

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

**ISSN 2413-4201**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ  
КАЗАНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ  
ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА**

**Издаются с 1883 г  
ТОМ 244 (IV)**

**Казань 2020**

**MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

ISSN 2413-4201

**JOURNAL OF RESEARCH AND PRACTICE**

# **SCIENTIFIC NOTES**

**KAZAN  
BAUMAN  
STATE  
ACADEMY OF  
VETERINARY  
MEDICINE**

**Published since 1883**

**VOLUME 244 (IV)**

**Kazan 2020**

**Учредитель и издатель:**

**ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ)**

Печатается по решению редакционной коллегии Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана от 1 декабря 2020 г

**Редакционная коллегия:**

Гл. редактор **Р.Х. Равилов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ  
Зам. гл. ред. **А.Х. Волков** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ  
**Ф.И. Василевич** – д.в.н., проф. МГАВМиБ, академик РАН

**А.А. Стекольников** – д.в.н., проф. СПбГАВМ, академик РАН

**А.А. Ряднов** – д.б.н., проф. Волгоградский ГАУ

**Н.А. Балакирев** – д.с/х.н., проф. МГАВМиБ, академик РАН

**В.Г. Семенов** – д.б.н., проф. Чувашская ГСХА

**А.Г. Кошаев** – д.б.н., проф. Кубанский ГАУ, член-корреспондент РАН

**В.Е. Улитко** – д.с/х.н., проф. Ульяновский ГАУ

**И.Г. Мустафин** – д.м.н., проф. Казанский ГМУ

**Л.В. Медведева** – д.в.н., доцент Алтайский ГАУ

**Редакционно-экспертный совет:**

**Т.М. Ахметов** – пред., д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.М. Алимов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.К. Ахметзянова** – д.б.н., доцент Казанская ГАВМ

**А.Х. Волков** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.К. Галиуллин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.М. Ежкова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**М.Г. Зухрабов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Р.Г. Каримова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**М.Х. Лутфуллин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.А. Медетханов** – д.б.н., доцент Казанская ГАВМ

**О.Т. Муллакаев** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**И.Н. Никитин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Б.Г. Пронин** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**В.Г. Софронов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.А. Сунагатуллин** – д.б.н., проф. ФЦТРБ-ВНИВИ

**Р.А. Хаертдинов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.В. Шакирова** – д.в.н., доцент Казанская ГАВМ

**Г.Р. Юсупова** – д.б.н., доцент Казанская ГАВМ

**О.А. Якимов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**Т.Р. Якупов** – д.в.н., доцент Казанская ГАВМ

Редактор журнала – к.б.н., доцент Л.А. Рахматов

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовой коммуникаций. (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-65064 от 10.03.2016.

Адрес редакции: 420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35, Тел. (843) 273-97-65

**Founder and editor:**

**FSBEI HE «Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine» (FSBEI HE KSAVM)**

Published by the decision of the editorial board of the Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, dated **December 1, 2020**.

**Editorial board:**

Editor in Chief **R. Kh. Ravilov** – Prof., Kazan SAVM  
Deputy chief ed. **A. Kh. Volkov** – Prof., Kazan SAVM  
**F.I. Vasilevich** – Prof., Moscow SAVMB, Academician of the RAS

**A.A. Stekolnikov** – Prof., St. Petersburg SAVM, Academician of the RAS

**A.A. Ryadnov** – Prof., Volgograd SAU

**N.A. Balakirev** – Prof., Moscow SAVM, Academician of the RAS

**V.G. Semenov** – Prof., Chuvash GSHA

**A.G. Koschayev** – Prof., Kuban SAU, corresponding member of the RAS

**V.E. Ulitko** – Prof., Ulyanovsk GAU

**I.G. Mustafin** – Prof., Kazan MGU

**L.V. Medvedeva** – Docent, Altai GAU

**Editorial expert board:**

**T.M. Akhmetov** – Prof., Kazan SAVM

**A.M. Alimov** – Prof., Kazan SAVM

**F.K. Akhmetzyanova** – Docent, Kazan SAVM

**A.KH. Volkov** – Prof., Kazan SAVM

**A.K. Galiullin** – Prof., Kazan SAVM

**A.M. Ezhkova** – Prof., Kazan SAVM

**M.G. Zukhrabov** – Prof., Kazan SAVM

**R.G. Karimova** – Prof., Kazan SAVM

**M.Kh. Lutfullin** – Prof., Kazan SAVM

**F.A. Medethanov** – Docent, Kazan SAVM

**O.T. Mullakayev** – Prof., Kazan SAVM

**I.N. Nikitin** – Prof., Kazan SAVM

**B.G. Pronin** – Prof., Kazan SAVM

**V.G. Sofronov** – Prof., Kazan SAVM

**F.A. Sunagatullin** – Prof., FCTRB-VNIVI

**R.A. Haertdinov** – Prof., Kazan SAVM

**F.V. Shakirova** – Docent, Kazan SAVM

**G.R. Yusupova** – Docent, Kazan SAVM

**O.A. Yakimov** – Prof., Kazan SAVM

**T.R. Yakupov** – Docent, Kazan SAVM

Journal editor – Docent, L.A. Rakhmatov

E-mail: uch.zap1883@mail.ru

Выход в свет 5.12.2020

Свободная цена

Казанская государственная академия ветеринарной медицины,  
2020 Kazan State Academy of Veterinary Medicine, 2020

## ИНДЕКС ФРАГМЕНТАЦИИ ДНК – МАРКЕР ФЕРТИЛЬНОСТИ СПЕРМОПРОДУКЦИИ НОРОК

**Абрамов П.Н.**<sup>1</sup> – к.в.н., доцент, **Борунова С.М.**<sup>2</sup> – д.б.н., доцент, гл.н.с. отдела санитарной и клинической микробиологии, **Иолчиев Б.С.**<sup>3</sup> – д.б.н., вед.н.с. лаборатории клеточной инженерии

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

<sup>2</sup>ФГБУ «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов»

<sup>3</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

**Ключевые слова:** норка, сперма, гидролизат, дезоксирибонуклеиновая кислота, индекс фрагментации

**Keywords:** mink, sperm, hydrolyzate, deoxyribonucleic acid, fragmentation index

Успехи современной зооветеринарной практики в вопросах лечения бесплодия сельскохозяйственных самцов-производителей в комплексе с применением вспомогательных репродуктивных технологий определяют острую необходимость совершенствования методов ветеринарной лабораторной диагностики по установлению этиопатогенетических механизмов развития инфертильности.

Перевод животноводства на промышленную основу спровоцировал изменение условий содержания пушных зверей в условиях domestikации, лишая их привычной естественной среды обитания.

Известно, что современные индустриальные способы содержания животных (изменение функциональных нагрузок организма, адаптационные реакции на внешние раздражители, вызывающие стресс) негативно влияют на гомеостаз и продуктивность в целом.

В таких сложившихся условиях чаще всего страдает молодняк зверей из-за несовершенства физиологического состояния организма и снижения естественной резистентности, ведущей к снижению продуктивности в пушно-меховой отрасли.

Для увеличения пушно-меховой продуктивности требуется улучшение кормовой базы, за счет оптимизации структуры рациона, использования раз-

личных доступных нетрадиционных кормовых добавок, улучшающих качество корма и оказывающих положительное влияние на физиологическое состояние организма.

В настоящее время широко интегрируется в отечественную кормоиндустрию перспективное направление по применению гидролизатов животных белков в составе базового питания. Так, белковые добавки способны оказывать активное влияние на гомеостаз организма животных, на его физиологические функции, а также репродуктивные показатели [11]. Репродуктивная функция одна из важных функций организма, которая обладает мощным инструментом в обеспечении зачатия, рождения и выхаживания зрелого жизнеспособного потомства и является наиболее чувствительным маркером, точно отражающим любое отклонение от показателей нормы в организме и напрямую зависящим от полноценного кормления, которое занимает приоритетное значение в норководстве.

В соответствии с вышесказанным, цель нашего исследования состояла в определении роли белкового питания на репродуктивные функции самцов норок, путем введения белкового гидролизата в качестве кормовой добавки в их основной рацион. Кормление обеспечивает опти-

мальную потребность организма в энергии, протеине, незаменимых аминокислотах, минеральных веществах, витаминах, необходимых для нормального протекания морфофизиологических, гормональных, биохимических, биофизических процессов сперматогенеза и овогенеза в репродуктивных органах любого вида животных. Морфофункциональное строение, целостность, активность половых клеток напрямую зависит от правильного баланса белков, жиров и углеводов в базовом питании, а также от аминокислотного состава рациона, поскольку дефицит какой-либо одной аминокислоты (лимитирующей) в рационе может привести к частичному неусвоению всех остальных, возникновению дисбаланса гомеостаза организма, приводящего к различным цитопатиям гамет в эякуляте, где атипичные структуры половых клеток представлены различными морфологическими аномалиями сперматозоидов и функциональными нарушениями отдельных структурных единиц.

Трофическое обеспечение гамет зависит от каскада биохимических реакций, синтеза и катаболизма нуклеопротеидов метаболического процесса. Нуклеопротеиды поступают в организм вместе с пищей и распадаются на белки, в дальнейшем на аминокислоты в тонком отделе кишечника, а блокировка или локальное нарушение какой-либо из фаз процесса метаболизма ведет к возникновению аномальных форм.

По данным Е.Е. Брагиной (2014), в последние годы к лабораторному критерию качества сперматозоидов относят оценку структурных нарушений хромосом – это не правильная упаковка и наличие разрывов нитей ДНК в головке спермия [2]. Уже известно, что сперматозоиды с фрагментацией ДНК могут повреждать яйцеклетку, в результате чего она теряет функциональность, эмбрион не образуется, протокол оплодотворения оканчивается неудачно. Если уровень фрагментации ДНК невысок, то в некоторых случаях молодая и здоровая яйцеклетка может восстановить структуру нуклеотидной цепочки из имеющихся нуклеотидных остатков в цитотели клетки. Считается, что окислительный стресс сперматозоидов выражает-

ся в повреждении свободными радикалами их мембран, белков и ДНК. В норме радикалы нейтрализуются антиоксидантами, но при метаболических нарушениях, при воспалительных процессах, иммунных расстройствах баланс гомеостаза нарушается, активных форм кислорода становится больше, и они начинают проявлять свое негативное влияние на те или иные органы.

Чаще всего этот процесс запускается на стадии мейоза в половых железах норок и продолжается до выхода сперматозоидов из их придатка, поэтому при снижении фертильности животного организма необходимо в базовый рацион животных вводить различного рода добавки, на основе аминокислот, для регулирования белкового, липидного и углеводного метаболизма.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования были самцы норки. Для проведения исследования было сформировано три группы: I и II группа – опытные, III контрольная, при этом в каждой группе – по семь голов самцов годовалого возраста. Животным первой и второй групп к основному рациону добавляли по 2 и 4 мл 15 % раствора белкового гидролизата, соответственно, в то время как контрольные аналоги находились на обычном рационе. Введение гидролизата опытным группам в рацион начинали за два месяца до начала гона и в период него. Белковый гидролизат, полученный нами в ЗАО «Биопрогресс» [1, 3], содержал в своем составе весь спектр незаменимых аминокислот, учитываемых в пушном звероводстве. Дозу гидролизата определяли из необходимой потребности животных в аминокислотах и по фактическому содержанию ЛНАК (лимитирующие аминокислоты) в рационе. Сбор спермы проводили из влагалища самок норок, после прерванного коитуса, с помощью пипетки. Активность сперматозоидов определяли с помощью пакет программы «AndroVision®». Для оценки морфологии сперматозоидов использовали набор реагентов SpermBlue и программное обеспечение Argus-CASA. Состояние ДНК в сперматозоидах изучали методом акридин-оранжевого теста (АО-

тест) с использованием флуоресцентной микроскопии. Целостность акросом сперматозоидов изучали с помощью ДИФ-Квик окрашивания. Для статистического анализа полученных данных использовали пакет программы анализа данных программы IBM SPSS Statistics 23.0 («IBM Corp.», США).

**Результаты исследований.** Подвижность сперматозоидов в опытной и контрольной группе существенно отличались. В I и II опытных группах содержание подвижных сперматозоидов составило соответственно  $62 \pm 1,6$  и  $61 \pm 0,9$  в контрольной группе  $53 \pm 1,9$  % (Таблица 1). Между опытными группами по содержанию прогрессивно подвижных сперматозоидов ста-

тистическое значимое различие не установлено. Первая опытная группа по данному показателю превосходила контрольную группу на 17 % ( $p \leq 0,01$ ) и вторая на 15 % ( $p \leq 0,01$ ). Анализ траектории подвижности активных сперматозоидов показывает, что движение сперматозоидов норки отличается по характеру движения. Сперматозоиды двигаются прогрессивно криволинейно.

В эякуляте контрольной группы доля сперматозоидов с непрогрессивным движением составила более 18 %, что в 1,9 больше по сравнению со второй опытной группой. Разница между опытными группами и контрольной группой оказалась статистически достоверной при  $p \leq 0,001$ .

Таблица 1 – Качество спермы норки в зависимости от состава рациона

| Показатель                    | Группы               |                     |                |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|
|                               | I опытная            | II опытная          | Контрольная    |
| Содержание сперматозоидов, %: |                      |                     |                |
| прогрессивно-подвижные        | $62,0 \pm 1,6^{**}$  | $61,0 \pm 0,9^{**}$ | $53,0 \pm 1,9$ |
| непрогрессивно-подвижные      | $11,4 \pm 0,6^{***}$ | $9,6 \pm 0,7^{***}$ | $18,3 \pm 0,3$ |
| Неподвижные                   | $26,6 \pm 1,4$       | $29,4 \pm 1,6$      | $28,7 \pm 0,8$ |
| Морфологические аномалии, %   | $12,7 \pm 0,6^{**}$  | $13,5 \pm 0,9^{**}$ | $19,3 \pm 0,8$ |
| Индекс фрагментации ДНК, %    | $2,0 \pm 0,1^{***}$  | $2,1 \pm 0,1^{***}$ | $30 \pm 0,8$   |

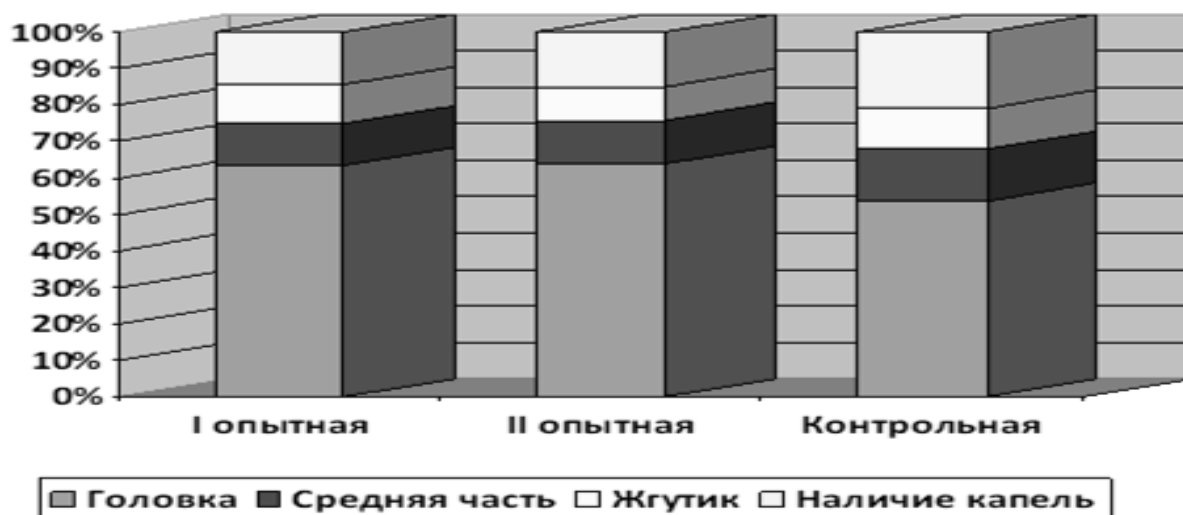


Рисунок 1 – Частота встречаемости патологии в отдельных сегментах сперматозоидов

Наивысшая частота аномалии морфологии в эякуляте наблюдалась в контрольной группе. Содержание сперматозоидов с различными морфологическими нарушениями в данной группе в среднем составило 19,3 % и в зависимости от индивидуальных особенностей самца варьиро-

вало от 14 до 26 %.

Исследуемые группы отличались по частоте встречаемости аномалии отдельных сегментов сперматозоидов. При этом сохранялась общая закономерность, когда наиболее часто встречались патологии в головке и средней части сперматозоидов

(Рисунок 1).

В исследованиях, проведенных нами, были зафиксированы следующие патологические формы сперматозоидов норок: дефекты головок – присутствие образцов безъядерных, шаровидных и конусовидных форм. При этом в головках аномальных спермиев наблюдали изменение локализации акросомы и даже её отсутствие в контрольной группе. Дефекты шейки и средней части гамет в образцах были представлены сперматозоидами во всех экспериментальных группах, наличие спиралевидно сложенного жгутика в контрольной группе.

В 70 % образцах, полученных от самцов контрольной группы, встречались сперматозоиды с фрагментацией ядерной и митохондриальной ДНК. Индекс фрагментации ДНК в сперматозоидах самцов контрольной группы в среднем составил 30 %, у первой опытной группы в полученных эякулятах индекс фрагментации ДНК в среднем составил 2 %, во второй опытной группе 2,1 %. Разница между контрольной и опытными группами была статистически значимой при  $p < 0,001$ . Часто встречалась фрагментация ДНК в хроматине сперматозоидов контрольной группы норок (Рисунок 2).

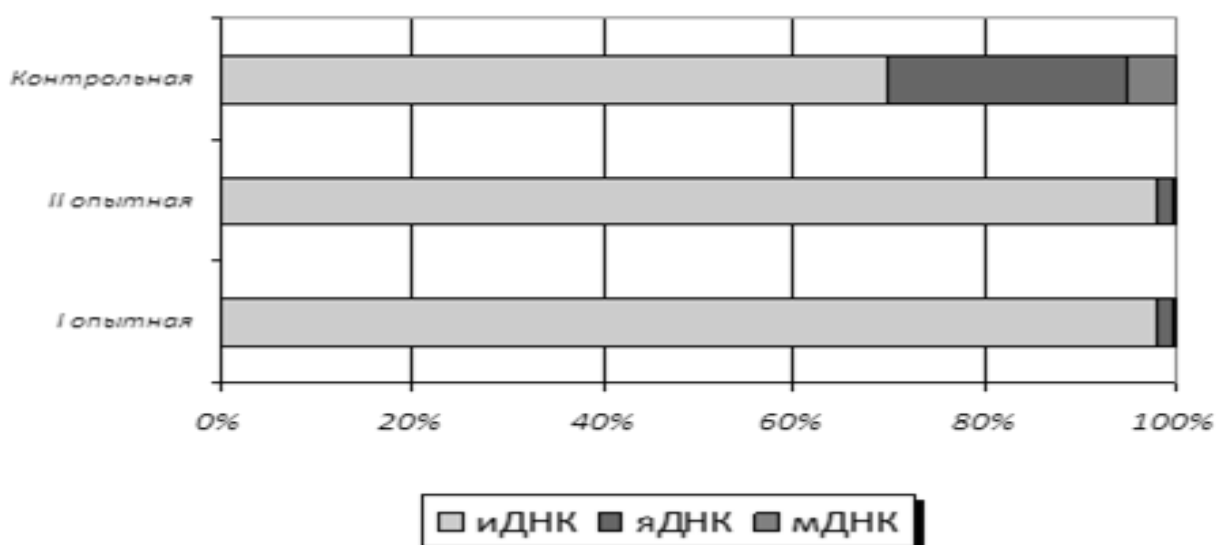


Рисунок 2 – Степень фрагментации ДНК в сперматозоидах иДНК – интактная ДНК; яДНК – ядерная ДНК; мДНК – митохондриальная ДНК

При исследовании образцов спермопродукции самцов-норок по показателю индекса фрагментации ДНК было зафиксировано следующее: образцы спермопродукции самцов-производителей контрольной группы имели структурные нарушения как в яДНК (головке сперматозоидов), так и в мДНК (средняя часть). Вероятно, это обстоятельство напрямую коррелирует с отсутствием недостаточного количества в базовом рационе аминокислот, участвующих в синтезе нуклеотидов и протаминов. В спермопродукции самцов-производителей норок опытной группы подобного рода деструктивные изменения не были обнаружены. Основную массу хроматина представляют белки гистоны. Гистоны - нуклеотидные белки, активно

участвующие в переписывании информации с гена на информационную РНК, а также в репарации поврежденных локусов цепи ДНК; от плотности расположения гистонов в активно экспрессирующихся участках генома зависит и интенсивность экспрессии генов. Так, в норме хроматин зрелых сперматозоидов плотно упакован, чтобы защитить ДНК от потенциальных повреждающих воздействий во время транзита его по органам репродуктивной системы. Высокая плотность гистонов формирует «закрытую структуру» хроматина, что приводит к инактивации генов; если хроматин конденсирован, то гены находятся в инактивированном состоянии, если хроматин открыт (деконденсирован) и активен, то это определяет активацию экс-

прессии генов. В свою очередь, динамика состояния хроматина определяется и контролируются такими обратимыми процессами, как метилирование ДНК и модификация гистонов.

