексов позволяют выделить ряд аспектов, которые необходимо решать в каждом хозяйстве индивидуально, учитывая непрерывность производства свинины, утилизации биоотходов свиного комплекса, агротехнологически-пригодной переработки таких отходов и эффективное их использование с применением адаптивных систем ведения сельскохозяйственного производства для получения различной агропродукции.*

*Ключевые слова:* утилизация свиного навоза; агротехнологическая эффективность использования отходов свиного комплекса.

***Summary.** Modern actively developing the industrial pig Belarus demands special attention to a number of such enterprises facing environmental problems. Agrotechnological prospectss greening and improve the efficiency of utilization of pig manure of large cattle-breeding complexes allow to identify a number of aspects that need to be addressed in each sector indie specifically, taking into account the continuity of pork, dispose-of biowaste pig, agrotechnological-fit recycling such waste and effective use them with-application-tion of adaptive systems of agricultural production for various agricultural products.*

*Key words:* disposal of pig manure; agriculture technology efficient use of pig waste.

**Введение.** Республика Беларусь – аграрная держава, сочетающая в себе не только развитие сельского хозяйства как элемента современной продовольственной индустрии, но и желание оставить будущим поколениям белорусских жителей всю красоту природы родного края. Поэтому, наравне с повышением экономической эффективности ведения агропроизводства, в том же ряду первостепенных задач стоит и экологизация отечественного земледелия в целом и животноводства в частности.

В постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2010 № 1917 отмечено, что в для выполнения Республиканской программы по племенному делу в животноводстве намечено серьезное развитие промышленного свиноводства нашей страны [13, 14]. Однако, если ввод в действие и эксплуатация свиноводческих комплексов всегда тесно увязаны с проектно-сметной документацией, включаю-

щей и экологическую составляющую [9, 10] жизнедеятельности такого биотехногенного предприятия (на первом этапе утилизации животноводческих стоков), то последующая утилизация чаще всего проблематична [1–4, 7–14].

Данной публикацией авторами предлагается организационно-стратегический, унификационный агротехнологический подход с целью повышения эффективности утилизации свиного навоза (на втором этапе утилизации).

**Анализ источников.** Практически любое промышленное свиноводческое предприятие сталкивается с проблемой дальнейшей утилизации органических отходов производства. Главная особенность свиного навоза состоит в том, что обычно это жидкая коллоидоподобная смесь, обладающая рядом присущих только ей качеств и свойств, приведенных в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Сравнительная характеристика свиного и коровьего навоза [1]

Вид навоза	Содержание сухого вещества, %	Органическое вещество, %	Зола, %	N	P	K	Соотношение C : N
Подстилочный: свиной	28	86	14	1,7	0,7	2,1	25
крупного рогатого скота	25	84	16	2,0	1,0	2,4	21
Полужидкий: свиной	15	80	20	2,5	1,8	0,8	16
крупного рогатого скота	15	87	13	2,0	0,8	2,2	22
Жидкий: свиной	5	80	20	2,8	1,0	1,2	14
крупного рогатого скота	5	80	20	2,0	1,2	2,2	20

Из таблицы видно, что свиной навоз может существенно отличаться по своим качественно-количественным параметрам в зависимости как от времени определения таких характеристик, так и от применяемой технологии получения навоза (гидросмыв и т. д.). При этом свиной навоз значительно отличается от коровьего, например при равном содержании сухого, органического вещества и золы в жидком навозе, свиной содержит почти в полтора раза больше азота, несколько меньше фосфора и значительно уступает коровьему по содержанию калия.

Тем не менее, при правильном хранении свиного навоза (прохождении необходимых ступеней обеззараживания, а также частичной минерализации) на выходе получается органическая биомасса, значительно превосходящая первоначальные параметры. Такой свиной навоз уже содержит общего азота 8,13 %, оксидов кальция соответственно 7,74, фосфора 7,9, калия 4,5 % и в данном случае свиной навоз уже становится ценным органическим удобрением [2. 3]. Таким образом, вследствие первичной утилизации свиного навоза на комплексах образуются две разнородные фракции: жидкая и условно твердая, требующие по-разному использовать данные фракции в агропроизводстве.

Для экологически безопасной утилизации жидкого навоза животноводческих комплексов требуются значительные площади сельскохозяйственных земель, размер которых зависит от допустимых норм внесения навоза, устанавливаемых по выносу питательных веществ растениями с учетом коэффициентов использования и потерь. Как показывает практика, имеющиеся в хозяйствах площади ограничены по целому ряду причин и, возникает проблема уменьшения необходимых площадей для утилизации образующегося на предприятии навоза. Уменьшить такие площади для внесения навоза можно за счет мер, направленных на увеличение выноса питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур. Такие меры включают в себя:

- подбор сельскохозяйственных культур с максимальным выносом питательных элементов;
- увеличение урожайности сельскохозяйственных культур за счет повышения культуры земледелия;
- увеличение урожайности агрокультур за счет дополнительного орошения;
- использование в севооборотах промежуточных культур;
- применение технологии совместного использования соломы с жидким навозом [4].

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на практическом материале данных производственно-финансовой и хозяйственной деятельности трех свиноводческих комплексов: ОАО «Беловежский», Каменецкого района Брестской области, ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», Смолевичского района Минской области и ОАО СПЦ «Заречье», Рогачевского района Гомельской области. Исследования включали следующие методы: монографический, сравнения, статистического анализа.

**Результаты исследований и их осуждение.** Несмотря на значительные различия в месторасположении, перед каждым из данных предприятий стоят близкородственные проблемы по экологизации

крупных биотехногенных комплексов, результаты производственно-хозяйственных показателей приведены в табл. 2.

Таблица 2. Отдельные производственные показатели свиноводческих хозяйств Беларуси

Агропредприя- тия	Годы исследо- ваний	Уровень рентабельности растениевод- ства, %	Выход свиного навоза, тыс. тонн	Стои- мость 1 т наво- за, тыс. рублей	Пло- щадь пашни, тыс. гектаров	Урожайность культур, т/га		
						кукуру- за, зерно	кар- то- фель	сах. свекла
ОАО «Бело- вежский»	2012	10,9	143,4	8,9	13,7	7,2	34,4	41,1
	2013	10,3	159,3	10,0	13,7	5,2	18,9	45,5
ГП «Жоди- ноАгро- ПлемЭлита»	2012	31,5	134,4	10,0	7,1	8,8	29,2	–
	2013	26,7	120,4	20,1	7,1	6,3	13,9	–
ОАО СГЦ «Заречье»	2012	8,7	105,1	5,6	2,3	7,2	–	–
	2013	8,4	111,5	8,4	2,5	5,3	–	–

Из таблицы следует, что представленные предприятия значительно различаются как по уровню хозяйствования, так и по масштабам сельхозпроизводства. Несмотря на то, что все предприятия получали в целом рентабельную растениеводческую продукцию, наибольшая рентабельность (31,5–26,7 %) отмечена за годы исследований на предприятии «ЖодиноАгроПлемЭлита», у которого в распоряжении имеются значительно большие возможности, чем у двух других предприятий. Меньшей рентабельностью (8,7–8,4 %) отличается «Заречье», «Беловежский» выглядит незначительно лучше (10,9–10,3 %). Выход свиного навоза у всех предприятий превышает 100 тыс. тонн в год, что говорит о значительных объемах как собственного производства животноводческой продукции, так и выходе побочной продукции. Самая высокая стоимость навоза была у предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» (10,0–20,1 тыс. руб./т), на СГЦ «Заречье» она почти в два раза ниже (5,6–8,4 тыс. руб./т). Что же касается возможностей агротехнологического использования биогенной продукции свинокомплексов с целью рациональной утилизации свиного навоза, то сравнение общей площади пахотных земель, как главного, ресурсообразующего элемента данной системы, на предприятии ОАО «Беловежский» имеются возможности в самореализации (площадь пашни 13 тыс. 700 га), на предприятии «ЖодиноАгроПлемЭлита» такие возможности вполне приемлемы (площадь пашни 7 тыс. 100 га), а на предприятии СГЦ «Заречье» пахотные земли крайне ограничены (на 1 января 2013 г. равны 2 тыс. 500 га), что требует особенных усилий по решению стоящих экологических проблем утилизации свиного навоза.

Помимо этого необходимо отметить, что в хозяйствах частично реализуются принципы безусловной оптимизации по которым, в каждом предприятии возникает необходимость возделывания высокоинтенсивных культур (в том числе и с целью увеличения возможностей утилизации отходов свиноводческого производства) [1, 4–6], способных не только ускорять процессы минерализации свиного навоза в пахотном горизонте почвы, но и потреблять большое количество дополнительных питательных элементов из почвы. В целом анализируемые хозяйства получают неплохие урожаи кукурузы на зерно (в пределах 5,2–8,8 т/га), в отдельные годы урожай картофеля доходил до 29,2–34,4 т/га, урожайность сахарной свеклы до 45,5 т/га. Однако детальный анализ рентабельности каждой из перечисленных конкретных культур в данных хозяйствах показал следующее (табл. 3).

Таблица 3. Уровни рентабельности и занимаемые площади производства кукурузы на зерно, продовольственного картофеля и сахарной свеклы

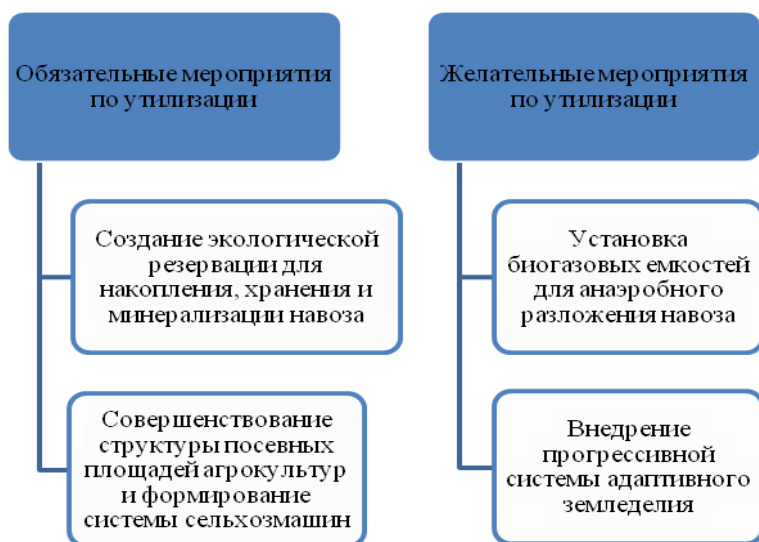
Предприятия	Годы исследований	Культура	Рентабельность, %	Площадь возделывания, га
ОАО «Беловежский»	2012	картофель	– 43,2	40
	2013	картофель	– 39,0	20
	2012	кукуруза	–	–
	2013	кукуруза	– 44,8	1070
	2012	свёкла	13,1	600
	2013	свёкла	8,0	574
ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»	2012	картофель	– 15,9	56
	2013	картофель	30,1	10
	2012	кукуруза	63,1	385
	2013	кукуруза	–	500
	2012	свекла	–	–
	2013	свекла	–	–
ОАО СГЦ «Заречье»	2012	картофель	–	–
	2013	картофель	–	–
	2012	кукуруза	16,7	510
	2013	кукуруза	11,6	600
	2012	свекла	–	–
	2013	свекла	–	–

Из таблицы видно, что несомненное давление специализации скывается на производстве непрофильной для свинокомплекса агропродукции. Так, в четырех случаях из десяти наблюдается отрицательная рентабельность производства растениеводческой продукции, в том числе даже такой доходной культуры, как картофель, уровень рентабельности которого у «Беловежского» опускался до минуса 43,2 % в 2012 г., правда и кукуруза на зерно также в данном хозяйстве уходила в

глубокий минус (- 44,8 %) в 2013 г., тогда как сопоставимо в этом же году в «Заречье» уровень рентабельности кукурузы был 11,6 %. В еще более благоприятный по условиям вегетации и реализации генетического потенциала агрокультур год 2012, в хозяйстве «ЖодиноАгро-ПлемЭлита» кукуруза показала замечательную рентабельность в 63,1 %. Анализ площадей возделывания сельскохозяйственных культур, под которые используются значительные дозы свиного навоза в качестве органических удобрений, показал значительную разбегку в показателях как по хозяйствам, так и по годам изучения. Вместе с тем такие площади пашни, занятые под кукурузой в 500–1000 га, и под свеклой в пределах 600 га свидетельствуют о наличии на предприятиях системы машин и механизмов для высокопроизводительного возделывания данных агрокультур.

Общий анализ деятельности отмеченных агрохозяйств свидетельствует о значительных потенциальных возможностях реализации агротехнологии утилизации свиного навоза.

Использование организационно-технологического подхода в оптимизации агротехнологий с высокой эффективностью утилизации свиного навоза от крупнотоварных животноводческих предприятий позволяет предложить следующую схему мероприятий по экологизации биотехногенных производств (рисунок).



Р и с. Схема комплексного подхода при решении проблемы утилизации свиного навоза

Из рисунка видно, что имеется два принципиальных подхода в утилизации свиного навоза, которые могут быть реализованы как на стадии проектирования свиноводческого комплекса, так и в период эксплуатации предприятия, в зависимости от жесткости требований экологического законодательства и имеющихся в распоряжении хозяйства свободных финансовых, трудовых и других видов ресурсов.

Так, обязательные мероприятия включают выделение значительных площадей для создания экологической резервации изначально для накопления и хранения жидкого свиного навоза, а затем еще последующим обеззараживанием его и частичной минерализацией. Практически одновременно с этим возникает необходимость эффективного использования образующегося (и готового для непосредственного внесения в почву) свиного навоза (твердой и жидкой фаз), а для этого требуется целая система машин и механизмов для высокопроизводительной утилизации с обязательным применением организационно-технологических мероприятий по совершенствованию структуры посевов агрокультур.

$$H(x^0) = \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x^2} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f(x^0)}{\partial x_n^2} \end{pmatrix}.$$

Тем не менее расчет безусловной оптимизации утилизационного использования свиного навоза анализируемых предприятий (по трем следующим усредненным параметрам (табл. 2): площади пашни, выходу свиного навоза и рентабельности растениеводства) по элементу математической дискриминации показал следующее:  $\Delta = -19078,278$ .

Однако расчет дискриминантной матрицы позволяет сравнить возможности оптимизации всей системы для новых условий, что дает основание ориентироваться не только на обязательные мероприятия по утилизации свиного навоза (рисунок1), но и призывает к внедрению желательных мероприятий, становящихся основными факторами движения к совершенствованию агротехнологии утилизации. Для этого необходимо использовать биогазовые системы анаэробного разложения навоза, позволяющие получать следующие [15] очевидные преимущества (отсутствии экологических налогов, получение биогаза (1 тонна навоза – 40 м<sup>3</sup> биогаза), получение минерализованных биоудобрений (16 тонн жидкого биопшлала – 1 тонна аммофоски с содержанием NPK 16:16:16), возмож-

ность повышения урожайности до 30 %, резкое сокращение санитарной зоны (в 10 и более раз), сокращение объема лагун для хранения стоков за счет ускоренного сбраживания на 30–40 %), что дает возможность добиться значительно более привлекательных критериев математической безусловной оптимизации при уровне дискриминации, равном  $\Delta = -152,810$ .

Помимо того, работа биогазовой установки позволяет не только получать тепло и вырабатывать электроэнергию, но и будет способствовать образованию специализированных хозрасчетных подразделений в данном хозяйстве, которые при внедрении прогрессивной адаптивной системы земледелия приведут предприятие к созданию новых производств, таких как тепличное хозяйство с набором круглогодичных (зимних) и других теплиц для более полного и эффективного использования получаемой продукции биогазовой установки. Также в полевом земледелии при использовании переработанной на биогазовой установке биорганики образуется масса других возможностей для ведения адаптивного земледелия высокотехнологичных технических культур, современного кормопроизводства с использованием систем орошения, что особенно актуально для агрохозяйств Минской, Брестской и Гомельской области, отличающихся неустойчивым, засушливым климатом.

**Заключение.** Таким образом, рассмотренные проблемы в деле агротехнологических перспектив экологизации и повышения эффективности утилизации свиного навоза крупных животноводческих комплексов позволяют выделить ряд аспектов, которые необходимо решать в каждом хозяйстве индивидуально, при очевидной безальтернативности важных экологических и производственно-хозяйственно выгодных инвестиций в создание целостной системы: производства свинины, утилизации биоотходов свиного комплекса, агротехнологически пригодной переработки таких отходов и эффективному их использованию с применением адаптивных систем ведения сельскохозяйственного производства при получении различной товарной растениеводческой продукции и производстве кормов для животноводства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биогазовые установки производства ООО Инвестпром / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://delo7.ru/biogaz-prometej/>. – Дата доступа. – 20.01.2016.
2. Биопрепарат бактосток – эффективное средство для очистки и обеззараживания навозных стоков свиноводческих комплексов / В. И. Беззубов [и др.], 20.01.2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zoovet.info/vet-knigi/107-zyvotnovodstvo/problemy-chast-2/6158-biopreparat-baktostok-effektivnoe-sredstvo-dlya-ochistki-i-obezzarazhivaniya-navozykh-stokov-svinovodcheskikh-kompleksov-20-01-2014>. – Дата доступа. – 16.01.2016.

3. В Беларуси в 2015 г. начнется строительство 7 новых крупных свиноккомплексов / Л. Крапивина, 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/news/apk-belarusi/v-belarusi-v-2015-g.-nachnetsja-stroitelstvo-7-novyh-krupnyh-svinokompleksov>. – Дата доступа: 19.01.2016.
4. Влияние бесподстильного свиного навоза на урожайность зеленой массы ячменя в угодьях Новгородской области / А. Д. Шишов, Т. А. Николаева, С. Л. Гришанов. – «Фундаментальные исследования»: научный журнал, № 4, 2011. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=21231>. – Дата доступа. – 15.01.2016.
5. Использование органических удобрений на посевах сои / П. А. Литвинцев, 15.01.2016. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://borona.net/high-technologies/chemicals/use\\_organic\\_fertilizers\\_soybean\\_crops.html](http://borona.net/high-technologies/chemicals/use_organic_fertilizers_soybean_crops.html). – Дата доступа. – 15.01.2016.
6. Караксин, В. Б. Влияние предприятия промышленного свиноводства на компоненты окружающей среды и оптимизация функционирования региональной экосистемы / В. Б. Караксин. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.disserscat.com/content/vliyanie-predpriyatiya-promyshlennogo-svinovodstva-na-komponenty-okruzhayushchei-sredy-i-opt>. – Дата доступа: 16.01.2016.
7. Леонов, М. В. Минимизация площадей утилизации навоза / М. В. Леонов, И. В. Щеголева: Актуальные агросистемы, 06.04.2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.selhozproekt.ru/category-of-articles/tekhnologiya-utilizatsii-navoza/minimizatsiya-ploshchadej-utilizatsii-navoza.html>. – Дата доступа: 15.01.2016.
8. Леонов, М. В. Жидкая органика / М. В. Леонов, И. В. Щеголева // Агробизнес. – № 2. – 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.selhozproekt.ru/category-of-articles/vnesenie-navoza/universalnoeudobrenie.html>. – Дата доступа: 15.01.2016.
9. Мерзлая, Г. Е. Использование свиного навоза для удобрения сельскохозяйственных культур / Г. Е. Мерзлая, И. В. Щеголева, М. В. Леонов. – Перспективное свиноводство: Теория и практика. – № 6. – 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-svinogo-navoza-dlya-udobreniya-selskohozyaystvennyh-kultur-1>. – Дата доступа: 15.01.2016.
10. Мерзлая, Г. Е. Использование свиного навоза для удобрения сельскохозяйственных культур / Г. Е. Мерзлая, И. В. Щеголева, М. В. Леонов, 2016. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://refereed.ru/ref\\_33fb8f434f8631ddd03b57c11d9c9d4f.html](http://refereed.ru/ref_33fb8f434f8631ddd03b57c11d9c9d4f.html). – Дата доступа: 15.01.2016.
11. Навоз как удобрение: переработка, применение коровьего, свиного, кроличьего / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://udobreniya.info/domashnie/navoz/>. – Дата доступа: 15.01.2016.
12. О Республиканской программе по племенному делу в животноводстве / В. С. Левоневский, 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic03/text362.htm>. – Дата доступа. – 19.01.2016.
13. Повышение эффективности переработки свиного навоза путем оптимизации технологических процессов формирования адаптивных технологий / Е. В. Шалавина, 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://spbgau.ru/files/nid/4010/dissertation\\_ShalaVina%20Ekatерина%20Викторовна\\_0.pdf](http://spbgau.ru/files/nid/4010/dissertation_ShalaVina%20Ekatерина%20Викторовна_0.pdf). – Дата доступа: 16.01.2016.
14. Сви́нарев, И. Ю. Экологические аспекты хранения свиного навоза / И. Ю. Сви́нарев, И. Н. Михайлова. – Научный журнал КубГАУ, № 91, 2013. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/49.pdf>. – Дата доступа: 15.01.2016.
15. Шалавина, Е. В. Применение биопрепарата «Тамир» для ускоренной переработки подстильного и бесподстильного свиного навоза в органическое удобрение / Ю. В. Пономарева [и др.], 2010. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://emcooperation.ru/d/140229/d/statya\\_pererabotka\\_navoz\\_a\(krasnodar\)\\_3.pdf](http://emcooperation.ru/d/140229/d/statya_pererabotka_navoz_a(krasnodar)_3.pdf). – Дата доступа: 16.01.2016.

## СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РОСТА И СОХРАННОСТИ ПОРΟΣЯТ-СОСУНОВ, ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДСОСНЫХ СВИНОМАТОК

А. А. СОЛЯНИК, В. А. СОЛЯНИК

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

*(Получила в редакцию 08.01.2016)*

**Резюме.** Изучены рост, сохранность поросят-сосунов при различных способах локального обогрева.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективно в дополнение к локальному обогреву в первые две недели подсосного периода с помощью обогреваемого пола использование в подсосный период ламп накаливания мощностью 150 Вт.

Ключевые слова: свиноматка, поросята-сосуны, локализация тепла, обогреваемый пол, лампы накаливания.

**Summary.** Growth, safety, when various means and methods of local heating systems have been studied.

Results of research showed that the most effective in addition to local heating in the first two weeks of the suckling period with the help of heated floor is the use of lamps.

Key words: sows, piglets, warmth localization, heated floor, lamps.

**Введение.** В современном свиноводстве при высоком уровне интенсификации и концентрации производства результат в выращивании молодняка зависит не только от генотипа, физиологического состояния, но и факторов внешней среды. Воздушная среда, определяющая состояние микроклимата, воздействует на обмен веществ в организме, здоровье, устойчивость к заболеваниям свиней. От параметров микроклимата на 10–30 % зависит продуктивность животных. Из большого числа показателей микроклимата едва ли не самую большую сложность представляет поддержание заданных параметров температурного режима для различных половозрастных групп свиней. Поэтому создание благоприятного температурного режима в животноводческих помещениях является одним из основных условий повышения продуктивности животных, а с учетом энергоемкости производства – эффективного использования топливно-энергетических ресурсов [1, 2].

**Анализ источников.** Поддержание заданных параметров температурного режима для свиней различных половозрастных групп, содержащихся в одном помещении, представляет едва ли не самую большую сложность. Оптимальная температура окружающей среды для

новорожденных должна составлять 30–35 °С с последующим снижением к отъему до 26–20 °С. В то же время температура для подсосных свиноматок должна быть в пределах 18–22 °С. В связи с этим важно оборудовать в станках свинарника-маточника локальные участки для поросят с требуемым температурным режимом [3, 4].

У свиней сформировался характерный видоспецифический способ поведения для регулирования температуры. Так, у новорожденных терморегуляционные функции несовершенны. В первые дни жизни поросята термолабильны и похожи на полутеплокровных, так как решающее влияние на температуру тела оказывает температура окружающей среды. Гипотермия организма новорожденных поросят является основной причиной массового падежа в первую неделю жизни [5].

У новорожденного поросенка липиды составляют 1 % от общей массы тела. Для поддержания температуры тела при понижении температуры окружающей среды необходим высокий уровень теплопродукции. В течение 1 ч и в диапазоне 15–40 °С поросята способны поддерживать температуру тела. Скорость метаболизма (по потреблению кислорода при температуре 36 °С) значительно возрастает в течение первых суток. Средняя ректальная температура поросят в возрасте до одних суток составляет 38 °С, а в дальнейшем – 39 °С. Скорость потери тепла у поросят меньше, чем можно было ожидать благодаря сужению сосудов кожи, принятию согнутого положения и склонности поросят одного помета скучиваться. Новорожденные поросята с большой массой и высоким уровнем лактата в крови обладают лучшей терморегуляцией. Поросята дикой свиньи по сравнению с домашними, устойчивее к холоду вследствие наличия более густого волосяного покрова и более совершенной реакции на холод [8].

Терморегуляция начинает функционировать в первую неделю жизни и достигает совершенства к месячному возрасту, а температура тела новорожденных в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. Температура тела поросят составляет 38,5–39,5 °С, а критическая температура окружающей среды для них – 34,4 °С [7].

Теплообмен между организмом и окружающей средой обеспечивается за счет химической и физической терморегуляции. С первой связана теплопродукция, а со второй – распределение и отдача тепла. В теплопродукции участвует каждая клетка организма. Важнейшую роль в этом процессе играют поперечнополосатые мышцы. На них приходится от 25 до 50 % выделяемого тепла, 15–20 % всего тепла, отдаваемого организмом, выделяется печенью. В теплопродукции участвуют почки, легкие, нервная и ретикулоэндотелиальная системы. Химическая терморегуляция заключается в изменениях соответственно температуре окружающей среды уровня окислительных процессов

в организме. При повышении температуры окружающей среды уровень обменных процессов понижается и наоборот. К механизмам физической терморегуляции относят изолирующие покровы (жировой слой), сосудистую регуляцию кровообращения (глубокого и поверхностного кровотока), деятельность потовых желез и поверхностное учащение дыхания (полипноное), увеличивающее теплоотдачу испарением с поверхности дыхательных путей, и в меньшей степени, теплоотдачу через органы пищеварения и с мочой. Через кожу у свиней осуществляется основной (до 80 %) теплообмен между организмом и окружающей средой [2].

Химическая терморегуляция у новорожденных поросят сильно развита и достигает максимума уже в первые дни после рождения, а высокая интенсивность обмена веществ позволяет поддерживать температуру тела на хорошем уровне [8].

Способность к физической терморегуляции у поросят начинает развиваться на седьмые сутки и функционирует полностью в возрасте 20–30 суток. Вследствие большей площади тела теплоотдача на единицу массы у поросят выше, чем у взрослых животных. Доказано положительное влияние на поросят коллективной терморегуляции [5].

Воздействие холода на новорожденного поросенка начинается сразу же после рождения – резкий переход от микроклимата матки к условиям окружающей температуры, которая на 15–20 °С ниже. Новорожденный поросенок имеет достаточно высокую температурную комфортную зону, которая определяется верхней (45 °С) и нижней (34,6 °С) критической температурой [3].

Новорожденные поросята очень быстро теряют тепло из-за теплопроводности, конвекции, излучения и испарения: падение температуры в первые часы после рождения может достигать 3–4 °С. Существенные потери тепла не могут быть компенсированы путем собственного производства, так как поросята имеют ограниченные энергетические резервы, которые необходимо полностью сохранить путем обеспечения оптимального микроклимата [5].

В последние годы ведется большая работа по обеспечению отрасли более экономичными и менее трудоемкими средствами локального обогрева поросят. Создание для молодняка непосредственно в зонах его размещения требуемых тепловых условий с использованием электрообогреваемых полов, ковриков обеспечивает экономию электрической и тепловой энергии, увеличение продуктивности животных, снижение расхода кормов [9]. При расположении молодняка на нагретой поверхности значительно уменьшается отток теплоты от тела животного в пол, предупреждается переохлаждение жизненно важных органов. Это имеет существенное значение, так как поросята около 70–80 %

времени суток находятся в лежачем положении. Этот способ характеризуется высокой технологической эффективностью и низкой энергоемкостью. Обогреваемые полы обычно имеют значительную теплоаккумулирующую способность. В то же время при высоких энергетических и технологических показателях такой способ обогрева имеет и недостатки. При контакте нижней части тела с обогреваемой плоскостью верхняя поверхность животного находится в непосредственном взаимодействии с холодным воздухом помещения. Применение обогреваемого пола в некоторой степени затруднительно и в связи с высокими капитальными и трудовыми затратами при монтаже, необходимостью использования в ряде случаев понижающих трансформаторов [6, 9].

Локальный обогрев поросят-сосунов наиболее эффективен в том случае, когда тепло к животным подводят одновременно сверху и снизу, т. е. комбинированным способом. Однако в условиях дефицита технических средств обогрева было бы неверным ориентироваться на преимущественное использование комбинированных установок. Связано это с их конструктивной сложностью и тем обстоятельством, что они состоят из двух технических средств, каждое из которых может самостоятельно применяться для обогрева. Высокие технологические и энергетические показатели комбинированного обогрева поросят возможны только при правильном выборе и применении технических средств для его осуществления. В случае неоправданного завышения их полезной мощности можно получить отрицательный эффект вследствие повышения температуры в локальной зоне обогрева сверх оптимальной, что может привести к снижению естественной резистентности организма, уменьшению прироста живой массы и увеличения отхода поросят [2, 6, 9].

**Цель работы** – изучить рост и сохранность поросят-сосунов, продуктивность подсосных свиноматок при различных источниках локального обогрева.

**Материал и методика исследований.** В научно-хозяйственном опыте проведенном на свиноводческом комплексе СПК «Овсянка» Горьковского района, подсосных свиноматок БКБ-1 по принципу аналогов с учетом возраста, породности, предшествующей продуктивности, живой массы разделили на 2 группы по 10 голов с новорожденными поросятами в каждой (табл. 1).

Животные содержались в изолированных боксах цеха опоросов. В боксе размещено 28 станков из комплекта станочного оборудования ОСМ-120.01.00. Габаритные размеры станка: глубина – 3170 мм, ширина – 2000 мм, высота – 1000 мм. Станок имеет внутреннюю трансформируемую перегородку, которую можно переставлять в зависимости от физиологического состояния матки и возраста поросят и орга-

низовать в нем две зоны: для свиноматки и поросят. Размеры зоны для фиксированного содержания свиноматки при опоросе и в первую неделю лактации: глубина – 3170 мм, ширина – 800 мм, площадь – 2,53 м<sup>2</sup>. После расфиксирования зона для свиноматки имеет площадь 4,78 м<sup>2</sup>, а для поросят – 1,56 м<sup>2</sup>.

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Группы	Количество животных в группе, гол.		Источники локального обогрева поросят	Продолжительность обогрева с начала опыта, сут.
	свиноматки	поросята		
1-я контрольная	10	102	Обогреваемый пол	35
2-я опытная	10	101	Обогреваемый пол	35
			Лампа накаливания	14

Для обеспечения питьевой водой в опытный период использовались отдельные для поросят и маток сосковые поилки. В задней части станка над щелевым полом смонтирована сосковая поилка ПБП-1 для поросят и ПБС – для матки.

Воздухообмен помещения, где содержались свиноматки с поросятами контрольной и опытных групп осуществлялся с помощью приточно-вытяжной вентиляции. Приток свежего воздуха осуществлялся через открытые приточные вентиляционные форточки. Удаление загрязненного воздуха осуществлялось с помощью вентиляционной шахты, расположенной в коньке помещения и снабженной осевым электровентилятором. Уборка навоза проводилась гидросмывом.

Опыт начинался с опороса свиноматок и оканчивался отъемом поросят от маток в 35-дневном возрасте. Поросята 1-й (контрольной) группы в течение подсосного периода содержались на обогреваемом полу площадью 0,7 м<sup>2</sup>, как и предусмотрено технологией комплекса. Поросята 2-й (опытной) группы в течение подсосного периода содержались на обогреваемом полу, но в первые две недели жизни для них дополнительным локальным источником тепла были лампы накаливания мощностью 150 Вт, расположенные на высоте 600 мм от уровня пола.

Конструкция электрообогреваемого участка пола состоит из трех слоев песка по 0,02 м каждый, гидроизоляции, керамзитобетонного утепляющего слоя толщиной 0,30 м, бетона толщиной 0,05 м с нагревательными элементами на основе проводов марки ПНВСВ и покрывающего слоя из бетона толщиной 0,05 м и керамической плитки. По

техническим характеристикам температура поверхности пола в месте отдыха поросят составляет 26–28 °С.

В опыте изучали: температуру – в помещении и в зоне отдыха поросят в начале опыта, в конце первой, второй недель подсосного периода и при отъеме поросят; рост поросят при рождении, на 7-е, 14-е сутки после рождения и при отъеме; репродуктивные качества подсосных свиноматок: многоплодие, крупноплодность – при опоросе и массу гнезда – при отъеме.

Условия кормления и ухода за подопытными животными были одинаковыми.

Подкормку поросят-сосунов с 5-суточного возраста осуществляли комбикормом СК–11, кормление подсосных свиноматок – комбикормом СК–10. Раздача комбикорма проводилась оператором вручную в соответствии со схемами кормления и распорядком дня, принятыми на комплексе.

Температуру воздуха помещений и зоны отдыха (логова) поросят-сосунов измеряли в течение двух смежных дней статическим психрометром Августа 2 раза в сутки: утром до начала работы и днем в трех зонах помещения, расположенных по диагонали: в середине, в двух углах на расстоянии 2 м от продольных стен, 1 м от торцовых, на высоте от пола – 0,3; 0,7 и 1,5 м; и в зоне отдыха поросят – на высоте 0,3 м от пола.

Показатели роста поросят изучали по живой массе, среднесуточному приросту; крупноплодность подсосных свиноматок и массу гнезда при отъеме путем взвешивания молодняка.

Сохранность молодняка рассчитывали по отношению количества животных, доживших до конца опыта, к общему числу поросят в начале опыта и выражали в процентах.

Экономическую эффективность использования различных средств и способов местного обогрева рассчитывали исходя из стоимости дополнительно полученной продукции за счет повышения продуктивности и сохранности животных, снижения энергозатрат. Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы «Microsoft Excel» [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты наших исследований, проведенных в свинарниках для опоросов и содержания подсосных свиноматок с поросятами, в станках которых был создан дифференцированный температурный режим, путем использования различных источников обогрева показали, что температура в помещении находилась в пределах 18,8–21,2 °С (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Температура воздуха в помещении и зоне отдыха поросят, °С

Группы	Возраст поросят, сут.			
	1–2	6–7	13–14	34–35
в помещении	18,8±1,4	19,2±1,5	20,3±1,4	21,2±1,5
В зоне отдыха поросят				
1-я контрольная	25,1±1,4	25,6±1,5	26,2±1,4	26,8±1,6
2-я опытная	30,1±1,3*	31,0±1,4*	31,7±1,3*	27,2±1,5

\* –  $P \leq 0,05$ .

Средняя температура воздуха в первые двое суток после опороса в зоне отдыха поросят контрольной группы, содержащихся только на обогреваемом полу, составляла 25,1 °С. В опытной, где источником локального обогрева являлся обогреваемый участок пола и лампы накаливания мощностью 150 Вт, она находилась в пределах 30,1 °С.

К концу первой и второй неделям опыта температура в логове поросят контрольной группы повысилась на 0,6 °С и составила 25,6 и 26,2 °С соответственно. В результате при контакте нижней части тела с обогреваемой плоскостью верхняя поверхность животного находится в непосредственном взаимодействии с относительно более холодным воздухом помещения. В опытной группе при комбинированном обогреве поросят этот показатель составил 31 и 31,7 °С и был достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше, чем в контроле на 5,4 и 5,5 °С соответственно.

К отъему нами не отмечено достоверной разницы по температурно-му режиму в зоне отдыха поросят контрольной и опытной групп, что обусловлено одинаковым способом обогрева подопытных животных.

Живая масса поросят при рождении является показателем интенсивности их роста в утробный период и той исходной величиной, от которой начинается их рост и развитие. При постановке на опыт живая масса поросят подопытных групп составляла 1,3 кг (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Показатели роста поросят-сосунов

Группы	Средняя живая масса 1 поросенка, кг			
	при рождении	в 7 суток	в 14 суток	в 35 суток
1-я контрольная	1,3±0,04	2,3±0,06	3,7±0,07	8,6±0,10
2-я опытная	1,3±0,04	2,5±0,05*	4,0±0,08*	9,0±0,11*

Различные источники локального обогрева оказали неодинаковое влияние на живую массу подопытных поросят. Так, в 7-суточном возрасте средняя живая масса поросенка в контрольной группе, в станках которой в качестве источника локального обогрева использовался

электрообогреваемый участок пола, составила 2,3 кг. У животных опытной группы, содержащихся при комбинированном обогреве, этот показатель в недельном возрасте оказался на 8,7 % выше ( $P \leq 0,05$ ), чем в контроле. Аналогичная тенденция проявилась и в последующую неделю опыта. К концу второй недели живая масса поросят контрольной группы составила 3,7 кг, а опытной – 4,0, что выше контроля на 8,1 % ( $P \leq 0,05$ ). Более высокие показатели роста отмечены у поросят опытной группы и в дальнейшем, до конца опыта. При отъеме поросята опытной группы превышали контрольную на 4,6 % ( $P \leq 0,05$ ).

Кроме показателей живой массы, нами рассчитывался среднесуточный прирост поросят (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Динамика среднесуточного прироста поросят

Возраст животного, сут.	Среднесуточный прирост за период опыта, г		
	группы		в % к контрольной, +/-
	1-я контрольная	2-я опытная	
с 1-х по 7-е	166,7±8,8	200,0±9,4*	20,0
с 8-х по 14-е	200,0±6,7	214,3±7,5	7,1
с 15-х по 35-е	233,3±6,8	238,1±6,1	2,0
с 1-х по 35-е	214,7±3,5	226,5±3,3*	5,5

Как видно из данных таблицы, с возрастом происходило постепенное увеличение среднесуточных приростов поросят в группах, но их изменения зависели от условий выращивания, локальной температуры.

Так если поросята контрольной группы, содержащиеся в условиях локального обогрева, предусмотренного технологией комплекса, в течение первой недели жизни имели среднесуточный прирост 166,7 г, то комбинированное использование обогреваемого пола и ламп накаливания способствовало достоверному ( $P \leq 0,05$ ) увеличению этого показателя во 2-й опытной группе на 20 % в сравнении с контролем.

В течение второй недели опыта среднесуточный прирост поросят контрольной группы находился на уровне 200 г. У животных 2-й опытной группы он был выше контроля на 7,1 %.

Несколько ниже в сравнении с опытной группой в контроле среднесуточный прирост поросят в первые две недели опыта, видимо, связан с меньшей температурой в логове и с большей площадью тела, окруженного более прохладным, чем от пола, воздухом помещения, что ведет к увеличению потери тепла с поверхности тела.

В течение следующих недель подсосного периода среднесуточный прирост у поросят контрольной группы составил 233,3 г. Животные

2-й опытной группы по этому показателю незначительно превышали контроль.

В целом за подсосный период среднесуточный прирост поросят 2-й группы был достоверно выше контроля 5,5 %.

Таким образом, использование в течение первых двух недель опыта обогреваемого пола совместно с лампами накаливания, а в дальнейшем до конца опыта – без последних, оказало положительное влияние на интенсивность роста поросят-сосунов в сравнении с обогревом, предусмотренным технологией комплекса.

Содержание животных при различных источниках обогрева оказало неодинаковое влияние на их сохранность (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Причины падежа и сохранность подопытных животных

Группы	Количество поросят в начале опыта, гол.	Пало, гол.		Сохранность поросят, %
		всего	из них задавлено маткой	
1-я контрольная	102	7	4	93,2±2,23
2-я опытная	101	3		97,0±2,67
В % к 1-й, +/-				4,2

Так, в контрольной группе, животные которой содержались в подсосный период на обогреваемом полу, этот показатель составил 93,1 %. Сохранность животных во 2-й опытной группе оказалась на уровне 97,0 %. Падеж поросят в группах зарегистрирован в течение первой недели и произошел, в основном, от задавливания поросят свиноматкой.

Показатели роста и сохранности поросят имеют положительную корреляционную связь с массой гнезда свиноматки. Масса гнезда после опороса у свиноматок опытной группы была на 1 % ниже контрольной (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Масса гнезда подсосных свиноматок, кг

Период опыта, сут.	Группы		В % к контрольной, +/-
	1-я контрольная	2-я опытная	
1-е	13,26±0,69	13,13±0,76	-1,0
7-е	21,85±0,71	24,50±0,73*	12,1
14-е	35,15±0,88	39,20±0,76*	11,5
35-е	81,70±2,07	88,20±2,05*	8,0

К 7-м суткам лактации этот показатель в контрольной группе составил 21,85 кг. Свиноматки опытной группы по этому показателю

достоверно превышали контроль на 12,1 %. К 14-м суткам опыта достоверной ( $P \leq 0,05$ ) оказалась разница по массе гнезда между контрольной и 2-й опытной группами.

К отъему масса гнезда у свиноматок в контрольной группе составила 81,7 кг. У свиноматок 2-й опытной группы, поросята которой в первые две недели жизни содержались при комбинированном обогреве, этот показатель был выше контроля на 8 % ( $P \leq 0,05$ ).

Прибыль от применения комбинированного обогрева в первые две недели подсосного периода в расчете на 1 свиноматку во 2-й опытной группе составила 44,3 тыс. рублей, на 1 поросенка – 0,46 тыс. рублей соответственно.

**Заключение.** Результаты исследований показали, что более высокие показатели роста и сохранности поросят-сосунов получены при их комбинированном обогреве в течение первых двух недель жизни обогреваемым полом и лампами накаливания, а в дальнейшем до конца опыта – при содержании только на обогреваемом полу в сравнении с животными, находящимися в течение подсосного периода только на обогреваемом полу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена животных / В. А. Медведский [и др.]; под общ. ред. В. А. Медведского. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 617 с.
2. Зоогигиена / И. И. Кочиш [и др.]; под ред. И. И. Кочиша. – СПб.: Лань, 2008. – 464 с.
3. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с.
4. Кахриманидис, А. Физиопатология новорожденных поросят / А. Кахриманидис // II Междунар. симпозиум по свиноводству. Казань, 2012. – С. 10–12.
5. Малашко, В. В. Практическое свиноводство / В. В. Малашко. – Минск: Ураджай, 2000. – 200 с.
6. Музыка, А. А. Зоогигиеническая оценка условий содержания поросят-сосунов и их клинические показатели при использовании греющих плит / А. А. Музыка, М. П. Пучка, С. А. Кирикович // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве: матер. XIX Междунар. науч.-практ. конф. Жодино-Горки, 2012. – С. 298–299.
7. Петрухин, И. В. Биологические основы выращивания поросят / И. В. Петрухин. – М.: Россельхозиздат, 1970. – С. 5–157.
8. Подобед, Л. И. Интенсивное выращивание поросят (Технологические основы кормления и содержания, профилактика производственных нарушений) / Л. И. Подобед. – Киев: ПолиграфИнко, 2010. – 288 с.
9. Растимешин, С. А. Автоматическое управление локальным обогревом в животноводстве / С. А. Растимешин. – М.: Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2000. – № 2. – С. 14–17.
10. Соляник, А. В. Зоотехническая статистика в электронных таблицах / А. В. Соляник [и др.] // монограф. – Горки: БГСХА, 2013. – 434 с.

## СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА В ЗОНЕ ОТДЫХА ПОРОСЯТ НА ДОРАЩИВАНИИ

В. А. СОЛЯНИК, А. А. СОЛЯНИК

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

(Поступила в редакцию 08.01.2016)

**Резюме.** Изучены температура в зоне отдыха поросят на доращивании, рост животных при использовании различных средств и способов локализации тепла.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективно использование брудера в первый месяц содержания поросят на доращивании.

Ключевые слова: поросята-отъемыши, поросята на доращивании, локализация тепла, брудер.

**Summary.** Temperature in house and weaned pigs zone for exercise growth piglets when various means and methods of systems warmth localization have been studied.

Results of research showed, that the most effective warmth localization in the first four weeks of the weaned pigs is the use of bruder.

Key words: weaned pigs, warmth localization, bruder.

**Введение.** В современном свиноводстве результат в выращивании молодняка зависит не только от его генотипа, физиологического состояния, но и от влияния факторов внешней среды. Воздушная среда, определяющая состояние микроклимата, воздействует на обмен веществ в организме, здоровье, устойчивость к заболеваниям свиней. От параметров микроклимата на 10–30 % зависит продуктивность животных. Даже при полнорационном нормированном кормлении, но неудовлетворительных условиях содержания современные типы, породы и линии свиней не могут полноценно использовать свой генетический потенциал [5, 6, 15].

**Анализ источников.** Из многих факторов микроклимата наибольшее внимание уделяется температуре в помещениях, что обусловлено спецификой физиологии терморегуляции свиней [5].

В зависимости от изменения теплопродукции при различных температурах окружающей среды 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 тем-

пературу тела, повышается теплопродукция, затрудняется теплоотдача у животных, учащаются дыхание, пульс, создается угроза острого перегревания [4].

Для свиней 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. Нижнюю границу этой зоны составляет так называемая критическая температура, при которой организм стремится повысить теплопродукцию за счет повышения обмена веществ и снизить потери тепла [4].

Для восполнения энергии теплообразования животные потребляют больше кормов. Расчеты показывают, что в таких случаях 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 свинарнике [9].

У нормальных здоровых свиней температура тела находится в пределах 38–40,5 °С. Температуры окружающей среды, выходящие за пределы температурной нейтральной зоны, являются стрессорами, и организм испытывает дополнительную нагрузку [14].

В пределах термонеutralной зоны теплопродукция и теплоотдача минимальны и расход корма для образования тепла наименьший. В этом диапазоне животные дают наивысшие приросты. Зона комфорта для свиней лежит в пределах 20–23 °С [3].

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 [7, 16].

В свинарниках для поросят на дорастивании температура воздуха в зоне нахождения животных в зимний период опускается ниже нормы на 9 °С и более. При этом разница между температурой у пола, где находятся поросята, и у потолка может достигать 10–15 °С [12].

При несовершенных способах выращивания отъемышей в зимний период наблюдается большой их отход. Влажный пол увеличивает потери тепла. Для профилактики желудочно-кишечных и простудных заболеваний температура воздуха в помещении для отъемышей должна составлять 22–24 °С, влажность – 65–70 % [12].

Для поросят живой массой 45 кг зоной комфорта является температура 24 °С и относительная влажность 70 %. При понижении темпера-

туры в свинарниках на 8–10 °С ниже оптимальной (21–23 °С) средне-суточные приросты отъемышей уменьшаются на 40–60 г и оплата корма снижается на 0,3–0,5 к. ед. [8].

Создание стабильных температурных режимов воздуха на уровне 23–26 °С в зоне размещения поросят-отъемышей в возрасте от 35 до 120 дней 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 [3].

Как снижение температуры до 12–20 °С, так и повышение ее до 28–30 °С ухудшает интенсивность роста животных [2].

Поэтому создание благоприятного гигиенического режима в животноводческих помещениях, 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 использования топливно-энергетических ресурсов.

Создание для молодняка непосредственно в зонах его размещения требуемых тепловых условий с использованием средств обогрева обеспечивает экономию электрической и тепловой энергии, увеличение продуктивности животных, снижение расхода кормов. Попытки обоснования оптимизации средств локализации тепла, предпринимались многими авторами. Однако для этих работ характерен частный подход к решению лишь отдельных моментов этого вопроса. Обычно необходимый температурный режим обеспечивается общим обогревом помещения для содержания поросят на дорашивании. Более целесообразно применять систему локализации тепла, позволяющую создать необходимую температуру только в ограниченной зоне нахождения молодняка [5, 6, 14].

В настоящее время разработаны радиационный, контактный, комбинированный, брудерный обогрев поросят. Были проведены опыты, в которых с целью локализации тепла в небольшом пространстве использовались брудеры различных конструкций совместно с обогреваемым полом, лампами накаливания различной мощности. Установлено, что использование брудеров в виде крышки с вертикальными козырьками совместно с обогреваемым полом или лампами накаливания оказывает положительное влияние на температурный режим в зоне отдыха поросят, их рост и сохранность, в сравнении с использованием только ламп ИКЗК-220–250, или обогреваемого пола [15].

**Цель работы** – изучить влияние рекомендуемых нами средств локализации тепла на температурный режим в зоне отдыха поросят, рост животных.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт провели на молодняке на дорастивании (поросятах-отъемышах) в зимний период на свиноводческом комплексе СПК «Овсянка» Горьковского района. Свинарники для содержания этой половозрастной группы животных представляют собой отдельно стоящие здания, состоящие из двух одинаковых секторов. Каждый сектор представляет собой помещение размером 36 × 18 м, в котором в 4 ряда расположено станочное оборудование, состоящее из 24 станков и рассчитанное для содержания 600 голов свиней. Площадь станка 10,4 м<sup>2</sup>. Основание пола в станке выполнено из утрамбованного песка, керамзитобетонного утепляющего слоя толщиной 0,2 м, покрывающий слой – бетон толщиной 0,05 м.

Поросят-отъемышей на дорастивании белорусской крупной белой породы в 50-суточном возрасте методом пар-аналогов с учетом породы, возраста, живой массы и происхождения разделили на 2 группы по 25 голов в каждой (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Группы	Количество животных, гол.	Средство и способ локализации тепла	Продолжительность локализации тепла с начала опыта, сут.
1-я контрольная	25	–	–
2-я опытная	25	брудер	30

Животные контрольной группы содержались до достижения 110-суточного возраста, т. е. до конца опыта, в станках без средств обогрева и локализации тепла, как и предусмотрено технологией комплекса. Для поросят 2-й опытной группы в течение первого месяца опыта в качестве средства локализации тепла использовали брудер в виде крышки с вертикальными козырьками, позволяющими под ним локализовать тепло, исходящее от поросят. Брудер состоит из сборной крышки и вертикальных козырьков из поливинилхлоридных панелей, уголка крепления крышки и козырьков, выполненного из пластмассы, пластмассовых цепи и крюков, позволяющих крепить его к элементам станочного оборудования, несущим конструкциям, удерживать и регулировать высоту установки и угол наклона (при необходимости) брудера, а также переводить его в нерабочее состояние (вертикальное) при проведении санитарно-ветеринарных мероприятий [1]. Размеры бру-

дера (длина × ширина × высота) – 1800 × 1250 × 250 мм. Брудер подвешивали на высоте 400 мм от пола до козырька.

Температуру в помещении и в зоне отдыха молодняка на доращивании исследовали при постановке на опыт, еженедельно до месячного возраста и в конце опыта; рост и сохранность поросят-отъемышей – при постановке на опыт, через каждые 15 суток и в конце опыта.

Измерение температуры воздуха в помещении и зоне отдыха молодняка проводили прибором комбинированным «ТКА-ПКМ/20», прибором УИ ЦП8512/5, цифровым термометром с гигрометром ТМ-977 Н в течение двух смежных дней 3 раза в сутки: утром до начала работы, днем и вечером в трех зонах помещения, расположенных по диагонали: в середине (центре), в двух углах на расстоянии 2000 мм от продольных стен, 1000 мм от торцовых, и в трех зонах логова поросят, расположенных по диагонали: в центре и в 100 мм от его края. Измерения проводили на высоте от пола: в помещении – 300; 700 и 1500 мм, в логове поросят-отъемышей – 300 и 700 мм.

Расчеты параметров брудера и обоснование оптимальных способов локализации тепла были проведены с применением разработанного нами блока компьютерных программ «Микроклимат» [11].

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы «Microsoft Excel» по методике Н. В. Садовского [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Общий температурный фон в помещении при постановке животных на опыт составлял 16,8°С и колебался от 16,3 до 17,4°С (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Температура воздуха в помещении и в зоне отдыха поросят, °С

Помещение, группа	Период опыта, сут.		
	1–2	7–8	14–15
В помещении	16,8±0,17	17,1±0,15	17,5±0,18
В зоне отдыха поросят:	<u>17,6±0,19<sup>1</sup></u>	<u>18,0±0,10</u>	<u>18,2±0,15</u>
1-я контрольная	20,3±0,22 <sup>2</sup>	20,6±0,19	20,8±0,12
2-я опытная	19,7±0,63**	20,4±0,71**	20,9±0,53**
	23,4±0,32***	24,3±0,35***	25,0±0,19***

Примечание: здесь и в последующих таблицах: <sup>1</sup> без поросят, <sup>2</sup> с поросятами; \*– P≤0,05; \*\*– P≤0,01; \*\*\*– P≤0,001.

Использование брудера способствовало достоверному повышению локальной температуры в первые двое суток опыта на 2,1 °С в сравнении с контролем.

Спустя неделю средняя температура в помещении возросла в сравнении с началом опыта на 0,3 °С. На 0,4 °С температура повысилась в

зоне отдыха поросят контрольной группы. Температурный режим в брудере опытной группы в этот период оказался на 13,3 % достоверно выше контроля.

Содержание поросят в помещении в течение двух недель способствовало повышению в нем температуры до 17,5 °С. В станке контрольной группы она составляла 18,2 °С, а над поросятами в зоне отдыха – 20,8 °С. Применение брудера способствовало достоверному увеличению в сравнении с контролем температуры на 14,8–20,2 %.

К концу третьей недели опыта температура в помещении составила 18,2°С, а в зоне отдыха поросят контрольной группы – 19,0 °С. В брудере 2-й группы температурный режим в сравнении с контролем был достоверно выше на 1,2 °С без поросят и с животными – на 3,7 °С (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Температура воздуха в помещении и в зоне отдыха поросят, °С

Помещение, группа	Период опыта, сут.		
	21–22	29–30	59–60
В помещении	18,2±0,25	19,2±0,19	20,8±0,16
В зоне отдыха поросят:	<u>19,0±0,13</u>	<u>19,8±0,23</u>	<u>21,9±0,14</u>
1-я контрольная	21,6±0,22	22,4±0,28	25,5±0,21
2-я опытная	<u>21,2±0,50**</u> 25,3±0,24***	<u>22,0±0,50**</u> 26,2±0,28***	<u>21,8±0,25</u> 25,5±0,28

К концу первого месяца с начала опыта средняя температура в помещении составляла 19,2 °С. В зоне отдыха поросят контрольной группы она находилась на уровне 19,8 °С, а при нахождении поросят – 22,4 °С. При нахождении поросят 2-й группы в брудере температурный режим был на 17,0 % достоверно выше контроля. После снятия брудера на 30-е сутки опыта животные контрольной и опытной групп в течение следующего месяца находились в одинаковых локальных температурных условиях.

Показатели роста животных – живая масса, среднесуточный прирост – имеют наибольшее хозяйственное значение, и их изучение представляет определенный интерес.

При постановке на опыт живая масса подопытных животных колебалась от 14,58 до 14,62 кг (табл. 4). Анализируя этот показатель через 15 дней после начала опыта, необходимо отметить, что появилась незначительная разница между животными подопытных групп. Животные контрольной группы имели живую массу 19,16 кг. Поросята опытной группы на 2,6 % по этому показателю превышали контроль.

Таблица 4. Динамика живой массы поросят

Группы	Средняя живая масса 1 поросенка, кг		
	в начале опыта	через 15 суток	через 30 суток
1-я контрольная	14,62±0,10	19,16±0,33	24,46±0,52
2-я опытная	14,58±0,15	19,65±0,28	25,90±0,44*

Спустя месяц после начала опыта поросята 2-й группы, содержавшиеся в станке с брудером, имели живую массу выше на 5,9 % ( $P \leq 0,05$ ) в сравнении с контролем.

Снятие брудера через месяц после начала опыта уже не оказало существенного влияния на рост поросят. Разница между животными контрольной и опытной групп по живой массе сохранилась и в дальнейшем, что, на наш взгляд, связано с большей интенсивностью роста последних в предыдущий период. Так, в 45-суточном возрасте поросята 2-й группы превышали контроль на 7,1 % ( $P \leq 0,05$ ), а к концу опыта – на 6,6 % ( $P \leq 0,01$ ) соответственно. В целом за опыт поросята 2-й группы достоверно превышали контроль на 10,6 % (табл. 5).

Таблица 5. Динамика живой массы поросят

Группы	Средняя живая масса 1 поросенка, кг		Прирост за период опыта, кг
	через 45 суток	в конце опыта	
1-я контрольная	31,31±0,57	39,94±0,63	25,32±0,63
2-я опытная	33,54±0,54*	42,59±0,52**	28,01±0,57**

В аналогичной динамике изменялись и среднесуточные приросты поросят на дорастивании (табл. 6).

Таблица 6. Динамика среднесуточного прироста поросят

Группы	Среднесуточный прирост за период опыта, г			
	с 1-х по 15-е сутки	с 16-х по 30-е сутки	с 31-х по 45-е сутки	с 46-х по 60-е сутки
1-я контрольная	302,96±21,97	353,12±22,76	456,52±20,76	575,28±24,25
2-я опытная	338,08±18,58	417,08±23,80	509,04±40,52	603,28±23,98

В среднем за месяц использования брудера в станке для содержания поросят на дорастивании по среднесуточному приросту животные 2-й группы превышали контроль на 15 % ( $P \leq 0,05$ ). После снятия брудера тенденция более высоких среднесуточных приростов сохранилась в опытной группе, у животных которой в течение последующих

15 суток они были на 11,5 %, а далее до конца опыта – на 4,9 % выше контроля. В целом за опыт среднесуточный прирост у животных контрольной группы, содержащихся по технологии комплекса, составил 421,96 г. Поросята 2-й группы превышали контроль по этому показателю на 10,7 % ( $P \leq 0,01$ ). Падежа поросят в период доращивания в контрольной и опытной группах нами не зарегистрировано.

**Заключение.** Использование в течение первого месяца содержания на доращивании брудера позволило создать для поросят на доращивании необходимую зону теплового комфорта за счет локализации от них тепла и повысить энергию роста животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брудер для поросят: патент на полезную модель № 5624, 01.07.2009, Респ. Беларусь / А. А. Соляник [и др.] // Национальный центр интеллектуальной собственности.
2. Волощик, П. Д. Интенсификация репродукторного свиноводства / П. Д. Волощик, В. Г. Пушкарский. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 87–130.
3. Выращивание поросят на промышленных комплексах / В. Т. Сидоров [и др.]; под общ. ред. В. Т. Сидорова. – Минск: Ураджай, 1976. – 96 с.
4. Гигиена сельскохозяйственных животных / А. Ф. Кузнецов [и др.]; под ред. А. Ф. Кузнецова, М. В. Демчука. – М.: Агропромиздат, 1991. – 399 с.
5. Зоогигиена / И. И. Кочиш [и др.]; под ред. И. И. Кочиша. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 464 с.
6. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с.
7. Ильин, И. В. Сравнительный анализ систем вентиляции свиноводческих помещений / И. В. Ильин, Е. А. Смолинский, М. Г. Курячий // Свиноводство. – 2009. – № 8. – С. 14–18.
8. Комлацкий, В. И. Этология свиней / В. И. Комлацкий. – СПб.: Лань, 2005. – С. 32–275.
9. Методология оценки и моделирования комфортных условий содержания свиней / С. И. Плященко [и др.]; под общ. ред. С. И. Плященко. – Минск: БГАТУ, 2003. – С. 19–57.
10. Нетеса, А. И. Справочник оператора по обслуживанию свиней / А. И. Нетеса. – М.: Россельхозиздат, 1986. – С. 8–96.
11. Пакет компьютерных программ «Микроклимат»: св. № 0011, 23.11.2008, Респ. Беларусь / С. Е. Лещина [и др.] – № С20070011 // Национальный центр интеллектуальной собственности.
12. Пономарев, А. Ф. Свиноводство и технология производства свинины / А. Ф. Пономарев, Г. С. Походня, В. И. Герасимов. – Белгород: Крестьянское дело, 2000. – С. 345–353.
13. Садовский, Н. В. Константные методы математической обработки количественных показателей / Н. В. Садовский // Ветеринария. – 1975. – № 7. – С. 42–46.
14. Торпаков, Ф. Г. Зоогигиена в промышленном свиноводстве / Ф. Г. Торпаков. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1980. – 229 с.
15. Эффективность использования брудеров при выращивании поросят: рекомендации / А. А. Соляник [и др.]. – Горки: УО БГСХА, 2010. – 36 с.
16. Clark, J. J. Temperature requirements for growing and finishing pig / J. J. Clark, A. N. Roterson // Farm. Buildg. Progr. – 1984. – № 76. – P. 15–19.

## ФИНАНСОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ИМПОРТА ПЛЕМЕННЫХ СВИНЕЙ

В. В. СОЛЯНИК

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь, 222163

А. В. СОЛЯНИК

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

С. В. СОЛЯНИК

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь, 230030

*(Поступила в редакцию 08.01.2016)*

**Резюме.** Предложен механизм проведения экспресс-анализа эффективности приобретения в странах дальнего зарубежья племенных свиней. Моделирование производственной ситуации позволило установить факт некупаемости понесенных финансовых затрат при покупке импортных племенных свинок.

*Ключевые слова:* свиноводство, моделирование, окупаемость, племенные свиньи.

**Summary.** The mechanism of carrying out express analysis of efficiency of buying breeding pigs in foreign countries is offered in the article. Modeling of production situation allowed to establish the fact of no recoupment of the incurred financial expenses when purchasing of import breeding pigs.

*Key words:* pig breeding, modeling, recoupment, breeding pigs.

**Введение.** Представители науки и производства в постсоветских странах стараются приобретать импортных племенных животных для комплектования новых свиноводческих комплексов.

В нашей стране в последние десять лет массово строятся племенные и товарные свинокомплексы, которые комплектуются исключительно племенным молодняком зарубежной селекции. Покупатель уверен, что обладание импортным поголовьем является гарантией получения наибольшей выгоды от производства товарных свиней.

В доступной литературе четкого и однозначного метода расчета окупаемости затрат на покупку племенных животных нами не обнаружено.

**Цель работы** – установить финансовую эффективность приобретения племенного молодняка в странах дальнего зарубежья для повышения экономической прибыльности функционирования животноводческих объектов (ферм, комплексов).

**Материал и методика исследований.** Объектом исследования послужил механизм ценообразования на свиней, закупаемых у селекционно-генетических компаний стран дальнего зарубежья. Предметом исследования было определение сроков окупаемости понесенных затрат на приобретение племенных свиней.

По общему правилу, на зооинженерном факультете преподаются более полусотни дисциплин, исключительно необходимые специалистам в их дальнейшей деятельности. Для подтверждения этой аксиомы мы использовали знания, полученные при изучении таких предметов, как «Автоматизация технических расчетов в животноводстве», «Компьютеризация зоотехнического и племенного учета», «Основы информационных технологий» и др.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В приложении MS Excel нами разработана блок-программа экспресс-анализа затрат как на приобретение импортных племенных свиней, так и на их последующее использование:

	A	B	B
1	2	3	4
1	Количество закупаемых свинок, гол.	1210	1210
2	Цена закупаемых свинок, у. е./гол.	538	538
3	Количество закупаемых хряков, гол.	40	40
4	Цена закупаемых хряков, у. е./гол.	2400	2400
5	Лабораторные исследования и обработка против лептоспироза, у. е./гол.	83	83
6	Расстояние транспортировки животных, км	3750	3750
7	Цена транспортировки, у. е./км	1,85	1,85
8	Оформление TUR накладных и таможенных документов, у. е.	700	700
9	Затраты на корма и подстилку, у. е./рейс	462,5	462,5
10	Количество рейсов (машин), шт.	10	10
11	Количество свинок, от которых получен один опорос, гол.	1028	1028
12	Количество хряков, от которых получен один эякулят, гол.	34	34
13	Затраты на содержание 1 свинки, у. е./сутки	1	1
14	Производственное использование свинок, сут.	515	515
15	Цена реализации новорожденного поросенка, у. е./гол.	40,1	40,1

1	2	3	4
16	Количество поросят при рождении, гол.	10	10
17	Затраты на содержание хряка, у. е./сут.	2	2
18	Продолжительность использования, сут.	730	730
19	Цена реализации одной спермодозы, у. е./доза	2,3	2,3
20	Количество ежемесячно осемененных маток на одного хряка, гол./месяц	80	80
21	Плодотворное осеменение свиноматок, %	70	70
22	Стоимость закупаемых свинок, у. е.	=B1*B2	650980
23	Стоимость закупаемых хряков, у. е.	=B3*B4	96000
24	Стоимость всего закупаемого поголовья, у. е.	=B22+B23	746980
25	Лабораторные исследования и обработка свинок, у. е.	=B1*B5	100430
26	Лабораторные исследования и обработка хряков, у. е.	=B3*B5	3320
27	Итого, лабораторные исследования и обработка животных, у. е.	=B25+B26	103750
28	Количество перемещаемых животных, гол.	=B1+B3	1250
29	Количество животных на рейс, гол.	=B28/B10	125
30	Итого: затраты на транспортировку, у.е.	=(B6*B7+B8+B9)*B10	81000
31	Затраты на транспортировку 1 головы, у. е.	=B30/B28	64,8
32	Затраты на покупку, обработку и доставку племяживотных (без НДС), у. е.	=B24+B27+B30	931730
33	Соотношение хряков к свинкам	=B1/B3	30,25
34	Средняя стоимость свинки (включая исследования и транспортировку), у. е.	=B2+B5+B31	685,8
35	Средняя стоимость хряков (включая исследования и транспортировку), у. е.	=B4+B5+B31	2547,8
36	Увеличение стоимости свинки (хряка), за счет исследований и транспортировки, у. е.	=B5+B31	147,8
37	Увеличение стоимости свинки, за счет исследований и транспортировки, %	=100-B2*100/B34	21,6
38	Увеличение стоимости хряка, за счет исследований и транспортировки, %	=100-B4*100/B35	5,8
39	Выбраковано свинок, %	=100-B11*100/B1	15
40	Выбраковано хряков, %	=100-B12*100/B3	15
41	Средняя стоимость свинки поступившей в производственный оборот, у. е./гол.	=B1*B34/B11	807,2

1	2	3	4
42	Повышение цены приобретенной свинки, %	=B41/B34* 100-100	17,7
43	Средняя стоимость хряка, поступившего в производственный оборот, у. е./гол.	=B3*B35/ B12	2997,4
44	Повышение цены приобретенного хряка, %	=B43/B35* 100-100	17,6
45	Количество опоросов на свиноматку за продуктивную жизнь, ед.	=B14/156	3,3
46	Общее количество полученных поросят, голов	=B16*B45* B11	33924
47	Стоимость полученных поросят, у. е.	=B46*B15	1360352,4
48	Затраты на содержания свиноматки за весь период использования, у. е.	=B14*B13* B11	529420
49	Затраты на закупку и эксплуатацию свиноматки, у. е.	=B48 (B41*B11)	1359221,6
50	Период окупаемости свинок, мес.	=B14/30	17,2
51	Чистый доход на свиноматок через стоимость полученных поросят, после технологической эксплуатации за период окупаемости, у. е.	=B47-B49	1130,8
52	Чистый доход на импортную свиноматку через стоимость полученных поросят, после технологической эксплуатации за период окупаемости, у. е./гол.	=B51/B1	0,93
53	Количество получаемых спермодоз в сутки на одного хряка, спермодоз/сут.	=B20/30	2,7
54	Общее количество осемененных маток, гол.	=B18/30*B2 0*B21/100* B12	46331
55	Количество затраченных спермодоз, шт.	=B18/30*B2 0*B12	66187
56	Выручка от реализации спермодоз, у. е.	=B55*B19	152230,1
57	Затраты на содержания хряков на весь период использования, у. е.	=B18*B17* B12	49640
58	Затраты на закупку и эксплуатацию хряков, у. е.	=B57+(B43* B12	151551,6
59	Период окупаемости хряков, мес.	=B18/30	24,3
60	Чистый доход на хряков через реализацию спермодоз, после технологической эксплуатации за период окупаемости, у. е.	=B56-B58	678,5
61	Чистый доход на импортного хряка через реализацию спермодоз, после технологической эксплуатации за период окупаемости, у. е./гол.	=B60/B3	16,96
62	Чистый доход от импортных племенных животных после их технологической эксплуатации за период окупаемости затрат на приобретение, у. е.	=B51+B60	1809,3
63	Чистый доход от импортного племенного животного после его технологической эксплуатации за период окупаемости затрат на приобретение, у. е./гол.	=B62/(B1+ B3)	1,45

Моделирование производственной ситуации с покупкой и использованием импортных племенных свиней позволило установить, что основными параметрами, влияющими на окупаемость затрат являются: продолжительность производственного использования импортного поголовья; количество живых поросят при рождении у свиноматок; цена реализации новорожденного поросенка; себестоимость спермодозы хряка-производителя и др.