Сегодня уже известно, что «выключение» генов осуществляется при помощи метилирования ДНК (прикрепления к цитозиновым основаниям ДНК метильной группы  $\text{CH}_3$ ). «Включение» происходит за счет ацетилирования гистонов (белков в составе хроматина, необходимых для сборки и упаковки ДНК); в результате плотного контакта ДНК и гистонов в хроматине половой клетки, происходит блокирование концевых участков «хвостов» ДНК (ограничивает свободу вращения концевых нитей), что препятствует специфическим ферментам доступ к определенным локусам ДНК при сканировании наследственной информации.

От того, как цепочка ДНК упаковывается в ядре половой клетки, зависит и количество того или иного белка, который синтезируется в клетке на нужды ее существования, а выявленные цитопатологии в половых клетках, при получении данных по проведенному эксперименту, яркое тому подтверждение. Это согласуется с данными зарубежной литературы Evenson D.P., Larson K.L., Jost L.K., (2002), Agarwal A., Said T.M. (2003), Erenpreiss J., Spano M., Erenpreisa J. (2006), Kempisty B., Depa-Martynow M., Lianeri M. (2007) [4, 7, 8, 9]. Возникновение цитопатологий в спермопродукции животных характеризуется такими нарушениями как нарушение физической целостности молекулы ДНК в виде разрыва одной или обеих полинуклеотидных цепей (фрагментация); дефектов ядерных белков, препятствующих замене гистонов на протамины с последующим уплотнением ДНК; нарушением пространственной третичной структуры хроматина.

При движении спермия по половым путям самки (подвижность гаметы сохраняется в анаэробных условиях) включается альтернативный механизм катаболизма — гликолиз, в ходе которого и формируются молекулы АТФ, тем самым поддерживается двигательная активность спермия. Активация подвижности сперматозоидов за-

висит от циклического аденозинмонофосфата (АМФ), производного АТФ, который, будучи универсальным регулятором метаболических реакций, активизирует цАМФ — зависимую протеинкиназу. Протеинкиназа фосфорилирует белки, а каталитические субъединицы протеинкиназ способны пересекать ядерные мембраны и фосфорилировать ядерные белки — гистоны, тем самым, регулировать генную активность половых клеток.

Полученные данные в ходе проведения эксперимента по выявлению и обнаружению фрагментированных участков ДНК в спермопродукции норок контрольной группы, не получавших в базовом рационе белковый гидролизат, позволяют нам комментировать данную ситуацию с позиции недополучения ими соответствующего белкового питания, что и отражается в процессах фрагментации цепей ДНК спермиев.

Высокое содержание оксидантов в ее окружении приводит к мутациям в мДНК с частотой в 10-20 раз большей, чем в яДНК. При репликации образуется трехнитчатая мДНК (промежуточное звено), которая очень восприимчива к делециям [13, 14]. Точечные мутации и делеция фрагментов мДНК приводят к патологии митохондриальной дыхательной дисфункции, что является одной из причин патологий спермиев [5, 10, 15]. Исследования ультраструктур сперматозоидов показывают, что мутация ДНК, а также другие повреждения митохондрий сперматозоидов сопровождаются снижением их активности [6, 11]. Полученные нами данные согласуются с данными других авторов.

Белковый гидролизат, а именно аминокислотный триплет — гистидин, треонин, триптофан, не только вероятно перезапустил метаболизм гомеостаза организма норок в целом, но и выступил в роли донора по образованию заменимых аминокислот и выравниванию их по количеству: так гистидин является донором глутаминовой кислоты, нарушение метаболизма гистидина в тканях животного отражается в снижении концентрации гистидина в эритроцитах, тем самым увеличивается его содержание в сыворотке крови. Иници-

руются эти процессы тем, что тормозится реакция дезаминирования и усиливается реакция декарбоксилирования, при этом образуется биологически активное вещество – гистамин – естественный ингибитор перекисного окисления липидов.

Введение гистидина позволяет ограничить образование маланового диальдигида в тканях, приводящего к разрушению митохондрий и угнетающего процесс окислительного фосфорилирования.

Триптофан вместе с лизином образует трипептид (лизин-триптофан-лизин), который исправляет ошибки, возникающие при удвоении ДНК и возникновении различных поломок (фрагментация) в ее нитях. При нехватке этой незаменимой аминокислоты происходит выпадение шерсти у животных и нарушается функция половых желез.

Триплет незаменимых аминокислот белкового гидролизата, поступающий путем применения его в составе базового рациона опытных групп самцов норок, инициировал, по-видимому, работу необходимых ферментов, поддерживающих равновесие концентрации молекул АТФ в спермии.

Созданное биохимическое равновесие метаболических процессов спермия позволяет избежать потребности в диффузии его на большие расстояния по половым путям. Отсутствие аминокислотного обогащения в базовом рационе норок приводит к морфофункциональным отклонениям половых клеток, что может отражаться не только на количестве коитусов самцов-производителей, но и на развитии эмбрионов, а также на рождении здорового приплода

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования показывают, что добавление в рацион самцов норок 2 мл 15 % раствора белкового гидролизата улучшает биологическую полноценность сперматозоидов, снижает индекс фрагментации ядерной и митохондриальной ДНК, снижает частоту встречаемости патологии сперматозоидов и улучшает их активность.

В результате исследований отмечено, что между первой опытной (самцы по-

лучали основной рацион + 2 мл 15 % раствора белкового гидролизата) и второй опытной группами (основной рацион + 4 мл 15 % раствора белкового гидролизата) статистическое значимое различие не установлено, следовательно, экономически эффективно добавление в рацион 2 мл белкового гидролизата.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов, П.Н. Разработка промышленного способа получения белкового гидролизата тушек норок / П.Н. Абрамов, Р.В. Рогов // Вопросы ветеринарии и ветеринарной биологии: Сборник научных трудов молодых ученых МГАВМиБ. – 2011. – С. 121-123.
2. Брагина, Е.Е. Протокол проведения спермиологического исследования / Е.Е. Брагина // Андрология и генитальная хирургия. – 2014. – № 1. – С. 15-24.
3. Фролова, М.А. Получение промышленной партии белкового гидролизата из тушек норок и изучение его токсичности / М.А. Фролова, А.Я. Самуйленко, А.И. Албулов [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара. – 2011. – Т. 13. – № 5 (3). – С. 207-209.
4. Agarwal, A. Role of sperm chromatin abnormalities and DNA damage in male infertility / A. Agarwal, T.M. Said // Hum Reprod Update. – 2003. – № 9 (4). P. 331–45.
5. Amaral, A. Mitochondria functionality and sperm quality / A. Amaral, B. Lourenco, M. Marques [et. al] // Reproduction. – 2013. – Vol. 146 (5). – P. 163-174.
6. Borunova, S.M. Astenozoospermia u bykov-proizvoditeley / S.M. Borunova, B.S. Iolchiev, O.E. Badmaev [et. al] // Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya. – 2017. – № 11. – P. 57-64.
7. Erenpreiss, J. Sperm chromatin structure and male fertility: biological and clinical aspects / J. Erenpreiss, M. Spano, J. Erenpreisa [et al.] // Asian J Androl. – 2006 – Vol. 8 (1). – P. 11-29.
8. Evenson, D.P. Sperm chromatin structure assay: its clinical use for detecting sperm DNA fragmentation in male infertility and comparisons with other techniques / D.P. Evenson, K.L. Larson, L.K. Jost // J. Androl. – 2002. – Vol. 23. – P. 25-43.
9. Kempisty, B. Evaluation of prota-

mines 1 and 2 transcript contents in spermatozoa from asthenozoospermic men / B. Kempisty, M. Depa-Martynow, M. Lianeri [et al.] // *Folia Histochem Cytobiol.* – 2007. Vol. 45. – P. 109–13.

10. Kidun, K.A. Mitokhondrialnaya disfunktsiya spermatozoidov v patogeneze epatospermiy priokislitelnomstresse (obzorliteratury) / K.A. Kidun, T.S. Ugolnik // *Problemyzdorovya i ekologii.* – 2013. – № 2 (36). – P. 20-24.

11. Pelliccione, F. Altered ultrastructure of mitochondrial membranes is strongly associated with unexplained asthenozoospermia / F. Pelliccione, A. Micillo, G. Cordeschi [et al.] // *J. Fertility and Sterility.* – 2011. – Vol. 95 (2). – P. 641-646.

12. Rutherford-Markwick, K. Bioac-

tive peptides derived from food / K. Rutherford-Markwick, P. Moughan // *Journal of AOAC International.* – 2005. – № 88 (3). – P. 955-966.

13. Shamsi M.B., et al. Mitochondrial DNA mutations in etiopathogenesis of male infertility // *Indian Journal of Urology.* – 2008. – Vol. 24 (2). – P. 150-154.

14. Shu-Huei, K., Mitochondrial deoxyribonucleic acid 4977-bp deletion is associated with diminished fertility and motility of human sperm / K. Shu-Huei, Ch. Hsiang-Tai, W Yau-Huei // *Biology of Reproduction.* – 1995. – Vol. 52 (4). – P. 729-736.

15. St. John, J.C. The impact of mitochondrial genetics on male infertility / J.C. John, R.P. Jokhi, C.L. Barratt // *Int. J. Androl.* – 2005. – Vol. 28 (2). – P. 65-73.

## ИНДЕКС ФРАГМЕНТАЦИИ ДНК – МАРКЕР ФЕРТИЛЬНОСТИ СПЕРМОПРОДУКЦИИ НОРОК

Абрамов П.Н., Борунова С.М., Иолчиев Б.С.

### Резюме

В ходе выполнения эксперимента была установлена прямая зависимость биологической полноценности спермы от белкового питания, а именно – отсутствие необходимого состава аминокислот в базовом рационе норок. Результаты исследования показывают, что в эякуляте самцов, получавших в рационе по 2 и 4 мл 15 % раствора белкового гидролизата по сравнению с контрольной группой, получавшей только основной рацион, содержание подвижных сперматозоидов больше на 17 и 15 % ( $p \leq 0,01$ ) соответственно. В 70 % исследуемых образцах, полученных от самцов контрольной группы, встречались сперматозоиды с фрагментации ядерной и митохондриальной ДНК. Индекс фрагментации ДНК в сперматозоидах самцов контрольной группы в среднем составил 30 %, у опытных животных – 2,05 %.

## DNA FRAGMENTATION INDEX - A MARKER OF FERTILITY MINK SPERM PRODUCTS

Abramov P.N., Borunova S.M., Iolchiev B.S.

### Summary

The main direction of the research was to study the morphological and functional characteristics of spermatozoa in the ejaculate of male minks and to identify the fragmentation index of nuclear and mitochondrial DNA of spermatozoa. In the course of the experiment, a direct dependence of the biological usefulness of sperm on protein nutrition was established, namely, the lack of the necessary composition of amino acids in the basic diet of minks. The results of the study showed that in the ejaculate of males who received 2 and 4 ml of a 15 % solution of protein hydrolyzate in the diet, compared with the control group, who received only the basic diet, the content of motile spermatozoa is 17 and 15 % more ( $p \leq 0.01$ ), respectively. Spermatozoa with fragmentation of nuclear and mitochondrial DNA were found in 70 % of the studied samples obtained from males of the control group. The index of DNA fragmentation in spermatozoa of males in the control group averaged 30 % but in the experimental groups was 2.05 %.

## ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ИМПОРТНОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВОЙ ДОБАВКОЙ

Абушаев М.А. – аспирант, Боряев Г.И. – д.б.н., профессор,  
Здоровьева Е.В. – к.б.н., Васильев А.М. – аспирант

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** нетели, первотелки, сыворотка крови, гематологические показатели, минеральный статус, кормовая добавка, защищенный протеин, углеводы

**Keywords:** heifers, first-calf, blood serum, hematological parameters, mineral status, feed supplement, protected protein, carbohydrates

В связи с тем, что молочное животноводство в России в последние годы все активнее переходит к использованию индустриальных технологий, на первое место выходит потребность в высокопродуктивном, хорошо приспособленном для таких технологий молочном скоте.

Одновременно с интенсификацией молочного скотоводства происходит обеднение генофонда, теряются ценные качества многих отечественных пород, в частности, приспособленность к сложным природно-климатическим условиям многих регионов страны. Смена климатических, кормовых и технологических условий выращивания крупного рогатого скота, а также стрессовые нагрузки, не всегда позволяют животным реализовать свой генетический потенциал продуктивности. В этой связи очень важным является выяснение адаптационных возможностей животных и способностей к акклиматизации в данной климатической зоне [4, 7, 8].

Нужно учитывать, что высокопродуктивные животные нуждаются к более требовательным условиям кормления и качеству рациона, чем коровы со средней продуктивностью. Чем выше продуктивность животных, тем интенсивнее происходят обменные процессы в организме, тем выше требования к качеству кормления. Однако продуктивность и здоровье высокопродуктивных животных зависит не только от нормированного кормления, но и от содержания макро- и микроэлементов [2, 7, 10].

Ежегодно на территорию Пензенской области завозится племенной скот с целью повышения поголовья крупного рогатого скота. Как показывает практика, при организации работы с импортными породами специалисты хозяйств должны уделять большое внимание животным, начиная с момента пребывания их в хозяйство. Своевременная профилактика сокращает вероятность, а в ряде случаев и исключает заболевания органов воспроизводства, нарушений обмена веществ и ряд других заболеваний в период адаптации. [1, 6, 9, 11]

Цель данной работы заключалась в исследовании гематологических параметров и показателей минерального обмена у нетелей и первотелок, завезенных на территорию Пензенской области из зарубежья, а также предложить мероприятия по повышению биохимического статуса организма животных.

**Материал и методы исследования.** Для оценки физиолого-биохимического статуса молочного скота, завезенного из зарубежья, нами были проведены исследования на базе АО «Учхоз «Рамзай» ПГСХА Мокшанского района Пензенской области. В научно-производственном опыте исследовались нетели, потомки коров зарубежной селекции, и первотелки. У животных проводили анализ гематологических показателей крови, а также параметры минерального обмена веществ. У первотелок исследовали влияние кормовой добавки на показатели

минерального обмена веществ. Для достижения поставленной задачи нами было сформировано три группы первотёлок голштинофризской породы. Животные первой опытной группы получали общехозяйственный нормированный рацион кормления. Первотёлки первой опытной группы дополнительно к рациону получали кормовую добавку на основе селенопирана с незащищенным протеином и незащищенными углеводами в количестве 2 кг на голову в сутки. Животные второй опытной группы дополнительно получали кормовую добавку с селенопираном только с защищенным протеином и углеводами. Кормовая добавка имела следующий состав: шрот подсолнечный, обработанный уксусной кислотой, жмых льна, экструдированные отруби и органическое соединение селена – селенопиран. У животных всех групп в начале и в конце эксперимента брали кровь из хвостовой артерии. Группы животных содержались в одинаковых условиях кормления и содержания. На момент эксперимента все животные были клинически здоровы. Гематологические и биохимические показатели крови определяли общепринятыми лабораторными методами в условиях межфакультетской био-

химической лаборатории Пензенского ГАУ. Полученные экспериментальные данные обрабатывали на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Office Excel.

Проводили вычисление среднего значения, стандартного (среднеквадратичного) отклонения. Значимость различий между двумя средними оценивалось по критерию Стьюдента (*t*). Выборочные параметры, приводимые далее в таблицах, имеют следующие обозначения: *M* – среднее, *m* – ошибка среднего, *n* – объем анализируемой подгруппы, *p* – достигнутый уровень значимости. Экспериментальная работа проводилась в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. №755).

**Результаты исследований.** Проведенные исследования физиолого-биохимического статуса нетелей – потомков коров зарубежной селекции, завезенных на территорию Пензенской области, указывают, что гематологические параметры находятся в пределах референтных значений (Таблица 1).

Таблица 1 – Гематологические показатели нетелей – потомков коров зарубежной селекции (n=20)

| Показатель | WBC*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Lymph*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Mon*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Gran*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Lymph%<br>M±m | Mon%<br>M±m | Gran %<br>M±m | RBC*10 <sup>12</sup> /L<br>M±m | HGB, г/л<br>M±m | PLT*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m |
|------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------|---------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Значение   | 7,88±0,589                    | 5,52±1,57                       | 0,85±0,071                    | 4,396±0,389                    | 38,5±2,41     | 8,61±0,475  | 50,18±2,67    | 6,11±0,213                     | 99,47±3,10      | 291±27                        |

Наиболее существенные отклонения в минеральном обмене у нетелей обнаружены в содержании кальция в сыворотке крови. У 90 % исследуемых животных уровень данного макроэлемента ниже нормы (1,868 ммоль/л), а уровень фосфора выходит за границы физиологической нормы (3,59 ммоль/л) (Таблица 2). По данным И.П. Кондрахина, в сыворотке крови

концентрация общего кальция должна находится в пределах 2,5-3,1 ммоль/л, что обеспечивает поддержание физиологического гомеостаза организма [4]. Недостаточный уровень кальция ведет к дисбалансу обмена фосфора. Соотношение кальция к фосфору у экспериментальных животных составляет примерно 1:2. Высокое содержание фосфора в организме ведёт к тому,

что организм, пытаясь скорректировать данное нарушение, будет вымываться кальций из костной ткани. В конечном итоге в организме животного может происходить вымывание кальция из костной ткани, отсюда возникают заболевания ко-

нечностей, суставов, остеопорозы и др. Экспериментальные данные Алиева А.А. свидетельствуют о том, что оптимальное соотношение кальция к фосфору в сыворотке крови для крупного рогатого скота 1,25-2,0:1 [1].

Таблица 2 – Минеральный профиль первотелок, потомков коров зарубежной селекции показатели нетелей - потомков коров зарубежной селекции (n=20)

| Показатель | Кальций, ммоль/л<br>M±m | Фосфор, ммоль/л<br>M±m | Железо, мкг/дл<br>M±m | Селен, мкг/л<br>M±m |
|------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| Значение   | 1,868±0,115             | 3,59±0,365             | 158±10,01             | 56±2,364            |

Уровень микроэлемента железа у исследуемых нетелей в пределах физиологической нормы, однако, приближен к верхней границе нормы, что, возможно, предотвратило возникновение анемии у животных. Подтверждением служит концентрация гемоглобина в крови нетелей.

В сыворотке животных установлен пониженный уровень микроэлемента селена. Наблюдается дефицитное состояние, и слабый дефицит. Вероятнее всего это связано с тем, что территория Пензенской области, как в целом в Российской Федера-

ции, является биохимической зоной с недостатком селена в почве и кормах [3]. В связи с этим, животные нуждаются в дополнительном введении данного микроэлемента в рацион кормления [11, 12].

Результаты исследований первотелок показали, что гематологические показатели у животных находятся в пределах физиологической нормы (Таблица 3). Уровень лейкоцитов находился в пределах  $5-11 \cdot 10^9/\text{L}$ , эритроцитов  $5-6 \cdot 10^{12}/\text{L}$ , концентрация гемоглобина в среднем составила 105 г/л.

Таблица 3 – Гематологические параметры крови первотелок (n=30)

| Показатель | WBC* $10^9/\text{L}$<br>M±m | Lymph* $10^9/\text{L}$<br>M±m | Mon* $10^9/\text{L}$<br>M±m | Gran* $10^9/\text{L}$<br>M±m | Lymph %<br>M±m | Mon%<br>M±m | Gran%<br>M±m | RBC* $10^{12}/\text{L}$<br>M±m | HGB, г/л<br>M±m | PLT* $10^9/\text{L}$<br>M±m |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Значение   | 7,8±0,564                   | 4,26±0,704                    | 1,24±0,243                  | 4,35±0,55                    | 35,4±1,98      | 6,95±0,896  | 35,2±3,58    | 5,97±0,134                     | 105±1,43        | 355±22                      |

Таблица 4 – Показатели минерального статуса первотелок (n=30)

| Показатель | Железо, мкг/дл<br>M±m | Кальций, ммоль/л<br>M±m | Фосфор, ммоль/л<br>M±m | Селен, мкг/л<br>M±m |
|------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Значение   | 100±10,46             | 2,379±0,062             | 1,616±0,065            | 58±2,364            |

Анализируя показатели минерального обмена первотелок, установлено, что концентрация селена в сыворотке крови в два раза ниже нормативных значений, что говорит о недостатке микроэлемента в кормах (Таблица 4). Также стоит отметить, что уровни железа, кальция и фосфора в сыворотке крови первотелок приближены

к нижней границе нормативных показателей, что говорит о дисбалансе макроэлементов в рационе кормления животных.

Результаты физиолого-биохимических параметров первотелок, потомков коров зарубежной селекции, свидетельствуют о том, что животные не полностью реализуют свой генетический

потенциал. С целью более полной реализации генетического потенциала высокопродуктивных животных предлагается включать в рацион животных кормовую добавку с защищенным протеином и доступными углеводами.

Результаты исследований показали, что внесение в рацион кормления первотелок II опытной группы кормовой добавки

оказало положительное влияние на такие гематологические параметры как гранулоциты, что свидетельствует о повышении иммунного статуса животных.

Показатели крови животных контрольной и I опытной группы находились в пределах референтных значений (Таблица 5).

Таблица 5 – Гематологические параметры экспериментальных животных в конце исследования (n=30)

| Показатель         | WBC*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Lymph*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Mon*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Gran*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m | Lymph%<br>M±m  | Mon%<br>M±m   | Gran%<br>M±m | RBC*10 <sup>12</sup> /L<br>M±m | HGB, г/л<br>M±m | PLT*10 <sup>9</sup> /L<br>M±m |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------|--------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Контрольная группа |                               |                                 |                               |                                |                |               |              |                                |                 |                               |
| Значение           | 8,99±<br>1,46                 | 3,10±<br>0,5                    | 1,31±<br>0,45                 | 5,16±<br>1,38                  | 36,24±<br>1,61 | 8,51±<br>1,2  | 41±<br>7,57  | 6,36±<br>0,27                  | 105±<br>2,58    | 295±<br>53                    |
| I Опытная группа   |                               |                                 |                               |                                |                |               |              |                                |                 |                               |
| Значение           | 9,81±<br>1,64                 | 3,36±<br>0,514                  | 1,41±<br>0,125                | 5,54±<br>1,12                  | 35,1±<br>1,99  | 8,95±<br>1,14 | 42±<br>7,21  | 6,21±<br>0,141                 | 104±<br>0,64    | 332±<br>58                    |
| II Опытная группа  |                               |                                 |                               |                                |                |               |              |                                |                 |                               |
| Значение           | 12,1±<br>1,79                 | 3,54±<br>0,493                  | 1,5±<br>0,257                 | 5,9±<br>1,06                   | 32±<br>2,40    | 9,11±<br>1,24 | 45±<br>7,33  | 5,92±<br>0,126                 | 106±<br>0,71    | 383±<br>64                    |

Таблица 6 – Уровень минеральных веществ в крови экспериментальных животных (n=30)

| Показатель         | Железо, мкг/дл<br>M±m | Кальций, ммоль/л<br>M±m | Фосфор, ммоль/л<br>M±m | Селен, мкг/л<br>M±m |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Контрольная группа | 103±11,6              | 2,619±0,094             | 1,689±0,036            | 63±3,241            |
| I Опытная группа   | 107±7,36              | 2,77±0,147              | 1,781±0,071            | 95±2,893*           |
| II опытная группа  | 111±9,16              | 2,99±0,135              | 1,812±0,089            | 97±2,469*           |

Примечание: \* - знак статистически значимой разницы относительно контрольной группы

В сыворотке крови животных наблюдается пониженный уровень микроэлемента селена (Таблица 6) у первотелок контрольной группы и наблюдается слабый дефицит микроэлемента в сыворотке крови. В опытных группах установлен оп-

тимальный уровень микроэлемента, за счет включения в рацион кормления кормовой добавки с органической формой селена-селенопирана, разница между контролем и опытными группами статистически значима.

Концентрация железа, кальция и

фосфора в сыворотке крови экспериментальных животных находились в пределах референтных значений, что говорит о нормализации минерального обмена в орга-

низме первотелок. Включение в рацион кормления первотелок кормовой добавки способствовало повышению показателей продуктивности животных (Рисунок 1).

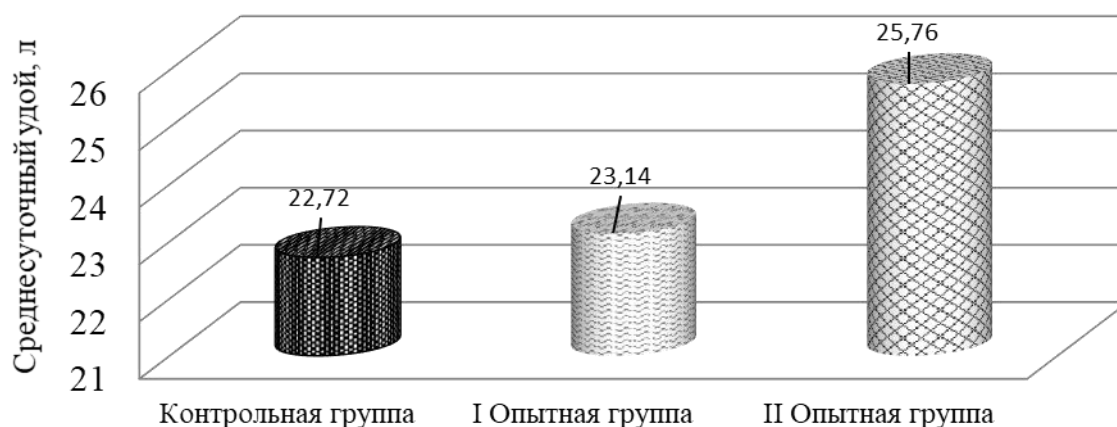


Рисунок 1 – Среднесуточный удой экспериментальных животных (n=30)

Установлено, что в группе животных, где в состав рациона включали кормовую добавку с защищенным протеином и доступной энергией, среднесуточный удой был выше на 13,4 % по сравнению с контролем.

Таким образом, результаты исследований показали, что разработанная кормовая добавка для высокопродуктивных коров молочного направления с защищенным протеином и доступной энергией благоприятно влияет на основные гематологические параметры и показатели минерального обмена организма животных, а также позволяет повысить среднесуточный удой первотелок.

**Заключение.** Установлены отклонения в минеральном обмене у нетелей в концентрации кальция в сыворотке крови. У 90 % исследуемых животных уровень данного макроэлемента ниже нормы. Также в сыворотке крови животных можно отметить пониженный уровень микроэлемента селена, что соответствует дефицитному состоянию. Разработанная кормовая добавка с защищенным протеином и доступной энергией для высокопродуктивных коров благоприятно влияет на основные физиолого-биохимические параметры организма животных и позволяет повысить показатели молочной продуктивности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев, А.А. Липидное питание жвачных животных // Физиолого-

биохимические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных. – Л.: Наука. – 1983. – С. 71-82.

2. Гаврюшина, И.В. Влияние селена на репродуктивную функцию овец / И.В. Гаврюшина // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Современные аспекты воспроизводства сельскохозяйственных животных». – Пенза. – 2015. – С. 57-63

3. Голубкина, Н.А. Исследования роли лекарственных растений в формировании селенового статуса населения России / Н.А. Голубкина / Автореф. докт. диссерт. – Москва, 1999. – 47 с.

4. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

5. Кочиш, И.И. Особенности морфофизиологического развития бычков в зависимости от технологических и биохимических условий среды обитания / И.И. Кочиш, А.А. Шуканов, А.О. Муллакаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – № 241. – С. 112-117

6. Курдеко, А.П. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных / А.П. Курдеко, Ю.К. Ковалёнок, С.П. Ковалёв [и др.]. Горки, 2009. – 144 с.

7. Масалов, В.Н. Физиологические аспекты повышения репродуктивной

функции у черно-пестрого голштинизированного скота / В.Н. Масалов // Автореф. дис... д.б.н. – Орел, 2007. – 35 с.

8. Позднякова, В.Ф. Организация завоза и адаптация импортного скота к местным условиям / В.Ф. Позднякова, Е.А. Лебедева, Н.С. Лукьянов // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. – 2011. – № 10. – С. 17-18

9. Суханова, С.Ф. Сила влияния минеральных добавок на молочную продуктивность коров / С.Ф. Суханова, Г.Е. Усков, Т.Л. Лещук [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – № 241. – С. 203-207

10. Шакиров, Г.Ш. Лабораторная диагностика нарушения обмена веществ сельскохозяйственных животных / Г.Ш. Шакиров // Труды второго съезда ветеринарных врачей республики Татарстан (23-25 мая 2000 г.). – Казань. – 2001. – С. 289-293.

11. Holben, D.H., Smith A.M. The Diverse Role of Selenium Within Selenoproteins / D.H. Holben, A.M. Smith // J. Am. Diet. Assoc. – 2004. – V. 99. – P. 836-843.

12. Wilson, R.D. Breeding durable cows using Linear Data / R.D. Wilson // Holstein World. – 2002. – Vol. 89. – № 12. – P. 52-94.

## ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ИМПОРТНОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВОЙ ДОБАВКОЙ

Абушаев М.А., Боряев Г.И., Здорова Е.В., Васильев А.М.  
Резюме

Проведены научно-производственные и лабораторные исследования на нетелях (15 голов) и первотелках, разделенных на три группы по 10 голов в каждой. Результаты исследований показали, что разработанная кормовая добавка для высокопродуктивных коров молочного направления с защищенным протеином и доступной энергией благоприятно влияет на основные гематологические параметры и показатели минерального обмена организма животных, а также позволяет повысить среднесуточный удой первотелок.

## ASSESSMENT OF THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF IMPORTED HOLSTEIN CATTLE AND ITS CORRECTION OF AN ENERGY-PROTEIN SUPPLEMENT

Abushaev M.A., Boryaev G.I., Zdoroveva E.V., Vasilev A.M.  
Summary

In this regard, scientific, industrial and laboratory studies were carried out on heifers (15 animals) and heifers, divided into three groups of 10 animals each. The research results showed that the developed feed additive for highly productive dairy cows with a protected protein and available energy favorably affects the basic hematological parameters and mineral metabolism of animals, and also allows to increase the average daily milk yield of heifers.

## ОЦЕНКА ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА МУК-ДМ В ОТНОШЕНИИ ИЗОЛЯТОВ БАКТЕРИЙ

Аржаков П.В. – к.б.н., с.н.с., Дудолодова Т.С. – к.б.н., с.н.с.

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

**Ключевые слова:** дезинфицирующее действие, антифризный компонент, изоляты бактерий, препарат МУК-ДМ

**Keywords:** disinfectant effect, antifreeze component, bacterial isolates, MUK-DM preparation

Успешное проведение дезинфекционных мероприятий определяется в значительной степени состоянием обеспеченности ветеринарной дезинфекционной науки и практики высокоэффективными дезинфицирующими средствами [2].

В широкомасштабных скрининговых исследованиях показана целесообразность оценки уровня чувствительности микроорганизмов к дезинфектантам, разрабатывается нормативно-методическое обеспечение мониторинга устойчивости [3].

Культуры микроорганизмов характеризуются гетерогенностью по степени чувствительности к дезинфектантам. Так, по отношению к композициям ЧАС количество штаммов с «неполной» чувствительностью составляет в среднем 19 %, а в отношении хлорсодержащих дезинфицирующих средств большинство культур микроорганизмов проявляют полную чувствительность, но хлорсодержащие биоциды обладают многими минусами, например, в разы теряют свою бактерицидную активность в присутствии органических загрязнений и обладают высоким коррозионным действием. Прослеживается определенная зависимость чувствительности к дезинфектантам от рода и вида микроорганизма [1, 5].

В связи с этим изыскание новых дезинфекционных препаратов для ветеринарной практики крайне актуально. Цель исследования: оценка дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношении изолятов бактерий.

**Материал и методы исследования.**

**ний.** Оценку дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ проводили в сравнении с широко применяемыми для дезинфекции препаратами из разных химических групп, имеющими в составе органические и неорганические соединения.

Препарат МУК-ДМ, представляет собой комплекс химических веществ, состоящий из моющих компонентов: катионных и неионогенных поверхностно-активных веществ, активно действующих веществ, обладающих биоцидным действием (четвертичные аммониевые соединения, альдегиды). Для возможности работы в условиях низких температур в химическую формулу препарата был введен компонент из группы антифризов, который обладает бактерицидным действием.

Использовали изоляты бактерий (кокковые, палочковидные формы), выделенные с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота (стены, пол, стойла). Дезинфицирующее действие изучалось путем деконтаминации обсемененных стальных тест-объектов, площадью 100 см<sup>2</sup>. Использовали водные растворы средств из различных химических групп, согласно инструкциям по их применению, и препарат МУК-ДМ в 1, 2, 3 % концентрациях по препарату и 30, 45, 60, 90, 120, 180-минутных экспозициях, рабочие растворы препаратов наносили на поверхность тест-объектов путем мелко-капельного орошения с помощью ручного распылителя типа «Росинка». В качестве контроля служили смывы с тест-объектов, обработанных стерильным раствором NaCl.

Предварительную оценку результатов осуществляли через 24 часа, окончательную – через 72 часа. Исследования проводились согласно руководству «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности» [4].

сти» [4].

**Результаты исследований.** В результате лабораторных опытов по оценке дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношении изолятов бактерий, получены следующие результаты (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты обеззараживающего действия дезосредств с применением стальных тест-объектов из различных классов органических соединений

| Микст-культура бактерий (изоляты, выделенные с различных технологических поверхностей)<br>тест – объекты из стали |                                                   |    |    |    |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|----|----|-----|-----|
| Концентрация рабочих р-ров по препарату в %                                                                       | Экспозиция (мин).<br>Расход 300 мл/м <sup>2</sup> |    |    |    |     |     |
|                                                                                                                   | 30                                                | 45 | 60 | 90 | 120 | 180 |
| Препарат № 1 (глутаровый альдегид, глиоксаль и алкилдиметилбензиламмоний хлорид)                                  |                                                   |    |    |    |     |     |
| 3                                                                                                                 | +                                                 | +  | -  | -  | -   | -   |
| Препарат № 2 (натриевая соль хлорамидабензолсульфокислоты)                                                        |                                                   |    |    |    |     |     |
| 3                                                                                                                 | +                                                 | +  | +  | -  | -   | -   |
| МУК-ДМ без антифризного компонента (ЧАС+альдегиды)                                                                |                                                   |    |    |    |     |     |
| 3                                                                                                                 | +                                                 | +  | -  | -  | -   | -   |
| МУК-ДМ (ЧАС+альдегиды+антифризный компонент)                                                                      |                                                   |    |    |    |     |     |
| 1                                                                                                                 | +                                                 | +  | +  | +  | +   | -   |
| 2                                                                                                                 | +                                                 | +  | +  | +  | -   | -   |
| 3                                                                                                                 | +                                                 | -  | -  | -  | -   | -   |
| Контроль NaCl 0,9 %                                                                                               | +                                                 | +  | +  | +  | +   | +   |

Примечание: (+) – результат положительный (рост культур, концентрация и экспозиция не эффективны), (-) – результат отрицательный (нет роста культур, концентрация и экспозиция обладают дезинфицирующим действием)

Из данных таблицы 1 видно, что использование препарата МУК-ДМ с антифризным компонентом в 3 % концентрации сокращает время экспозиции для обеззараживания тест-объектов на 15 минут по сравнению с препаратом МУК-ДМ без антифризного компонента, бактерицидное действие которого отмечалось в аналогичной концентрации при экспозиции 60 минут. Препарат №1, близкий по химическому составу с препаратом МУК-ДМ без антифризного компонента, обладал сравнимым с ним бактерицидным эффектом, хлорсодержащий препарат № 2 эффективно обеззараживал тест-объекты при 3 % концентрации и 90-минутной экспозиции.

**Заключение.** Проведенные лабораторные исследования показывают, что препарат МУК-ДМ обладает эффективным

биоцидным действием в отношении изолятов бактерий, выделенных с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота (стены, пол, стойла). Внесение в ранее разработанную рецептуру антифризного компонента сокращает время воздействия препарата на микроорганизмы, вследствие чего повышается бактерицидное действие.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гурин, К.И. Изучение биоцидной активности дезинфицирующего препарата на основе нанокластеров серебра / К.И. Гурин, И.П. Погорельский, В.М. Бакулин [и др.] // Дезинфекционное дело. – 2011. – № 4. – С. 30-31.

2. Лобанов, С.М. Оценка эффективности хлорсодержащего дезинфектанта при дезинфекции объектов птицеводства / С.М. Лобанов // Российский журнал «Про-

блемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2011. – № 2 (6). – С. 49-51.

3. Мефодьев, В.В. Оценка влияния некоторых дезинфектантов на формирование атипичных штаммов микроорганизмов / В.В. Мефодьев, О.П. Маркова [и др.] // Дезинфекционное дело. – 2010. – № 4. – С. 42–44.

4. Р 4.2.2643-10 Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффектив-

ности и безопасности. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Г.Г. Онищенко 1 июня 2010 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details>. (дата обращения 20.07.2020)

5. Mandal, P. Methods for rapid detection of food borne pathogens / P. Mandal, A. Biswas [et al.] // Am. J. Of Food Tech. – 2011. – Vol. 6. – P. 87-102.

## ОЦЕНКА ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА МУК-ДМ В ОТНОШЕНИИ ИЗОЛЯТОВ БАКТЕРИЙ

Аржаков П.В., Дудолодова Т.С.  
Резюме

В статье представлены данные по оценке дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношении изолятов бактерий, выделенных с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота (стены, пол, стойла). Препарат МУК-ДМ представляет собой комплекс химических веществ, состоящий из моющих компонентов: катионных и неионогенных поверхностно-активных веществ, активно действующих веществ, обладающих биоцидным действием (четвертичные аммониевые соединения, альдегиды), для возможности работы в условиях низких температур в химическую формулу препарата был введен компонент из группы антифризов, который обладает бактерицидным действием. Проведенные лабораторные исследования показывают, что препарат МУК-ДМ обладает эффективным биоцидным действием в отношении изолятов бактерий, выделенных с различных поверхностей помещений для содержания крупного рогатого скота (стены, пол, стойла), внесение в ранее разработанную рецептуру антифризного компонента сокращает время воздействия препарата на микроорганизмы, вследствие чего повышается бактерицидное действие.