Экспресс-анализ реальных затрат свинокомплекса на приобретение и транспортировку свиней до места назначения показал, что:

а) за счет транспортировки и лабораторных исследований закупочная цена импортных свинок повышается на 21,6 %;

б) если выбытие свинок происходит еще до получения от них приплода, то стоимость оставшихся животных возрастает – 1 % падежа повышает стоимость живых на 1,18 %;

в) цена закупаемого импортного хряка более чем в 4 раза превышает стоимость приобретаемой свинки, а затраты на транспортировку и лабораторные исследования те же. Следовательно, налаживание надлежащей племенной работы на новом товарном свинокомплексе целесообразно осуществлять через покупку племенных хряков с высоким генетическим потенциалом, а не племенных свинок. Этот вывод подтверждает зоотехническое правило: хороший производитель – это полстада.

Анализ производственной ситуации на промышленных комплексах нашей страны показал, что за продуктивную жизнь свиноматки, количество опоросов в среднем на матку обычно не превышает 3,31 [1].

Установлено, чтобы только окупить понесенные затраты на приобретение каждой импортной племенной свинки в хозяйстве необходимо чтобы цена реализации полученных от нее новорожденных поросят была не менее 35 у. е./гол., а многоплодие свиноматок не ниже 10 живых поросят при рождении. Если нуклеус предполагает реализовывать племенных свинок селекционно-гибридным центрам или товарным хозяйствам, то возникает вопрос о цене за племенное животное для конечного покупателя. Учитывая, что цена на ремонтных племенных свинок для белорусских хозяйств будет в разы ниже, чем на импортное поголовье, то ни о какой окупаемости затрат на приобретение за рубежом племенного поголовья речи идти не может.

Чтобы окупить все затраты, понесенные на приобретение хряка-производителя, необходимо его эксплуатировать минимум два года, получая при этом не менее 80 спермодоз в месяц, а цена реализации должна быть более 2,07 у. е./доза.

Учитывая эти финансово-зоотехнические параметры, становится не совсем понятно, для чего в странах дальнего зарубежья приобретаются племенные животные, и прежде всего ремонтные свинки, причем объемы закупок исчисляются тысячами голов. Ведь, когда наступает срок окупаемости понесенных затрат этих животных или уже нет в стаде, или их планируют выбраковать. Следовательно, никогда никакой реальной прибыльности от приобретения племенных животных нет и не будет.

К слову, на постсоветском пространстве большинство свинокомплексов в последнее время для своих нужд покупают импортных хряков-производителей мясных генотипов, которых содержат в цехе осеменения свиноматок. Если же для хряков-производителей строят специализированное здание, то стоимость одного скотоместа превышает 44 тыс. у. е. К слову, средняя стоимость свиноместа на промышленном свинокомплексе достигает 2,4 тыс. у. е. и более.

В настоящее время нет необходимости иметь в структуре свиноголовья комплекса хряков-производителей, и не нужно строить для их содержания здания, не следует осуществлять ежедневный уход, требующий строжайшего выполнения норм техники безопасности с животными этой половозрастной группы. Таким образом, хряки-производители должны содержаться на станциях искусственного осеменения, а не находится в структуре свинокомплекса. Если свинокомплексу передается лишь сперма хряков, полученная в стерильных условиях СИО, то снижаются риски возникновения заболеваний, травм и др.

**Заключение.** Предложен механизм проведения экспресс-анализа эффективности приобретения в странах дальнего зарубежья племенных свиней. Моделирование производственной ситуации позволило установить факт некупаемости понесенных финансовых затрат при покупке импортных племенных свинок.

С зоогигиенической и зоотехнической точки зрения за пределами страны целесообразно покупать племенных хряков-производителей, а для выполнения требований биобезопасности размещать их исключительно на станциях искусственного осеменения. Покупка племенных хряков-производителей для товарных свинокомплексов малоэффективна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соляник, А. В. Программно-математическая оптимизация рационов кормления и технологии выращивания свиней: монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. – 160 с.

## ПРОДУКТИВНЫЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

Г. Ю. БЕРЕЗКИНА, А. В. ВОЛОГЖАНИНА

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,  
г. Ижевск, Удмуртская Республика, 426069

(Поступила в редакцию 11.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается вопрос эффективности использования минеральной добавки «Стимул» в кормлении крупного рогатого скота.

Установлено, что удой за 305 дней лактации у животных контрольной группы составил 5560 кг, что ниже по сравнению с аналогами I группы на 61 кг (1,0 %) и II группы на 227 кг (4,0 %) ( $p < 0,05$ ). Содержание жира, белка и минеральных веществ достоверно ( $p < 0,05$ ) выше в молоке коров II опытной группы по сравнению с аналогами контрольной группы соответственно на 0,08 %, 0,09 % и 0,05 %.

Процент оплодотворения после первого осеменения составила 56,2–70,1 %, при этом данный показатель был наибольшим у животных опытных групп на 8,1...13,9 %.

Телята, полученные от коров-первотелок, которым во второй период стельности (с 6-ти мес) и в течении всей последующей лактации скармливали дополнительно к основному рациону минеральную добавку «Стимул», рождались с более высокой живой массой и в дальнейшем отличались высокой энергией роста.

Ключевые слова: молочная продуктивность, качество молока, цеолиты, минеральная добавка, воспроизводительные качества.

**Summary.** The article discusses the effectiveness of the use of a mineral additive «Stimulus» in feeding cattle.

It was established that the milk yield for 305 days of lactation in animals of the control group was 5560 kg, which is lower in comparison with analogues of group I to 61 kg (1.0 %) and Group II 227 kg of (4.0 %) ( $p < 0.05$ ). The content of fat, protein and mineral content significantly ( $p < 0.05$ ) higher in the milk of cows of the experimental group II compared with counterparts in the control group, respectively, 0.08 %, 0.09 % and 0.05 %.

The percentage of fertilization after the first insemination was 56.2-70.1 %, while the figure was the highest in the animals of experimental groups by 8.1 ... 13.9 %.

Calves received from fresh cows, which in the second period of pregnancy (from 6 months) and throughout the subsequent lactation were fed in addition to the basic ration mineral supplement «Stimulus», were born with a higher body weight and further distinguished by high energy growth.

Key words: milk production, milk quality, ceolite, mineral supplement, reproductive qualities.

**Введение.** В настоящее время актуально использование природных минералов в кормлении сельскохозяйственных животных. Они способны регулировать процессы пищеварения у жвачных животных благодаря адсорбционным и ионообменным свойствам.

Результаты исследований многих ученых [1, 3, 7, 9, 10] показали, что при использовании цеолитов в кормлении животных увеличивается время действия пищеварительных соков на корм благодаря замедлению скорости прохождения корма через пищеварительный тракт. Использование природного цеолита повышает способность животных использовать питательные вещества рациона.

Природные минералы, используемые в кормлении животных, отвечают требованиям по предельно допустимым концентрациям вредных радиоактивных компонентов.

Одной из таких добавок, является минеральная добавка «Стимул», в ней содержится около 40 минеральных элементов. Добывают ее в Орловской области на Хотынецком месторождении.

**Анализ источников.** Увеличение производства продуктов животноводства тесно связано с эффективностью использования кормов. В последние годы стали широко использоваться нетрадиционные кормовые добавки и в их числе природные минералы.

Многочисленными исследованиями доказана важная роль в повышении продуктивной отдачи кормов природных сорбентов, в частности природных цеолитов.

Природные цеолиты являются сравнительно новым видом минерального сырья. Их сложный минеральный состав, в который входят оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, натрия, калия, фосфора определяют в них сочетание уникальных адсорбционных, каталитических, детоксикационных и пролонгирующих свойств [4, 6, 8].

Имеются сообщения, что природные цеолиты в рубце жвачных животных регулируют биохимические процессы, количество аммиака и аммонийного азота, стабилизируют реакцию среды, увеличивают содержание летучих жирных кислот, активируют ферментацию углеводов, биосинтез микробного белка и некоторых ферментов [11].

При скармливании природных цеолитов повышается резистентность организма, прирост живой массы тела. Они профилактируют у животных желудочно-кишечные расстройства. Кроме того, благодаря уникальным буферным, ионообменным и сорбционным свойствам использование природных цеолитов позволяет включать синтетические азотистые вещества в рационы жвачных, не опасаясь их токсичности [9].

Основная масса разведанных, хорошо изученных в России месторождений природных цеолитов находится на Дальнем Востоке, Сибири и Алтае.

В последнее десятилетие большие запасы цеолитов обнаружены в Хотынецком районе Орловской области. Хотынецкие природные цеолиты содержат около 40 минеральных элементов, по своим физико-химическим свойствам они близки к Сокирницким (Украина) и Шивыртуйским (Сибирь) месторождениям цеолитовых туфов. Изучена возможность использования хотынецких цеолитов в свиноводстве [2].

Возможность использования хотынецких природных цеолитов в кормлении крупного рогатого скота, их влияние на продуктивность, физиологическое состояние животных изучена недостаточно.

**Цель работы** – повышение молочной продуктивности, улучшения качества молока, а также воспроизводительных качеств коров за счет использования минеральной добавки «Стимул».

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- оценить молочную продуктивность и качественный состав молока коров;
- оценить воспроизводительные качества подопытных животных;
- изучить интенсивность роста полученного потомства.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в период с 2011 по 2015 года в СПК «Свобода» Увинского района Удмуртской Республики.

Для проведения исследований по методу пар-аналогов были сформированы три группы телят черно-пестрой породы по 10 голов в каждой группе.

Контрольная группа получала основной рацион, который используется в хозяйстве; I опытная группа дополнительно к основному рациону получала минеральную добавку «Стимул»; во II группу вошли телята, полученные от коров, которым во второй период стельности (с 6-ти мес.) и в течение всей последующей лактации скармливали дополнительно к основному рациону минеральную добавку «Стимул».

Норма скармливания была определена в соответствии с рекомендациями производителя ООО «АЛСИКО-РЕСУРС» из расчета для молодняка до 6 месячного возраста – 2 %, старше 6 месячного возраста 3 % от сухого вещества корма.

В течение опыта все животные содержались в аналогичных условиях. Нормирование кормления велось с учетом общей питательности рационов по обменной энергии, переваримому протеину, клетчатке, сахару, кальцию, фосфору, цинку, кобальту, йоду, каротину согласно детализированным нормам [5] с учетом химического состава местных кормов.

В состав основного рациона входило сено злаковое, солома яровая

злаковая, силос разнотравный, зерносмесь.

Молочная продуктивность коров учитывалась на основе контрольных доений. Оценка качества молока проводилась в лаборатории «Молочное дело» кафедры ТППЖ ФГОУ ВО Ижевская ГСХА по общепринятым методикам.

Воспроизводительная способность коров изучалась по критериям, определяющим плодовитость: возраст при первом отеле, продолжительность сервис-периода, индекс осеменения, а также по качеству полученного приплода.

Рост и развитие полученного молодняка изучалось путем ежемесячного взвешивания от рождения до достижения возраста 6 месяцев. Согласно данным живой массы, в различные периоды вычисляли абсолютный, среднесуточный и относительный прирост.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Использование минеральной добавки «Стимул» оказало положительное влияние на уровень молочной продуктивности и качество молока коров (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Молочная продуктивность и химический состав молока коров-первотелок за 305 дней лактации

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Удой, кг	5560 ± 71,3	5621±67,1	5787 ± 64,1*
Влага, %	87,88 ± 0,22	87,69 ± 0,20	87,64 ± 0,18
Сухое вещество, %	12,12 ± 0,19	12,31 ± 0,17	12,36 ± 0,21
Массовая доля СОМО, %	8,38 ± 0,05	8,58 ± 0,06*	8,57 ± 0,07*
Массовая доля жира, %	3,74 ± 0,03	3,78 ± 0,01	3,82 ± 0,02*
Массовая доля белка, %	3,09 ± 0,01	3,13 ± 0,02	3,18 ± 0,03*
Массовая доля лактозы, %	4,62 ± 0,06	4,68 ± 0,04	4,67 ± 0,05
Массовая доля минеральных веществ, %	0,67 ± 0,02	0,70 ± 0,02	0,72 ± 0,01*

Примечание: \* –  $p < 0,05$ .

Так, удой за 305 дней лактации у животных контрольной группы составил 5560 кг, что ниже по сравнению с аналогами I группы на 61 кг (1,0 %) и II группы на 227 кг (4,0 %). При этом удой за 305 дней лактации у коров II опытной группы достоверно ( $p < 0,05$ ) выше по сравнению с аналогами контрольной группы.

При анализе качественного состава молока подопытных животных выявили, что в молоке коров I и II опытных группы содержание СОМО было достоверно выше на 0,2 % ( $p < 0,05$ ) и 0,19 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогами контрольной группы. Но содержание жира, белка и минеральных веществ достоверно ( $p < 0,05$ ) выше в молоке коров II опытной группы по сравнению с аналогами контрольной группы соответственно на 0,08 %, 0,09 % и 0,05 %.

Более высокий уровень содержания основных компонентов молока, при использовании в кормлении, свидетельствует о лучшем усвоении корма, стимуляции обменных процессов, протекающих в организме коров.

Анализ удоев по месяцам лактации, при использовании минеральной добавки «Стимул» в кормлении, показал, что в первый месяц лактации наивысший удой у коров II опытной группы 679 кг, что выше по сравнению с аналогами I опытной группы на 19 кг, или на 2,7 % и коровами контрольной группы на 25 кг, или на 3,7 %, но разница при этом недостоверная.

Также коровы-первотелки опытных групп лучше раздоились ко второму месяцу лактации, при этом прибавка в удое за второй месяц лактации находилась на уровне 16,3–16,5 %, а у аналогов контрольной группы она составила 14,7 %.

Наиболее равномерная лактация отмечена у коров-первотелок II опытной группы – коэффициент равномерности лактации у них составил 1,14, что ниже по сравнению с аналогами контрольной группы на 14,7 % и I опытной группой на 5,1 %. При этом необходимо отметить, что коэффициент равномерности лактации у коров-первотелок опытных групп достоверно ( $p \geq 0,001$ ) ниже по сравнению с аналогами контрольной группы.

Коэффициент постоянства лактации у исследуемых животных находился на уровне 86,3–88,1 %, при этом наивысший коэффициент отмечен у коров-первотелок II опытной группы и составил 88,1 %, а наименьший у аналогов контрольной группы (86,3 %), но разница в группах недостоверная.

Высокая продуктивность коров, способных с максимальной эффективностью использовать элементы питания для синтеза молока, обусловлена интенсивностью обменных процессов и взаимосвязанной работой всех систем и органов. Для успешного воспроизведения потомства очень важны условия питания животных. В период наступления физиологической зрелости возрастают кормовые потребности коров в биологической полноценности рациона по витаминному, минеральному, аминокислотному составу.

Изучение воспроизводительной способности коров при разных условиях кормления приобретает все большую актуальность. Особенно это касается по сбалансированности рационов по минеральному питанию, играющему большую роль в воспроизводстве животных.

Данные исследований показывают, что включение минеральной добавки «Стимул» в рацион улучшает показатели репродуктивной функции коров (табл. 2). Высокая скороспелость ремонтных телок контрольной и опытных групп обеспечила возможность их плодотворного осеменения в возрасте 15,9–16,8 месяцев при достижении живой массы 373–375 кг.

Возраст и живая масса при первом плодотворном осеменении оказывает определенное влияние на последующую продуктивность и, в целом, на хозяйственно-биологические особенности коров в процессе их производственного использования. Так, скармливание природного сорбента способствовало более раннему физиологическому созреванию молодняка. Первое осеменение телок в I и II опытной группе было в возрасте 16,2 и 15,9 мес. с живой массой 373–375 кг, в то время как у сверстниц контрольной группы 16,8 мес. и живой массой 374 кг. При этом необходимо отметить, что у животных II опытной группы возраст первого осеменения был достоверно ( $p < 0,05$ ) раньше по сравнению с аналогами контрольной группы.

Таблица 2. Воспроизводительные качества коров

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Возраст первого осеменения, мес.	16,8±0,1	16,2±0,3	15,9±0,4*
Живая масса при первом осеменении, кг	374±3,6	373±3,1	375±2,9
Процент оплодотворения после первого осеменения	56,2	64,3	70,1
Индекс осеменения телок	1,7±0,07	1,5±0,05*	1,3±0,08**
Возраст первого отела, мес.	26,2±0,3	25,3±0,2	25,2±0,5
Сервис-период, дн.	129,0 ± 5,5	106,8 ± 4,9***	112,8 ± 4,1**
Индекс осеменения коров	1,6±0,08	1,4±0,04*	1,2±0,09**

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; –  $p < 0,001$ .

Исследованиями установлено, что наименьшая продолжительность сервис-периода выявлена у животных I и II опытных групп, что ниже своих аналогов контрольной группы – на 22,2 дней ( $p < 0,001$ ) и 16,2 дней ( $p < 0,01$ ) соответственно.

Из показателей плодовитости важным является оплодотворяемость, которая оценивается по количеству затраченных осеменений на оплодотворение (индекс осеменения).

Высокие показатели индекса осеменения свидетельствуют о низкой плодовитости и высокой частоте покрытия коров, в частности меньший индекс осеменения был у животных опытных групп и составил у телок в I опытной группе 1,4 ( $p < 0,05$ ), а во II опытной группе – 1,2 ( $p < 0,01$ ).

Процент оплодотворения после первого осеменения составил 56,2–70,1 %, при этом данный показатель был наибольшим у животных опытных групп на 8,1–13,9 %.

К воспроизводительным качествам коров относится также живая масса теленка при рождении, характеризующая прохождение стельности (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Динамика живой массы телят, полученных от подопытных коров

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса при рождении, кг	33,8±0,2	34,8±0,2***	35,6±0,2***
Живая масса в 6 месяцев, кг	172,8±1,4	176,4±1,1*	178,2±1,1**
Среднесуточный прирост, г	761,6±7,2	775,9±6,4	781,4±5,9***
Абсолютный прирост, кг	139,0±1,6	141,6±1,2	142,6±1,1
Относительный прирост, %	134,6±0,6	134,1±0,5	133,4±0,39

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Использование минеральной добавки «Стимул» сказалось на живой массе телят при рождении: телята I и II опытных групп превосходили контрольную группу на 5,1 и 7,2 %. Такая же картина наблюдалась и во все возрастные периоды.

Установлено, что телята, полученные от коров-первотелок, которым во второй период стельности (с 6 мес.) и в течение всей последующей лактации скармливали дополнительно к основному рациону минеральную добавку «Стимул», рождались с более высокой живой массой и в дальнейшем отличались высокой энергией роста.

Согласно данным живой массы, вычислены абсолютный, среднесуточный и относительный прирост за период от рождения до 6-месячного возраста, которые показали, что за 6 месяцев после рождения абсолютный прирост телят II опытной группы выше по сравнению

с аналогами контрольной группы на 2,6 %, а I опытной – на 0,7 %. О высокой энергии и интенсивности роста ремонтных телочек опытных групп свидетельствуют и полученные среднесуточные приросты. Так в I группе он составил 775,9 г, а во второй – 781,4 г, что больше чем у аналогов контрольной группы на 14,3 г и 19,8 г ( $p < 0,001$ ) соответственно.

**Заключение.** Таким образом, использование минеральной добавки «Стимул» оказало положительное влияние на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительные качества коров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березкина, Г. Ю. Природные сорбенты и их влияние на воспроизводительные качества коров / Г. Ю. Березкина, В. В. Килин // Известия Горского ГАУ. – Т. 52. – № 2. – 2015. – С. 61–64.
2. Зотеев, В. С. Эффективность использования природных сорбентов в рационах высокопродуктивных коров / В. С. Зотеев, М. П. Кирилов // Известия ФГОУ ВПО СГСХА. – 2006. – № 2. – С. 62–65.
3. Ивашова, М. К. Перспективы использования природных минералов в кормлении телят [Текст] / М. К. Ивашова, Е. М. Кислякова // Инновационные технологии в животноводстве и перспективы их использования в ФСИН России сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 2013. – С. 10–13.
4. Каиров, В. Р. Повышение эффективности рационов для лактирующих коров / В. Р. Каиров и [др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – Т. 51. – 2014. – № 3. – С. 93–97.
5. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие [Текст] / А. П. Калашников. – М., 2003. – 456 с.
6. Кебеков, М. Э. Физико-химические и технологические показатели молока коров при скармливании в составе рациона препаратов антиоксиданта и сорбента [Текст] // М. Э. Кебеков // Известия Горского государственного аграрного университета. – Т. 51. – № 4. – Владиковказ, 2014. – С. 87–94.
7. Килин, В. В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок при использовании в кормлении минеральной добавки «Стимул» / В. В. Килин, С. Д. Батанов, Г. Ю. Березкина // Зоотехния. – 2013. – № 1. – С. 21–22.
8. Кислякова, Е. М. Кормовая база – залог эффективного ведения молочного скотоводства удмуртской республики [Текст] / Е. М. Кислякова, Ю. В. Исупова, С. Л. Воробьева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Т. 218. – № 2. – Казань, 2014. – С. 135–140.
9. Побединский, А. В. Эффективность использования вспученного вермикулита в кормлении коров / А. В. Побединский, Н. А. Табаков / Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 25–33.
10. Теселкина, О. А. Цеолитовые туфы Шивиртуйского и опоки Балашейского месторождений в кормлении телят [Текст] / О. А. Теселкина, В. С. Зотеев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – ФГБОУ ВПО СГСХА, 2011. – № 1. – С. 111–114.
11. Теселкина, О. А. Природные сорбенты в кормлении телят [Текст] / О. А. Теселкина, В. С. Зотеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – ФГБОУ ВПО Волгоградский Государственный аграрный университет. – 2012. – № 4 (28) – С. 123–126.

## ВЛИЯНИЕ ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛОК ПРИ ПЕРВОМ ОСЕМЕНЕНИИ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Д. С. ВИЛЬВЕР, О. В. ГОРЕЛИК

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
г. Троицк, Челябинская обл., Российская Федерация, 457100

ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет,  
г. Екатеринбург, Свердловская обл., Российская Федерация, 620075

*(Поступила в редакцию 11.01.2016)*

**Резюме.** В статье рассматривается влияние живой массы телок при первом плодотворном осеменении на молочную продуктивность первотелок и коров по первой и третьей лактациям.

Установлено, что доля влияния данного фактора варьировала от 37,4 % до 52,5 %. По нашему мнению, это объясняется тем, что эти телки наиболее приспособлены к дальнейшему использованию. Они имеют живую массу близкую к требуемой, а именно 75 % от живой массы взрослого животного. Телки первой группы еще не достигли необходимой массы и продолжают интенсивно расти и в период стельности, и в период лактации, поэтому имеют более низкую продуктивность. Однако, к третьей лактации они имели превосходство над сверстницами других групп. Телки III группы, имеющие живую массу свыше 395 кг, наоборот, уклоняются в сторону мясной продуктивности, и в связи с этим, не могут показать генетически обусловленную продуктивность. Таким образом, в племенной работе не желательно осеменение телок с живой массой выше 395 кг, что отрицательно влияет на дальнейшую молочную продуктивность.

*Ключевые слова:* живая масса, первое осеменение, молочная продуктивность, жир.

**Summary.** The article discusses the influence of live weight of heifers at the first fruitful insemination on milk production of heifers and cows in first and third lactations.

The proportion of the influence of this factor varied from 37.4% to 52.5 % per cent. In our opinion, this is due to the fact that these Chicks are best suited to further use. They have a live weight close to that desired, namely 75 % of the body weight of an adult animal. Heifers of the first group have not reached the desired weight and continue to grow rapidly and in the period of pregnancy and lactation, and therefore have lower productivity. However, to the third lactation, they had an advantage over peers in other groups. Chicks of group III, having a live weight of over 395 kg on the contrary, digressing meat productivity, and therefore, can't show genetically determined productivity. Thus, in breeding is not desirable insemination of heifers with a live weight above 395 kg, with negative effects on future milk production.

*Key words:* live weight, the first insemination, milk yield, fat.

**Введение.** Увеличение производства животноводческой продукции в Российской Федерации является важной народнохозяйственной задачей, для ее решения необходимо задействовать все резервы. Поэтому на современном этапе ведения животноводства ведущую роль в селекционно-племенной работе с молочным скотом играет оценка первотелок с целью их дальнейшего использования. При этом важную роль в питании имеет молоко и молочные продукты [1–5].

Производство молока во многом зависит от качества разводимого скота, его потенциальной продуктивности. Это достигается целенаправленной селекционно-племенной работой, а также разработкой различных методов прогнозирования продуктивности [6–9].

**Анализ источников.** Считается, что телок черно-пестрой породы нужно осеменять при достижении ими живой массы 75 % от живой массы полновозрастных животных или не менее 375 кг [10, 11]. Однако, изменение генотипа животных отечественной черно-пестрой породы за счет скрещивания с лучшей мировой молочной породой, повышение живой массы взрослых животных, снижение продолжительности продуктивного долголетия поставили перед учеными и практиками страны задачу изучить влияние живой массы телок при первом осеменении на их молочную продуктивность и установить оптимальные параметры живой массы телок при первом осеменении в современных условиях производства молока на промышленной основе.

**Цель работы** – выявить влияние живой массы телок при первом плодотворном осеменении на молочную продуктивность по первой и третьей лактациям.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальные исследования проводились на базе трех хозяйств: ОАО Племазавод «Россия» (статус племенного завода), ФГУП «Троицкое» (статус племенного репродуктора) и молочно-товарная ферма ООО «Деметра» Челябинской области. Объектом исследования являлись первотелки, а в дальнейшем коровы черно-пестрой породы, которые содержались при оптимальных условиях кормления и содержания в соответствии с зоотехническими и зоогигиеническими требованиями.

Для проведения исследований животных в опытные группы подбирали с учетом живой массы телок при первом плодотворном осеменении. В первую группу вошли коровы с живой массой при первом осеменении – 375–384 кг, во вторую – с живой массой при первом осеменении – 385–394 кг и в третью – с живой массой при первом осеменении – 395–405 кг.

Молочную продуктивность (удой за 305 дней лактации) первотелок и коров контролировали по результатам контрольных доек 1 раз в месяц. Содержание жира и белка в молоке определяли ежемесячно в средних пробах от каждого животного. Количество молочного белка, жира и коэффициент молочности вычисляли расчетным методом [12].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее высоким удоем в ОАО «Племазавод Россия» характеризовались первотелки II группы, что выше по сравнению с коровами первого отела I группы на 0,7 % и III группы – на 5,1 % (табл. 1).

Таблица 1. Молочная продуктивность и живая масса первотелок ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )

Показатели	Группы		
	I	II	III
ОАО «Племзавод Россия»			
Удой за 305 дней лактации, кг	4889±46,1	4925±46,4	4685±107,8*
Содержание жира в молоке, %	3,87±0,005	3,87±0,003*	3,89±0,01
Количество молочного жира, кг	189,25±1,79	190,91±1,79	182,12±4,08*
Содержание белка в молоке, %	3,28±0,005	3,28±0,004	3,30±0,01
Количество молочного белка, кг	160,22±1,48	161,40±1,51	154,53±3,53
Живая масса, кг	494,44±0,81	493,15±0,80	485,34±3,11**
Коэффициент молочности	988,4±9,0	998,5±9,1	965,5±21,2
ФГУП «Троицкое»			
Удой за 305 дней лактации, кг	4706±134,4	4708±151,6	4587±87,5
Содержание жира в молоке, %	3,58±0,01	3,57±0,02	3,55±0,03
Количество молочного жира, кг	168,36±4,23	167,92±3,86	162,72±2,47
Содержание белка в молоке, %	3,21±0,01	3,20±0,01	3,24±0,03
Количество молочного белка, кг	150,91±6,42	150,53±5,22	148,49±3,69
Живая масса, кг	485,02±7,23	483,18±6,65	482,00±4,74
Коэффициент молочности	968,1±32,84	971,2±61,02	950,4±42,4
ООО «Демтра»			
Удой за 305 дней лактации, кг	4255±122,1	4202±93,4	4004±113,0
Содержание жира в молоке, %	3,79±0,001	3,75±0,007***	3,70±0,005***
Количество молочного жира, кг	161,18±6,12	157,42±4,44	148,03±5,96
Содержание белка в молоке, %	3,33±0,003	3,30±0,008**	3,32±0,002**
Количество молочного белка, кг	141,52±5,48	138,54±6,98	132,81±6,23
Живая масса, кг	483,36±30,26	480,94±29,46	477,12±32,56
Коэффициент молочности	879,1±21,32	872,4±19,02	837,4±17,02

Наибольшее содержание жира и белка в молоке было отмечено у первотелок с живой массой при первом осеменении 395–405 кг, однако более высокое количество молочного жира и белка с молоком было получено от первотелок II группы – 3,89 %, 3,30 %, 190,91 кг и 161,40 кг соответственно. По количеству молочного жира и белка они превосходили животных I группы на 0,9 % и 0,7 %, III группы – на 0,7 % и 4,4 % соответственно.

Наибольший коэффициент молочности, который свидетельствует о направленности обменных процессов в организме животных в сторону их продуктивных качеств, в частности молочного направления, был у первотелок, осемененных с живой массой 385–394 кг (II группа) – 998,5, что выше по сравнению с другими опытными группами на 1,0–3,4 %.

В условиях племенного репродуктора наиболее высокий удой за 305 дн. лактации был получен от первотелок II группы (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) и составлял 4708 кг, в остальных группах он был ниже, а именно – в I группе (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) – на 0,1 %; в III группе (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 2,6 %. Статистической достоверности выявлено не было.

Более высокое содержание жира в молоке было отмечено у животных I группы – 3,58 %, а белка – в молоке первотелок III группы – 3,24 %. Более низкое содержание этих показателей наблюдалось у первотелок III и II групп – 3,55 % и 3,20 % соответственно.

Наибольшее количество молочного жира было получено с молоком первотелок I группы, что было выше по сравнению со II группой – на 0,6 %, с III группой – на 3,5 %. Наименьшее количество молочного белка получено от первотелок III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – 148,49 кг. В I и II группах этот показатель был ниже на 1,4–1,6 %.

Наиболее высокий коэффициент молочности был у коров первого отела II группы – 971,2, что было выше по сравнению с I группой на 0,3 %, с III группой – на 2,2 %.

У коров, содержащихся в условиях молочно-товарной фермы, сохраняется тенденция более высокого удоя в I группе. Самый низкий удой был выявлен у первотелок III группы – 4004 кг молока, что ниже в сравнении со II группой на 1,3 % и I группой – на 6,3 %.

Высокими показателями массовой доли жира и белка в молоке характеризовались первотелки I группы – 3,79 % и 3,33 %. В связи с этим наибольшее количество молочного жира и белка было получено с молоком первотелок, осемененных с живой массой 375–384 кг – 161,18 кг и 141,52 кг соответственно, что по сравнению с животными других групп было выше на 2,4–8,9 % и 2,2–6,6 % соответственно.

В ходе исследований установлено, что у первотелок I группы коэффициент молочности составлял 879,1, что выше в сравнении с животными II группы на 0,8 % и III группы – на 5,0 %.

В ниже представленных таблицах приведена оценка коров по III лактации в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении. Наиболее высокой молочной продуктивностью характеризовались коровы с живой массой при первом осеменении 375–384 кг (I группа), при этом разница между животными из II группы (живая масса при первом плодотворном осеменении 385–394 кг) в ОАО «Племзавод Россия» составляла 2,5 %, а III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – 4,9 %. При этом разница со стандартом породы в опытных группах варьировала от 41,3 до 34,5 %. По содержанию жира в молоке коровы II группы достоверно превосходили животных других групп, однако по содержанию белка в молоке превосходство имели коровы с живой массой при первом осеменении выше 395 кг (табл. 2). Наименьшее количество молочного жира, а также белка было получено с молоком коров III группы, что в сравнении с I группой ниже на 5,0 и 4,2 %, со II группой – на 2,5 и 1,9 %, а со стандартом породы выше на 40,9 и 46,5 % соответственно.

Т а б л и ц а 2. Молочная продуктивность и живая масса  
 полновозрастных коров ( $\bar{X} \pm S \bar{X}$ )

Показатели	Группы		
	I	II	III
ОАО «Племзавод Россия»			
Удой за 305 дней лактации, кг	5933±68,1	5788±60,8	5656±178,2
Содержание жира в молоке, %	3,86±0,003**	3,87±0,002	3,86±0,01
Количество молочного жира, кг	229,90±2,90	223,96±2,36	218,41±6,84
Содержание белка в молоке, %	3,26±0,004	3,26±0,01	3,27±0,01
Количество молочного белка, кг	192,64±2,18	188,28±2,00	184,63±5,61
Живая масса, кг	537,51±0,69	537,12±0,58	532,00±2,27*
Коэффициент молочности	1102,9±12,4	1076,8±11,0	1062,3±32,3
ФГУП «Троицкое»			
Удой за 305 дней лактации, кг	5763±142,5	5539±104,8	5412±100,3*
Содержание жира в молоке, %	3,91±0,03	3,88±0,04	3,89±0,05
Количество молочного жира, кг	225,31±5,95	214,84±4,40	210,46±2,86*
Содержание белка в молоке, %	3,27±0,01	3,24±0,02	3,22±0,03
Количество молочного белка, кг	188,42±6,65	179,41±6,05	174,22±3,92
Живая масса, кг	536,92±8,14	534,60±7,39	530,27±5,64
Коэффициент молочности	1073,1±33,6	1036,0±61,6	1020,2±54,5
ООО «Деметра»			
Удой за 305 дней лактации, кг	5168±110,4	5021±96,2	4956±84,7
Содержание жира в молоке, %	3,78±0,005	3,77±0,01	3,70±0,007***
Количество молочного жира, кг	195,32±6,87	189,23±5,26	183,31±6,02
Содержание белка в молоке, %	3,29±0,003	3,24±0,009***	3,27±0,003***
Количество молочного белка, кг	169,94±6,22	162,62±7,24	162,01±6,85
Живая масса, кг	509,48±32,74	504,23±31,76	500,18±35,65
Коэффициент молочности	1014,2±23,58	995,6±21,56	990,7±19,68

Самой низкой живой массой характеризовались коровы III группы, что было ниже в сравнении с животными I и II групп на 1,0 %.

По коэффициенту молочности установлено, что все коровы были молочного направления продуктивности и высоким его значением характеризовались полновозрастные коровы с живой массой при первом плодотворном осеменении 375–384 кг (I группа) – 1102,9, что выше на 2,4 и 3,8 % в сравнении с животными II и III групп.

Наиболее высокий удой в племенном репродукторе был отмечен у коров I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) и составлял 5763 кг (выше стандарта породы на 1563 кг). Наиболее низким удоём характеризовались животные III группы – 5412 кг ( $p \leq 0,05$ ), что было ниже на 351 кг (6,5 %).

По содержанию жира в молоке животные I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) превосходили коров II группы – на 0,03 %, III группы – на 0,02 %, а стандарт породы – на 0,21 %. Содержание белка в молоке по группам колебалось от 3,22 до 3,27 %. По количе-

ству молочного жира и молочного белка превосходили также коровы I группы (количество молочного жира – 225,31 кг; количество молочного белка – 188,42 кг). По сравнению со II группой (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) оно было выше на 4,9 и 5,0 %, с III группой (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 7,1 и 8,2 % и со стандартом черно-пестрой породы – на 45,4 и 49,5 % соответственно.

Коэффициент молочности наиболее высоким был у коров I группы и составлял 1073,1. Если сравнивать по этому показателю животных других групп, то у коров II группы коэффициент молочности был снижен на 3,6 %, у коров III группы – на 5,2 %.

По живой массе более крупными животными были коровы I группы – 536,92 кг. Во II группе живая масса была ниже на 2,32 кг (0,4 %), в III группе – на 6,65 кг (1,3 %).

В условиях молочно-товарной фермы коровы с живой массой при первом плодотворном осеменении 375–384 кг также, как и будучи первотелками, имели по сравнению с животными других групп более высокую молочную продуктивность. Она была увеличена на 147–212 кг (2,9–4,3 %) в сравнении с животными других групп и по сравнению со стандартом породы на 968 кг (23,0 %).

Содержание жира в молоке было наименьшим у животных III группы – 3,70 %, а наибольшим – достоверно в молоке коров I группы. По массовой доле белка в молоке – коровы II группы занимали промежуточное положение – 3,24 %. По исследуемым качественным показателям молока при сравнении со стандартом породы коровы I группы имели превосходство на 0,08 и 0,29 %, II группы – на 0,07 и 0,24 %, III группы – на 0,27 % соответственно.

Количество молочного жира и белка в молоке варьировало в зависимости от живой массы при первом плодотворном осеменении. Так, более высокое значение данных показателей было выявлено в I группе, что по сравнению с коровами II группы выше на 3,2 и 4,5 %, с животными III группы – на 6,6 и 4,9 %, а со стандартом черно-пестрой породы – на 26,0 и 34,9 % соответственно.

Высоким коэффициентом молочности характеризовались коровы I группы (живая масса при первом осеменении 375–384 кг) – 1014,2, что в сравнении с животными II группы (живая масса при первом осеменении 385–394 кг) выше на 1,9 % и III группы (живая масса при первом осеменении 395–405 кг) – на 2,4 %.

**Заключение.** На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о влиянии живой массы при первом плодотворном осеменении первотелок и коров на их молочную продуктивность (доля влияния данного фактора варьировала от 37,4 до 52,5 %). По нашему мнению,

это объясняется тем, что эти телки наиболее приспособлены к дальнейшему использованию. Они имеют живую массу, близкую к требуемой, а именно 75 % от живой массы взрослого животного. Телки первой группы еще не достигли необходимой массы и продолжают интенсивно расти и в период стельности, и в период лактации, поэтому имеют более низкую продуктивность. Однако, к третьей лактации они имели превосходство над сверстницами других групп. Телки III группы, имеющие живую массу свыше 395 кг наоборот, уклоняются в сторону мясной продуктивности, и в связи с этим не могут показать генетически обусловленную продуктивность. Таким образом, в племенной работе не желательно осеменение телок с живой массой выше 395 кг, что отрицательно влияет на дальнейшую молочную продуктивность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алибаев, Н. Б. Молочная продуктивность коров симментальской породы разной селекции / Н. Б. Алибаев, О. В. Горелик. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – С. 102–103.
2. Вагапова, О. А. Анализ молочной продуктивности коров разных линий / О. А. Вагапова. – Ветеринарный врач. – 2009. – № 6. – С. 61–63.
3. Вильвер, Д. С. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков коров различных генотипов / Д. С. Вильвер. – Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 4. – С. 41–43.
4. Вильвер, Д. С. Влияние возраста материнских предков на молочную продуктивность и морфофункциональные свойства вымени коров черно-пестрой породы / Д. С. Вильвер. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 138–140.
5. Вильвер, Д. С. Влияние живой массы и возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность / Д. С. Вильвер. – Ветеринарный врач. – 2007. – № 3. – С. 63–65.
6. Вильвер, Д. С. Влияние возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность / Д. С. Вильвер. – Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 4. – С. 159–160.
7. Вильвер, Д. С. Влияние генотипических факторов на хозяйственно полезные признаки коров первого отела / Д. С. Вильвер. – Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2015. – Т. 13. – С. 2051–2055.
8. Вильвер, Д. С. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы и взаимосвязь хозяйственно полезных признаков / Д. С. Вильвер. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1(51). – С. 107–109.
9. Изотова, А. А. Влияние морфофункциональных свойств вымени коров на молочную продуктивность / А. А. Изотова, О. В. Горелик. – Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 5. – С. 42–44.
10. Изилов, Ю. С. Практикум по скотоводству / Ю. С. Изилов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 185 с.
11. Косилов, В. И. Молочная продуктивность коров разных типов телосложения после лазерного облучения БАТ вымени / В. И. Косилов, Н. К. Комарова, Н. И. Востриков. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3. – С. 107–110.
12. Неверова, О. П. Влияние «Альбит-Био» на молочную продуктивность и качество молока в экологических условиях Среднего Урала / О. П. Неверова, О. В. Горелик, А. С. Горелик. – Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 12(130). – С. 54–57.

**ПАРАМЕТРЫ ПОСТУПЛЕНИЯ  $^{137}\text{Cs}$  И  $^{90}\text{Sr}$  В МНОГОЛЕТНИЕ  
ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ И ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
КАЧЕСТВА КОРМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ  
ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ**

А. Г. ПОДОЛЯК, А. Ф. КАРПЕНКО, Т. В. ЛАСЬКО, С. А. ТАГАЙ

РНИУП «Институт радиологии»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246000

(Поступила в редакцию 12.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается система применения удобрений на торфяной почве, способствующей максимальной продуктивности многолетних злаковых трав, а также зоотехническому качеству кормов и минимальному накоплению в них радионуклидов. Установлено, что при залужении многолетними злаковыми травами сенокосов на низинных торфяно-болотных почвах с низким содержанием фосфора, калия и загрязненных радионуклидами, наиболее эффективно вносить минеральные удобрения в дозах: азотные – 60 кг/га д. в., фосфорные – 60 – 90 кг/га д. в., калийные – 180 – 240 кг д. в. и медные – 50 г/га д. в.

**Ключевые слова:** торфяные почвы, дозы удобрений, многолетние злаковые травы, урожайность, качество кормов, радионуклиды.

**Summary.** The paper addresses the advantageous system of fertilizer application on peat soils contributing to the highest yields of perennial grasses, improved zootechnical quality of forages and the lowest accumulations of radionuclides in them. The study has established the most effective application rates of mineral fertilizers for growing perennial grasses on hayfields in contaminated lowland peat bogs short in phosphorus and potassium, e.g. nitrogen 60 kg N/ha, phosphorus 60–90 kg P/ha, potassium 180–240 kg K/ha, and copper 50 g Cu/ha.

**Key words:** peat soils, application rates, perennial grasses, yields, quality of forages, radionuclides.

**Введение.** В настоящее время сельскохозяйственное производство на загрязненных радионуклидами землях Республики Беларусь ведется на площади около 1 млн. гектаров с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  от 37 до 1480 кБк/м<sup>2</sup> (1–40 Ки/км<sup>2</sup>), в том числе – 0,32 млн. гектаров одновременно загрязнено  $^{90}\text{Sr}$  с плотностью от 5,5 до 111 кБк/м<sup>2</sup> (0,15–3,0 Ки/км<sup>2</sup>) в соответствии с разработанными рекомендациями [1].

Реабилитация загрязненных территорий по радиационному фактору предполагает производство сельскохозяйственной продукции соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам и не превышение средней годовой эффективной дозы облучения населения 1 м<sup>3</sup> в над уровнем естественного и техногенного радиационного фона. В настоящее время свыше 50 % коллективной дозы облучения населения республики обусловлено радионуклидами, содержащимися в продуктах

питания. Не менее важным условием является также устойчивое само-окупаемое производство продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для перерабатывающей промышленности, без которых не могут быть обеспечены социально-экономические условия реабилитации. Реализация этих двух важнейших требований в большей мере зависит от уровня плодородия почв, используемых в сельскохозяйственном производстве пахотных и кормовых земель [1–4].

**Анализ источников.** В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС более 500 тыс. гектаров торфяных почв республики подверглось загрязнению радионуклидами. При этом под пашней используется 236,3 тыс. гектаров торфяных почв, что составляет только 5,2 % от общей площади пашни [5]. По данным института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, в настоящее время в республике используется 64,6 тыс. гектаров сенокосов и пастбищ на торфяных почвах с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  выше 37 кБк/м<sup>2</sup> (1 Ки/км<sup>2</sup>). Эти проблемные земли преимущественно сосредоточены в Гомельской (66 %), Могилевской (14 %) и Брестской (14 %) областях. Большая часть луговых земель на торфяных почвах в Гомельской области (61 %) одновременно загрязнены и  $^{90}\text{Sr}$  выше 5,55 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Ки/км<sup>2</sup>). Луговые биогеоценозы на таких почвах относятся к радиоэкологическим структурам, в которых могут формироваться максимальные дозовые нагрузки. Это обусловлено как биологическими особенностями многолетних трав, так и высокой адсорбционной способностью органического вещества и емкостью катионного обмена торфяных почв. С увеличением доли торфяных почв в структуре сенокосов и пастбищ переход  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в молоко возрастает в несколько раз [1–3].

Выпавшие на поверхность почвы радионуклиды мигрируют как вглубь почвы, так и в горизонтальном направлении. Показана возможность значительного вторичного перераспределения радионуклидов с ветровой и водной эрозией. Установлено, что вторичное загрязнение многолетних трав за счет пылепереноса может достигать 8–13 % в год от корневого поступления радионуклидов, что вместе с тем не оказывает существенного влияния на качество корма [2].

На торфяных почвах  $^{137}\text{Cs}$  имеет наиболее высокую биологическую доступность. Исследования показывают, что коэффициенты перехода для  $^{137}\text{Cs}$  в основные сельскохозяйственные культуры с течением времени после катастрофы постепенно снижаются. Для  $^{90}\text{Sr}$ , наоборот, наблюдается устойчивая тенденция к повышению перехода его из почвы в растения [8]. Однако основная доля растениеводческой продукции и кормов, не отвечающих требованиям РДУ, производится именно на почвах данного типа. Оптимальным содержанием для торфяных почв республики является содержание подвижных форм  $\text{K}_2\text{O}$  400–

800 мкг/кг, а  $P_2O_5$  – 600–1000, обменных форм CaO – 3600–4800, MgO – 450–900 мг/кг [2, 5].

В этой связи постоянно проводится изучение характера и скорости миграционных процессов, определяющих поступление радионуклидов в культуры из различных типов почв в зависимости от уровня использования средств химизации. Применение известковых и минеральных удобрений на таких почвах обеспечивает минимальное поступление  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  в корма и сохранение высокого уровня почвенного плодородия за счет оптимизации основных агрохимических свойств [5–10].

На торфяных почвах республики возделываются в основном кормовые культуры, которые хорошо отзываются на внесение минеральных удобрений, преимущественно калийных. В получении максимальной продуктивности животных большое значение имеет питательная ценность используемых кормов. Низкое качество травяных кормов, не соответствующих требованиям, является сдерживающим фактором повышения продуктивности общественного животноводства. Поэтому в районах республики, территория которых загрязнена радионуклидами, актуальной является разработка эффективных агрохимических мер, учитывающих особенности почв и уровни их загрязнения, для получения нормативно чистых и питательных кормов [4–6, 10].

**Цель работы** – разработать систему применения удобрений на торфяной почве, способствующую максимальной продуктивности многолетних злаковых трав с оптимальными параметрами зоотехнического качества, а также минимальным накоплением в сене радионуклидов, соответствующих требованиям республиканских санитарно-гигиенических нормативов.

**Материал и методика исследований.** Для решения поставленной цели в СПК «Оборона» Добрушского района Гомельской области в 2008 г. был заложен полевой опыт на низинной торфяной, маломощной (0,8–1,0 м), подстилаемой песком почве. Торф древесно-осоковый с зольностью  $17,6 \pm 2,0\%$ , объемным весом почвы  $0,28 \text{ г/см}^3$ . Плотность загрязнения почвы  $^{137}Cs$  –  $369 \text{ кБк/м}^2$  ( $10 \text{ Ки/км}^2$ ),  $^{90}Sr$  –  $14,0 \text{ Бк/м}^2$  ( $0,38 \text{ Ки/км}^2$ ). Средняя мощность эквивалентной дозы –  $0,50 \text{ мкЗв/ч}$ .

Агрохимические показатели пахотного слоя торфяной почвы имели следующие показатели: уровень  $pH_{KCl}$  – 5,38, содержание подвижного калия – 300 мг/кг и фосфора – 202 мг/кг, обменного кальция и магния – 13495 и 524 мг/кг соответственно, сумма поглощенных оснований – 93,7 ммоль/100 г, содержание подвижной меди – 7,4 мг/кг.

В опыте с многолетними злаковыми травами, возделываемыми на торфяной почве, на протяжении 3 лет проводилось изучение накопления в них  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  на фоне без известкования и с известкованием (3 т/га  $CaCO_3$  в форме доломитовой муки) при различных уровнях доз

внесения и соотношения NPK в минеральных удобрениях. Минимальные дозы удобрений под травы составляли  $N_{30}P_{60}K_{120}$  кг/га д. в. В опыте испытывали различные дозы азота (30, 60, 90 кг/га д.в.), а также определялась эффективность различных доз фосфора (60 и 90 кг/га д. в.) и калия (120, 180 и 240 кг/га д. в.) в различных сочетаниях. В качестве медного удобрения использовали медь сернокислую в дозе 50 г/га д. в. (200 г/га в пересчете на сульфат меди), которую вносили при некорневой подкормке в фазе выхода в трубку злаковых трав с различными дозами азотных фосфорных и калийных удобрений. Азотные удобрения – сульфат аммония, фосфорные – суперфосфат аммонизированный, калийные – калий хлористый, известковые – доломитовую муку в год закладки опыта вносились в полной дозе в соответствии со схемой опыта. Во второй год пользования фосфорные удобрения вносили в полной дозе под первый укос, а азотные и калийные удобрения – 75 % под первый укос и 25 % под второй укос. Общая площадь делянки 18 м<sup>2</sup>, учетная – 10 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте трёхкратная. Агрохимические показатели почвы определены по общепринятым методикам: обменная кислотность рН<sub>KCl</sub> – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); подвижные формы фосфора и калия – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); обменные кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30 (ГОСТ 26487-85); зольность торфяного горизонта – (ГОСТ 27784-88).

Измерения удельной активности <sup>137</sup>Cs в растительных и почвенных образцах проводили в соответствии с методами испытаний МИ 2143-91 «Государственная система обеспечения единства измерений. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-спектрометре». Для измерений использовался  $\gamma$ -спектрометрический комплекс «Canberra –GX 3020» (США). Аппаратурная ошибка измерений не превышала 15 %. Удельную активность <sup>90</sup>Sr определяли радиохимическим методом по стандартной методике ЦИНАО с радиометрическим окончанием на  $\gamma$ - $\beta$ -спектрометре «Прогресс БГ».

Питательная ценность сена трав оценивалась по ГОСТ 4808-87, согласно которому содержание сырого протеина в сухом веществе должно составлять не менее 8–10 %, клетчатки не более 28–30 %, калия 1,2–2,5 %, а отношение катионов K/(Ca+Mg) – 2,2–2,4.

Полученные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного и регрессионного анализов с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0).

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании полученных в опыте результатов установлено, что внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{30}P_{60}K_{120}$  кг/га д. в. обеспечило прирост урожайно-

сти сена многолетних злаковых трав по сумме двух укосов практически в два раза (на 43,7 ц/га) по сравнению с контролем. Применение меди в некорневую подкормку в фазе выхода в трубку (50 г/га д. в.) на фоне минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> кг/га д. в. способствовало повышению прибавки урожайности сена в среднем на 5,7 ц/га (до 49,4 ц/га) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Урожайность сена\* многолетних злаковых трав в зависимости от вносимых доз и соотношения форм минеральных и известковых удобрений (в среднем за 2008–2010 годы исследований)

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Без удобрений –ФОН 1	47,2	–	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 3,0 т/га CaCO <sub>3</sub> – ФОН 2	49,5	2,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	90,9	43,7	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	91,5	44,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	96,6	49,4	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	99,9	52,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	111,8	64,6	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	104,7	57,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	115,8	68,6	N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	95,6	48,4
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	98,0	50,8	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub> +Cu <sub>50</sub>	112,2	65,0
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub> +Cu <sub>50</sub>	108,0	60,8	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>240</sub> +Cu <sub>50</sub>	110,9	63,7
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>240</sub> +Cu <sub>50</sub>	120,6	73,4	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	103,6	56,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +Cu <sub>50</sub>	108,1	60,9	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> +Cu <sub>50</sub>	109,2	62,0
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> +Cu <sub>50</sub>	118,3	71,1	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>240</sub> +Cu <sub>50</sub>	121,5	74,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>240</sub> +Cu <sub>50</sub>	124,6	77,4			
НСР <sub>0,95</sub>	5,6		НСР <sub>0,95</sub>	4,9	

Примечание: \* – при 16 % стандартной влажности.

Для торфяных почв оптимальным уровнем кислотности, который обеспечивает максимальную урожайность культур, принято считать рН 5,0–5,3, а известкованию подлежат кислые торфяные почвы с рН менее 5,0. Поэтому внесение при залужении в торфяную почву с рН 5,38 доломитовой муки в дозе 3,0 т/га CaCO<sub>3</sub> в нашем случае не оказало положительного влияния на рост продуктивности злаковых трав [2–6].

Увеличение дозы азота с 30 до 60 кг/га д. в. повышало урожайность сена до 64,6 ц/га и обеспечивало дополнительное получение в среднем 15,2 ц/га сена при окупаемости 1 кг азота 50,6 кг сена. Дальнейшее повышение дозы азота с 60 до 90 кг/га д. в. увеличивало урожайность менее значительно – только на 4 ц/га и снижало окупаемость 1 кг азота

в 4 раза – до 13,3 кг сена с каждого гектара. По этой причине считаем, что наиболее обоснованной дозой азота для внесения под многолетние злаковые травы на почве данного типа является 60 кг/га д. в. Исследования показали, что повышение дозы фосфора с 60 до 90 кг/га д. в. в варианте с минеральными удобрениями  $N_{30}P_{90}K_{120}$  кг/га+ н/п  $Ca$  нецелесообразно, поскольку урожайность сена на фоне как без известкования, так и с известкованием возрастала незначительно – соответственно на 1,4 и 4,1 ц/га.

При возделывании на торфяных почвах для нормального роста и развития многолетних злаковых трав преимущественное значение имеет обеспеченность их условий питания калием. Так, при и высоком уровне содержания в почве подвижных форм калия внесение калийных удобрений не дает прибавки урожая, а вот накопление калия в сухом веществе растений возрастает, что негативно сказывается на качестве получаемых кормов. Поэтому на сенокосах и пастбищах при внесении высоких доз калийных удобрений их применяют дробно, контролируя содержание калия в кормах, а также его соотношение с двухвалентными катионами кальция и магния  $K/(Ca+Mg)$ . Как показали исследования, на торфяных почвах оптимальным соотношением между фосфором и калием в питательном растворе для многолетних трав являются показатели от 1:1,5 до 1:2 [5–8, 10].

Установлено, что на низкообеспеченной подвижным калием торфяной почве (<300 мг/кг почвы) на фоне доз минеральных удобрений  $N_{30}P_{60}$  кг/га д. в.+ н/п  $Ca_{50}$  увеличение дозы калийного удобрения с 120 до 180 и 240 кг/га д. в. положительно сказывалось на росте трав, повышая урожайность сена соответственно на 11,4 и 24,0 ц/га и обеспечивая сравнительно одинаковую окупаемость 1 кг калия – 19 и 21 кг сена с каждого гектара. На более высоком фоне доз минеральных удобрений  $N_{60}P_{90}$  кг/га д.в.+ н/п  $Ca_{50}$ , по мере увеличения дозы калийного удобрения с 120 до 180 и 240 кг/га д. в, урожайность сена возрастала соответственно на 10,2 и 16,5 ц/га, обеспечивая более низкую окупаемость 1 кг калия – 17 и 13,8 кг сена с гектара. Установлено, что повышение дозы фосфора с 60 до 90 кг/га д. в. в варианте с минеральными удобрениями  $N_{30}P_{90}K_{120}$  кг/га д.в.+ н/п  $Ca_{50}$  нецелесообразно, поскольку урожайность сена на фоне как без известкования, так и с внесением доломитовой муки возрастала незначительно – только 1,4 и 4,1 ц/га с каждого гектара. Следовательно, полученные нами на многолетних травах результаты свидетельствуют о возможности применения на загрязненных торфяных почвах более низких доз азотных и калийных удобрений.

В отношении радионуклидов было установлено, что на загрязненной радионуклидами торфяной почве максимальная удельная активность  $^{137}Cs$  в сене многолетних злаковых трав была в контроле и со-

ставляла 8706 Бк/кг. Самое минимальное значение активности в эксперименте (635 Бк/кг) наблюдалось в варианте с дозой внесения минеральных удобрений  $N_{60}P_{90}K_{240}$  кг/га д. в. и некорневой подкормкой  $Cu$  в дозе 50 г/га д. в. Увеличение дозы азотных удобрений от 60 до 90 кг/га д. в. на фоне фосфорно-калийных удобрений усиливает накопление  $^{137}Cs$  в сене в 1,2–1,4 раза (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние минеральных удобрений на поступление  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  в сено злаковой травосмеси на торфяной маломощной почве (в среднем за 2008–2010 годы исследований)

Вариант	*Кп $^{137}Cs$ Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>	Кратность снижения $^{137}Cs$ , раз	*Кп $^{90}Sr$ Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>	Кратность снижения $^{90}Sr$ , раз
Без удобрений	21,9±4,4	–	3,4±0,8	–
$N_{30}P_{60}K_{120}$	3,7±0,3	–	2,6±0,3	–
$N_{30}P_{60}K_{120}+Cu_{50}$	3,4±0,2	1,1	2,5±0,2	1,1
$N_{60}P_{60}K_{120}+Cu_{50}$	4,5±0,4	0,8	2,9±0,1	0,9
$N_{90}P_{60}K_{120}+Cu_{50}$	5,1±0,4	0,7	3,1±0,2	0,8
$N_{60}P_{90}K_{120}+Cu_{50}$	2,1±0,3	1,8	2,0±0,1	1,3
$N_{60}P_{90}K_{240}+Cu_{50}$	1,6±0,1	2,2	1,8±0,1	1,4
$N_{30}P_{60}K_{120}+Cu_{50}+CaCO_3$	3,1±0,1	1,2	2,4±0,2	1,1
$N_{60}P_{90}K_{240}+Cu_{50}+CaCO_3$	2,1±0,3	1,8	2,0±0,3	1,3
НСР <sub>0,95</sub>	1,1		0,7	

Примечание: \* – Кп–коэффициент перехода радионуклида.

Применение удобрений также влияет на накопление  $^{90}Sr$  в растениях. Средняя удельная активность накопления  $^{90}Sr$  в растениях в эксперименте колебалась в пределах 28,0–46,4 Бк/кг. Максимальная кратность снижения концентрации радионуклида на единицу массы в результате применения полного минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{90}K_{240}$  кг/га д. в. + н/п  $Cu_{50}$  составила в 1,4 раза по сравнению с контрольным вариантом –  $N_{30}P_{60}K_{120}$ .

Проведение поддерживающего известкования в дозе 3 т/га  $CaCO_3$  не оказало существенного влияния на снижение поступления  $^{90}Sr$  в сено многолетних злаковых трав, так как Кп  $^{90}Sr$  снизился с показателя 2,5 до 2,0 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup> (максимально на 25 %). Анализ значений коэффициентов перехода  $^{90}Sr$  за время наблюдений показал, что накопление радионуклида злаковыми травами в первый год пользования было выше, чем во второй. Установлено, что в двух укосах трав первого и

второго года пользования минимальное накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  биомассой злаковых трав происходило при внесении минеральных удобрений в дозах  $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{180-240}$  кг/га д. в.+ н/п  $\text{Cu}_{50}$ .

Анализ результатов исследований показал, что содержание сырого протеина в сене трав по вариантам опыта изменялось в пределах 9,5–4,7 %, что в целом соответствовало оптимальным значениям [6–9]. Оптимальные показатели зоотехнического качества сена были получены при дозе минеральных удобрений  $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$  кг/га д. в.+ н/п  $\text{Cu}_{50}$ , где содержание сырого протеина составило 10,3 %, сырой клетчатки 30,1 % и энергии 0,65 к. ед. в 1 кг сухого вещества (табл. 3). Содержание калия в сене трав находилось в оптимальном диапазоне (1,2–2,5 %), при этом оптимальное соотношение катионов  $\text{K}/(\text{Ca}+\text{Mg})$  в большинстве случаев отклонялось от рекомендуемого 2,2–2,4 в сторону увеличения. Содержание нитратов в сене многолетних злаковых трав не превышало пределов допустимых концентраций в корме для животных (ПДК 1000 мг/кг) в оптимальных вариантах при дозе азота 60 кг д. в на гектар. [7] .

Т а б л и ц а 3. Зоотехнические показатели сена многолетних злаковых трав в зависимости от системы применения удобрений (в среднем за 2008–2010 годы исследований)

Вариант	Сырые		К	Са	Mg	K/ (Ca+Mg)	Нитраты мг/кг
	клетчатка	протеин					
	%						
Без удобрений	36,1	9,9	2,1	0,69	0,30	2,1	347
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$	36,5	11,6	2,5	0,57	0,21	3,2	477
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + $\text{Cu}_{50}$	32,0	10,7	2,5	0,52	0,18	3,6	536
$\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ + $\text{Cu}_{50}$	30,2	11,1	2,6	0,75	0,33	2,4	651
$\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{240}$ + $\text{Cu}_{50}$	33,3	11,8	2,6	0,64	0,35	2,6	865
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + $\text{Cu}_{50}$	34,4	14,7	2,5	0,67	0,24	2,7	1015
$\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{240}$ + $\text{Cu}_{50}$ + $\text{CaCO}_3$	30,4	12,5	2,7	0,64	0,27	3,0	855
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ + $\text{Cu}_{50}$ + $\text{CaCO}_3$	31,5	14,1	2,6	0,75	0,26	2,6	1095
$\text{HCP}_{0,95}$	1,5	0,62	0,2	0,04	0,02		130

**Заключение.** Анализ трехлетних результатов экспериментальных исследований показал, что наибольший радиоэкологический эффект

по снижению накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  от применения защитных мероприятий на торфяных почвах дает внесение повышенных доз калийных удобрений на фоне сбалансированного азотного и фосфорного питания, с применением медных микроудобрений. Рекомендуется при залужении загрязненных радионуклидами кормовых угодий на торфяных почв с низким содержанием подвижных форм  $\text{P}_2\text{O}_5$  (менее 600 мг/кг) и  $\text{K}_2\text{O}$  (менее 400 мг/кг) с целью получения высоких урожаев сена многолетних злаковых трав (120–130 ц/га) с оптимальными показателями зоотехнического качества кормов, целесообразно применять дозы минеральных удобрений на уровне  $\text{N}_{60}\text{P}_{60-90}\text{K}_{180-240}$  кг/га д. в. и проводить некорневую подкормку медью под каждый укос в фазу выхода в трубку многолетних злаковых трав из расчета 50 г/га д. в. на гектар.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аверин, В. С. Роль защитных мероприятий для снижения доз облучения населения и получения нормативно чистой сельскохозяйственной продукции / В. С. Аверин, А. Г. Подоляк // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 4 (96). – С. 18–22.
2. Карпенко, А. Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография / А. Ф. Карпенко. – Брянск: Дельта, 2012. – 258 с.
3. Научные основы реабилитации сельскохозяйственных территорий загрязненных в результате крупных радиационных аварий: монография / Н. Н. Цыбулько [и др.]: под общ. ред. Н. Н. Цыбулько. – Минск: РНИУП «Институт радиологии», 2011. – 38 с.
4. Подоляк, А. Г. Защитные агрохимические мероприятия в АПК Республики Беларусь / А. Г. Подоляк, И. М. Богдевич, И. Д. Шмигельская // Агрохимический вестник. – 2006. – № 2. – С. 13–19.
5. Подоляк, А. Г. Повышаем качество трав на загрязненных радионуклидами торфяных почвах / А. Г. Подоляк, А. Ф. Карпенко, Т. В. Ласько // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 21. – С. 60–63.
6. Подоляк, А. Г. Расчет доз минеральных удобрений для кормовых угодий, загрязненных радионуклидами / А. Г. Подоляк, И. М. Богдевич // Агрохимический вестник. – 2006. – № 2. – С. 21–23.
7. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 гг. – Минск: РНИУП «Институт радиологии», 2012. – 120 с.
8. Смольский, Е. В. Ведение лугового кормопроизводства в Российской Федерации и Республики Беларусь при радиоактивном загрязнении территорий / Е. В. Смольский, А. Г. Подоляк // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 11. – С. 30–34.
9. Сычев, В. Г. Влияние калийных удобрений на содержание цезия-137 в зеленой массе природных кормовых угодий при поверхностном улучшении / В. Г. Сычев, Н. М. Белоус, Е. В. Смольский // Плодородие. – 2012. – № 1. – С. 2–4.
10. Урожай и содержание основных элементов питания в многолетних злаковых травах при возделывании на осушенной торфяно-болотной почве / С. А. Касьянчик [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2007. – № 1. – С. 42–48.

## РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. Г. ПОДОЛЯК, А. Ф. КАРПЕНКО

РНИУП «Институт радиологии»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246045

(Поступила в редакцию 12.01.2016)

**Резюме.** В статье приводится оценка радиологического состояния производства сельскохозяйственной продукции на территории радиоактивного загрязнения в отдаленный период после катастрофы на Чернобыльской АЭС. В отдаленный период после катастрофы она, благодаря естественному распаду радионуклидов и проведению защитных мероприятий, постепенно улучшается. Об этом свидетельствуют снижение плотности загрязнения сельскохозяйственных земель и увеличение площадей с плотностью загрязнения менее  $1 \text{ Ки/ км}^2$ , а также производство зерна, молока и говядины с все более низким содержанием радионуклидов. Вместе с тем в наиболее загрязненных районах Гомельской области и отдельных районах Могилевской области отмечается производство сельскохозяйственной продукции с содержанием радионуклидов выше требований РДУ-99.

*Ключевые слова:* радионуклиды, молоко, говядина, зерно.

**Summary.** The paper assesses radiological characteristics of agricultural production in contaminated areas in the long term after the Chernobyl accident. Due to natural decay of radionuclides and efficient protective measures implemented in such areas, the radiological situation on farm lands is gradually improving. This is evidenced by the decrease of their contamination densities and increasing areas of arable lands where the densities of contamination are less than  $1 \text{ Ci/km}^2$ . Moreover, production of grain crops, dairy and beef products on these lands has been showing less and less concentrations of radionuclides. At the same time however, radionuclide concentrations in agricultural produce higher than the RPL-99 national standards can be still observed in some of the most heavily contaminated areas of Gomel region and certain districts of Mogilyov region of Belarus.

*Key words:* radionuclides, milk, beef, grain.

**Введение.** В апреле 2016 года исполняется 30 лет со дня свершения Чернобыльской катастрофы. После катастрофы на загрязненной территории изменились не только особенности проживания населения, но и ведения агропромышленного производства. Широкомасштабное радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных земель, определившее поступление радионуклидов в организм человека с продуктами питания и последующее его облучение, в настоящее время является

одним из наиболее значимых радиозкологических последствий чернобыльской катастрофы [1, 3].

В Республике Беларусь первоначально было загрязнено  $^{137}\text{Cs}$  с плотностью выше  $37 \text{ kBк/м}^2$  ( $>1 \text{ Ки/км}^2$ ) 1866,0 тыс. гектаров сельскохозяйственных земель в 59 административных районах. По причинам невозможности получения продукции в соответствии с действующими нормативами по содержанию радионуклидов и упразднения хозяйств из сельскохозяйственного оборота было выведено 265,4 тыс. гектаров земель, в том числе – 84,1 тыс. гектаров пахотных.  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – основные радионуклиды, формирующие радиационный фон и радиоактивное загрязнение почв. Данные радионуклиды, являясь долгоживущими изотопами, в течение многих лет будут определять радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и уровни дозовых нагрузок на население [7, 8].