## EVALUATION OF THE DISINFECTING ACTION OF THE MUK-DM PREPARATION FOR BACTERIA ISOLATES

Arzhakov P.V., Dudoladova T.S.  
Summary

The article presents data on the assessment of the disinfecting effect of the MUK-DM preparation in relation to bacterial isolates isolated from various surfaces of the premises according to the content of cattle (walls, floors, stalls). The preparation MUK-DM is a complex of chemicals consisting of detergent components: cationic and nonionic surfactants and active substances with biocidal action (quaternary ammonium compounds, aldehydes), for the possibility of working at low temperatures in the chemical formula the drug was introduced component from the group of antifreezes, which has a bactericidal effect. Laboratory studies have shown that the MUK-DM preparation has an effective biocidal effect against bacterial isolates isolated from various surfaces of the premises by the content of cattle (walls, floors, stalls), adding an antifreeze component to a previously developed formulation reduces the exposure time of the drug to microorganisms, as a result, the bactericidal effect increases.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХОЛИНОЛИТИКА Р-1 НА ГИДРОБИОНТАХ

Асланов Р.М. – д.б.н., профессор, Макаева А.Р. – к.б.н., с.н.с., Макаева В.И. – м.н.с.,  
Альмитова Л.И. – м.н.с.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** фосфорорганические пестициды, холинолитик, токсичность, гидробионты, отравления

**Keywords:** organophosphate pesticides, cholinolytic, toxicity, hydrobionts, poisonings

Экологическая обстановка и невыполнение санитарно-гигиенических требований являются причинами высокой заболеваемости и падежа животных. По данным Всемирной организации здравоохранения, существенная часть токсических экологических факторов принадлежит пестицидам. Среди них одну из доминирующих позиций занимают фосфорорганические пестициды (ФОП).

Фосфорорганические пестициды, являясь высоко эффективными препаратами, опасны для животных, человека и окружающей среды и поэтому с ними необходимо особо осторожное обращение. Анализ применения пестицидов за 20 лет показал, что 80 % тяжелых отравлений, которым сопутствуют нарушения жизненно важных функций и требуется интенсивная терапия, относятся к случаям отравления ФОП (65 %), включая 15 % случаев, когда пестицид не удавалось идентифицировать.

Отравления животных могут возникать в следующих случаях: при сокращении установленного срока ожидания при выпасе животных на пастбище вскоре после его обработки инсектицидами, при водопое животных из открытых водоемов, загрязненных фосфорорганическими пестицидами во время промывания емкостей и аппаратуры для опрыскивания растений, а также при несоблюдении правил хранения и транспортировки пестицидов.

Как известно, при воздействии пестицидов фосфорорганического ряда образуются крепкие ковалентные связи с одним

из двух активных центров ацетилхолинэстеразы, выполняющим гидролизующую функцию, что приводит к блокированию фермента. Этим и объясняется замедленный гидролиз вышеуказанных химических связей и ингибирование ацетилхолинэстеразы [8]. Результатом этого процесса является большая концентрация ацетилхолина между мембранами синапса. Вследствие чего, возникают гипервозбудимость нервной системы, судороги и прочие проявления подобных интоксикаций.

Таким образом, разработка лечебных зоопрепаратов от фосфорорганических отравлений по-прежнему является насущным направлением в деятельности ветеринаров-фармакологов и токсикологов. [3, 4, 10]

В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» был синтезирован новый отечественный технологичный эффективный холинолитик (условное обозначение Р-1). Однако, для его практического применения необходимо изучить его свойства (токсичные и другие).

Традиционным способом оценки токсичности веществ является использование теплокровных животных.

Однако гуманное отношение к подопытным животным становится сегодня осуществимым, так как имеются достаточные возможности, как к сведению количества экспериментальных животных к минимуму, так и к их замене [1, 2, 13]. Это можно реализовать на практике за счет широкого внедрения альтернативных био-

логических моделей, высокочувствительных к обнаружению малых количеств тестируемых веществ, влияние которых на организм животных может проявляться по истечении определенного времени [9].

В настоящее время в токсикологии все большее значение приобретают эксперименты с различными иерархическими уровнями организации жизни: клеточные культуры, отдельные органы, ткани (срезы кожных покровов, роговой оболочки глаза и прочее), изолированные клетки, специальные динамические клетки (например, бычьи мужские половые), бактерии, другие моноклеточные формы, простейшие виды некоторых членистоногих, и других пресноводных организмов [1, 5, 7, 12].

В связи с вышеизложенным, целью исследований являлось – определение острой и хронической токсичности холи-

нолитика на альтернативных моделях – прудовиках и рыбах.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в отделе токсикологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Острый опыт на прудовиках проводили с использованием одноразмерных моллюсков, которых по 4 особи помещали в емкости 2,5 дм<sup>3</sup> с раствором холинолитика. Для острого опыта использовали несколько концентраций растворов в трех повторностях каждая. Продолжительность эксперимента составляла 96 часов. Моллюсков в опыте не кормили. Оценивали действие исследуемого вещества на выживаемость и поведение прудовиков.

Для расчета концентрации, вызывающей гибель половины особей, использовали следующие формулы:

1)

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i z_i \cdot \sum_{i=1}^N z_i - \sum_{i=1}^N x_i z_i \cdot \sum_{i=1}^N y_i z_i}{\sum_{i=1}^N z_i \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2 z_i - \left( \sum_{i=1}^N x_i z_i \right)^2}$$

2)

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N y_i z_i - b_1 \left( \sum_{i=1}^N x_i z_i \right)}{\sum_{i=1}^N z_i}$$

где  $x_i$  –  $i$ -е значение концентрации вещества в мг/дм<sup>3</sup>;

$y_i$  –  $i$ -е значение пробита эффекта, соответствующего определенной концентрации  $x_i$ ;

$z_i$  –  $i$ -е значение весового коэффициента пробита, соответствующего  $y_i$ ;

$N$  – число опытов (количество концентраций).

3)

$$X = \frac{Y - b_0}{b_1}$$

где  $X$  – соответствующее значение летальной концентрации;

$Y$  – значение пробита, соответствующего этой концентрации.

В хроническом опыте на прудовиках использовали моллюсков одинакового размера, которых по 4 особи помещали в емкости 2,5 дм<sup>3</sup> с раствором холинолитика Р-1. Хронический опыт

выполняли при наибольшей недействующей концентрации, определенной в остром опыте, в двух повторностях. Опыт длился 30 суток. Моллюсков во время опыта кормили.

Учитывали влияние тестируемого вещества на выживаемость и поведение прудовиков. На 1, 10, 30 сутки исследования определяли массу особей, мутность раствора, потребление моллюсками корма и кислорода.

Известно, что рыбы являются высшими, зачастую конечными звеньями трофических цепей. Следовательно, логически правильно провести следующие опыты именно на рыбах. [6]

Для острых опытов использовали мальков гуппи в возрасте 1-2 суток. Рыб по 6 особей помещали в емкости с раствором холинолитика. Острый опыт проводился при нескольких концентрациях в трех повторностях каждая. Длительность эксперимента составляла 96 часов. Животных в опыте не кормили. Оценивали

влияние раствора на поведение и выживаемость рыб.

Для хронических опытов на рыбах использовали растворы с концентрацией холинолитика  $\frac{1}{2}$  ЛК<sub>50</sub> и  $\frac{1}{4}$  ЛК<sub>50</sub>, определенных в острых опытах, в трех повторностях. Для экспериментов использовали по 10 односуточных гуппи, которых на 90 сутки помещали в растворы холинолитика. Рыб контрольной группы содержали в отстоянной водопроводной воде. Оценивали поведение, выживаемость, изменение массы тела и сачковую пробу на 1, 10, 30, 60, 90 сутки от начала опытов.

**Результаты исследований.** Результаты исследования токсичности холинолитика Р-1 на прудовиках представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования токсичности холинолитика Р-1 на прудовиках

| Группа | Концентрация, мг/дм <sup>3</sup><br>(X) | Количество животных | Животные пал/выжил | Величина эффекта в пробитах (Y) | Весовой коэф. пробита (Z) |
|--------|-----------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 1      | 50                                      | 4                   | 0/4                | 3,47                            | 2,00                      |
| 2      | 100                                     | 4                   | 1/3                | 4,33                            | 4,10                      |
| 3      | 150                                     | 4                   | 2/2                | 5,00                            | 5,00                      |
| 4      | 200                                     | 4                   | 3/1                | 5,67                            | 4,10                      |
| 5      | 250                                     | 4                   | 3/1                | 5,67                            | 4,10                      |
| 6      | 300                                     | 4                   | 4/0                | 6,53                            | 2,00                      |

Наблюдение за моллюсками, помещенными в раствор с содержанием Р-1 50 мг/дм<sup>3</sup>, не показало существенного изменения в поведении – их передвижение осталось активным, быстро откликались на раздражения. В растворе, где холинолитик был в концентрации 100 мг/дм<sup>3</sup>, прудовики определенное время были подвижны, но, спустя 30 часов от начала эксперимента, моллюски начали группироваться в верхней части емкости у самой кромки воды. Далее, через 70 часов после начала опыта, один погиб. В емкости с концентрацией 150 мг/дм<sup>3</sup> через 72 часа с момента начала исследования произошел падеж 2 прудовиков. Не наблюдалось ответной реакции на раздражение, тела моллюсков при малейшем воздействии отделялись из раковины. У живых прудовиков по прошествии 47 часов

отмечалась некоторая пастозность краниальной части. Через 96 часов, к окончанию исследования, у оставшихся в живых, наблюдалась выраженная слабость. Прудовики хаотично располагались на дне. При целенаправленном воздействии на них, отмечалось значительное угнетение ответных реакций.

Прудовики, помещенные в растворы с концентрацией Р-1 200-250 мг/дм<sup>3</sup>, через 2 часа становились возбужденными, поднимались на поверхность воды. Они становились малоподвижными, выделяли много слизи, по 3 особи из группы пали. Прудовики, которые находились в концентрации холинолитика 300 мг/дм<sup>3</sup>, быстро становились угнетенными, передвигались мало, на раздражение реагировали вяло, а через 24 часа лежали на дне емкости

обездвиженными. Гибель всех особей наступала в течение 74 часов с момента начала опытов. Острая токсичность холинолитика для прудовиков, рассчитанная по формулам 1-3, составляет:  $LK_{16} = 80,88 \text{ мг/дм}^3$ ,  $LK_{50} = 150,95 \pm 24,77$

$\text{мг/дм}^3$ ,  $LK_{84} = 221,02 \text{ мг/дм}^3$ . Расчет доверительных границ  $LK_{50}$  при  $P < 0,05$  позволил дать следующую интервальную оценку:  $LK_{50} = 150,95 (126,18 \div 175,72) \text{ мг/дм}^3$ . Результаты хронического опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты хронического опыта на прудовиках при воздействии холинолитика Р-1

| Группа   | Сроки исследования, сут. | Длина, мм   | Ширина, мм  | Масса, г          | Мутность раствора, ЕМФ | Суточное потребление корма одним прудовиком, г/сут. | Потребление кислорода, $\text{мг/дм}^3 \cdot \text{ч}$ |
|----------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Контроль | 1                        | 44±<br>0,71 | 24±<br>0,71 | 4,3563±<br>0,0004 | 0                      | -                                                   | 0,0531±<br>0,0001                                      |
|          | 10                       | 44±<br>0,71 | 24±<br>0,71 | 4,2217±<br>0,0001 | 10,189 ±<br>0,0049     | 0,340±<br>0,0100                                    | 0,0522±<br>0,0005                                      |
|          | 30                       | 45±<br>0,71 | 25±<br>0,71 | 5,0499±<br>0,0004 | 17,800 ±<br>0,0707     | 0,368±<br>0,0007                                    | 0,0520±<br>0,0007                                      |
| Р-1      | 1                        | 42±<br>1,87 | 21±<br>1,41 | 4,3876±<br>0,0004 | 0                      | -                                                   | 0,0664±<br>0,0004                                      |
|          | 10                       | 43±<br>1,87 | 23±<br>1,41 | 4,5989±<br>0,0004 | 10,9914±<br>0,0003     | 0,2513±<br>0,0004                                   | 0,0394±<br>0,0003                                      |
|          | 30                       | 44±<br>1,87 | 24±<br>1,41 | 4,8509±<br>0,0004 | 91,0235±<br>0,0004     | 0,2260±<br>0,0007                                   | 0,0103±<br>0,0004                                      |

В хроническом опыте использовалась концентрация Р-1 50  $\text{мг/дм}^3$ . Одним из результатов эксперимента был более мутный раствор в опытной группе, по сравнению с контрольной. Это объясняется наличием особого защитного механизма у прудовиков – обильным выделением слизи, так как слизь значительно снижает скорость проникновения токсичных веществ в организм прудовика. При воздействии холинолитика опытные прудовики меньше потребляли корма, в сравнении с контрольной группой. Потребление кислорода у прудовиков в растворе с холинолитиком в первые сутки было больше, чем у моллюсков в чистой

воде. Далее потребление кислорода в опытной группе понижалось и стало меньше, чем в контрольной группе. Объяснение этому: замедление метаболизма при воздействии препарата. В контрольной группе потребление кислорода во время всего эксперимента находилось на одном уровне. Наблюдался меньший прирост массы испытуемых прудовиков (0,4633 г) по окончании исследования в сравнении с интактной группой (0,6936 г).

Далее в опытах были использованы рыбы, как более высоко организованные организмы. Результаты исследования острой токсичности на рыбах представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследования токсичности Р-1 при испытаниях на рыбах

| Группа | Концентрация, $\text{мг/дм}^3$ (X) | Количество животных | Животные пал/выжил | Величина эффекта в пробитах (Y) | Весовой коэф. пробита (Z) |
|--------|------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 1      | 100                                | 6                   | 0/6                | 32,7                            | 16                        |
| 2      | 150                                | 6                   | 1/5                | 40,3                            | 35                        |
| 3      | 200                                | 6                   | 3/3                | 50                              | 50                        |
| 4      | 250                                | 6                   | 5/1                | 59,7                            | 35                        |
| 5      | 300                                | 6                   | 6/0                | 67,3                            | 16                        |

Рыбы, находившиеся в растворах с содержанием холинолитика 100 мг/дм<sup>3</sup>, активно плавали по всей толще воды, существенных изменений в их поведении не отмечалось. В растворе с содержанием Р-1 150 мг/дм<sup>3</sup> через 72 часа с момента начала опыта погибла одна рыба. Рыбы в растворах с содержанием холинолитика 200 мг/дм<sup>3</sup> были ослаблены, плавали на поверхности воды.

Гибель 50 % рыб наступала в течение 52 часов с момента начала опытов. Рыбы, помещенные в раствор с содержанием препарата 250 мг/дм<sup>3</sup>, были сильно угнетены, слабо реагировали на раздражители, в течение 48 часов от начала эксперимента отмечалась гибель особей. Рыбы, находившиеся в растворе с

концентрацией Р-1 300 мг/дм<sup>3</sup>, периодически переворачивались брюхом кверху, иногда плавали в таком состоянии, оставались неподвижными, на раздражители откликались слабо. Незадолго до гибели рыбы опускались на дно. Все особи погибали в течение 24 часов.

Острая токсичность холинолитика для рыб, рассчитанная по формулам (1)-(3), составляет: ЛК<sub>16</sub>= 144,6 мг/дм<sup>3</sup>, ЛК<sub>50</sub>= 200,00±18,5 мг/дм<sup>3</sup>, ЛК<sub>84</sub>= 255,4 мг/дм<sup>3</sup>. Расчет доверительных границ ЛК<sub>50</sub> при Р<0,05 позволил дать следующую интервальную оценку: ЛК<sub>50</sub> =200,00 (181,5÷218,5) мг/дм<sup>3</sup>. Результаты хронического опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты хронической затравки группы препаратом Р-1

| Срок (сутки) |                | Контроль   | Р-1                    |                       |
|--------------|----------------|------------|------------------------|-----------------------|
|              |                |            | 100 мг/дм <sup>3</sup> | 50 мг/дм <sup>3</sup> |
| 1            | Животные       | 10,00±0,00 | 10,00±0,00             | 10,00±0,00            |
|              | Масса          | 4,6±0,4    | 4,5±0,4                | 4,3±0,2               |
|              | Сачковая проба | 49,33±0,04 | 52,86±0,37             | 45,57±0,41            |
| 10           | Животные       | 10,00±0,00 | 9,00±0,41              | 10,00±0,00            |
|              | Масса          | 6,2± 0,2   | 5,8± 0,3               | 4,6± 0,1              |
|              | Сачковая проба | 51,20±1,41 | 41,74±0,60             | 41,60±0,71            |
| 30           | Животные       | 10,00±0,00 | 9,00±0,41              | 10,00±0,00            |
|              | Масса          | 13,9± 0,4  | 8,5±0,4                | 5,5± 0,4              |
|              | Сачковая проба | 56,87±0,88 | 40,98±0,16             | 45,10±0,72            |
| 60           | Животные       | 10,00±0,00 | 7,00± 0,00             | 8,00± 0,00            |
|              | Масса          | 15,7±0,4   | 9,3±0,4                | 8,6±0,4               |
|              | Сачковая проба | 58,13±0,78 | 66,27±0,41             | 48,66±0,38            |
| 90           | Животные       | 10,00±0,00 | 6,00±0,00              | 8,00±0,00             |
|              | Масса          | 28,0± 0,43 | 11,1± 0,2              | 11,2± 0,1             |
|              | Сачковая проба | 60,80±0,51 | 63,10±3,54             | 51,17±0,45            |

Мальки контрольной группы от начала до конца эксперимента были активны, живо передвигались по всей емкости, энергично искали и потребляли пищу. Значение сачковой пробы возрастало. Это свидетельствует о повышении резервных сил, правильном развитии организма рыб. Прирост массы мальков составил 23,4 мг.

Хронические опыты были проведены в концентрациях Р-1 50 мг/дм<sup>3</sup> и 100 мг/дм<sup>3</sup> в трех повторностях. У мальков, которые находились в емкостях с раствором 50 мг/дм<sup>3</sup>, в течение первых 30 суток не наблюдалось какого-либо

подавления жизнедеятельности, масса рыб возрастала. Поведенческая характеристика испытуемых рыб была идентичной с интактной группой – мальки активно передвигались, энергично потребляли пищу. Уменьшение показателя сачковой пробы наблюдалось в первые 10 суток, а после 29 дней сачковая проба, а вместе с ней и резервная сила, возрастали. Возможно, это объясняется постепенным приспособлением гидробионтов. На 52 и 58 сутки случился падеж по одной особи.

В емкостях с растворами Р-1 100 мг/дм<sup>3</sup> наблюдалось следующее: рыбы свободно перемещались по всей емкости,

активно питались. Масса мальков увеличивалась с течением эксперимента. На 10 сутки эксперимента пала первая рыба. Наблюдалось снижение сачковой пробы в течение первых 30 суток, в это время мальки менее активны. Рыб часто наблюдали возле самой кромки воды, они периодически спускались на самое дно емкости и лежали там. Однако, реакция у мальков сохранялась, после касания сачком они уплывали. К концу эксперимента показатель сачковой пробы возрос. На протяжении всего опыта погибло 4 малька.

Прирост массы рыб, содержащихся в растворе 50 мг/дм<sup>3</sup>, составил 6,9 мг, а в растворе 100 мг/дм<sup>3</sup> – 6,6 мг.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенных экспериментов, в отделе токсикологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» был синтезирован новый отечественный, технологичный, эффективный холинолитик Р-1. Изучена острая и хроническая токсичность холинолитика на альтернативных биологических моделях: прудовиках и рыбах. Концентрация холинолитика Р-1, вызывающая гибель половины особей, составляет 150,95 мг/дм<sup>3</sup> для прудовиков и 200,00 мг/дм<sup>3</sup> для рыб.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Болдырева, В.В. Альтернативные методы в практике работы токсикологической лаборатории Тульской области / В.В. Болдырева, С.Н. Петрова, В.А. Щеглова [и др.] // Тезисы докладов 3-го съезда токсикологов России. Москва. – 2008. – С. 64-65.

2. Денисова, Т.П. Дафнии как тест-объект в токсикогенетических исследованиях / Т.П. Денисова, Е.В. Симонова // Тезисы докладов 3 съезда токсикологов России. – СПб. – 2008. – С. 93-95.

3. Елизаров, Д.П. Оценка эффективности распространенных энтеросорбентов при интоксикации хлорированными углеводородами / Д.П. Елизаров, А.И. Елькин, Г.А. Терехины [и др.] // Токсикологический вестник. – 2001. – № 5. – С. 21.

4. Иванов, А.В. Токсикологическая безопасность – проблемы и пути их решения. / А.В. Иванов, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди // Материалы 2-го съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов России. – Казань. – 2009. – 620 с.

5. Керис, Д. Мифы, затрудняющие использование инфузорий при экотоксикологическом тестировании / Д. Керис // Инфузории в биотестировании. Международная заочная научно-практическая конференция. – СПб. – 1998. – С. 10-19.

6. Макаева, А.Р. Экологический мониторинг и оценка токсикологической безопасности водных объектов Республики Татарстан / А. Р. Макаева // Автореф. дис...канд. биол. наук. – Казань, 2017. – 24 с.

7. Марченко, А.И. Количественная оценка острой токсичности хлоридов металлов на тест-моделях in vitro / А.И. Марченко, С.П. Рыбалкин, А.В. Воробьев [и др.] // 7-й Российский национальный конгресс «Человек и лекарство». Тезисы докладов. – М. – 2000. – 545 с.

8. Харченко, О.А. Острые отравления фосфорорганическими соединениями: основные клинические синдромы и механизмы их формирования / О.А. Харченко, Г.М. Балан, Н.Н. Бубало // Современные проблемы токсикологии. – 2013. – №1–2. – С. 17-31.

9. Червонская, Г.П. Этика медико-биологического эксперимента в доклинических испытаниях / Г.П. Червонская, Г.П. Панкратова, Л.Л. Миронова [и др.] // Токсикологический вестник. – 1998. – № 3. – С. 2-8.

10. Шабунин, С.В. Современные принципы и подходы к созданию лечебно-профилактических средств в ветеринарии / С.В. Шабунин // Второй съезд ветеринарных фармакологов и токсикологов России. 9-12 июня 2009 года. Материалы съезда. – Казань. 2009. – С. 19-24.

11. Fentem, J. A prevalidation study on in vitro test for acute skin irritation – results and evolution by the Management Team / J. Fentem, D. Briggs // Toxicology in vitro.

An international journal published in association with TNO BIBRA International LTD. – Pergamon. – 2001. – V. 15. – № 1. – P. 57-93.

12. Gercken, G. Influence of heavy metals and mineral dusts on superoxide anion release by alveolar macrophages / G. Gercken, M. Labedzka, R. Geertz [et al.]

// J. Aerosol Sci. – 2008. – V. 19. – № 7. – P. 1133-1136.

13. Horn, T. Acute hepatotoxicant exposure induces TNFR – mediated hepatic injury and cytokine apoptotic gene expression / T. Horn, T. Brien, L. Schook [et al.] // Toxicol. Sci. – 2000. V. 54. - № 1. – P. 262-273.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХОЛИНОЛИТИКА Р-1 НА ГИДРОБИОНТАХ

Асланов Р.М., Макаева А.Р., Макаева В.И., Альмитова Л.И.

### Резюме

Фосфорорганические пестициды, являясь высоко эффективными, опасны для животных, человека и окружающей среды. 80 % тяжелых отравлений относятся к случаям отравления фосфорорганическими пестицидами. В этой связи разработка средств лечения животных от отравлений фосфорорганическими пестицидами остается актуальной задачей ветеринарной фармакологии и токсикологии. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, целью которых было изучение параметров острой и хронической токсичности нового холинолитика Р-1, синтезированного в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Опыты проведены на прудовиках и рыбах гуппи. Для этого животных содержали в растворах холинолитика. Оценивали выживаемость, поведение, массу особей. По результатам экспериментов установлено, что острая токсичность холинолитика для прудовиков составляет  $150,95 \pm 24,77$  мг/дм<sup>3</sup>, для рыб –  $200,00 \pm 18,5$  мг/дм<sup>3</sup>.

## DETERMINATION OF ACUTE AND CHRONIC TOXICITY OF THE CHOLINOLYTIC R-1 ON HYDROBIONTS

Aslanov R.M., Makaeva A.R., Makaeva V.I., Almitova L.I.

### Summary

Organophosphate pesticides, being highly effective, are dangerous for animals, humans and the environment. 80 % of serious poisonings are caused by organophosphate pesticides. In this regard, the development of remedies for animal poisoning with organophosphate pesticides remains an urgent task of veterinary pharmacology and toxicology. The article presents the results of experimental studies aimed at studying the parameters of acute and chronic toxicity of the new cholinolytic R-1 synthesized in the FCTRBS. Experiments were carried out on pond fish and guppies. For this purpose, the animals were kept in cholinolytic solutions. Survival, behavior, and weight of specimens were evaluated. According to the results of experiments, the acute toxicity of cholinolytic for ponds is  $150.95 \pm 24.77$  mg/dm<sup>3</sup>, for fish –  $200.00 \pm 18.5$  mg/dm<sup>3</sup>.

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У СОБАК С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ В ДЕКОМПЕНСИРОВАННОЙ СТАДИИ

Ахмадеева К.А. – аспирант, Каримова Р.Г. – д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, биохимический анализ крови, сердечный профиль, диагностика, собаки

**Keywords:** chronic heart failure, biochemical blood test, cardiac profile test, diagnostics, canine

Биохимический анализ представляет собой исследование веществ, полученных из органов, которые можно измерить и оценить, как индикаторы нормального физиологического состояния животного, так и патогенного процесса или фармакологического ответа на терапевтическое вмешательство. На сегодняшний день нет точных данных, насколько информативным будет являться биохимический анализ крови при хронической сердечной недостаточности (ХСН) [4].

Сердечная недостаточность – это сложный синдром, который развивается в течение нескольких месяцев или лет и характеризуется структурными, функциональными и биоэнергетическими нарушениями сердца, которые постепенно утрачивают способность адекватно перекачивать кровь и удовлетворять гемодинамические потребности организма [1, 3].

Когда функция сердца ухудшается, объем жидкости в сердце и сосудистой сети увеличивается как следствие активации и активизации нейрогормональных систем, в частности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Эта сложная патофизиология приводит к увеличению предварительной нагрузки на сердце, растяжению камер сердца, гидростатическому давлению в сосудах, которые снабжают левую (легочные вены) и правую (полые вены) предсердия [2]. В результате провоцируется либо застой и отек легких (левосторонняя сердечная недостаточность), либо асцит с без плеврального выпота (правосторонняя сердечная недостаточ-

ность) [5].

В этой статье представлены данные биохимического анализа крови собак, имеющие установленный диагноз ХСН в декомпенсированной стадии по сердечному профилю.

**Материал и методы исследования.** Исследования проведены на 9 собаках разных пород в возрасте от 10 до 13 лет в ветеринарной клинике «Барс». Собаки содержались в домашних условиях, кормление готовыми кормами. У всех собак была диагностирована хроническая сердечная недостаточность в декомпенсированной стадии, терапия не проводилась. Диагноз был подтвержден на основании анамнеза, клинических признаков и результатов ультразвукового исследования.

Материалом для исследования послужила кровь, взятая в объеме 3 мл у каждой собаки из латеральной вены предплечья. Концентрацию показателей в сыворотке крови определяли фотометрическим методом на биохимическом анализаторе «Би-Ан» (Россия) с набором реактивов «Ольвекс» (Россия) в условиях кафедры физиологии и патологической физиологии Казанская ГАВМ.

Показатели для исследования были выбраны по сердечному профилю, который включает: уровень мочевины, креатинина, активность аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), креатинфосфокиназы (КФК), концентрации натрия, калия, хлора, кальция, магния и коэффициент де Ритиса.

Для статистической обработки использовался критерий Манна-Уитни.

**Результаты исследований.** Определяющими признаками декомпенсированной стадии правосторонней сердечной недостаточности служил ярко выраженный асцит.

Левосторонняя сердечная недоста-

точность развивается при нарушении работы левых отделов сердца, что приводит к застою крови в легких и снижению доставки кислорода тканям, для этого характерно кислородное голодание и затрудненное кровоснабжение, которое приводит к системному поражению других органов, в первую очередь к отеку легкого.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови собак по сердечному профилю

| Показатель          | Норма     | Группа с правосторонней ХСН | Группа с левосторонней ХСН |
|---------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| Мочевина, ммоль/л   | 3-10,5    | 5,34±0,879                  | 11,56±0,488*               |
| Креатинин, мкмоль/л | 60-140    | 87,3±0,443                  | 151,3±4,998*               |
| АСТ, Е/л            | 20-50     | 224,87±7,165                | 172,83±8,748*              |
| АЛТ, Е/л            | 5-69      | 185,73±2,253                | 73,27±2,947*               |
| ЛДГ, Е/л            | 50-380    | 849±13,975                  | 404,17±11,044*             |
| КФК, Е/л            | 0-300     | 206±16,545                  | 285,33±19,790**            |
| Натрий, ммоль/л     | 140-150   | 130±0,802                   | 166,17±8,791**             |
| Калий, ммоль/л      | 3,5-5,5   | 2,68±0,185                  | 5,41±0,284*                |
| Хлор, ммоль/л       | 96-122    | 99,77±2,376                 | 92,28±3,651                |
| Кальций, ммоль/л    | 2,24-3,04 | 1,92±0,695                  | 1,86±0,940                 |
| Магний, ммоль/л     | 0,7-1,16  | 0,62±0,207                  | 0,67±0,236                 |
| Коэф. де Ритиса     | 0,75-1,6  | 1,21±0,075                  | 2,38±0,144*                |

\* - статистическая значимость  $p \leq 0,1$ , \*\* - статистическая значимость  $p \leq 0,5$

Для декомпенсированной стадии левосторонней сердечной недостаточности может быть характерно увеличение уровня креатинина и мочевины сыворотки крови, как признаков развивающейся острой почечной недостаточности. В целом, кардиоренальный синдром является хорошо известным осложнением сердечной недостаточности и определяется как сопутствующее заболевания сердца и почек, при которых «острая или хроническая дисфункция в одном органе может вызывать острую или хроническую дисфункцию другого». В это же время для правосторонней сердечной недостаточности не характерно изменение данных показателей.

Для декомпенсированной стадии левосторонней сердечной недостаточности характерно значительное увеличение активности АСТ без аналогичного увеличения активности АЛТ. Если последний показатель находится в пределах нормы или превышен лишь на несколько пунктов как следствие общего поражения всех систем органов, в то время как активность АСТ описывается в литературе как показатель

сердечной патологии и увеличивается в 3-4 раза. При этом коэффициент де Ритиса, будет значительно увеличиваться. Декомпенсированная стадия правосторонней сердечной недостаточности ведет к значительному увеличению активности АСТ и АЛТ, что обусловлено избыточным кровенаполнением печени и растяжением ее капсулы. При этом коэффициент де Ритиса, как соотношение АСТ к АЛТ, будет сохраняться в нужной пропорции, что при увеличении данных показателей также является признаком сердечной патологии.

Одним из самых явных дифференциальных признаков левосторонней сердечной недостаточности в декомпенсированной стадии от правосторонней будет являться активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ). Если при правосторонней сердечной недостаточности активность ЛДГ изменяется в среднем в 2,5 раза при сохранении физиологически нормальных показателей креатинина и мочевины, то при левосторонней сердечной недостаточности изменения в среднем не превосходят 50 пунктов как следствие того, что данная па-

тология сопровождается меньшим повреждением тканей и разрушением клеток.

Активность КФК можно отнести к достаточно неспецифичным показателям. Он характеризует сердечные патологии, сопровождающиеся разрушением сердечной мышцы, что редко встречается при сердечной недостаточности. У обеих групп средний показатель находится в пределах физиологической нормы, однако у собак с левосторонней сердечной недостаточностью он приближен к максимальной границе физиологической нормы, что может свидетельствовать о прогрессирующей миокардиодистрофии у некоторых из исследуемых собак, и следствием, как хронической сердечной недостаточности, так и сопутствующей сердечной патологии. В целом, принимая во внимание отсутствие патологических изменений в данном анализе, можно сделать вывод, что хроническая сердечная недостаточность мало связана с глубокими деструктивными изменениями тканей миокарда.

Сниженный уровень натрия в сыворотке крови при правосторонней хронической сердечной недостаточности в декомпенсированной стадии соответствует диагностированному у собак асцит, который провоцирует вымывание ионов натрия и калия. К вымыванию калия также ведет длительное применение петлевых диуретиков без стабильного контроля содержания калия в крови. При левосторонней хронической сердечной недостаточности в декомпенсированной стадии задержка натрия и калия подтверждают наличие острой почечной недостаточности, описанной выше, так как она приводит к активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Образующийся при этом ангиотензин II обладает выраженным сосудосуживающим действием, стимулирует выброс норадреналина и секрецию альдостерона в коре надпочечников, что ведет к задержке натрия и калия в организме. Концентрации хлора, кальция и магния достоверно не различались у собак с правосторонней и левосторонней сердечной недостаточностью. Снижение хлора и кальция в крови скорее связано с возрастом собак, чем с их патологией, на что ука-

зывают данные в литературных источниках.

Низкий уровень магния у обеих групп животных в сыворотке крови сопряжен с усилением желудочковой эктопической активности. Роль магния в регуляции ритма сердца состоит в том, что, наряду с АТФ фазой, магний, является одним из главных факторов процесса сокращения миокарда, однако диагностической ценности при сердечной недостаточности эти данные не несут.

**Заключение.** В результате проведенных исследований мы выявили, что значимыми для диагностики хронической сердечной недостаточности в декомпенсированной стадии являются активность ЛДГ, АСТ и АЛТ, а для уточнения дифференциации правосторонней хронической сердечной недостаточности от левосторонней сердечной недостаточности следует обращать внимание на содержание креатинина и мочевины в крови, а также натрия и калия.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахмадеева, К.Э. Инструментальные методы диагностики хронической сердечной недостаточности у лабораторных крыс / К.Э. Ахмадеева, Л.Р. Хамзина, Е.Ф. Камкина // В сборнике: Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК. Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи. – 2020. – С. 329-331.
2. Гирфанов, А.И. Эхокардиографические изменения при легочной гипертензии различной степени тяжести у собак с хронической сердечной недостаточностью / А.И. Гирфанов, К.Э. Ахмадеева, Р.Г. Каримова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 239 (III). – С. 85-89
3. Beaumier, A. Clinical findings and survival time in dog with advanced heart failure / A. Beaumier, J.E. Rush, V.K. Yang, L.M. Freeman // J. Vet. Intern. Med. – 2018. – № 32 (3). – P. 944-950.
4. Thrall, M.A. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Second edition / M.A. Thrall [et al.] – USA: Waley-Blackwell.

– 2012. – P. 776

5. Vatnikov, Y. Immune-inflammatory  
concept of the pathogenesis of chronic heart

failure in dogs with dilated cardiomyopathy /  
Vatnikov Y. [et al.] // Vet World. – 2019. – №  
12 (9). – P. 1491-1498.

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У СОБАК С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ В ДЕКОМЕНСИРОВАННОЙ СТАДИИ

Ахмадеева К.Э, Каримова Р.Г.  
Резюме

Сердечная недостаточность не является конкретным заболеванием или диагнозом. Это синдром, при котором тяжелая дисфункция приводит к неспособности сердечнососудистой системы поддерживать адекватное кровообращение. Существуют ограниченные и специфические методы исследования данной патологии, которые не доступны большей части ветеринарных врачей. Поэтому биохимический анализ важен как критерий диагностики сердечной недостаточности у собак.

## BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD IN DOGS WITH CHRONIC HEART FAILURE IN THE DECOMMENDED STAGE

Akhmadeeva K.E., Karimova R.G.  
Summary

Heart failure is not a specific disease or diagnosis. This is a syndrome in which severe dysfunction leads to the inability of the cardiovascular system to maintain adequate blood circulation. There are limited and specific research methods for this pathology that are not available to most veterinarians. Therefore, biochemical analysis is important as a criterion for diagnosing heart failure in dogs.

## ДИАГНОСТИКА ВИРУСА БЫЧЬЕГО ИММУНОДЕФИЦИТА МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

Ахмедов Р.Б.<sup>1</sup> – аспирант, Нам И.Я.<sup>2</sup> – д.б.н., Заякин В.В.<sup>1</sup> – д.б.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

<sup>2</sup>Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ

**Ключевые слова:** вирус бычьего иммунодефицита (ВБИ), праймеры, полимеразная цепная реакция (ПЦР)

**Keywords:** bovine immunodeficiency virus (BPI), primers, polymerase chain reaction (PCR)

Иммунодефицит крупного рогатого скота – это хроническое прогрессирующее заболевание, которое поражает крупный рогатый скот во всем мире, в частности, в научной литературе есть данные о диагностике ВБИ у крупного рогатого скота и буйволов в Бразилии, Пакистане, Камбодже [6]. Первоначально вирус бычьего иммунодефицита (ВБИ) был выделен в США в 1969 году Мартином Ван Дер Матеном и коллегами, которые назвали этот изолят R29. Вирус был изолирован из тканей коровы с низкими надоями и синдромом истощения, персистирующим лимфоцитозом, лимфоидной гиперплазией, нейропатией, прогрессирующей слабостью.

В 1987 году было продемонстрировано, что изолят ВБИ R29 представляет собой лентивирус с поразительным сходством с вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) [9]. Особое внимание к вирусу бычьего иммунодефицита вызвано его филогенетической близостью к вирусу иммунодефицита человека-1 (ВИЧ-1), показано, что антисыворотка к р26 ВБИ перекрестно реагировала с р24 ВИЧ-1 [10]. Молекулярное клонирование R29 и двух его клонов, R29-127, R29-106, показало значительную структурную и генетическую гомологию между ВБИ и ВИЧ.

Геном ВБИ состоит из двух одинарных (+) цепей РНК с размером 9200 нуклеотидов каждая. Диаметр вириона – 80-100 нм, «шипы» длиной 8 нм равномерно рассеяны по всей поверхности. Нуклеокапсид концентрический палочковидный или в форме конуса. Геном вируса

иммунодефицита КРС включает обязательные ретровирусные гены gag, pol и env, а также пять открытых рамок считывания между генами ревертазы и белка оболочки. Репликация проходит через стадию образования двухспиральной ДНК провируса, которая эффективно интегрируется с геномом клетки-хозяина [1].

Роль ВБИ в развитии болезней животных слабо изучена. Существуют данные о его иммуносупрессирующем действии, которое проявляется в прогрессировании у скота других инфекций [12]. Вирус характеризуется пожизненной персистенцией и наличием только субклинических проявлений [7]. ВБИ во многом гомологичен вирусу иммунодефицита человека, и интересен как модельный организм для изучения иммунодефицитных состояний [11]. Первый вирусный изолят получил обозначение R29 [5], на данный момент известны и другие формы этого патогена.

Крупный рогатый скот в нашей стране и мире, помимо вируса лейкоза, зачастую инфицирован вирусом бычьего иммунодефицита (ВБИ) [2].