За время, прошедшее после аварии, в результате природных процессов фиксации в почве  $^{137}\text{Cs}$  и проведения защитных мероприятий в рамках Государственных программ Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС отмечается снижение перехода этого радионуклида в сельскохозяйственную продукцию [2, 8].

Для того, чтобы агропромышленное производство на загрязненной территории не осталось со своими проблемами, потребовались новые технологии и методики производства продукции на данных землях. Для их разработки, в рамках Государственных программ, РНИУП «Институт радиологии» проводит постоянные научные исследования. В 2015 году завершились научные исследования, предусмотренные в пятой Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года [5].

**Цель работы** – оценить радиологическое состояние производства сельскохозяйственной продукции на территории радиоактивного загрязнения в отдаленный период после катастрофы на Чернобыльской АЭС.

**Материал и методика исследований.** Для решения поставленных задач проведен сбор и анализ данных по 57 районам Брестской, Витебской, Гомельской, Гродненско-сылер

ти ерс - □ и

$^{137}\text{Cs}$  плотностью 37 кБк/м<sup>2</sup> и выше и находящиеся в пользовании, сократились до 957 тыс. гектаров (в том числе 589 тыс. гектаров пахотных земель). В настоящее время по сведениям землеустроительных служб в районах Гомельской области к категории «радиационные» относится 201 053 га, в Могилевской области – 43 450 га [6].

На балансе сельскохозяйственных организаций находится 31 713 га земель данной категории в Гомельской области и 6 355 га в Могилевской области. Районным исполнительным комитетам принадлежат в виде земель запаса 7 083 га и 2 442 га в Гомельской и Могилевской областях, соответственно. Около 71 тыс. гектаров в Гомельской области и 34 тыс. гектаров в Могилевской области переданы организациям, ведущим лесное хозяйство.

Сокращение загрязненных земель происходит в основном благодаря процессам естественного распада радиоизотопов в почве. Анализ сельскохозяйственных земель по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  свидетельствует об увеличении площадей с плотностью концентрации ниже 1 Ки/км<sup>2</sup>. Поэтому к настоящему времени в Брестской области на долю загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  сельскохозяйственных земель приходится около 10 % площади (с учетом потенциально чистых), в Могилевской – 34 %. Помимо этого сельскохозяйственные земли в Могилевской области загрязнены  $^{90}\text{Sr}$ , они занимают 1,6 %.

Основная доля загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  сельскохозяйственных земель Республики Беларусь сконцентрированы в Гомельской области. Удельный вес сельскохозяйственных земель в Гомельской области, с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  по состоянию на 01.01.2015 года, распределен следующим образом: 53,1 % земель имеют плотность загрязнения менее 1 Ки/км<sup>2</sup>, 35 % – от 1 до 4,9 Ки/км<sup>2</sup>, 10,3 % – от 5 до 14,9 Ки/км<sup>2</sup>, 1,6 % – от 15 до 39,9 Ки/км<sup>2</sup> и 0,008 % – более 40 Ки/км<sup>2</sup>.

Загрязнение сельскохозяйственных земель  $^{90}\text{Sr}$  носит более локальный характер в сравнении с  $^{137}\text{Cs}$ . В Республике Беларусь в 2014 году в сельскохозяйственном пользовании находилось около 328 тыс. гектаров земель, загрязненных  $^{90}\text{Sr}$  с плотностью 5,55 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Ки/км<sup>2</sup>) и выше (в том числе около 191 тыс. гектаров пахотных земель). Загрязненные  $^{90}\text{Sr}$  сельскохозяйственные земли республики распределены следующим образом: в Гомельской области – 314 тыс. гектаров, в Могилевской области – 13 тыс. гектаров, и в Брестской области – 1 тыс. гектаров.

При одинаковой плотности загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  поступление последнего из почвы в растения из-за его более высокой подвижности в среднем в 10 раз выше, чем первого.

Согласно «Республиканским допустимым уровням содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сельскохозяйственном сырье и кормах», содержание  $^{90}\text{Sr}$  в зерне на продовольственные цели не должно превышать 11 Бк/кг. Прогнозные расчеты показывают, что предельная плотность загрязнения слабоокультуренных почв для получения нормативно чистого зерна составляет до 11,1 кБк/м<sup>2</sup> (0,3 Ки/км<sup>2</sup>) и до 14,1 кБк/м<sup>2</sup> (0,38 Ки/км<sup>2</sup>) на хорошо окультуренных почвах.

В Гомельской области контроль качества по содержанию  $^{90}\text{Sr}$  в зерне осуществляется лабораториями радиологии, которыми за 2014 год в период заготовки зерна исследовано 710 проб. Из данного количества исследованных проб в 130 было установлено превышение норматива РДУ-99, что составило 18,3 % от общего их количества. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в зерне выше 11 Бк/кг обнаружено в хозяйствах Брагинского, Ветковского, Добрушского, Калинковичского, Лельчицкого, Лоевского, Наровлянского, Речицкого и Хойникского районов. Поэтому, несмотря на то, что в настоящее время приоритетными остаются мероприятия, направленные на снижение содержания радионуклидов в продукции сельского хозяйства, в указанных районах Гомельской области сохраняется проблема получения нормативно чистого зерна на продовольственные цели по содержанию  $^{90}\text{Sr}$ . Также в Краснопольском районе Могилевской области имелись пробы с загрязнением зерна  $^{90}\text{Sr}$  выше 11 Бк/кг. Они были характерны для озимой пшеницы объемом 13,5 тонн с площади 41,6 га.

За счет применения минеральных и известковых удобрений, оптимального размещения культур по полям можно снизить уровень содержания  $^{90}\text{Sr}$  в урожае в 2–2,5 раза [6, 7]. Но прогнозный расчет показывает, что из-за высокого уровня загрязнения этим радионуклидом сельскохозяйственных земель некоторых районов зерно по содержанию  $^{90}\text{Sr}$  может превышать действующий норматив для зерна на продовольственные цели. Такое зерно может быть использовано без ограничений на корма, фураж и производство спирта (норматив по содержанию  $^{90}\text{Sr}$  на фуражное зерно – 100 Бк/кг, на производство спирта не нормируется).

В результате естественного распада, природных процессов фиксации в почве  $^{90}\text{Sr}$  и проведения защитных мероприятий в рамках Государственных программ Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС отмечается снижение перехода этого радионуклида в сельскохозяйственную продукцию. Вместе с тем в удельный вес проб зерна с превышением требований РДУ пока

сохраняется в Брагинском (48,4 %), Наровлянском (8,0 %) и Хойникском (74,1 %) районах.

В целом по республике за 2014 год органами и учреждениями государственного санитарного надзора в пищевых продуктах, в том числе взятых из личных подсобных хозяйств исследованы 28331 проба, из которых на содержание  $^{137}\text{Cs}$  – 27568 проб и  $^{90}\text{Sr}$  – 763 пробы.

Сейчас основное количество говядины и молока, производимое сельскохозяйственными предприятиями, а также в личных подсобных хозяйствах всех областей республики, соответствует требованиям санитарно-гигиенических нормативов по содержанию  $^{137}\text{Cs}$ . Подтверждением этого являются данные по Гомельской области, как одной из наиболее пострадавших (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Сведения о загрязнении радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  продукции животноводства, поступившей на перерабатывающие предприятия Гомельской области

Район	Молоко, т				Говядина, т	
	общественный сектор		частный сектор		поступило, всего	$^{137}\text{Cs}$ <200 Бк/кг
	поступило, всего	$^{137}\text{Cs}$ <37 Бк/кг	поступило, всего	$^{137}\text{Cs}$ <37 Бк/кг		
Брагинский	19246,2	19242,7	781,4	743,2	741,2	736,1
Буда-Кошелевский	51732,2	51715,7	869,5	854,6	1256,8	1256,8
Ветковский	29123,5	29123,5	109,7	109,2	1119,8	1119,8
Гомельский	65596,5	65596,5	831,6	831,6	2363,2	2363,2
Добрушский	50156,3	50156,3	258,9	258,9	1075,4	1072,5
Ельский	26323,5	26323,5	1494,1	1492,6	828,3	828,3
Житковичский	27973,4	27973,4	1444,2	1444,2	1140,5	1140,5
Жлобинский	62258,1	62258,1	3031,2	3031,2	2578,9	2578,9
Калинковичский	40293,1	40293,1	3543,9	3543,9	1816,6	1812,3
Кормянский	25019,9	25006,1	1262,6	1259,7	614,2	614,2
Лельчицкий	24476,3	24476,3	1364,7	1364,7	436,9	436,9
Лоевский	21839,2	21839,2	1030,2	1030,2	650,0	650,0
Мозырский	37298,4	37298,4	301,8	301,8	1630,5	1628,2
Наровлянский	6419,6	6419,6	222,5	222,5	195,2	195,2
Петриковский	31578,0	31578,0	1252,0	1234,8	1220,3	1220,3
Речицкий	74494,1	74485,5	877,9	877,9	2546,8	2546,8
Рогачевский	76863,6	76845,5	5292,5	5292,5	1661,7	1661,7
Светлогорский	40714,7	40714,7	1441,9	1441,9	1317,9	1317,9
Хойникский	22622,8	22622,8	1202,1	1187,9	406,1	397,5
Чечерский	26729,2	26672,7	709,3	697,7	855,8	855,8

В Гомельской области за 2014 год исследовано на содержание  $^{137}\text{Cs}$  3533 пробы молока, произведенного в личных подсобных хозяйствах. Превышение РДУ-99 обнаружено лишь в 20 пробах, которые были выявлены в населенных пунктах Брагинского (Комарин, Городище, Малейки, Лубеники, Рудня-Журавлева, Углы, Брагин), Наровлянского (Калиничи) и Хойникского (Стреличево) районах. В Брестской области выявлен лишь один случай в Столинском районе, а в Могилевской области случаев превышений норматива в молоке не обнаружено.

В целом по республике за 2013–2014 годы ситуация по количеству населенных пунктов, где регистрировались случаи превышения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в молоке из личных подсобных хозяйств, осталась без изменений.

В 2014 году в Брагинском районе Гомельской области в сельскохозяйственном предприятии был установлен случай возврата скота по причине превышения норм РДУ-99 в говядине (500 Бк/кг).

Улучшение радиологической ситуации в агропроизводстве происходит не только благодаря естественному распаду радионуклидов, но и системе защитных мероприятий. На проведение защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве из средств республиканского бюджета ежегодно выделяются значительные финансовые средства, которые распределяются между областями. Так, например, в Гомельской области средства, выделенные из государственного бюджета на запланированный Государственной программой комплекс защитных мероприятий в АПК освоены на 98,6 % в сумме 371342,7 млн. рублей. На 98,6 % от запланированного объема выполнены задания по радиологическому обследованию сельскохозяйственных земель, на 98,8 % от запланированного выполнены уходные работы на ранее созданных кормовых угодьях частного сектора. На невыполнение плановых заданий повлияло изменение цен на материалы и удорожание данных работ.

В Могилевской области затраты на защитные мероприятия составили 124337,9 млн. рублей, что составило 99,3 % от потребности. При этом финансировании не удалось приобрести необходимый объем минеральных удобрений. Средства защиты растений были поставлены сельскохозяйственным предприятиям в полном объеме, однако осталась неоплаченной услуга по их поставке, соответственно план финансирования данного мероприятия выполнен на 30,7 %.

В Брестской области на защитные мероприятия в агропромышленном производстве израсходовано 39263,2 млн. рублей, что соответствует 99,9 % от плановых расходов. Однако не все мероприятия выполнены в соответствии с запланированными физическими объемами.

Так, обработка посевов средствами защиты растений была проведена на 67 % от необходимой площади. Тем не менее, несмотря на невыполнение некоторых физических объемов работ, проведение защитных мероприятий позволяет сохранить сельскохозяйственное производство на территории радиоактивного загрязнения и получать продукцию в пределах требований РДУ-99.

При производстве животноводческой продукции на территории загрязнения особое внимание уделяется созданию культурных кормовых угодий для скота частного сектора. Для этих целей отдельной строкой выделяются средства под площади создаваемых угодий. В 2014 году они создавались только в Гомельской и Брестской областях. Всего в этих областях было запланировано и создано для населения 738 га кормовых угодий (табл. 2).

**Т а б л и ц а 2. Созданию культурных кормовых угодий в личных подсобных хозяйствах в 2014 году на территории загрязнения, га**

Наименование района	План	Факт
<b>Брестская область</b>		
Лунинецкий	171	171
Столинский	51	51
Итого по области	222	222
<b>Гомельская область</b>		
Брагинский	101	101
Ветковский	36	36
Ельский	121	121
Житковичский	24	24
Кормянский	5	5
Лельчицкий	82	82
Наровлянский	30	30
Хойникский	65	65
Чечерский	52	52
Итого по области	516	516

Кроме этого, для улучшения кормовых угодий для скота, находящегося в личном пользовании населения, на территории, загрязненной радионуклидами, ежегодно выполняются уходные работы на уже ранее созданных пастбищах. В 2014 году за счет субвенций, переданных Гомельской области на реализацию Государственной программы, на эти работы было направлено около 1061,5 млн. руб. За счет этих финансовых средств данный вид работ

был проведен на 183 га в Могилевской области и 788,5 га в Брестской области.

**Заключение.** Изучение радиологической обстановки в производстве сельскохозяйственной продукции на территории радиоактивного загрязнения показывает, что в отдаленный период после катастрофы она, благодаря естественному распаду радионуклидов и проведению защитных мероприятий, постепенно улучшается. Об этом свидетельствуют снижение плотности загрязнения сельскохозяйственных земель и увеличение площадей с плотностью загрязнения менее 1 Ки/ км<sup>2</sup>, а также производство зерна, молока и говядины с более низким содержанием радионуклидов. Вместе с тем в наиболее загрязненных районах Гомельской области и отдельных районах Могилевской области отмечается производство сельскохозяйственной продукции с содержанием радионуклидов выше требований санитарно-гигиенических нормативов (РДУ-99).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексахин, Р. М. Радиоактивное загрязнение почв как тип их деградации / Р. М. Алексахин // Почвоведение. – 2009. – № 12. – С. 1487–1498.
2. Государственная программа Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2006–2010 годы: утв. постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 янв. 2004 г., № 29. – Минск, 2006. – С. 124.
3. Мамихин, С. В. Биологическая доступность радионуклидов почв и воспроизведение ее динамики в имитационных моделях наземных экосистем / С. В. Мамихин // Вестн. МГУ, Сер. почв. – 2004. – № 2. – С. 16–21.
4. Методика оценки эффективности реализации мероприятий Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. – Гомель, РНИУП «Институт радиологии», 2011. – 21 с.
5. Подоляк, А. Г. Научные аспекты реализации пятой государственной программы по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС в сфере агропромышленного комплекса / А. Г. Подоляк, А. Ф. Карпенко // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 120-летию со дня рожд. П. О. Сухого, Гомель, 26–27 нояб. 2015 г. – Гомель: ГГТУ им. П. И. Сухого, 2015. – С. 23–28.
6. Подоляк, А. Г. Влияние системы удобрений на зоотехническое качество кормов и миграцию радионуклидов / А. Г. Подоляк, А. Ф. Карпенко, Т. В. Ласько // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 28–35.
7. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 гг. – Минск: РНИУП «Институт радиологии», 2012 г. – 120 с.
8. Смольский, Е. В. Ведение лугового кормопроизводства в Российской Федерации и Республике Беларусь при радиоактивном загрязнении территорий / Е. В. Смольский, А. Г. Подоляк, И. Н. Белоус // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 11. – С. 30–35.

## ЗАВИСИМОСТЬ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ МАТЕРИ И ПЛОДА ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА МАТЕРИ ЙОДОМ

Е. В. ГРОМОВА

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,  
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005

*(Поступила в редакцию 13.01.2016)*

**Резюме.** В результате исследований определена зависимость биохимических показателей крови матери и плода от обеспеченности организма матери йодом.

*Ключевые слова:* йод, плод, пероксидаза, щелочная фосфатаза, гематокрит.

**Summary.** The studies determined the dependence of biochemical parameters of blood of mother and fetus from the mother's body iodine sufficiency.

*Key words:* iodine, fetus, peroxidase, alkaline phosphatase, hematocrit.

**Введение.** Кровь является той средой, через которую клетки тела получают из внешней среды все необходимые для их жизнедеятельности вещества. В свою очередь через кровь происходит удаление из клеток веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности. Состав крови свидетельствует о нормальных и патологических процессах, происходящих в организме животного. Значение крови определяется прежде всего тем, что с ее помощью поддерживается постоянство внутренней среды организма.

**Анализ источников.** Большое значение для оценки уровня и направления обмена веществ в организме животных имеет исследование крови. Кровь, как внутренняя среда организма, участвует во всех жизненно важных его отправлениях. Изменения в обмене веществ, вызываемые влиянием различных факторов, прежде всего отражается на составе крови. Если уровни биохимических показателей находятся в пределах нормативных колебаний, то изучаемый фактор не оказывает вредного воздействия на физиологическое состояние и здоровье подопытных животных. Такой вывод справедлив, но следует выявить сдвиги в обмене веществ.

Развитие плода и его жизнеспособность определяется характером и уровнем обмена веществ в организме матери, степенью обеспеченности и использованием питательных веществ из рационов в период беременности. В течение супоросности в организме матери и плода происходят значительные изменения химического состава крови, органов

и тканей, усиливается использование питательных веществ рационах. Потребность плода в минеральных веществах, в том числе и в йоде, сильно возрастает во вторую половину внутриутробного развития, когда идет интенсивный рост и развитие различных тканей, и органов и в целом плода. В связи с этим происходит значительное перераспределение содержания йода не только между органами и тканями материнского организма, но и между органами плода [1–7].

**Цель работы** – изучить зависимость биохимических показателей крови матери и плода от обеспеченности организма матери йодом.

**Материал и методика исследований.** Для решения поставленных задач нами было проведено 18 опытов. Опыты проводили методом групп и периодов.

В условиях вивария были проведены опыты на свиньях крупной белой породы. Для этого по принципу аналогов были отобраны ремонтные свинки, которые были разделены на 2 группы. Группы формировались с учетом возраста, упитанности, живой массы, происхождения и состояния здоровья.

Рационы животных 1 группы были сбалансированы по основным питательным, минеральным и биологически активным веществам согласно существующих норм. Животные этой группы получали комбикорм, состоявший из кукурузы, пшеницы, ячменя, соевого шрота, травяной муки, минеральных солей, премикса КС-1, с низким содержанием йода (0,15 мг/кг) (основной рацион) + йодвидон, синтезированный КНПО «Йодобором» (авторское свидетельство № 1697695).

Йодвидон – это комплексное соединение молекулярного йода с поливинилпирролидоном. Соединения йода добавляли в премикс из расчета 0,15 мг йода/кг сухого вещества корма. Свиньи 2 группы получали в период супоросности и лактации эти же рационы, но без добавок йода.

Свинки были покрыты в возрасте 8–9 месяцев с живой массой не менее 100 кг. Балансовые опыты проведены в конце второго и третьего месяцев супоросности, а также на лактирующих матках в конце подсосного периода (на четвертой неделе).

Убой животных (по 3 головы) были проведены на 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 и 105 сутках беременности, а также холостых и свиноматок после опороса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований (табл. 1) выявлено, что у всех подопытных животных биохимические показатели крови были в пределах физиологических норм. С возрастом у животных отмечается повышение насыщенности крови гемоглобином. У свиноматок, получавших с рационами оптимальные дозы йода, наблюдается увеличение в крови гемогло-

бина. Физиологическое состояние животных оказало определенное влияние на содержание в цельной крови всех биохимических показателей. В цельной крови холостых свиноматок содержалось 93,6 г/л гемоглобина к 60 суткам супоросности его количество увеличивается на 18,48 % ( $P < 0,050$ ) и составляет 110,9 г/л, а к 90 суткам беременности снижается на 13,88 % ( $P < 0,050$ ), затем после опороса снова увеличивается на 5,24 % ( $P < 0,200$ ) и после отъема составляет 110,6 г/л или больше на 10,05 % ( $P < 0,200$ ).

Т а б л и ц а 1. Динамика биохимических показателей крови свиноматок при разном уровне йода в рационе

Группы	Цельная кровь			Плазма крови	
	Гемоглобин, г/л	Гематокрит, %	Пероксидаза, ед. экст/с	Щелочная фосфатаза, мкм г/нф/ч/мл	Церулоплазмин, мкм пфд/г/мл
Холостые					
I	93,6±0,55	40,16±0,18	0,625±0,03	3,27±0,21	41,27±1,49
60 суток супоросности					
I	110,9±1,58	40,71±2,34	0,623±0,05	3,93±0,35	48,20±1,98
90 суток супоросности					
I	95,5±0,68	44,51±1,54	0,680±0,03	7,33±0,47	62,07±1,14
II	89,9±0,52	43,32±1,96	0,592±0,01	5,27±0,42	58,00±2,72
После опороса					
I	100,05±0,88	37,51±0,69	0,700±0,00	3,25±0,31	48,93±3,50
После отъема					
I	110,6±0,89	42,25±1,16	0,532±0,08	3,69±0,19	47,17±2,47
II	109,4±0,36	40,35±0,43	0,490±0,04	3,02±0,44	48,93±2,30

Примечание: пнф – п-нитрофенилфосфат натрия; пфд – п-фенилендиамин дигидрохлорид.

Беременность и лактация вызывают большое физиологическое напряжение организма, что обуславливает существенное изменение картины крови. В литературе по этому вопросу встречаются довольно противоречивые данные. Противоречивость результатов исследований объясняется тем, что изменения картины крови на протяжении всего периода беременности тесно связаны с сезоном года, возрастом животных и другими факторами.

По результатам проведенных нами исследований установлено, что содержание гемоглобина в первой половине супоросности имеет тен-

денцию к повышению, а во второй половине – к снижению. Содержание гематокрита в крови холостых животных было 40,16 %, и примерно на этом уровне остается до 60 суток супоросности, а затем повышается и к 90 суткам беременности увеличивается на 9,33 % ( $P < 0,100$ ) и равнялось 44,51 %, а затем во время лактации уменьшается на 15,73 % ( $P < 0,025$ ) и составляет 37,51 % и после отъема увеличивается на 12,66 % ( $P < 0,050$ ) и составляет 42,26 %. Повышение гематокрита во вторую половину супоросности обусловлено неравномерностью повышения в крови уровня гемоглобина и количества эритроцитов. Беременность ведет к глубокой перестройке всего организма, и прежде всего гормонального статуса, который может влиять на морфологический состав крови. Поэтому наибольшие изменения в крови происходят в начальный период и в конце беременности, когда перестройка начинается или заканчивается.

Фермент пероксидаза катализирует реакцию окисления определенных химических соединений (йодистый водород, нитриты, фенолы, различные токсины и др.) за счет избыточного кислорода перекиси. Нарушение функции пероксидазы в организме может привести к развитию патологии, поскольку устраняется механизм, препятствующий накоплению в тканях и органах таких высокотоксичных продуктов, как перекись водорода и супероксидионы.

Клиническое значение имеют исследования уровня активности щелочной фосфатазы и кислотной фосфатазы.

Щелочная фосфатаза – этим термином обозначается ряд ферментов с оптимумом pH от 8,6 до 10,1. Сильным активатором ее является магний. Цистеин, глутатион, глутаминовая кислота и версен ингибируют фермент.

Наибольшее количество щелочной фосфатазы сосредоточено в костной ткани, слизистой оболочке кишечника, печени и почках. Принято считать, что щелочная фосфатаза сыворотки крови происходит главным образом из костной ткани. О костном происхождении фермента свидетельствует факт увеличения активности энзима при ряде заболеваний костной системы.

В своих исследованиях мы изучали активность двух ферментов в плазме крови – щелочной фосфатазы и церулоплазмينا. В нашем опыте на активность щелочной фосфатазы (мкМ пнф/ч/мл) оказали влияние – возраст свиноматок, их физиологическое состояние и количество йода в рационе животных (табл. 1). При изучении активности щелочной фосфатазы в плазме крови свиноматок нами установлено, что до осеменения животных она составляла 3,27 мкМ пнф/ч/мл и к 60 суткам беременности этот показатель увеличивается на 21,41% ( $P < 0,050$ ), а на 90 сутки супоросности уже равняется 7,33 мкМ пнф/ч/мл, то есть уве-

личивается в 1,87 раза. Во время лактации свиноматок активность щелочной фосфатазы снижается в 2,25 раза, но после отъема поросят она снова увеличивается на 13,54 % ( $P < 0,050$ ) и составляет 3,69 мкМ пнф/ч/мл.

Уровни йода в рационе подопытных животных также оказали влияние на этот показатель. На 90 сутки супоросности животных активность щелочной фосфатазы в плазме крови свиноматок первой группы была выше на 39,09 % ( $P < 0,025$ ), а после отъема поросят соответственно на 22,19 % ( $P < 0,050$ ).

В обмене йода существенное значение имеет медь, которая, входя в состав ферментов, участвует в процессах превращения неорганических форм йода в органические. Медь способствует окислению йода в молекулярный йод, а дефицит ее снижает активность цитохромоксидазы, принимающей участие в процессе окисления йода.

Церулоплазмин – медь содержащий белок (8 атомов) с голубой окраской, образован одной полипептидной цепью с установленной первичной структурой. Церулоплазмин – мультифункциональный белок, обладающий активностью фероксидазы, аминоксидазы и частично супероксиддисмутазы, участвующий в гомеостазе меди и играющий роль реактанта острой фазы в воспалительных процессах, защищает липидные мембраны от перекисного окисления.

Активность церулоплазмينا в плазме крови холостых свиноматок составляла 41,27 мкМ пнд/ч/мл, а к 60 суикам беременности увеличилось на 16,71% ( $P < 0,025$ ) и к 90 суткам супоросности уже равнялась 62,07 мкМ пнд/ч/мл или выше на 28,76 % ( $P < 0,001$ ). Во время лактации животных активность фермента понизилась на 21,08 % ( $P < 0,005$ ) и на этом уровне остается до отъема поросят от свиноматок.

При недостатке йода в рационе (II группа) активность церулоплазмина в плазме крови супоросных животных понизилась на 7,02 % ( $P < 0,050$ ) по сравнению с первой группой, а после отъема поросят соответственно на 4,11 % ( $P < 0,200$ ).

Таким образом, активность изучаемых ферментов в плазме крови с ходом беременности животных повышается, а при дефиците йода их активность снижается.

Одной из важнейших проблем морфологических и физиологических исследований является изучение обмена веществ между матерью и плодом животных. Накопление данных по обмену веществ на разных стадиях внутриутробного развития плода углубят понимание факторов регулирующих процессы образования органов и тканей у животных.

Уровень обменных процессов в организме плода значительно отличается от таковых у взрослых животных. В основе такого различия лежит наличие плацентарного барьера между организмом матери и ее

плодов. Плацента обладает избирательными свойствами, в силу которых одни вещества проникают из крови матери в кровь плода, а другие задерживаются или подвергаются биохимической переработке и только после этого уже в новом, своеобразном состоянии поступают в организм плода. Кровь плода по своему химическому составу значительно отличается от крови матери.

Нами проведены исследования крови эмбрионов в 60- и 90-суточном возрасте. Сравнение динамики биохимического состава крови матери и плода показывает, что содержание гемоглобина и гематокрита в крови плода меньше, чем в крови матери (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Динамика биохимических показателей крови плодов при разном уровне йода в рационе свиноматок

Группы	Цельная кровь		Плазма крови	
	Гемоглобин, г/л	Гематокрит, %	Щелочная фосфатаза, мкМ пнф/г/мл	Церулоплазмин, мкМ пфд/г/мл
60 суток				
I	40,7±0,41	25,71±1,91	3,20±0,44	0,80±0,14
90 суток				
I	65,9±0,42	34,80±0,47	4,62±0,24	2,50±0,21
II	67,7±0,63	34,79±0,46	3,39±0,42	2,46±0,28

Особенно эта разница наблюдается в возрасте 60 суток. В крови матери в это время содержится больше гемоглобина в 2,35 раза, гематокрита в 1,58 раза, чем в крови плода. С возрастом плода количество гемоглобина и гематокрита в его крови заметно увеличивается. Если в 60-суточном возрасте гемоглобина содержалось 40,7 г/л, то в 90-суточном уже в 65,9 г/л или возрастает в 1,62 раза, гематокрита, соответственно 25,71 и 34,80 %, то есть увеличивается в 1,35 раза.

В крови плода в 90-суточном возрасте гемоглобина было меньше в 1,53 раза, а гематокрита соответственно в 1,28 раза, чем у матери.

Сравнительные данные показывают, что уровни йода в рационах подопытных животных не оказывают существенного влияния на эти морфологические показатели.

Следовательно, в крови плода на протяжении изучаемого нами периода содержалось меньше как гемоглобина, так и гематокрита по сравнению с кровью матери. С ростом и развитием плода содержание этих веществ в крови повышается.

Активность щелочной фосфатазы в плазме крови 60-суточных плодов первой группы составила 3,20 мкМ пнф/ч/мл, а в 90-суточном воз-

расте уже составляет – 4,62 мкМ пнф/ч/мл или увеличивается в 1,44 раза. Оптимальный уровень йода в рационе животных этой группы способствовал увеличению активности щелочной фосфатазы в 1,36 раза. Активность этого фермента в плазме крови матери в 60 суток беременности была выше в 1,23 раза ( $r = 0,96$ ), а в 90 суток соответственно в 1,59 раза ( $r = 0,99$ ), чем в плазме крови плода.

Активность церулоплазмينا в плазме крови 60-суточных плодов составила 0,80 мкМ пфд/ч/мл, а к 90-му дню увеличивается в 3,13 раза. При сопоставлении активности этого фермента в плазме крови свиноматок и их плодов нами установлено, что в 60 суток беременности активность церулоплазмينا в плазме крови матери была выше в 60,25 раза ( $r = 0,94$ ) и на 90 сутки супоросности соответственно в 24,83 раза ( $r = 0,98$ ) по сравнению с активностью этого фермента в плазме крови плода.

**Заключение.** Величина гемоглобина и гематокрита слабо зависит от физиологического состояния свиноматок и уровня йода в рационе. У плода величина этих показателей значительно ниже, чем у матери, и не изменяется при различной обеспеченности йодом.

Активность церулоплазмينا и щелочной фосфатазы в плазме и пероксидазы в цельной крови была наиболее высокой у маток в последней трети супоросности. При дефиците йода специфическая активность этих металлоэнзимов достоверно снижается только у беременных животных. У йоддефицитных плодов активность щелочной фосфатазы в 1,4 раза ниже контроля, а уровень церулоплазмينا не изменяется. У плодов и их матерей активность щелочной фосфатазы в крови примерно одинакова, тогда как активность церулоплазмينا у плодов в 25–60 раз ниже, чем у матерей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш. – М.: Медицина, 1991. – 495 с.
2. Громова, Е. В. Биологические показатели крови / Е. В. Громова, А. В. Кокорев // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных. – Саранск, 1998. – С. 213–217.
3. Громова, Е. В. Биологическое обоснование потребности свиней в йоде / Е. В. Громова // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 6. – С. 51–59.
4. Громова, Е. В. Влияние уровня йода на убойные качества свиней / Е. В. Громова, В. С. Сушков, В. В. Корякин // Физиология, морфология и биохимия. – Саранск, 2001. – С. 161–162.
5. Громова, Е. В. Влияние уровня йода в рационе на функциональную активность щитовидной железы / Е. В. Громова, А. В. Кокорев, В. С. Сушков // Физиология, морфология и биохимия. – Саранск, 2001. – С. 159–160.
6. Громова, Е. В. Гематологические показатели ремонтных свинок при разных уровнях йода в рационе / Е. В. Громова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: БГСХА. 2014. – Вып. 17. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 207–213.
7. Громова, Е. В. Метаболизм йода у свиней в онтогенезе / Е. В. Громова, С. Г. Кузнецов. – Саранск: Мордовское книжное издательство, 2003. – 297 с.

## **АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В МИТОХОНДРИЯХ КЛЕТОК ПЕЧЕНИ МАТЕРИ И ПЛОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА МАТЕРИ ЙОДОМ**

Е. В. ГРОМОВА, А. В. КОКОРЕВ

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева»,  
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005

Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»»,  
г. Обнинск, Калужская обл., 249040

*(Поступила в редакцию 13.01.2016)*

**Резюме.** В результате исследований определена активность окислительных процессов в митохондриях клеток печени матери и плода в зависимости от обеспеченности организма матери йодом.

*Ключевые слова:* йод, цитохромоксидаза, сукцинатдегидрогеназа, АТФаза, митохондрии.

**Summary.** The studies to determine the activity of oxidative processes in the mitochondria of liver cells of mother and fetus, depending on the availability of the mother's body with iodine.

*Key words:* iodine, cytochrome oxidase, succinate dehydrogenase, ATPase, mitochondria.

**Введение.** Сложная связь между эффектами тиреоидных гормонов и функцией митохондрий изучается давно. Морфологические и биохимические изменения, возникающие при гипер- и гипотиреозе, настолько очевидны, что гипертиреоз был назван «болезнью митохондрий». В митохондриях найдены рецепторы Т<sub>3</sub>, и после введения Т<sub>3</sub> наблюдаются разнообразные морфологические изменения этих органелл, в том числе их резкое набухание. Самое сильное набухание наблюдается в митохондриях из печени и почек, слабое в органеллах из сердца и скелетной мышцы. Набухание связано с изменением энергетических запасов митохондрий. В пользу этого предположения свидетельствует тот факт, что степень набухания митохондрий зависит от уровня энергетических запасов гранул и начинается, когда содержание АТФ уменьшается до 1/5 нормального значения. Предполагается, что тироксин действует на промежуточные стадии переноса и трансформации энергии.

**Анализ источников.** В течение многих лет митохондрии являются клеточной структурой, на которой исследователи пытаются расшифровать интимный механизм действия тиреоидных гормонов. Попытки некоторых исследователей объяснить действие тиреоидных гормонов

регулирующих влиянием их на какой-то один процесс или одну структуру, до сих пор не увенчались успехом. По-видимому, действие этих гормонов следует рассматривать комплексно, с учетом влияния их на ряд субклеточных структур, макромолекулярных систем и метаболических звеньев.

Тиреоидные гормоны оказывают заметное влияние на скорость дыхания и, следовательно, на величину энергопродукции. В ходе экспериментов было установлено, что после тиреоидэктомии происходит уменьшение активности окислительных ферментов.

Активность окислительных ферментов сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и цитохромоксидазы (ЦХО) снижается при гипотиреозе и возрастает при гипертиреодных состояниях. Цитохромоксидаза является терминальной оксидазой в электроннотранспортной цепи митохондрий, катализирующей окисление восстановленного цитохрома с кислородом воздуха. Активность этого фермента характеризует не только уровень окислительно-восстановительных процессов, но и интенсивность образования макроэргов. Недостаточность меди в организме животных приводит к снижению активности металлэнзима во многих органах и тканях, но на более поздних ее стадиях.

Из всех ферментов цикла Кребса заметно выделяется своей активностью СДГ. Она является железофлавопротеидом, катализирующим обратную реакцию окисления янтарной кислоты. Сукцинатдегидрогеназа химически и функционально связана с компонентами дыхательной цепи митохондрий и играет активную роль в процессах взаимосвязи электронно-транспортной и окислительно-фосфорилирующей систем аэробного метаболизма.

Активность АТФазы сильно зависит от концентрации йода в среде, причем при низких концентрациях ( $10^{-7}$ – $10^{-6}$  М) проявляется тенденция к повышению активности, а по мере возрастания концентрации йода заметно снижается [1–8].

**Цель работы** – изучить зависимость активности окислительных процессов в митохондриях клеток печени матери и плода в зависимости от обеспеченности организма матери йодом.

**Материал и методика исследований.** Для решения поставленных задач нами было проведено 18 опытов. Опыты проводили методом групп и периодов.

В условиях вивария были проведены опыты на свиньях крупной белой породы. Для этого по принципу аналогов были отобраны ремонтные свинки, которые были разделены на 2 группы. Группы формировались с учетом возраста, упитанности, живой массы, происхождения и состояния здоровья. Рационы животных 1 группы были сбалансированы по основным питательным, минеральным и биологически

активным веществам, согласно существующим нормам. Животные этой группы получали комбикорм, состоявший из кукурузы, пшеницы, ячменя, соевого шрота, травяной муки, минеральных солей, премикса КС-1, с низким содержанием йода (0,15 мг/кг) (основной рацион) + йодвидон, синтезированный КНПО «Йодобором» (авторское свидетельство № 1697695). Йодвидон – это комплексное соединение молекулярного йода с поливинилпирролидоном. Соединения йода добавляли в премикс из расчета 0,15 мг йода/кг сухого вещества корма. Свины 2 группы получали в период супоросности и лактации эти же рационы, но без добавок йода.

Свинки были покрыты в возрасте 8–9 месяцев с живой массой не менее 100 кг. Балансовые опыты проведены в конце второго и третьего месяцев супоросности, а также на лактирующих матках в конце подсосного периода (на четвертой неделе).

Убои животных (по 3 головы) были проведены на 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 и 105 сутках беременности, а также холостых и свиноматок после опороса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В нашем опыте установлено (табл. 1), что на активность сукцинатдегидрогеназы, цитохромоксидазы в митохондриях клеток печени существенное влияние оказали физиологическое состояние животных, их возраст и уровень йода в рационах подопытных свиноматок.

Т а б л и ц а 1. Активность оксидоредуктаз (ЦХО, СДГ) и АТФазы в митохондриях клеток печени свиноматок при разном уровне йода в рационе

Группы	СДГ	ЦХО	Ca <sup>2+</sup> - АТ-Фаза	Mg <sup>2+</sup> - АТ-Фаза	Общая АТФаза
Холостые					
I	0,73±0,01	0,29±0,01	3,26±0,13	4,74±0,23	5,57±0,27
60 сутки супоросности					
I	0,56±0,02	0,32±0,01	2,69±0,13	2,66±0,13	3,27±0,16
90 сутки супоросности					
I	0,69±0,03	0,27±0,02	2,54±0,22	3,21±0,16	3,74±0,13
II	0,59±0,02	0,21±0,01	2,64±0,18	2,85±0,25	3,10±0,24
После опороса					
I	0,70±0,02	0,23±0,01	2,09±0,05	2,65±0,16	3,16±0,10
После отъема					
I	0,81±0,02	0,31±0,01	2,57±0,12	3,91±0,09	4,55±0,28
II	0,73±0,05	0,20±0,01	2,79±0,20	3,46±0,12	4,33±0,14

Примечание: активность СДГ выражена в мкМ трифенилтетразолия хлорида /час/мг белка митохондрий.

Активность ЦХО выражена в мкМ диметилпарафенилендиамина дигидрохлорида /мин./мг белка митохондрий. Активность АТФазы выражена в мкМ неорганического фосфора /час/мг белка митохондрий.

Если активность СДГ в печени у холостых животных первой группы составила 0,73 мкМ трифенилтетразолия хлорида/час/мг белка митохондрий, то на 60 сутки беременности она понизилась на 23,29 % ( $P < 0,001$ ), а к 90 суткам супоросности увеличивается на 23,21 % ( $P < 0,010$ ), во время лактации животных активность СДГ остается на таком уровне и к отъему поросят от свиноматок снова повышается на 15,71 % ( $P < 0,010$ ).

Активность СДГ в печени свиноматок первой группы была выше на 16,95 % ( $P < 0,050$ ) как в конце беременности, так и после отъема поросят от свиноматок на 10,96 % ( $P < 0,050$ ) по сравнению со второй группой.

Активность ЦХО в печени холостых свиноматок первой группы равнялась 0,29 мкМ диметилпарафенилендиамин дигидрохлорида/мин./мг белка митохондрий, к 60 суткам супоросности она возрастает на 10,34 % ( $P < 0,050$ ), к концу беременности снижается на 15,62 % ( $P < 0,025$ ), во время лактации активность снижается еще на 14,82 % ( $P < 0,025$ ) и после отъема поросят она повышается на 34,78 % ( $P < 0,001$ ).

Оптимальный уровень йода в рационе животных первой группы способствовал повышению активности цитохромоксидазы в конце беременности свиноматок на 28,57 % ( $P < 0,025$ ) и после отъема поросят на 55,0 % ( $P < 0,001$ ) по сравнению с свиноматками второй группы.

Активность общей АТФазы в этом органе у холостых свиноматок была равна 5,57 мкМ неорганического фосфора /час/мг белка митохондрий, а к концу 60 дню беременности она понизилась в 1,7 раза, к концу супоросности ее активность же увеличивается на 15,43 % ( $P < 0,050$ ), во время лактации снова происходит снижение удельной активности общей фазы в митохондриях печени животных на 15,51 % ( $P < 0,010$ ) и после отъема поросят увеличение активности в 1,4 раза. Оптимальный уровень йода способствовал повышению удельной активности общей АТФазы в митохондриях печени к 90 суткам беременности на 20,65 % ( $P < 0,050$ ) и после отъема поросят на 5,08 % ( $P < 0,200$ ).

Удельная активность  $Ca^{2+}$ -АТФазы в митохондриях печени холостых свиноматок первой группы составила 3,26 мкМ неорганического фосфора/час/мг белка митохондрий, то к 60 суткам супоросности она понизилась до 2,69, или на 17,49 % ( $P < 0,001$ ) и на этом уровне остается до конца супоросности. После опороса животных происходит снижение активности  $Ca^{2+}$ -АТФаза до 2,09 мкМ неорганического фосфора/час/мг белка митохондрий или на 17,45 % ( $P < 0,050$ ), а после отъема поросят ее удельная активность снова увеличивается на 22,97 % ( $P < 0,010$ ) и составляет 2,57.

Активность  $Mg^{2+}$ -АТФазы в митохондриях печени холостых свиноматок составила 4,47 мкМ неорганического фосфора/час/мг белка митохондрий, а к 60 суткам супоросности она понизилась до 2,66, или в 1,8 раза, к концу беременности активность  $Mg^{2+}$ -АТФазы увеличива-

ется на 20,67 % ( $P < 0,050$ ) во время лактации происходит снижение активности на 17,45 % ( $P < 0,050$ ), а после отъема поросят снова увеличивается в 1,5 раза.

На удельную активность  $Mg^{2+}$ -АТФазы в митохондриях печени свиноматок оказали и уровни йода в рационе подопытных животных. Оптимальный уровень йода в рационе свиноматок первой группы способствовал повышению ее активности в конце супоросности на 12,63 % ( $P < 0,050$ ), а после отъема поросят на 13,01 % ( $P < 0,050$ ) по сравнению с животными второй группы.

Активность СДГ в печени 60-суточных плодов первой группы составила 0,27 мкМ трифенилтетразолия хлорида/час/мг белка митохондрий, а к 90-суточному возрасту увеличивается в 1,63 раза и соответственно составляет 0,44. Оптимальный уровень йода в рационе свиноматок этой группы способствовал увеличению активности СДГ в 1,10 раза (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Активность оксидоредуктаз и АТФаз в митохондриях клеток печени плодов при разном уровне йода в рационе свиноматок

Группы	Возраст	СДГ	ЦХО	$Ca^{2+}$ -АТФаза	$Mg^{2+}$ -АТФаза	Общая АТФаза
I	60 суток	0,27±0,02	0,05±0,01	0,75±0,06	0,79±0,05	1,36±0,11
I	90 суток	0,44±0,00	0,19±0,01	1,19±0,07	1,05±0,06	1,56±0,16
II	90 суток	0,40±0,01	0,11±0,01	1,26±0,06	0,84±0,08	1,17±0,11

Примечание: активность СДГ выражена в мкМ трифенилтетразолия хлорида /час/мг белка митохондрий.

Активность ЦХО выражена в мкМ диметилпарафенилендиамина дигидрохлорида /мин./мг белка митохондрий. Активность АТФазы выражена в мкМ неорганического фосфора /час/мг белка митохондрий.

Активность этого фермента в печени свиноматок на 60-е сутки беременности была выше в 2,07 раза ( $r = 0,98$ ) и на 90 сутки соответственно в 1,57 раза ( $r = 0,99$ ), чем в печени плода.

Активность цитохромоксидазы в этом внутреннем органе 60-суточных плодов равнялась 0,05 мкМ диметилпарафенилендиамина гидрохлорида/мин/мг белка митохондрий, а в 90-суточном возрасте уже составляет 0,19 единиц или увеличивается в 3,80 раза.

Активность ЦХО в печени плодов первой группы была в 1,72 раза выше по сравнению со второй группой. При сопоставлении активности цитохромоксидазы в печени свиноматок и их плодов установлено, что к 60-м суткам супоросности активность ЦХО в печени матери была выше в 6,40 раза ( $r = 0,85$ ) и в 90 суток беременности соответственно в 1,42 раза ( $r = 0,92$ ) по сравнению с активностью цитохромоксидазы в печени плода.

Активность АТФазы в митохондриях клеток печени 60-суточных плодов первой группы составила:  $Ca^{2+}$ -АТФазы–0,75,  $Mg^{2+}$ -АТФазы–

0,79 и общей АТФазы 1,36 мкМ неорганического фосфора/час/мг белка митохондрий, а в 90-суточном возрасте она составляет:  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы–1,19,  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы–1,05 и общей АТФазы–1,56 единиц или увеличивается соответственно в 1,59; 1,33 и 1,33 раза. Оптимальный уровень йода в рационе свиноматок этой группы способствовал увеличению активности в печени плодов в 90 суточном возрасте  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы – 1,25 раза и общей АТФазы в 1,15 раза.

**Заключение.** Таким образом, наибольшая удельная активность СДГ и ЦХО в митохондриях клеток печени наблюдается у подсосных маток, а АТФазы – у холостых. Спад активности ЦХО и  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы в печени при недостатке йода более выражен у подсосных маток, СДГ и общей АТФаза – у супоросных, а  $\text{Ca}^{2+}$  АТФаза не зависит от уровня йода в рационе. Активность АТФазы в печени матери на 60 сутки беременности была выше  $\text{Ca}^{2+}$  – АТФазы в 3,59 раза,  $\text{Mg}^{2+}$  – АТФазы – 3,37 раза и общей АТФазы в 2,38 раза, а в 90 суток соответственно в 2,54; 3,06; 2,40 раза, чем в печени их плодов.

Таким образом, интенсивность окислительно-восстановительных процессов в печени плодов существенно повышается по мере их роста и развития. При дефиците йода активность ЦХО в печени плодов изменяется в большей степени, а СДГ, наоборот, значительно меньше, чем у матерей. Активность  $\text{Mg}^{2+}$ - и общей АТФазы у плодов и матерей снижается примерно на одинаковую величину. Удельная активность ЦХО и общей АТФазы в печени свиноматок и плодов наиболее выражено зависит от обеспеченности животных йодом, что подтверждает его роль в обмене энергии (через тиреоидные гормоны и ферменты).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш. – М.: Медицина, 1991. – 495 с.
2. Громова, Е. В. Биологические показатели крови / Е. В. Громова, А. В. Кокорев // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных. – Саранск, 1998. – С. 213–217.
3. Громова, Е. В. Биологическое обоснование потребности свиней в йоде / Е. В. Громова // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 6. – С. 51–59.
4. Громова, Е. В. Влияние уровня йода на убойные качества свиней / Е. В. Громова, В. С. Сушков, В. В. Корякин // Физиология, морфология и биохимия. – Саранск, 2001. – С. 161–162.
5. Громова, Е. В. Влияние уровня йода в рационе на функциональную активность щитовидной железы / Е. В. Громова, А. В. Кокорев, В. С. Сушков // Физиология, морфология и биохимия. – Саранск, 2001. – С. 159–160.
6. Громова, Е. В. Гематологические показатели ремонтных свинок при разных уровнях йода в рационе / Е. В. Громова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: БГСХА. 2014. – Вып. 17. – В 2 ч. – Ч. 2. – С. 207–213.
7. Громова, Е. В. Метаболизм йода у свиней в онтогенезе / Е. В. Громова, С. Г. Кузнецов. – Саранск: Мордовское книжное издательство, 2003. – 297 с.
8. Громова, Е. В. Функциональная активность щитовидной железы у свиней с различной обеспеченностью йодом / Е. В. Громова, К. Н. Лобанов // Научно-практические аспекты развития животноводства в современных условиях аграрного производства. – Мичуринск-наукоград РФ, 2013. – С. 192–195.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЧЕЛОВОДСТВО И ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПЧЕЛОПРОДУКЦИИ

А. Е. ДЕНИСЕНКО

Сумский национальный аграрный университет,  
г. Сумы, Сумская обл., Украина, 40021

(Поступила в редакцию 14.01.2016)

**Резюме.** В статье исследованы теоретические и практические аспекты ориентации пчел на производство органической продукции в условиях глобализации экономики и растущего уровня конкуренции.

Проведен анализ мировых и национальных требований по безопасности и качеству продукции пчеловодства. Обоснована важность введения системной проверки качества продукции пчеловодства, что будет способствовать как эффективному мониторингу окружающей среды (апимониторинг), так и повышению конкурентоспособности пчел.

Ключевые слова: органическая пчеловодство, органическая продукция пчеловодства, сертификация, государственные стандарты, апимониторинг.

**Summary.** The theoretical and practical aspects of the apiary orientation for organic production in the conditions of economy globalization and the growing level of competition have been researched.

The analysis of world and national requirements of safety and quality of bee products has been fulfilled. The importance of the introduction of beekeeping product quality examination system which will help both effective environmental monitoring (apimonitoring) and increase of bee products competitiveness has been substantiated.

Key words: organic apiary, beekeeping organic products, certification, the state standards, apimonitoring.

**Введение.** С принятием закона о производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья в Украине получило начало формирование законодательной базы и научно-методического обеспечения ведения органического производства, в том числе в области пчеловодства. Сместное развитие органического производства с формированием национальной нормативной базы его сертификации ставит новые требования к научному обеспечению ведения этой отрасли в Украине. Важная роль и ведущее место в этом процессе принадлежит научным учреждениям, которые активно сотрудничают с производителями органической продукции, а также высшим учебным заведениям соответствующего профиля.

**Анализ источников.** Экологическое сельское хозяйство активно развивается в мире и начинает развиваться в Украине. Объем мирового рынка экологической продукции на сегодня оценивается в десятки

миллиардов долларов в год. По некоторым прогнозам к 2020 г. он может достичь уровня \$ 200–250 млрд.

Мед как ценный пищевой продукт и эффективное лечебное средство широко применяется в пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Однако обеспечить внутреннее потребление собственным производством меда большинство стран не в состоянии вследствие ограниченного потенциала медосбора. К тому же в мире ощущается дефицит подсластителей – сахара, кукурузного сиропа, меда на уровне 8–12 млн. т/год. Поэтому спрос на мед и другие продукты пчеловодства в развитых странах превышает предложение [1].

Рынок экологической продукции – это параллельный рынок, гарантирующий потребителю более высокое качество товаров. Соответственно на нем устанавливаются повышенные цены. Большинство рынков экологической продукции (например, Европейского Союза, США) сформировались в результате установления и под непосредственным влиянием так называемых директив, которые определяют необходимые требования к качеству продукции, методам ее производства и позволяют маркировать ее как экологическую («органическая», «биологическая», «биоорганическая» и т. д.). Директивы, или Стандарты – это та основа, которая определяет «правила игры» или «рамочные условия», на которых строится система сертификации, мировой рынок экологической продукции [2].

Сфера органического производства базируется на соблюдении стандартов Международной федерации движения за органическое сельское хозяйство – IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), а именно: Постановление Совета (ЕС) 834/2007 (бывшее Постановление ЕС 2092/91, известное под названием Кодекс Алиментариус, или Пищевой Кодекс) и дополнительные постановления: Постановление Комиссии (ЕС) 889/2008; Постановление Комиссии (ЕС) 1235/2008) [3–5]. В Соединенных Штатах Америки действует Национальная Органическая Программа – USDA NOP, в Японии – сельскохозяйственные стандарты JAS; Швейцария, Израиль, Аргентина, Австралия имеют органические постановления, эквивалентные Постановлению Совета (ЕС) 834/2007.

Существуют также другие стандарты экологического производства, такие как Demeter (Demeter International – старейшая организация в Европе, основана в 1928), Bio Suisse (Швейцария), Naturland (Германия), Bioland (Италия), Soil Association (Великобритания), KRAV (Швеция) и др.

Специальной международной комиссией по меду (International Honey Commission), созданной по инициативе Апимондии в 1990 г.,

разрабатываются отдельные положения, касающиеся продукции пчеловодства. Основные положения о требованиях, которым должен соответствовать мед для свободного передвижения в пределах внутреннего рынка ЕС, установлены Директивой Совета 2001/110 / ЕС [6]. В ней устанавливаются определения различных видов меда, утверждены общие правила относительно его состава, а также определена основная информация по маркировке, чтобы гарантировать свободное движение меда в пределах стран ЕС [7, 8].

Недавно, а именно 9 января 2014 г., вступил в силу Закон Украины «О производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья» от 03.09.2013 №425-VII. Сейчас идет процесс разработки всех необходимых подзаконных актов.

**Цель работы** – привлечение внимания к проблемам органического пчеловодства, анализ современных требований к производству экологически чистых пчелопродуктов, состояния рынка такой продукции, процедур сертификации пчелопродукции, а также возможностей использования пчел в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды химикатами и тяжелыми металлами. Особое внимание уделено изучению мирового опыта, а также законодательному регулированию качества органических пчелопродуктов.

**Материал и методика исследований.** Методикой данного исследования является системный анализ технологии получения экологически чистой продукции пчеловодства, требований к органическим пасекам, законодательной базы, регулирующей контроль качества такой продукции. Материалами исследований послужили источники, имеющиеся в открытом доступе.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Украина входит в пятерку стран-лидеров по производству меда. Однако только в последнее десятилетие в Украине были разработаны и утверждены новые государственные стандарты на некоторые виды продукции пчеловодства, а именно на мед, прополис, маточное молочко и воск. Только в 2012 г. были утверждены и вступили в силу Ветеринарно-санитарные требования для мощностей (объектов) по производству продуктов пчеловодства [9].

Развитие органического производства в мире дало толчок украинским пчеловодам в формировании экологического пчеловодства, производящего органическую продукцию. Однако украинский рынок такой продукции только начинает формироваться, и уровень его развития по сравнению с мировым значительно ниже, хотя Украина имеет практически все предпосылки, чтобы занять одно из первых мест среди производителей органической продукции пчеловодства.

В вопросах развития этой отрасли и сохранения высокого качества органической продукции пчеловодства важным является использование опыта зарубежных стран, где присутствует понятие «органическая пасека». Чтобы пасека получила статус органической, необходимо выполнить ряд условий. Первое из них – наличие органической кормовой базы (в пределах 3 км не должно быть хозяйств, использующих химикаты) и отказ от использования химических препаратов в лечении пчел. В случае необходимости допускается лечение пчел только растительными препаратами и некоторыми органическими кислотами.

Производство органической пчелопродукции регламентируется от места расположения ульев до материала, из которого эти ульи изготовлены, а также региона происхождения пчел и ухода за ними. Экологического качества одних лишь растений-медоносов (отсутствие ГМО, пестицидов и других химических препаратов) недостаточно, чтобы получить качественный органический мед. Важны также климат, изменения температуры и влажности воздуха, технологические элементы ведения пчеловодства.

Согласно требованиям к органическому пчеловодству, запрещено обрезание крыльев у пчелиных маток, поскольку оно калечит их. Уничтожение расплода трутней (как способ экономии кормов семьи пчел) тоже не допускается и разрешается только для предотвращения распространения клеща *Varroa destructor* [10].

Сейчас производство органической продукции пчеловодства в Украине сертифицируется представителями иностранных компаний, работающими в соответствии с нормами и стандартами, действительными для стран ЕС, Канады и других государств. Иностранных сертифицирующих структур в Украине более десяти, в частности Контрол Юнион (Нидерланды), ИМО (Швейцария), а также представители Италии, Германии, Венгрии, Польши. С 2009 г. Международную аккредитацию на право проводить сертификацию и признавать продукцию органической получила также украинская структура «Органик Стандарт». Важным для пасечников является то, что производители органической продукции имеют право самостоятельно выбирать орган сертификации.

В сентябре 2012 г. было принято постановление Президиума НААН «Научное обеспечение и перспективы органического производства в Украине». Согласно этому решению, научными учреждениями сети НААН разрабатываются требования к системе сертификации сельхозпродукции в Украине, методология оценки емкости рынка органической продукции и сырья. Наряду с этим в сети НААН создан орган

сертификации сырья, продукции животного происхождения и технологии ее производства, а также центр экологического мониторинга, который обеспечит формирование базы данных химико-биологических показателей продукции и сырья животноводства, касающихся органического производства.

Для научного сопровождения этого перспективного и высококонкурентного направления агропроизводства в НААН сформирована и с 2011 г. разрабатывается межотраслевая программа научных исследований «Органическое производство сельскохозяйственной продукции», исполнителями которой являются научные учреждения большинства отделений академии, в частности Институт биологии животных НААН. Ученые института в течение двух лет проводят исследования на базе производственных пасек в Черниговской и Винницкой областей, которые соответствуют требованиям сертифицированных пасечных хозяйств. Основным центром таких исследований, безусловно, должен стать ННЦ «Институт пчеловодства им. П. И. Прокоповича» НААН.

Доказано, что агроэкологический фон размещения пасек и питание пчел в условиях как органического, так и традиционного производства существенно влияют на содержание свинца, кадмия и никеля в пчелиной обножке и меду.

Пчелы, собирая нектар, пыльцу, смолистые вещества в радиусе 3–5 км от пасеки, переносят все вещества, загрязняющие окружающую среду, в продукты своей жизнедеятельности. В настоящее время известно более 500 пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве. Существует мнение, что пчелы-сборщицы погибают от контакта с пестицидами на поле, не успев принести загрязненный нектар. Это верно только для пестицидов, к которым пчела чувствительна. Обнаружены вещества, опасные для человека, но не наносящие вреда пчелам. К ним относятся, например, некоторые хлорорганические пестициды.

Продолжительность действия используемых на растениях пестицидов может быть больше рекомендованных сроков изоляции пчел. Так, севин сохраняется на фацелии до 17 дней, гексахлорциклогексан (ГХЦГ) – до 12 дней с момента обработки. ГХЦГ и севин находятся на растениях в концентрациях, не вызывающих гибели пчел, но они могут быть занесены в гнездо и, накапливаясь в меду и перге, служить причиной ослабления пчелиной семьи и отравления людей [11].

Запрет химических обработок растений, находящихся в стадии цветения, не исключает возможности контакта пчел с пестицидами. На обработанных массивах злаковых пчелы посещают много сорняков,

собирают сладкие выделения насекомых. Эти вещества затем попадают через мед в организм человека.

Большой вред чистоте меда и других продуктов пчеловодства могут нанести химические препараты из-за неправильного их применения при лечении пчел. Например, при скармливании пчелам антибиотиков последние в большом количестве переходят из организма пчел в мед и длительное время (более 3 лет) сохраняются в нем. Такой мед может вызывать аллергические реакции, нарушать баланс кишечной микрофлоры. Мед, в котором обнаружены антибиотики, можно применять только для подкормки пчел [7].

В почве, природных водах, во всех растениях присутствуют нитраты, образующиеся в результате деятельности нитрифицирующих бактерий. При избытке нитратов в почве, а также неблагоприятных погодных условиях (засуха или холодная погода) в растениях происходит их избыточное накопление. Поступая в организм человека и животных, часть нитратов превращается в нитрозамины (канцерогенные соединения), а часть – в нитриты (продукты неполного восстановления нитратов), которые тоже представляют опасность для людей, потому что в 10 раз токсичнее нитратов.

**Заключение.** Анализ современных требований к производству экологически чистых пчелопродуктов и состояния рынка такой продукции позволяет сделать следующие выводы.

1. Рынок органической продукции пчеловодства в Украине только зарождается. Это направление развития пчеловодства является очень перспективным и в дальнейшем будет стремительно развиваться.

2. Сертификация производства органической продукции пчеловодства в стране должна проводиться преимущественно представителями отечественных компаний, в частности «Органик Стандарт». Необходимо как можно шире информировать пасечников (в частности через их общественные организации) о возможностях рынка органической продукции.

3. Медоносные пчелы и качество их продукции являются биологическим индикатором чистоты окружающей среды, поскольку они обеспечивают системное тестирование экологической сбалансированности состояния экосистемы. Это является залогом раннего выявления негативного влияния агроэкологических условий на аграрное производство, в т. ч. органическое.

4. Определение концентрации тяжелых металлов в продукции пчел можно использовать как методологический элемент системы оценки биологической ценности и качества продукции пчеловодства, полученной в условиях органического производства.

5. Создание системы мониторинга окружающей среды с использованием пчел (апимониторинг) позволит эффективно влиять на состояние экосистем, прогнозировать его изменения, а также обеспечит предпосылки ведения органического пчеловодства в Украине. В создании такой системы активную роль должны сыграть государственные структуры, поскольку данный вопрос касается здоровья нации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гробов, О. Ф. Критерии оценки меда и продуктов пчеловодства – требования ВТО / О. Ф. Гробов, Р. Т. Ключко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:EN:PDF>. – Дата доступа: 05.01.2016.
2. Директива Совета 2001/110 ЕС от 20 декабря 2001. Official Journal of the European Communities 12.1.2002, L 10/47-52 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.swap-rural.org.ua/files/ua/food\\_safety/council\\_directive\\_2001\\_110.p](http://www.swap-rural.org.ua/files/ua/food_safety/council_directive_2001_110.p). – Дата доступа: 05.01.2016.
3. Директива Совета (ЕС) №834/2007 от 28.06.2007 по органическому производству и маркировке экологической продукции и признании недействительной Директивы (ЕЕС) № 2092/91 // Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:EN:PDF>. – Дата доступа: 05.01.2016.
4. Каганец, О. Оценка меда по международным и национальным критериям / О. Каганец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/Piark/2010\\_1/10odkinc.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/Piark/2010_1/10odkinc.pdf). – Дата доступа: 06.01.2016.
5. Кирьянов, Ю. Н. Технология производства и стандартизация продуктов пчеловодства / Ю. Н. Кирьянов, Т. М. Русакова. – М.: Колос, 1998. – 160 с.
6. Органическое пчеловодство без прикрас. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://organic.org.ua/organicheskie-produkty/3329-organichne-bdzhilnictvo-bez-prikras/>. – Дата доступа: 06.01.2016.
7. Пислар, Г. В. Качество продукции пчеловодства: мировой опыт и отечественная практика / Г. В. Пислар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/169/1/Pyslar\\_G\\_Product\\_quality\\_beekeeping.pdf](http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/169/1/Pyslar_G_Product_quality_beekeeping.pdf). – Дата доступа: 06.01.2016.
8. Стандарт по органическому производству и переработке, эквивалентный стандарту европейского союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:EN:PDF>. – Дата доступа: 06.01.2016.
9. Ходус, А. В. Экологическое сельское хозяйство, экологическое природопользование, экологическая маркировка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ua-referat.com>. – Дата доступа: 06.01.2016.
10. Яценко, О. М. Формирование и реализация конкурентных преимуществ отрасли пчеловодства Украины: монография // Формування і реалізація конкурентних переваг галузі бджільництва України: монографія / О. М. Яценко. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2011. – 428 с.
11. Commission regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:EN:PDF>.

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОГО МОЛОКА

А. С. ДОГЕЛЬ, В. А. МЕДВЕДСКИЙ

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

*(Поступила в редакцию 15.01.2016)*

**Резюме.** В статье рассматривается влияние условий содержания на продуктивность коров и качество получаемого молока. Установлено, что содержание дойного поголовья коров в помещениях облегченного типа, а также доение животных при помощи доильных роботов, позволяет значительно повысить качества молока.

**Ключевые слова:** продуктивность, коровы, молоко, микроклимат, заболеваемость, жир, белок.

**Summary.** The article deals with effect of keeping conditions on cows performance and quality of produced milk. It has been proved that keeping of milk cows population in lightly constructed quarters and also milking of cows by means of milking robots enables to increase milk quality highly.

**Key words:** performance, cows, milk, microclimate, disease incidence, fat, protein.

**Введение.** В настоящее время в Республике Беларусь производится реконструкция старых и строительство новых коровников, также внедряются современные технологии и принципиально новые подходы к доению животных. Уже сейчас это позволило не только увеличить продуктивность животных, но и значительно повысить качество производимой продукции [1, 3, 6, 8].

Качество молока является важнейшим показателем экономической эффективности молочной отрасли. От повышения качества молока зависит не только эффективность работы отрасли скотоводства, но и здоровье населения [2, 4].

Сочетание новых подходов к содержанию животных, в частности применения помещений облегченного типа, а также автоматизированного доильного оборудования в значительной степени влияет на животных. Изучение вопросов производства молока в сочетании с повышенными требованиями к качеству производимой продукции является важным этапом исследования [5, 7].

**Цель работы** – установить влияние условий содержания на молочную продуктивность и качество получаемого молока от коров.

**Материал и методика исследований.** Материалы получены в 2010–2015 гг. на основе исследований, выполненных на молочно-товарном комплексе «Подберезье» СПК «Ольговское» и на молочно-

товарном комплексе «Мазолово» СПУ «Мазоловогаз» Витебского района Витебской области.

Для исследования подбирались группы коров черно-пестрой породы двух хозяйств примерно одинаковой живой массы, возраста, продуктивности, условий кормления. Исследование параметров микроклимата, определение продуктивности, воспроизводительной способности и заболеваемости животных проводились ежемесячно.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основным показателем, характеризующим ценность дойных коров является их продуктивность. О продуктивности животных можно судить по валовому надою молока. Этот показатель является основополагающим в молочном скотоводстве и определяет рентабельность и целесообразность производства молока на любой молочно-товарной ферме или комплексе.

Анализ продуктивности проводили по аналогичным помещениям: облегченного типа; капитальном. С этой целью проводился анализ продуктивности дойных коров в исследуемых комплексах. Установлено, что валовый надой молока в капитальном коровнике и помещении облегченного типа значительно отличались.

Так, в типовом коровнике общий надой молока за год составил 2845 тонн. В помещении облегченного типа этот показатель составил 2285 тонн. При этом от коров, содержащихся в капитальном помещении, было получено на 19,7 % молока больше, чем от коров облегченного коровника.

От коров, содержащихся в типовом помещении, было получено в среднем от 206 до 265 тонн молока в месяц. В то же время, в помещении облегченного типа этот показатель находился в пределах 160–207 тонн, что на 22,3–21,8 % меньше.

Максимальные надои молока в исследуемых помещениях были получены в июле. Минимальный объем производства молока был зафиксирован в феврале. Среднемесячный объем производства молока в типовом коровнике составил 237,1 тонны. В помещении облегченного типа в среднем за месяц было произведено лишь 190,5 тонн молока, что значительно меньше – на 19,7 %.

В капитальном помещении, построенном по типовому проекту, за январь было произведено 215 тонн молока, что на 23,3 % больше, чем в облегченном коровнике. За февраль, март, апрель и май также было произведено больше на 22,3 %; 18,5; 12,0 и 17,2 % соответственно. В период с июня по декабрь валовое производство молока в типовом коровнике превышало показатели производства в облегченном помещении на 15,1–25,7 %.

Важным показателем качества молока у коров является содержание жира в нем. По содержанию жира производится учет молока сданного

на молокозавод. В настоящее время оценка качества молока, при приемке на молокозаводе производится по СТБ 1598-2006 «Молоко коровье». Согласно требованиям этого стандарта, базисной жирностью принято считать значение – 3,6 %. Экономически целесообразным является производство молока с высоким содержанием жира в нем. При сдаче на молокозавод зачетная масса такого продукта будет выше, чем физическая. С учетом этого, важной частью исследования являлся анализ содержания жира в молоке коров.

В результате исследований установлено, что количество жира в молоке коров, содержащихся в исследуемых помещениях, имело значительные сезонные колебания. Так, при содержании дойного поголовья коров в облегченных помещениях жирность молока была высокой на протяжении всего года. Максимальные значения были зафиксированы в осенне–зимний период, а именно в ноябре (4,15 %) и декабре (4,13 %), а минимальная жирность зарегистрирована в период с апреля по сентябрь, а именно в апреле (3,73 %) и мае (3,78 %).

Установлено, что содержание жира в молоке коров снижалось в теплый период года на 0,27 пунктов – с 4,0 % в марте до 3,73 % в апреле. Отмечено, что после низких показателей мая–июля, устойчивый рост жирности молока начался с августа. В указанном месяце ее значение находилось на уровне 3,76 %. Содержание жира в молоке коров увеличилось на 0,39 пунктов до 4,15 % в ноябре.

Среднегодовое содержание жира в молоке у коров, содержащихся в помещении облегченного типа, находилось на уровне 3,92 %, что на 0,32 пунктов выше базисного значения.

Анализ жирности молока коров, содержащихся в капитальных помещениях, выявил более значительные сезонные колебания.

Установлено, что в наиболее жирное молоко производилось в период с января по март. В эти месяцы содержание жира в молоке находилось на максимальном уровне в 3,89–3,92 %. Полученные значения превышали базисную жирность (3,6 %) на 0,3 процентных пунктов.

Отмечено, что начиная с апреля (3,68 %) наблюдалось сезонное снижение жирности молока до минимального значения в июле. Минимальное содержание жира в молоке находилось на уровне 3,53 %.

Стоит отметить, что устойчивый рост жирности молока у коров, содержащихся в типовом коровнике, начался с августа. В этом месяце содержание жира в молоке находилось на уровне 3,69 %. Полученное значение на 0,09 пунктов выше базисной жирности (3,6 %).

Максимальная жирность молока у коров, содержащихся в капитальном помещении, была зафиксирована в ноябре – 4,13 %, что на 0,53 пункта выше базиса.

Особую озабоченность вызывает содержание жира в молоке коров, содержащихся в типовом коровнике, в период с апреля по сентябрь.

Установлено, что средняя жирность молока была крайне низкой, особенно в период с мая по июль, когда она была ниже базисной на 0,01–0,07 процентных пункта соответственно. Среднее содержание жира в молоке за этот период года находилось на уровне 3,64 %, что на 0,15 пунктов ниже, чем в молоке коров, содержащихся в облегченном коровнике.

Таким образом, содержание продуктивного поголовья коров в помещениях облегченного типа, по сравнению с капитальными, построенными по типовым проектам, позволяет повысить среднегодовое содержание жира в молоке с 3,82 до 3,92 % или на 0,1 процентных пункта.

Во время проведения исследования по изучению качества молока коров, уделялось внимание вопросу содержания белка в нем. В молоке коров, в обоих коровниках, содержание белка было неодинаковым, наблюдались сезонные колебания.

Установлено, что в молоке коров, содержащихся в помещении облегченного типа, содержание белка было высоким. Среднегодовое значение находилось на уровне 3,04 %. Этот показатель на 0,04 пункта выше нормативного (3,0 %).

Отмечено, что содержание белка в молоке коров, содержащихся в облегченных коровниках, не зависело от неблагоприятных параметров микроклимата в помещении в холодный период года. Так, в самом холодном месяце за период наблюдений – феврале – содержание белка (3,04 %) в молоке лишь незначительно (на 0,01 п. п.) снизилось по сравнению с январем. На наш взгляд, на белок в молоке в большей степени влияет высокие температуры. Так, минимальное значение содержания белка было зафиксировано в период с апреля (3,03 %) по июнь (3,03 %). Однако полученные данные на 0,03 процентных пункта выше норматива (3,0 %). В то же время максимальное содержание белка в молоке коров, содержащихся в облегченном помещении, не зависело от внутренней температуры воздуха. Определено, что максимальные показатели были зарегистрированы в январе, июле и сентябре (3,05 %), октябре (3,03 %) и ноябре (3,05 %).

Установлено, что при содержании коров в капитальных помещениях, происходит значительное снижение содержания белка в молоке. Среднегодовой показатель снижается по сравнению в облегченном коровнике на 0,03 пункта – до 3,01 %.

Особую озабоченность вызывает содержание белка в молоке коров, содержащихся в типовом коровнике, в мае. Указанное значение было

минимальным за год и составило 2,98 %, что на 0,02 процентных пункта ниже нормативного показателя (3,0 %).

Крайне низким содержание белка было в июле и октябре. В эти месяцы белок в молоке снижался до 3,0 %. Аналогично помещению облегченного типа, максимальное содержание белка в молоке также не зависело от температуры воздуха. Максимальные значения наблюдались в январе, феврале, июне, августе и сентябре (3,02 %). Установлено, что при содержании коров в облегченных коровниках по сравнению с типовыми происходит повышение среднегодового содержания белка в молоке на 0,03 пункта.

Важным показателем качества молока коров является его бактериальная обсемененность. Исследование бактериальной обсемененности молока в течение года выявило незначительные колебания указанного показателя. Установлено, что микробная обсемененность молока коров, содержащихся в помещении облегченного типа, была низкой. В течение года этот показатель находился в пределах 65–117,7 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>. Среднегодовое значение также было низким – 81 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, что на 73 % ниже максимально допустимого значения.

На наш взгляд, микробная обсемененность молока также не зависит от параметров микроклимата внутри животноводческого помещения. На это указывают минимальные значения, которые были зафиксированы как в апреле (65 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>), так и в августе (67,4 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>). Полученные данные были на 78,3 и 77,5 % ниже максимально допустимого значения. Достаточно низкая бактериальная загрязненность молока была также в марте (70 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>), июне (74 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>), сентябре (73 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>) и ноябре (73,8 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>).

Максимальная микробная обсемененность молока, получаемого от коров, содержащихся в облегченном коровнике наблюдалась в декабре (117,7 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>). При этом указанное значение также было ниже максимально допустимого показателя на 60,7 %. В молоке коров, содержащихся в капитальном коровнике, построенном по типовому проекту, микробная обсемененность была высокой в течение всего периода наблюдений – от 128,5 до 193 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>. В среднем за год этот показатель был зафиксирован на уровне 182,3 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>. Что ниже максимально допустимого значения лишь на 39,2 %.

Минимальное значение обсемененности отмечалось только в апреле (128,5 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>). Полученные данные были на 57,2 % ниже предельно допустимого порога.

Стоит отметить, что бактериальная загрязненность молока коров, производимого в капитальном коровнике, также не зависит от сезона года и параметров микроклимата. Об этом свидетельствует минимальное различие показателей обсемененности молока.

Максимальная загрязненность молока микроорганизмами была отмечена в ноябре (193 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>), что на 35,6 % ниже максимально предельной нормы.

В то же время бактериальная загрязненность молока коров, содержащихся в типовом коровнике, за исключением апреля находилась на уровне 182,5–193 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>. Установлено, что среднегодовое значение бактериальной обсемененности молока, полученного от коров, содержащихся в помещении облегченного типа было на 55,6 % ниже в сравнении в капитальном коровнике.

**Заключение.** Содержание дойного поголовья коров в помещениях облегченного типа, а также доение животных при помощи доильных роботов, позволяет значительно повысить качества молока. Так, среднегодовое содержание жира в молоке коров повышается до 3,92 %. Общий рост составит не менее 0,1 процентных пунктов. Минимальное содержание жира в молоке коров составит 3,73 %. Содержание белка в молоке также повышается в среднем за год не менее чем до 3,04 %. Минимальное значение составит не менее 3,03 %. Бактериальная обсемененность снижается на 55,6 % к среднегодовому значению 81 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Догель, А. С. Влияние условий содержания на воспроизводительные способности коров и качество получаемой продукции / А. С. Догель, В. А. Медведский // *Животноводство и ветеринарная медицина*. – 2012. – № 2(5). – С. 30–35.
2. Догель, А. С. Многое зависит от условий содержания / А. С. Догель // *Наше сельское хозяйство*. – 2012. – № 21(56). – С. 57–61.
3. Догель, А. С. Теплотехнические характеристики помещений облегченного типа / А. С. Догель // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал*. – 2012. – Т. 48. – Вып. 1. – С. 231–234.
4. Догель, А. С. Характеристика качества молока коров, содержащихся в различных помещениях / А. С. Догель // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов*. – Горки, 2012. – Вып. 15. – Ч. 2. – С. 364–371.
5. Догель, А. С. Экологические и экономические аспекты использования каркаснотентовых помещений в Беларуси / А. С. Догель // *Исследования молодых ученых: матер. X Международной науч.-практ. конф. «Аграрное производство и охрана природы», (г. Витебск, 26–27 мая 2011 г.)*. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – С. 44–45.
6. Догель, А. С. Гигиеническое обоснование путей сокращения энергозатрат в скотоводстве / А. С. Догель // *Биоэкология и ресурсосбережение: материалы VIII Международной науч.-практ. конф.*, (г. Витебск, 21–22 мая 2009 г.). – Витебск, 2010. – С. 30–31.
7. Догель, А. С. Рекомендации по производству молока в помещениях облегченного типа: рекомендации / А. С. Догель, В. А. Медведский. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 16 с.
8. Медведский, В. А. Гигиеническое обоснование путей сокращения энергозатрат в скотоводстве / В. А. Медведский, А. С. Догель, Ф. А. Гасанов // *Стратегия развития зоотехнической науки: тезисы докладов междунауч.-практ. конф., посвященной 60-летию зоотехнической науки Беларуси (22–23 октября 2009 г.)*. – Жодино: научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2009. – С. 356.

## ЭНТЕРОСОРБЕНТ МИКОТОКСИНОВ «ЗАСЛОН» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

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

(Поступила в редакцию 15.01.2016)

**Резюме.** Изучалось влияние энтеросорбента микотоксинов «Заслон» на эффективность выращивания цыплят-бройлеров. Включение энтеросорбента микотоксинов «Заслон» в рационы цыплят-бройлеров в количестве 1 кг/т способствует повышению естественной резистентности и интенсивности роста молодняка на 3,4 %, снижения затрат кормов на прирост живой массы на 1,2 %.

**Ключевые слова:** энтеросорбент микотоксинов «Заслон», цыплята-бройлеры, интенсивность роста, естественная резистентность, затраты кормов.

**Summary.** We studied the influence of the enterosorbent of mycotoxins «Zaslon» on the effectiveness of growing broilers. Inclusion of the enterosorbent of mycotoxins «Zaslon» in rations of broiler in an amount of 1 kg/t enhances the natural resistance and young growth rate of 3.4 %, lower feed costs to live weight gain of 1.2 %.

**Key words:** of the enterosorbent of mycotoxins «Zaslon», broilers, growth rate, natural resistance, feed costs.

**Введение.** Птицеводство в мировом рейтинге по темпам прироста мяса занимает первое место среди всех отраслей животноводства, а по валовому его производству – второе после свинины. Преимущественными характеристиками отрасли являются: приемлемость пищевой ценности мясной продукции, круглогодоевое производство, короткий репродуктивный цикл, аналогичный период формирования половой зрелости, высокий уровень метаболических процессов обеспечивающих соответствующую интенсивность роста и яйценоскость птицы. Тенденции исключительной динамичности отрасли свойственны и отечественному птицеводству, что и позиционируют его как одну из важнейших составляющих в реализации Национальной Программы продовольственной безопасности республики Беларусь. Но следует учитывать и то обстоятельство, что высокопродуктивной птице при максимальной отдаче биоресурсного потенциала на метаболические процессы в организме, свойственно снижение устойчивости к жестким технологическим условиям содержания. И здесь важнейшим фактором, способствующим реализации ее генетического потенциала, является кормление. В таких условиях с учетом биологических особенностей птицы как конвертора питательных веществ рационов в продук-

цию необходима функциональная поддержка пищеварительной системы в плане коррекции микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Оснований к тому в современных экологических условиях только из-за ксенобиотиков немало. Мы акцентируем внимание только на микотоксинах (от греческого *mukes* – гриб; *toxikon* – яд) – продуктах жизнедеятельности плесневых грибов. Они тормозят рост молодняка, снижают яйценоскость, вызывают иммунодепрессивное состояние и, как следствие, приводят к возникновению болезней – микотоксикозов, что неизбежно приводит к экономическим потерям на птицефабриках. Но не менее важным и опасным для человека обстоятельством является то, что они обнаруживаются в мясе и яйцах [3]. К тому же они устойчивы к действию физических и химических факторов. Разрушение их в пищевых продуктах представляет трудную задачу. Общепринятые способы технологической и кулинарной обработки лишь частично уменьшают содержание микотоксинов в продукте. Высокая температура (свыше 200°), замораживание, высушивание, воздействие ионизирующего и ультрафиолетового излучения оказываются также малоэффективными [4].

Объяснению поражающего действия микотоксинов существует три направления. Во-первых, это нарушение концентрации, абсорбции и обмена веществ в организме. Во-вторых, это изменения в эндокринной и нейроэндокринной системах. В-третьих, это подавление иммунной системы. Именно на фоне иммуносупрессивного состояния организма проявляется пагубное действие микотоксинов заключающееся в поражении нервной, эндокринной и кровеносной системы, желудочно-кишечного тракта, нарушении функции воспроизводства и другие. Профессор университета Глазго (Англия) П. Сурай [10] показал как микотоксины работают на молекулярном уровне. Столь широкий диапазон вторичных симптомов поражающего действия микотоксинов на птице сводится к следующему: снижение потребления корма, замедленный прирост живой массы и снижение эффективности использования корма, спад яйценоскости, массы яйца, качества яйца, оплодотворяемости, выводимости и качества цыплят [2].

Сегодня география распространения микотоксинов охватывает большинство стран всех континентов. Контаминации микотоксинами подвержены все основные продукты питания, корма, продовольственное сырье. Интенсивные торговые связи между различными странами в значительной степени способствуют распространению микотоксинов, поэтому данная проблема имеет глобальный общепланетарный характер и являясь одним из наиболее вредных для здоровья человека, животных и птицы агентов, введены в перечень веществ, регламентированных (ПДК) в пищевых продуктах, кормах и кормовом сырье.

Многими исследователями экспериментально доказана эффективность использования адсорбентов микотоксинов в животноводстве и ветеринарии [1, 5, 7, 11, 12].

Процесс детоксикации кормовых средств, представляет собой направленное воздействие физических, химических и биологических факторов, а так же их комбинацию в результате которых разрушаются микотоксины. Вот почему сегодня существуют несколько методов борьбы с негативным влиянием микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птицы: физические – очистка, вымачивание, промывание, нагревание, растворение, разбавление; химические – кислоты, щелочи, бисульфат, аммиак, формальдегид; биологические – ферменты; связывание – адсорбенты (минеральные) алюмосиликаты, бентониты, цеолиты, (органические) полисахариды, хитозан, клеточные стенки дрожжей и (фитоминеральные) – комплекс минеральных и органических компонентов с включением пробиотиков [6]. Препараты последней группы адсорбентов наиболее эффективны. Они связывают микотоксины в желудочно-кишечном тракте в прочный комплекс, который проходит по пищеварительной системе и удаляется с экскрементами, предотвращая или минимизируя воздействие микотоксинов на организм птицы. В наших исследованиях изучен комплексный фитоминеральный препарат «Заслон».

**Цель работы** – изучить влияние адсорбента микотоксинов «Заслон» на эффективность выращивания цыплят-бройлеров. Задачи для достижения цели мы решали через алгоритм исследований, включающих: оценку физиологического состояния, сохранности молодняка, динамики живой массы и затрат кормов на 1 кг прироста; выяснение особенностей биохимического состава крови и состояние обмена веществ; оценку естественной резистентности птицы посредством изучения клеточных и гуморальных факторов защиты организма, изучение качества продукции по химическому и аминокислотному составу мяса и печени цыплят и дегустационной оценке мяса бройлеров; выяснение экономической эффективности производства мяса бройлеров при включении в их рацион фитоминерального с ферментно-пробиотическими свойствами адсорбента микотоксинов «Заслон».

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований в научно-хозяйственном опыте были цыплята-бройлеры кросса «ROSS-308» с суточного до 42-дневного возраста. Предметом исследований – фитоминеральный адсорбент микотоксинов «Заслон». В его составе: минеральный носитель органического происхождения, обладающий высокими показателями истинной сорбции для полярных микотоксинов; штамм бактерий *Bacillus subtilis*, обладающий способностью к биотрансформации микотоксинов; композиция из эфирных масел, вы-

деленных из растений (чабрец, эвкалипт), повышающих иммунитет у птицы и снимающих иммуносупрессию.

Особенностью и преимуществом сорбента микотоксинов «Заслон» является применение обожженного при высокой температуре (свыше 800°C) минерального компонента на основе аморфного кремнезема органического происхождения. Обжиг гарантирует отсутствие токсических элементов (тяжелых металлов, пестицидов, хлорорганических соединений и др.), температура кипения которых существенно меньше температуры обжига. Кроме того, обжиг аморфного кремнезема существенно повышает удельную поверхность сорбента (до 40 га/кг), что в свою очередь повышает сорбционную емкость по отношению к микотоксинам [9]. Этот препарат проверен на отсутствие связывающей способности по отношению к витаминам, микроэлементам и аминокислотам в ходе балансовых опытов на сельскохозяйственной птице (бройлеры, куры-несушки) в ходе исследований, выполненных специалистами института птицеводства (ВНИТИП).

В нашем научно-хозяйственном опыте было сформировано две группы суточного молодняка с живой массой 44–45 г. Птица содержалась напольно на глубокой несменяемой подстилке в одинаковых условиях температурно-влажностного и светового режимов. Методы весовых измерений, характеризующих динамику живой массы и затраты кормов на прирост живой массы – тривиальные. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Excel. Показатели морфологического и биохимического состава крови изучали на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 Vet. Включение в комбикорма изучаемого препарата осуществляли методом ступенчатого смешивания. Учет израсходованных кормов вели по группам. Контроль за динамикой живой массы осуществляли путем индивидуального взвешивания в суточном, 24- и 42-дневном возрасте. Научно-хозяйственный опыт проводили по схеме, представленной в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Схема опыта

Группы	Количество, гол.	Особенности кормления
1-я (контрольная)	100	ОР – (комбикорм по фазам выращивания)
2-я (опытная)	100	ОР + «Заслон» 1 кг/1 т комбикорма

Примечание: ОР – основной рацион. Норма ввода препарата рекомендована производителем.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Кормление молодняка осуществляли сухими полнорационными комбикормами в две фазы

(ПК-5 в возрасте 0–24 дней, ПК-6 в возрасте 24–42 дня. Основными ингредиентами их были: кукуруза, ячмень, соевый жмых, шрот подсолнечный, рыбная мука. В 100 г комбикорма ПК-5 содержалось 1215 кДж обменной энергии и 22 % сырого протеина, в ПК-6 – 1300 кДж 20 % сырого протеина. Комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ.

Невзирая на одинаковые условия содержания цыплят-бройлеров включение в комбикорм опытной группы изучаемого препарата оказало положительное влияние на интенсивность их роста при диаметрально противоположных показателях затрат кормов на прирост живой массы (табл. 2).

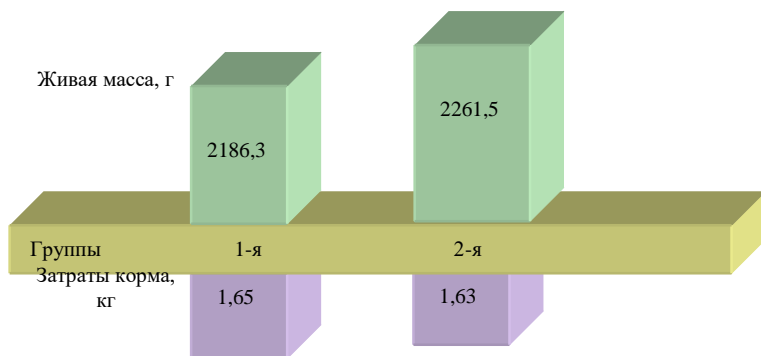
Т а б л и ц а 2. Живая масса и затраты кормов на 1 кг прироста

Показатели	1-я группа	2-я группа
Живая масса в суточном возрасте, г	44,5±0,11	44,7±0,12
в 24 дня	1080,3±11,4	1125,2±12,5*
в 42 дня	2186,3±19,8	2261,5±20,3*
Сохранность поголовья, %	95,0	95,0
Получено прироста на 1 гол., г	2141,8	2216,8
Получено прироста в группе, кг	203,4	210,6
Израсходовано комбикорма, всего, кг	335,6	343,2
Израсходовано комбикорма на 1 гол., кг	3,53	3,61
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	1,65	1,63
- // - в % к контрольной группе	100,0	98,8

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ .

По результатам исследований установлено, что при одинаковой живой массе суточного молодняка в 24-дневном возрасте цыплята опытной группы превосходили своих сверстников из контрольной группы на 44,9 г, или на 4,1 % ( $P \leq 0,05$ ). На завершающем этапе выращивания сохранилась тенденция превосходства бройлеров опытной группы в живой массе на 75,2 г, или на 3,4 % при статистически достоверной разнице ( $P \leq 0,05$ ). При этом среднесуточные приросты живой массы в 24-дневном возрасте молодняка составляли в контрольной группе 43,1 г, а в опытной – 45,0 г; в 42-дневном возрасте соответственно – 61,4 и 63,1 г, а в среднем за весь период выращивания – 50,9 и 52,8 г.

Таким образом, анализ данных по затратам кормов на прирост живой массы параллельно с анализом данных по приросту живой массы цыплят-бройлеров позволяет утверждать о диаметрально противоположных этих величинах, т. е. чем интенсивнее растет птица, тем ниже затраты кормов на 1 кг прироста. Графическое изображение этой парадигмы представлено на рисунок.



Р и с. Взаимосвязь динамики живой массы с затратами кормов на прирост живой массы

Указанная природная модель взаимосвязи продуктивности с затратами кормов на единицу продукции свойственна всем видам сельскохозяйственных животных: в молочном скотоводстве, в свиноводстве и т. д. В яичном птицеводстве, например, при 60 %-й интенсивности яйценоскости кур-несушек затраты комбикормов на 10 яиц составляют 1,7 кг, а при интенсивности 80 % – 1,4 кг. Скоординированность биосинтетических процессов в организме птицы проявляется на всех уровнях метаболизма, в том числе и в показателях крови.

Изучение морфологических и биохимических показателей крови имеет большое значение в оценке продуктивных качеств и полноценности кормления птицы, поскольку кровь является средой, через которую органы и ткани организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяет продукты обмена. Естественно, что повышение интенсивности роста цыплят-бройлеров параллельно со снижением затрат кормов на прирост живой массы является следствием изменения обмена веществ в их организме. Это обстоятельство должно найти свое отражение в морфологических и биохимических показателях крови.

По содержанию эритроцитов, лейкоцитов и по насыщенности эритроцитов гемоглобином в крови цыплят обеих групп отклонений от физиологической нормы не установлено (табл. 3). Тем не менее, в крови цыплят опытной группы по сравнению с контрольной концентрация эритроцитов была выше на 4,9 %, лейкоцитов – на 5,5 и гемоглобина – на 4,0 %. Универсальным показателем функциональной неравнозначности эритроцитов служит истинная концентрация гемоглобина в клетке; она повысилась в опытной группе относительно контрольной на 4,0 %.

Т а б л и ц а 3. Гематологические показатели цыплят (X±m)

Показатели	1-я группа	2-я группа
Эритроциты, 10 <sup>9</sup> /л	2,83±0,09	2,97±0,09
Лейкоциты, 10 <sup>12</sup> /л	24,66±0,81	26,03±0,82*
Гемоглобин, г/л	95,32±1,45	99,15±1,41*

Примечание: \* – P ≥0,05.

Таким образом, и количество эритроцитов в крови бройлеров, и концентрация в них гемоглобина обеспечивали более существенные функциональные возможности для эффективного выполнения дыхательной функции, что положительно сказалось на интенсивности роста и физиологическом состоянии опытного поголовья. Обращает на себя внимание значительное (на 5,5 %), хотя и не подтвержденное статистическим анализом повышение концентрации лейкоцитов. Поскольку они защищают организм от чужеродных тел, а под собирательным понятием «лейкоциты» скрыты пять функционально различающихся видов белых кровяных клеток, то данный фактор предполагает необходимость детального изучения их видового состава. Результаты наших исследований представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Показатели лейкограммы крови цыплят-бройлеров, %

Показатели	1-я группа	2-я группа
Базофилы	1,53±0,04	1,61±0,06
Эозинофилы	6,11±0,12	5,37±0,13
Псевдоэозинофилы	31,60±1,43	31,15±1,32
Лимфоциты	54,35±1,07	56,15±1,12*
Моноциты	6,41±0,16	5,72±0,16

Примечание: \* – P ≥0,05.

Судя по данным табл. 4, статистически достоверные различия в видовом составе лейкоцитов касались только лимфоцитов, концентрация которых в опытной группе превышала показатели контроля на 1,8 п. п. Поскольку лимфоциты являются клетками иммунной системы, то изучаемый фитоминеральный адсорбент микотоксинов Заслон способствует повышению иммунитета бройлеров. Фрагментом дополняющим картину повышения естественной резистентности цыплят являются биохимические показатели крови, ее белковый состав. Критерии альбуминов и глобулиновых фракций в сыворотке крови обеих групп не выходили за рамки физиологических колебаний. Количество общего белка в сыворотке крови цыплят контрольной группы составляло (39,1±1,5) г/л, а в опытной – (41,5±1,6) г/л или выше контроля на 6,1 %.

Сывороточный альбумин в опытной группе от общей массы белков занимал 42,0, что больше показателей контрольной группы на 1,7 п. п. Увеличение содержания альбуминов в сыворотке крови является признаком интенсификации метаболических процессов, поскольку с их помощью переносятся в организме аминокислоты, витамины, гормоны, жирные кислоты и другие нутриенты. Кроме того, они выполняют антиоксидантную роль, связывая различные ядовитые вещества.

Среди наиболее значимых и доступных для изучения критериев, отражающих способность организма противостоять антигенам являются клеточные и гуморальные факторы защиты. Эти слагаемые резистентности организма, как физиологической функции его состояния, связаны с гормональной и нервной деятельностью и направлены на противостояние неблагоприятным факторам внешней среды. В комплексе защитных функций организма мы исследовали лишь некоторые неспецифические факторы защиты: показатели фагоцитарной, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови (табл. 5).

Таблица 5. Клеточные и гуморальные факторы защиты организма

Показатели	1-я группа	2-я группа
Фагоцитарная активность, %	51,4±1,43	52,6±1,49
Лизоцимная активность, %	20,1±0,97	21,9±1,12
Бактерицидная активность, %	53,2±1,26	55,1±1,47

Результаты исследований показали, что фагоцитарная активность лейкоцитов, характеризующаяся не только степенью естественной устойчивости организма, но и определяющая в ряде случаев приобретенный иммунитет, у цыплят обеих групп не имела существенных различий и составляла 51,4–52,6 %. Бактерицидная активность сыворотки крови в обеих группах была соответствующей физиологической норме. Однако и по этим критериям цыплята опытной группы доминировали над контрольными на 1,9 п. п.

В конце выращивания бройлеров показатели лизоцимной активности сыворотки крови опытной группы превалировали над контрольными на 1,8 п. п. т. е., с увеличением концентрации лимфоцитов (табл. 5) возрастает лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови. Другими словами, изучаемый препарат способствует повышению естественной резистентности организма цыплят-бройлеров и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды. А следствием этих обстоятельств оказалась более высокая энергия роста и конверсия корма у цыплят опытной группы.

В наших исследованиях установлено, что показатели интенсивности роста молодняка и конечные результаты живой массы положи-

тельно коррелируют с убойными качествами тушек (табл. 6). Основным критерием при учете мясной продуктивности принято считать убойный выход под которым понимается процентное отношение убойной массы к живой массе птицы.

Т а б л и ц а 6. Мясная продуктивность птицы (X±m)

Показатели	1-я группа	2-я группа
Живая масса цыплят, г	2185,0±11,6*	2260,1±12,8*
Масса потрошенной тушки, г	1485,8±10,2	1568,5±12,3
Убойный выход, %	68,0	69,4

Примечание: \* – живая масса цыплят на контрольном убое, n=4.

Оценивая показатели убойного выхода мяса (табл. 6) следует отметить, что у цыплят опытной группы он составил 69,4 %, или на 1,4 п. п. выше, чем в контроле. Визуальная оценка показала, что пигментация тушек цыплят обеих групп была интенсивно-желтой. При послеубойной экспертизе тушек и внутренних органов птицы патологоанатомических изменений у цыплят контрольной и опытной групп не выявлено.

Таким образом, в контексте вышеизложенных преимуществ хозяйственной эффективности применения (интенсивность роста, затраты кормов на прирост) в комбикормах цыплят-бройлеров сорбента «Заслон» важно определить показатели экономической целесообразности его использования. Исходные данные для расчета которой представлены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7. Расчет экономической эффективности

Показатели	Группы	
	1-я	2-я
Выращено цыплят за опыт, гол.	95	95
Получено прироста, кг	203,4	210,6
Затрачено комбикормов всего, кг	335,6	343,2
Стоимость 1 ц комбикорма, тыс. рублей	980	980
Стоимость израсходованных кормов, тыс. рублей	3289	3363
Количество израсходованного препарата, г	–	34,3
Стоимость препарата, тыс. руб.	–	33
Общие затраты на выращивание, тыс. рублей	4307,0	4411,0
Реализационная цена 1 кг прироста, тыс. рублей	29,5	29,5
Стоимость реализованной продукции, тыс. рублей	6000,3	6212,7
Получено прибыли, тыс. руб.*	1693,0	1801,6
Получено дополнительной прибыли от реализации, тыс. рублей	–	108,6
Дополнительная прибыль в расчете на 1000 гол. бройлеров, тыс. руб.	–	1140

Расчет экономической эффективности проводили в ценах 2013 г.

Наши расчеты показывают, что включение в комбикорм цыплят-бройлеров препарата «Заслон» способствует получению дополнительной прибыли в расчете на 1000 голов в количестве 1140 тыс. бел. рублей.

**Заключение.** Включение энтеросорбента микотоксинов «Заслон» в рационы цыплят-бройлеров в количестве 1 кг/т способствует повышению естественной резистентности птицы посредством усиления клеточных и гуморальных факторов защиты организма, выразившихся в повышении интенсивности роста молодняка на 3,4 %, снижении затрат кормов на прирост живой массы на 1,2 %.

Дополнительная прибыль в расчете на 1000 выращиваемых цыплят-бройлеров составляет 1140 тыс. белорусских рублей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмадышин, Р. А. Применение адсорбентов микотоксинов в животноводстве и птицеводстве / Р. А. Ахмадышин, А. В. Канарский, З. А. Канарская // Ветеринарный врач. – 2006. – № 1. – С. 64–66.
2. Гогин, А. Е. Микотоксины: значение и контроль / А. Е. Гогин // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 9.
3. Иванов, А. В. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / А. В. Иванов, М. Я. Тремасов, К. Х. Папуниди. – М.: Колос. – 2008. – 177 с.
4. Комлацкий, Г. В. Технология профилактики микотоксикозов / Г. В. Комлацкий // Новые технологии. – 2012. – № 3. – С. 17–19.
5. Ли, В. Надежная защита кормов от плесени и микотоксинов / В. Ли // Птицеводство. – 2003. – № 4. – С. 39–40.
6. Мартинес, А. Профессиональный контроль токсинов / А. Мартинес, И. Лопес // Комбикорма. – 2011. – № 3. – С. 7–9.
7. Овчинников, А. А. Влияние сорбента природного и органического происхождения на продуктивность цыплят-бройлеров / А. А. Овчинников, А. С. Долгунов // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 32. – С. 15–19.
8. Семенов, Э. И. Поиск средств профилактики смешанных микотоксикозов животных: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / Э. И. Семенов. – Казань. – 2006. – 24 с.
9. Сизикова, Т. Детокс плюс – комплексное решение при борьбе с микотоксикозами / Т. Сизикова, А. Горбакова // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 1. – С. 13–15.
10. Сурай, П. Как микотоксины работают на молекулярном уровне / П. Сурай // Птицеводство. – 2004. – № 8. – С. 25–26.
11. Тремасов, М. Я. Микотоксикозы – проблемы распространения и профилактики в животноводстве / М. Я. Тремасов // Матер. Всес. науч.-прак. конф. посвящ. 45-лет. ФГНУВНИВИ. – Казань. – 2005. – С. 41–45.
12. Schmitt, M. Molecular structure of the cell wall receptor for killer toxin KT-28 in *Saccharomyces cerevisiae* / M. Schmitt, F. Radler // J. Bacteriol. – 2011. – V. 170. – P. 2105.

## ЗАВИСИМОСТЬ ЖИВОЙ МАССЫ И КОНВЕРСИЯ КОРМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АДсорбЕНТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ «ФУНГИНОРМ» В РАЦИОНАХ ПОРОСЯТ НА ДОРАЩИВАНИИ

Н. А. САДОМОВ, В. И. БОРОДУЛИНА

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

(Поступила в редакцию 18.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматриваются средства и способы повышения защитных сил организма, способствующих увеличению продуктивных показателей молодняка свиней.

Применение адсорбента нового поколения «Фунгинорм» обеспечило у подопытных поросят на доращивании необходимую интенсивность роста в данном возрасте. Таким образом, среднесуточный прирост у поросят 1-й и 2-й опытных групп за период опыта составил 495 г и 515 г, что достоверно выше, чем в контрольной группе на 12,2 % и 16,7 % соответственно. Включение данного адсорбента в рацион молодняка свиней в дозах 0,5–1,5 г/кг комбикорма снизило конверсию корма и повысило коэффициент конверсии корма на 3,9–15,4 % по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: адсорбент, молодняк свиней, живая масса, конверсия корма, питательность корма.

**Summary.** The article deals with the means and ways to enhance the body's defenses, contributing to increase the productive performance of young pigs.

The use of adsorbent new generation «Funginorm» provided in the experimental pig rearing the necessary growth rate at this age. Thus, the average gain in piglets of the 1 st and 2 nd groups of the experimental period experience was 495 g and 515 g, which is significantly higher than the control group by 12.2 % and 16.7 % respectively. The inclusion of this adsorbent in the diet of young pigs at a dose of 0.5–1.5 g/kg of feed reduced feed conversion and increased feed conversion ratio of 3.9–15.4 % compared with the control group.

Key words: adsorbent, young pigs, live weight, feed conversion, nutritious food.

**Введение.** Важнейшей проблемой современного свиноводства остается повышение продуктивности животных за счет более высокой эффективности использования питательных веществ корма, максимальной сохранности поголовья и профилактики различных заболеваний, особенно у молодняка.

В сельскохозяйственной практике важно не только получить высокую урожайность, но и продукцию высокого качества. Помешать этому может поражение посевов микроорганизмами.

Микроорганизмы – наши постоянные спутники. К числу наиболее распространенных из них относятся плесневые грибы, объединяющие

несколько тысяч видов. Некоторые виды плесневых грибов способны продуцировать ядовитые вещества – микотоксины [1, 4].

Микотоксины являются продуктами метаболизма грибов, поражающих зерновые и другие кормовые культуры (хлопчатник, арахис, подсолнечник, овощи, фрукты). Термин «микотоксин» происходит от двух греческих слов «гриб» и «яд» [3].

**Анализ источников.** На первой конференции FAO/ВОЗ по программе защиты окружающей среды ООН (UNEP) в 1977 г. был представлен отчет по встречаемости микотоксинов в различных источниках по всему миру. Только семь микотоксинов были упомянуты как часто встречающиеся в продовольствии и кормах: афлатоксины, ократоксин А, пагулин, зеараленон, трихотецены, цитринин и пеницилловая кислота [8].

Распространенность микотоксинов в природе рассматривается как глобальная проблема. Однако в отдельных регионах мира некоторые микотоксины могут встречаться чаще, чем другие [7].

В условиях техногенных нагрузок актуальной задачей является поиск средств и способов повышения защитных сил организма, способствующих увеличению продуктивности. Кормовые добавки, содержащие различные компоненты, – витамины, микро- и макроэлементы, ферменты, пробиотики, антибиотики, антиоксиданты, вкусовые вещества, сорбенты, иммуностимуляторы – в настоящее время широко используются в кормлении молодняка свиней [2, 5, 6].

**Цель работы** – определить зависимость живой массы и конверсию корма при использовании адсорбента нового поколения «Фунгинорм».

**Материал и методика исследований.** В условия ОАО «СГЦ «Вихра»» для проведения научно-хозяйственного опыта было взято 80 голов молодняка свиней 3-породного скрещивания (рис. 1).



Р и с. 1. Молодняк подопытных свиней на дорастивании

Поросята на доращивании были разделены по принципу аналогов на 4 группы по 20 голов в каждой, средней живой массой 16,3–17,8 кг. При проведении исследований поросят содержали в станках, которые были оснащены современным оборудованием. При содержании поросят на доращивании все параметры микроклимата соответствовали нормативам.

Адсорбент нового поколения «Фунгинорм» давали согласно схеме опыта, представленной в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Схема проведения опыта

Группы	Кол-во голов	Масса поросят при переводе на доращивание, кг	Период выращивания, дн.	Особенности кормления
контрольная	20	16,3	63	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	17,8	63	ОР + адсорбент нового поколения «Фунгинорм» 0,5 кг/т
2-я опытная	20	17,7	63	ОР + адсорбент нового поколения «Фунгинорм» 1,0 кг/т
3-я опытная	20	16,8	63	ОР + адсорбент нового поколения «Фунгинорм» 1,5 кг/т

В качестве основного рациона для подопытного молодняка свиной использовали комбикорма СК-21, который по питательности соответствовал СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней» Республики Беларусь.

В контрольной группе применяли только основной рацион для кормления поросят на доращивании, а в 1-й опытной группе в основной рацион добавляли 0,5 кг/т адсорбента нового поколения «Фунгинорм», во 2-й опытной – 1,0 кг/т адсорбента и в 3-й опытной – 1,5 кг/т адсорбента.

«Фунгинорм» (Funginorm) – адсорбент нового поколения для птиц и свиней, применяемый для подавления развития плесневых грибов и нейтрализации микотоксинов в кормах и комбикормах (рис. 2).

Биологические свойства адсорбента обусловлены наличием окси-хинолина сульфата, масла орегано, автолизата пивных дрожжей и дву-окси кремния.

Включение адсорбента нового поколения «Фунгинорм» в рационы птицы и свиней обеспечивает подавление развития плесневых грибов в кормах за счет их связывания и модификации, препятствуя их всасы-

ванию в желудочно-кишечном тракте птиц и свиней, и тем самым смягчая последствия микотоксикозов; снижение содержания в кормах плесневых грибов; нейтрализацию микотоксинов в корме.



Р и с. 2. Адсорбент нового поколения «Фунгинорм»

Исследование опытной партии зерна, из которой был приготовлен комбикорм, на содержание микотоксинов проводилось в независимом аккредитованном научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины» (аттестат аккредитации ВУ/112 02. 1. 0. 0870) по стандартной методике.

В результате проведенного анализа зерна из опытной партии было установлено содержание микотоксинов:

- Т-2 токсин – 0,01 мг/кг (ПДК – 0,1 мг/ кг);
- зеараленон – 0,028 мг/кг (ПДК – 1,0 мг/ кг);
- охратоксин – 0,000321 мг/кг (ПДК – 0,05мг/ кг);
- дезоксиниваленол – 0,013 мг/кг (ПДК – 1,0мг/ кг).

Нормативы приведены согласно Постановлению МСХиП РБ №33 от 20.05.2011.

Состав и питательность рациона для поросят на дорастивании в среднем за опыт всех подопытных групп представлена в табл. 2.

Таблица 2. Состав и питательность рациона в среднем за опыт

Показатели	Требуется по норме	Группы			
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Комбикорм СК-21, кг		1,7	1,7	1,7	1,7
Адсорбент нового поколения «Фунгинорм», г		–	0,85	1,7	2,55
В рационе содержится:					
Кормовых единиц	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9
Обменной энергии, МДж	20,0	21,1	21,1	21,1	21,1
Сухого вещества, кг	1,39	1,46	1,46	1,46	1,46
Сырого протеина, г	278,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Лизина, г	12,5	13,6	13,6	13,6	13,6
Треонина, г	10,8	10,7	10,7	10,7	10,7
Метионина+цистина, г	7,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Триптофана, г	2,5	3,7	3,7	3,7	3,7
Жиры, г	58,0	61,2	61,2	61,2	61,2
Сырой клетчатки, г	68,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Фосфора, г	9,8	10,7	10,7	10,7	10,7
Кальция, г	13,0	14,4	14,4	14,4	14,4
Натрия, г	13,5	10,2	10,2	10,2	10,2

Как видно из табл. 2, поросят всех групп получали одинаковый рацион кормления, который состоял из 1,7 кг комбикорма СК-21 собственного производства и дополнительно 1-я; 2-я и 3-я опытные группы получали адсорбент нового поколения «Фунгинорм» соответственно в дозах 0,85, 1,7 и 2,55 г/кг комбикорма.

В качестве контролируемых показателей для характеристики роста и развития поросят на дорастивании всех подопытных групп использовали их живую массу и среднесуточные приросты.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее важными зоотехническими показателями продуктивности являются средняя живая масса и среднесуточный прирост подопытных поросят. В период постановки научно-хозяйственного опыта проводились контрольные индивидуальные взвешивания молодняка свиней в начале опыта, через месяц и в конце их выращивания. Результаты динамики живой массы и среднесуточного прироста представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Средняя живая масса и среднесуточный прирост за первый месяц опыта

Показатели	контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа
Количество голов при постановке на опыт	20	20	20	20
Продолжительность опыта, дн.	30	30	30	30
Средняя живая масса одной головы на начало опыта, кг	16,3±0,22	17,8±0,20	17,7±0,22	16,8±0,19
Средняя живая масса одной головы за 1-й месяц опыта, кг	27,5	30,1	31,2	28,4
Абсолютный прирост живой массы одной головы, кг	11,2±0,25	12,3±0,26	13,5±0,21	11,6±0,30
% к контролю	100	109,8	120,5	103,6
Среднесуточный прирост, г	373±8,44	410±8,70**	450±7,01*	387±10,20
% к контролю	100	109,9	120,6	103,8

\* –  $P \leq 0,001$ , \*\* –  $P \leq 0,01$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Показатели табл. 3 свидетельствуют о том, что наиболее выраженное преимущество по интенсивности роста выявлено у поросят второй опытной группы, которая получала комбикорм СК-21 с введенным в него адсорбентом нового поколения «Фунгинорм» в дозе 1,0 г/кг комбикорма.

Среднесуточный прирост молодняка свиней второй опытной группы через месяц исследований составил 450 г, что на 20,6 % достоверно больше, чем в контрольной группе сверстников, не получавших в составе комбикорма адсорбента «Фунгинорм».

Среднесуточный прирост в первой опытной группе, в рацион которой вводили «Фунгинорм» в количестве 0,5 г/кг комбикорма, составил 410 г, что достоверно выше, чем в контроле на 9,9 %, или на 37 г.

Средняя живая масса и среднесуточный прирост за второй месяц исследований представлена в табл. 4. За второй месяц опыта при дальнейшем выращивании сохранилось достигнутое преимущество по интенсивности прироста живой массы подопытных поросят. Так, за второй месяц опыта среднесуточный прирост в первой и второй опытных группах составил 572 г и 575 г, что достоверно больше на 13,7 и 14,3 %, чем в контроле соответственно.

**Т а б л и ц а 4. Средняя живая масса и среднесуточный прирост за второй месяц опыта**

Показатели	контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа
Средняя живая масса одной головы за 1-й месяц опыта, кг	27,5	30,1	31,2	28,4
Средняя живая масса одной головы на конец опыта, кг	44,1	49,0	50,2	45,7
Абсолютный прирост живой массы одной головы, кг	16,6±0,34	18,9±0,46	19,0±0,43	17,3±0,46
% к контролю	100	113,9	114,5	104,2
Среднесуточный прирост, г	503±10,42	572±13,93*	575±13,10*	524±13,90
% к контролю	100	113,7	114,3	104,2

\* –  $P \leq 0,001$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Динамика живой массы и среднесуточный прирост за весь научно-хозяйственный опыт представлены в табл. 5.

**Т а б л и ц а 5. Динамика живой массы и среднесуточный прирост за 63 дня опыта**

Показатели	контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа
Средняя живая масса одной головы на начало опыта, кг	16,3±0,22	17,8±0,20	17,7±0,22	16,8±0,19
Средняя живая масса одной головы на конец опыта, кг	44,1	49,0	50,2	45,7
Абсолютный прирост живой массы одной головы за опыт, кг	27,8±0,52	31,2±0,62	32,5±0,58	28,9±0,72
% к контролю	100	112,2	116,9	104,0
Среднесуточный прирост, г	441±8,31	495±9,85*	515±9,30*	459±11,50
% к контролю	100	112,2	116,7	104,1

\*  $P \leq 0,001$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Сохранность поросят на доразивании всех подопытных групп составила 100 %.

Цифровой материал табл. 5 свидетельствует о том, что в целом за весь период опыта среднесуточный прирост живой массы во второй опытной группе составил 515 г, что на 16,7 % достоверно выше, чем в контрольной группе. В первой опытной группе, в рацион которой вводили адсорбент нового поколения «Фунгинорм» в количестве 0,5 г/кг комбикорма, среднесуточный прирост составил 495 г, что на 12,2 % достоверно больше в сравнении с контрольной группой.

Таким образом, на протяжении всего опыта, наиболее интенсивную энергию роста имели поросята на доращивании первой и второй опытных групп, которые получали адсорбент нового поколения «Фунгинорм» в количестве 0,5 и 1,0 г/кг комбикорма. Они превосходили своих сверстников из контрольной группы на 12,2 и 16,7 % соответственно.

Наряду с ростом живой массы важным зоотехническим показателем, характеризующим эффективность свиноводства, является расход кормов на единицу продукции. Данные по конверсии корма на прирост представлены в табл. 6.

Таблица 6. Конверсия корма поросят на доращивании за опыт (в среднем на 1 голову)

Показатели	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Потреблено комбикорма за опыт, кг	107,1	107,1	107,1	107,1
Получено прироста живой массы за опыт, кг	27,8	31,2	32,5	28,9
Конверсия корма на 1 кг прироста, кг	3,85	3,43	3,29	3,71
Коэффициент конверсии корма	0,26	0,29	0,30	0,27
% к контролю	100	111,5	115,4	103,9

Из анализа табл. 6 видно, что конверсия корма на единицу продукции в опытных группах были ниже, чем в контрольной группе. Таким образом, конверсия корма на получение 1 кг прироста живой массы у поросят на доращивании в контрольной группе составили 3,85 кг, в то время как в 1-й опытной – 3,43 кг; во 2-й – 3,29 кг и в 3-й опытной группе – 3,71 кг. В свою очередь коэффициент конверсии корма в первой и второй опытных группах выше на 11,5 и 15,4 %, чем в контрольной группе соответственно.

Применение адсорбента нового поколения «Фунгинорм» является экономически оправданным, так как при добавлении адсорбента в комбикорм улучшается использование питательных веществ рациона.

При этом происходит увеличение показателей продуктивности, снижение конверсии корма и в конечном итоге получение дополнительной продукции.

**Заключение.** Применение адсорбента нового поколения «Фунгинорм» обеспечило у подопытных поросят на дорастивании необходимую интенсивность роста в данном возрасте. Таким образом, среднесуточный прирост у поросят 2-й опытной группы за период исследований, получавших адсорбент «Фунгинорм» в дозе 1,0 г/кг комбикорма, составил 515 г, что достоверно выше, чем в контрольной группе на 16,7 % соответственно. В 1-й опытной группе, в рацион которой вводили адсорбент в количестве 0,5 г/кг комбикорма, среднесуточный прирост составил 495 г, что на 12,2 % достоверно выше, по сравнению с контрольной группой.

Включение данного адсорбента в рацион молодняка свиней в дозах 0,5–1,5 г/кг комбикорма снизило конверсию корма и повысило коэффициент конверсии корма на 3,9–15,4 % по сравнению с контрольной группой.

В кормлении поросят на дорастивании, в целях профилактики, снижения действия микотоксинов в комбикормах и повышения продуктивных показателей, рекомендуем использование адсорбента нового поколения «Фунгинорм» в дозах 0,5–1,5 г/кг комбикорма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, Н. И. Новые биотехнологии в кормлении свиней / Н. И. Богданов // Свиноферма. – 2006. – № 7. – С. 23–24.
2. Вишняков, А. И. Последствия антропогенного влияния на состав крови цыплят-бройлеров / А. И. Вишняков, А. А. Торшков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – №24/1. – С. 166–167.
3. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В.А. Медведского. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 600 с.
4. Кузовникова, А. П. Корм без антибиотиков. Как нам решить проблему? [Электронный ресурс] / А. П. Кузовникова // Материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных УО БГСХА – 2013. – Режим доступа: <http://elc.baa.by/upload/science/aktualnie-problemy-intensivnogo-razvitiya-zhivotnovodstva.pdf>. – Дата доступа: 21.01.2016.
5. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин [и др.] // Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 375 с.
6. Садонов, Н. А. Гигиена птицы: учеб.-метод. пособие / Н. А. Садонов, В. А. Медведский, И. В. Брыло. – Минск: Экоперспектива, 2013. – С. 26–29.
7. Devegowda, G., M.V.L.N. Raju, N. Afzali, and H.V.L.N / G. Devegowda // Mycotoxin picture worldwide: Novel solutions for their counteraction. Feed Compounder – 1998. – Vol. 18. – № 6. – P. 22–27.
8. Jelinek, C. F., A. E. Pohland, and G. E. Wood / Worldwide occurrence of mycotoxins in foods and feeds – an update // J. Assoc. Off. Anal. Chem. – 1989. – P. 223–230.

## ЭНЕРГИЯ РОСТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНОГО КЛЕТОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Н. А. САДОМОВ, Н. Ю. МАКАРЕВИЧ

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

(Поступила в редакцию 18.01.2016)

**Резюме.** В статье приводятся результаты исследований по использованию различного клеточного оборудования при выращивании цыплят-бройлеров. Использование оборудования марки AviMaxsliding, «BigDutchman», (Германия) способствует повышению абсолютного и среднесуточного прироста цыплят на 6,1 и 6,8 % соответственно Европейский индекс продуктивности бройлеров (EBI) выше в опытной группе на 47 ед. Сохранность цыплят-бройлеров в контрольном птичнике была ниже на 2,4 п. п. и составила 92,4, а в опытном – 94,8 %.

Убойный выход выше в опытном птичнике на 1,9 п. п. Получено тушек 1 категории больше в опытном птичнике на 11,1 п. п., 2 категории меньше на 4 п. п. и нестандартных на 7,1 п. п. Выход мяса на 1 м<sup>2</sup> площади птичника составил 56,4 кг в опытном и 55,2 кг в контрольном птичнике, что на 1,2 % ниже.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, клеточное оборудование, энергия роста, конверсия корма, сохранность, убойный выход, категории тушек.

**Summary.** In the article results over of researches are brought on using of different cellular equipment for growing of chickens-broilers. Use of equipment of brand of Avimax sliding, «Big Dutchman», (Germany) instrumental in the increase of absolute and average daily increase of chickens on 6,1 and 6,8 % accordingly.

European index of the productivity of broilers (EBI) higher in an experimental group on 47 ed. Safety of chickens-broilers in a control poultry house was below on 2,4 p. p. and 92,4 made, and in experimental 94,8 %. For slaughter output higher in an experimental poultry house on 1,9 p.p. It is got carcasses a 1 category anymore in an experimental poultry house on 11,1 p. p., 2 categories are less than on 4 p. p. and not standard on 7,1 p. p. The output of meat on 1m<sup>2</sup> areas of poultry house made 56,4 kg in experimental and 55,2 kg in a control poultry house, that on 1,2 % below.

**Key words:** chickens-broilers, cellular equipment, energy of growth, conversion of feed, safety, for slaughter output, categories of carcasses.

**Введение.** Проблема интенсификации производства продукции птицеводства в настоящее время в Республике Беларусь является одной из актуальнейших, поскольку она непосредственно связана с качеством питания человека. Кроме того, именно эта самая наукоемкая отрасль животноводства способна в кратчайшие сроки обеспечить потребительский рынок нашей страны недорогим диетическим птичьим мясом. Положительные перемены в развитии мясного птицеводства

обусловлены созданием и широким внедрением высокопродуктивных кроссов мясной птицы и ресурсосберегающих технологий выращивания и содержания бройлеров в промышленных условиях [1].

Стратегическими задачами сельского хозяйства Республики Беларусь являются обеспечение продовольственной безопасности страны и экспорт важнейших продуктов питания для приобретения энергоресурсов и других материально-технических средств, не производимых отечественными предприятиями. Республика располагает благоприятными природно-климатическими, географическими, экологическими условиями для развития животноводства.

Высокие темпы роста производства мяса птицы задает, главным образом, бройлерная индустрия. Для производства мяса бройлеров при ресурсосберегающих технологических приемах выращивания используют цыплят высокопродуктивных кроссов мясных кур. Новые технологии, применяемые на производстве, должны способствовать повышению продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров. Однако ныне существующие технологии и технологические нормативы, организация полноценного кормления для цыплят-бройлеров нуждаются в дальнейшем совершенствовании с целью максимальной реализации генетически обусловленного потенциала по части продуктивности.

За последний период был разработан принципиально новый метод выращивания бройлеров в клеточных батареях. Несмотря на высокую стоимость клеточных батарей, выгода их использования очевидна, так как уплотненное содержание в них птицы в сравнении с традиционным напольным, обеспечивает более низкие затраты на производство продукции за единицу времени. Основными предпосылками для такой технологии послужило то, что в клетках птица ограничена в движениях, в связи с чем интенсивнее растет и лучше оплачивает корм приростом живой массы. Кроме того, при клеточном выращивании повышается производительность труда обслуживающего персонала.

**Цель работы** – изучить продуктивность цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» при использовании различных типов клеточного оборудования [2–8].

**Материал и методика исследований.** Научно-производственный опыт по сравнительной оценке технологического оборудования AviMax sliding, (Big Dutchman, Германия) и «Техно» (Украина) проведен на цыплятах-бройлерах кросса «РОСС 308» в течение всего технологического периода их выращивания. При выполнении работы были использованы следующие методы исследований: микроклимат птичников, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность, конверсия корма, основные показатели убоя цыплят.

Схема опыта представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Показатели	Птичники	
	Контрольный оборудование марки ООО «Техно» (Украина)	Опытный оборудование марки AviMax sliding, «Big Dutchman», (Германия)
Количество голов, всего	73200	72100
Особенности содержания	клеточное	
Период выращивания, сут.	41	
Исследуемые показатели	микроклимат птичника, энергия роста, сохранность, конверсия корма, экономическая эффективность выращивания бройлеров	

Для выращивания цыплят бройлеров фирма Big Dutchman предлагает современную систему AviMax sliding, (Big Dutchman, Германия).

**AviMax sliding** – многоярусная батарея для гигиеничного и эффективного содержания бройлеров. Простота обслуживания выдвижных полов; пластиковый пол без дробления на участки с интегрированной системой стальных опор и полноценной защитой от коррозии; мягкие и упругие полы предотвращают возникновение мозолей на грудке; оптимальное просыпание помета сквозь решетку; легкая и тщательная чистка, без перемещения полов за пределы клетки; вся фронтальная часть клетки легко открывается, обеспечивая легкий доступ к животным для проведения контрольных мероприятий; простота заселения птицы; высота клетки на участках с птицей в 500 мм и боковые решетки обеспечивают оптимальный воздухообмен во всем птичнике; проволочные элементы на основе сплава из цинка и алюминия обеспечивают высокую коррозионную устойчивость и длительный срок службы; концевая заглушка с центральным механизмом регулирования высоты для корма и воды – простота обслуживания; светодиоды над кормушками – оптимальное освещение, однородность кондиции в обслуживании; светодиоды над кормушками – оптимальное освещение, однородность кондиции в каждом отделении; использование различных цветов для обеспечения идеального старта птицы и завершающей стадии содержания; возможна чистка аппаратом высокого давления (IP 69 K). Пол клеток для цыплят покрыт сеткой с размером лотков 25×38 мм. Для кормления птицы используют кормораздатчик «Чемпион», оборудованный электронной системой дозированного издания корма. Он распределяет корм быстро и равномерно. Для поения молодняку птицы используют ниппельные поилки. Особенностью клеточных батарей является наличие ленты по уборке помета, с подсушиванием. При этом помет попадает на бес-

шовную ленту из полипропилена, под клетками. Из размещенных на протяжении клеточных батарей воздухопроводов воздух поступает к помету и подсушивает его. Это способствует снижению уровня загазованности воздуха в птичнике и, как результат, улучшению экологического состояния, повышению комфорта, во время содержания птицы, сохранению молодняка (рис. 1).



Р и с. 1. Оборудование для содержания бройлеров AviMax sliding, (Big Dutchman, Германия)

ООО «Техно» (Украина) разработало комплект клеточного оборудования для выращивания бройлеров. Он состоит из клеточных батарей с системами кормления, поения, удаления помета, выгрузки птицы, и электрооборудования. Новинкой в оборудовании является раздача корма в батарее шнековым транспортером, который размещен вдоль батареи внутри клеток, и система выгрузки птицы. Для выгрузки корма или птицы использована лента для сбора помета (рис. 2).

Чистота этой ленты обеспечивает чистоту покровного пэра, соблюдения норм санитарной гигиены и сохранения товарного вида птицы. Вытягивают подножную решетку, и бройлеры падают на ленту для удаления помета, который транспортируется в конец батареи с последующим переходом ее на поперечный горизонтальный лифт, который выходит за пределы птичника. Дальше птицу транспортируют на стол-накопитель.



Р и с. 2. Оборудование для содержания бройлеров «Техно» (Украина)

**Результаты исследований и их обсуждение.** При гигиенической оценке условий содержания цыплят-бройлеров изучили состояние и динамику формирования микроклимата в птичниках.

Одним из важнейших показателей при выращивании цыплят-бройлеров является живая масса.

Кормление цыплят-бройлеров осуществляют по схеме с трехкратной сменой рационов. Выделяют три периода: стартерный (1–21 день), ростовой (22–35 дней) и финишный или заключительный (35 дней и старше).

Так как кормление цыплят-бройлеров происходит полнорационными комбикормами, они сбалансированы и имеют все необходимые для роста и развития питательные вещества. Требования к качеству комбикормов для цыплят-бройлеров приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Показатели питательности комбикорма

Показатели	Период откорма		
	1–21 дней (стартер)	с 22–34 день (ростовой)	с 35 и до убоя (финиш)
Сырой протеин, %	23	21	19
Сырая клетчатка, %	4,0	4,5	5,0
Кальций, %	1,0	0,9	0,85
Фосфор, %	0,7–0,9	0,7–0,9	0,7–0,9
Натрий, %	0,16	0,16	0,16
Лизин, %	1,38	1,25	1,05
Триптофан, %	0,24	0,21	0,18
Треонин, %	0,85	0,79	0,69
Метинин и цистин (в сумме), %	0,92	0,88	0,78
Энергии: ккал, кг	3010	3175	3225
МДж, кг	12,6	13,3	13,5

Доступ бройлеров к корму свободный. В первые пять дней цыплятам-бройлерам скармливают корма с низким содержанием клетчатки. В последний период выращивания в комбикорма вводят 3–5 % кормовых жиров, уменьшают или исключают рыбную муку. За две недели до убоя из рациона выводят биологически активные и лекарственные вещества и гравий.

Поение бройлеров питьевой водой, соответствующей требованиям СанПиН 10–24 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Доступ к воде свободный.

Одним из важнейших показателей при выращивании цыплят-бройлеров является живая масса. По изменениям этого показателя можно судить о росте цыплят-бройлеров. Для проведения исследования были выбраны птичники клеточного выращивания с цыплятами одного возраста и одной партии.

Результаты исследований приведены в табл. 3.

Таблица 3. Продуктивность цыплят-бройлеров

Показатели	Птичник	
	Контрольное оборудование марки ООО «Техно» (Украина)	Опытное оборудование марки AviMax sliding, «Big Dutchman», (Германия)
Живая масса в начале исследований, г	48	48
Живая масса в конце исследований, г	2344	2501
в % к контролю	100	106,7
Срок откорма, дн.	41	
Абсолютный прирост, кг	2296	2501
в % к контролю	100	106,8
Среднесуточный прирост, г	56	61
в % к контролю	100	108,9
Европейский индекс продуктивности бройлеров (ЕВІ), ед.	254	301

Данные таблицы свидетельствуют о том, что при не отличающейся живой массе в начале исследований, цыплята в опытном птичнике с оборудованием AviMax sliding, (Big Dutchman, Германия) росли более интенсивно, о чем свидетельствует среднесуточный и абсолютный прирост, которые были соответственно выше на 6,1 и 6,8 %, чем в контрольном птичнике с оборудованием ООО «Техно» (Украина). Европейский индекс продуктивности бройлеров (ЕВІ) выше в опытной группе на 47 ед.

Сохранность цыплят-бройлеров представлена в табл. 4.

Таблица 4. Сохранность цыплят-бройлеров

Показатели	Птичник	
	Контрольный оборудование марки ООО «Техно» (Украина)	Опытный оборудование марки AviMax sliding, «Big Dutchman», (Германия)
Поголовье, гол.:		
начальное	73200	72100
конечное	67646	68349
Выбыло птицы, (падеж и санитарная выбраковка) всего, гол.	5544	3751
Сохранность, %	92,4	94,8

Анализируя данные табл. 4, можно сделать вывод, что сохранность цыплят-бройлеров в контрольном птичнике была ниже на 2,4 п. п. и составила 92,4, а в опытном – 94,8 %.

Важнейшим показателем эффективного выращивания цыплят-бройлеров является показатель конверсии корма на 1 кг прироста, который представлен в табл. 5.

Таблица 5. Расход комбикормов за период выращивания

Птичник	Абсолютный прирост, г	Расход комбикормов за период исследований на 1 гол, кг	Конверсия корма на 1 кг прироста, кг	Коэффициент конверсии корма
Контрольный оборудование марки ООО «Техно» (Украина)	2296	4,6	2,08	0,54
Опытный оборудование марки AviMax sliding, «Big Dutchman», (Германия)	2453	4,6	1,92	0,57

Из данных таблицы видно, что в течение периода выращивания конверсия корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров в контрольном птичнике были выше на 6,8 % по сравнению с цыплятами в опытном птичнике. Коэффициент конверсии корма был выше на 5,6 % в опытном птичнике.

Технологический процесс обработки птицы включал следующие операции: прием и навешивание птицы на конвейер; оглушение птицы; убой и обескровливание; ослабление удерживаемости оперения (обработка горячей водой); удаление оперения; полупотрошение и потрошение тушек; туалет и формовку, и охлаждение тушек; сортировку и маркировку тушек; упаковку тушек и маркировку ящиков; фасовку тушек; транспортировку мяса. Результаты убоя двух партий цыплят-бройлеров представлены в табл. 6.

Таблица 6. Основные показатели убоя цыплят-бройлеров

Птичник	Убойный выход, %	Категории упитанности, %			Выход мяса на 1 м <sup>2</sup> площади птичника, кг
		1-я категория	2-я категория	не стандарт	
контрольный	70,3	46,2	34,4	19,4	55,2
опытный	72,2	57,3	30,4	12,3	56,4

Анализируя показатели убоя цыплят-бройлеров, можно сделать вывод, что убойный выход выше в опытном птичнике на 1,9 п. п. Получено тушек 1 категории больше в опытном птичнике на 11,1 п. п., 2 категории меньше на 4 п. п. и не стандартных на 7,1 п. п. Выход мяса на 1 м<sup>2</sup> площади птичника составил 56,4 кг в опытном и 55,2 кг в контрольном птичнике, что на 1,2 % ниже.

**Заключение.** Использование оборудования марки AviMax sliding, «Big Dutchman», (Германия) способствует повышению абсолютного и среднесуточного приростов цыплят на 6,1 и 6,8 % соответственно.

Европейский индекс продуктивности бройлеров (ЕВИ) выше в опытной группе на 47 ед. Сохранность цыплят-бройлеров в контрольном птичнике была ниже на 2,4 п. п. и составила 92,4, а в опытном 94,8 %.

Убойный выход выше в опытном птичнике на 1,9 п. п. Получено тушек 1 категории больше в опытном птичнике на 11,1 п. п., 2 категории меньше на 4 п. п. и не стандартных на 7,1 п. п. Выход мяса на 1 м<sup>2</sup> площади птичника составил 56,4 кг в опытном и 55,2 кг в контрольном птичнике, что на 1,2 % ниже.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л. Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на качество мяса / Л. Антипова, В. Бердников, О. Петров // Птицеводство. – № 2. – 2005. – С. 24–27.
2. Бартев, Д. В. Влияние разных способов выращивания цыплят-бройлеров на их продуктивные качества в условиях птицефабрики «Красная поляна» Железногорского района Курской обл. / Д. В. Бартев, М.И. Подчалимов // Проблемы развития аграрного сектора региона (матер. Всерос. науч.-практ. конф., г. Курск. 13–15 марта 2006 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. академия, 2006. – С. 173.
3. Буяров, В. С. Технологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров / В. С. Буяров, Е. А. Буярова, В. А. Бородин // Зоотехния. – 2003. – № 9. – С. 24–27.
4. Василук, Я. В. Птицеводство. Лабораторный практикум: уч. пособие / Я. В. Василук, В. П. Кравцевич. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 208 с.
5. Елизаров, Е. С. Продуктивность бройлеров при совместном и раздельном по полу выращивании / Е. С. Елизаров // Птица и птицепродукты. – 2002. – № 3–4. – С. 21.
6. Кальницкая, О. И. Биологическая безопасность продукции птицеводства / О. И. Кальницкая, Б. В. Уша // VI-й Международный ветеринарный конгресс по птицеводству, Москва, 26–29 апреля 2010 г. – М., 2010. – С. 20–23.
7. Киселев, Л. Ю. Породы, линии и кроссы сельскохозяйственной птицы: уч. пособие для студентов вузов по спец. «Зоотехния» / Л. Ю. Киселев, В. Н. Фатеев. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 112 с.
8. Любимова, А. Продуктивные качества кроссов «Родонит» и «Хайсекс» / А. Любимова, А. Астраханцев, Г. Миронова // Птицеводство. – 2010. – № 3. – С. 35–37.

## НОВЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОЙ ЙОГУРТ

<sup>1</sup> В. И. КАНАРЕЙКИН, <sup>2</sup> М. Б. РЕБЕЗОВ, <sup>3</sup> Р. А. БИКБОВА

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация, 450000

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»,  
г. Челябинск, Российская Федерация, 454080

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,  
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация, 450001

(Поступила в редакцию 19.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается влияние растительного компонента и сухого кобыльего молока на состав и качество йогурта из коровьего молока.

Целью работы является разработка технологии молочно-растительного йогурта. В качестве растительного сырья нами использована сухая макробиотическая каша, состоящая из муки из семян льна, кедровых орешек, тыквы и пшеницы.

Установлено, что оптимальная доза внесения макробиотической каши составляет 2 %. Применение при производстве йогурта сырья комбинированного состава придает продукту функциональные свойства, обогащая его дополнительными полезными внесенными компонентами, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, и улучшая его потребительские качества.

**Ключевые слова:** сухое кобылье молоко, йогурт, комбинированный продукт.

**Summary.** The article discusses the impact of the plant component and on a dry Mare's milk composition and quality yoghurt from cow's milk.

The aim of this work is to develop technologies lacto-vegetarian yoghurt. In the vegetable raw materials used by us dry macrobiotic porridge, composed of flour from flax seed, pine nuts, pumpkin and wheat.