По результатам ПЦР-скрининга, проведенного в Ставропольском крае, было выявлено большое количество инфицированных ВИВ животных, более 20 % от изученной выборки [3]. Более крупное исследование на крупном рогатом скоте Московской области показало похожий уровень вирусоносительства в 15,8 % [2]. Образцы говядины из нескольких Европейских стран, Южной Америки и России содержали провирусную ДНК в 8,8-80 %

случаев [1].

В России впервые исследования по распространению вируса бычьего иммунодефицита были проведены Колотвиным и соавторами (2006, 2007). Ими была разработана методика анализа ВБИ с применением ПЦР и праймеров gag1/gag2, pol1/pol2. В трех неблагополучных по лейкозу (38-86 %) животноводческих хозяйствах Московской области, было показано присутствие ВБИ-положительных коров от 11 до 67 %, в группах было по 50-100 животных. В работах, проведенных в неблагополучных по лейкозу хозяйствах 5 районов Ставропольского края, Колотвиным и соавторами, было показано, что ВБИ выявляется в группах коров из 4 районов 11,4-33,3 %.

Колотвин и соавторы (2007) провели исследование 70 туш импортной бескостной говядины, полученной из стран Восточной Европы, Евросоюза, Южной Америки, и выявили ДНК провируса ВБИ в образцах мяса из Бразилии, Парагвая, Украины, Италии и Франции. Анализ образцов партий отечественной говядины (Курская и Нижегородская области), также показал наличие в них вируса.

Для изучения распространенности ретровирусных инфекций крупного рогатого скота широко применяются серологические исследования. При этом, как уже отмечалось ранее, использование иммунологических методов может привести к недостоверным результатам, связанным со снижением титра антител в латентной стадии инфекционного процесса.

Вирус бычьего иммунодефицита первоначально был идентифицирован методами иммуноблоттинга и иммунофлюоресценции [11]. Методика Вестерн-блот-гибридизации в течение многих лет являлась одной из наиболее распространенных для серологической диагностики ВБИ и позволяла выявлять антитела сразу к нескольким антигенам ВБИ (gp110, p32, p26, p19, p16 и p13) [8, 13]. Методом секвенирования было показано, что штаммы gp110, p32, p26, p19, p16 и p13 имели 92,6-93,6 % гомологии с нуклеотидной последовательностью клона R29-127.

Методом Вестерн-блоттинга была

показана инфицированность ретровирусами животных в Бразилии: из 238 коров 11,7 % имели антитела к p26 ВБИ, а 2,1 % имели антитела к gp51 ВБЛ (использовался метод РИД). В моноцитах периферической крови ВБИ-серопозитивных животных с помощью PCR была обнаружена ДНК провируса ВБИ. Скрининговые исследования, проведенные методами иммуноферментного и иммунофлуоресцентного анализа, а также иммуноблоттинга, позволили показать уровень носительства ВIV до 84 % на скотоводческих фермах Северной Америки [14].

В настоящее время более перспективно проводить скрининг пораженного вирусом иммунодефицита скота с использованием методов ПЦР, позволяющих напрямую выявлять провирусную ДНК на любой стадии инфекционного процесса. Это высокочувствительный и специфичный метод диагностики ВБИ, позволяющий выявить непосредственно вирус (а не антитела) в крови животного или в культуре клеток. Важнейшим преимуществом ПЦР является, возможность выявления провируса ВБИ в разнообразных физиологических жидкостях животных (кровь, сперма, молоко, мышечная ткань и т.д.), а также в культуре клеток, инфицированных ВБИ. Метод ПЦР можно использовать для диагностики инфекции на ранних стадиях развития, до начала синтеза антител. Для проведения масштабного мониторинга популяций крупного рогатого скота на распространенность инфекции, вызванной ВБИ, многими лабораториями этот метод, вне зависимости от применения серологических методов диагностики и источников исследуемого материала.

Например, ПЦР применяют для подтверждения инфекционного статуса РИД-положительного животного по ВБИ при исследовании возможности вертикальной передачи ВБИ, при сравнении геномов различных штаммов и изолятов ВБИ, полученных из разных стран, при исследовании тропизма ВБИ к различным клеткам и органам крупного рогатого скота.

Методом полугнездовой полимеразной цепной реакции с амплификацией

области *pol* вирусного генома BIV, была исследована провирусная ДНК в 607 образцах крови водяных буйволов из 10 ферм, расположенных в штате Пара. Показано, что 4,4 % образцов были положительными на BIV провирусную ДНК. Амплифицированные фрагменты, были клонированы и секвенированы. Доказано, что полученная последовательность имела 99 % сходство с эталонным штаммом R-29 [6].

Для разработки анализа ВБИ методом ПЦР разные авторы использовали праймеры, комплементарные разным генетическим структурам: *gag*, *pol* и *env*. Лиманской (2005) был разработан набор праймеров, позволяющий посредством полимеразной цепной реакции (ПЦР) осуществлять детекцию провирусной ДНК вируса бычьего иммунодефицита [4]. В работах Колотвина (2007), Бурбы (2009) и Криворучко (2012) с соавторами, для проведения ПЦР были подобраны видоспецифические праймеры *gag1/gag2*, *pol1/pol2*.

Решением проблемы изучения эпидемиологической ситуации по распространению ВБИ является разработка метода ПЦР-анализа для выявления пораженных вирусом животных, что и являлось целью данной работы.

**Материал и методы исследований.** Для проведения анализа использовали венозную кровь животных с антикоагулянтом. Анализ включал следующие этапы: выделение ДНК, электрофорез геномной ДНК, ПЦР, электрофоретическое разделение продуктов ПЦР. Выделение геномной ДНК проводили с использованием гуанидин тиоционатного лизирующего раствора и сорбента силики. Для ПЦР использовали оригинальные олигонуклеотиды, разработанные в настоящей работе.

В ходе исследования была решена задача выбора нескольких вариантов пар

праймеров для проведения ПЦР. Для выбора областей провирусной ДНК проводилось сравнение существующих сиквенсов вирусного гена *env*. Для этих целей использовалось программное обеспечение Vector NTI Advance. Необходимые сиквенсы гена находили с использованием электронно-поисковой системы PubMed, а также генетической базы данных GenBank. Всего было исследовано 32 нуклеотидные последовательности генетически различных вирусных изолятов.

**Результаты исследований.** Анализ найденных сиквенсов показал, что, в отличие от вируса лейкоза крупного рогатого скота, изоляты вируса бычьего иммунодефицита имеют значительные генетические различия, вследствие чего невозможно выделить достаточно длинных консервативных участков для подбора праймеров. Это обстоятельство не позволяет подобрать одну универсальную пару праймеров для выявления всех генетических вариантов вируса. Поэтому была выбрана группа родственных референтному вирусному штамму R-29 изолятов для подбора специфических праймерных участков.

Анализ генетического родства рассматриваемых изолятов позволяет сделать вывод о перспективности подбора специфических праймерных участков для референтного вирусного штамма R-29, а также кластера близких по генетике изолятов, в том числе изолята ОК.

Для подбора праймеров и анализа олигонуклеотидных последовательностей изолятов ВБИ на возможность образования вторичных структур использовали программу Vector NTI Advance. В ходе анализа были выбраны консервативные области нуклеотидной последовательности, на основе которых были синтезированы следующие олигонуклеотиды (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика олигонуклеотидов-праймеров

| № п/п | Показатель  | Кол-во НКД | Нуклеотидная последовательность | Особенности олигонуклеотида                    |
|-------|-------------|------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| 1     | BIV_env_F   | 18         | cgg-tga-gat-cca-ccc-ttg         | Специфичен для биотипа R29 и близких изолятов. |
| 2     | BIV_env_R   | 20         | cag-ttc-ctg-cca-tag-tga-ga      | Специфичен для биотипа R29 и близких изолятов. |
| 3     | BIV_env_R29 | 19         | agt-act-ttg-atc-gtc-gtc-g       | Специфичен для биотипа R29                     |

Подбор оптимальных температурных и концентрационных условий проводили с использованием программируемых термостатов «АНК-32» и «Терцик». Поиск положительных контролей для оптимизации условий проводили в группе возрастного потенциально инфицированного ВБИ скота с гематологическими проявлениями лейкоза.

В ходе подбора температурно-временных условий был экспериментально

определен основной показатель – температура отжига, равная 68 °С. Подобранные условия ПЦР позволили наиболее качественно проводить диагностику ВБИ (Таблица 2).

Серия экспериментов по амплификации фрагмента гена env ВБИ с последующим электрофоретическим разделением продуктов позволила получить фрагменты ДНК необходимой длины по двум комбинациям праймеров (Рисунок 1).

Таблица 2 – Температурно-временной режим ПЦР-РВ

| № п/п | Этап                  | Температура, °С | Время, сек. | Количество циклов |
|-------|-----------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| 1     | Первичная денатурация | 94              | 240         |                   |
| 2     | Денатурация           | 94              | 25          | 47                |
| 3     | Отжиг                 | 66-67           | 15-30       |                   |
| 4     | Элонгация             | 72              | 35          |                   |
| 5     | Финальный синтез      | 72              | 240         |                   |

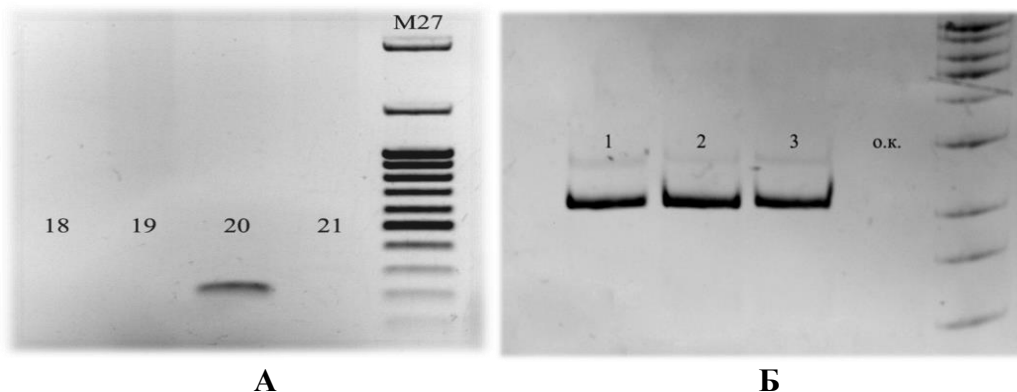


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов ПЦР, где А – праймеры BIV\_env\_F и BIV\_env\_R, фрагмент 230 п.н. Положительный образец – 20, отрицательные – 18, 19, 21. Б – Праймеры BIV\_env\_F и BIV\_env\_R29, фрагмент 256 п.н. Положительные образцы – 1,2,3

Таблица 3 – Результаты скрининга КРС на инфицированность ВБИ

| Хозяйство                                 | Количество животных | Пораженные ВБИ |     |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------|-----|
|                                           |                     | п              | %   |
| ОАО «Бежицкое» Брянский район             | 94                  | 40             | 43  |
| ОАО «Гетманобудский» Новозыбковский район | 50                  | 50             | 100 |
| ООО «Гетуновка» Погарский район           | 13                  | 11             | 85  |

Как видно на рисунках, полученные фрагменты ДНК имеют ожидаемый размер ампликонов по двум комбинациям праймеров. Данный результат указывает на специфичность полученных фрагментов.

С целью изучения эпидемиологической обстановки на наличие провируса иммунодефицита КРС был проанализирован ранее исследованный на носительство ВЛКРС генетический материал 157 голов

взрослого скота из хозяйств Брянской области. Анализ выявил 101 животное носителя провируса иммунодефицита крупного рогатого скота, что составляет более 64 % всей изученной выборки (Таблица 3).

**Закключение.** По результатам проведенного исследования были выбраны и синтезированы праймеры для ПЦР-диагностики ВБИ. Определены оптимальные концентрационные и температурно-

временные условия проведения ПЦР-диагностики вируса иммунодефицита. Проведен скрининг 157 голов крупного рогатого скота. Выявлено 101 инфицированное ВБИ животное, что говорит о широком распространении вируса на территории Брянской области. Показано, что предлагаемый набор праймеров может использоваться для выявления ВБИ в виде провируса в крови КРС.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Колотвин, В.В. Вирус иммунодефицита крупного рогатого скота: индикация инфекции и распространенность в хозяйствах Российской Федерации / Колотвин В.В. // Автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.23, 16.00.03. – Москва. 2007. – 22 с.
2. Колотвин, В.В. Выявление вируса иммунодефицита крупного рогатого скота в Московской области / Колотвин В.В., Капитонов А.В., Абакин С.С. [и др.] // Российский ветеринарный журнал (сельскохозяйственные животные). – Москва. – 2006. – № 2. – С.18-20.
3. Криворучко, С.В. Вирус иммунодефицита крупного рогатого скота в хозяйствах Ставропольского края / С.В. Криворучко, С.С. Абакин, Г.А. Дубравная // Ветеринарная патология. – № 2. – 2012. – С. 35-38.
4. Лиманская, О.Ю. Детекция провирусной ДНК вируса иммунодефицита крупного рогатого скота посредством полимеразной цепной реакции / О.Ю. Лиманская [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2005. – Т.50. – № 2. – С. 38-42.
5. Сюрин В.Н., Самуйленко А.Я., Соловьев Б.В., Фомина Н.В. Вирусные болезни животных / В.Н. Сюрин, А.Я. Самуйленко, Б.В. Соловьев, Фомина Н.В. – М.: Издательство ВНИТИБП, 1998. – 928 с.
6. Albernaz, T.T. Molecular detection of bovine immunodeficiency virus in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from the Amazon region, Brazil / T.T. Albernaz, R.C. Leite, J.K. Reis [et al.] // Trop Anim Health Prod. – 2015. – Vol. 47 (8). – P. 1625-1638.
7. Belloc, C. Bovine immunodeficiency virus: facts and questions / C. Belloc, B. Polack, I. Schwartz [et al.] // Vet Res. – 1996. – Vol. 27. – P. 395-402.
8. Carpenter, S. Characterization of early pathogenic effects after experimental infection of calves with bovine immunodeficiency-like virus / S. Carpenter, L.D. Miller, S. Alexandersen [et al.] // J. Virol. 1992. Vol. 66. P. 1074-1083.
9. Corredor, A.G. Molecular and biological aspects of the bovine immunodeficiency virus / A.G. Corredor, M.C. St-Louis, D. Archambault // Curr HIV Res. – 2010. – Vol. 8 (1). – P. 2-13.
10. Corredor, A.G. The Bovine Immunodeficiency Virus Rev Protein: Identification of a Novel Nuclear Import Pathway and Nuclear Export Signal among Retroviral Rev, Rev-Like Proteins / A.G. Corredor, D. Archambault // J. Virol. – 2012. – Vol. 86 (9). – P. 4892-4905.
11. Gonda, M.A. Characterization and molecular cloning of a bovine lentivirus related to human immunodeficiency virus / M.A. Gonda, M.J. Braun, S.G. Carter // Nature. – 1987. – Vol. 330. – P. 388-391.
12. Gonzalez, G.C. Very low prevalence of bovine immunodeficiency virus infection in western Canadian cattle / G.C. Gonzalez, J.B. Johnston, D.D. Nickel [et al.] // Cancer J. Vet. Res. – 2001. – Vol. 65. – P. 73-76.
13. Jacobs, R.M. Prevalence of bovine immunodeficiency-like virus in bulls as determined by serology and proviral detection / R.M. Jacobs, B.J. Jefferson, D.L. Suarez // Can J. Vet. Res. – 1998. – Vol. 62. – P. 231-233.
14. Snider T.G., Luther D.G., Jenny B.F., Hoyt P.G., Battles J.K., Ennis W.H., Balady J., Blas-Machado U., Lemarchand T.X., Gonda M.A. Encephalitis, lymphoid tissue depletion and secondary diseases associated with bovine immunodeficiency virus in a dairy herd / T.G. Snider, D.G. Luther, B.F. Jenny [et al.] // Comp. Immunol. Microbiol. Infect. – 1996. – Vol. 19. – P. 117-131.

## ДИАГНОСТИКА ВИРУСА БЫЧЬЕГО ИММУНОДЕФИЦИТА МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

Ахмедов Р.Б., Нам И.Я., Заякин В.В.  
Резюме

В настоящей работе предложен и описан способ ПЦР-диагностики вируса бычьего иммунодефицита. Проведенное исследование включало подбор праймеров для проведения ПЦР и выявления ВБИ, оптимизацию концентрационных и температурно-временных условий ПЦР диагностики провируса иммунодефицита крупного рогатого скота, проведение скрининга крупного рогатого скота, изучение особенностей распространения ВБИ. По результатам представленного исследования были выбраны и синтезированы праймеры для ПЦР-диагностики ВБИ. Определены оптимальные концентрационные и температурно-временные условия проведения ПЦР-диагностики вируса иммунодефицита с предложенным набором праймеров. Проведен скрининг 157 голов крупного рогатого скота. Выявлено 101 инфицированное ВБИ животное, отмечена широкая распространенность вируса на территории Брянской области.

## DIAGNOSIS OF BOVINE IMMUNODEFICIENCY VIRUS BY POLYMERASE CHAIN REACTION

Akhmedov R.B., Nam I.Ya., Zayakin V.V.  
Summary

The paper proposes and describes a method for PCR diagnostics of bovine immunodeficiency virus. The study included the selection of primers for PCR to detect BIV, optimization of concentration and temperature-time conditions for PCR diagnostics of cattle immunodeficiency provirus, screening of cattle, and studying the features of BIV distribution. Based on the results of the presented study, primers for PCR diagnostics of BIV were selected and synthesized. Optimal conditions for PCR diagnostics of the virus were determined. 157 cattle were screened. 101 animals infected with VBI were identified. The wide prevalence of the virus in the territory of the Bryansk region was determined.

## ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФИЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКИ НА ОРГАНИЗМ КРЫС ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ СТРЕССЕ

**Баковецкая О.В.**<sup>1</sup> – д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии,  
**Тихонова Р.А.**<sup>1</sup> – зав. виварием, **Билаш Н.Г.**<sup>2</sup> – к.б.н., вед.н.с.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова» Минздрава России

<sup>2</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт пчеловодства»

**Ключевые слова:** пыльцевая обножка, антиоксиданты, иммобилизационный стресс, клетки крови, окислительный стресс, кортизол

**Keywords:** pollen obnozhka, antioxidants, immobilization stress, blood cells, oxidative stress, oxidative modification of proteins, cortisol

Стресс – защитная реакция организма от любых неблагоприятных воздействий [13]. Это общий адаптационный синдром, который сопровождает эволюцию живых систем, активируя новые навыки по выживанию и адаптации. На стрессорное воздействие отвечает весь организм, в том числе и его система крови, как важнейшая система обеспечения гомеостаза [1]. На этом основании показатели периферической крови выступают предикторами эффективности восстановления гомеостатических постстрессорных нарушений [11]. Если исследованию острого действия стресс факторов на организм посвящено много исследований, то значительно меньше изучены эффекты хронических, многократно повторяющихся воздействий [6]. Вместе с тем, именно хронический стресс часто сопровождает жизнь человека и животных, и может являться триггерным механизмом многих нозологий. Это сопровождается, главным образом, реакционным действием избыточной продукции свободных радикалов (активных форм кислорода), которые обуславливают деструкцию липидов, белков, а в результате, и мембран клеток. Многими исследованиями установлено, что потребление низкомолекулярных антиоксидантов вместе с пищей восстанавливает баланс про – и антиоксидантной системы и повышает степень адаптации организма к стрессу – воздействию. В этой связи изучение про-

дуктов пчеловодства (известных своими антиоксидантными свойствами), в частности, инновационного продукта - гидрофильной фракции пчелиной обножки, представляется крайне актуальным [3].

В связи с вышесказанным цель нашей работы заключалась в изучении показателей периферической крови крыс при иммобилизационном стрессе и применении гидрофильной фракции пчелиной обножки в качестве источника эффективных природных водорастворимых антиоксидантов, предотвращающих трансформацию защитных механизмов стресса в патологические последствия.