The optimal dose macrobiotic cereal is 2 %. The use in the production of yogurt raw materials combined composition gives the product functional properties, enriching it with additional useful made components possessing curative properties improving consumer quality.

**Key words:** dry Mare's milk, yoghurt, a product of the combination.

**Введение.** В решении проблемы обеспечения населения функциональными продуктами питания ведущая роль принадлежит молочной промышленности. Сочетание молочного и растительного сырья обеспечивает возможность взаимного обогащения входящих в состав этих продуктов ингредиентов по одному или нескольким эссенциальным факторам и позволяет создавать продукты сбалансированного состава, повышенной пищевой и биологической ценности, расширять ассортимент молочных продуктов и придавать им функциональные свойства [1, 2].

К наиболее распространенным и массовым продуктам функционального питания относят, прежде всего, продукты, способствующие

поддержанию и восстановлению микробной экологии человека, в первую очередь микрофлоры его желудочно-кишечного тракта. Сегодня из широкого ассортимента продуктов питания покупатель зачастую выбирает те, которые обладают дополнительными свойствами и преимуществами, такими как натуральность, польза для здоровья, необычный вкус, удобство и др. Многие мировые производители стремятся следовать данным тенденциям и предлагают новые решения для людей, которые хотят улучшить свое здоровье [3].

В настоящее время в Российской Федерации узкий ассортимент продуктов из кобыльего молока. В Республике Башкортостан из кобыльего молока вырабатывают в основном кумыс и сухое кобылье молоко [4–8]. В Европе кобылье молоко более популярно. Оно обладает целым рядом уникальных полезных свойств, его даже применяют в косметике, но в государственной медицине используется все же немного другой продукт – кумыс [9–11]. Вышеизложенные данные об уникальности кобыльего молока свидетельствуют о необходимости использования ценнейших даров самой природы в производстве продуктов питания диетического и лечебно-профилактического назначения [12–15].

**Анализ источников.** В качестве растительных компонентов может использоваться макробиотическая каша, которая содержит: семена льна, кедровых орешков, тыквы и пшеницы.

Льняная мука – ценнейший пищевой продукт, источник белка, витаминов, и минеральных веществ.

Содержащийся в льняной муке жир является хорошим источником полиненасыщенных жирных кислот – линоленовой, линолевой кислот. Эти жирные кислоты необходимы для правильного роста и функционирования организма человека, они входят в состав всех клеточных оболочек и мембран, их дефицит приводит к обширным патологическим изменениям в различных органах, задержке роста и нарушению репродуктивной функции.

В ядре кедрового ореха присутствует большое количество фосфолипидов, что превышает их содержание в других ореховых.

Белки ядра кедрового ореха представлены альбуминами, глобулинами и глютелинами: 39,35 и 20 % соответственно. Усвояемость белков кедрового ореха составляет 95 %, что сопоставимо с усвояемостью белков куриного яйца.

Белки ядра кедрового ореха содержат 19 аминокислот и превосходят идеальный белок по содержанию гистидина, метионина, цистина триптофана [9], отличаясь высоким содержанием аргинина, лизина, что позволяет предположить их антихолестеринемические свойства и возможность использования в качестве лечебного и профилактического средства при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Мука из семян тыквы – это источник полноценного хорошо усвояемого белка, содержание которого в продукте составляет не менее 40 %. В продукте содержатся как заменимые, так и незаменимые жизненно важные аминокислоты, при дефиците которых в пище нарушается нормальное развитие и функционирование организма, снижается его устойчивость ко многим заболеваниям. Мука из семян тыквы – источник природного, легко усваиваемого цинка, недостаток которого приводит к быстрому старению.

Кроме того, в муке из семян тыквы содержится комплекс витаминов группы В, витамин С, каротиноиды, макро- и микроэлементы (калий, кальций, фосфор, железо, цинк), необходимые пищевые волокна.

Употребление муки из семян тыквы способствует очищению желчного пузыря и протоков от паразитов, а кишечника от шлаков, токсинов и ядов.

**Цель работы** – разработать технологию молочно-растительного йогурта, который относится к функциональным продуктам с использованием сухого кобыльего молока, обогащенного растительными компонентами. Цель обогащения пищевых продуктов – улучшение обеспеченности организма витаминами и/или минеральными веществами, ликвидация у населения существующего дефицита микронутриентов.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- подобраны ингредиенты для создания молочно-растительного йогурта функционального назначения;
- разработана рецептура и технология производства молочно-растительного йогурта;
- исследовано влияние сухого кобыльего молока и растительных компонентов на качественные показатели молочно-растительного йогурта.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований являлись цельное коровье молоко, сухое кобылье молоко, сквашенные в лабораторных условиях пробы йогурта, обогащенные сухим кобыльим молоком и растительными компонентами. Для приготовления йогурта использовалась закваска прямого внесения со стандартной микрофлорой для йогурта компании Хр. Хансена серии YoFlex®@Advance2.0, в состав которой входят чистые культуры термофильного стрептококка и болгарской палочки.

Определены органолептические и физико-химические показатели сквашенных проб нормализованного молока, обогащенных растительными компонентами.

В качестве главного компонента молочной основы для йогурта использовали коровье молоко с массовой долей жира 3,2 %, массовой

долей белка 2,8 %, массовой долей углеводов 4,7 % и кислотностью 17°Т. Провели обогащение молочной смеси йогурта сухим кобыльим молоком в количестве 2 %. После растворения сухого кобыльего молока, молочную основу тщательно перемешивали и пастеризовали при температуре (87±2) °С в течение 10 минут. Внесение макробиотической каши произвели двумя путями: перед заквашиванием молочной основы; после сквашивания молочной основы. После чего пробы, охлажденные до температуры (38±1) °С, заквашивали закваской прямого внесения компании Хр.Хансен серии YoFlex®Advance2.0. и термостатировали. Время сквашивания – 6 часов. Результаты исследования влияния способа внесения макробиотической каши на органолептические показатели представлены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние способа внесения макробиотической каши на органолептические показатели йогурта

Показатели	1 образец (№ 1)		2 образец (№ 2)	
	1 стадия (а)	2 стадия (б)	1 стадия (в)	2 стадия (г)
Внешний вид и консистенция	Однородная в меру вязкая, с хлопьями макробиотической каши, равномерный по всей массе	Однородная в меру вязкая, с хлопьями макробиотической каши, равномерный по всей массе	Однородная, в меру вязкая, с хлопьями макробиотической каши, неравномерный по всей массе	Однородная, в меру вязкая, с хлопьями макробиотической каши, неравномерный по всей массе
Вкус	Кисломолочный с привкусом кобыльего молока и макробиотической каши	Кисломолочный с лучшим привкусом кобыльего молока и макробиотической каши	Кисломолочный с привкусом кобыльего молока и макробиотической каши	Кисломолочный с привкусом кобыльего молока и макробиотической каши
Цвет	Молочно-белый	Молочно-белый	Молочно-белый	Молочно-белый

Первый образец (№ 1) включает 2 стадии внесения макробиотической каши в молочную смесь – перед заквашиванием без заваривания каши горячей водой (а) и с завариванием каши горячей водой (б). Второй образец (№ 2) также включает 2 стадии внесения макробиотической каши в молочную смесь – после заквашивания без заваривания каши горячей водой (в) и с завариванием каши горячей водой (г).

В готовом продукте были изучены изменения физико-химических, органолептических показателей йогурта с сухим кобыльим молоком, обогащенного макробиотической кашей. В лабораторных условиях определяли кислотность, вязкость, температуру продукта.

Физико-химические показатели готового продукта указаны в табл. 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели йогурта с сухим кобыльим молоком, обогащенного макробиотической кашей

Вариант опыта	Показатели			
	массовая доля лактозы, %	кислотность, °Т	pH	условная вязкость, с
Контрольный образец	5,26±0,42	102,3±0,1	3,63±0,08	926±0,13
Йогурт с добавлением макробиотической каши, заваренной в горячей воде до сквашивания	5,38±0,12	105,3±0,1	3,65±0,09	675±0,11

**Результаты исследований и их обсуждение.** Внесение макробиотической каши, заваренной в горячей воде перед заквашиванием в молочную смесь, идеально подходит по органолептическим характеристикам. Пробы второго образца также обладают неплохими показателями, но неравномерное распределение макробиотической каши негативно сказывается на внешнем виде йогурта. Для дальнейшего исследования выбираем 2 стадию внесения макробиотической каши первого образца. В образце полученного йогурта: повышалось содержание сухих веществ, плотность сгустка, улучшалась консистенция, продукт приобретал приятный специфический привкус кобыльего молока и добавленных компонентов. Экспериментально установлена оптимальная доза обогащения йогурта макробиотической кашей, которая составила 2 % от нормализованной смеси. При увеличении количества макробиотической каши появляется и усиливается мучнистость, специфический привкус, ухудшается цвет готового продукта.

Учитывая все данные органолептических, физико-химических и микробиологических показателей йогурта в процессе хранения, пришли к выводу, что обогащение молочной основы макробиотической кашей положительно сказывается на качестве готового продукта: улучшается консистенция продукта, которая сохраняет свои свойства на протяжении всего срока хранения, вкус и запах приобретают специфический приятный привкус не только кобыльего молока, но и растительных компонентов. В йогурте, выработанном с использованием сухого кобыльего молока и макробиотической каши, хорошо развиваются молочнокислые микроорганизмы.

**Заключение.** Создание йогурта с использованием сухого кобыльего молока, обладающего диетическими свойствами и легкой усвояемостью, несомненно, резко повысило потребительские свойства этого продукта. Поэтому разработка технологии производства йогурта, обо-

гащенного сухим кобыльим молоком и растительными компонентами, является важным актуальным направлением научных исследований. Особенно это важно в свете повышающегося интереса к потреблению полноценных и экологически чистых продуктов, а также расширения использования кобыльего молока в детском и диетическом питании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахатова, И. А. Динамика химического состава молока кобыл различных сроков выработки / И. А. Ахатова, С. Г. Канарейкина // Зоотехния. – 2010. – № 6. – С. 22–23.
2. Ахатова, И. А. Зоотехнические и технологические основы развития молочного коневодства / И. А. Ахатова, С. Г. Канарейкина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 3. – С. 93–94.
3. Ахатова, И. А. Использование сухого кобыльего молока при производстве йогурта / И. А. Ахатова, С. Г. Канарейкина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 12. – С. 60–62.
4. Ахатова, И. А. Разработка новых технологических решений переработки кобыльего молока / И. А. Ахатова, С. Г. Канарейкина // Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 42–43.
5. Канарейкина, С. Г. Влияние паратипических факторов и режимов обработки на пригодность кобыльего молока для производства йогурта: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / С. Г. Канарейкина. – Уфа, 2007. – 23 с.
6. Канарейкина, С. Г. Влияние сухого кобыльего молока на качество йогурта / С. Г. Канарейкина // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Т. 4. – № 63. – С. 142–147.
7. Канарейкина, С. Г. Возможность производства йогурта из кобыльего молока / С. Г. Канарейкина // Молочная река. – 2009. – № 4. – С. 52–54.
8. Канарейкина, С. Г. Исследование качества кобыльего молока как сырья для молочной промышленности / С. Г. Канарейкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 1. – № 25 – 1. – С. 63–65.
9. Канарейкина, С. Г. Йогурт – продукт для улучшения рациона питания / С. Г. Канарейкина, А. М. Арсланова, В. И. Канарейкин // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов; под общ. ред. Н. И. Бухтозарова, Н. М. Деркановой, А. В. Дедова. – Воронеж, 2015. – С. 277–281.
10. Канарейкина, С. Г. Кобылье молоко – ценное пищевое сырье / С. Г. Канарейкина // Зоотехния. – 2010. – № 11. – С. 22–23.
11. Канарейкина, С. Г. Кобылье молоко – перспективное сырье для йогурта / С. Г. Канарейкина // Коневодство и конный спорт. – 2011. – № 1. – С. 30–31.
12. Канарейкина, С. Г. Пастеризованное молочные напитки из сухого кобыльего молока / С. Г. Канарейкина. – 2013. – № 4 (7). – С. 13–17.
13. Канарейкина, С. Г. Применение функциональных ингредиентов при производстве йогурта / С. Г. Канарейкина, А. Р. Абуталипова // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. – Уфа: Башкирский ГАУ. – 2012. – С. 138–140.
14. Канарейкина, С. Г. Разработка и обоснование основных технологических операций при производстве йогурта из кобыльего молока / С. Г. Канарейкина // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2. – С. 72–75.
15. Слинкин, А. А. Повышение качества сухого кобыльего молока / А. А. Слинкин, С. Г. Канарейкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 3. – № 31 – 1. – С. 194–195.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ПРЯМОЙ БРЮШНОЙ МЫШЦЕ И РЕБЕРНОЙ ЧАСТИ ДИАФРАГМЫ СВИНЕЙ

Е. Ю. КАНЮКА

Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины,  
г. Полтава, Украина, 36013

(Поступила в редакцию 19.01.2016)

**Резюме.** Данная статья имеет междисциплинарный характер. Автором статьи предложен оригинальный подход по прогнозированию типа обмена веществ в мышечной ткани с использованием современных методов математической статистики. Достаточно подробно описан алгоритм расчета коэффициента трансгрессии, который можно легко применить в других исследованиях. На основании полученных коэффициентов трансгрессии автор приходит к выводу, что прямая мышца свиней относится к мышцам с промежуточным типом обмена веществ ( $T=55,35$ ), а реберная часть диафрагмы к мышцам с гликолитическим обменом веществ ( $T=56,73$ ).

**Ключевые слова:** свиньи, прямая мышца, реберная часть диафрагмы, коэффициент трансгрессии, тип обмена веществ.

**Резюме.** This article has an interdisciplinary nature. The author of the article proposed an original way of predicting the metabolic type of muscle tissue with the use of modern methods of mathematical statistics. The algorithm for calculating the coefficient of transgression is described quite detailed that can be easily replicated in other studies. Basing on these factors transgression author makes the conclusion that a direct muscle of pigs relates to the muscles with an intermediate type of metabolism ( $T = 55.35$ ), and the pars costalis diaphragmatis to the muscles with glycolytic metabolism ( $T = 56.73$ ).

**Ключевые слова:** pigs, direct muscle, the pars costalis diaphragmatis, the coefficient of transgression, glycolytic metabolism.

**Введение.** В настоящее время особое внимание стали уделять математической обработке первичных данных исследований, использованию все большего количества биометрических величин, которые более ярко описывают полученные данные. На современном этапе развития сельскохозяйственной науки является важным правильно дифференцировать или объединить исследуемые объекты и явления по определенным количественным показателям разница, между которыми не очевидна [1]. Эту задачу очень эффективно решает такой статистический показатель, как коэффициент трансгрессии.

Коэффициент трансгрессии – это часть общих частот двух вариационных рядов. Выражается в долях от единицы или в процентах. Чем он ниже, тем больше различаются исследуемые ряды, соответственно их можно уже дифференцировать по исследуемому признаку [2].

**Анализ источников.** Анализируя доступную литературу, нами обнаружено, что величину трансгрессии активно используют в своих исследованиях различные специалисты. Например, селекционеры-растениеводы для выделения перспективного селекционного материала [3–5], при создании шкалы фенотипического расстояния между различными видами ивы [6], для выявления радикальных признаков евразийских елей [7], медики для идентификации заболевания по ряду признаков [1], патофизиологи для выявления определенных изменений «сдвигов вправо» в статусе вариационных рядов [8]. Однако в животноводстве, в частности в свиноводстве, он не является столь популярным [9].

Определение трансгрессии имеет следующее содержание. Иногда характер исследования заключается в том, что необходимо осуществить такую экспериментальную работу, в результате которой наступает объединение различных рядов в один, то есть определение подобных проявлений признаков.

В литературе были найдены данные о типе обмена веществ в исследованных нами мышцах свиней: длиннейшая мышца спины и полуперепончатая – гликолитический тип, трапециевидная – промежуточный [10], вентрально-зубчатая – окислительный тип [11]. Но нами изучались также прямая брюшная мышца и реберная часть диафрагмы свиней. Данных о типе обмена веществ в указанных мышцах мы не выявили.

**Цель работы** – математическое определение типа обмена веществ в прямой брюшной мышце и реберной части диафрагмы с помощью расчета коэффициента трансгрессии (Т).

**Материал и методика исследований.** Нами были исследованы образцы мышечной ткани свиней, которые отбирались от парных туш (кастраты) породы ландрас и крупная белая, выращенных на крупном промышленном предприятии «Таврический бекон» ЗАО «Фридом Фарм Бекон» до 95–110 кг. Мышцы выбраны по их значению в разных частях туши и как мышцы с различными функциями. Исследовался состав указанных мышц по наиболее распространенным методикам анализа мяса и мясопродуктов.

Нами был написан алгоритм расчета коэффициента трансгрессии в MS Excel для двух количественных вариационных рядов и на его основе проведен статистический анализ показателей физико-химического и биохимического состава исследуемых мышц свиней. Ниже приводим подробный алгоритм расчета коэффициента трансгрессии в MS Excel.

1) Два вариационных ряда экспериментальных данных необходимо оценить по характеру распределения совокупностей. Существует много математических критериев для установления нормальности распределения данных. На наш взгляд, наиболее оптимально использовать критерий Шапиро-Уилки (W), который разработан специально для неболь-

ших выборок от 3 до 50. Например, в Новосибирском государственном университете разработан удобный онлайн-калькулятор критерия Шапиро-Уилки (<http://www.nsu.ru/mmfm/tvims/arkashov/calc/Stat/Shapiro/Shapiro.html>).

2) Вариационные ряды экспериментальных данных с нормальным распределением записывают в столбики в таблице MS Excel. С помощью статистической функции (СРЗНАЧ) рассчитывают среднее арифметическое для каждого ряда данных. Затем рассчитывают стандартное отклонение (СТАНДОТКЛОН.В) и количество данных в выборке (СЧЕТ).

3) Находят лимиты по каждой выборке по следующей формуле:

$$\text{Lim} = \text{СРЗНАЧ} \pm 3 \text{ СТАНДОТКЛОН.В}$$

Таким образом, получают для первого ряда два лимиты –  $\text{lim}_{1\min}$ ,  $\text{lim}_{1\max}$  и для второго –  $\text{lim}_{2\min}$ ,  $\text{lim}_{2\max}$ .

4) Находят значение  $X$  в долях сигм, то есть выражают их через нормированное отклонение в сигмах по формулам:

$$X_1 = (\text{lim}_{2\min} - \text{СРЗНАЧ}_1) / \text{СТАНДОТКЛОН.В}_1$$

$$X_2 = (\text{lim}_{1\max} - \text{СРЗНАЧ}_2) / \text{СТАНДОТКЛОН.В}_2$$

$X_1$  значит, что минимальная дата второго ряда отклоняется от средней арифметической первого ряда на полученную величину своей сигма, а  $-X_2$ , что максимальная дата первого ряда отклоняется от средней арифметической второго ряда на полученную величину своей сигма. Эти числа могут быть как отрицательными, так и положительными. Знак минус указывает на то, что трансгрессия вариантов одного из рядов заходит за среднюю арифметическую другого ряда и при определении доли этих частот в следующей формуле необходимо использовать знак плюс. В той же формуле используют знак минус, в случае, когда трансгрессия одного ряда не достигает средней арифметической второго ряда.

5) По величинами  $X_1$  и  $X_2$  в табл. 1 находят значение второй функции нормированного отклонения  $\varphi$  без учета знаков «-» и «+». Если значение  $X$  больше 5,00, то  $\varphi(X)$  стоит принимать за 0,5.

Таблица 1. Вторая функция нормированного отклонения

<b>x</b>	<b>φ(x)</b>	<b>x</b>	<b>φ(x)</b>	<b>x</b>	<b>φ(x)</b>	<b>x</b>	<b>φ(x)</b>	<b>x</b>	<b>φ(x)</b>	<b>x</b>	<b>φ(x)</b>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>0,00</b>	0,00000	<b>0,50</b>	0,19146	<b>1,00</b>	0,34134	<b>1,50</b>	0,43319	<b>2,00</b>	0,47725	<b>3,00</b>	0,49865
<b>0,01</b>	0,00399	<b>0,51</b>	0,19497	<b>1,01</b>	0,34375	<b>1,51</b>	0,43448	<b>2,02</b>	0,47831	<b>3,05</b>	0,49886
<b>0,02</b>	0,00798	<b>0,52</b>	0,19847	<b>1,02</b>	0,34614	<b>1,52</b>	0,43574	<b>2,04</b>	0,47932	<b>3,10</b>	0,49903
<b>0,03</b>	0,01197	<b>0,53</b>	0,20194	<b>1,03</b>	0,34849	<b>1,53</b>	0,43699	<b>2,06</b>	0,48030	<b>3,15</b>	0,49918
<b>0,04</b>	0,01595	<b>0,54</b>	0,20540	<b>1,04</b>	0,35083	<b>1,54</b>	0,43822	<b>2,08</b>	0,48124	<b>3,20</b>	0,49931
<b>0,05</b>	0,01994	<b>0,55</b>	0,20884	<b>1,05</b>	0,35314	<b>1,55</b>	0,43943	<b>2,10</b>	0,48214	<b>3,25</b>	0,49942
<b>0,06</b>	0,02392	<b>0,56</b>	0,21226	<b>1,06</b>	0,35543	<b>1,56</b>	0,44062	<b>2,12</b>	0,48300	<b>3,30</b>	0,49952

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>0,07</b>	0,02790	<b>0,57</b>	0,21566	<b>1,07</b>	0,35769	<b>1,57</b>	0,44179	<b>2,14</b>	0,48382	<b>3,35</b>	0,49960
<b>0,08</b>	0,03188	<b>0,58</b>	0,21904	<b>1,08</b>	0,35993	<b>1,58</b>	0,44295	<b>2,16</b>	0,48461	<b>3,40</b>	0,49966
<b>0,09</b>	0,03586	<b>0,59</b>	0,22240	<b>1,09</b>	0,36214	<b>1,59</b>	0,44408	<b>2,18</b>	0,48537	<b>3,45</b>	0,49972
<b>0,10</b>	0,03983	<b>0,60</b>	0,22575	<b>1,10</b>	0,36433	<b>1,60</b>	0,44520	<b>2,20</b>	0,48610	<b>3,50</b>	0,49977
<b>0,11</b>	0,04380	<b>0,61</b>	0,22907	<b>1,11</b>	0,36650	<b>1,61</b>	0,44630	<b>2,22</b>	0,48679	<b>3,55</b>	0,49981
<b>0,12</b>	0,04776	<b>0,62</b>	0,23237	<b>1,12</b>	0,36864	<b>1,62</b>	0,44738	<b>2,24</b>	0,48745	<b>3,60</b>	0,49984
<b>0,13</b>	0,05172	<b>0,63</b>	0,23565	<b>1,13</b>	0,37076	<b>1,63</b>	0,44845	<b>2,26</b>	0,48809	<b>3,65</b>	0,49987
<b>0,14</b>	0,05567	<b>0,64</b>	0,23891	<b>1,14</b>	0,37286	<b>1,64</b>	0,44950	<b>2,28</b>	0,48870	<b>3,70</b>	0,49989
<b>0,15</b>	0,05962	<b>0,65</b>	0,24215	<b>1,15</b>	0,37493	<b>1,65</b>	0,45053	<b>2,30</b>	0,48928	<b>3,75</b>	0,49991
<b>0,16</b>	0,06356	<b>0,66</b>	0,24537	<b>1,16</b>	0,37698	<b>1,66</b>	0,45154	<b>2,32</b>	0,48983	<b>3,80</b>	0,49993
<b>0,17</b>	0,06749	<b>0,67</b>	0,24857	<b>1,17</b>	0,37900	<b>1,67</b>	0,45254	<b>2,34</b>	0,49036	<b>3,85</b>	0,49994
<b>0,18</b>	0,07142	<b>0,68</b>	0,25175	<b>1,18</b>	0,38100	<b>1,68</b>	0,45352	<b>2,36</b>	0,49086	<b>3,90</b>	0,49995
<b>0,19</b>	0,07535	<b>0,69</b>	0,25490	<b>1,19</b>	0,38298	<b>1,69</b>	0,45449	<b>2,38</b>	0,49134	<b>3,95</b>	0,49996
<b>0,20</b>	0,07926	<b>0,70</b>	0,25804	<b>1,20</b>	0,38493	<b>1,70</b>	0,45543	<b>2,40</b>	0,49180	<b>4,00</b>	0,49997
<b>0,21</b>	0,08317	<b>0,71</b>	0,26115	<b>1,21</b>	0,38686	<b>1,71</b>	0,45637	<b>2,42</b>	0,49224	<b>4,05</b>	0,49997
<b>0,22</b>	0,08706	<b>0,72</b>	0,26424	<b>1,22</b>	0,38877	<b>1,72</b>	0,45728	<b>2,44</b>	0,49266	<b>4,10</b>	0,49998
<b>0,23</b>	0,09095	<b>0,73</b>	0,26730	<b>1,23</b>	0,39065	<b>1,73</b>	0,45818	<b>2,46</b>	0,49305	<b>4,15</b>	0,49998
<b>0,24</b>	0,09483	<b>0,74</b>	0,27035	<b>1,24</b>	0,39251	<b>1,74</b>	0,45907	<b>2,48</b>	0,49343	<b>4,20</b>	0,49999
<b>0,25</b>	0,09871	<b>0,75</b>	0,27337	<b>1,25</b>	0,39435	<b>1,75</b>	0,45994	<b>2,50</b>	0,49379	<b>4,25</b>	0,49999
<b>0,26</b>	0,10257	<b>0,76</b>	0,27637	<b>1,26</b>	0,39617	<b>1,76</b>	0,46080	<b>2,52</b>	0,49413	<b>4,30</b>	0,49999
<b>0,27</b>	0,10642	<b>0,77</b>	0,27935	<b>1,27</b>	0,39796	<b>1,77</b>	0,46164	<b>2,54</b>	0,49446	<b>4,35</b>	0,49999
<b>0,28</b>	0,11026	<b>0,78</b>	0,28230	<b>1,28</b>	0,39973	<b>1,78</b>	0,46246	<b>2,56</b>	0,49477	<b>4,40</b>	0,49999
<b>0,29</b>	0,11409	<b>0,79</b>	0,28524	<b>1,29</b>	0,40147	<b>1,79</b>	0,46327	<b>2,58</b>	0,49506	<b>4,45</b>	0,50000
<b>0,30</b>	0,11791	<b>0,80</b>	0,28814	<b>1,30</b>	0,40320	<b>1,80</b>	0,46407	<b>2,60</b>	0,49534	<b>4,50</b>	0,50000
<b>0,31</b>	0,12172	<b>0,81</b>	0,29103	<b>1,31</b>	0,40490	<b>1,81</b>	0,46485	<b>2,62</b>	0,49560	<b>4,55</b>	0,50000
<b>0,32</b>	0,12552	<b>0,82</b>	0,29389	<b>1,32</b>	0,40658	<b>1,82</b>	0,46562	<b>2,64</b>	0,49585	<b>4,60</b>	0,50000
<b>0,33</b>	0,12930	<b>0,83</b>	0,29673	<b>1,33</b>	0,40824	<b>1,83</b>	0,46638	<b>2,66</b>	0,49609	<b>4,65</b>	0,50000
<b>0,34</b>	0,13307	<b>0,84</b>	0,29955	<b>1,34</b>	0,40988	<b>1,84</b>	0,46712	<b>2,68</b>	0,49632	<b>4,70</b>	0,50000
<b>0,35</b>	0,13683	<b>0,85</b>	0,30234	<b>1,35</b>	0,41149	<b>1,85</b>	0,46784	<b>2,70</b>	0,49653	<b>4,75</b>	0,50000
<b>0,36</b>	0,14058	<b>0,86</b>	0,30511	<b>1,36</b>	0,41309	<b>1,86</b>	0,46856	<b>2,72</b>	0,49674	<b>4,80</b>	0,50000
<b>0,37</b>	0,14431	<b>0,87</b>	0,30785	<b>1,37</b>	0,41466	<b>1,87</b>	0,46926	<b>2,74</b>	0,49693	<b>4,85</b>	0,50000
<b>0,38</b>	0,14803	<b>0,88</b>	0,31057	<b>1,38</b>	0,41621	<b>1,88</b>	0,46995	<b>2,76</b>	0,49711	<b>4,90</b>	0,50000
<b>0,39</b>	0,15173	<b>0,89</b>	0,31327	<b>1,39</b>	0,41774	<b>1,89</b>	0,47062	<b>2,78</b>	0,49728	<b>4,95</b>	0,50000
<b>0,40</b>	0,15542	<b>0,90</b>	0,31594	<b>1,40</b>	0,41924	<b>1,90</b>	0,47128	<b>2,80</b>	0,49744	<b>5,00</b>	0,50000
<b>0,41</b>	0,15910	<b>0,91</b>	0,31859	<b>1,41</b>	0,42073	<b>1,91</b>	0,47193	<b>2,82</b>	0,49760		
<b>0,42</b>	0,16276	<b>0,92</b>	0,32121	<b>1,42</b>	0,42220	<b>1,92</b>	0,47257	<b>2,84</b>	0,49774		
<b>0,43</b>	0,16640	<b>0,93</b>	0,32381	<b>1,43</b>	0,42364	<b>1,93</b>	0,47320	<b>2,86</b>	0,49788		
<b>0,44</b>	0,17003	<b>0,94</b>	0,32639	<b>1,44</b>	0,42507	<b>1,94</b>	0,47381	<b>2,88</b>	0,49801		
<b>0,45</b>	0,17364	<b>0,95</b>	0,32894	<b>1,45</b>	0,42647	<b>1,95</b>	0,47441	<b>2,90</b>	0,49813		
<b>0,46</b>	0,17724	<b>0,96</b>	0,33147	<b>1,46</b>	0,42785	<b>1,96</b>	0,47500	<b>2,92</b>	0,49825		
<b>0,47</b>	0,18082	<b>0,97</b>	0,33398	<b>1,47</b>	0,42922	<b>1,97</b>	0,47558	<b>2,94</b>	0,49836		
<b>0,48</b>	0,18439	<b>0,98</b>	0,33646	<b>1,48</b>	0,43056	<b>1,98</b>	0,47615	<b>2,96</b>	0,49846		
<b>0,49</b>	0,18793	<b>0,99</b>	0,33891	<b>1,49</b>	0,43189	<b>1,99</b>	0,47670	<b>2,98</b>	0,49856		

6) Находим процент частот трансgressирующих рядов. В расчетах знаки «-» и «+» необходимо выбирать в обратной зависимости от значения  $X_1$  и  $X_2$ :  $f_{1,2} = 0,5 \pm \varphi(X)$

7) Определяем коэффициент трансgressии:

$$T = (\text{СЧЕТ}_1 * f_1 + \text{СЧЕТ}_2 * f_2) / (\text{СЧЕТ}_1 + \text{СЧЕТ}_2)$$

Чем ближе данный коэффициент к 1, тем больше общего между исследуемыми рядами данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По такому алгоритму мы сравнили физико-химические и биохимические характеристики прямой брюшной мышцы с полуперепончатой (гликолитический тип), трапециевидной (промежуточный) и вентрально-зубчатой мышцей (окислительный тип). Полученные коэффициенты трансgressии представлены в табл. 2.

Таблица 2. Коэффициент трансgressии (Т) для прямой брюшной мышцы свиней

Показатели	Гликолитический (полуперепончатая мышца)	Промежуточный (трапециевидная мышца)	Окислительный (вентрально-зубчатая мышца)
Цвет	49,8	49,7	47,7
Сухое вещество	72,4	64	52,7
Начальная влага	49,8	55,3	56,6
Гигровлага	50,3	50,5	55,6
Протеин	50,4	51,5	72,8
Водорастворимые белки	50	50	50,1
Солерастворимые белки	56,7	53,9	39,2
Щелочерастворимые белки	54,5	52,3	51,9
Креатинин	56,6	54,3	59,7
Карнозин	51,1	52,5	52,9
Триптофан	49,9	50	-
Оксипролин	49,4	58,2	50,2
Холестерин	50,1	52,9	49,9
Азот	50,6	51,5	70,9
Сырой жир	51,9	72,1	50
Мраморность	65,7	69	50
Энергетическая ценность	72,6	69,3	54
Цитохромоксидаза	67,9	50	49,8
Малоновый диальдегид	50	50	72,8
Окислительная модификация белков	50,4	50	50
Среднее значение	55,00	55,35	54,57

Хотим отметить, во всех сравниваемых типах коэффициент трансгрессии имеет достаточно высокое значение. Расчет среднего значения дал возможность отметить близость прямой брюшной мышцы свиней ко всем типам обмена. Учитывая полученные данные и морфофункциональные характеристики мышцы, можно предположить, что брюшная мышца спины имеет промежуточный тип обмена веществ.

Аналогичные сравнения провели для реберной части диафрагмы свиней, результаты которых занесли в табл. 3.

Таблица 3. Коэффициент трансгрессии (Т) для реберной части диафрагмы свиней

Показатели	Гликолитический (полуперепончатая мышца)	Промежуточный (трапециевидная мышца)	Окислительный (вентрально-зубчатая мышца)
Цвет	53,5	65,2	47,6
Сухое вещество	61	61	50,2
Начальная влага	51,1	50,3	50,5
Гигровлага	50,4	50,6	56,7
Протеин	50	50	50,3
Водорастворимые белки	50	50,2	52,4
Солерастворимые белки	50	50	43
Щелочерастворимые белки	45,4	41	25,6
Креатинин	61,6	60	67,2
Карнозин	49,4	49,9	49,5
Триптофан	49,3	47,5	51,6
Оксипролин	33,5	37,6	48,8
Холестерин	49,7	57,4	49,1
Азот	50	50	50,3
Сырой жир	93,8	73,6	50
Мраморность	96,2	67,6	50
Энергетическая ценность	70,8	69,5	52,4
Цитохромоксидаза	54	50	49,5
Малоновый диальдегид	64,8	64,1	53,7
Окислительная модификация белков	50	60,3	51,6
Среднее значение	56,73	55,29	50,0

В этом случае наблюдаем похожую ситуацию: высокие и достаточно близкие средние коэффициенты трансгрессии. Но все же реберная

часть диафрагмы более схожа с полуперепончатой мышцей, которая имеет гликолитический тип обмена веществ.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований и расчетов позволяют констатировать факт, что прямая мышца свиней наиболее подобна с трапецевидной мышцей, которая имеет промежуточный тип обмена веществ. Реберная часть диафрагмы по своим характеристикам близка к полуперепончатой мышце с гликолитическим обменом веществ. На основании полученных коэффициентов трансгрессии можно предположить, что прямая мышца свиней относится к мышцам с промежуточным типом обмена веществ ( $T=55,35$ ), а реберная часть диафрагмы к мышцам с гликолитическим обменом веществ ( $T=56,73$ ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Близиюченко, А. Г. Математическое определение ценности новых пород свиней / А. Г. Близиюченко // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве: матер. XIX Международной науч.-практ. конф. – Горки, 4–6 октября, 2012. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 23–28.
2. Близиюченко, О. Г. Біометрія: монографія / О. Г. Близиюченко. – Полтава, ПДАА, 2003. – С. 81–85.
3. Гашева, Н. А. Классификационно-диагностическая шкала рода *Salix* как возможность мониторинговых и таксационных ЭВМ – тестирований / Н. А. Гашева // Вестник ОГУ. – 2006. – № 4 (апрель). – С. 23–27.
4. Гашева, Н. А. Критерий применимости радикальных признаков елей в качестве фенотипов / Н. А. Гашева – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/rusforscitechedu/fen/n-a-gaseva>. – Дата доступа: 16.02.2016.
5. Ивантер, Э. В. Введение в количественную биологию / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. – С. 222–226.
6. Кузьмина, С. П. Селекционно-генетическая оценка гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / С. П. Кузьмина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (5). – С. 9–14.
7. Лукьянчук, И. В. Характеристика ряда гибридных комбинаций земляники по биохимическим показателям ягод / И. В. Лукьянчук, Е. В. Жбанова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 1–6.
8. Радченко, И. Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов  $F_2$  озимой мягкой пшеницы / И. Н. Радченко // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 72–79.
9. Станишевская, Т. И. Характеристика взаимосвязи между уровнями триптофана и тироксина у белых крыс в норме и при экспериментальном гипертиреозе / Т. И. Станишевская, В. И. Соболев // Проблемы эндокринной патологии. – 2011. – № 2. – С. 45–53.
10. Mora, L. Hydrophilic chromatographic determination of carnosine, anserine, balenine, creatine and creatinine / Leticia Mora, Mígyel Angel Sentandreu, Fidel Toldra // Journal of agricultural and food chemistry. – 2007. – № 55 (12). – P. 4664–4669.
11. Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition / E. Hambrecht [et al.] // J. Anim. Sci. – 2005. – № 83(4). – P. 900–907.

## АНАТОМО-ФОРМОЛОГИЧЕСКИЕ И МЯСНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТУШ КОЗЛИКОВ УКРАИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНЫХ КОЗ

А. Б. КИСЕЛЕВ, В. А. ОПАРА, Л. М. ЛАДЫКА

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

(Поступила в редакцию 19.01.2016)

**Резюме.** Изучены мясные и забойные качества козликов и козликов-кастратов в 8-месячном возрасте Украинской популяции молочных коз при выращивании их на мясо. Установлено, что при забое основной фактор, который положительно влияет на убойные показатели и качество мяса – это «кормовой фактор». Кастрация лишь замедляет формирование мясных и убойных качеств козликов.

*Ключевые слова:* козлики, кастрация, забой, туша, отрубы.

**Summary.** The researches meat and slaughter qualities of goats and castrated-goats at 8-month old of the Ukrainian population of dairy goats are studied at their growth on meat. The research shows that it is established that goats the main factor which positively influences the slaughter and quality of meat is a «diet factor». Castration only slows down the formation of meat and slaughter traits of goats.

*Key words:* goats, castration, slaughter, body carcass, cuts.

**Введение.** Одним из резервов пополнения продовольственного рынка Украины может стать надлежащее развитие отрасли козоводства, которую интенсивно используют не только в странах Азии и Африки, но и в развитых странах Европы. Основными регионами, на сегодняшний день, в мире по производству и употреблению мяса козлятины является Азия и Африка [10].

Объемы производства отечественного козоводства за последние 15–20 лет существенно сократились и не отвечают потенциальным возможностям отрасли. Внутренний рынок потребляет то, что ему предлагают, и не больше. В Украине отрасль козоводства сориентирована на производство молока, тогда как современное козоводство европейских стран специализируется как на производстве молока, так и мяса молодой козлятины, которое составляет в общей структуре продукции отрасли козоводства 50 % и больше. В Украине на мясо козлятины на сегодняшний день приходится приблизительно 1 % производства мяса всех видов. Однако основными причинами уменьшения производства мяса являются снижение мясной продуктивности овец и коз, а также сокращение поголовья, в том числе маточного, в частности, через ухудшение воспроизводства стада и увеличение падежа [9].

**Анализ источников.** Молодая козлятина по вкусовым качествам не имеет аналогов, а по питательности и полезности не уступает баранине и намного превосходит говядину и свинину. Во многих странах Африки и Азии разводят мясных коз только для получения деликатесного мяса, похожего на мясо диких коз. Очень полезный козий жир, который откладывается у коз на внутренних органах. Он легко отделяется и перетапливается, его используют в качестве лечебного средства при простудах и легочных заболеваниях [6].

Козье мясо светлее бараньего, жир белого цвета и скапливается преимущественно в брюшной полости, незначительно откладываясь под кожей. Лучшее мясо дают откормленные козлята в возрасте от 4 до 6 недель. Козлят на фермах с первых недель жизни кормят исключительно козьим молоком, давая его вволю, а затем прибавляют к нему немного зерновую дерть.

Прекрасное мясо дают валухи и яловые козы, которых перед убоем точно так же подкармливают около 6 недель, скармливая им зерновую дерть, отруби, корнеплоды и хорошее сено с непременно прибавкой поваренной соли, улучшающей вкус кормов и увеличивающей аппетит животного [4].

Молодые козлики, кастрированные в 4-недельном возрасте и хорошо откормленные, дают особенно вкусное мясо, напоминающее мясо диких коз. Мясо годовалых коз, по какой-либо причине выбраковываемых из стада, почти также ценно, как и мясо козлят. Мясо же старых животных, хотя и поступает на бойни, но невкусное и потому малоценно. Что касается мяса взрослых козлов, то такое в пищу не употребляется, так как имеет неприятный запах, к тому же оно твердое и безвкусное [1].

Экономическая эффективность выращивания овец и коз зависит от проведения раннего окота, дальнейшего нагула молодняка и реализации его на мясо в годовалом возрасте (при этом уменьшаются затраты на содержание и кормление).

В Украине на сегодняшний день, в силу сложившихся исторических и культурных особенностей, мясные и убойные качества козликов, выращенных как в личных, так и в государственных сельскохозяйственных предприятиях, практически не изучены.

**Цель работы** – изучить влияние различного уровня кормления и фактора кастрации на мясные и убойные качества козликов в 8-месячном возрасте.

**Материал и методика исследований.** Научно-производственный опыт по определению мясных и убойных качеств козликов был проведен в учебном хозяйстве Маловисторопского колледжа Сумского национального аграрного университета. В эксперименте использова-

лась козлики украинской популяции молочных коз. Для этого по принципу пар аналогов были сформированы 3 группы козликов по 10 животных в каждой группе. Две группы были опытные и одна – контрольная (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Схема проведения научно-производственного эксперимента

Группы	n	Условия выращивания и кормления
1 – опытная (козлики)	10	ОР* + сбалансированный комбикорм (до 40 % за питательностью)
2 – опытная (кастраты)	10	ОР + сбалансированный комбикорм (до 40 % за питательностью)
Контрольная	10	ОР + злаковая дерть (20 % за питательностью)

Примечание: ОР\* – основной рацион.

Кастрацию животных проводили в месячном возрасте хирургическим способом. В возрасте 2,5 месяца животные были распределены на группы и после уравнительного периода начат эксперимент.

При достижении козликами 8-месячного возраста по 3 подопытных животных из каждой группы убивались на Ворожбянском мясокомбинате Сумской области (по методике ВИЖа (1985) [8]. Технология убоя скота проводилась в соответствии с существующими инструкциями, принятыми в мясной промышленности. Кроме того, все процедуры были проведены в соответствии с указаниями Council Directive 86/609/ЕЕС [2] относительно защиты животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей.

Перед убоем животных выдерживали в течение 12-ти часов на голодной диете со свободным доступом к воде. Туши после убоя хранились при температуре 12 °С ( $\pm 2$  °С) в течение 6 часов, во избежание холодового уплотнения их охлаждали до 2 °С ( $\pm 2$  °С) – 24 часа.

Для изучения мясных качеств полутуши разделяли на шесть естественно-анатомических частей: спинно-лопатковую, тазобедренную, поясничный, зарез, предплечье, голяшка по ДСТУ 7596-18 [3, 7].

Жилровку мякотной части производили по колбасной классификации с отнесением мякоти к двум сортам: первый и второй.

После охлаждения были взяты образцы мяса из длиннейшей мышцы спины (*Longissimus dorsi muscle*), которые отдельно упаковали в вакуум, и заморозили при температуре, – 20 °С. Образцы мяса хранили в течение 1-й недели. За 1 сутки до проведения анализа образцы были разморожены при 4 °С ( $\pm 1$ °С).

Химико-аналитические исследования были проведены в Украинской лаборатории качества и безопасности продукции АПК Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Понятие «мясная продуктивность» обобщает целый ряд показателей – убойная масса, убойный выход, масса и выход наиболее ценных частей, морфологический состав туши, характер жира-распределения, химический состав мяса, калорийность как при чистопородном разведении, так и при скрещивании.

Поскольку опытные козлики содержались в идентичных условиях, считаем возможным рассматривать их мясную продуктивность, как результат развития их наследственности в конкретных условиях среды.

Для изучения мясной продуктивности нами был проведен контрольный убой подопытных козликов по три головы из каждой группы в 8-месячном возрасте.



I (опытная)

II (опытная)

III (контрольная)

Р и с. 1. Бедренная часть туши козликов в 8-месячном возрасте

При изучения анатомо-морфологических особенностей формирования туш подопытных козликов были выявлены следующие особенности (табл. 2.)

Т а б л и ц а 2. Анатомический состав полутуш подопытных козликов М±м (n=3)

Естественно-анатомические части туши	Группы животных		
	опытная группа № 1	опытная группа (кастраты) № 2	контрольная группа № 3
Масса охлажденной полутуши, кг	7,52±0,140**	5,72±0,031*	6,06±0,088
спинно-лопаточный	3,31±0,037***	2,45±0,020*	2,56±0,037
тазобедренный	2,36±0,010***	1,77±0,011**	1,91±0,018
поясничный	0,680±0,026	0,593±0,008	0,626±0,014
зарез	0,270±0,040	0,203±0,012***	0,210±0,005
предплечье	0,670±0,047*	0,520±0,005	0,550±0,020
голяшка	0,230±0,005**	0,186±0,003**	0,203±0,003

Примечание: \* – P>0,95; \*\* – P>0,99; \*\*\* – P>0,999.

Наши исследования показали, что наиболее высокая масса в спинно-лопатковой части туши наблюдается у всех подопытных животных.

Так, у козчиков 1 опытной группы масса данного отруба составила 3,31 кг, что на 0,75 кг больше, чем у козчиков контрольной группы при достоверной разнице ( $P>0,999$ ). Козлики 2 опытной группы несколько уступали по массе аналогам 1 группы, разница составила 0,86 кг, и незначительно уступали козликам контрольной группы 0,11 кг. Наименьшая масса среди всех групп животных занимает – голяшка. У козчиков 1 опытной группы масса голяшки составила 0,230 кг, что на 0,027 кг больше, чем у козчиков контрольной группы при достоверной разнице ( $P>0,99$ ). Козлики 2 опытной группы имели наименьшую массу по данной части туши, которая составила 0,186 кг, что на 0,044 кг меньше, чем у козчиков 1 опытной группы и на 0,017 кг меньше, чем у козчиков контрольной группы при достоверной разнице ( $P>0,99$ ).

Важным показателем качественной оценки туши считают ее морфологический состав, т. е. соотношение мышечной, костной, сухожильной, хрящей. После убоя парные туши в течение 24 ч охлаждали в морозильной камере колбасного цеха, а затем производили их обвалку.

Наибольшее значение в пищевой ценности имеет мышечная ткань. Данные табл. 3 наглядно указывают на приоритет козчиков 1 опытной группы над аналогами из других групп.

Таблица 3. Морфологический разуб полутуш подопытных козчиков,  $M \pm m$  ( $n=3$ )

Название отруба	Группы животных					
	опытная группа №1		опытная группа (кастраты) № 2		контрольная группа № 3	
Масса охлажденной полутуши, кг	7,52±0,140		5,72±0,031		6,06±0,088	
	мякоть, кг	кости и хрящи, кг	мякоть, кг	кости и хрящи, кг	мякоть, кг	кости и хрящи, кг
спинно-лопаточный	2,330±0,025***	0,993±0,014***	1,712±0,015*	0,737±0,005*	1,787±0,024	0,776±0,013
тазобедренный	1,776±0,008***	0,583±0,006***	1,332±0,008**	0,438±0,002***	1,440±0,013	0,473±0,004
поясничный	0,502±0,019	0,178±0,006	0,438±0,006	0,155±0,002*	0,462±0,010	0,164±0,003
зарез	0,170±0,025	0,099±0,014	0,128±0,007	0,074±0,004	0,132±0,003	0,077±0,002
предплечье	0,436±0,031*	0,235±0,016*	0,338±0,003	0,181±0,002	0,358±0,013	0,192±0,007
голяшка	0,053±0,001**	0,176±0,004*	0,043±0,006	0,143±0,002*	0,047±0,001	0,156±0,002

Примечание: \* –  $P>0,95$ ; \*\* –  $P>0,99$ ; \*\*\* –  $P>0,999$ .

Анализ морфологического состава естественно-анатомических частей туш подопытных козчиков всех групп показал, что наиболее цен-

ными по выходу мякоти были спинно-лопатковая и тазобедренные части.

Так, из данных таблицы мы видим, что количество мякоти, полученное из спинно-лопаточной части козчиков 1 опытной группы, составило 2,330 кг, что на 0,543 кг больше, чем от аналогов контрольной группы при достоверной разнице ( $P > 0,999$ ). Козлики 2 опытной группы уступали по количеству мякоти остальным группам животных, их масса составила 1,712 кг, что на 0,618 кг меньше, чем у козчиков 1 опытной группы и на 0,075 кг козчиков контрольной группы. По массе костей данный отруб также имеет максимальное значение 0,993 кг, что на 0,217 больше, чем у козчиков контрольной группы и на 0,256 кг больше аналогов 2 опытной группы.

Наименьшее количество мякоти по всем группам получено от такой части туши, как голяшка. При анализе такого важного показателя, как масса костей в отрубках, наименьший показатель в сравнении с другими группами имели козлики 2 опытной группы, данный показатель мы можем объяснить эффектом кастрации.

Большой интерес при определении качества мяса представляет и сортовой состав туши при ее жиловке, представленный в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Сортовой разруб полутуш подопытных козчиков,  $M \pm m$  ( $n=3$ )

Название сорта	Группы					
	опытная группа № 1		опытная группа (кастраты) № 2		контрольная группа № 3	
	мякоть, кг	кости и хрящи, кг	мякоть, кг	кости и хрящи, кг	мякоть, кг	кости и хрящи, кг
1-й сорт	4,608± 0,027***	1,755± 0,023***	3,482± 0,019**	1,330± 0,007**	3,690± 0,045	1,413± 0,018
2-й сорт	0,660± 0,054	0,511± 0,031*	0,510± 0,011	0,399± 0,006	0,537± 0,016	0,425± 0,009

Примечание: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$ .

Данные табл. 4 подтверждают наши предыдущие выводы. Наибольший выход мяса первого сорта имели козлики 1 опытной группы 4,608 кг, что на 0,918 кг больше, чем у козчиков контрольной группы при достоверной разнице ( $P > 0,999$ ), а также на 1,126 кг больше, чем у козчиков 2 опытной группы.

Полученные данные свидетельствуют об определенных различиях в морфологическом составе, которые подчеркивают преимущество козчиков 1 опытной группы над остальными животными.

Качество мяса зависит от соотношения в нем основных компонентов – влаги, жира, белка, минеральных веществ и содержания в нем

полноценных и неполноценных белков. На формирование мясной продуктивности и химический состав мяса влияют уровень кормления, условия содержания, порода, возраст и пол животного.

Главной составной частью мяса является мякоть, включающая в себя мышечную и жировую ткани. Поэтому важное значение имеет изучение химического состава мякотной части туши, как одного из основных показателей, характеризующих качество мясной продукции (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Химический состав длиннейшей мышцы спины козчиков, М±м (n=3)

Показатели	Группы		
	опытная группа № 1	опытная группа (кастраты) № 2	контрольная группа № 3
Сырой протеин, %	19,09±0,354*	19,31±0,231*	20,21±0,132
Сырой жир, %	5,22±0,515*	7,48±1,014**	2,31±0,6
Влажность, %	74,13±0,524*	73,07±0,982*	76,17±0,318
Сухое вещество, %	25,83±0,521*	26,93±0,982*	23,83±0,318

Примечание: \* – P>0,95; \*\* – P>0,99; \*\*\* – P>0,999.

При анализе средней пробы мяса подопытных козчиков по основным показателям были получены следующие результаты. Наибольшее количество протеина имели козлики контрольной группы 20,21 %, козлики 1 и 2 группы 19,09 и 19,31 % соответственно. Наивысшее содержание жира, как мы и ожидали, было у козчиков второй группы 7,48 %, наименьший показатель был у козчиков контрольной группы 2,31 %. Кастрация животных приводит к изменению гормонального статуса, что в нашем случае привело к раннему осаливанию туш и изменению химического состава мяса [5].

Таким образом, из данных табл. 5 видно, что разница в химическом составе средней пробы подопытных козчиков между группами незначительная, однако приоритет у козчиков 1 опытной группы.

**Заключение.** Морфологический состав естественно-анатомических частей туши подопытных козчиков всех групп показал, что наиболее ценными по массе отруба была спинно-лопатковая часть туши. Так, у козчиков 1 опытной группы масса данного отруба составила 3,31 кг, что на 0,75 кг больше, чем у козчиков контрольной группы при достоверной разнице (P>0,999). Козлики 2 опытной группы несколько уступали по массе аналогам 1 группы, разница составила 0,86 кг, и незначительно уступали козликам контрольной группы (0,11 кг).

1. По количеству мякоти, костей и сухожилий между подопытными животными также установлена разница. Количество мякоти, полученное

из спинно-лопаточной части козликов 1 опытной группы составило 2,330 кг при достоверной разнице ( $P > 0,999$ ). Козлики 2 опытной группы уступали по количеству мякоти остальным группам животных, их масса составила 1,712 кг. По массе костей данный отруб также имеет максимальное значение 0,993 кг, что на 0,217 больше, чем у козликов контрольной группы и на 0,256 кг больше аналогов 2 опытной группы.

2. Наибольший выход мяса первого сорта имели козлики 1 опытной группы 4,608 кг, что на 0,918 кг больше, чем у козликов контрольной группы при достоверной разнице ( $P > 0,999$ ), а также на 1,126 кг больше, чем у козликов 2 опытной группы.

3. Физико-технологические показатели длиннейшей мышцы спины подтверждают высокую полноценность мышечной ткани опытных козликов 1 и 2 группы. Наивысшее содержание жира, как мы и ожидали, было у козликов второй группы 7,48 %, наименьший показатель был у козликов контрольной группы 2,31 %.

Таким образом, исследованиями установлено, что при убое козликов в 8-месячном возрасте основной фактор, который положительно влияет на убойные показатели и качество мяса, – это «кормовой фактор». Кастрация лишь замедляет формирование мясных и убойных качеств козликов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 7596-18. – разделка баранины и козлятины для розничной торговли.
2. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса убойного скота. – ВНИИМС. – Оренбург, 1984. – 58 с.
3. Рассихіна, В. С. Маркетингові дослідження регіонального ринку продукції вівчарства / В. С. Рассихіна // Інноваційна економіка: Всеукраїнський наук.-вироб. журнал. – № 7. – 2011. – С. 184–191.
4. Bonvillani, A. Meat quality of Criollo Cordobes goat kids produced under extensive feeding conditions. Effects of sex and age/weight at slaughter / A. Bonvillani, F. Pena, V. Domenech // J. Agric. Res. – Span., 2010. – V. 8. – P. 116–125.
5. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes.
6. Colomber-Rocher, F. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights / F. Colomber-Rocher, A. H. Kirton, G. J. K. Mercer // Small Rumin. Res. – 1992. – V. 7. – P. 7161–173.
7. Oman, J. S. Effect of Breed-Type and Feeding Regimen on Goat Carcass Traits / J. S. Oman, D. F. Waldron, D. B. Griffin // Journal of animal science. – 1999. – 77:3215–3218.
8. Werdi Pratiwi, N. M. Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat / N. M. Werdi Pratiwi, P. J. Murray, D. G. Taylor – Meat Science 75 (2007): 168–177.
9. William, B. Carcass Evaluation Fabrication / William B. Richardson, Chancellor, David J. Boethel, Louisiana Paul D. // Meat Goat Selection, Guide. – Pub. 2951 (3M) 01/08 Rev.
10. <http://gastronoma.net/ua/adwards/catalog/zhivotnovodstvo-kozovodstvo/>.

## ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГОВЯДИНЫ

Н. Н. ШМАТКО, А. А. МУЗЫКА, С. А. КИРИКОВИЧ,  
А. А. МОСКАЛЕВ

РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь, 222160

*(Получила в редакцию 20.01.2016)*

**Резюме.** В статье рассматривается взаимосвязь температурного режима водопотребления молодняка на откорме и их продуктивностью. При средней температуре воды в поилках  $+1,8^{\circ}\text{C}$  опытные животные ( $n=5$ ) пили в среднем 3,3 раза в сутки, затрачивая на это 1 минуту. Среднесуточные приросты при этом составили 996 г. При температуре воды в поилках  $+11,8^{\circ}\text{C}$  бычки подходили к автопоилке в среднем 8,2 раза в сутки, затрачивая на поение 2,5 минуты, а продуктивность составила 1089 г.

Выявлено, что для комфортного водопотребления и предупреждения технологических стрессов у бычков на доращивании и откорме численностью 10–18 гол. должно быть минимум 2 поильных места, для молодняка от 40 до 100 гол. – минимум 3 поильных места.

Ключевые слова: автопоилки, водоснабжение, водозабор, молодняк крупного рогатого скота, поведение животных, комфортность поения.

**Summary.** The article dwells on correlation between temperature mode of water consumption by young animals at fattening and their productivity. With an average temperature of water in the drinkers of  $+1.8^{\circ}\text{C}$  experimental animals ( $n = 5$ ) drank on average 3.3 times a day spending 1 minute for drinking. Average daily weight gains made 996 g. When temperature of water in the drinkers made  $+11.8^{\circ}\text{C}$  steers approached the automated drinker averagely 8.2 times a day, spending 2.5 minutes for drinking, and performance made 1089g.

It was determined that for comfortable water consumption and preventing technological stress, steers at rearing and fattening in the amount of 10–18 animals should have at least 2 drinking spots, for the young animals in the amount of 40 to 100 – minimum 3 drinking spots.

Key words: automated drinker, water supply, water intake, young cattle, animal behavior, drinking comfort.

**Введение.** Одно из важнейших гигиенических мероприятий, способствующих сохранению здоровья, а также повышению продуктивности животных, является бесперебойное обеспечение их в достаточном количестве доброкачественной питьевой водой. Постоянное наличие воды позволяет поддерживать в помещениях условия жизнеобеспечения, в наибольшей степени адекватные биологическим потребностям организма животных [2, 4, 7].

Экспериментальными данными и практическими наблюдениями ученых разных стран установлено, что на количество потребляемой молодняком воды оказывает влияние продуктивность, состояние здоровья животных, а также режим дня и время суток.

Так как правильное водоснабжение для крупного рогатого скота является предпосылкой для продуктивности, в хозяйстве должна быть продумана система поения животных учитывающая физиологические особенности животных, исключая у них стрессовые явления и возникновение травм, а также обеспечивающая надежность и качество данного процесса [5].

**Цель работы** – изучить организацию водоснабжения комплексов по производству говядины.

**Материал и методика исследований.** Экспериментальные исследования по изучению организации водоснабжения, в зависимости от их типоразмеров и технологических решений производственных процессов, проведены на комплексах по производству говядины в СПК «Остромечево» Брестского района Брестской и СПК «Городея» Несвижского района Минской областей.

В ходе проведения исследований использованы зоотехнические и зоогигиенические методы, изучены следующие показатели: определена суточная потребность животных в воде с учетом воды, потребленной с кормами; режим отбора воды скотом из системы автопоения по массовым и временным характеристикам; конструкция поилок (высота, длина, глубина и площадь водопоильной системы) и места их размещения, температурный режим воды в поилках, уровень воды и чистота поилок и поведение животных у поилки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты исследований показали, что выбор машин и средств механизации системы водоснабжения на комплексах по производству говядины зависит от их типоразмеров и технологических решений.

В СПК «Городея» Несвижского района на комплексе «Коптеровщина» 5336 бычков содержат в 9 зданиях из железобетонных плит с утепленной кровлей, в 2 новых зданиях из полурамных железобетонных конструкций без утепления кровли и на 7 площадках полуоткрытого типа группами по 40 и 90 голов. В телятниках нерегулируемый микроклимат. Клетки с бычками расположены в два ряда. Удаление навоза осуществляется мобильными средствами и гидравлическим способом. Раздача кормов производится с помощью мобильных кормораздатчиков-смесителей в кормушки и на кормовой стол.

На комплексе применяется централизованная система водообеспечения, снабжающая водой не только данный объект, но и жителей деревни Коптеровщина. Забор воды из источника, подъем ее на высоту и подача в башню БР-50 (высота 24 м) осуществляется 2 глубинными электронасосами типа ЭЦВ10-63-65. Из башни вода поступает в наружную кольцевую водопроводную сеть комплекса, а затем по двум вводам в магистральный трубопровод производственных помещений. Внутренний водопровод ключечника состоит из кольцевой сети водопровода.

В зданиях 1 и 2 периодов для поения животных используют одночашечные клапанные металлические поилки типа ПА-1А (одна поилка на 16–25 голов), в зданиях 3 периода – железные корыта (одно корыто на 16 голов).

На откормочных площадках поение животных производится с помощью мячевых поилок (одна поилка на 40 голов) и железных корыт (два корыта на 90 голов). Подвод воды к поилкам осуществляется по трубам под землей и подается снизу.

На комплексе «Борки» в СПК «Остромечеве» Брестского района Брестской области 8930 бычков размещены в 15 производственных помещениях из сборных полурамных железобетонных конструкций. Здания соединительными галереями объединены в три блока по 5 зданий в каждом. К двум блокам пристроены миникормоцеха. В клюшечниках принято четырехрядное расположение клеток с двумя кормовыми столами. Производственные помещения – с нерегулируемым микроклиматом. Раздача кормов осуществляется координатным кормораздатчиком, оборудованным на базе КР-Ф-10, удаление навоза – из-под щелевых полов гидравлическим способом.

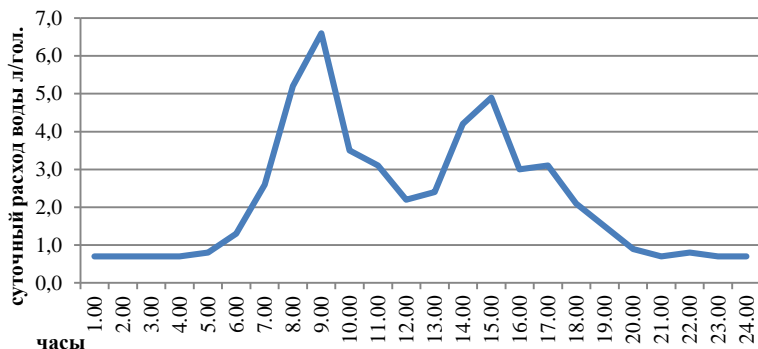
Локальная система водоснабжения представлена следующим образом: забор артезианской воды из водоисточника, подъем ее на высоту и подача в водонапорную башню БР-50 высотой 30 м осуществляется при помощи электронасосов ЭЦВ10-63-65. Из башни вода поступает в наружную кольцевую водопроводную сеть комплекса, а затем по двум вводам в магистральный трубопровод производственных помещений. Здания всех технологических периодов снабжаются водой из магистрального трубопровода диаметром 100 мм, проложенного вдоль галерей, соединяющих здания периодов выращивания. Внутренний водопровод в клюшечниках состоит из кольцевой сети водопровода, смонтированного из труб диаметром 50 мм. Продольные участки сети расположены на высоте 0,9–1,4 м от уровня пола. В клетках с животными в зданиях всех периодов установлены одночашечные клапанные металлические поилки типа ПА-1А. Одна поилка рассчитана на обслуживание от 9 до 18 животных.

В соответствии с проектно-сметной документацией, общий суточный расход воды по комплексу «Коптеровщина» должен составлять 78 л/гол., из них на приготовление кормов и поение – 33 л/гол., уборку помещений и удаление навоза – 18 л/гол., хозяйственно-бытовые и питьевые нужды – 20 л/гол. и на полив зеленых насаждений – 6 л/гол. Фактически суточный расход воды по комплексу составляет 52 л/гол. или 270 м<sup>3</sup> на все поголовье.

На комплексе «Борки» суточное водопотребление должно составлять 85 л/гол., в том числе на приготовление кормов и поение –

35 л/гол., уборку помещений и удаление навоза – 22 л/гол., хозяйственно-бытовые, питьевые нужды и на полив зеленых насаждений – 28 л/гол. Фактическое водопотребление по комплексу составляет 59 л гол./сут. или 530 м<sup>3</sup>/сут. на все поголовье.

Анализ режима отбора воды скотом из системы автопоения по массовым и временным характеристикам показывает, что наибольший забор воды зафиксирован во время кормления и после него с 8.00 до 9.20 и с 14.00 до 15.00 (рис. 1). Наименьшая потребность в воде зафиксирована в ночное время с 22.00 до 7.00 часов утра.



Р и с. 1. Расход воды по часам

Расход воды в течение суток варьирует от 0,7 до 6,6 л /гол или от 3,7 до 35,2 м<sup>3</sup> на всю ферму. Таким образом, основная масса потребления воды приходится на период кормления крупного рогатого скота.

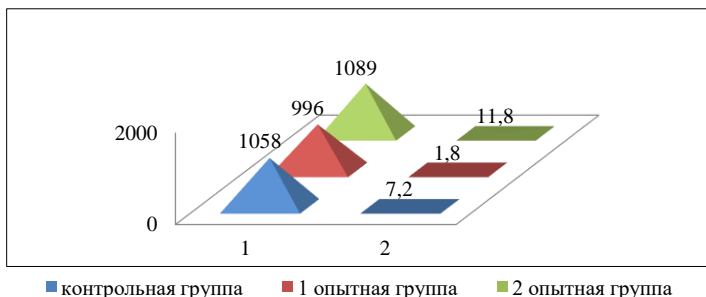
Оценка трех типов поилок (АП-1А, железные корыта и мячевые поилки) на комплексе «Коптеровщина» в СПК «Городея» показала, что в весенне-осенний периоды вопросы комфортного поения животных в основном решаются. С наступлением морозов на откормочных площадках возникает серьезная проблема с обеспечением скота водой. Пластиковые мячевые поилки лишь частично позволяют решить вопрос обеспечения бычков водой. Даже в небольшие морозы вода, стекающая с морды попившего животного по периметру шара (мяча) быстро замерзает, особенно ночью, когда животные менее активны, что препятствует поению животных в утренние часы. Замерзает вода и в железных поилках. Приходится разогревать поилки горячей водой или применять физическую силу.

Отечественными и зарубежными учеными установлен наиболее оптимальный температурный режим потребления воды – от +12 до +16 °С [1, 3, 6]. При данной температуре животное потребляет макси-

мальное количество воды и не тратит лишнюю энергию кормов на согрев воды до температуры тела, а тратит ее на образование мышечной ткани. Все это говорит о важности качества процесса автопоения.

Замеры температуры воды в поилках различного типа показали, что при среднесуточной температуре наружного воздуха  $9^{\circ}\text{C}$  температура воды в клапанных поилках составляла:  $+7,5$ – $+8,6^{\circ}\text{C}$ , в поилках мячевого типа –  $+10,4$ – $+13,2^{\circ}\text{C}$ , в железных корытах внутри зданий –  $+6,5$ – $+7,9^{\circ}\text{C}$  и в корытах на откормочных площадках –  $0$ – $+3,5^{\circ}\text{C}$ .

На основании экспериментальных данных установлена взаимосвязь между температурным режимом и интенсивностью потребления воды животными и их приростами. Так, в январе были отобраны три группы бычков-аналогов по 5 голов в каждой живой массой  $340,3$ – $349,6$  кг. Бычки контрольной группы содержались в здании 3 периода и при средней температуре воды в корытах  $+8,9^{\circ}\text{C}$  пили в среднем 8 раз в сутки, затрачивая на это 110 секунд. Молодняк 2 опытной группы при средней температуре воды в мячевых поилках  $11,8^{\circ}\text{C}$  потреблял воду 8,2 раза в сутки, затрачивая на это 158 секунд. Бычки 1 опытной группы, содержавшиеся на откормочной площадке, пили из корыт в среднем 3,3 раза в сутки, затрачивая на это 60 секунд. Средняя температура воды в поилках составляла  $+1,8^{\circ}\text{C}$  (рис. 2).



Р и с. 2. Взаимосвязь температурного режима водопотребления молодняка на откорме и их продуктивностью

Максимальные среднесуточные приросты за февраль месяц отмечены у бычков 2 опытной группы, которые составили 1089 г, что на 116 г, или на 9,3 %, выше, чем у молодняка 1 опытной группы и на 31 г, или на 2,6 %, выше сверстников в контроле.

При температуре наружного воздуха  $+32^{\circ}\text{C}$  вода в чашечных поилках АП-1А нагревалась до  $+16$ – $+18^{\circ}\text{C}$ , в поилках мячевого типа – до  $+18$ – $+22^{\circ}\text{C}$ , в корытах внутри зданий – до  $+20$ – $+24^{\circ}\text{C}$  в железных корытах на площадке – до  $+28$ – $+36^{\circ}\text{C}$ .

Слишком теплой воды молодняк выпивает гораздо больше, чем требует их тело, а это способствует сильному разжижению соков в желудке и большому распаду белков. При питье молодняком теплой воды сразу же после потребления концентратов последние попадают сразу же в сычуг и, не возвращаясь для пережевывания во рту, переваривается значительно хуже.

Опыт показывает, что вода для поения телят в возрасте до 3 месяцев должна иметь температуру 14–16 °С, старше 6 месяцев – не ниже 8 °С.

По мнению ряда ученых [8], основным показателем комфортности потребления воды животными является допустимое время ожидания питья у поилки. Если на момент подхода животного к поилке места для питья заняты, то оно становится в очередь и ожидает освобождения поильного места с ограниченным временным интервалом. Оно не должно превышать значение, при котором животное может покинуть место обслуживания не утолив жажду.

В ходе наблюдений выявлено, что на комплексах «Коптеровщина» и «Борки» одна клапанная поилка, обслуживающая от 16 до 25 животных и поилка мячевого типа на 40 голов скота не обеспечивают животным комфортности потребления воды. Так, в июне во 2 периоде зафиксированы животные ожидающие освобождения поильной чаши от 13 до 25 сек.

У мячевых поилок животные ожидали питья от 15 до 40 секунд. К поилкам опытные животные подходили в феврале в среднем 8,8 раза, в июне – 16,5 раза, поение осуществлялось, соответственно, 8,2 и 14,3 раза.

У железных корыт шириной 120 см обеспечивающих водой от 16 (здания откорма на комплексе «Коптеровщина») до 45 бычков (2 корыта на 90 голов на откормочной площадке на комплексе «Коптеровщина») скопления животных у поилок не наблюдалось.

Данные по интенсивности поступления бычков к поилке и длительности потребления ими воды позволили установить зависимость загрузки поилки и времени ожидания животными обслуживания от числа поильных мест, что в конечном результате позволяет обосновать требуемое число поильных мест. Поэтому в клетках с бычками на доращивании и откорме (10–40 гол.) должно быть минимум 2 поильных места, для молодняка численностью 40–100 голов – минимум 3 поильных места.

Поилки следует размещать в непосредственной близости от кормушек, чтобы бычкам не приходилось преодолевать большие расстояния, так как они обычно чередуют еду и питье. Это позволит не только облегчить труд операторов по периодической очистке поилок, но и поощряет бычков к потреблению необходимой им нормы воды.

В ходе исследований нами установлена зависимость высоты размещения поильных чаш и чистоты поилок. На комплексе «Борки» в

СПК «Остромечево» в зданиях доразивания и откорма, для предотвращения загрязнения клапанных автопоилок навозом, шерстью и остатками кормов их установили на высоте 1,2 м над уровнем пола. Однако данная высота поилки не приемлема, так как при потреблении воды молодняку приходится поднимать высоко голову и принимать несвойственную им позу.

В соответствии с нормами РНТП 2004, автопоилки для откорма молодняка и телят должны размещаться на высоте 0,4 м от пола помещения. В ходе наблюдений выявлено, что данная высота приемлема только в помещениях первого периода. Для молодняка второго и третьего периодов высота поилок над уровнем пола должна быть не менее 0,6 м от уровня пола.

**Заключение.** Установлена взаимосвязь температурного режима водопотребления молодняка на откорме и их продуктивностью. При средней температуре воды в поилках +1,8 °С опытные животные (n=5) пили в среднем 3,3 раза в сутки, затрачивая на это 1 минуту. Среднесуточные приросты при этом составили 996 г. При температуре воды в поилках +11,8 °С бычки подходили к автопоилке в среднем 8,2 раза в сутки, затрачивая на поение 2,5 минуты, а продуктивность составила 1089 г.

Выявлено, что для комфортного водопотребления и предупреждения технологических стрессов у бычков на доразивании и откорме численность 10–18 гол. должно быть минимум 2 поильных места, для молодняка от 40 до 100 гол. – минимум 3 поильных места.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богдан, И. К. Поение животных на выгульных площадках / И. К. Богдан // Техника в сельском хозяйстве. – 1965. – № 6. – С. 27.
2. Брыло, И. В. Вода... и животные / И. В. Брыло, Н. А. Садовов, А. Ф. Трофимов. – Минск: Экоперспектива, 2007. – 160 с.
3. Иллещ, А. Влияние подогретой воды на привес молодняка крупного рогатого скота: Пер. с венг. яз. № 32579 / А. Иллещ, В. Гельень. – Минск: ВНИИТЭИСХ, 1974. – С. 1–13.
4. Лещук, Т. Л. Потребность в воде и ее качестве для молочного стада / Т. Л. Лещук, А. Г. Лещук, Е. В. Достовалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С. 18–23.
5. Пономарев, Н. В. Водопотребление и продуктивность / Н. В. Пономарев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – № 4. – С. 39–42.
6. Радько, В. А. Влияние температуры воды на продуктивность животных / В. А. Радько, Т. Н. Крашенинникова // Науч.-техническая информация по электрификации сельского хозяйства. – М., 1979. – Вып. 3. – С. 19–22.
7. Садовов, Н. А. Гигиена воды / Н. А. Садовов, А. Ф. Трофимов, И. В. Брыло. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 186 с.
8. Таран, Е. А. Анализ расходных характеристик отбора воды из групповых поилок / А. А. Поцелуев, Е. А. Таран // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. – Зерноград, 2005. – Вып. 5. – С. 76–80.

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ВЕТОМ 1.1» НА СОХРАННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. И. ЛЮБИМОВ, Г. В. АЗИМОВА, А. Н. МАЛКОВ

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация, 426069

(Поступила в редакцию 21.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается влияние пробиотического препарата «Ветом 1.1» на сохранность и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота. Установлено положительное влияние пробиотика «Ветом 1.1» на биохимические показатели крови. Содержание белка в крови телят опытной группы выше на 3,44 г/л ( $P \geq 0,999$ ). Резервная щелочность опытной группы достоверно выше, по сравнению с контрольной, на 3,09 об. %  $\text{CO}_2$  ( $P \geq 0,99$ ), содержание сахара на 5,2 мг % ( $P \geq 0,99$ ). Использование препарата позволило снизить случаи диареи, что в свою очередь оказало положительное влияние на дальнейший рост животных. Абсолютный прирост живой массы в опытной группе выше на 3,2 % ( $P \geq 0,99$ ), а среднесуточный прирост на 3,3 п.п.

**Ключевые слова:** пробиотик, заменитель цельного молока, сохранность, интенсивность роста, абсолютный прирост, среднесуточный прирост.

**Summary.** The article examines the impact of probiotic preparation «Vetom 1.1» on the safety and the growth rate of young cattle.

The positive effect of probiotic «Vetom 1.1» on the biochemical parameters of blood was set. The protein content in the blood of calves in the test group is above 3,44 g/l ( $R \geq 0,999$ ). Reserve alkalinity in the test group was significantly higher compared to controled group, about 3,09 %  $\text{CO}_2$  ( $R \geq 0,99$ ), the sugar content is 5,2 mg % ( $R \geq 0,99$ ). The use of the drug has reduced the incidence of diarrhea, which in turn had a positive impact on the further growth of the animals. The absolute weight increase in the experimental group is above 3,2 % ( $R \geq 0,99$ ) and average daily increase of 3,3 % points.

**Key words:** probiotic, milk replacer, safety, growth rate, absolute increase, average daily gain.

**Введение.** Выращивание телят в молочный период является важнейшей частью технологии животноводства. Забота животноводов при выращивании ремонтного молодняка состоит не только в том, чтобы получить высокие приросты живой массы, но и в том, чтобы обеспечить хорошее развитие сердечнососудистой системы, органов пищеварения и дыхания, а также конечностей, что очень важно для последующего содержания животных в условиях промышленной технологии [2].

Практический опыт молочных ферм и комплексов показывает, что наиболее сложно сохранить телят в первые 15–20 суток жизни. На этот период приходится около 50 % падежа [5].

Очередной стресс животные испытывают при переводе из профилактория в групповые клетки. В результате перевода на телят действуют такие стресс факторы, как изменение окружающей среды, смена рациона, взвешивание, иммунизация.

Заболевание органов пищеварения занимает первое место по летальности. Общие потери по причине желудочно-кишечных болезней, сопровождающихся диареей, в течение многих лет составляет около 50 % от общего падежа молодняка.

В Удмуртской Республике потери молодняка крупного рогатого скота по причине заболевания желудочно-кишечного тракта составляет 51 %.

Антибиотики и химиотерапевтические препараты, применяемые для профилактики болезней телят, не всегда дают желательный результат, так как к ним адаптируется большинство микроорганизмов. Антибиотики подавляют как патогенную, так и нормальную микрофлору, что ведет к развитию дисбактериоза и нарушает иммунологическую реактивность организма хозяина, а это отрицательно сказывается на физиологических функциях пищеварительного тракта [4].

Следовательно, необходимы средства, которые избирательно воздействуют только на патогенную микрофлору. Особое значение приобретают препараты, получаемые из естественных природных источников. К таким препаратам относятся пробиотики.

**Анализ источников.** Современная технология выращивания молодняка предусматривает минимальный расход молока при использовании высококачественных заменителей. По своей биологической полноценности ЗЦМ приближены к составу коровьего молока и обходятся в 1,5 раза дешевле [7].

Качество заменителя цельного молока (ЗЦМ) в молочный период – важный фактор роста и здоровья телят. В настоящее время разработано более 100 видов ЗЦМ, имеющих разные названия и незначительные различия по составу и питательной ценности.

В ЗЦМ входят вторичные продукты от переработки цельного молока – сухое обезжиренное молоко, пахта, растительный белок, животные жиры, сыворотка, микро- и макроэлементы. Замена молочных белков протеинами растительного происхождения снижает содержание казеина, который необходим для нормального развития преджелудков молодого организма. Поэтому в заменителе должно быть не менее 40 % обезжиренного молока, содержащего казеин [9].

Растительные белки в составе ЗЦМ при попадании в сычуг не образуют там плотного сгустка и, следовательно, быстро эвакуируются в тонкий кишечник, ферментная система которого у телят до одного

месяца еще только развивается. Перенос всей «ответственности» за переваримость белков на кишечник – это путь к его дисфункции, накоплению неусвоенных остатков и возникновению диареи у молодняка [8].

«Диамол 1» – заменитель цельного молока для телят. Продукт изготовлен исключительно из пищевых ингредиентов (сухое цельное молоко, сладкая подсырная сыворотка, пищевой соевый концентрат, пшеничный концентрат, заменитель молочного жира, минерально-витаминный премикс).

Но следует отметить, что смена рационов, а именно перевод на заменители цельного молока является одним из тех стресс-факторов, при котором необходимым является использование различных пробиотических препаратов. С этих позиций пробиотики следует рассматривать как компоненты рационального питания животных, поддерживающие их здоровье и получение продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении [3].

В связи с этим в условиях Удмуртской Республики актуальна оценка эффективности использования пробиотического препарата «Ветом 1.1» при переводе с кормления телят цельным молоком на заменитель цельного молока марки «Диамол стандарт».

**Цель работы** – изучение влияния пробиотического препарата «Ветом 1.1» на сохранность и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Для изучения действия пробиотика «Ветом 1.1» в оптимизации метаболизма у телят в период перевода на ЗЦМ «Диамол стандарт» были сформированы по принципу пар аналогов 2 группы (по 10 голов в каждой) телят черно-пестрой породы 21-дневного возраста. Пробиотик в рацион телят опытной группы вводили в течении 7 дней.

Все подопытные животные содержались в групповых клетках по 10 голов. Телят опытной и контрольной групп в 21-дневном возрасте переводили на заменитель цельного молока марки «Диамол стандарт». В состав ЗЦМ «Диамол стандарт» входит: сухое цельное молоко, сыворотка сухая, жиры, соевый концентрат, пшеничный концентрат, витаминно-минеральный премикс. Данный продукт содержит: сырой протеин 24 %, сырой жир 16 %, углеводы 42,5 %. Выпойка проводилась из индивидуальных поилок.

Рост молодняка изучался на основании ежемесячных индивидуальных взвешиваний, по результатам которых вычисляли абсолютный, среднесуточный и относительный приросты.

Физиологическое состояние животных контролировали по биохимическим показателям крови. Образцы крови для биохимического анализа были взяты в начале опыта и через 7 дней после завершения дачи препарата «Ветом 1.1» до кормления. Исследования крови проводились по общепринятым методикам в Кезской Межрайонной ветеринарной лаборатории. В сыворотке крови определяли содержание общего белка рефрактометрическим методом, его фракций, сахара (по Самоджи), кальция (по Де-Ваарду), фосфор (по Бригсу), резервную щелочность (по Неводову).

Весь цифровой материал исследований обработан на персональном компьютере в программной сети Microsoft Windows XP с применением электронных таблиц.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основным диагностическим показателем клинического состояния животных является кровь. Состав крови относительно постоянен, но в нем все же происходят как суточные, так и более циклические изменения. Количество некоторых составных частей крови меняется в промежутке от одного приема пищи до другого. Количество других изменений под влиянием длительного воздействия внешних факторов, особенно кормления.

Основные биохимические показатели крови подопытных животных находились в пределах физиологических норм (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Биохимические показатели крови при скармливании препарата «Ветом 1.1»

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	до	после	до	после
Содержание белка, г/л	58,75±0,50	60,68±0,57	58,67±0,50	64,12***±0,01
Содержание Са, ммоль/л	2,32±0,05	2,38±0,05	2,30±0,05	2,49±0,04
Содержание Р, ммоль/л	1,64±0,02	1,64±0,02	1,65±0,02	1,65±0,03
Содержание Mg, ммоль/л	0,43±0,02	0,44±0,02	0,43±0,02	0,49±0,02
Резервная щелочность, об. % СО <sub>2</sub>	56,52±0,73	56,83±0,64	55,5±0,75	59,92**±0,43
Содержание сахара, мг %	47,02±0,72	47,04±0,72	47,25±0,74	52,24***±0,97

\*\*\* -  $P \geq 0,999$ ; \*\* -  $P \geq 0,99$ .

Добавление в рацион пробиотика «Ветом 1.1» положительно отразилось на биохимических показателях крови. Содержание белка в крови телят, получавших пробиотик, превышает аналогичный показатель по контрольной группе на 3,44 г/л ( $P \geq 0,999$ ). Содержание кальция выше по сравнению с животными контрольной группы на 0,11 ммоль/л,

магния на 0,05 ммоль/л, разница недостоверна. Содержание фосфора выше на 0,01 ммоль/л. Резервная щелочность в опытной группе достоверно выше, по сравнению с контрольной, на 3,09 об. % CO<sub>2</sub> (P≥0,99). Наблюдается достоверная разница по содержанию сахара на 5,2 мг % (P≥0,99).

С. А. Шевченко и др. доказали, что применение пробиотика «Ветом 1.1» по схеме 50 мг на 1 кг живой массы с молоком в течении 5 дней жизни ежедневно 2 раза в сутки, затем один раз в сутки через сутки до 30 дневного возраста положительно влияет на экстерьерные и интерьерные показатели. Достоверно возрастает абсолютный, среднесуточный и относительный приросты живой массы, в пределах физиологической нормы увеличивается количество форменных элементов крови, улучшаются показатели белкового обмена и кислотно-щелочного баланса [8].

При переводе телят на ЗЦМ «Диамол стандарт», в контрольной группе, на второй день опыта наблюдалось расстройство пищеварения у 80 % телят. В опытной группе телят, в рацион которых дополнительно входил пробиотик «Ветом 1.1» диарея наблюдалась лишь у 10 % телят. У заболевших телят контрольной группы пищеварение нормализовалось лишь на 11 сутки наблюдения, а в опытной группе признаки диареи прошли на 4 сутки).

При использовании пробиотика «Ветом 1.1» установлено его влияние на интенсивность роста молодняка. При постановке на опыт по живой массе телят достоверных различий не выявлено (табл. 2). В двухмесячном возрасте достоверная разница по живой массе в опытной группе составила 2,8 кг (P≥0,999). В трехмесячном возрасте данная разница составила 1,2 кг.

Т а б л и ц а 2. Динамика живой массы и прироста подопытных телят

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Живая масса в начале опыта, кг	39,6 ± 0,2	39,2 ± 0,3
Живая масса 2 мес., кг	57,0 ± 0,44	59,8 <sup>***</sup> ± 0,3
Живая масса 3 мес., кг	88,4 ± 0,4	89,6 ± 0,5
Абсолютный прирост живой массы, кг	48,8 ± 0,3	50,4 <sup>**</sup> ± 0,7
Среднесуточный прирост живой массы, г	707,0 ± 6,2	730,4 ± 12,4
Относительный прирост живой массы, %	123,0 ± 1,3	128,6 ± 3,0

\*\*\* - P≥0,999; \*\* - P≥0,99.

Абсолютный прирост живой массы в опытной группе выше на 3,2 % ( $P \geq 0,99$ ), а среднесуточный прирост на 3,3 %. Относительный прирост живой массы в опытной группе выше на 5,6 % пункта.

Аналогичные результаты были получены Е. М. Сутуловым, И. В. Киреевой, В. А. Мартыновым при использовании ЗЦМ с лактобифадолом в количестве 12 г/гол. для телят в возрасте 2-х месяцев. Скармливание этого пробиотика повышало интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота, живая масса которого к 6-месячному возрасту достигала 210 кг, что выше, чем в контроле, на 9,9 % [6].

А. И. Афанасьева и А. Ф. Шмидт отмечают, что введение в рацион телок в период интенсивных функциональных нагрузок, связанных с технологическими и ветеринарными мероприятиями, пробиотика «Ветом 1.1» способствует увеличению их живой массы и некоторых параметров телосложения за счет повышения адаптационной способности их организма [1].

Экономический расчет показывает, что применение пробиотика «Ветом 1.1» при переводе телят с кормления цельным молоком на заменитель цельного молока «Диамол стандарт» эффективно и заслуживает внедрения в широкую практику (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Экономическая эффективность применения пробиотика «Ветом 1.1»

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Производственные затраты, руб.	6850	6898
в т. ч. на корма, руб.	3946	3994
Абсолютный прирост, кг	48,4	50,4
Живая масса в 3 месяца, кг	88,4	89,6
Цена реализации 1 кг в живой массе, руб.	80	80
Выручка, руб.	7072	7168
Прибыль, руб.	222	270
Уровень рентабельности, %	3,2	3,9

В результате применения в кормлении пробиотика «Ветом 1.1» при переводе на заменитель цельного молока «Диамол стандарт» затраты на корма увеличились на 1,2 %. За счет лучшего роста и развития мо-

лодняка выручка от его реализации в опытной группе выше на 1,36 %, при этом прибыль увеличилась на 21 %. Уровень рентабельности выращивания ремонтных телок в опытной группе составил 3,9 %, что на 0,7 % пункта выше контрольной.

**Заключение.** На основе проведенных исследований доказано положительное влияние пробиотика «Ветом 1.1» на биохимические показатели крови. Содержание белка в крови телят в опытной группе выше на 3,44 г/л ( $P \geq 0,999$ ). Резервная щелочность опытной группы достоверно выше, по сравнению с контрольной, на 3,09 об. %  $\text{CO}_2$  ( $P \geq 0,99$ ), содержание сахара на 5,2 мг % ( $P \geq 0,99$ ).

Использование препарата позволило снизить случаи диареи, что в свою очередь оказало положительное влияние на дальнейший рост животных. Абсолютный прирост живой массы в опытной группе выше на 3,2 % ( $P \geq 0,99$ ), а среднесуточный прирост на 3,3 п. п.

На основании проведенных исследований рекомендуем при переводе телят в раннем возрасте на заменители цельного молока применять препарат «Ветом 1.1» с целью профилактики диареи и нормализации биохимических показателей крови.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, А. И. Возрастная динамика живой массы и некоторые экстерьерно-конституциональные особенности телок при применении пробиотического препарата «Ветом 1.1» и оксиметилурацила / А. И. Афанасьева, А. Ф. Шмидт // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 8. – С. 56–59.
2. Кудрин, М. Р. Влияние технологии содержания и кормления ремонтных телок черно-пестрой породы на молочную продуктивность коров / М. Р. Кудрин, С. Н. Ижболдина // Аграрная Россия. – 2011. – № 5. – С. 40–43.
3. Кобцев, М. Заменитель цельного молока в кормлении ремонтных телок / М. Кобцев, Е. Мысак // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 7. – С. 25–27.
4. Ноздрин, Г. А. Пробиотики на основе *Bacillus subtilis* и качество продукции птицеводства / Г. А. Ноздрин, А. И. Шевченко // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2006. – № 5. – С. 34–35.
5. Плященко, С. И. Получение и выращивание здоровых телят / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров, А. Ф. Трофимов. – Минск: Ураджай, 1990. – 164 с.
6. Сутулов, Е. М. Пробиотические кормовые добавки в рационе телят / Е. М. Сутулов, И. В. Киреева, В. А. Маргын // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 54–55.
7. Хазиахметов, Ф. С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Ф. С. Хазиахметов, Б. Г. Шарифанов. – Уфа, Башкирский ГАУ. – 2004. – С. 104–105.
8. Шевченко, С. А. Показатели роста и морфобиохимического статуса крови телят под влиянием пробиотика «Ветом 1.1» / С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, Н. И. Рядинская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1. – С. 82–84.
9. Диамол [электронный ресурс]. «Диамол 1» URL: <http://www.diamol.ru/products/calves-diamol-1> (дата обращения 26.02.2015).

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕЛЯТ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НУТА СОРТА ПРИВО 1

С. И. НИКОЛАЕВ, О. Ю. БРЮХНО, С. В. ЧЕХРАНОВА,  
В. Н. АГАПОВА

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

(Поступила в редакцию 22.01.2016)

**Резюме.** В статье изложены результаты исследований по изучению влияния нута в разных процентных соотношениях на рост и развитие телят-молочников.

Протеин составляет основную питательную ценность кормов, так как белковые вещества являются важнейшей составной частью любого организма и материальной основой жизни. Включение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута обеспечило более интенсивный прирост живой массы животных опытных групп.

В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается выращивание зерна нута. Выведен высокопродуктивный, устойчивый к засухе и болезням, пригодный к механизированной уборке, с высоким содержанием белка в зерне сорт нута, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации – Приво 1.

Установлено, что введение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута обеспечило более интенсивный рост животных опытных групп. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2-й опытной группы, в состав рациона которых включали 100 % нута. Они превосходили сверстников контрольной группы на 2,05 %, 1-й опытной группы – на 0,81 %. Животные контрольной группы уступали аналогам из 1-й опытной группы по живой массе на 1,24 %.

Ключевые слова: телята, рацион, некондиционное зерно нута, живая масса, подсолнечный жмых.

**Summary.** In article results of researches on studying of influence of chickpea in different percentage ratios on the growth and development of calves-dairy.

Protein is the main nutritional value of the feed, as protein substances are the most important part of any organism and the material basis of life. The inclusion in the composition of the diet of calves milkman substandard grain of chickpea has resulted in more intensive growth of live weight of animals in the experimental groups.

In recent years in the Lower Volga region is actively developing the cultivation of grain and chickpeas. Bred high-yielding, resistant to drought and diseases, suitable for mechanical harvesting with high grain protein content, chickpea variety, included into the State register of breeding achievements approved for utilization in Russian Federation – Pref 1.

Set the introduction in the composition of the diet of calves milkman substandard grain of chickpea has resulted in more intensive growth of animals in the experimental groups. At the age of 6 months, the highest live weight had calves 2 experimental group, in the composition of the diet which included 100 % of chickpea. They outperformed their peers in the control group on 2,05 %, 1-the experimental group – on 0,81 %. Animals of the control group was inferior to the analogues from 1-experimental groups in body weight by 1.24 %.

Key words: calves, diet, substandard grain chickpea, body weight, sunflower meal.

**Введение.** Одной из важнейших задач агропромышленного комплекса России является устойчивое производство мяса для полного

обеспечения населения этим ценным продуктом питания. Современная технология производства продукции животноводства предъявляет повышенные требования ко многим факторам, но в первую очередь к качеству питания. Организация полноценного кормления является основой при производстве продукции животноводства [6].

Высокопродуктивными могут быть только здоровые, целенаправленно выращенные животные. Выращивание должно быть организовано так, чтобы при рациональных затратах труда и расходе кормов был обеспечен оптимальный рост и развитие молодняка. Все это заложит основу для последующей высокой продуктивности взрослых животных [7, 9].

В современных условиях ведения животноводства определяющим фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является полноценное кормление, при котором животные с кормами получают энергию, протеин и другие, органические и минеральные вещества в соответствии с их потребностями [5].

**Анализ источников.** Протеин составляет основную питательную ценность кормов, так как белковые вещества являются важнейшей составной частью любого организма и материальной основой жизни.

Производство животноводческой продукции требует большого количества растительного белка. Дефицит белка является одной из причин, тормозящих дальнейшее повышение продуктивности животноводства. Поэтому белок является основным критерием биологической полноценности корма.

В рационах крупного рогатого скота во многих хозяйствах недостаток протеина 15–20 % от потребности, что приводит к снижению переваримости клетчатки, перерасходу кормов, замедлению роста и развития телят. Недостаток протеина в рационе может вызвать нарушения в работе нервной и эндокринной систем, отрицательно сказаться на воспроизводительной функции. Для удовлетворения потребности жвачного животного надо обеспечить не только общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение его компонентов, расщепляемых и нерасщепляемых в рубце [3, 4].

Самыми ценными источниками растительного белка являются зернобобовые культуры как по количественному, так и по качественному составу [1, 2].

В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается выращивание зерна нута. Выведен высокопродуктивный, устойчивый к засухе и болезням, пригодный к механизированной уборке, с высоким содержанием белка в зерне сорт нута, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации – Приво 1.

В связи с чем наши исследования, направленные на комплексное изучение эффективности использования зерна нута в кормлении телят-молочников, являются актуальными.

Были проведены исследования по изучению влияния данного кормового продукта на продуктивность коров, в результате чего было установлено увеличение удоя на 7,5 % [8].

**Материал и методика исследований.** Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2012–2014 гг. на базе ЗАО «Агрофирма «Восток»» Николаевского района Волгоградской области, а также в лабораториях ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

В начале исследований был проведен сравнительный анализ химического и аминокислотного составов подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута в лабораториях ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (табл. 1–2).

**Таблица 1. Сравнительный химический состав подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута, %**

Показатели	Подсолнечный жмых	Некондиционное зерно нута
Вода	10,87	12,30
Сухое вещество	89,13	87,7
Сырой жир	6,12	5,33
Сырая клетчатка	13,83	5,36
Сырая зола	6,56	3,21
Сырой протеин	31,50	29,37
БЭВ	31,12	44,43

Из приведенной выше таблицы видно, что некондиционное зерно нута лидирует по следующим показателям: вода на 1,43 %, безазотистые экстрактивные вещества на 13,31 %.

**Таблица 2. Сравнительный аминокислотный состав подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута, %**

Показатели	Подсолнечный жмых	Некондиционное зерно нута
Аргинин	2,76	2,74
Лизин	1,18	1,78
Фенилаланин	1,57	1,24
Гистидин	0,74	0,67
Метионин+цистин	1,32	0,74
Метионин	0,74	0,56
Лейцин	2,18	2,40
Изолейцин	1,39	2,22
Валин	1,72	1,56
Треонин	1,28	1,36
Триптофан	0,49	0,37
Сумма аминокислот	15,37	15,64

Данная таблица подтверждает, что некондиционное зерно нута отличается аминокислотным составом от подсолнечного жмыха. В зерне нута лизина содержится на – 0,60 % больше, чем в подсолнечном жмыхе, лейцина – на 0,22 %, изолейцин – на 0,83 %, треонина – на 0,08 %. Сумма аминокислот нута составляет 15,64 %, что на 0,27 % выше, чем в подсолнечном жмыхе.

Для опыта были сформированы 3 группы телят-молочников айр-ширской породы по 12 голов в каждой, подобранных по принципу пар-аналогов с учетом возраста, физиологического состояния, происхождения, живой массы. Продолжительность опыта, состоящего из предварительного периода, переходного периода, главного периода и заключительного периода составила 152 дня. Схема опыта представлена в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. С х е м а о п ы т а

Группы животных	Количество, гол.	Продолжительность опыта, дн.	Особенности кормления
Контрольная	12	152	ОР (с подсолнечным жмыхом)
1-я опытная	12	152	ОР (взамен 50 % подсолнечного жмыха вводили нут по питательности)
2-я опытная	12	152	ОР (взамен 100 % подсолнечного жмыха вводили нут по питательности)

В подготовительный период все телята находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В это время учитывались продуктивные качества животных и уточняли аналогичность групп по указанным выше показателям, где они получали основной рацион, который состоял из следующих кормов: молоко (ЗЦМ) – 6,0 кг, сено люцерновое – 0,10 кг, сено суданки – 0,10 кг, комбикорм – 0,20 кг.

Для подопытных телят рационы были составлены с учетом возраста, физиологического состояния, живой массы, условий содержания, упитанности животных. Рационы были сбалансированы на основании данных химических анализов кормов по нормируемым питательным веществам.

В первый месяц рацион контрольной и опытных групп телят был схожим. С 30-дневного возраста телятам контрольной группы в состав комбикорма вводили подсолнечный жмых, животным 1-й опытной группы взамен 50 % подсолнечного жмыха давали 50 % некондиционного зерна нута, а телятам 2-й опытной группы заменяли подсолнечный жмых зерном нута в количестве 100 %.

Среднесуточные рационы всех групп соответствовали нормам кормления телят. По энергетической и протеиновой питательности рационы опытных групп существенно не различались.

Опытные партии комбикормов готовили на базе ЗАО «Агрофирма «Восток»» Николаевского района Волгоградской области, согласно существующей технологии. При разработке рецептур стартерных комбикормов исходили из норм потребности телят в питательных, минеральных и биологически активных веществах с учетом данных анализа химического состава исходных компонентов. В состав комбикорма для телят-молочников входили: ячмень, пшеница, овес, монокальций фосфат, соль поваренная, премикс, подсолнечный жмых в контрольной группе животных и некондиционное зерно нута в опытных группах телят-молочников.

Живая масса в определенной степени позволяет судить о скорости роста животного, которая имеет важное народно-хозяйственное значение, так как быстрорастущие животные затрачивают значительно меньше питательных веществ корма на единицу продукции (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Динамика роста подопытных телят-молочников

Показатели	Группы		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Живая масса при постановке на опыт, кг	47,5±2,52	47,7±1,86	47,4±3,42
Живая масса на конец опыта	153,10±1,36	156,40±1,81	157,20±1,78
Абсолютный прирост живой массы за главный период опыта, кг	105,60±1,53	108,70±1,92	109,80±1,62
Среднесуточный прирост живой массы за период 1–6 мес., г	694,74±11,42	715,13±13,59	722,37±12,16
Относительный прирост живой массы за период 1–6 мес., %	105,28±0,47	106,52±0,52	107,33±0,98

Установлено, что по показателям абсолютного прироста более выгодно отличались животные, в состав рациона которых включали комбикорм с некондиционным зерном нута взамен подсолнечного жмыха в количестве 100 %. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,2 кг, а из 1-й опытной группы – на 1,1 кг. Относительный прирост живой массы телят на конец опыта составил в контрольной группе – 105,28 %, в 1-й опытной группе – 106,52 % и во 2-й опытной группе – 107,33 %. В целом за период опыта в сравнении с контрольной группой у животных 1-й опытной группы относительный прирост живой массы был ниже на 1,24 %, а 2-й опытной группы – на 0,81 %. На конец опыта живая масса телят 2-й опытной группы составляла 157,20 кг, что выше, чем в контрольной группе на 4,10 кг и в 1-й опытной группе – на 0,80 кг.

В ходе научно-хозяйственного опыта были взяты и изучены промеры подопытных телят-молочников. Результаты промеров приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Промеры подопытных телят в шестимесячном возрасте, см

Промеры	Контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа
Высота в холке	107,20±0,89	107,80±2,41	108,12±2,41
Высота в спине	104,30±0,59	104,30±1,46	104,91±1,46
Высота в крестце	114,30±0,59	114,60±1,46	114,93±1,46
Глубина груди	52,50±0,89	53,16±0,59	53,67±0,59
Ширина груди	30,10±1,34	30,23±0,89	31,40±0,89
Ширина в маклоках	29,80±2,01	30,31±1,77	30,81±1,77
Косая длина туловища	117,32±1,21	117,73±0,59	118,10±0,59
Обхват груди за лопатками	143,60±1,20	143,85±1,17	144,20±1,17
Обхват пясти	15,10±0,59	15,30±0,59	15,38±0,59
Полуобхват зада	83,60±2,09	83,90±2,01	84,30±2,01
Длина головы	37,70±0,34	37,30±0,34	37,60±0,34
Ширина лба наибольшая	17,70±0,34	18,00±0,80	18,10±0,80

Промеры телят-молочников позволяют сравнить развитие отдельных статей у животных, для суждения о типе телосложения телят и развитии стати рассчитывались индексы телосложения. Полученные данные подопытных животных показывают, что развитие отдельных статей телят контрольной и опытной групп были практически одинаковы. Однако, высота в холке животных контрольной группы была 107,20 см, у телят 1-й опытной группы 107,80 см, а у 2-й опытной группы высота в холке составляла 108,12 см. Высота в спине подопытных животных контрольной группы и 1-й опытной группы была одинаковой и составляла 104,30 см, когда телята 2-й контрольной группы превышали своих сверстников на 0,61 см. Высота в крестце у телят контрольной группы составляла 114,30 см, а у животных опытных групп на 0,30 и 0,63 см соответственно, косая длина туловища животных 1-й опытной группы на 0,41 см больше чем у животных контрольной группы и на 0,37 см меньше телят 2-й опытной группы. Глубина груди у животных опытных групп была больше чем у телят контрольной группы на 0,66 см и на 1,17 см. Ширина груди у животных 1-й опытной группы 31,40 см, у телят 2-й опытной группы на 1,17 см больше чем у животных контрольной группы. Обхват груди за лопатками телят контрольной группы 143,60 см, у животных 1-й опытной группы 143,85 см, а у телят 2-й опытной группы 144,20 см. Длина головы телят контрольной группы больше, чем у животных 1-й опытной группы на 0,4 см и меньше, чем у телят 2-й опытной группы на 0,1 см.

На протяжении всего опыта выращивания телят-молочников проводились наблюдения за клиническими показателями. Все физиологические показатели у животных были в пределах нормы.

**Заключение.** Таким образом, включение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута позволило повысить сумму аминокислот на 0,27 %, что обеспечило более интенсивный рост развитие животных опытных групп. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2-й опытной группы, в состав рациона, которым включали 100 % нута. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,10 кг, а из 1-й опытной группы – на 0,80 кг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетян, А. К. Влияние нута на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицы / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, Е. В. Корнилова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107 (03).
2. Карапетян, А. К. Эффективность использования нута в кормлении кур / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, Е. В. Корнилова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107 (03).
3. Коханов, А. М. Влияние кормовых добавок на молочность лактирующих животных / А. М. Коханов, С. Ю. Агапов // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки с.-х. продукции: материалы международной науч.-практич. конференции. – Волгоград, 2012. – С. 159–162.
4. Николаев, С. И. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, О. Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – Т. 32. – № 4. – С. 125.
5. Николаев, С. И. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров биологически активных веществ / С. И. Николаев, Е. А. Липова, М. А. Шерстюгина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – Т. 32. – № 4. – С. 115–120.
6. Чернышков, А. С. Эффективность использования разнокомпонентных ЗЦМ при кормлении телят-молочников [Текст] / Г. И. Коссе, В. Ф. Коссе // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (7). – С. 14–18.
7. Чехранова, С. В. Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров / С. В. Чехранова, С. И. Николаев, Г. В. Волколупов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 137–141.
8. Чехранова, С. В. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы / С. В. Чехранова, С. И. Николаев, В. В. Шкаленко, Т. А. Акмалиев // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 111 (07).
9. Чехранова, С. В. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров [Текст] / С. В. Чехранова, В. Г. Дикусаров, В. Н. Струк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – Т. 28. – № 4. – С. 151–154.

## ВЛИЯНИЕ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «АРГЕНВИТ» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ОТКОРМЕ

Л. С. ПАТРЕВА, В. И. ГРОЗА

Николаевский национальный аграрный университет,  
г. Николаев, Украина, 54021

(Поступила в редакцию 26.01.2016)

**Резюме.** В статье рассматривается влияние серебросодержащего препарата «Аргенвит» на продуктивность перепелов при откорме. Установлено, что 0,01–0,02 % раствор препарата наносеребра «Аргенвит» положительно влияет на основные показатели продуктивности при откорме перепелов – сохранность поголовья увеличивается на 6,7–10,0 %, живая масса – у самцов – на 14,00–25,32 г ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ), у самок – на 14,18–23,00 г ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ), затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшаются на 1,29–1,59 кг (у самцов) и на 1,95–2,49 кг (у самок). Оптимальная концентрация наносеребра при выпавании перепелов на откорме составляет 0,02 %.

**Ключевые слова:** перепела, откорм, наносеребро, сохранность, живая масса, затраты корма.

**Summary.** In the article considered influence of the silver-comprising preparation Argenevit on quails productivity at fattening. Determined that 0,01–0,02 % solute of nanosilver preparation «Argenevit», has a positively influence on the main indicators of productivity at the quail fattening-livestock safety increase on 6,7–10,0 %, male live weight grows on 14,00–25,32 g ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ), females – on 14,18–23,00 g ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ), feed spending on the 1 kg growth reduced on 1,29–1,59 kg (males), and on 1,95–2,49 kg (females). Optimal concentration of nanosilver at the quails desoldering on the fattening is 0,02 %.

**Key words:** quails, fattening, nanosilver, safety, live weight, feed spending.

**Введение.** На современном этапе реформ в аграрном секторе Украины птицеводство решает задачу, связанную с удовлетворением потребностей населения в таких высокоценных продуктах питания, как яйца и мясо. Важное значение приобретает расширение ассортимента птицеводческой продукции, прежде всего за счет продукции перепеловодства [3]. Современные высокие экономические требования к рентабельности производства побуждают птицеводство, в том числе и перепеловодство, использовать более прогрессивные и дешевые технологии, которые в конечном итоге обеспечивают максимальный уровень яичной и мясной продуктивности, более эффективное использование кормов [4].

Однако, развитие перепеловодства происходит недостаточно интенсивно из-за отсутствия племенных заводов по разведению птицы этого вида, недостаточное внедрение в производство современных

перспективных разработок, которые бы положительно влияли на количественные и качественные показатели производства продукции перепеловодства.

В промышленном птицеводстве, и перепеловодстве в частности, для увеличения производительности и предупреждения многих заболеваний, наряду со специальной профилактикой, возникает необходимость поиска новых средств укрепления здоровья, повышения интенсивности роста, стимуляции общей резистентности организма птицы [5].

Поэтому исследования, направленные на совершенствование технологических приемов производства продукции перепеловодства, являются актуальными.

**Анализ источников.** Птицеводство является одной из самых прибыльных отраслей сельского хозяйства. Сегодня перепеловодство занимает важное звено в птицеводстве Украины. Разводят перепелов для получения яиц и мяса, которые являются диетическими продуктами питания, пользующиеся спросом населения [14].

Перепела имеют ряд существенных продуктивно-хозяйственных преимуществ перед другими видами птицы. Скорость роста перепелов в 5 раз выше, чем у кур, быстрее начинается период яйценоскости (5–6 недель). По сравнению с куриным, в одном грамме перепелиного яйца содержится больше витаминов: А – в 2,5 раза, В<sub>1</sub> – в 2,8 раза, В<sub>2</sub> – в 2,2 раза и т. д. В пяти перепелиных яйцах, что по массе равны одному куриному, в 5 раз выше уровень фосфора и калия, в 4,5 раза – железа. Значительно больше в яйцах перепелов меди, кобальта, магния, аминокислот: тирозина, треонина, лизина, глицина и гистидина. Этот диетический продукт обладает антибактериальным, иммуномодулирующим, противоопухолевым свойствами, нормализует деятельность желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и других систем. Перепелиные яйца – это концентрированный биологический набор необходимых человеку веществ [12].

Для получения качественного инкубационного и пищевого яйца перепелов, что соответствует национальным стандартам, необходим постоянный зоотехнический и ветеринарно-санитарный контроль с последующей оптимизацией процесса производства продукции [8].

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы повышения естественной резистентности и продуктивности птицы путем направленного воздействия биологически активными веществами на обменные процессы в разные периоды онтогенеза. К таким веществам относятся витамины, хелатные соединения микроэлементов и т. д. В то же время необходимо сосредоточить внимание на поиске альтернативным антибиотикам препаратов с целью повышения не только защитных свойств организма птицы и ее продуктивности, но и безопасности

продукции. Поэтому применение в производственных условиях птицеводческих предприятий препаратов на основе наносеребра является перспективным направлением исследований.

Серебро – один из самых универсальных антибактериальных агентов, главное преимущество которого в том, что оно не вызывает побочных эффектов. В то время, как большинство антибиотиков обладают бактерицидной активностью по отношению только к ограниченному числу микробов, серебро по своим характеристикам намного эффективнее действует на большинство микроорганизмов. Одной из главных характеристик коллоидных растворов серебра является его длительная стойкость [2].

В работах Е. К. Зининой [7], Д. С. Шатовой [13], было доказано, что применение коллоидного серебра имело положительное влияние на увеличение среднесуточного прироста живой массы и линейного размера тела кур.

Исследованиями С. Н. Алексеева, В. Н. Реймера, В. А. Скрябина и др. [1] доказано, что динамика живой массы мускусных утят, в рацион которых был активирован корм с 1 % добавкой серебряного нанобиокомпозит, по сравнению с контролем, имеет свои преимущества.

В работах В. Г. Гугле, А. Г. Мерзляковой, В. Г. Чеготаева [6, 9] доказано, что за период выращивания молодняк перепелов исследовательских групп, который получал с кормом нанокompозита серебра, имел более высокую скорость роста и низкие затраты кормов на 1 г прироста живой массы.

Поэтому перед специалистами возникают вопросы по поиску и изучению действия эффективных средств, которые стимулируют обмен веществ, профилактируют заболевания, способствуют сохранению поголовья, увеличению продуктивности и получению более качественной продукции.

В данном исследовании впервые в технологическом процессе производства мяса перепелов применен препарат наносеребра «Аргенвит», что позволило значительно повысить основ пкитиком м теле-

НАУ. Использовали препарат «Аргенвит», который представляет собой жидкий концентрат коллоидного раствора наночастиц серебра в деминерализованной воде в виде прозрачной жидкости без запаха, синего цвета. Размеры наночастиц 5–25 нм, рН средства 6,5–8,0. По данным производителя препарат обладает дезинфицирующим, фунгицидным и противовирусным действием.

Объектом исследований было формирование продуктивности перепелов породы фараон под действием наносеребра, а предметом исследований – сохранность, живая масса, среднесуточный и относительный приросты живой массы, затраты корма на 1 кг прироста.

Для решения поставленной задачи по принципу аналогов сформировали подопытные группы птицы по 30 голов самцов и самок в каждой, из них одна контрольная и три опытных. Условия содержания, плотность посадки, фронт кормления и поения, питательность рационов, параметры микроклимата и режим освещения во всех группах перепелов были одинаковыми. Откорм перепелов проводили на кукурузно-пшеничной рациионе (60 % и 40 % соответственно).

Откорм перепелов проводили в течение 42–84 суток, начиная с 49- и до 84-суточного возраста. Выпойку перепелов проводили препаратом «Аргенвит», согласно схеме опыта (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Группы	Продолжительность периода, сут.		Количество, гол.		Концентрация раствора наносеребра, %
	уравнительный	основной	самцы	самки	
1-я опытная	7 (42–49)	35	30	30	0,01
2-я опытная			30	30	0,02
3-я опытная			30	30	0,03
4-я контрольная			30	30	–

Учет поголовья перепелов и их взвешивание, контроль потребления корма проводили еженедельно. Живую массу устанавливали взвешиванием на весах KERN PCB (d = 0,1 г).

В течение данного исследования определяли следующие показатели: сохранность, динамика живой массы, среднесуточные и относительные приросты живой массы, затраты корма на 1 кг прироста – по общепринятым методикам [11].

**Результаты исследований и их обсуждения.** Одним из основных показателей благополучия птицы в хозяйстве является ее сохранность. Именно благодаря сохранности мы можем увеличить производство диетических, высококалорийных продуктов – яиц и мяса в соответствии с физиологически необходимой нормой питания. В наше время

существует ряд научных и практических сведений о положительном влиянии серебросодержащих препаратов на продуктивность птицы, жизнедеятельность и естественную резистентность [10].

Данные сохранности поголовья самцов и самок перепелов при откорме с использованием наносеребра различной концентрации приведены в табл. 2. Установлено, что использование жидкого концентрата коллоидного раствора наночастиц серебра в деминерализованной воде препарата «Аргенвит» при откорме самцов перепелов положительно влияет на сохранность их поголовья. Так, сохранность в опытных группах за период откорма составляла от 93,3 % (вторая опытная группа) до 90,0 % (первая и третья опытные группы), что на 10,0 % и 6,7 больше по сравнению с контрольной группой соответственно. Лучшей сохранностью поголовья отличались самцы перепелов второй опытной группы, которые получали препарат «Аргенвит» в концентрации 0,02 %.

Т а б л и ц а 2. Сохранность поголовья самцов и самок перепелов на откорме с использованием наносеребра

Период выращивания, сут.	Группы							
	1		2		3		К	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
	количество голов							
42	30	30	30	30	30	30	30	30
49	30	30	30	30	30	30	30	30
56	29	30	30	30	30	30	29	30
63	29	30	30	30	30	30	29	29
70	29	28	29	29	29	29	27	26
77	28	27	28	28	28	27	26	25
84	27	26	28	27	27	27	25	24
Сохранность, %	90,0	86,7	93,3	90,0	90,0	90,0	83,3	80,0

Примечание: К – контрольная группа.

Сохранность самок перепелов на откорме в опытных группах составляла от 90,0 % (вторая и третья опытные группы) до 86,7 % (первая опытная группа), что на 10,0 % и 6,7 % больше по сравнению с контрольной группой соответственно. Сохранность поголовья была лучше во второй и третьей опытных группах самок перепелов, которые получали препарат «Аргенвит» в концентрации 0,02 %, 0,03 %. Сравнивая сохранность поголовья перепелов на откорме в разрезе пола, следует отметить, что самцы проявили лучшую жизнеспособность по сравнению с самками, сохранность которых составила 83,3–93,3 % против 80,0–90,0 %, за исключением третьей опытной группы, где показатель сохранности находился на одинаковом уровне – 90,0 %.

Результаты проведенных исследований подтверждают хорошо выраженные свойства препарата «Аргенвит», которые положительно влияют на рост и развитие перепелов при откорме, что проявляется в увеличении их живой массы. Динамику живой массы самцов перепелов на откорме с использованием наносеребра различной концентрации представлен в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Динамика живой массы (г) самцов перепелов на откорме с использованием наносеребра (n=30),  $\bar{X} \pm s \bar{X}$

Возраст, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42	95,24±2,579	97,26±2,603	96,58±2,267	95,77±1,882
49	124,78±2,737	126,72±2,817	126,27±2,254	124,94±2,922
56	150,59±2,764	151,14±2,603	152,04±3,567	149,92±2,740
63	176,46±2,940	180,24±1,949*	177,79±4,045	173,48±2,732
70	190,99±2,693	195,11±2,059*	191,85±3,888	181,97±2,421
77	206,26±2,377*	212,53±2,120**	204,92±2,929**	190,81±2,489
84	220,33±2,166*	231,65±2,397**	222,00±2,663**	206,33±2,648

\* – p<0,05; \*\* – p<0,01.

Анализируя данные, отмечаем, что в возрасте 42 суток живая масса самцов перепелов контрольной и опытных групп была почти одинаковой и составляла 95,24–97,26 г. Однако, с возрастом этот показатель в опытных группах, в отличие от контрольной, достоверно увеличивается. Так, на 63 сутки живая масса самцов перепелов опытных групп на фоне применения препарата «Аргенвит» была выше на 2,98–6,76 г (p<0,05) по сравнению с контрольной группой. С этого периода и до конца откорма лучшей группой по живой массе оказались перепела второй опытной группы, которые получали препарат «Аргенвит» в дозе 0,02 %, с вероятной разницей живой массы на 70 сутки 13,14 г (p<0,05), 77 сутки – 21,72 г (p<0,01) и 84 сутки – 25,32 г (p<0,01) по сравнению с контрольной группой.

Что касается первой и третьей опытных групп, то в них наблюдается также увеличение живой массы самцов перепелов в возрасте 77 и 84 суток по сравнению с контрольной группой. Так, разница по живой массе в возрасте 77 суток составила 15,45 г (p<0,05) и 14,11 г (p<0,01), в 84 суток – 14,00 г (p<0,05) и 15,67 г (p<0,01) соответственно.

Одним из показателей интенсивности роста самцов перепелов на откорме и формирования их мясной продуктивности с использованием наносеребра различной концентрации является среднесуточный прирост (табл. 4).

Таблица 4. Среднесуточные приросты (г) самцов перепелов на откорме с использованием наносеребра (n=30),  $\bar{O} \pm S\bar{o}$

Период, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42-49	4,22±0,286	4,21±0,301	4,38±0,298	4,17±0,310
49-56	3,69±0,255	3,49±0,276	3,68±0,244	3,57±0,367
56-63	3,70±0,176	4,16±0,316	3,68±0,429	3,37±0,358
63-70	2,08±0,097*	2,12±0,148*	2,01±0,193*	1,21±0,163
70-77	2,18±0,348	2,49±0,344	1,87±0,341	1,26±0,447
77-84	2,01±0,358	2,73±0,389	2,44±0,302	2,22±0,203

\* –  $p < 0,05$ .

Анализируя представленные данные, следует отметить, что за период 49–56 суток откорма самцов перепелов как в опытных группах, так и в контрольной показателях среднесуточных приростов были на уровне 3,49–3,68 г. Установлено, что за период 56–63 суток среднесуточные приросты самцов перепелов первой опытной группы превышали контрольную группу на 0,33 г, второй – на 0,79 г ( $p < 0,05$ ) и третьей опытной группы – на 0,31 г. На 63–70 сутки по среднесуточным приростам первая опытная группа достоверно превышала контрольную группу на 0,87 г ( $p < 0,05$ ), вторая опытная – на 0,91 г ( $p < 0,05$ ) и третья опытная – на 0,80 г ( $p < 0,05$ ). За период 70–77 суток разница по среднесуточным приростам самцов перепелов первой, второй и третьей опытных групп, которым выпаивали серебросодержащий препарат «Аргенвит», составила 0,92 г, 1,23 г и 0,61 г по сравнению с контрольной группой соответственно. За период откорма 77–84 суток высоким показателем среднесуточного прироста (2,73 г) характеризовались перепела второй опытной группы. Следует отметить, что с возрастом среднесуточный прирост снижается и это характерно как для опытных, так и контрольной групп. Это объясняется общебиологическими свойствами роста и развития птицы.

Другим показателем, характеризующим напряженность роста в период откорма, является относительный прирост, данные которого по самцам перепелов, получающих наносеребро различной концентрации, представлены в табл. 5. Анализируя полученные данные, стоит отметить, что за период откорма 49–56 суток самцы перепелов опытных групп и контрольной имели относительный прирост на уровне 17,58–18,75%. Установлено, что самцы перепелов опытных групп за периоды 56–63, 63–70, 70–77 суток отличались высокими относительными приростами по сравнению с аналогами контрольной группы. Разница составила по первой группе 1,25 %; 3,13% ( $p < 0,01$ ); 2,95 %; второй –

2,99 %; 3,14 % ( $p<0,05$ ) 3,81 % и третьей – 1,04 %; 2,83 % ( $p<0,05$ ) 1,85 % опытными группам соответственно.

Таблица 5. Относительный прирост (%) самцов перепелов на откорме с использованием наносеребра ( $n=30$ ),  $\bar{O} \pm S\bar{o}$

Период, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42–49	26,85±1,234	26,31±1,546	27,55±1,478	26,43±1,643
49–56	18,75±1,567	17,58±1,867	18,52±1,976	18,18±1,932
56–63	15,82±0,737	17,56±1,435	15,61±1,505	14,57±1,326
63–70	7,91±0,203**	7,92±0,392*	7,61±0,519*	4,78±0,614
70–77	7,69±1,239	8,55±1,208	6,59±1,308	4,74±1,432
77–84	6,60±1,157	8,61±1,349	8,00±1,389	7,82±1,668

\* –  $p<0,05$ ; \*\* –  $p<0,01$ .

Аналогично проявляется тенденция снижения напряжения роста с возрастом перепелов. Если за период 56–63 суток относительный прирост был 15,61–17,56 % в опытных группах, то на конец периода откорма (77–84 суток) показатели относительных приростов в опытных группах были в пределах 6,60–8,61 %. Подобные изменения были характерны и для самцов перепелов контрольной группы.

За период откорма 77–84 суток данный показатель был выше у птицы второй и третьей опытных групп – на 0,79–0,18 % (разница не достоверна). Птица первой опытной группы в этот период снизила интенсивность роста, что проявилось в уменьшении относительного прироста по сравнению с самцами контрольной группы – на 1,22 % (разница не достоверна).

Самой высокой напряженностью роста в течение откорма отличались самцы перепелов второй опытной группы, которым выпаивали препарат «Аргенвит» в концентрации 0,02 % – 17,56–8,61 %.

Во время экспериментальных исследований установлено, что использование серебросодержащего препарата «Аргенвит» положительно влияет на живую массу при откорме перепелов повышает их мясную продуктивность.

Динамику живой массы самок перепелов с использованием наносеребра различной концентрации, представлено в табл. 6. В возрасте 56 суток живая масса самок перепелов была на уровне 190,71–193,58 г в опытных группах и 190,3 г – в контрольной группе. По показателям живой массы самки перепелов второй опытной группы, которым выпаивали серебросодержащий препарат с концентрацией 0,02% превышали как другие опытные, так и контрольную группы, однако разница

была не достоверна. Уже на 63 день откорма самки второй опытной группы имели достоверно более высокую разницу по живой массе по сравнению с контрольной группой – 7,89 г ( $p < 0,05$ ).

Т а б л и ц а 6. Динамика живой массы (г) самок перепелов на откорме с использованием наносеребра ( $n=30$ ),  $\bar{X} \pm s \bar{X}$

Возраст, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42	139,76±3,453	141,56±3,789	140,45±3,210	142,78±2,876
49	162,82±2,976	164,05±3,056	161,87±2,854	163,92±2,678
56	190,71±3,963	193,58±4,372	191,87±2,819	193,20±3,909
63	221,36±4,760	226,43±2,984*	223,23±2,686	218,54±2,124
70	239,53±4,610	242,64±4,040*	238,17±3,196	230,45±3,022
77	246,39±5,115*	253,71±4,043***	248,45±2,527***	234,43±2,881
84	252,63±5,396*	260,47±4,216***	251,65±3,794*	237,47±4,419

\* –  $p < 0,05$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Аналогичное преимущество по живой массе наблюдалось у самок перепелов второй опытной группы и на 70 сутки откорма с разницей 12,19 г ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой.

В возрасте 77 суток разница по живой массе самок перепелов опытных групп была достоверно больше по сравнению с контрольной группой: первой – на 11,96 г ( $p < 0,05$ ); второй – на 19,28 г ( $p < 0,001$ ) и третьей опытной группой – на 14,02 г ( $p < 0,001$ ).

К концу откорма преимущество по живой массе самок перепелов опытных групп по сравнению с контрольной группой сохраняется. Показатели живой массы первой опытной группы были достоверно выше контрольной группы на 15,16 г ( $p < 0,05$ ), второй опытной – на 23,00 г ( $p < 0,001$ ) и третьей опытной – на 14,18 г ( $p < 0,05$ ).

Использование серебросодержащего препарата при откорме самок перепелов способствует формированию мясной продуктивности, о чем свидетельствуют и показатели интенсивности роста. Среднесуточные приросты на откорме самок перепелов с использованием наносеребра различной концентрации, приведены в табл. 7.

Сравнительным анализом установлено достоверную разницу по среднесуточным приростам самок перепелов опытных групп по сравнению с контрольной группой за периоды 70–84 суток (первая и вторая группы); 70–77 суток (первая, вторая и третья группы). Так, за период 63–70 суток откорма самки перепелов первой опытной группы имели больше среднесуточный прирост на 0,90 г ( $p < 0,001$ ) и второй опытной – на 0,62 г ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой.

Таблица 7. Среднесуточные приросты (г) самок перепелов на откорме с использованием наносеребра (n=30),  $\bar{X} \pm s \bar{X}$

Период, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42–49	3,29±0,167	3,21±0,198	3,06±0,164	3,02±0,201
49–56	3,98±0,345	4,22±0,301	4,29±0,376	4,18±0,328
56–63	4,42±0,483	4,69±0,349	4,48±0,255	3,62±0,429
63–70	2,60±0,262***	2,32±0,153*	2,13±0,153	1,70±0,190
70–77	0,98±0,097*	1,58±0,185***	1,47±0,233**	0,57±0,144
77–84	0,89±0,148***	0,96±0,080***	0,46±0,069	0,43±0,090

\* – p<0,05; \*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001.

За период откорма 70–77 суток первая опытная группа самок перепелов превышала контрольную группу на 0,41 г (p<0,05), вторая опытная – на 1,01 г (p<0,001) и третья опытная – на 0,90 г (p<0,01).

За период 77–84 суток разница в среднесуточных приростах самок перепелов опытных групп по сравнению с контрольной составила: первой – 0,46 г (p<0,001), второй – 0,53 г (p<0,001) и третьей – 0,03 г (p>0,05).

Другим показателем, характеризующим положительное действие наносеребра на рост самок перепелов, является относительный прирост, что представлено в табл. 8.

Таблица 8. Относительный прирост (%) самок перепелов на откорме с использованием наносеребра (n=30),  $\bar{X} \pm s \bar{X}$

Период, сут.	Группы			
	1	2	3	К
42–49	15,24±2,345	14,72±2,189	14,17±2,421	13,79±2,167
49–56	15,78±1,256	16,51±1,398	16,96±1,426	16,40±1,321
56–63	14,88±1,490	15,64±1,141	15,11±1,263	12,31±1,467
63–70	7,88±0,377***	6,91±0,388	6,48±0,434	5,30±0,744
70–77	2,82±0,461	4,46±0,379***	4,23±0,763**	1,71±0,390
77–84	2,50±0,217**	2,62±0,234**	1,32±0,303	1,29±0,303

\*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001.

Установлено, что по относительному приросту преимущество имели самки перепелов опытных групп. Так, за период 56–63 суток выращивания показатели были на уровне 15,64–12,31 %, превышающих контрольную на 2,57–3,33 %. На 63–70 суток откорма показатели первой опытной группы самок перепелов достоверно превышали контрольную группу на 2,58 % (p <0,001), вторую опытную – на 1,61 % и третью опытную – на 1,18 %. Аналогичная тенденция наблюдается и в последующие возрастные периоды. За период 70–77 суток первая опытная

группа самок перепелов превышала контрольную группу на 1,11 %, вторая опытная – на 2,75 % ( $p < 0,001$ ), третья опытная – на 2,52 % ( $p < 0,01$ ).

В конце опытного периода, а именно на 77–84 сутки, относительные приросты самок перепелов опытных групп достоверно выше, чем в контрольной группе: в первой опытной группе – на 1,21 % ( $p < 0,01$ ), во второй – на 1,33 % ( $p < 0,01$ ), в третьей опытной группе – на 0,03 %.

Таким образом, вышей напряженностью роста отличались самки перепелов первой и второй опытных групп, которым при откорме выпаивали серебросодержащий препарат «Аргенвит» в концентрации 0,01 % и 0,02 %.

Анализ затрат корма на 1 кг прироста живой массы самцов и самок перепелов при откорме (42–84 суток) с использованием наносеребра различной концентрации, представлен в табл. 9.

Таблица 9. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы самцов и самок перепелов при откорме с использованием наносеребра, кг

Стать	Группы			
	1	2	3	К
Самцы	7,08	6,48	7,06	8,37
Самки	8,00	7,46	7,98	9,95

Применение препарата наносеребра «Аргенвит» положительно повлияло на эффективность потребления корма при откорме перепелов. Так, затраты корма на 1 кг прироста живой массы в опытных группах перепелов составляли: у самцов – 6,48–7,08 кг, что на 1,29–1,59 кг меньше по сравнению с контрольной группой; у самок – 7,46–8,00 кг, что на 1,95–2,49 кг меньше чем в контрольной группе.

Сравнивая эффективность использования корма при откорме перепелов в разрезе пола, отмечаем, что самцы более эффективно используют корм, снижая при этом общие затраты на 1 кг прироста – 6,48–7,08 кг на 1 кг прироста, что на 0,92–1,02 кг меньше в сравнении с самками.

Таким образом, данные исследования подтвердили положительное воздействие препарата «Аргенвит» на экономию корма при выращивании перепелов.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что 0,01–0,03 % раствор препарата наносеребра «Аргенвит» положительно влияет на основные показатели продуктивности при откорме перепелов – сохранность поголовья увеличивается на 6,7–10,0 %, живая масса – у самцов – на 14,00–25,32 г ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ), у самок – на 14,18–23,00 г ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ), затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшаются на 1,29–1,59 кг (у самцов) и на 1,95–2,49 кг (у самок). Оптимальная концентрация наносеребра при

выпаивании перепелов на откорме составляет 0,02 %. В дальнейших исследованиях необходимо расширить направления изучения действия данного препарата и установить целесообразность его применения на различных звеньях технологического процесса производства продукции перепеловодства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, З. Н. Активированный корм с нанокompозитом серебра в птицеводстве / З. Н. Алексеев, В. Н. Реймер, В. А. Скрябин // Физиологические механизмы адаптации животных в меняющихся условиях существования (экспериментальные и спонтанные модели): матер. межрегион. науч.-практ. конф. (май 2009 г.). – Новосибирск, 2010. – № 1. – С. 3–4.
2. Бернавски, – М., Коралл Клуб, 2006. – 21 с.
3. Бородай, В. П. Отрасль птицеводства требует высококвалифицированных специалистов / В. П. Бородай, А. В. Вертийчук, В. Мельник – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Ptahivnystvo/2008\\_62/index.files/3.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Ptahivnystvo/2008_62/index.files/3.pdf). – Дата доступа: 17.01.2016.
4. Влияние металлохелатов на морфологию яиц при разном содержании перепелов [Электронный ресурс] / В. А. Бурлака [и др.]. – Электрон. текст. данные – Режим доступа: [http://www.znau.edu.ua/visnik/2011\\_1\\_1/255.pdf](http://www.znau.edu.ua/visnik/2011_1_1/255.pdf). – Дата доступа: 17.01.2016.
5. Володкевич, С. В. Влияние различных факторов на производительность перепелов / С. В. Володкевич // Современное птицеводство. – 2013. – № 4. – С. 10–12.
6. Гугля, В. Г. Влияние скармливания нанокompозита серебра несушкам перепелов на их продуктивные и воспроизводительные качества / В. Г. Гугля, О. Г. Мерзлякова // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 36–39.
7. Зинина, Е. Н. Местная защита слизистых оболочек и состояние резистентности у кур после применения серебросодержащего препарата «Silvecoll»: аттореф. дис. ... канд. ветер. наук: 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных» / Е. Н. Зинина. – Саранск, 2013. – 17 с.
8. Линник, В. С. Стимуляция яичной продуктивности перепелов производными 1,2,3-триазола [Электронный ресурс] / В. С. Линник, Аль Нури Ахмед, Л. И. Пархоменко, А. И. Панасенко и др. – Электрон. текст. данные – Режим доступа: <http://www.inenbiol.com/ntb/ntb7/5.pdf>. – Дата доступа: 17.01.2016.
9. Мерзлякова, О. Г. Влияние срока скармливания нанокompозита серебра на продуктивные и воспроизводительные качества несушек перепелов [Электронный ресурс] / О. Г. Мерзлякова, В. Г. Чеготаев – Режим доступа: [http://borona.net/hightechnologies/poultry/Vlijanie\\_sroka\\_skarmlivaniya\\_nanokompozita\\_serebra\\_na\\_produktyvnye\\_i\\_vosproizvoditelnye\\_kachestva\\_nesushek\\_perepelov.html](http://borona.net/hightechnologies/poultry/Vlijanie_sroka_skarmlivaniya_nanokompozita_serebra_na_produktyvnye_i_vosproizvoditelnye_kachestva_nesushek_perepelov.html). – Дата доступа: 17.01.2016.
10. Отченашко, В. В. Выгодно выращивать перепелов / В. Отченашко // Наше птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 10–11.
11. Патрева Л. С. Технология производства продукции птицеводства: Курс лекций / Л. С. Патрева, А. А. Коваль. – Николаев: НГАУ, 2008. – 281 с.
12. Фролова И. Яичная продуктивность перепелов / И. Фролова, А. Аристов // Птицеводство. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
13. Шатова, Д. С. Использование коллоидного серебра для повышения сохранности птицы [Электронный ресурс] / Д. С. Шатова, Е. Н. Зинина // V международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2014». – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/660/3744>. – Дата доступа: 17.01.2016.
14. Шуляк, С. В. Влияние наноразмерного серебра на морфологические и биохимические показатели крови перепелов / С. В. Шуляк // Ветеринарная биотехнология. – 2013. – № 23. – С. 525–529.

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Н. В. СПЕШИЛОВА, Д. А. АНДРИЕНКО, В. И. КОСИЛОВ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
г. Оренбург, Российская Федерация, 460014

*(Поступила в редакцию 27.01.2016)*

**Резюме.** В статье приводятся материалы по поголовью крупного рогатого скота, производству молока, экономическому состоянию и потенциалу развития молочного скотоводства в Оренбургской области, а также оптимизации кормового рациона на основе экономико-математических методов.

Установлено, что новый рацион при правильном переходе на него позволит повысить продуктивность животных и снизить себестоимость продукции.

Ключевые слова: молочное скотоводство, молоко, динамика поголовья, производство молока, экономические показатели, оптимизация рациона.

**Summary.** The article is concerned with materials on the cattle population, milk production, economic situation and potentials of dairy cattle breeding development in the Orenburg region, as well as optimization of feeding rations on the basis of econometric methods.

It is ascertained that correct use of the new ration is to result in certain increase of cattle performance and reduction of product-s cost.

Keywords: dairy cattle breeding, milk, dairy farming, economic indicators, ration optimization.

**Введение.** Особенности развития современной России невозможно представить без развитого агропромышленного комплекса обуславливающего продовольственную и экономическую безопасность государства, посредством реализации инновационной деятельности и решением проблем импортозамещения [1].

Скотоводство в нашей стране всегда играло важную роль в сельском хозяйстве, обеспечении ее населения мясом и молоком. Молочное животноводство – это одна из наиболее важных и социально значимых подотраслей животноводства. При этом потенциальная молочная продуктивность коров в основном используется не более чем на 50 % [2].