**Материал и методы исследований.** Исследования были проведены на половозрелых самцах крыс стока Wistar в летне-осенний период. Животные содержались в условиях конвенционального вивария ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Крысы содержались группами по 8 голов в клетке на кукурузном подстиле для лабораторных животных. Питание животных осуществлялось полнорационным кормом «Чара» для содержания грызунов (производитель ООО «Ассортимент Агро»). Крысы имели свободный доступ к воде и корму. Световой день продолжительностью 12 ч. Температура в комнате содержания 22-24 °С. Кратность объема воздуха в комнате содержания животных не менее 7 объемов в час. При поступлении крыс в виварий, перед началом экспе-

риментальных работ находились на адаптационном периоде – 3 дня. Работа с животными выполнена в соответствии с правилами лабораторной практики (приказ МЗ РФ №199н от 1 апреля 2016 г.).

В качестве модели воздействия стресс-фактора использовали иммобилизационный стресс. Иммобилизационный стресс моделировали при комнатной температуре, ежедневно помещая животное в рестрейнер размером 15,0х5,0х4,0 см, ограничивающий их движение в течение 3-х часов на протяжении 21 дня. Крысам опытных групп внутрижелудочно вводили 10 % водный раствор гидрофильной фракции пчелиной обножки в суммарной дозе 3,9 мл/сут. с помощью желудочного зонда. Крысам интактной группы вводили дистиллированную воду эквивалентно количеству гидрофильной фракции пчелиной обножки.

Дизайн опыта заключался в следующем. Животных подразделили на группы (n=8) : 1 – интактная группа; 2 – группа «Стресс», состоящая из крыс, подвергавшихся иммобилизационному стрессу в течение 21 дня; опытная группа № 1 – крысы, сначала получавшие гидрофильную фракцию пчелиной обножки в течение 21 дня, а затем в течение следующих 21 дня подвергавшиеся иммобилизационному стрессу с продолжением введения гидрофильной фракции пчелиной обножки (сначала профилактика, затем коррекция); опытная группа № 2 – крысы, сначала получавшие гидрофильную фракцию пчелиной обножки в течение 21 дня, затем после прекращения приема препарата подвергавшиеся иммобилизационному стрессу в течение 21 дня (только профилактика); опытная группа № 3 – крысы, сначала подвергавшиеся иммобилизационному стрессу 21 день, а затем, после отмены, получавшие гидрофильную фракцию пчелиной обножки (только коррекция); опытная группа № 4 – крысы, получавшие гидрофильную фракцию пчелиной обножки в течение 21 дня, и на этом фоне в течение всего времени эксперимента подвергавшиеся иммобилизационному стрессу (одновременно профилактика и коррекция). Опытные группы сравнивали с интактны-

ми животными и крысами группы «Стресс».

Гидрофильная фракция пчелиной обножки – биологически активная фракция пыльцы, отличающаяся от сырья (нативной пчелиной обножки) микробиологической чистотой, большими сроками хранения без изменений биохимических показателей, с высоким выходом биологически активных веществ (патент № 2538635 «Способ переработки пчелиной обножки»). Полученный инновационный продукт представляет собой жидкость приятного кисловатого вкуса, с содержанием сухих веществ в количестве 10-12 %, с высоким содержанием витаминов группы В, витамина С, макро- и микроэлементов – калий, натрий, магний, железо, цинк, хром и др., свободных аминокислот (L-цистеин, L-глутаминовая кислота, фенилаланин), пептидов, флавоноидов (рутин, катехин, кверцетин), фруктозы и глюкозы [2].

Для изучения показателей крови забирали из нижней поллой вены при помощи стерильного шприца объемом 10 мл. Кровь отстаивали и центрифугировали в течение 10 минут при оборотах 3000. Цельную кровь исследовали на гематологическом анализаторе Sesmex XN-1000 по комплексу показателей. Дифференциальный подсчет лейкоцитов (лейкограмма) в мазках крови, окрашенных по методу Романовского-Гимза, на стекле фиксировали по методу Май-Грюнвальда. Крыс выводили из эксперимента в зависимости от опытной группы на 22 или 42 день под ветеринарным наркозом (ксила 6 мг/кг и золетил 10-15 мг/кг) методом обескровливания. Статистическую обработку результатов, полученных в опытах на животных, проводили с использованием системы Statistica UA for Windows 13 Ru. Для статистического анализа показателей парных рядов связанных выборок применяли критерий Шапиро-Уилко. Результаты представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего результата  $M \pm m$ , где  $M$  – выборочное среднее,  $m$  – ошибка среднего,  $n$  – выборка. Различия между группами определяли по критерию Ньюмана-Кейсла однофакторным дисперсионным анализом, достоверными резуль-

таты считали при уровне значимости  $p < 0,05$  [4].

**Результаты исследований.** Г. Селье определил «стресс» (от англ. stress – напряжение) как неспецифическую реакцию организма, развивающуюся под воздействием различных причинных факторов – стрессоров, создающих повышенные требования к организму [13]. Установлено, что при их воздействии происходит активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и в организме увеличивается содержание гормонов-кортикостероидов и катехоламинов.

Наши данные указывают на то, что

иммобилизационный стресс вызвал активацию симпатической нервной системы, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и ренин – ангиотензивной системы, а это ведет к экспрессии катехоламинов, кортикостероидов, глюкагона и гормона роста. В свою очередь изменение гормонального фона привело и к изменениям показателей периферической крови. По результатам проведенных исследований установлено, что у крыс, подвергшихся иммобилизационному стрессу, в сравнении с интактными животными, был выявлен эритроцитоз –  $8,28 \pm 0,41^*$  ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1 – Клеточный состав периферической крови крыс под влиянием гидрофильной фракции пчелиной обножки в условиях иммобилизационного стресса

| Показатель                    | Интактные                | «Стресс»            | ОГ 1                    | ОГ 2                  | ОГ 3                  | ОГ 4                     |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Эритроциты $\times 10^{12}/л$ | $7,24 \pm 0,58^{**}$     | $8,28 \pm 0,41^*$   | $7,89 \pm 0,3$          | $9,12 \pm 0,51^*$     | $8,49 \pm 0,34^*$     | $8,55 \pm 0,97^*$        |
| Тромбоциты $\times 10^9/л$    | $806,17 \pm 129,43^{**}$ | $563,75 \pm 74,2^*$ | $773,00 \pm 67,65^{**}$ | $530,12 \pm 181,34^*$ | $427,00 \pm 87,75^*$  | $725,40 \pm 181,97^{**}$ |
| Лейкоциты $\times 10^9/л$     | $8,25 \pm 1,28^{**}$     | $11,64 \pm 1,04^*$  | $4,95 \pm 0,72^{**}$    | $5,75 \pm 1,91^{**}$  | $11,88 \pm 1,29^*$    | $6,22 \pm 1,99^{**}$     |
| Лимфоциты, %                  | $73,77 \pm 4,80^{**}$    | $64,00 \pm 2,14^*$  | $71,64 \pm 4,08^{**}$   | $75,94 \pm 3,54^{**}$ | $69,50 \pm 4,59^{**}$ | $73,45 \pm 3,97^{**}$    |
| Моноциты, %                   | $2,61 \pm 0,49^{**}$     | $7,57 \pm 1,72^*$   | $3,27 \pm 0,81^{**}$    | $2,89 \pm 0,51^{**}$  | $7,50 \pm 3,33^*$     | $3,25 \pm 0,53^{**}$     |
| Гранулоциты, %                | $18,60 \pm 0,54^{**}$    | $27,14 \pm 1,77^*$  | $22,74 \pm 2,45^{**}$   | $22,18 \pm 3,84^{**}$ | $22,33 \pm 2,66^{**}$ | $20,05 \pm 4,3^{**}$     |

\* – разница достоверна с интактными животными; \*\* – разница достоверна с группой «Стресс»; ОГ – опытная группа

Активизация коры надпочечников, как центра стрессовых реакций сопровождается усилением секреции глюкокортикоидов, которые и стимулируют эритропоэз, что в свою очередь сопровождается эритроцитозом [14]. Минимальный уровень эритроцитоза среди крыс, подвергавшихся стрессу, отмечен в опытной группе 1, при этом он составил  $7,89 \pm 0,30 \times 10^{12}/л$ , максимальный – в опытной группе 2 –  $9,12 \pm 0,51^* \times 10^{12}/л$ . По отношению к группе «Стресс» изучение эритроцитов крови у животных опытных групп 3 (только коррекция) и 4 (одновременно профилактика и коррекция) достоверных изменений не выявило.

По нашим данным, при стрессе происходило достоверное снижение тромбоцитов с  $806,17 \pm 129,43$  у интактных животных до  $563,75 \times 10^9/л$  у крыс, испытывающих хронический стресс без поддержки. Тромбоцитопения при стрессе объяс-

няется разрушением мембран тромбоцитов свободными радикалами, образующимися в избытке в ответ на стрессовое воздействие. Это приводит к гиперкоагуляции, снижению протромбинового времени, эффектам вазоконстрикции, сужению просвета сосудов, повышению артериального давления [7]. Все эти процессы носят, прежде всего, адаптивный характер, в тоже время невозможность возвращения к нормальным показателям при отсутствии компенсаторных реакций приводят к патогенезу сердечно-сосудистых заболеваний. В опытных группах, получавших гидрофильную фракцию пчелиной обножки, выраженная тромбоцитопения наблюдается и у крыс опытной группы 3 –  $427,00 \pm 87,75^*$ . В тоже время, у крыс, испытывающих стрессовое воздействие, но при введении гидрофильной фракции пчелиной обножки показатели приближались к уровню интактных животных. Так, в опытной группе

1 уровень тромбоцитов составил  $773,00 \pm 67,65^{**}$  и опытной группе 4 –  $725,40 \pm 181,97^{**}$ , что указывает на положительное влияние изучаемого инновационного средства. Полученные результаты подтверждают, что функциональная активность системы красной крови и тромбоцитарного звена во многом определяет адаптивные возможности организма [15].

Лейкоциты – клетки белой крови, выполняющие роль иммунокомпетентных клеток, клеточного и гуморального звеньев иммунитета (лимфоциты), естественной резистентности (гранулоциты, моноциты). Живут и функционируют эти клетки недолго – всего 3-10 дней, поэтому они более подвержены различным внешним и внутренним воздействиям. В группе «Стресс» мы наблюдали выраженный лейкоцитоз – до  $11,64 \times 10^9/\text{л}$ , что указывает на значительную напряженность иммунной системы при стресс воздействии. В опытных группах 1,2,4 – отмечено снижение показателя до уровня интактных животных  $8,25 \pm 1,28 \times 10^9/\text{л}$  и даже ниже, но в пределах физиологической нормы.

Стресс стимулирует воспалительный ответ, активацию макрофагов, генерацию активных форм кислорода [9, 10]. Безусловно, это объясняет лейкоцитоз с одной стороны, а с другой – положительное действие гидрофильной фракции пчелиной обножки в качестве антиоксиданта.

Лимфоциты – гетерогенная популяция клеток, которая является центральным звеном в реакциях специфического иммунитета и отражает его состояние в различных условиях.

В нашем опыте, при стрессе у крыс происходило достоверное снижение уровня лимфоцитов до  $64,00 \pm 2,14$  %. Лимфопения – известный маркер стресса, связан с массовым разрушением лимфоцитов периферической крови под действием гормонов [12]. В группах животных, испытывающих стресс, но с поддержкой исследуемого средства, уровень лимфоцитов был выше и соответствовал группе интактных животных –  $73,77 \pm 4,8$  %.

Гранулоциты включают нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Эти клетки – главные участники в борьбе с инфекциями,

воспалительными и аллергическими реакциями. Установлено, что для стресса характерны эозинопения, нейтрофильный лейкоцитоз, сопровождающийся инволюцией тимико-лимфатического аппарата [5].

Активация гипофизарно-адреналовой и симпатoadреналовой систем приводит к развитию феномена гиперплазии кроветворной ткани костного мозга и увеличению клеточности периферической крови [6]. Это мы наблюдали не только по отношению к эритроцитам, но и к гранулоцитам. Так, в группе «Стресс» уровень гранулоцитов был достоверно выше –  $27,14 \pm 1,77$  %, чем у интактных животных –  $18,60 \pm 0,54$ . Выявленную динамику мы связываем с тем, что глюкокортикоиды стимулируют гранулоцитопоз, мобилизуют клетки из костномозгового гранулоцитарного резерва, а кроме того препятствуют выходу гранулоцитов из крови в ткани [7]. Во всех опытных группах также произошло повышение уровня гранулоцитов до  $20,05 \pm 4,3$  % –  $22,74 \pm 2,45$  %. Однако, это достоверно ниже, чем в группе стресс.

В группах животных, которые получали гидрофильную фракцию пчелиной обножки, мы наблюдали ее положительное влияние. На это указывают предикторы – клетки периферической крови. Изучаемое нами средство позитивно влияет на организм, повышая устойчивость организма за счет включения его адаптивных механизмов. Мы связываем это с уникальным составом гидрофильной фракции пчелиной обножки, обладающей антиоксидантными свойствами. Среди водорастворимых антиоксидантов важное значение имеет глутатион, играющий ключевую роль в защите клеток от токсических интермедиатов кислорода и снижающий негативное влияние окислительного стресса. Глутатион не является незаменимым веществом и может быть синтезирован из аминокислот L-цистеина, L-глутаминовой кислоты и глицина. Отметим, что водная фракция пчелиной обножки содержит эти аминокислоты в значимом количестве. Аскорбиновая кислота, особенно важная для антиоксидантной защиты структур мозга. В водной фракции пчелиной обножки витамин С присутствует в наибольшем количестве в

сравнении с другими витаминами, 20 % от суточной нормы. Наиболее адекватным синергистом и практически повсеместным спутником аскорбиновой кислоты является система физиологически активных фенольных соединений (в растениях биофлавоноиды). Фенолы выступают в роли ловушек реактивного кислорода, превращаясь сами в малоактивные феноксильные радикалы. Флавоноиды присутствуют в большом количестве 240 мг/100 г в расчете на рутин, представлены катехинами, кверцетином и рутином. В пчелиной обножке содержится аминокислота фенилаланин в количестве 8,2 % от суммы свободных аминокислот, которая является исходным соединением для биосинтеза флавоноидов в растениях. В гидрофильной фракции присутствуют витамины: В5 и его производные, В2, В1. Почти все из перечисленных витаминов входят в состав групп важнейших ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные и другие обменные процессы. Витамины группы В выполняют функции коэнзимов. По минеральному составу пчелиная обножка превосходит многие пищевые продукты и отличается сбалансированным их количеством. Из 24 элементов, обнаруженных в крови человека, 22 присутствуют в пчелиной обножке. В гидрофильной фракции пчелиной обножки много калия, натрия, фосфора, присутствует магний, цинк, медь, селен и целый ряд других минеральных веществ. Эти микроэлементы также участвуют в функционировании антиоксидантной системы организма. Например, цинк, входит в активный центр фермента супероксиддисмутазы.

**Заключение.** Уникальный комплекс антиоксидантов, содержащийся в гидрофильной фракции пчелиной обножки, положительно влияет на динамику клеточного состава крови в зависимости от функционального состояния за счет оптимизации активности антиоксидантной системы в организме и, как следствие, повышает устойчивость организма к воздействию стресса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамова, Ф.Ю. Уровень глюкозы в крови крыс с разной поведенческой

активностью в динамике многократных стрессорных воздействий / Ф.Ю. Абрамова, Е.В. Коплик, И.В. Алексеева [и др.] // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2019. – Т. 27. – № 1. – С. 10-19.

2. Билаш, Н.Г. Пыльцевая обножка - источник биологически активных комплексов / Н.Г. Билаш // В сборнике: Апитерапия сегодня: материалы XVII Всероссийской научной конференции. ФГБНУ «НИИ пчеловодства». – 2014. – С. 125-132.

3. Билаш, Н.Г. Эффекты гидрофильной и липофильной фракций пыльцевой обножки при индуцированном стрессе / Н.Г. Билаш, О.В. Баковецкая, Р.А. Тихонова [и др.] // Пчеловодство. – 2017. – № 10. – С. 58-59.

4. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Изд. Практика, 1998. – С. 460.

5. Горизонтов, П.Д. Стресс и система крови / П.Д. Горизонтов, О.И. Белоусова, М.И. Федотова. – М.: Медицина, 1983. – С. 239.

6. Дыгай, А.М. Теория регуляции кроветворения в норме и при патологии / А.М. Дыгай, В.В. Жданов // Бюллетень СО РАМН. – 2012. – Т. 32. – № 1. – С. 21-30.

7. Ивкин, Д.Ю. Изменения количественных и качественных характеристик крови свидетельствуют о реализации компенсаторных механизмов крыс к изменениям магнитного поля земли (модельные эксперименты) / Д.Ю. Ивкин, Т.В. Гришина, А.В. Бурякина [и др.] // Вестник Санкт – Петербургского университета. – 2014. – Сер. 3. – Вып.1. – С. 87-97.

8. Ильичева, А.С. Характеристика продуктов окислительного повреждения белков миокарда на фоне гипергомоцистемии/ А.С. Ильичева, М.А. Фомина, Д.В. Медведев // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2014. – № 4. – С. 37-43.

9. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – Москва. – 2004. – С. 117.

10. Кулмагамбетов, И.Р. Состояние окислительного метаболизма и кристаллообразующие свойства крови экспериментальных животных при интоксикации

несимметричным диметилгидразином / И.Р. Кулмагамбетов, Л.Е. Муравлева, В.В. Койков [и др.] // Биомедицинская химия. – 2007. – Т. 53. – Вып. 3. – С. 276-284.

11. Миронов С.А. Предикторы эффективности терапии гомеостатических постстрессорных нарушений / С.А. Миронов, С.Б. Артифексов // Современные технологии в медицине. – Т. 8. – № 1. – С. 117-120.

12. Павлов, А.Д., Патологическая физиология крови: учебное пособие для студентов и врачей / А.Д. Павлов // Министерство здравоохранения РСФСР. Рязанский медицинский институт им. И.П. Павлова. – Рязань. – 1980. – С. 108.

13. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – М.: Изд. Медгиз, 1960. – С. 254.

14. Шафиева, Л.Н. Особенности структуры популяций эритроцитов и тромбоцитов крови по корпускулярному объему и их взаимоотношения при экзаменационном стрессе / Л.Н. Шафиева, В.Г. Шамратова // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4.

15. Austin A.W. Stress and hemostasis: An update / A.W. Austin, T. Wissman, R. Kanel // Semin Thromb Hemost. – 2013. – V. 39. – P. 902-912.

## ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФИЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКИ НА ОРГАНИЗМ КРЫС ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ СТРЕССЕ

Баковецкая О.В., Тихонова Р.А., Билаш Н.Г.

Резюме

Новизна исследования заключается в изучении влияния на организм инновационного продукта – гидрофильной фракции пчелиной обножки по классическим предикторам – показателям периферической крови. Установлено, что благодаря многокомпонентному составу данный продукт оптимизирует клеточный состав крови крыс опытных групп при стрессе, приводя его к уровню интактных животных. Так, при развитии стресса, вызванного иммобилизацией, у крыс отмечали сдвиги гемопоэза: эритроцитоз, лейкоцитоз с одновременной лимфопенией, повышение содержания тромбоцитов крови. В опытных группах на фоне применения гидрофильной фракции пчелиной обножки этих негативных изменений не происходило, как в опытных группах при пролонгированном применении продукта (ОГ 1, ОГ 4), или они были не столь масштабны и не затрагивали все изучаемые показатели крови (ОГ 2, ОГ 3). Главным образом, это обусловлено выраженным антиоксидантным действием, сдерживанием образования активных форм кислорода, возникающих при развитии стресса и формированием основы для восстановления гомеостатических механизмов в организме. Практический интерес связан с известными общебиологическими механизмами стресса и, как следствие, возможности проецирования результатов исследования как на животных, так и на человека.