Продукция молочного скотоводства, а в частности молоко, является для сельскохозяйственных организаций основным источником круглогодичного поступления средств от реализации данного вида продукции. Она обеспечивает занятость людей в сельской местности, и, конечно, от ее состояния зависит ситуация в перерабатывающей и

пищевой промышленности, не говоря уже о том, что продукты переработки, а это молоко, сливочное масло, сыр, творог, сметана, представляют собой набор продуктов, которые потребляются ежедневно [8].

**Анализ источников.** Молочная продуктивность коров как в качественном, так и в количественном выражении определяется комплексом факторов наследственного и ненаследственного характера. По данным ученых молочная продуктивность коров на 24 % – от генетического потенциала, в частности породы и на 17 % – от технологии содержания и акклиматизации животных. Доля влияния каждого из них различна и зависит от условий, в которых находится животное [3].

Продуктивность животных и качество продукции по материалам современных исследований на 59 % обусловлены кормлением. Условием получения наибольшего количества молока является удовлетворение потребностей животного во всех питательных веществах, т. е. организация полноценного кормления. Важно учитывать такие показатели, как режим и уровень кормления, подбор кормов, структуру рациона, и многие другие кормовые факторы [4].

Полноценное кормление позволяет полностью использовать уже созданный генетический потенциал, и в то же время служит важнейшим условием совершенствования пород. Себестоимость производства кормов оказывает существенное влияние на экономическую эффективность молочного скотоводства. В Российской Федерации имеется достаточно большой теоретический задел и огромный потенциал научных разработок для инновационного модернизации кормопроизводства [6].

Применение оптимизационных методов способствует, поиску путей по повышению качества заготавливаемых кормов и улучшению самой отрасли кормопроизводства в плане эффективности, использования инноваций и снижения затрат [7]. При этом комплексная экономическая оценка основных кормовых культур и кормов, приготовленных по различным технологиям в сравнимых условиях; определение путей, повышающих качество, питательную ценность и положительное воздействие на продуктивное долголетие животных в молочном скотоводстве, являются актуальными и имеют большое научное и практическое значение.

**Цель работы** – обобщение теоретических аспектов и разработка мер, повышающих эффективность отрасли кормопроизводства в молочном скотоводстве.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований стали сельскохозяйственные организации Оренбургской области, занимающиеся производством кормов в молочном животноводстве.

Информационной базой послужили материалы Министерства сельского хозяйства РФ, Федеральной и областной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, данные первичного учета и годовых отчетов сельскохозяйственных организаций, нормативно-справочные материалы.

В работе применялись такие методы исследования, как монографический, абстрактно-логический, аналитический, экономико-математический, экономико-статистический, сравнения и др. Обработка данных велась с использованием современных информационных технологий и таких программных прикладных пакетов, как: Microsoft Office Excel и Statistica.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Оренбургская область давно и прочно вошла в десятку областей-лидеров по объемам производства молока в России. Наиболее развито молочное скотоводство в центральной и юго-западной зонах нашей области.

По численности крупного рогатого скота и коров область занимает третье место в РФ, уступая Республикам Татарстан и Башкортостан. По численности мясного скота область занимает второе место в России, уступая лишь Республике Калмыкия (табл. 1).

**Т а б л и ц а 1. Динамика поголовья крупного рогатого скота в Оренбургской области, тыс. голов (на 1 января текущего года)**

Показатели	Годы						2015 г. в % к 2010 г.
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Крупный рогатый скот	701,6	651,4	655,4	638,4	645,0	623,0	88,8
из него: коров	309,1	287,4	289,3	281,9	284,0	271,3	87,8

\* – данный показатель рассчитан как разница. Источник:[5].

Численность крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств на начало 2014 г. составляла 645,0 тыс. голов (на 8,1 % меньше уровня 2010 г.), в том числе коров 284,0 тыс. голов (на 8,1 % меньше). На 1 января 2015 г. наблюдается небольшой спад численности поголовья крупного рогатого скота по сравнению с 2014 г. на 22 тыс. голов (на 3,4 %). Аналогичная закономерность наблюдалась и по поголовью коров, которое к 2015 г. снизилось на 4,5 % по сравнению с 2014 г. и на 12,2 % – с 2010 г.

Все это объясняется тем, что отрасль молочного скотоводства находится в глубоком экономическом кризисе, связанном с мировыми

тенденциями, вступлением России в ВТО и европейскими санкциями. Следовательно, одним из важнейших приоритетов для государства является увеличение поголовья коров.

Основы успеха развития животноводческого комплекса определяются валовым производством продукции. Данные показывают, что за шесть лет объемы производства молока сократилось на 5,8 % к уровню 2010 г. и составили 811,1 тыс. тонн в 2014 г. Причиной снижения послужило уменьшение объемов производства в сельскохозяйственных организациях за анализируемый период на 20,5 %, в 2014 г. этот показатель был равен всего лишь 211,7 тыс. тонн. В связи с этой ситуацией наблюдается сокращение удельного веса сельскохозяйственных предприятий в общем объеме производства молока на 4,8 %.

Данное положение отрасли молочного скотоводства не может способствовать ее благоприятному развитию. В настоящее время необходимо создать оптимальный механизм экономической заинтересованности предприятий АПК в наращивании производства молока, поскольку состояние молочного животноводства оказывает огромное влияние на развитие агропромышленного комплекса, являющегося одним из главных приоритетов Оренбургской области. Это позволит удовлетворить спрос населения на молочные продукты в нашем регионе и не только, а промышленность обеспечить сырьем [7].

Проблема с производством молока в области, снижение объемов экспорта молока и молочных продуктов обусловлены в значительной степени пассивной деятельностью сельскохозяйственных организаций Оренбургской области, специализирующихся на производстве молока, поэтому важно учитывать их роль в развитии отрасли молочного скотоводства. Себестоимость 1 ц молока с каждым годом повышается. Так, в 2014 г. она составила 1368,6 руб. Наибольший удельный вес в структуре затрат с 2010 г. по 2014 г. приходится на корма, в среднем 41,2 %, что объясняется увеличением расходов на кормление животных. Следовательно, для того чтобы повысить рентабельность производства молока, прежде всего необходимо снизить затраты на корма. Самостоятельно сельскохозяйственным организациям не справиться с этой сложной задачей.

Так, нами был проведен опыт по оптимизации рациона кормления на основе применения экономико-математических методов в хозяйстве ОАО АПК «Ильинка» Октябрьского района Оренбургской области, как одной из типичных сельскохозяйственных организаций, занятых молочным скотоводством.

Молочное стадо коров в хозяйстве представлено симментальской породой в количестве 200 гол. Продуктивность в 2014 г. составила 4476 кг. молока на одну голову. Средняя масса коров 500 кг. Хозяй-

ство имеет в наличии следующие виды кормов: солому пшеничную, сено (вико-овсяное и разнотравное), силос кукурузный, зерноотходы дробленые (в основном ячмень), плющенное зерно кукурузы.

Для примера мы возьмем рацион кормления в зимний стойловый период, как самый затратный. В этот период в соответствии с существующей структурой кормления дойных коров грубые корма могут составлять не менее 35 % и не более 45 %, сочные – 35–45 %, концентрированные – 20–30 %. Используя специализированную справочную информацию, получим данные о рационах для коров молочного стада и потребностях в питательных элементах (табл. 2).

**Таблица 2. Потребность полновозрастных дойных коров, массой 500 кг с суточным удоем 12 кг, в питательных элементах**

Питательные элементы	Затраты питательных элементов
Кормовые единицы, кг	10,6
Переваримый протеин, г	1060
Кальций, г	73
Фосфор, г	51
Каротин, мг	475

Информация по имеющимся в хозяйстве кормам, их питательности и себестоимости представлены в табл. 3. Вне зависимости от суточного рациона кормления коров, норма содержания поваренной соли в нем составляет 73 г. в сутки на одну голову, а монокальцийфосфата – 100 г. в сутки на одну голову.

**Таблица 3. Питательность кормов и их себестоимость (по данным 2015 г.)**

Показатели	Солома	Сено	Силос	Ячменная дерть	Соль поваренная	Монокальцийфосфат
Кормовые единицы, кг	0,22	0,45	0,20	1,15	—	0,10
Переваримый протеин, г	9	67	14	85	—	—
Кальций, г	3,3	6,5	1,4	2,0	—	15,0
Фосфор, г	0,9	2,9	0,4	3,9	—	22,0
Каротин, мг	5	15	20	0,3	—	—
Себестоимость 1 кг, руб.	1,50	3,80	1,71	3,01	5,40	38,91

На основании представленной питательности и себестоимости составим задачу оптимизации кормового рациона дойных коров на стойловый период (210 сут.) [6].

Введем систему переменных:

$-x_1$  – содержание в рационе соломы, кг;

$-x_2$  – содержание в рационе сена вико-овсяного, кг;

$-x_3$  – содержание в рационе силоса кукурузного, кг;

$-x_4$  – содержание в рационе ячменной дерти, кг;

$-x_5$  – содержание в рационе поваренной соли, кг;

$-x_6$  – содержание в рационе монокальцийфосфата, кг.

Таким образом, числовая экономико-математическая модель будет иметь следующий вид:

1 Целевая функция:

$$Z = 1,50x_1 + 3,80x_2 + 1,71x_3 + 3,01x_4 + 5,40x_5 + 38,91x_6 \rightarrow \min .$$

2 Система ограничений:

2.1 Основные ограничения:

2.1.1 По кормовым единицам:

$$0,22x_1 + 0,45x_2 + 0,20x_3 + 1,15x_4 + 0,10x_6 \geq 10,6 .$$

2.1.2 По переваримому протеину:

$$9x_1 + 67x_2 + 14x_3 + 85x_4 \geq 1060 .$$

2.1.3 По кальцию:

$$3,3x_1 + 6,5x_2 + 1,4x_3 + 2,0x_4 + 15,0x_6 \geq 73 .$$

2.1.4 По фосфору:

$$0,9x_1 + 2,9x_2 + 0,4x_3 + 3,9x_4 + 22,0x_6 \geq 51 .$$

2.1.5 По каротину:

$$5x_1 + 15x_2 + 20x_3 + 0,3x_4 \geq 475 .$$

2.2 Дополнительные ограничения:

$$2.2.1 \quad x_1 = 0 ;$$

$$2.2.2 \quad x_2 \geq 10,85 ;$$

$$2.2.3 \quad x_4 \leq 6,2 ;$$

$$2.2.4 \quad x_5 = 0,073 ;$$

$$2.2.5 \quad x_6 = 0,100 .$$

3 Условия неотрицательности переменных:

$$x_j \geq 0 (j = \text{IK } 6).$$

Решим данную числовую модель оптимизации кормового рациона дойных коров на стойловый период (210 сут.), применяя симплексный метод решения основной задачи линейного программирования [9].

Решение полученной модели реализовано с помощью надстройки «Поиск решения» в офисном программном пакете Microsoft Excel, а сводные результаты представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Потребность в кормах для молочных коров ОАО АПК «Ильинка» в стойловый период

Корма	Расход кормов на 1 голову в сут., кг		Стоимость кормов на 1 голову в сут., руб.		Расчетный в % к фактическому
	фактический	расчетный	фактический	расчетный	
Солома пшеничная	3,00	0,00	4,5	0,00	–
Сено вико-овсяное	5,00	10,85	19	41,23	в 2 раза
Плющенное зерно кукурузы	2,00	0,00	11,7	0,00	–
Силос кукурузный	23,00	15,57	39,33	26,62	68
Ячменная дерть	4,00	2,85	12,04	8,57	71
Соль поваренная	0,10	0,07	0,54	0,39	73
Монокальцийфосфат	0,00	0,10	0	3,89	на 3,89
Итого	37,10	29,44	87,11	80,71	79

Результаты расчета рациона по моделям экономико-математического анализа свидетельствуют, что в хозяйстве применялся несбалансированный по кормовым единицам и микроэлементам рацион.

Данная ситуация приводит к перерасходу корма и увеличению себестоимости производства молока. Оптимальная (рассчитанная) потребность молочных коров в кормах рациона отличается от той, которая используется на предприятии.

Новый рацион при правильном переходе на него позволит повысить продуктивность животных и снизить себестоимость произведенной молочной фермой продукции. Так, итоговая стоимость оптималь-

ного рациона составит 80,71 руб. на 1 гол в сут., что на 6,40 руб. ниже применяемого в хозяйстве.

**Заключение.** Таким образом, чтобы повысить эффективность молочного скотоводства необходимо увеличивать количество высокопродуктивных коров отечественной и зарубежной селекции, акклиматизированных к нашим условиям, рационально организовывать воспроизводство стада, снизить расходы на кормление. А для этого целесообразно ввести более сбалансированные рационы на основе собственного сырья, привлекать дотации и организовать эффективную политику поддержания сбыта молока внутри Оренбургской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абилова, Е. В. Повышение конкурентноспособности молочного животноводства на основе интенсификации кормопроизводства / Е. В. Абилова, В. Н. Ломов // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 1. – С. 57–59.
2. Андриянова, Э. М. Влияние генотипа коров на коэффициенты перехода химических элементов в молоко / Э. М. Андриянова, Х. Х. Тагиров, Ю. А. Карнаухов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 155–158.
3. Косилов, В. И. Эффективность использования питательных веществ рационов бычками черно-пестрой породы и ее двух-трехпородных помесей / В. И. Косилов, И. В. Миронова, А. В. Харламов / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 125–128.
4. Миронова, И. В. Переваримость коровами основных питательных веществ рационов коров черно-пестрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-Актив / И. В. Миронова, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 143–146.
5. Официальный информационный сайт Министерства сельского хозяйства Оренбургской области [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.mcx.orb.ru>–22.12.2015.
6. Спешилова, Н. В. Формирование кормового рациона скота на основе оптимизационного моделирования / Н. В. Спешилова, М. А. Древина, Р. Н. Абдулгазизов // Сб. научных трудов по материалам междунар. научно-практич. конф. «Вопросы образования и науки в XXI веке». – Тамбов: Издательство ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С. 134–140.
7. Спешилова, Н. В. Производственный потенциал молочного скотоводства на Южном Урале / Н. В. Спешилова, В. И. Косилов, Д. А. Андриенко // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3 (86). – С. 69–75.
8. Тагиров, Х. Х. Качественные показатели молочной продуктивности при скармливании коровам пробиотика «БИОГУМИТЕЛЬ-Г» / Х. Х. Тагиров, Ф. Ф. Вагапов, Н. Ш. Никулина // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С. 28–30.
9. Экономико-математические методы и модели в принятии оптимальных решений: уч. пособие / Н. В. Спешилова [и др.]. Под общей редакцией Н. В. Спешиловой. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «Омега-Л»; Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015. – 396 с.

## ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА СВИНОМАТОК НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА

О. Г. ЦИКУНОВА

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

(Поступила в редакцию 28.01.2016)

**Резюме.** Проявление воспроизводительных качеств свиноматок зависит от многих факторов. В практической деятельности необходимо четко осознавать силу и направление воздействия каждого из таких факторов, что позволит контролировать процесс воспроизводства стада. В исследованиях был проведен анализ и изучены особенности возрастной динамики показателей воспроизводительных качеств свиноматок. Высокие показатели воспроизводительных качеств присущи животным до пятого опороса.

**Ключевые слова:** свиноматка, воспроизводительные качества, возрастная динамика, крупная белая порода.

**Summary.** The manifestation of reproductive qualities of sows depends on many factors. The practice must be clearly aware of the strength and direction of impact of each such factor, which will con was monitored herd reproduction process. The aim was to check denie analysis and study of the characteristics of the age dynamics of indicators of Sun-productive sows qualities. High rates of replicatortion qualities are inherent in the animal until the fifth farrowing.

**Key words:** sow, reproductive qualities, age dinamik, Large White breed.

**Введение.** В отрасли свиноводства одним из самых важных производственных процессов является воспроизводство стада свиней. От того, насколько правильно сформирована система стада и какие технологии используются, зависит результат хозяйственной деятельности предприятия [5].

Одним из важных технологических приемов повышения эффективности производства продукции животноводства является обеспечение максимальной продолжительности хозяйственного использования животных. По мнению большинства исследователей как в нашей стране, так и за рубежом длительное использование животных служит одним из главных показателей высокой культуры хозяйствования. Продолжительность хозяйственного использования сельскохозяйственных животных зависит от ряда факторов. К ним относятся: биологическая продолжительность жизни, продолжительность периода, в течение которого животное сохраняет способность проявлять свои продуктивные качества; условия кормления и содержания животных; устойчивость к заболеваниям; индивидуальная наследственная обусловленность продуктивного долголетия и др. [2–4, 6].

**Анализ источников.** Важность проблемы более длительного использования высокопродуктивных животных подчеркивали многие основоположники отечественной зоотехнической науки. Интенсивная эксплуатация свиней в условиях круглогодичного безвыгульного содержания в закрытых помещениях оказалась эффективной только при условии комплектования ферм конституционно крепкими животными, с высокой естественной резистентностью и наследственно устойчивыми показателями. А это в свою очередь привело к необходимости использования более интенсивных традиционных и новых более эффективных приемов селекционной работы, обеспечивающих высокую продуктивность животных в течение длительного времени. Итак, на воспроизводительные и продуктивные качества свиноматок, а также на качество потомства, полученного от них, влияет множество факторов. Поэтому в практической деятельности необходимо четко осознавать силу и направление воздействия каждого из таких факторов, что позволит контролировать процесс воспроизводства стада и тем самым позволит получать максимально возможное количество продукции.

Эффективность же использования свиноматок зависит в первую очередь от продолжительности их эксплуатации и получения от них максимального количества поросят высокого качества [1, 7].

При этом в литературе имеются достаточно противоречивые рекомендации относительно оптимальных сроков использования свиноматок. Эти противоречия обусловлены тем, что на выращивание свиноматки затрачивается намного больше средств, чем на ее содержание в течение года. Поэтому при продолжительном использовании свиноматок сокращаются расходы на их выращивание и среднегодовая стоимость содержания, снижается себестоимость продукции. Исходя из этого, на первый взгляд, экономически выгоднее максимально долго содержать продуцирующее животное, чем производить затраты на выращивание ремонтного молодняка до перевода его в основное стадо [8]. С другой стороны, объективной реальностью является снижение продуктивности свиноматок с возрастом. В связи с этим возникает необходимость анализа возрастной динамики воспроизводительных качеств, оценки ее детерминированности и выявления оптимального срока использования свиноматок.

**Цель работы** – изучение воспроизводительных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы в зависимости от их возраста в ОАО «Борисовский мясокомбинат» Филиал «Лошница» Борисовского района Минской области.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи – изучить влияние возраста на репродуктивные качества свиноматок, сохранность и интенсивность роста поросят-сосунов.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в ОАО «Борисовский мясокомбинат» Филиал «Лошница» Борисовского района Минской области. Объектом исследований были свиноматки белорусской крупной белой породы различного возраста. По каждой свиноматке учитывались такие показатели как: многоплодие, крупноплодность поросят, масса гнезда поросят при рождении, молочность свиноматок, масса гнезда поросят при отъеме и их сохранность.

Изучаемые показатели определяли по следующим показателям: репродуктивные качества свиноматок по многоплодию (количество родившихся поросят), крупноплодности (масса поросят при рождении), молочности (масса гнезда на 21-е сутки после рождения), энергии роста поросят (живая масса поросят при отъеме) и сохранности поросят-сосунов. Индивидуальные взвешивания поросят проводили в суточном возрасте, на 21- и 36-е сутки.

Цифровой материал, полученный по результатам исследования, обработан методом биометрической статистики с помощью программного пакета Microsoft Excel.

Для опыта были сформированы 3 группы основных свиноматок 3-го, 5-го и 7-го опоросов по 10 голов в каждой. Формирование групп свиноматок проводилось по принципу аналогов с учетом их возраста, живой массы и времени случки. Схема опыта приведена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группы	Количество, гол.	Продолжительность опыта, дн.	Количество опоросов
I	10	150	3
II	10	150	5
III	10	150	7

Опытные животные находились на протяжении супоросности и подсосного периода в типовых помещениях с бетонным полом и металлическими решетками над навозными каналами. Приточно-вытяжная вентиляция поддерживала необходимый микроклимат в помещениях. Группы размещались в отдельных смежных станках, в одном корпусе свинарника. В начале свиноматки содержались в групповых станках, а перед опоросом – в индивидуальных. Животных на протяжении всей супоросности и подсосного периода обслуживал постоянный техник-учетчик. Все поголовье опытных животных находилось под постоянным контролем ветеринарной службы хозяйства.

Свиноматки контрольной и опытной групп на протяжении всего опыта получали стандартные комбикорма СК–1Б и СК–10Б. Суточные нормы кормления устанавливались в зависимости от физиологического состояния, живой массы, а также количества поросят в подсосный период.

Все группы животных находились в одинаковых условиях: кормление – двукратное комбикормами в увлажненном виде, поение – из автопоилок.

Состав рациона для кормления свиноматок по набору кормов был разнообразным. Рационы, как в период супоросности, так и в подсосный период были сбалансированы по целому комплексу жизненно важных веществ.

В состав комбикорма СК–1Б включались, %: ячмень – 38,0; овес – 16,0; пшеница – 9,0; тритикале – 13,2; дрожжи кормовые – 2,74; мясокостная мука – 4,0; отруби пшеничные – 10,0; шрот рапсовый – 5,0; мел – 0,5; соль – 0,45; монокальций фосфат – 0,1; L-лизинмоноклорид – 0,01; премикс КС–1 – 1,0. Питательность 1 кг комбикорма – 11,6 МДж ОЭ, содержание сырого протеина – 132,8 г.

В состав комбикорма СК–10Б включались, %: кукуруза кормовая – 14,9; ячмень – 42,5; тритикале – 15,0; отруби пшеничные – 7,0; шрот подсолнечный – 7,0; шрот соевый – 6,6; дрожжи кормовые – 2,0; мука мясокостная – 2,0; трикальцийфосфат – 0,8; мел – 0,8; соль – 0,4; премикс КС–2 – 1,0. Питательность 1 кг комбикорма – 13,4 МДж ОЭ, содержание сырого протеина – 168,6 г.

Поросят-сосунам, начиная с 10-го дня после рождения, вводили подкормку, состоящую из комбикорма СК–11, по схеме, представленной в табл. 2.

Таблица 2. Схема подкормки поросят-сосунов

Возраст поросят, дн.	Продолжительность кормления, дн.	Выделяется комбикорма, г	Расход корма за период, кг
10	1	10	0,01
11–12	2	20	0,04
13–15	3	40	0,12
16–18	3	60	0,18
19–20	2	80	0,16
21–23	3	110	0,33
24–25	2	130	0,26
26–28	3	140	0,42
29–33	5	240	1,2
34–39	6	340	2,04
40–43	4	450	1,8

В состав комбикорма СК–11 включались, %: ячмень шелушенный экструдированный – 47,2; пшеница – 8,7; шрот соевый – 13,0; сухое обезжиренное молоко – 11,2; дрожжи кормовые – 3,0; масло подсолнечное – 2,0; сахар – 5,0; мука рыбная – 7,3; мел – 0,5; фосфат обесфторенный – 0,6; «АСИД ЛАК» – 0,5; премикс КС–3–1.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Продуктивность свиноматки – это, прежде всего, наибольшее количество жизнеспособных поросят в опоросе с определенной живой массой и высокой энергией роста. Продуктивность свиноматок представлена в табл. 3.

Таблица 3. Продуктивность свиноматок (в среднем на 1 голову), М±m

Показатели	Группы		
	I (3-й опорос)	II (5-й опорос)	III (7-й опорос)
Количество свиноматок, гол.	10	10	10
Многоплодие, гол.	11,8	12,3	10,9
Масса 1 поросенка при рождении, кг	1,25	1,29	1,14
Масса гнезда при рождении, кг	14,8	15,9	12,4

В результате проведенного опыта установлено, что наибольшее количество поросят получено от маток 5-го опороса – в среднем по 12,3 головы, в то время как животные 3-го и 7-го опоросов принесли в среднем по 11,8 и 10,9 поросенка соответственно.

Не менее важным является и такой показатель, как живая масса поросенка при рождении, от которой во многом зависит не только его жизнеспособность, сохранность, но и дальнейший рост. Чем выше живая масса поросенка при рождении, тем лучше они развиваются в дальнейшем.

Крупноплодность поросят по группам находилась в пределах 1,14–1,29 кг. Вместе с тем следует отметить, что живая масса одного поросенка при рождении была наиболее высокой у свиноматок 3-го (1,25 кг) и 5-го (1,29 кг) опоросов, к 7-му опоросу данный показатель снизился до 1,14 кг.

Масса всего гнезда при рождении, была на наиболее высоком уровне у свиноматок 5-го опороса и составила 15,9 кг.

Данные, представленные в табл. 4, отражают развитие поросят за время нахождения их под матками.

Таблица 4. Динамика роста и сохранности поросят

Показатели	Группы		
	I (3-й опорос)	II (5-й опорос)	III (7-й опорос)
Масса 1 поросенка в 21 день, кг	5,8	5,9	5,5
Масса гнезда в 21 день, кг	63,2	69,0	54,5
Масса гнезда при отъеме, кг	116,6	127,5	102,0
Масса 1 поросенка при отъеме, кг	10,7	10,9	10,3
Количество поросят при отъеме, гол.	10,9	11,7	9,9
Сохранность, %	92,4	95,1	90,8

Из данных таблицы следует, что молочность свиноматок 5-го опороса была выше в сравнении со свиноматками 3-го и 7-го опоросов и составила 69,0 кг, что в свою очередь привело к повышению интенсивности роста поросят. Высокая молочность свиноматок 5-го опороса обеспечила и относительно хороший рост поросят-сосунов, которые в 21 день имели массу в среднем 5,9 кг.

Большее число поросят в гнезде свиноматок 5-го опороса и масса одного поросенка при отъеме (10,9 кг) позволили свиноматкам данной группы занять лидирующее положение по массе гнезда при отъеме (127,5 кг).

Важным звеном повышения эффективности отрасли свиноводства является увеличение уровня сохранности поросят. Сохранность поросят – технологический показатель, характеризующий жизнеспособность полученного приплода, а также их способность давать максимально возможную генетически заложенную продуктивность в условиях промышленного комплекса.

В нашем опыте сохранность поросят к отъему оказалась на наиболее высоком уровне у свиноматок 5-го опороса 95,1 %, в то время как у свиноматок 3-го и 7-го опороса данный показатель снизился до 92,4 и 90,8 % соответственно.

**Заключение.** Высокие показатели воспроизводительных качеств свиноматок присущи животным до 5-го опороса. Таким образом, необходимо иметь наибольшее количество свиноматок такого возраста в стаде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова, Н. Сроки использования маток / Н. Баранова, М. Дунаева, Р. Митрофанов // Свиноводство. – 1995. – № 5. – С. 11.
2. Кононов, В. Репродуктивный потенциал свиноматок / В. Кононов, Г. Улиханова // Свиноводство. – 1990. – № 4. – С. 12–14.
3. Походня, Г. С. Теория и практика воспроизводства свиней / Г. С. Походня. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
4. Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве: матер. XIX Международной науч.-практ. конф. Горки, 4–6 октября 2012 г. / редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 388 с.
5. Федоренкова, Л. А. Свиноводство племенное и промышленное: практическое пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич / Под общ. ред. Л. А. Федоренковой. – Витебск: ВГАВМ, 2014. – 220 с.
6. Шейко, И. П. Белорусское свиноводство должно быть конкурентноспособным / И. П. Шейко // УП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2013. – С. 3–4.
7. Шейко, И. П. Основные проблемы и пути развития животноводства / И. П. Шейко // Вести Национальной Академии наук Республики Беларусь. – 2008. – № 1. – С. 70–76.
8. Шейко, И. П. Свиноводство: учебник / И.П. Шейко, В.С. Смирнов, Р. И. Шейко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 376 с.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ СОДЕРЖАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

О. Г. ЦИКУНОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Г. Горки, Могилевская обл., республика Беларусь, 213407

*(Поступила в редакцию 28.01.2016)*

**Резюме.** *Выращивание телят в индивидуальных клетках на открытом воздухе способствует увеличению сохранности и росту молодняка. Позволяет избежать в некоторой степени контактов с условно-патогенной микрофлорой, способствует повышению устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, снижению заболеваемости на 10 %, повышению среднесуточного прироста на 29,7 %, живой массы в конце профилактического периода на 5 % в сравнении с животными, содержащимися в индивидуальных клетках телятника.*

*Ключевые слова:* телята, индивидуальные клетки, сохранность, среднесуточный прирост.

**Summary.** *Growing calves in individual cages in the open air contributes to the preservation and growth of young-calf. Allows you to avoid some degree of contacts with pathogenic microflora, enhances the body's resistance to adverse environmental factors, reduce the incidence by 10%, increase in the average daily gain of 29.7%, live weight at the end of -profilaktornoe period by 5% in comparison with the animals contained in the individual cells of the calf.*

*Keywords:* calves, individual cells, safety, average daily gain.

**Введение.** Улучшение воспроизводства молочных стад, увеличение производства молока и мяса предусматривает не только получение от каждой коровы в год по теленку, но и максимальное сокращение потерь телят, повышение их сохранности, особенно в первые сутки их жизни. Практический опыт молочных ферм и комплексов показывает, что наиболее сложно сохранить телят в первые 15–20 суток жизни. На этот период приходится около 50 % падежа [3, 6].

В течение первых суток жизни после рождения теленка адаптируются к условиям внутриутробной жизни. Для успешного выращивания чрезвычайно важно, чтобы первый адаптационный период прошел нормально. Для этого необходимо знать требования, предъявляемые организмом новорожденных телят к внешней среде. Это позволяет создать им благоприятные условия кормления, ухода и содержания, способствующие быстрому приспособлению к новым условиям жизни, повышению сохранности и выращиванию здоровых телят, устойчивых к заболеваниям, особенно респираторным и желудочно-кишечным [9].

В связи с этим знание особенностей новорожденных телят имеет исключительно важное значение для сохранения и выращивания здорового приплода [5].

**Анализ источников.** Условия выращивания молодняка определяют будущее скотоводства. Телята, выращенные в плохих условиях кормления и содержания, не покажут высокой продуктивности, даже если они происходят от высокопродуктивных родителей. Когда хозяйство занимается выращиванием молодняка, оно ставит перед собой две основные задачи: из ремонтных телок вырастить высокопродуктивных, здоровых, хорошо развитых коров с крепкой конституцией, а сверхремонтный молодняк вырастить и откормить для получения качественной говядины [1, 2, 4].

Одной из наиболее острых проблем в животноводстве в настоящее время остается проблема сохранности телят особенно до 2-месячного возраста.

Содержание новорожденных телят в неблагоприятных условиях во многих хозяйствах республики ведет к высокой их заболеваемости и отходу. Известно, что новорожденный теленок не приспособлен к колебаниям температуры и влажности – основных воздействующих на его организм факторов внешней среды, поскольку механизм терморегуляции функционирует еще не полностью. Переохлаждение или перегрев сопровождается снижением резистентности и, естественно, ростом заболеваний среди телят [8, 11].

В ряде хозяйств каждый родившийся теленок переболевает в первые дни жизни заболеванием желудочно-кишечного тракта, а в более старшем возрасте – воспалением легких. В результате, выбытие телят за счет падежа и вынужденного убоя составляет 20–25 % от числа родившихся. Поэтому, для предупреждения заболеваемости и обеспечения высокой сохранности телят важное значение имеет создание оптимальных условий содержания в первые часы и дни жизни. Условия содержания оказывают существенное влияние на физиологическое состояние, здоровье и жизнеспособность новорожденных телят [7, 10].

**Цель работы** – изучить эффективность использования различных способов выращивания молодняка телят в профилакторный период в СПК «Молотковичи» Пинского района.

Для достижения намеченной цели, были поставлены следующие задачи: изучить способы содержания телят профилакторного периода; изучить интенсивность роста и сохранность молодняка крупного рогатого скота при выращивании его в профилакторный период различными способами; изучить распространение желудочно-кишечных и респираторных заболеваний у телят профилакторного периода; провести экономический анализ полученных результатов.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению эффективности использования различных способов выращивания молодняка телят в профилакторный период проводились в СПК «Молотковичи» Пинского района.

Для выяснения эффективности способа содержания молодняка в индивидуальных клетках телятника и в индивидуальных домиках на открытом воздухе были сформированы 2 группы (контрольная и опытная) телят белорусской черно-пестрой породы по 10 голов в каждой (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Группы	Количество телят, гол.	Условия выращивания	Продолжительность опыта, дн.
Контрольная	10	в индивидуальных клетках телятника	30
Опытная	10	в индивидуальных клетках на открытом воздухе	30

Животных для опыта отбирали с учетом возраста, живой массы и физиологического состояния.

Технология выращивания телят в индивидуальных клетках телятника заключается в следующем: телят выращивают в деревянных клетках размером 120x100x120 сантиметров (клетки Эверса), задняя стенка клетки открывается наружу, со стороны кормового прохода клетки решетчатые, пол в клетке застилается соломой, имеются гнезда для ведер, устроены кормушки для сена и концентратов (рис. 1).

В летний период телята содержатся на открытом воздухе в индивидуальных клетках, которые размещены под навесом для защиты от осадков и солнечных лучей. Домики представляют собой индивидуальные боксы для телят из полимерного материала размером 1450 x 1200 x 1300 мм, оборудованные надежным ограждением, кормушкой, емкостью для воды, вентиляционными клапанами, пологом (рис. 2).

Ограждение выгульной площадки, которым оснащены индивидуальные боксы для телят, полимерное, легко поднимается для удобной чистки домика. Размер ограждения составляет 1200 x 1280 x 1000 мм.

Полог применяется для поддержания необходимого микроклимата в боксе в ненастную погоду. Крепится в верхней части бокса над входным проемом. Для предотвращения проникновения бактерий в структуру полога, он изготовлен из эластичных материалов, стойких к воздействию солнечных лучей, аммиака, атмосферных осадков, колебаний температуры и не впитывающих влагу.



Р и с. 1. Индивидуальная клетка телятника



Р и с. 2. Индивидуальная клетка на открытом воздухе

До 14-дневного возраста телятам выпаивают молозиво и молоко 3 раза в сутки в количестве 2–2,5 литра на одно кормление, а затем переводят на сборное молоко. К грубым кормам телят приучают с 7–10-дневного возраста, а к концентратам – со второй недели жизни. С первых дней жизни телятам дают воду.

На протяжении опыта в контрольной и опытной группах учитывали живую массу телят в 7- и 30-дневном возрасте, частоту их заболеваемости.

По окончании профилакторного периода в возрасте 30 дней учитывали следующие показатели:

- 1). сохранность молодняка в течение профилакторного периода;
- 2). абсолютный прирост за профилакторный период;
- 3). среднесуточный прирост за профилакторный период.

Рассчитывали экономический эффект от использования различных способов содержания телят в профилакторный период.

Цифровой материал, полученный по результатам исследования, обработан методом биометрической статистики с помощью программного пакета Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Физиологические особенности новорожденных телят делают их особенно уязвимыми к влиянию различных неблагоприятных факторов внешней среды. Нередко родильные отделения и профилактории превращают в аккумуляторы бактерий и вирусов, в результате чего телята, попадающие после рождения в такую среду, сразу же инфицируются. Поэтому необходимо изыскание способов выращивания телят, при которых отрицательные

последствия неблагоприятных факторов среды проявляются в меньшей степени.

Одним из решающих факторов получения продукции в большом количестве и лучшего качества является сохранение и выращивание здорового поголовья молодняка.

В ранний постнатальный период своего развития организм молодняка более подвержен постоянному воздействию различных факторов внешней среды. Важное место при этом занимают условия кормления, содержания, особенности технологии, плотности размещения, размеры групп, выравненность по возрасту, живой массе.

По мере совершенствования технологии содержания животных проблема оптимизации зооигиенических приемов выращивания приобретает исключительно важную роль. Улучшение производства молока и мяса предусматривает не только получение от каждой коровы в год по теленку, но и максимальное сокращение потерь телят, повышение их сохранности.

Показатели интенсивность роста и сохранность телят в профилактический период представлены в табл. 2.

Таблица 2. Интенсивность роста и сохранность телят контрольной и опытных групп

Группы телят	Живая масса, кг			Сохранность, %
	при рождении	в 7 дней	в 30 дней	
Контрольная	34,2 ± 0,61	35,0 ± 0,51	43,6 ± 0,23	90
Опытная	33,6 ± 0,59	34,6 ± 0,49	45,8 ± 0,21*	100

\* $P < 0,05$ .

Анализируя показатели роста и сохранности телят, следует отметить, что лучше росли телята опытной группы, которые содержались в индивидуальных клетках на открытом воздухе. К концу профилактического периода живая масса телят опытной группы составила 45,8 кг, а контрольной 43,6 кг, что на 2,2 кг ниже, по сравнению с телятами опытной группы.

Более наглядно видны различия в интенсивности роста телят по данным абсолютных и среднесуточных приростов табл. 3. Энергия роста телят опытной группы была несколько выше, чем их сверстников из контрольной группы. По абсолютному приросту живой массы в конце профилактического периода они превосходили аналогов контрольной группы на 29,7 %. Аналогичная закономерность прослеживается и по среднесуточному приросту живой массы телят.

Таблица 3. Среднесуточный и абсолютный приросты живой массы телят

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Масса при рождении, кг	34,2 ± 0,61	33,6 ± 0,59
Масса в конце профилактического периода (30 дней), кг	43,6 ± 0,23	45,8 ± 0,21*
Абсолютный прирост живой массы за профилактический период, кг	9,4 ± 0,24	12,2 ± 0,27*
Среднесуточный прирост живой массы за профилактический период, г	313 ± 7,78	406 ± 10,9**

\*P < 0,05, \*\*P < 0,01.

За период от рождения до завершения профилактического периода среднесуточный прирост живой массы телят был наиболее высоким в опытной группе в сравнении с контролем. Так, среднесуточный прирост живой массы в опытной группе составил 406 г, что на 93 г больше, чем в контрольной группе.

Увеличение интенсивности роста телят опытной группы возможно связано с тем, что низкая концентрация бактерий в воздухе и почти отсутствие вредных газов по сравнению с животноводческими помещениями профилактируют заражение телят инфекциями через органы дыхания и пищеварения. Телята получают возможность свободного передвижения на свежем воздухе, что улучшает их рост и развитие.

Важным звеном повышения эффективности отрасли животноводства является увеличение уровня сохранности телят. Сохранность телят – технологический показатель, характеризующий жизнеспособность полученного приплода.

На протяжении опыта в контрольной группе переболело 20 % телят легочными заболеваниями, одна голова пала. В связи с этим сохранность молодняка контрольной группы составила 90 %, что на 10 % ниже, чем в опытной. Возможно, это связано с тем, что в помещении зачастую регистрировались сквозняки, а также повышенная влажность воздуха (табл. 4).

Таблица 4. Сохранность и частота заболеваний телят контрольной и опытной групп в течение профилактического периода

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Количество телят, гол.	10	10
Зарегистрировано легочных заболеваний, гол.	2	–
Падеж телят от легочных заболеваний, гол.	1	–
Сохранность, %	90,0	100

Данные таблицы свидетельствуют о том, что система содержания телят в профилакторный период оказывает существенное влияние на сохранность, а также на частоту заболеваний телят в молочный период их выращивания.

Выращивание телят в индивидуальных клетках на открытом воздухе позволяет проводить санацию и дезинфекцию помещений, санитарные разрывы, что также способствует повышению сохранности новорожденных телят.

Таким образом, выращивание телят в индивидуальных клетках на открытом воздухе дало положительные результаты.

Конечные результаты годовой деятельности любого предприятия является получение прибыли. В связи с этим необходимо искать различные пути, повышающие эффективность производства продукции животноводства в хозяйствах Республики. Одним из таких путей является использование различных способов выращивания молодняка крупного рогатого скота в профилакторный период. Экономическая оценка результатов исследования представлена в табл. 5.

**Таблица 5. Расчет экономической эффективности условий содержания телят в профилакторный период в зависимости от способа содержания**

Показатели	Группы телят	
	контрольная (в индивидуальных клетках телятника)	опытная (в индивидуальных клетках на отк- рытом воздухе)
1. Поголовье животных на начало опыта, гол.	10	10
2. Сохранность поголовья, %	90	100
3. Живая масса в начале опыта, кг	34,2	33,6
4. Живая масса в конце опыта, кг	43,6	45,8
5. Среднесуточный прирост за опыт, г	313	406
6. Получено прироста за опыт, кг	9,4	12,2
7. Дополнительный прирост, кг	–	2,8
8. Стоимость дополнительного прироста, руб.	–	48899
9. Дополнительные затраты – всего, руб. в т.ч.:		6468
-оплата труда		6160
-прочие затраты		308
10. Дополнительная прибыль в расчете на одну голову, руб.	–	42431
11. Дополнительная прибыль от опытной группы, тыс. рублей	–	424,3

Экономический анализ проведенного научно-производственного опыта показал, что содержание телят в профилакторный период в индивидуальных клетках на открытом воздухе приносит ощутимый экономический эффект в сравнении с контрольной группой, которая содержалась в телятнике, и позволяет получить 42431 руб. прибыли в расчете на одну голову.

**Заключение.** Результаты исследований позволяют утверждать, что наиболее эффективно в летний период выращивать телят в индивидуальных клетках на открытом воздухе, чем содержать их в индивидуальных клетках телятника.

Выращивание телят в индивидуальных клетках на открытом воздухе способствует увеличению сохранности и росту молодняка. Позволяет избежать в некоторой степени контактов с условно-патогенной микрофлорой, способствует повышению устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, снижению заболеваемости на 10 %, повышению среднесуточного прироста на 29,7 %, живой массы в конце профилакторного периода на 5 % в сравнении с животными, содержащимися в индивидуальных клетках телятника.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание телят в индивидуальных домиках [Электрон. ресурс]. – 17 мая 2010. – Режим доступа: <http://www.agro.su>. – Дата доступа: 16.01.2016.
2. Жуков, А. Пути повышения эффективности производства молока Республики Беларусь / А. Жуков // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 1. – С. 24–25.
3. Костомахин, Н. М. Скотоводство / Н. М. Костомахин и др.: учебник. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
4. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и нормы скармливания молозива новорожденным телятам: методические рекомендации / В. В. Малашко [и др.]; Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2009. – 73 с.
5. Плященко, С. И. Получение и выращивание здоровых телят / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров, А. Ф. Трофимов. – М: Ураджай, 1990. – 22 с.
6. Приемы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2010. – 244 с.
7. Савельев, В. И. Скотоводство / В. И. Савельев // Курс лекций. Горки: БГСХА, 2010. – 372 с.
8. Садо м о в, Н. А. Зоогигенические требования при содержании крупного рогатого скота / Н. А. Садо м о в // Курс лекций. – Горки, 2005. – 42 с.
9. Шейко, И. Белорусское животноводство: приоритеты и потребности / И. Шейко // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 76–77.
10. Шишков, В. П. Система получения здорового приплода и профилактика болезней новорожденных телят в молочном скотоводстве / В. П. Шишков, В. С. Шипилов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 176–185.
11. Шляхтунов, В. И. Скотоводство и технология производства молока и говядины / В. И. Шляхтунов. – Минск: 2005. – 390 с.

## ЗАВИСИМОСТЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ОТ ЖИВОЙ МАССЫ В ПЕРИОД ИХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Е. И. ФЕДОРОВИЧ<sup>1</sup>, Ю. В. ПОСЛАВСКАЯ<sup>2</sup>, П. В. БОДНАР<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии животных НААН,  
г. Львов, Украина, 79034

<sup>2</sup>Львовский национальный университет ветеринарной медицины  
и биотехнологий имени С. З. Гжицкого,  
г. Львов, Украина, 79010

(Поступила в редакцию 28.01. 2016)

**Резюме.** На формирование молочной продуктивности коров украинской черно-пестрой молочной породы существенное влияние оказывает их живая масса в период выращивания. Наибольшими удоями и количеством молочного жира характеризовались животные, которые имели живую массу при рождении 34–36 и 37 кг и более, в 6-месячном возрасте – 171–180, в 12-месячном – 291–300, в 18-месячном – 391–400 кг и при первом осеменении – 406–435 кг.

**Ключевые слова:** коровы, молочная продуктивность, живая масса, удои, жир.

**Summary.** The formation of the milk production of cows Ukrainian Jun-but-Pied dairy breed significantly affected their body weight during the growing period. The highest udojami and the amount of milk fat ha rakterizovalis animals that had live weight at birth, 34–36 and 37 kg or more, at 6 months of age – 171–180, at 12 months – 291–300, in the 18-month – 391–400 kg, and at the first insemination – 406–435 kg.

**Key words:** cows, milk production, live weight, milk yield, fat.

**Введение.** Одним из важнейших элементов племенной работы, направленной на улучшение любой породы, является правильное выращивание молодняка. Генетически запрограммирована продуктивность может быть реализована только при благоприятных условиях выращивания, ухода и использования животных. Интенсивность роста телок зависит также от генотипических факторов и тесно связана с уровнем их будущей молочной продуктивности [1, 4, 8, 9].

**Анализ источников.** Реализация генетического потенциала животных в процессе онтогенеза происходит под влиянием генетических факторов и условий внешней среды. При этом действие паратипических факторов до 6-месячного возраста менее существенно, с возрастом животных действие условий среды усиливается. По данным Н. Л. Никифоровой и Е. Я. Лебедько, живая масса голштинизированных телок в возрасте 12 месяцев должна составлять 300–320 кг, 18 месяцев – 390–400 кг, что позволяет получить от них за лактацию до 6000 кг молока. В противном случае их генетические возможности не реализуются [6].

На зависимость формирования и проявления молочной продуктивности коров от их интенсивности роста в период выращивания указы-

вают также и многие другие ученые. Исходя из вышеизложенного, живая масса телок в отдельные возрастные периоды является важным селекционным признаком, который целесообразно учитывать при отборе животных не только в возрасте 17–18 месяцев, как принято в практике, но и также в более раннем возрасте [2, 3, 7].

**Цель работы** – изучить зависимость молочной продуктивности коров украинской черно-пестрой молочной породы от их живой массы в период выращивания.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на животных украинской черно-пестрой молочной породы в Сокольском отделении ООО «Молочные реки» Львовской области. Продуктивность коров и их живую массу в период выращивания изучали по материалам племенного учета. Полученные результаты исследований обрабатывали методом вариационной статистики по Г. Ф. Лакину [5] с использованием компьютерной программы «Excel», а долю влияния живой массы на молочную продуктивность коров – методом однофакторного дисперсионного анализа с помощью программы «Statistica 6.1».

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате исследований было установлено, что за первую лактацию наивысшую продуктивность имели коровы с живой массой при рождении 34–36 и 37 кг и более (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Зависимость молочной продуктивности коров от их живой массы при рождении

Живая масса телок при рождении, кг	Лактация	n	Молочная продуктивность, М±m		
			удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
До 27	I	256	3751,8±56,56	3,86±0,014	144,7±2,25
	II	180	3997,1±78,42	3,82±0,014	152,9±3,11
	III	120	4324,4±97,47	3,83±0,017	165,5±3,87
	Лучшая	256	4318,2±76,23	3,82±0,012	164,9±2,99
28–30	I	693	3664,4±33,46	3,85±0,008	141,0±1,33
	II	494	3850,7±44,97	3,78±0,010	145,8±1,78
	III	331	4282,0±47,80	3,75±0,012	160,5±1,88
	Лучшая	693	4368,7±43,07	3,81±0,008	166,3±1,68
31–33	I	789	3684,7±31,03	3,86±0,008	142,3±1,23
	II	562	3870,3±41,14	3,80±0,009	147,1±1,63
	III	379	4289,0±52,04	3,77±0,011	162,0±2,07
	Лучшая	789	4342,2±40,05	3,82±0,007	165,7±1,55
34–36	I	565	3846,3±41,69	3,86±0,008	148,6±1,65
	II	416	4062,1 ±54,53	3,81±0,010	155,0±2,14
	III	293	4577,0±57,97	3,80±0,013	173,8±2,32
	Лучшая	565	4617,6±49,87	3,83±0,008	177,0±1,95
37 и более	I	54	3835,0±126,82	3,82±0,026	146,7±5,03
	II	41	4350,3±178,97	3,79±0,033	165,2±7,09
	III	30	4903,2±188,44	3,75±0,040	184,8±8,26
	Лучшая	45	4830,9±170,19	3,83±0,027	185,2±6,72

Коровы-первотелки с живую массой при рождении 34–36 кг достоверно преобладали животных с живой массой при рождении 28–30 и 31–33 кг по удою соответственно на 181,9 ( $P<0,001$ ) и 161,6 кг ( $P<0,01$ ), а по количеству молочного жира – на 7,6 кг ( $P<0,001$ ) и 5,7 кг ( $P<0,01$ ). По второй, третьей и лучшей лактациям, как и по первой, высокими показателями молочной продуктивности отличались коровы с живой массой при рождении 34–36 и 37 кг и более. У животных этих групп наблюдалась достоверное преимущество по удою и количеству молочного жира по сравнению с животными, живая масса которых составляла 28–30 и 31–33 кг. Разница между указанными группами коров, в зависимости от лактации, колебалась по удою от 191,8 до 499,6 кг, а по количеству молочного жира – от 7,9 до 19,4 кг при  $P<0,01$  во всех случаях.

Нами установлено также влияние на молочную продуктивность коров их живой массы в период выращивания в 6-месячном возрасте. Наивысшей молочной продуктивностью отличались коровы, которые в этом возрасте имели живую массу 171–180 кг (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Зависимость молочной продуктивности коров от их живой массы в период выращивания в 6-месячном возрасте

Живая масса телок в возрасте 6 месяцев, кг	Лактация	n	Молочная продуктивность, М±m		
			удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
До 170	I	590	3662,0±34,05	3,85±0,009	141,3±1,37
	II	427	3794,9±43,38	3,77±0,010	143,4±1,74
	III	286	4311,7±55,95	3,76±0,013	162,2±2,22
	Лучшая	590	4352,8±44,11	3,81±0,009	165,8±1,72
171–180	I	848	3915,0±35,25	3,87±0,007	151,4±1,39
	II	594	4157,5±48,62	3,82±0,008	158,7±1,91
	III	398	4568,6±53,41	3,79±0,011	173,2±2,14
	Лучшая	848	4667,8±42,89	3,82±0,007	178,5±1,67
181–190	I	559	3764,6±38,83	3,86±0,009	145,2±1,53
	II	408	4028,5±51,32	3,82±0,010	154,1±2,03
	III	284	4435,4±58,37	3,80±0,013	168,8±2,35
	Лучшая	559	4534,7±49,51	3,84±0,008	174,0±1,94
191–200	I	198	3364,6±37,91	3,80±0,015	127,9±1,53
	II	143	3541,0±50,87	3,75±0,017	133,0±2,05
	III	103	4001,1±59,38	3,76±0,022	150,4±2,26
	Лучшая	198	3995,6±60,42	3,80±0,014	151,4±2,26
201 и более	I	162	3309,8±42,77	3,86±0,019	127,8±1,75
	II	121	3512,8±64,66	3,79±0,021	132,7±2,38
	III	82	3919,8±83,23	3,77±0,025	147,4±3,15
	Лучшая	162	3872,9±71,02	3,81±0,019	146,9±2,61

Так, коровы указанной группы преобладали над животными с живой массой до 170; 181–190, 191–200 и 201 кг и по удою по I лактации соответственно на 253,0 (P<0,001), 150,4 (P<0,01), 550,4 (P<0,001) и 605,2 кг (P<0,001), по II лактации – на 362,6 (P<0,001), 129,0; 616,5 (P<0,001) и 644,7 кг (P<0,001), по III лактации – на 256,9 (P<0,001), 133,2; 567,5 (P<0,001) и 648,8 кг (P<0,001), по лучшей лактации – на 315,0 (P<0,001), 133,1 (P<0,05), 672,2 (P<0,001) и 794,9 кг (P<0,001). По вышеназванным группам по количеству молочного жира наблюдалась аналогичная закономерность. Достоверная разница по исследуемым показателям молочной продуктивности была установлена также и между другими группами животных.

Самый высокий удой по всем исследуемым лактациям был у коров, которые в 12-месячном возрасте имели живую массу 291–300 кг (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость молочной продуктивности коров от их живой массы в период выращивания в 12-месячном возрасте

Живая масса телок в возрасте 12 месяцев, кг	Лактация	n	Молочная продуктивность, М±m		
			удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
До 280	I	745	3625,1±30,47	3,85±0,008	139,5±1,22
	II	535	3798,8±39,61	3,77±0,009	143,5±1,58
	III	363	4267,0±48,31	3,77±0,011	160,9±1,92
	Лучшая	745	4289,0±39,02	3,81±0,008	163,4±1,53
281–290	I	373	3828,3±46,62	3,86±0,010	147,9±1,87
	II	263	3970,0±62,35	3,79±0,013	150,7±2,45
	III	175	4388,5±73,34	3,76±0,016	165,2±2,94
	Лучшая	373	4522,6±59,26	3,82±0,010	172,6±2,31
291–300	I	555	3968,9±45,59	3,87±0,008	153,5±1,78
	II	383	4268,4±64,01	3,82±0,010	163,4±2,51
	III	256	4652,3±65,85	3,80±0,013	177,0±2,64
	Лучшая	555	4780,1±54,94	3,83±0,008	183,0±2,13
301–310	I	368	3794,0±47,94	3,86±0,011	146,4±1,89
	II	282	4041,8±62,09	3,83±0,012	154,8±2,45
	III	196	4507,2±75,26	3,80±0,015	171,4±3,00
	Лучшая	368	4594,2±60,70	3,84±0,011	176,3±2,37
311 и более	I	616	3353,8±31,99	3,84±0,012	128,9±1,33 J
	II	230	3538,8±43,01	3,79±0,014	134,0±1,67
	III	163	4008,4±59,04	3,76±0,018	150,8±2,31
	Лучшая	616	3968,5±51,19	3,80±0,012	150,8±1,97

Их преимущество над коровами с живой массой в указанном возрасте до 280,0 кг составляло по удою по первой, второй, третьей и лучшей лактациям 343,8; 469,6; 385,3 и 491,1 кг, а над животными с живой массой 311 кг и более – 615,1; 729,6; 643,9 и 811,6 кг соответственно при  $P < 0,001$  во всех случаях.

Подобная тенденция между вышеупомянутыми группами животных наблюдалась и по количеству молочного жира. По этому показателю по первой, второй, третьей и лучшей лактациям коровы, которые в период выращивания в 12-месячном возрасте имели живую массу 291–300 кг, достоверно превосходили животных с живой массой до 280 кг соответственно на 14,0; 19,9; 16,1 и 19,6 кг, а животных с живой массой 311 кг и более – на 24,6; 29,4; 26,2 и 32,2 кг при  $P < 0,001$  во всех случаях. Между некоторыми другими группами животных по удою и количеству молочного жира также была обнаружена достоверная разница.

Наивысшей молочной продуктивностью характеризовались животные, которые в период выращивания в 18-месячном возрасте имели живую массу 391–400 кг (табл. 4).

Таблица 4. Зависимость молочной продуктивности коров от их живой массы в период выращивания в 18-месячном возрасте

Живая масса телок в возрасте 18 месяцев, кг	Лактация	n	Молочная продуктивность, М±m		
			удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
До 380	I	694	3604,6±30,59	3,85±0,008	138,9±1,22
	II	491	3801,9±41,19	3,78±0,010	143,6±1,63
	III	339	4290,7±49,86	3,77±0,012	161,7±1,96
	Лучшая	694	4283,3±40,35	3,81±0,008	163,0±1,56
381–390	I	369	3798,8±46,81	3,85±0,010	146,3±1,87
	II	265	3982,0±58,80	3,80±0,013	151,6±2,34
	III	175	4418,5±73,81	3,77±0,015	167,0±3,01
	Лучшая	369	4476,5±59,83	3,82±0,010	171,2±2,35
391–400	I	671	4005,3±39,54	3,86±0,007	154,8±1,55
	II	483	4272,0±55,96	3,82±0,009	163,6±2,20
	III	317	4525,7±61,08	3,80±0,012	172,4±2,44
	Лучшая	671	4778,2±47,88	3,83±0,007	183,1±1,86
401–410	I	338	3643,4±51,75	3,87±0,011	141,0±2,04
	II	243	3855,4±63,31	3,80±0,013	146,7±2,49
	III	169	4422,7±82,74	3,78±0,016	167,3±3,29
	Лучшая	338	4395,2±65,90	3,84±0,011	168,6±2,57
411 и более	I	285	3386,0±35,44	3,83±0,013	129,8±1,44
	II	211	3520,2±46,00	3,79±0,015	133,2±1,81
	III	153	4149,1±56,53	3,76±0,019	156,0±2,22
	Лучшая	285	4083,3±56,10	3,79±0,013	154,7±2,15

По удою по первой, второй, третьей и лучшей лактациям они преобладали над животными с живой массой до 380 кг соответственно на 400,7 ( $P<0,001$ ), 470,1 ( $P<0,001$ ), 235,0 ( $P<0,01$ ) и 494,9 кг ( $P<0,001$ ), а по количеству молочного жира – на 15,9; 20,0; 10,7 и 20,1 кг при  $P<0,001$  во всех случаях.

Коровы, которые имели живую массу в период выращивания в 18-месячном возрасте 401–410 и 411 кг и более, высокодостоверно уступали животным с живой массой 391–400 кг по удою и количеству молочного жира по первой, второй и лучшей лактациям. Эта разница по удою между животными вышеупомянутых групп находилась в пределах 361,9–751,8 кг, а по количеству молочного жира – в пределах 13,8–30,4 кг при  $P<0,001$  во всех случаях. Высокими удоями отличались также коровы, которые в период выращивания в 18-месячном возрасте имели живую массу 381–390 кг, однако разница по этому показателю с другими группами животных не во всех случаях была достоверной.

Нами установлена зависимость молочной продуктивности коров и от их живой массы при первом осеменении. Самыми продуктивными оказались животные, живая масса которых при первом осеменении колебалась от 406 до 435 кг (табл. 5).

Коровы с живой массой в выше обозначенном возрасте 406–420 и 421–435 кг достоверно преобладали животными, у которых этот показатель составлял до 390 кг, по удою и количеству молочного жира по первой лактации соответственно на 253,1 и 10,6; 210,8 и 18,9 кг, а с живой массой 436 и больше – на 462,1 и 18,4; 419,8 и 16,7 кг при  $P<0,001$  во всех случаях.

По второй, третьей и лучшей лактациям достоверное преимущество по молочной продуктивности наблюдалась также у животных с живой массой при первом осеменении 406–420 и 421–435 кг.

Следует отметить, что по содержанию жира в молоке разница между группами подопытных коров в большинстве случаев была незначительной.

Между живой массой животных в период выращивания и их последующей молочной продуктивностью установлена существенная связь. Так, коэффициенты корреляции между удоем коров, содержанию жира в молоке, выходом молочного жира и их живой массой при рождении находились в пределах 0,055–0,074; 0,001–0,028 и 0,054–0,073, между вышеназванными показателями и живой массой в 6-месячном возрасте – в пределах 0,161–0,441; 0,320–0,384 и 0,253–0,483, в 12-месячном возрасте – в пределах 0,193–0,478; 0,206–0,343 и 0,251–0,488, в 18-месячном возрасте – в пределах 0,159–0,480; 0,225–0,364 и 0,243–0,511, при первом осеменении – в пределах 0,094–0,349; 0,050–0,110 и 0,109–0,321 соответственно. Нужно отметить, что с каждой последующей лактацией

и увеличением возраста животных в период выращивания коэффициенты корреляции между исследуемыми показателями снижались.

Т а б л и ц а 5. Зависимость молочной продуктивности коров от живой массы при первом осеменении

Живая масса телок при первом осеменении, кг	Лактация	n	Молочная продуктивность, М±m		
			удой, кг	жир, %	молочный жир, кг
До 390	I	366	3633,6±44,34	3,84±0,011	139,7±1,76
	II	256	3799,9±60,51	3,78±0,014	143,7±2,41
	III	178	4330,1±77,25	3,77±0,017	163,4±3,07
	Лучшая	366	4349,9±58,90	3,81±0,011	165,8±2,30
391–405	I	288	3771,6±61,46	3,85±0,012	145,3±2,42
	II	197	3985,6±87,41	3,79±0,014	151,4±3,43
	III	129	4336,2±88,99	3,78±0,020	164,0±3,56
	Лучшая	288	4470,5±74,29	3,82±0,011	170,6±2,86
406–420	I	535	3886,7±40,42	3,87±0,009	150,3±1,61
	II	386	4066,7±53,36	3,79±0,010	154,1±2,11
	III	259	4437,2±56,19	3,75±0,013	166,6±2,25
	Лучшая	535	4584,4±49,81	3,82±0,009	174,9±1,95
421–435	I	763	3844,4±33,99	3,86±0,007	148,6±1,34
	II	565	4097,3±44,58	3,82±0,008	156,7±1,76
	III	385	4506,7±54,14	3,80±0,011	171,3±2,15
	Лучшая	763	4623,4±42,90	3,83±0,007	177,1±1,68
436 и более	I	405	3424,6±33,59	3,85±0,011	131,9±1,35
	II	289	3590,5±44,12	3,79±0,013	136,0±1,75
	III	202	4175,0±57,05	3,77±0,015	157,4±2,29
	Лучшая	405	4069,6±48,89	3,81±0,011	154,9±1,88

Однофакторным дисперсионным анализом было установлено, что самое низкое влияние на показатели молочной продуктивности коров имела их живая масса при рождении (9,36–12,37 %). Доля влияния живой массы коров в период их выращивания в 6-месячном возрасте на удой, содержание жира в молоке и количество молочного жира находилась в пределах 21,13–32,87; 29,51–31,83 и 29,33–38,16; в 12-месячном возрасте – в пределах 30,44–38,72; 25,37–37,45 и 34,35–43,34; в 18-месячном – в пределах 23,20–41,84; 32,01–39,64 и 29,06–49,65, при первом осеменении – в пределах 23,34–34,25; 20,35–10,22 и 22,76–37,34 % соответственно.

**Заклученне.** Устаноўлена, што на фарміраванне молачнай прадукцывнасці кароў украінскай чорна-пестрай молачнай паліцы існуючы ўплыў меў іх жывы маса ў перыяд вырашчвання. Наівышшымі удоямі і колькасцю молачнага жира характэрызаваўся жывотныя, якія мелі жывую масу пры рождэнні 34–36 і 37 кг і больш, у 6-месячным узросте – 171–180, у 12-месячным – 291–300, у 18-месячным – 391–400 кг і пры першым осемененні – 406–435 кг. Коэфіцыенты карэляцыі паміж удоём, зместам жира ў молаце, колькасцю молачнага жира кароў і іх жывой масай ў перыяд вырашчвання, у залежнасці ад лактацыі, паказатэля молачнай прадукцывнасці і узроста жывотнага ў перыяд вырашчвання знаходзіліся ў межах 0,001–0,511, а доля ўплыву жывой масы кароў ў перыяд вырашчвання на іх наступную молачную прадукцывнасць – у межах 9,36–49,65 %.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Базишин, М. Розвиток теличонок різного походження / М. Базишин // Тваринництво України. – Київ : «Паралель», 2008. – № 3. – С. 26–28.
2. Ефективність моделювання добору телиць чорно-рябої паліцы за жывую масою ў окремі віковыя перыяды / Б. А. Павлив [та ін.] // Актуальныя праблемы медыцыны, біялогіі, ветэрынарыі і сільскага гаспадарства. – Львів, 1997. – С. 140–142.
3. Кос, В. Ф. Вплыв генотыпу на ріст і развіток телиць та молачную прадукцывнасць кароў украінскай чорно-рябої молачнай паліцы / В. Ф. Кос, Л. І. Музыка // Наукowy вiсник ЛНАВМ ім.С. З. Гжицькаго. – Т. 6. – № 3. – Ч. 4. – Львів, 2004. – С. 66–71.
4. Кузів, М. І. Залежність молачнай прадукцывнасці кароў украінскай чорно-рябої молачнай паліцы ад жывой масы ў перыяд іх вырошчвання / М. І. Кузів, С. І. Федорович // Вісник Сумського нацыйнальнага аграрнага ўніверсітэту. Сэрыя: Тваринництво. – Суми, 2014. – Вып. 2(2). – С. 68–72.
5. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие [для биол. спец. вузов] / Г. Ф. Лакин. – (4-е изд., перераб. и доп.). – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. Никифорова, Л. Н. Живая масса голштинизированных телок / Л. К. Никифорова, Е. Я. Лебедько // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9–10 октября 2008 г.) / Науч.-практ. центр нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2008. – С. 95–96.
7. Першута, В. В. Фармування жывой масы первісток украінскай чорно-рябої молачнай паліцы ў залежнасці ад інтэнсіўнасці вырошчвання / В. В. Першута / Зб. наук. праць, Сэрыя «Тэхналогія вытворчасці і перапрацоўкі прадукцыі твариннасці» / Подільський державний аграрно-тэхнічний ўніверсітэт. – Камянець-Подільський, 2010. – Вып. 18. – С. 146–148.
8. Понько, Л. П. Дынаміка прадукцывнасці телиць асновных ліній украінскай чорно-рябої молачнай паліцы ў умовах Поділля Украіны / Л. П. Понько // Наукowy вiсник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицькаго. – Т. 13. – №4 (50). – Ч. 3. – Львів, 2011. – С. 179–282.
9. Романенко, О. А. Вплыв інтэнсіўнасці вырошчвання телиць украінскай чорно-рябої молачнай паліцы на наступную молачную прадукцывнасць / О. А. Романенко, Н. В. Щербатюк Д. Ю. Дорофеев / У Збірнік навуковых праць, Сэрыя «Тэхналогія вытворчасці і перапрацоўкі прадукцыі твариннасці» / Подільський державний аграрно-тэхнічний ўніверсітэт. – Камянець-Подільський, 2010. – Вып. 18. – С. 178–180.

## ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕЗОНАНСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЫЧКОВ НА МЯСО

\* А. Г. АВАКОВА, \* В. В. СКОБЕЛЕВ

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

\*\*И. С. СЕРЯКОВ, \*\*Н. В. ПОДСКРЕБКИН

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

(Поступила в редакцию 29.01.2016)

**Резюме.** В статье приведены результаты наблюдений за ростом и развитием бычков за 60 и 120 дней воздействия спектра электромагнитных частот инсулина. Установлено преимущество в росте и развитии животных опытной группы, которое состояло в увеличении прироста на 11,6 %, повышении индексов телосложения от 3,5 до 15,0 %. Также наблюдалось изменение некоторых показателей крови, так уровень гемоглобина повысился на 19,8 %; содержание глюкозы и холестерина по сравнению с контрольной группой снизилось на 3,4 % и 1,5 % соответственно.

**Ключевые слова:** выращивание бычков на мясо, среднесуточный прирост, инсулин, спектр электромагнитных частот, биорезонанс.

**Summary.** The article presents the results of observations of the growth and development of bull-calves 60 and 120 days of exposure of electromagnetic frequencies spectrum of insulin. The advantage in the growth and development of animals in the experimental group, which was to increase by 11,6 %, the increase of indexes physique from 3,5 to 15,0 %. Also there was a change in some parameters of blood, the hemoglobin level increased by 19,8 %; the content of glucose and cholesterol compared with control group decreased by 3,4 % and 1,5 % respectively.

**Key words:** cultivation of bull-calves on meat, an average daily gain, insulin, a range of electromagnetic frequencies, a bioresonance.

**Введение.** Разработка технологий с использованием различных частотных диапазонов электромагнитных излучений считается одной из тенденций, определяющих уровень современной цивилизации. Вопросы о влиянии электромагнитных излучений на процессы жизнедеятельности и экологической безопасности, а также использование их в сельском хозяйстве, привлекают все больше исследователей и вызывают активные научные дискуссии во всем мире [2–4].

В ходе эволюции у объектов сельскохозяйственного производства как растительного, так и животного происхождения, постоянно находящихся под воздействием естественных и искусственных электромагнитных полей, выработались механизмы восприятия информации о

состоянии окружающей среды посредством взаимодействия с этими полями. Биохимические и физиологические процессы, происходящие в живом организме, производят свои электромагнитные поля с определенным частотным спектром, и внешнее воздействие такого же спектра электромагнитных частот (СЭЧ) вызывает биологическое событие – резонанс (биорезонанс), который стимулирует или подавляет те или иные биохимические процессы [10].

Задача специалистов зоотехнического и ветеринарного профиля – оценка эффективности использования электромагнитных воздействий различных частотных спектров на конкретные объекты животноводства и разработка способов биорезонансного воздействия для каждого технологического процесса в животноводстве. Совокупность таких способов складывается в технологию, известную как биорезонансная технология (БРТ).

**Анализ источников.** Для повышения мясной продуктивности сельскохозяйственных животных необходимо воздействие, усиливающее биоконверсию и ускоряющее метаболические процессы. Для решения этой задачи был выбран препарат инсулина. Инсулин – гормон поджелудочной железы, который влияет на скорость транспорта глюкозы, а также аминокислот и минералов в клетку через мембрану в результате чего она получает ресурс для роста [5].

Гипотеза настоящей работы состоит в том, что процессы роста клеток могут быть простимулированы СЭЧ инсулина, в результате чего в единицу времени из русла крови через клеточную оболочку в клетку поступает больше питательных веществ, и организм получает дополнительный ресурс для роста. Этот ресурс должен будет проявиться в дополнительных приростах у бычков.

**Цель работы** – оценка возможности позитивного влияния воздействия спектра электромагнитных частот (СЭЧ) инсулина на рост и развитие бычков, выращиваемых на мясо, а также изучение особенности метаболизма животных путем анализа некоторых показателей крови.

**Материал и методика исследований.** Работа проведена на ферме по выращиванию молодняка крупного рогатого скота «Белыновичи» СПК «Ольговское» Витебского района. Бычки были отобраны из первого опыта и по принципу аналогов были сформированы две группы бычков по 10 голов – опыт и контроль, в возрасте девяти месяцев. Животные содержались в разных стойлах одного животноводческого помещения. Корма, условия кормления и микроклимат в группах одинаковые и соответствовали технологии выращивания бычков, принятой в хозяйстве. Подача питьевой воды в поилки в группе опыта и контроля была отдельной. Для воздействия на животных опытных групп спектра электромагнитных частот (СЭЧ) инсулина использовали аппарат

ИМЕДИС-БРТ-А, предназначенный для считывания и трансляции СЭЧ биологически активных веществ (БАВ). Данный аппарат разработан Московским энергетическим институтом, разрешен к применению комиссией Минздравмедпрома России [6].

Воздействие на животных производилось по методике, разработанной Северо-Кавказским научно-исследовательским институтом животноводства [1] круглосуточно в течение всего периода наблюдения через питьевую воду, к которой животные имели свободный доступ. В гнезде для считывания СЭЧ аппарата ИМЕДИС-БРТ-А размещали препарат инсулина «Протофан» – инсулин человеческого синтетического, состоящий из аморфного и кристаллического инсулина в соотношении 3:7 (инсулин типа Ленте). Производитель NovoNordiks, Дания. К гнезду 2 аппарата подсоединялся провод, другой конец которого закрепляли на поилке, через которую электромагнитный сигнал транслировался через воду на бычков.

У бычков в начале эксперимента, через 60 и 120 дней была учтена живая масса, сняты промеры и рассчитаны индексы телосложения по общепринятым методикам [7–9, 11]. Проведен отбор проб крови от 5-ти голов из каждой группы, исследование образцов крови проводили в НИИПВМ УО ВГАВМ по общепринятым методикам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Скорость роста животных зависит от скорости роста и деления клеток его организма. В жизненном цикле клетки различают две основные фазы: активная фаза синтеза, когда происходит репликация ДНК и интенсивный синтез белка для формирования структурных элементов; – фаза митоза, в которой происходит деление клетки. Согласно нашей гипотезе, фазу роста возможно ускорить воздействием СЭЧ инсулина, что согласуется с полученными показателями прироста живой массы бычков, табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Показатели приростов живой массы бычков за 60 и 120 дней эксперимента, n=10

Показатели	Контроль	Опыт	+/- Опыт/Контроль
Живая масса, кг	220,7±5,7	232,4±6,4	+11,7 кг
Живая масса через 60 дней, кг	250,5±6,8	279,6±8,8*	+29,1 кг
прирост, кг	29,8	47,2	+17,4 кг
прирост, %	13,5	20,3	+ 6,8 п.п.
Живая масса через 120 дней, кг	287,7±11,9	329,8±11,4*	+42,1 кг
прирост, кг	37,2	50,2	+13,0 кг
прирост, %	14,9	17,9	+3,0 п.п.
Всего за 120 дней:			
прирост, кг	67,0	97,4	+30,4 кг
прирост, %	30,4	42,1	+11,7 %

\* – P<0,05; \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001.

Через 60 дней воздействия СЭЧ препарата «Протофан» на бычков опытной группы их средняя живая масса составила 279,6 кг, бычков контрольной группы только 250,5 кг, что на 29,1 кг ниже. Через 120 дней средняя живая масса животных в опыте была 329,8 кг, тогда как в контроле только 287,7 кг, разница составила 42,1 кг в пользу опытной группы. Прирост за период наблюдения в опыте составил 97,4 кг, что превысило этот показатель в контроле на 30,4 кг.

Отмечено выраженное увеличение прироста живой массы животных в первые 60 дней наблюдений: в опытной группе к концу первого периода превосходство в приростах составило 58 %, в последующие 60 дней этот показатель составил только 35 %. Возможно, существует некоторый механизм периодичности реакции на воздействие, который будет характеризоваться чередованием перехода количественных изменений в качественные, а также может иметь место различный уровень кормления животных в различные периоды эксперимента.

Показатели продуктивности тесно сопряжены с уровнем гомеостаза крови. Сравнительные показатели крови бычков контрольной и опытной групп в конце эксперимента представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Показатели крови бычков через 120 дней эксперимента

Показатели	Контроль	Опыт	+/- Опыт/Контроль, %
Гемоглобин, г/л	81,8±4,67	98,0±5,24*	+19,8
Общий белок, г/л	65,6±2,23	68,1±2,56	+3,9
Глюкоза, ммоль/л	3,91±0,12	3,78±0,15	-3,4
Холестерин, ммоль/л	3,43±0,18	3,38±0,14	-1,5
Кальций, ммоль/л	2,56±0,09	2,40±0,12	-6,7
Фосфор, ммоль/л	2,08±0,18	1,87±0,16	-11,2
Альбумин, г/л	30,8±1,20	31,4±1,26	+1,9

Анализируя данные о показателях крови, представленные в табл. 2, видно, что основные показатели крови бычков из контрольной и опытной групп, находились в пределах физиологической нормы, но отмечены определенные различия.

Гемоглобин – сложный железосодержащий белок, способный обратимо связываться с кислородом, обеспечивая его перенос в ткани, и обуславливая уровень окислительных процессов. По содержанию гемоглобина дается оценка дыхательной функции организма, уровня кислородного питания тканей. Количество гемоглобина у животных

опытной группы было на 19,8 % выше и составило 98,0 граммов на литр, тогда как в контрольной группе – только 81,8.

Белки сыворотки крови играют важную роль в росте, развитии, образовании иммунитета. Нормальное их содержание может колебаться в достаточно широких пределах. В наших исследованиях этот показатель находился в пределах физиологической нормы, однако, у подопытных животных общий белок на 3,9 % выше, чем у животных контрольной группы, при этом соответственно наблюдается некоторое увеличение альбуминов. Сочетание повышенного уровня общего белка с высокими показателями гемоглобина, а также некоторое снижение уровня холестерина дает основание полагать, что в этой группе бычки отличались более высоким уровнем обменных процессов, чем животные контрольной группы.

Глюкоза – основной источник энергии для многих клеток организма. Относительно постоянный уровень ее в крови поддерживается в результате сахар снижающего свойства инсулина и сахар повышающего свойства адреналина, глюкагона и глюкокортикоидов. Изменение уровня глюкозы может быть связано с рядом причин: избыток углеводов в корме, высокая температура, стрессовое состояние.

Содержание глюкозы в крови подопытных животных в среднем понизилось на 3,4 %, по-видимому, такая реакция свойственна крови при воздействии СЭЧ инсулина. Поскольку показатели продуктивности по этим группам выше контроля, то можно сделать вывод, что общий уровень глюкозы в организме не снижен, а в большей степени использован для образования дополнительной продуктивности.

Наблюдалось некоторое снижение фосфора и кальция по сравнению с животными контрольной группы.

Более точно и объективно изучить особенности развития животных позволяет снятие анатомически связанных между собой промеров и вычисление индексов телосложения (табл. 3).

Таблица 3. Индексы телосложения бычков, %

Индекс	Опыт	Контроль
Длиноногости	52,8±2,05	55,5±1,66
Растянутости	96,88±1,30	98,24±2,58
Тазогрудной	83,24±3,90**	68,02±2,46
Грудной	60,44±2,72**	49,08±1,96
Сбитости	130,7±2,70	127,3±2,63
Костистости	14,80±0,62	14,35±2,77

Анализ индексов, приведенных в табл. 3, показал, что животные опытной группы набрали большую живую массу, в большей степени – за счет лучшего развития мышечной массы, и в меньшей степени – за счет роста костяка. То есть размеры животных по длине и высоте тела в опыте и контроле не отличались, основные отличия отмечены при измерении показателей ширины туловища, поэтому индексы сбитости, тазогрудной и грудной у бычков опытной группы выше, а длинноногости, и растянутости ниже, чем у их аналогов контрольной группы.

Поскольку за 120 дней наблюдений подопытные животные не достигли убойных кондиций, то нами представлен проектный расчет экономической эффективности за период наблюдений в расчете на один животноводческий корпус на 100 голов бычков на выращивании и откорме (табл. 4).

**Т а б л и ц а 4. Проектный расчет экономической эффективности использования биорезонансного способа при выращивании бычков на мясо за период 120 дней (на 100 гол., в ценах 2015 г.)**

Показатели	Контроль	Опыт	+/- Опыт/ Контроль
Средний прирост 1 гол., кг	67,0	97,6	+30,6
Средний прирост 100 гол., кг	6700	9760	+3060
Стоимость 1 кг живого массы, руб.	53200	53200	–
Стоимость полученной продукции, тыс. рублей	356440	519232	+162792
Инвестиции в технологию, тыс. рублей	–	3600	
Экономический эффект в расчете на 100 голов, тыс. рублей	–	159192	+159192

Приведенные данные свидетельствуют о значимой эффективности предложенной технологии при выращивании бычков на мясо. Средний прирост 1 головы в опытной группе составил на 30,6 кг. больше, чем в контрольной группе. Невысокие издержки освоения, короткий срок окупаемости имеют принципиальное значение, так как позволяют в относительно короткие сроки повысить экономический потенциал предприятия. Стоимость полученной продукции на 45,7 % выше у опытной группы. Экономический эффект в расчете на 100 голов составил 159192 тыс. рублей.

**Заключение.** Таким образом, за 120 дней эксперимента мы наблюдали преимущество в росте и развитии бычков под воздействием СЭЧ инсулина: произошло увеличение прироста в живой массы на 30,6 кг, повысились мясные кондиции на 3,5–15,0 %. Активировался метаболизм: повысился гемоглобин на 19,8 %, произошло снижение содержания глюкозы и холестерина на 3,4 % и 1,5 % соответственно.

В наших экспериментах и в работах наших коллег [9,10] установлено повышение уровня гемоглобина при снижении содержания глюкозы и холестерина в крови подопытных животных и птиц при воздействии СЭЧ инсулина. Повышение гемоглобина способствует окислению жиров для использования на энергетические нужды организма. Снижение содержания глюкозы в крови при повышенных приростах свидетельствует об активном ее расходовании у животных опытных групп, в то время как в контроле глюкоза может в большем объеме преобразовываться в жиры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биорезонансная технология в производстве продуктов птицеводства (методика) / А. Г. Авакова [и др.]; СКНИИЖ. – Краснодар, 2009. – 33 с.
2. Горяев, П. П. Волновой генетический код / П. П. Горяев. – М.: Издатцентр, 1997. – 108 с.
3. Девятков, Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.
4. Пресман, А. С. Электромагнитные поля и живая природа. – М.: Наука, 1968. – 287 с.
5. Кендыш, И. Н. Регуляция углеводного обмена / И. Н. Кендыш. – М.: Медицина, 1985. – 272 с.
6. Паспорт. Аппарат для энергоинформационного переноса лекарственных свойств препаратов с возможностью регулирования потенциалов «ТРАНСФЕР-П». – М.: ИМЕДИС, 1999. – С. 24.
7. Влияние спектра электромагнитных частот инсулина на рост бычков в научно-хозяйственном эксперименте / А. Г. Авакова, В. В. Скобелев, М. Б. Пивоварчик, Ю. Л. Москаленко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2015. – Т. 51. – № 1–2. – С. 3–6.
8. Скотоводство. Раздел 2. Оценка крупного рогатого скота по экстерьеру и конституции: метод. указания / В. И. Савельев [и др.]; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2005. – 36 с.
9. Хорин, Б. В. Разработка и эффективность использования метода увеличения мясной продуктивности цыплят-бройлеров при биорезонансном воздействии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. / Б. В. Хорин. – Краснодар, 2003. – 26 с.
10. Ковалев, Ю. А. Теория и практика биорезонансного воздействия на организм птицы при промышленном производстве яиц: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02. / Ю. А. Ковалев. – п. Персиановский, 2012. – 44 с.
11. Levin, R., Horm. Metabol. Res. / R. Levin, E. Pfeiffer. – 1971. – V. 6. – 365 p.

## IMPACT OF CHLORAMINE-T TREATMENT ON BIOCHEMICAL ENZYMES' ACTIVITY IN THE MUSCLE TISSUE OF RAINBOW TROUT, *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM)

HALYNA TKACHENKO<sup>1</sup>, JOANNA GRUDNIEWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Zoology and Animal Physiology,  
Institute of Biology and Environmental Protection,  
Pomeranian University in Slupsk, Poland

<sup>2</sup>Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute,  
83-330 Żukowo, Poland

(Поступила в редакцию 29.01.2016)

**Резюме.** В статье изучено влияния дезинфекции хлорамином Т на содержание био-маркеров окислительного стресса (уровень продуктов реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой, ТБК-активные продукты) и активность биохимических ферментов [аланин- и аспаратаминотрансферазы (АЛТ и АСТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ)] в мышечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Полученные данные позволяют мониторировать последствия профилактического дезинфицирующего купания с хлорамином Т (9 мг/л, погружение в течение 20 минут, три раза каждые 3 дня) для этого вида рыб. Наши результаты показали, что дезинфекция хлорамином-Т незначительно снижает перекисное окисление липидов на фоне снижения активности трансаминаз и ЛДГ. Уровень перекисного окисления липидов коррелирует с активностью АЛТ и АСТ в мышечной ткани контрольной группы. Активность ЛДГ положительно коррелирует с АЛТ и АСТ в мышечной ткани форели обработанной дезинфектантом хлорамином-Т. Хлорамин-Т заметно влияет на метаболизм лактата и пирувата, что приводит к снижению активности ЛДГ. Эти параметры могут быть эффективно использованы в качестве потенциальных биомаркеров токсичности хлорамина-Т в аквакультуре. Наши исследования показали, что хлорамин-Т в дозе 9 мг на литр может по крайней мере частично ослабить окислительный стресс и может быть использован для профилактической дезинфекции радужной форели. Тем не менее, нужны более подробные исследования по использованию этих конкретных биомаркеров для мониторинга дезинфицирующих мероприятий в аквакультуре.

**Ключевые слова:** Хлорамин-Т, дезинфекция, радужная форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), мышечная ткань, перекисное окисление липидов, аминотрансферазы, лактатдегидрогеназа.

**Summary.** The aim of the present study was to examine the effects of exposure to chloramine-T on the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) using oxidative stress biomarkers (level of 2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) and biochemical enzymes activity [alanine- and aspartate aminotransferases (ALT and AST), lactate dehydrogenase (LDH)] to observe the its toxic effects. The endpoints obtained from this study will be useful to monitor the effects of disinfectant bathing with chloramine-T for this species of fish. In the disinfectant exposure, rainbow trout (n=11) were exposed to chloramine-T in final concentration 9 mg per L. Control group of trout (n=11) were handled in the same way as chloramine-T exposed groups. Fish were bathed for 20 min and repeated three times every 3 days. Two days after the last bathing fish were sampled. Our results showed that chloramine-T caused the decrease of the lipid peroxidation with non-significant decrease of ALT and AST activity as well as significantly decreased LDH activity. Moreover, lipid peroxidation level is

correlated with ALT and AST activity in the muscle tissue of unhandled control group. In the muscle tissue of trout disinfected by chloramine-T, LDH activity is correlated positively with ALT and AST. Chloramine-T markedly affects on lactate and pyruvate metabolism and resulted to decrease of LDH activity. These parameters could be effectively used as potential biomarkers of chloramine-T toxicity to the fish in the warning signal for pharmaceutical exposure to aquatic organisms. Our studies indicated that chloramine-T in dose 9 mg per L could at least partly attenuate oxidative stress and can be used for prophylactic disinfecting treatment of rainbow trout. However, more detailed studies on using of these specific biomarkers to monitor the disinfectant treatment in aquaculture are needed.

*Key words:* Chloramine-T disinfection, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), muscle tissue, lipid peroxidation, aminotransferases, lactate dehydrogenase.

**Introduction.** The use of pharmaceutical substances is rather limited in fish compared to mammalian therapeutics. It is basically restricted to anaesthetic agents and anti-infective agents for parasitic and microbial diseases. The anti-infective agents are used for controlling diseases and the choice of drug depends on efficacy, ease of application, human safety, target animal safety including stress to the fish, environmental impact, regulatory approval, costs, and implications for marketing the fish (Burka et al., 2007). In fish aquaculture, disinfectants are used against bacterial and protozoal infections. These compounds cause oxidative stress that may stimulate the generation of reactive oxygen species, and subsequently the alteration in anti-oxidant systems of exposed organisms (Stara et al., 2014).

Chloramine-T, as an anti-microbial agent, has had widespread use in a broad range of practices, including medical, dental, veterinary, food processing, and agricultural. As a disinfectant, it is used to disinfect surfaces and instruments. Chloramine-T has a low degree of cytotoxicity and has been used in direct contact with tissues. It is easy to use and effective against many bacteria (both Gram-negative and -positive), viruses (enveloped and naked), fungi, algae, yeast, and parasites (*Toxicological Summary for Chloramine-T [127-65-1] and p-Toluenesulfonamide [70-55-3]*).

Chloramine-T, a widely used chemotherapeutic and chemoprophylactic treatment for gill diseases in the freshwater aquaculture industry (Thorburn and Moccia, 1993) was found to increase freshwater bathing efficacy and reduced amoeba survival (Powell and Clark, 2003). Other studies also suggest that Chloramine-T in seawater is as effective in seawater as in fresh water (Harris et al., 2004, 2005). Chloramine-T has been widely used in the treatment of gill diseases in the freshwater aquaculture industry (Thorburn and Moccia, 1993).

Sanchez et al. (1998) concluded that although chloramine-T and formalin may continue to be useful in the aquaculture industry they cause potentially harmful alterations to fish skin. Juvenile rainbow trout were exposed to therapeutic concentrations of formalin or chloramine-T to assess the effects of these chemicals on the morphology of the piscine epidermis and its mucous

coat. Repeated treatment, once weekly for 4 weeks, with either chemical did not affect the mucous coat of the epithelium or the degree of folding of the basal lamina. However, treated fish had increased numbers of highly dense vesicles within the apical portions of epithelial cells. The epidermal mucous cells of chloramine-T-treated fish were significantly smaller than in controls. This effect was not noted in formalin-treated fish. Treatment with either chemical resulted in a significantly thinned epidermis (Sanchez et al., 1998).

Therefore, the aim of the present study was to examine the effects of exposure to chloramine-T on the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) using oxidative stress biomarkers (level of 2-thiobarbituric acid reactive substances) and biochemical enzymes activity (alanine- and aspartate aminotransferases, lactate dehydrogenase) to observe the its toxic effects. The endpoints obtained from this study will be useful to monitor the effects of disinfectant bathing with chloramine-T for this species of fish.

**Materials and methods. Fish.** Twenty two clinically healthy rainbow trout were used in the experiments. The study was carried out in a Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute near the village of Żukowo, Poland. Experiments were performed at a water temperature of  $16\pm 2^{\circ}\text{C}$  and the pH was 7.5. The dissolved oxygen level was about 12 ppm with additional oxygen supply. All biochemical assays were carried out at Department of Zoology and Animal Physiology, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University (Slupsk, Poland).

The fish were divided into two groups and held in 250-L square tanks (70 fish per tank) supplied with the same water as during the acclimation period (2 days). On alternate days, the water supply to each tank was stopped. In the disinfectant exposure, rainbow trout ( $n=11$ ) were exposed to chloramine-T in final concentration 9 mg per L. Control group of trout ( $n=11$ ) were handled in the same way as chloramine-T exposed groups. Fish were bathed for 20 min and repeated three times every 3 days. Two days after the last bathing fish were sampled. Fish were not anesthetized before tissue sampling.

**Muscle tissue isolation.** Muscle tissue were excised, weighted and washed in ice-cold buffer. The minced tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a glass Potter-Elvehjem homogenising vessel with a motor-driven Teflon pestle on ice. The isolation buffer contained 100 mM tris-HCl; pH of 7.2 was adjusted with HCl.

**Analytical methods.** All enzymatic assays were carried out at  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany). The enzymatic reactions were started by adding the homogenate suspension. The specific assay conditions are presented subsequently. Each sample was analyzed in triplicate. The protein concentration in each sample was determined according to Bradford (1976) using bovine serum albumin as a standard.

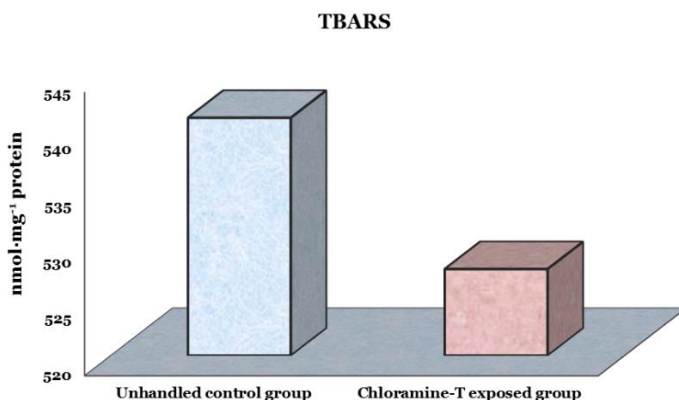
**TBARS assay for lipid peroxidation.** LPO level was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) according to Kamyshnikov (2004). The TBARS level was expressed in nmol MDA per mg protein by using  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  as molar extinction coefficient.

**Biochemical enzymes activity.** Alanine aminotransferase (ALT, E.C. 2.6.1.2) and Aspartate aminotransferase (AST, E.C. 2.6.1.1) activities were analyzed spectrophotometrically by standard enzymatic method (Reitman and Frankel, 1957). The colorimetric method of Sevela and Tovarek (1959) was used for the determination of lactate dehydrogenase (LDH, E.C. 1.1.1.27) activity.

**Statistical analysis.** The mean  $\pm$  S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of inter group difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0.05$ ). Significance of differences between the oxidative stress biomarkers level (significance level,  $p < 0.05$ ) was examined using Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks test. Correlations between parameters at the set significance level were evaluated using Spearman's correlation analysis (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual with STATISTICA 10.0.

**Results.** Influence of chloramine-T on lipid peroxidation biomarker, measured as 2-thiobarbituric acid reactive substances in the muscle tissue of rainbow trout are presented in Fig. 1A. Non-significantly lower TBARS level (by 6%,  $p > 0.05$ ) in fish disinfected by chloramine-T compared to control group was observed (Fig. 1A).

A



B

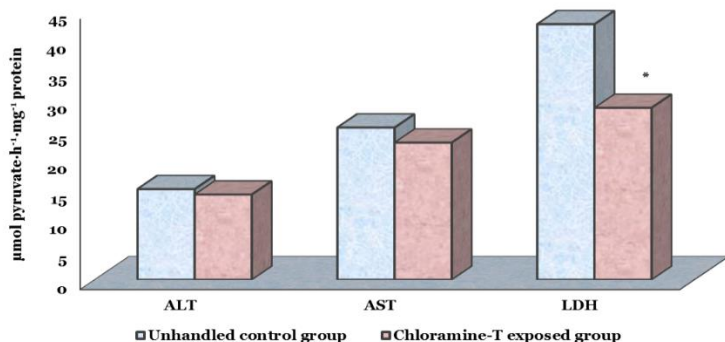


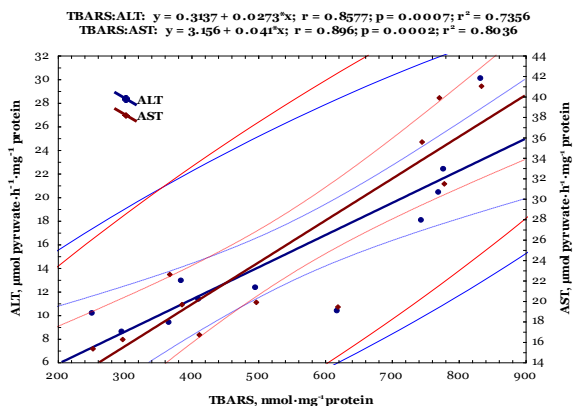
Fig. 1. Influence of chloramine-T on lipid peroxidation biomarker, measured as 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS, A), as well as alanine and aspartate aminotransferases, lactate dehydrogenase (B) in the muscle tissue rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum)

\* the significant difference was shown as  $p < 0.05$  when compared control and chloramine-T exposed groups

LDH activity in the muscle tissue of chloramine-T-exposed trout were significantly lower by 33% ( $p = 0.017$ ) compared to controls (Fig. 1B).

Several correlations between checked parameters were found (Fig. 2). Muscle TBARS level is correlated positively with ALT ( $r = 0.858$ ,  $p = 0.001$ ) and AST ( $r = 0.896$ ,  $p = 0.000$ ) in unhandled control group (Fig. 2A). LDH activity is correlated positively with ALT ( $r = 0.689$ ,  $p = 0.019$ ) and AST ( $r = 0.852$ ,  $p = 0.000$ ) in the muscle tissue of rainbow trout exposed by Chloramine-T (Fig. 2B).

A



B

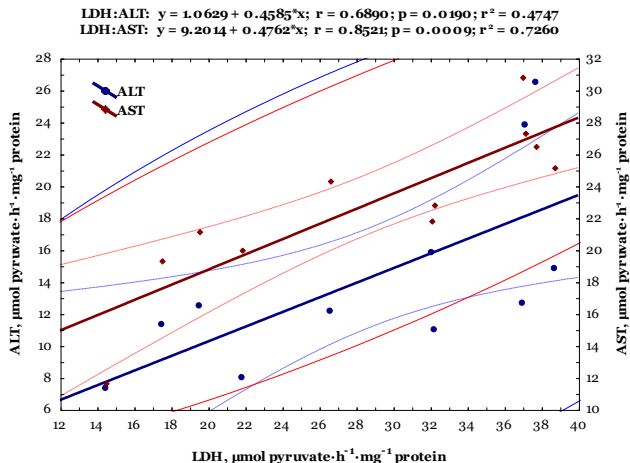


Fig. 2. Correlations between TBARS, ALT and AST activity in the muscle tissue of unhandled control group (A), and LDH, ALT and AST activity in the muscle tissue of trout disinfected by chloramine-T

**Discussion.** Our results showed that chloramine-T bathing caused the decrease of the lipid peroxidation with non-significant decrease of ALT and AST activity as well as significantly decreased LDH activity (Figs 1A and 1B). Moreover, lipid peroxidation level is linked with ALT ( $r=0,858$ ,  $p=0,001$ ) and AST activity ( $r=0,896$ ,  $p=0,000$ ) in the muscle tissue of unhandled control group (Fig. 2A). In the muscle tissue of trout disinfected by chloramine-T, LDH activity is correlated positively with ALT ( $r=0,689$ ,  $p=0,019$ ) and AST ( $r=0.852$ ,  $p=0,000$ ) (Fig. 2B).

Skeletal muscle of fishes plays an important role in the post-exercise processing of lactate through the gluconeogenic and glycogenic pathways, a situation very different from that in mammals, where the enzymatic machinery for regenerating glucose is primarily found in the liver (Suarez et al., 1986; Moon, 1988; Gleeson, 1996). The muscle of fish is thus more multi-functional than that of mammals, possessing a wider array of enzymes and greater inherent metabolic flexibility than mammalian muscle, including a greater potential for biosynthesis (Gleeson, 1996). In fact, fish skeletal muscle has been shown to sequester lactate post-exercise (Gleeson, 1996), facilitating the regeneration of glucose within the muscle and enhancing post-exercise recovery (Torres et al., 2012).

Skeletal muscle acts as a clearing house for lactate produced in brain, heart and liver during anaerobiosis. Lactate is taken up by muscle and con-

verted to pyruvate by LDH. Pyruvate reaching the muscle via the bloodstream and that produced during glycolytic activity in the muscle is processed by the pyruvate dehydrogenase (PDH) pathway within the mitochondrion to produce acetaldehyde and CO<sub>2</sub>; acetaldehyde is converted to ethanol within the cytosol, and ethanol can then diffuse out of the cell to be excreted at the gills (Shoubridge and Hochachka, 1980).

In our study, correlation between pyruvate recovery through aminotransferases (ALT and AST activity) and lactate conversion to pyruvate through LDH was shown (Fig. 2B). In our previous study (Tkachenko et al., 2012), chloramine-T bathing markedly decrease aldehydic and ketonic derivatives of oxidative protein, and aminotransferases activity only in rainbow trout liver, and their elevation is a compensatory mechanism to impaired metabolism. No significant changes were found in oxidative stress biomarkers between control and chloramine-treated brown trout. For grayling, chloramine-T exposure caused significantly elevation in the levels of severe oxidative stress biomarkers. Increased aldehydic and ketonic derivatives of oxidative protein could modify lactate and pyruvate levels, aminotransferases and lactate dehydrogenase activities, principally causing increased enzymes activity due to oxidative stress in the liver of chloramine-exposed fish (Tkachenko et al., 2012).

Boran and Altinok (2014) assessed the effects of therapeutic, and higher concentrations of Chloramine-T on the antioxidant enzyme system and genetic structure in juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Red blood cells acetylcholinesterase,  $\Delta$ -aminolevulinic acid dehydratase, paraoxonase and liver glutathione S-transferase activity were increased at 10 and 20 mg per L Chloramine-T-exposed fish, while they were decreased at 30 mg per L Chloramine-T-exposed fish. On the other hand, liver catalase activity and liver protein levels increased at 10 mg per L and decreased at 20 and 30 mg per L concentrations of Chloramine-T. Liver superoxide dismutase activity decreased at 10 mg per L and 20 mg per L Chloramine-T and increased at 30 mg per L of Chloramine-T. Compared to control, comet assay indicated that Chloramine-T did not cause significant DNA damage to red blood cells of the fish. Results indicate that 10 or 20 mg per L Chloramine-T can be safely used to prevent or treat external parasitic and bacterial infection of rainbow trout (Boran and Altinok, 2014).

Studies of Powell and Clark (2003) have shown that Chloramine-T is effective at killing *Neoparamoeba* spp. and its addition to seawater can produce efficacy levels similar to that found in freshwater treatment (Harris et al., 2004). In study of Leef et al. (2007), treatment with Chloramine-T at 10 mg per L appeared to briefly mitigate the rise in standard metabolic rates (RS), as there was an approximately 30 % drop (not statistically significant) in RS following treatment.

In rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, acute Chloramine-T exposure at 9 mg per L in fresh water induces both respiratory and acid-base disturbances that may be directly related to hyperventilation (Powell and Perry, 1997) and an increase in branchial mucus production due to the irritant effect on the gills (Powell and Perry, 1996). Oxygen consumption rates also increases following Chloramine-T exposure at 9 mg per L (Powell and Perry, 1999).

Accumulating evidence has shown that chloramine-T causes oxidative stress by inducing the generation of reactive oxygen species (ROS) (Tatsumi and Fliss, 1994; Sakuma et al., 2009; Stanley et al., 2010). The data suggest that HOCl and monochloramine can increase endothelial permeability by causing very rapid cytoskeletal shortening and cell retraction, possibly as a result of the oxidation of intracellular sulfhydryls (Tatsumi and Fliss, 1994). Sakuma et al. (2009) assessed the influence of monochloramine on the conversion of xanthine dehydrogenase into xanthine oxidase in rat liver *in vitro*. When incubated with the partially purified cytosolic fraction from rat liver, monochloramine (2,5-20 microM) dose-dependently enhanced xanthine oxidase activity concomitant with a decrease in xanthine dehydrogenase activity, implying that monochloramine can convert xanthine dehydrogenase into the ROS producing form xanthine oxidase. It was found that monochloramine could increase ROS generation in the cytoplasm of rat primary hepatocyte cultures, and that this increase might be reversed by an xanthine oxidase inhibitor, allopurinol. These results suggest that monochloramine has the potential to convert xanthine dehydrogenase into xanthine oxidase in the liver, which in turn may induce the ROS generation in this region (Sakuma et al., 2009).

**Conclusion.**Chloramine-T in dose 9 mg per L has no influence on the level of lipid peroxidation in the muscle tissue of rainbow trout. Chloramine-T markedly affects on lactate and pyruvate metabolism and resulted to decrease of LDH activity. These parameters could be effectively used as potential biomarkers of chloramine-T toxicity to the fish in the warning signal for pharmaceutical exposure to aquatic organisms. Our studies indicated that chloramine-T in dose 9 mg per L could at least partly attenuate oxidative stress and can be used for prophylactic disinfecting treatment of rainbow trout. However, more detailed studies on using of these specific biomarkers to monitor the disinfectant treatment in aquaculture are needed.

This work was supported by grant of the Pomeranian University for Young Scientists.

#### REFERENCES

1. Boran H., Altinok I. Impacts of chloramine-T treatment on antioxidant enzyme activities and genotoxicity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). J. Fish Dis., 2014, 37(5): 431–441.

2. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 1976, 72: 248–254.
3. Burka J. F., Hammell K. L., Horsberg T. E., Johnson G. R., Rainnie D. J., Speare D. J. Drugs in salmonid aquaculture – a review. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 1997, 20(5): 333–349.
4. Gleeson T. T. Post-exercise lactate metabolism: a comparative review of sites, pathways, and regulation. *Ann. Rev. Physiol.*, 1996, 58: 565–581.
5. Harris J. O., Powell M. D., Attard M., Green T. J. Efficacy of chloramine-T as a treatment for amoebic gill disease (AGD) in marine Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquac. Res.*, 2004, 35: 1448–1456.
6. Harris J. O., Powell M. D., Attard M. G., DeHayr L. Clinical assessment of chloramine-T and freshwater as treatments for the control of gill amoebae in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquac. Res.*, 2005, 36: 776–784.
7. Kamyshnikov V. S. 2004. Reference book on clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics, MEDpress-inform, Moscow (In Russian).
8. Leef M. J., Harris J. O., Powell M. D. Metabolic effects of amoebic gill disease (AGD) and chloramine-T exposure in seawater-acclimated Atlantic salmon *Salmo salar*. *Dis. Aquat. Organ.*, 2007, 78(1): 37–44.
9. Moon T. W. Adaptation, constraint, and the function of the gluconeogenic pathway. *Can. J. Zool.*, 1988, 66: 1059–1068.
10. Powell M. D., Clark G. A. *In vitro* survival and the effect of water chemistry and oxidative chemical treatments on isolated gill amoebae from AGD affected Atlantic salmon. *Aquaculture*, 2003, 220: 135–144.
11. Powell M. D., Perry S. F. Cardio-respiratory effects of chloramine-T exposure in rainbow trout. *Exp. Biol.*, 1999, Online 4: 5.
12. Powell M. D., Perry S. F. Respiratory and acid-base disturbances in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) blood during exposure to chloramine T, paratoluenesulphonamide, and hypochlorite. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 1996, 53: 701–708.
13. Powell M. D., Perry S. F. Respiratory and acid-base disturbances in rainbow trout blood during exposure to chloramine-T under hypoxia and hyperoxia. *J. Fish Biol.*, 1997, 50: 418–428.
14. Reitman S., Frankel S. A colorimetric method for determination of serum oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases. *American Journal of Clinical Pathology*, 1957, 28: 56–63.
15. Sakuma S., Miyoshi E., Sadatoku N., Fujita J., Negoro M., Arakawa Y., Fujimoto Y. Monochloramine produces reactive oxygen species in liver by converting xanthine dehydrogenase into xanthine oxidase. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2009, 239(3): 268–272.
16. Sanchez J. G., Speare D. J., Sims D. E., Johnson G. J. Morphometric assessment of epidermal and mucous-biofilm changes caused by exposure of trout to chloramine-T or formalin treatment. *J. Comp. Pathol.*, 1998, 118(1): 81–87.
17. Sevela M., Tovarek J. A method for estimation of lactic dehydrogenase in body liquids. *Journal of Czech Physiology*, 1959, 98: 844–848.
18. Shoubridge E. A., Hochachka P. W. Ethanol: novel end product of vertebrate anaerobic metabolism. *Science*, 1980, 209: 308–309.
19. Stanley N. R., Pattison D. I., Hawkins C. L. Ability of hypochlorous acid and N-chloramines to chlorinate DNA and its constituents. *Chem. Res. Toxicol.*, 2010, 23(7): 1293–1302.
20. Stara A., Sergejevova M., Kozak P., Masojidek J., Velisek J., Kouba A. Resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.) to oxidative stress after chloramine-T treatment is increased by microalgae carotenoid-rich diet. *Neuro Endocrinol Lett.*, 2014, 35 Suppl. 2: 71–80.
21. Suarez R. K., Mallet M. D., Daxboeck C., Hochachka P. W. Enzymes of energy metabolism and gluconeogenesis in the Pacific blue marlin, *Makaira nigricans*. *Can. J. Zool.*, 1986, 64: 694–697.
22. Tatsumi T., Fliss H. Hypochlorous acid and chloramines increase endothelial permeability: possible involvement of cellular zinc. *Am. J. Physiol.*, 1994, 267(4 Pt 2): H. 1597–1607.

**CHANGES IN OXIDATIVE STRESS BIOMARKERS  
IN THE MUSCLE TISSUE OF RAINBOW TROUT  
(*ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM*)  
DURING THERMAL ACCLIMATION**

HALYNA TKACHENKO<sup>1</sup>, JOANNA GRUDNIEWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Zoology and Animal Physiology,  
Institute of Biology and Environmental Protection,  
Pomeranian University in Slupsk, Poland

<sup>2</sup>Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute,  
83-330 Żukowo, Poland

(Поступила в редакцию 29.01.2016)

**Резюме.** Компенсационное повышение аэробного метаболизма у рыб, которые остаются активными в холодной среде, и у рыб, которые становятся бездействующими при низких температурах, часто наблюдается в ответ на холодовую акклиматизацию. Мы использовали биомаркеры окислительного стресса, чтобы исследовать, как изменение температуры влияет на функционирование мышечной ткани у радужной форели. Мы исследовали маркеры перекисного окисления липидов (ПОЛ) и окислительного повреждения белков в мышечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) при температурах 11–12 °C и 5,8 °C. Наши результаты показали, что переохлаждение рыб сопровождается активацией процессов ПОЛ с существенным увеличением содержания альдегидных и кетонных производных окислительной модификации белков. Поскольку полиненасыщенные жирные кислоты и фосфатидилэтаноламин уязвимы именно при окислительном стрессе. вполне вероятно, что более высокое содержание этих липидов при низкой температуре тела неотъемлемо увеличивает восприимчивость мембраны к действию активных форм кислорода (АФК). Хотя мембраны клеток животных, живущих при низких температурах, могут быть более склонны к окислению, АФК и ПОЛ являются чувствительными к температуре (Crockett, 2008). Это подтверждает повышенный уровень маркеров окислительного стресса в мышечной ткани форели в условиях гипотермии.

**Ключевые слова:** гипотермия, радужная форель (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*), мышечная ткань, перекисное окисление липидов, окислительная модификация белков

**Summary.** Compensatory increases of the aerobic capacity both in fish that remain active in the cold and in fish that become dormant at cold temperatures are frequently observed in response to cold acclimation. We used oxidative stress biomarkers to investigate how temperature change affects muscle tissue function in rainbow trout. We examined the lipid peroxidation (LPO) and protein damage biomarkers in the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) at the temperatures of 11–12 °C and 5,8 °C. Our results showed that hypothermia increase LPO with significant magnification of aldehydic and ketonic derivatives of protein damage. Since polyunsaturated fatty acids and phosphatidylethanolamine are particularly vulnerable to oxidation, it is likely that higher contents of these lipids at low body temperature elevate the inherent susceptibility of membranes to LPO. Although membranes from animals living at low body temperatures may be more prone to oxidation, ROS and LPO are sensitive to temperature (Crockett, 2008). This confirmed the increased level of LPO in muscle tissue of hypothermia-exposed trout.

**Key words:** hypothermia, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*), muscle tissue, lipid peroxidation, oxidatively modified proteins.

**Introduction.** For most fish, body temperature is very close to that of the habitat. The diversity of thermal habitats exploited by fish as well as their capacity to adapt to thermal change makes them excellent organisms in which to examine the responses to temperature (Guderley, 2004). Compensatory increases of the aerobic capacity of fish swimming muscle are frequently observed in response to cold acclimation. Such thermal compensation occurs both in fish that remain active in the cold and in fish that become dormant at cold temperatures. For cold-active fish, positive thermal compensation is best explained by conservation of the capacity for aerobic metabolic flux at low temperatures. The compensatory responses of cold-active species can be used to suggest the temperature range over which the activities of glycolytic and tricarboxylic acid cycle enzymes in a muscle, i.e., the muscle's «metabolic profile», can suffice (Guderley, 1990).

As body temperature decreases, changes in the physical chemistry of the cell produce a reduction in metabolic activity (Johnston and Dunn, 1987). In temperate fish, cold water temperatures either lead to dormancy or else trigger a range of homeostatic responses which serve to offset the passive effects of reduced temperature. Compensatory adjustments to temperature occur with time courses ranging from less than a second to more than a month. Although swimming performance may increase with cold-acclimation, active metabolic rate remains significantly below that for warm-acclimated fish. Compensatory and dormancy responses are not mutually exclusive and sometimes occur in the same species depending on the temperature (Johnston and Dunn, 1987).

During phenotypic cold acclimation, mitochondrial volume density increases in oxidative muscle of some species (striped bass *Morone saxatilis*, crucian carp *Carassius carassius*), but remains stable in others (rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*). A role for the mitochondrial reticulum in distributing oxygen through the complex architecture of skeletal muscle fibres may explain mitochondrial proliferation. In rainbow trout, compensatory increases in the protein-specific rates of mitochondrial substrate oxidation maintain constant capacities except at winter extremes (Guderley, 2004). Changes in mitochondrial properties (membrane phospholipids, enzymatic complement and cristae densities) can enhance the oxidative capacity of muscle in the absence of changes in mitochondrial volume density. Changes in the unsaturation of membrane phospholipids are a direct response to temperature and occur in isolated cells. This fundamental response maintains the dynamic phase behaviour of the membrane and adjusts the rates of membrane processes. However, these adjustments may have deleterious consequences. For fish living at low temperatures, the increased polyunsaturation of mitochondrial membranes should raise rates of mitochondrial respiration which would in turn enhance the formation of reactive oxygen spe-

cies (ROS), increase proton leak and favour peroxidation of these membranes. Minimization of mitochondrial oxidative capacities in organisms living at low temperatures would reduce such damage (Guderley, 2004).

In this study, we used oxidative stress biomarkers to investigate how temperature change affects muscle tissue function in rainbow trout. We examined the lipid peroxidation (LPO) and protein damage biomarkers in the muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) at the temperatures of 11-12 °C and 5,8 °C.

**Materials and methods. Fish.** Thirty clinically healthy rainbow trout were used in the experiments. The study was carried out in a Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute near the village of Żukowo, Poland. Experiments were performed at a water temperature of 16±2 °C and the pH was 7,5. The dissolved oxygen level was about 12 ppm with additional oxygen supply. All biochemical assays were carried out at Department of Zoology and Animal Physiology, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University (Slupsk, Poland).

The fish were divided into two groups and held in 250-L square tanks (70 fish per tank). Fish were divided into the following groups: 1) control group, the water temperature 11-12 °C; 2) Experimental group, the water temperature 5,8 °C (hypothermia). Hypothermic exposure time was 2 hours. Muscle tissue was removed from trout after decapitation. One trout was used for each homogenate preparation. Fish were not anesthetized before tissue sampling.

**Muscle tissue isolation.** Muscle tissue were excised, weighted and washed in ice-cold buffer. The minced tissue was rinsed clear of blood with cold isolation buffer and homogenized in a glass Potter-Elvehjem homogenising vessel with a motor-driven Teflon pestle on ice. The isolation buffer contained 100 mM tris-HCl; pH of 7.2 was adjusted with HCl.

**Analytical methods.** All enzymatic assays were carried out at 25±0,5 °C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany). The enzymatic reactions were started by adding the homogenate suspension. The specific assay conditions are presented subsequently. Each sample was analyzed in triplicate. The protein concentration in each sample was determined according to Bradford (1976) using bovine serum albumin as a standard.

**TBARS assay for lipid peroxidation.** LPO level was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) according to Kamyshnikov (2004). The TBARS level was expressed in nmol MDA per mg protein by using  $1.56 \cdot 10^5 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  as molar extinction coefficient.

**Carbonyl derivatives of oxidatively modified protein (OMP) assay.** The rate of protein oxidative destruction was estimated from the reaction of the resultant carbonyl derivatives of amino acid reaction with DNFB as de-

scribed by Levine et al. (1990) and as modified by Dubinina et al. (1995). The carbonyl content was calculated from the absorbance measurement at 370 nm and 430 nm and an absorption coefficient  $22,000 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives) and 430 nm (ketonic derivatives) and expressed in nmol per mg of tissue protein.

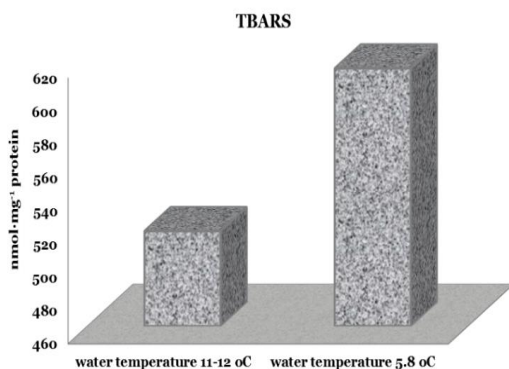
**Statistical analysis.** The mean  $\pm$  S.E.M. values was calculated for each group to determine the significance of inter group difference. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test ( $p > 0,05$ ). Significance of differences between the oxidative stress biomarkers level (significance level,  $p < 0,05$ ) was examined using Kruskal-Wallis one-way analysis of variance by ranks test (Zar, 1999). All statistical calculation was performed on separate data from each individual with STATISTICA 10.0.

**Results.** Influence of hypothermia on LPO biomarker, measured as TBARS in the muscle tissue of trout are presented in Fig. 1A. Non-significantly higher TBARS level (by 19 %,  $p > 0,05$ ) in rainbow trout exposed to hypothermia compared to control group was observed (Fig. 1A).

Aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in the muscle tissue of hypothermia-exposed trout were significantly higher by 189% ( $p = 0.000$ ) and 130% ( $p = 0.000$ ) respectively compared to controls (Fig. 1B).

**Discussion.** Linkages between cold acclimation and oxidative stress in fishes are unclear and contradictory results have been published (Kammer et al., 2011). Our results showed that hypothermia increase LPO with significant magnification of aldehydic and ketonic derivatives of protein damage (Figs 1A and 1B).

A



B

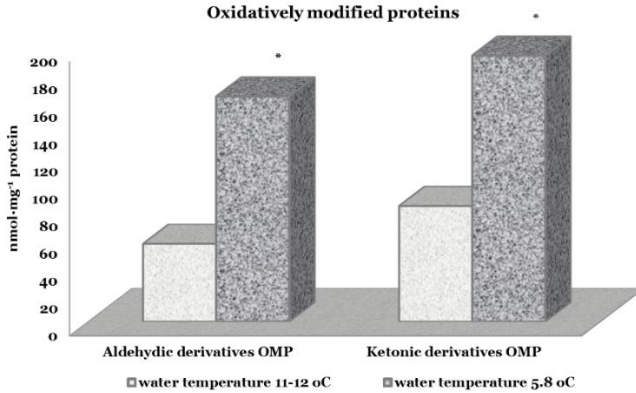


Fig. 1. Effect of hypothermia on lipid peroxidation biomarker, measured as 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS, A), as well as aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins (B) in the muscle tissue of rainbow trout

\* the significant difference was shown as  $p < 0.05$  when compared control and hypothermia-exposed groups

An extensive literature links cold temperatures with enhanced oxidative capacities in fish tissues, particularly skeletal muscle. Closer examination of inter-species comparisons (i.e. the evolutionary perspective) indicates that the proportion of muscle fibres occupied by mitochondria increases at low temperatures, most clearly in moderately active demersal species. Isolated muscle mitochondria show no compensation of protein-specific rates of substrate oxidation during evolutionary adaptation to cold temperatures (Guderley, 2004). Cold-acclimation results in significant increases in the density of mitochondria and capillaries in skeletal muscle. This serves to reduce diffusion distances and increase the capacity for aerobic ATP production relative to fish acutely exposed to low temperature. There is evidence that cold acclimation has differential effects on the synthesis and degradation rates of mitochondrial proteins leading to a net increase in their concentration. In contrast, the activities of enzymes associated with glycolysis and phosphocreatine hydrolysis show no consistent changes with thermal acclimation suggesting that flux through these pathways is modulated by factors other than enzyme concentration. Higher mitochondrial densities have also been reported for the liver, brain and gill tissue of cold compared with warm acclimated fish. In spite of their increased concentration, the activities of aerobic enzymes remain much lower at cold than warm temperatures (Johnston and Dunn, 1987).

Our results are in agreement with data of other researchers. Changes in oxidative capacities and phospholipid remodeling accompany temperature acclimation in ectothermic animals. Both responses may alter redox status and membrane susceptibility to LPO. Grim et al. (2015) tested the hypothesis that phospholipid remodeling is sufficient to offset temperature-driven rates of LPO and, thus, membrane susceptibility to LPO is conserved. They also predicted that the content of LPO products is maintained over a range of physiological temperatures. To assess LPO susceptibility, rates of LPO were quantified with the fluorescent probe C11-BODIPY in mitochondria and sarcoplasmic reticulum from oxidative and glycolytic muscle of striped bass (*Morone saxatilis*) acclimated to 7°C and 25 °C. They also measured phospholipid compositions, contents of LPO products [i.e., individual classes of phospholipid hydroperoxides], and two membrane antioxidants. Despite phospholipid headgroup and acyl chain remodeling, these alterations do not counter the effect of temperature on LPO rates (i. e., LPO rates are generally not different among acclimation groups when normalized to phospholipid content and compared at a common temperature). Although absolute levels of phospholipid hydroperoxides are higher in muscles from cold- than warm-acclimated fish, this difference is lost when phospholipid hydroperoxides levels are normalized to total phospholipid. Contents of vitamin E and two homologs of ubiquinone are more than four times higher in mitochondria prepared from oxidative muscle of warm- than cold-acclimated fish. Collectively, Grim et al. (2015) demonstrated that although phospholipid remodeling does not provide a means for offsetting thermal effects on rates of LPO, differences in phospholipid quantity ensure a constant proportion of LPO products with temperature variation (Grim et al., 2015).

Kammer et al. (2011) determine whether oxidative stress occurs during cold acclimation of three spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), and, if so, when it occurs and whether it varies among tissues. Fish were warm (20°C) or cold (8°C) acclimated for 9 weeks, and harvested during acclimation. Oxidative stress was assessed in oxidative and glycolytic muscles and liver by measuring levels of protein carbonyls and glutathione, and the activity and transcript levels of superoxide dismutase (SOD). Protein carbonyl levels increased in liver after 1 week at 8°C and then decreased after week 4, and remained unchanged in glycolytic and oxidative muscle. Glutathione levels increased in liver on day 3 of cold acclimation and may minimize oxidative stress later during acclimation (Kammer et al., 2011).

For cold-inactive species that remain normoxic during winter dormancy, the compensatory metabolic modifications may facilitate lipid catabolism. Alternately, an increased aerobic capacity may be adaptive during the relatively cold periods that precede and follow winter dormancy. For goldfish

and carp that encounter hypoxia and anoxia during winter dormancy, increased mitochondrial abundance could facilitate ethanol production during anoxia and the diffusion of oxygen to mitochondria during hypoxia. Finally, metabolic modifications during natural acclimatization indicate both thermal compensation and direct thermal effects and suggest that thermal compensation may be masked by reproductive and feeding activities (Guderley, 1990).

Bouchard and Guderley (2003) examined The time course of changes in the properties of mitochondria from oxidative muscle of rainbow trout during warm (15°C) and cold (5°C) acclimation. Mitochondrial properties changed more quickly during warm than cold acclimation. Warm acclimation reduced the proportion of cytochrome c oxidase and citrate synthase needed during mitochondrial substrate oxidation. Phospholipid concentrations per mg mitochondrial protein changed little with thermal acclimation. While the biochemical modifications during thermal acclimation may eventually compensate for the thermal change, compensation did not occur at its onset. The initial changes of mitochondrial oxidative capacity in response to temperature change accentuated the functional impact of the thermal change, and prolonged exposure to the new temperature was required to attain a degree of thermal compensation (Bouchard and Guderley, 2003).

We showed that thermal acclimation caused an oxidative stress response in muscle tissue. Particularly during cold acclimation, aldehydic and ketonic derivatives of protein damage followed much the same time course as oxidative stress expressed as LPO. These responses are compatible with a major influence of the phospholipid and fatty acid composition of the membrane and of the concentration of proteins in the muscle tissue. In rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), cold acclimation and acclimatization increase the capacity of skeletal muscle mitochondria to oxidise pyruvate and acyl carnitines and increase polyunsaturation of mitochondrial phospholipids (Guderley et al., 1997). Since polyunsaturated fatty acids and phosphatidylethanolamine are particularly vulnerable to oxidation, it is likely that higher contents of these lipids at low body temperature elevate the inherent susceptibility of membranes to LPO. Although membranes from animals living at low body temperatures may be more prone to oxidation, ROS and LPO are sensitive to temperature (Crockett, 2008). This confirmed the increased level of LPO in muscle tissue of hypothermia-exposed trout (Fig. 1A).

**Conclusion.** Our results suggest that hypothermia-induced oxidative stress caused increase of aldehydic and ketonic derivatives of protein damage (Fig. 1B). Mitochondria are viewed as one of the major contributors of ROS production (Zuo et al., 2011 b). *In vivo* experimentation has confirmed that increased oxidative stress impairs mitochondrial function (Williams et al., 1998; Berneburg et al., 1999). Cold acclimation and acclimatisation also

increase the activity of some mitochondrial enzymes:  $\beta$ -hydroxyacyl CoA dehydrogenase (Guderley and Gawlicka, 1992), cytochrome c oxidase, citrate synthase and carnitine palmitoyl transferase (St. Pierre et al., 1998). Furthermore, the cristae surface density of mitochondria (St. Pierre et al., 1998) and the total mitochondrial volume in oxidative muscle fibres increase at low acclimatisation temperature (Egginton et al., 2000). ROS can also target proteins in the mitochondrial membrane and lead to mitochondrial permeability transition (MPT) (Cosso et al., 2002). ROS can contribute to the opening of the mitochondrial permeability transition pore (mPTP) (Lemasters et al., 1998). One such mechanism of ROS-mediated mPTP opening is by the oxidation of dithiols in the protein pore located on the inner mitochondrial membrane (Lemasters et al., 1998).

This work was supported by grant of the Pomeranian University for Young Scientists.

#### REFERENCES

1. Berneburg, M., Grether-Beck S., Kürten V., Ruzicka T., Briviba K., Sies H., Krutmann J. Singlet oxygen mediates the UVA-induced generation of the photoaging-associated mitochondrial common deletion. *J. Biol. Chem.*, 1999, 274(22): 15345–15349.
2. Bouchard, P., Guderley, H. Time course of the response of mitochondria from oxidative muscle during thermal acclimation of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. Exp. Biol.*, 2003, 206(Pt 19): 3455–3465.
3. Bradford, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 1976, 72: 248–254.
4. Cosso, R. G., Turim, J., Nantes, I. L., Almeida, A. M., Di Mascio, P., Verces, A. E. Mitochondrial permeability transition induced by chemically generated singlet oxygen. *J. Bioenerg. Biomembr.*, 2002, 34(3): 157–163.
5. Crockett, E. L. The cold but not hard fats in ectotherms: consequences of lipid restructuring on susceptibility of biological membranes to peroxidation, a review. *J. Comp. Physiol. B*, 2008, 178(7): 795–809.
6. Dubinina, E. E., Burmistrov, S. O., Khodov, D. A., Porotov, I. G. Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it. *Vopr. Med. Khim.*, 1995, 41: 24–26 (In Russian).
7. Egginton, S., Cordiner, S., Skilbeck, C. Thermal compensation of peripheral oxygen transport in skeletal muscle of seasonally acclimatized trout. *Am. J. Physiol.*, 2000, 279, R. 375–388.
8. Grim, J. M., Semones, M. C., Kuhn, D. E., Kriska, T., Keszler, A., Crockett, E. L. Products of lipid peroxidation, but not membrane susceptibility to oxidative damage, are conserved in skeletal muscle following temperature acclimation. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 2015, 308(5): R. 439–448.
9. Guderley, H. Functional significance of metabolic responses to thermal acclimation in fish muscle. *Am. J. Physiol.*, 1990, 259(2 Pt 2): R. 245–252.
10. Guderley, H. Metabolic responses to low temperature in fish muscle. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 2004, 79(2): R. 409–427.
11. Guderley, H., Gawlicka, A. Qualitative modification of muscle metabolic organization with thermal acclimation of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Physiol. Biochem.*, 1992, 10: R. 123–132.

12. Guderley, H., St. Pierre, J., Couture, P., Hulbert, A. J. Plasticity of the properties of mitochondria from rainbow trout red muscle with seasonal acclimatization. *Fish Physiol. Biochem.*, 1997, 16: R. 531–541.
13. Johnston, I. A., Dunn, J. Temperature acclimation and metabolism in ectotherms with particular reference to teleost fish. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1987, 41: R. 67–93.
14. Kammer, A. R., Orczewska, J. I., O'Brien, K. M. Oxidative stress is transient and tissue specific during cold acclimation of threespine stickleback. *J. Exp. Biol.*, 2011, 214(Pt 8): R. 1248–1256.
15. Kamyshnikov, V. S. 2004. Reference book on clinic and biochemical researches and laboratory diagnostics, MEDpress-inform, Moscow (In Russian).
16. Lemasters, J. J., Nieminen, A. L., Qian, T., Trost, L. C., Elmore, S. P., Nishimura, Y., Crowe, R. A., Cascio, W. E., Bradham, C. A., Brenner, D. A., Herman, B. The mitochondrial permeability transition in cell death: a common mechanism in necrosis, apoptosis and autophagy. *Biochim. Biophys. Acta*, 1998, 1366(1-2): R. 177–196.
17. Levine, R. L., Garland, D., Oliver, C. N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A.-G., Ahn B.-W., Shaltiel, S., Stadtman, E. R. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol.*, 1990, 186: R. 465–478.
18. St. Pierre, J., Charest, P. M., Guderley, H. Relative contribution of quantitative and qualitative changes in mitochondria to metabolic compensation during seasonal acclimatization of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J. Exp. Biol.*, 1998, 201: R. 2961–2970.
19. Williams, M. D., Van Remmen, H., Conrad, C. C., Huang, T. T., Epstein, C. J., Richardson, A. Increased oxidative damage is correlated to altered mitochondrial function in heterozygous manganese superoxide dismutase knockout mice. *J. Biol. Chem.*, 1998, 273(43): R. 28510–28515.
20. Zar, J. H. *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1999.
21. Zuo, L., Youtz, D. J., Wold, L. E. Particulate matter exposure exacerbates high glucose-induced cardiomyocyte dysfunction through ROS generation. *PLoS One*, 2011, 6(8): e23116.

### **Раздел 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Ля х Ю. Г. Профилактика болезней копытцев у коров на примере СК «Логойский» филиал РУП «Беларуснефть-Минскоблнефтепродукт» .....	3
Ля х Ю. Г. Репродуктивно-респираторный синдром и его распространение в Беларуси .....	11
Никонова Е. А. Биологические закономерности структурного развития отдельных мышц периферического отдела молодняка овец .....	19
Малашко В. В., Бозер В. Т., Казыро А. М., Гойлик Н. К., Кулеш И. В., Малашко Д. В., Али Омар Хуссейн Али, Аль-Малеки Ахмед Касем Али, Малашко Д. В. Метаболические изменения в организме телят при диарейном процессе .....	30
Куш Н. Н. Морфометрические показатели и корреляционные связи энтерохромаффинных клеток и подслизистых ганглиев кишечника гусей .....	39
Клименкова И. В., Баркалова Н. В. Микроморфологические особенности органов пищеварительной системы овец .....	46
Готовский Д. Г., Низалидина О. В. Изучение токсичности, биоцидных и коррозионных свойств нового дезинфицирующего средства «Аквавет» .....	55
Грищук Г. П. Патоморфологические и гистологические изменения внутренних половых органов коров при симптоматической форме бесплодия.....	63
Медведев Г. Ф., Гавриченко Н. И., Экхорутомвен О. Т. Терапевтическая эффективность «Гистеросана МК» в зависимости от сроков и кратности применения коровам с эндометритом.....	71
Дубина Н. А., Шалак М. В., Плавский В. Ю., Громов И. Н. Влияние поляризованного низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасной области спектра на морфологию тимуса индошат.....	79
Фомченко И. В. Токсикологическая оценка геля «Эстам» в лабораторных условиях.....	90

### **Раздел 4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА, ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОВОДСТВО**

Andriichuk A. V., Tkachenko N. M., Tkachova I. V. Influence of endurance race on blood biochemical parameters of horses .....	100
Бабичева И. А., Мустафин Р. З. Рост и развитие бычков черно-пестрой породы при кормлении побочными продуктами сахароварения .....	108
Портной А. И., Шишко Д. П. Влияние введения в действие нового стандарта на свиней на эффективность их реализации производителями Республики Беларусь .....	115
Портной А. И., Шашков М. С., Мигуцкий А. С. Влияние массы туши на величину потерь при охлаждении парной говядины .....	123
Портной А. И. Роботизация доения коров: опыт практического использования в Беларуси .....	130
Базылев М. В., Линьков В. В., Левкин Е. А., Борисевич М. Н. Агротехнологические перспективы повышения эффективности утилизации свиного навоза .....	137

Соляник А. А., Соляник В. А. Способ повышения роста и сохранности поросят-сосунов, продуктивности подсосных свиноматок .....	146
Соляник В. А., Соляник А. А. Способ локализация тепла в зоне отдыха поросят на дорашивании .....	156
Соляник В. В., Соляник А. В., Соляник С. В. Финансовая эффективность от импорта племенных свиней .....	164
Березкина Г. Ю., Вологжанина А. В. Продуктивные и репродуктивные показатели коров при использовании в кормлении природных сорбентов .....	170
Вильвер Д. С., Горелик О. В. Влияние живой массы телок при первом осеменении на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы разного возраста .....	178
Подольяк А. Г., Карпенко А. Ф., Ласько Т. В., Тагай С. А. Параметры поступления <sup>137</sup> Cs и <sup>90</sup> Sr в многолетние злаковые травы и зоотехнические показатели качества кормов в зависимости от доз внесения удобрений на торфяной почве .....	185
Подольяк А. Г., Карпенко А. Ф. Радиологические аспекты производства сельскохозяйственной продукции на территории радиоактивного загрязнения .....	194
Громова Е. В. Зависимость биохимических показателей крови матери и плода от обеспеченности организма матери йодом .....	202
Громова Е. В., Кокорев А. В. Активность окислительных процессов в митохондриях клеток печени матери и плода в зависимости от обеспеченности организма матери йодом .....	209
Денисенко А. Е. Экологическое пчеловодство и проблемы стандартизации пчелопродукции .....	215
Догель А. С., Медведский В. А. Влияние условий содержания на продуктивность коров и качество получаемого молока .....	222
Измайлович И. Б. Энтеросорбент микотоксинов «Заслон» в рационах цыплят-бройлеров .....	228
Садомов Н. А., Бородулина В. И. Зависимость живой массы и конверсия корма при использовании адсорбента нового поколения «Фунгинорм» в рационах поросят на дорашивании .....	238
Садомов Н. А., Макаревич Н. Ю. Энергия роста цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании различного клеточного оборудования .....	247
Канарейкин В. И., Ребезов М. Б., Бикбова Р. А. Новый функциональный молочно-растительный йогурт .....	255
Канюка Е. Ю. Математическое определение типа обмена веществ в прямой брюшной мышце и реберной части диафрагмы свиней .....	261
Киселев А. Б., Опара В. А., Ладька Л. М. Анатомо-формологические и мясные особенности формирования туш козляков Украинской популяции молочных коз .....	268
Шматко Н. Н., Музыка А. А., Кирикович С. А., Москалев А. А. Изучение организации водоснабжения на комплексах по производству говядины .....	276
Любимов А. И., Азимова Г. В., Малков А. Н. Влияние пробиотического препарата «Ветом 1.1» на сохранность и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота .....	283
Николаев С. И., Брюхно О. Ю., Чехранова С. В., Агапова В. Н. Повышение продуктивности телят за счет использования нута сорта Привол .....	290
Патрева Л. С., Гроза В. И. Влияние серебросодержащего препарата «Аргенвит» на продуктивность перепелов при откорме .....	297

Спешилова Н. В., Андриенко Д. А., Косилов В. И. Проблемы развития молочного скотоводства на Южном Урале и способы их решения на основе экономико-математических методов .....	309
Цикунова О. Г. Влияние возраста свиноматок на их воспроизводительные качества .....	317
Цикунова О. Г. Влияние различных способов содержания на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота .....	323
Федорович Е. И., Пославская Ю. В., Боднар П. В. Зависимость молочной продуктивности коров от живой массы в период их выращивания .....	331
Авакова А. Г., Скобелев В. В., Серяков И. С., Подскребкин Н. В. Практика использования биорезонансной технологии при выращивании бычков на мясо .....	339
Tkachenko Halyna, Grudniewska Joanna. Impact of chloramine-t treatment on biochemical enzymes' activity in the muscle tissue of rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum) .....	346
Tkachenko Halyna, Grudniewska Joanna. Changes in oxidative stress biomarkers in the muscle tissue of rainbow trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum)) during thermal acclimation .....	355

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская обл., г. Горки, УО БГСХА,  
корпус № 10, деканат факультета биотехнологии и аквакультуры.

Подписные индексы: 74821 – индивидуальный, 748212 – ведомственный.  
Подписку можно оформить во всех отделениях связи.

Научное издание:

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО  
РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 19

В двух частях

Часть 2

Редактор: Е. П. Савчиц  
Компьютерный набор и верстку выполнила О. Г. Цикунова

Подписано в печать 31.05.2016. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 23,90. Уч.-изд. л. 25,67.

Тираж 100 экз. Заказ 1096.  
тел. 8(02233) 7-96-45

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
ЛИ № 02330/0548504 от 16.06.2009.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.