# INDICATORS OF PERIPHERAL BLOOD AS PREDICTORS OF THE EFFECTIVENESS OF BEE POLLEN HYDROPHILIC FRACTION ON THE RAT BODY DURING IMMOBILIZATION STRESS

Bakovetskaya O.V., Tikhonova R.A., Bilash N.G.  
Summary

The novelty of the research involves studying the influence of the innovative product such as hydrophilic fractions of bee pollen on an organism in a view of a classical predictor that is an indicator of peripheral blood. It is proved that multi-component structure helps the product optimize blood cell structure of the rats from the test group under stress. It equalizes it to the level of the intact animals. With increasing stress caused by immobilization the changes of hematopoiesis of the rats were noticed such as erythrocyte, leukocytosis with simultaneous replication, increasing number of thrombocytes in blood. There were no such changes after using hydrophilic fractions of bee pollen in the test group, like it was observed in the test group after prolonged usage of the products. It is possible that they were so discreet and didn't influence the indicators under the research. Mainly it is caused by highly-expressed antioxidant quality, prevention of making active form of oxygen, appearing with increasing stress and formulation of basis for restoring homeostatic mechanisms in an organism. The practical interest is connected with famous general biological mechanism of stress. So there are some opportunities that the results of the research can be projected on both humans and animals.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-43-49

УДК 619:614.31:637.12

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Белоусов В.И.**<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, **Грудев А.И.**<sup>1</sup> – зав. отделом, **Шубина Е.Г.**<sup>1</sup> – к.хим.н., **Нурлыгаянова Г.А.**<sup>1</sup> – к. вет.н., **Черных О.Ю.**<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория»

<sup>2</sup>ГБУ Краснодарского края «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория»

**Ключевые слова:** ветеринарные лаборатории, тесты, образцы, инфекционные болезни

**Keywords:** veterinary laboratories, tests, samples, infectious diseases

Сохранение здоровья животных, эпизоотическое благополучие территории нашей страны, в том числе по особо опасным, социально и экономически значимым болезням, обеспечение безопасности производимой на территории страны и импортируемой продукции невозможны без наличия мощной, соответствующей всем современным требованиям, сети ветеринарных лабораторных учреждений [3].

Сложившаяся структура государственной ветеринарной лабораторной сети в России многие десятилетия обеспечивала оперативность проведения диагностических работ и своевременность проведения

ветеринарных мероприятий, однако совершенствование и появление новых видов лабораторно-диагностического оборудования, широкое внедрение компьютерных технологий открывает новые возможности и условия для ее развития и оптимизации. Для качественной и своевременной диагностики в практику ветеринарных лабораторий Российской Федерации широко внедряются новые методы исследований, приобретается множество различного специализированного оборудования.

На базе значительного количества ветеринарных лабораторий Российской Федерации функционируют испытатель-

ные лаборатории, аккредитованные в национальной системе аккредитации (Росаккредитация), что является официальным свидетельством технической компетентности и независимости лабораторий при выполнении исследований в соответствии с заявленной областью аккредитации и обеспечивает доверие заказчиков. Система менеджмента качества внедрена во многих ветеринарных лабораториях и поддерживается на должном уровне: актуализируются и разрабатываются новые внутренние документы, проводятся внутренние аудиты, и многое другое, что гарантирует стабильность деятельности лабораторий и высокое качество предоставляемых услуг [1]. В лабораториях постоянно совершенствуется внутрилабораторный контроль, направленный на получение достоверных результатов исследований и подтверждение компетентности специалистов [2]. В то же время существует проблема обеспечения лабораторных государственных учреждений зданиями, обеспечивающими требованиям биологической и химической безопасности и более современным эффективным оборудованием. Также назрела необходимость совершенствования лабораторно-диагностической сети в субъектах Российской Федерации.

**Материал и методы исследований.** Статистические данные по лабораторным исследованиям в ветеринарных лабораториях субъектов Российской Федерации (РФ) взяты из отчетной формы 4-вет (Приказ Минсельхоза России от 02.04.2008 N 189 (ред. от 27.09.2011) за период 2015-2019 годов. Результаты исследований, проведенные в ФГБУ ЦНМВЛ и ГБУ Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория. Анализ отчетных данных проводили согласно требованиям статистических методов сбора и обработки результатов на уровне субъектов Российской Федерации и страны в целом [4].

**Результаты исследований.** В 2019 году в Российской Федерации в сфере ветеринарии функционировало 1762 лабораторных учреждения (в 2018 году – 1747; в 2017 году – 1553), в том числе: ФГБУ Россельхознадзора – 34, ветеринарные лаборатории субъектов Российской Федерации

– 1731 (республиканские – 21; краевые – 10; областные, окружные – 39; зональные – 48; межрайонные – 163; районные – 515; диагностические отделы – 48 и диагностические кабинеты – 109) при районных ветеринарных станциях; лаборатории ВСЭ на рынках – 698; лаборатории ВСЭ на перерабатывающих предприятиях – 80. Ветеринарные учреждения всех категорий размещены в 3023 зданиях. По типовому или индивидуальному проекту построено 1584 здания, 1428 – приспособленные помещения, 191 – арендованные здания.

Штат ветеринарных лабораторий на 2019 год составлял – 19398 человек, фактически работало – 19211 человек, из них: ветеринарных врачей – 6986 человек; лаборантов – 3786 человек. Согласно годовым отчетам, ветеринарные лаборатории Российской Федерации имели 1761 ед. автотранспорта (в 2018 году – 1505 ед.; в 2017 году – 1350 ед.).

Лаборатории Российской Федерации проводили стажировки и семинары со специалистами ветеринарных лабораторий, хозяйств и перерабатывающих предприятий по освоению и внедрению современных методов лабораторных исследований, диагностики и борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Всего в 2019 году на семинарах подготовлено 4650 ветеринарных врачей и лаборантов. Специалисты всех лабораторных учреждений Российской Федерации принимали участие в повышении квалификации на семинарах. В 2019 году повысили квалификацию 2976 специалистов ветлабораторий на стажировках по программам до 72 часов в России и за рубежом, в том числе: учреждения Россельхознадзора – 1070 человек, субъектов ветлаборатории 3589 человек.

В 2019 году всеми ветеринарными лабораторными учреждениями Российской Федерации было проведено 114189262 лабораторно-диагностических исследований. По результатам исследований получено 2066420 положительных результатов (1,8 %). Из рисунка 2 видно, что ветеринарными лабораториями субъектов РФ получено 2 % (34 %), а учреждениями Россельхознадзора 3,1 % (66 %) положитель-

ных результатов от числа исследованных проб. Для проведения бактериологических исследований в 2019 году в ветеринарные лаборатории РФ поступило 1274619 проб патологического и биологического материалов. По поступившим пробам проведено 2607638 исследований и получено 24916 (1,95 %) положительных результатов.

Были обнаружены возбудители бордетеллеза, ботулизма, браздота, бруцеллеза, гемофилеза, дизентерии ягнят, зло-

качественного отека, иерсиниоза, инфекционной энтеротоксемии, кампилобактериоза, колибактериоза, лептоспироза, листериоза, мыта, некробактериоза, отечной болезни, орнитобактериоза, паратуберкулеза, пастереллеза, псевдомоноза, рожи, сальмонеллеза, сибирской язвы, стафилококкоза, столбняка, туберкулеза, эмкара.

Наиболее часто выделяли возбудителей колибактериоза, стафилококкоза, стрептококкоза, сальмонеллеза, злокачественного отека, пастереллеза.

Таблица 1 – Динамика исследований, проведенных в 2015-2019 годах ветеринарными лабораториями Российской Федерации

| Наименование исследований          | 2015 год  | 2016 год  | 2017 год  | 2018 год   | 2019 год  |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Поступило материала                | 59167480  | 57900159  | 62048408  | 64468632   | 58986596  |
| Проведено исследований             | 103069378 | 104758427 | 111744019 | 1113645571 | 114189262 |
| Патологоанатомических              | 471541    | 496832    | 411220    | 399218     | 502308    |
| Органолептических                  | 822306    | 210390    | 1465568   | 2234888    | 1634862   |
| Микроскопических (световая)        | 2572016   | 2642557   | 2929658   | 3246999    | 3225665   |
| Микроскопических (люминисцентная)  | 95197     | 110686    | 96368     | 90201      | 73831     |
| Бактериологических                 | 5294067   | 8523966   | 8967177   | 9872018    | 11485067  |
| Вирусологических                   | 5390578   | 8636978   | 9076289   | 4336       | 4342      |
| Биологических                      | 272270    | 260371    | 287933    | 242165     | 301402    |
| ПЦР                                | 560901    | 839963    | 879682    | 1115771    | 1219799   |
| ИФА                                | 1353106   | 1443782   | 2157052   | 2374934    | 2103022   |
| Серологических                     | 77758869  | 73537888  | 78131844  | 77715019   | 78440687  |
| Гистологических                    | 6894      | 1658      | 3055      | 3308       | 3625      |
| Копрологических                    | 5036243   | 6835900   | 5069875   | 5827715    | 6984083   |
| Химических                         | 1492005   | 1979169   | 2416736   | 2680942    | 2605818   |
| Биохимических                      | 5308895   | 6887898   | 8899539   | 5791660    | 5031073   |
| Другие реакции                     | 2417251   | 15055     | 12020     | 2046397    | 1881053   |
| Получено положительных результатов | 1994873   | 2309460   | 2962706   | 2354527    | 2066420   |

Среди болезней пчел в 2019 году регистрировались колибактериоз, цитробактериоз, гафтиоз, европейский гнилец, среди рыб: аэромоноз, вибриоз, гемофилез, псевдомоноз, микобактериоз. При исследовании на микозы установлены: аспергиллез (особенно у птиц), кандидомикоз (крупный рогатый скот (КРС), свиньи, собаки, кошки), микотический аборт КРС, микроспория и трихофития (в основном кошки, собаки), асковероз пчел. В 2019 году в ветеринарных лабораториях РФ было проведено более 4 млн. исследований

по диагностике 64 вирусных и риккетсиозных болезней различных видов животных, птиц и рыб, и получено 206604 (5,2%) положительных результатов. Ведущую роль в эпизоотической ситуации играли инфекционный ринотрахеит, парагрипп-3, вирусная диарея, аденовирусная и респираторно-синцитиальная инфекции, рота- и коронавирусные инфекции, хламидиоз, болезнь Ньюкасла, болезнь Марек, болезнь Шмалленберга, блютанг, нодулярный дерматит, болезнь Ауески, КЧС, грипп птиц, лоша-

дей и свиней. Бешенство животных установлено в 56 субъектах РФ (1289 случаев).

В 2019 году ветеринарные лаборатории Российской Федерации провели 2146182 химико-токсикологических исследования и получили 30135 (1,4 %) положительных результатов. При этом выявляли хлорорганические и фосфорорганические пестициды, ртутьсодержащие соединения, зооциды, гербициды, нитраты, нитриты, антибактериальные средства, перекисное и кислотное число, мышьяксодержащие вещества, пиретроиды, хлори-

ды, аммиак, металлсодержащие соединения, нефтепродукты и углеводороды, растительные яды и радионуклиды. В кормах в 1,1 % случаев были выявлены микотоксины: афлотоксин, Т-2 токсин, охратоксин, ДОН, фумонизин.

За 2019 лаборатории РФ исследовали 3210267 проб пищевых продуктов, при исследовании которых получено 140762 положительных результата (4,4 %). Наиболее часто в пищевых продуктах выявляли сальмонеллы энтеритидис, тифимуриум и инфантис.

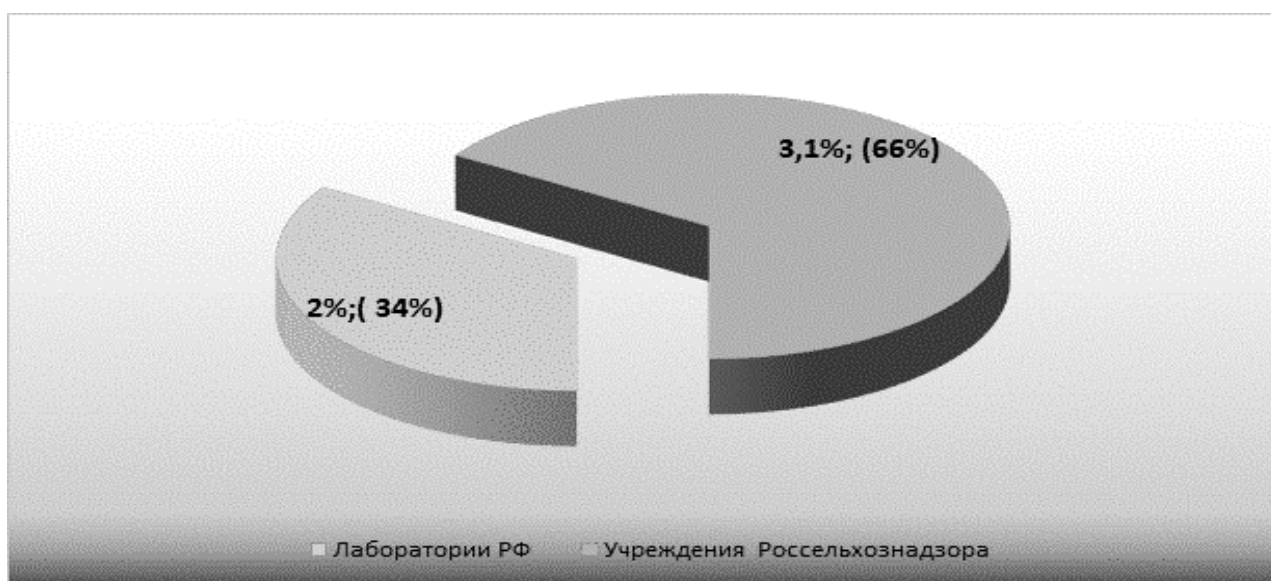


Рисунок 2 – Соотношение положительных результатов исследований, полученных лабораториями субъектов Российской Федерации и учреждениями Россельхознадзора в 2019 году

За 2019 год проведены биохимические исследования 712846 проб биоматериала и получено 462952 положительных результата. Основными причинами болезней, связанных с нарушением обмена веществ, являлись дефицит в организме макро и микроэлементов, а также несбалансированность их в рационах, что связано с неполноценным кормлением животных. Минерально-витаминная обеспеченность рационов животных остается неудовлетворительной, структура их не соответствует физиологическим потребностям животных. Большинство лабораторий участвует в межлабораторных сличительных испытаниях, организаторами которых являются официальные национальные и междуна-

родные провайдеры: по физико-химическим, химико-токсикологическим, спектрометрическим, ПЦР исследованиям, серологическим, вирусологическим, паразитологическим, радиологическим и др. Согласно предоставленным данным, в 2019 году лаборатории провели более 1300 исследований в раундах межлабораторных сличительных испытаний.

Многие ветеринарные лаборатории проводят верификацию методик, применяемых в лаборатории, что также является одним из критериев контроля качества проводимых исследований. В 2019 году было верифицировано 1367 методик.

Специалисты лабораторий постоянно осваивают и внедряют новые методики

и методы исследований, что свидетельствует о росте квалификации специалистов и позволяет расширять спектр оказываемых услуг. В 2019 году в ветеринарных лабораториях было освоено порядка 2087 методов и методик, что свидетельствует о росте квалификации специалистов и расширению спектра оказываемых услуг сельхозпроизводителям и переработчикам.

Во исполнение Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ, все ветеринарные лаборатории проводят поверку средств измерений в соответствии с утвержденными графиками. Также проводится аттестация испытательного оборудования с целью подтверждения возможности воспроизведения условий исследований в пределах допускаемых отклонений и установления пригодности использования в соответствии с его назначением. В 2019 году была проведена поверка и аттестация более 14680 единиц лабораторного оборудования, было приобретено более 2620 единиц оборудования с целью обновления парка лабораторного оборудования и внедрения новых методов и методик испытаний.

Для обеспечения лабораторий нормативной документацией (НД) и ее актуализации (ГОСТы, методические указания, санитарные правила и т.д.), необходимой при проведении исследований и организации условий проведения исследований, используются электронные правовые базы ООО «ТЕХЭКСПЕРТ», «Консультант Плюс», «Стандартинформ» и другие. На рабочих местах специалисты имеют рабочие экземпляры необходимой НД и доступ к электронным правовым базам.

ФГБУ ЦНМВЛ за 2019 год было организовано и проведено 48 раундов межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) для подтверждения компетентности ветеринарных учреждений России по микробиологическим, вирусологическим, химико-токсикологическим, серологическим и ПЦР исследованиям, в которых приняли участие 258 исследовательских лабораторий (федеральных государственных учреждений – 40; субъектов лабораторий и СББЖ – 194, других заинтересованных организаций – 24).

**Заключение.** Совершенствование структуры ветеринарной лабораторной сети, развитие ее материально-технической базы, повышение уровня квалификации кадров, а также эффективный контроль деятельности ветеринарных лабораторных учреждений необходимы в современных условиях для устойчивого развития всех направлений в области лабораторной диагностики болезней животных и контроля пищевой продукции.

В целях совершенствования деятельности ветеринарной лабораторной службы, повышения ее эффективности, качества и достоверности проводимых исследований предлагаем:

1. Разработать и утвердить на уровне Евразийской экономической комиссии требования к проектированию, строительству, организации и размещению ветеринарных лабораторий различных уровней. Разработать на уровне Евразийского сообщества специальную Программу по строительству и реконструкции лабораторных зданий для обеспечения в лабораторных учреждениях всех требований биологической и химической безопасности, физической защиты, а также соответствующей материально-технической базой в соответствии необходимыми требованиями для выполнения возложенных на лабораторные учреждения задач.

2. Минсельхозу России разработать и согласовать с Роспотребнадзором, почтовыми ведомствами проекта Правил по доставке (пересылке) проб биологических материалов в ветеринарные лаборатории, развитие на территории Российской Федерации службы транспортных услуг, обеспечивающей транспортирование патогенных биологических агентов на большие расстояния.

3. Разработать новые нормативные документы, включающие помимо ветеринарных правил, методические документы по лабораторно-диагностическим исследованиям инфекционных болезней, контролю пищевой безопасности и кормов в соответствии с последними достижениями науки.

4. Ветеринарным лабораториям Российской Федерации обеспечить обяза-

тельное внедрение информационных систем и программных обеспечений контроля качества лабораторных исследований, включая ФГИС «ВЕСТА».

5. Обеспечить координацию действий Минсельхоза России, Россельхознадзора и Министерства по чрезвычайным ситуациям по подготовке специалистов к проведению работ в чрезвычайных ситуациях. Организации совместных проверок ветеринарных лабораторий на состояние их готовности к ГО и ЧС.

6. Организовать на территории Российской Федерации и в странах Евразийского союза официальные референтные центры по лабораторной диагностике особо опасных болезней и контролю запрещенных веществ, остатков лекарственных средств и ксенобиотиков (загрязнителей) в пищевых продуктах и кормах. Вести реестр таких центров.

7. Минсельхозу России организовать создание ежегодного резерва диагностических средств по особо опасным болезням животных на случай возникновения эпизоотий и других чрезвычайных ситуаций.

8. Субъектам Российской Федерации активизировать работу в области аккредитации ветеринарных лабораторий, что повысит качества проводимых исследований в ветеринарных лабораториях.

9. Субъектам Российской Федерации оптимизировать структуру ветеринарной лабораторно-диагностической сети с учетом логистики доставки биоматериала на исследования, условий обеспечения биологической безопасности и материально-технического оснащения лабораторий. В каждом субъекте России определить оптимальное количество лабораторий, пунктов приема и отбора проб, передаваемых объемов исследований по субъекту в хорошо оснащенные и укомплектованные современ-

ным оборудованием и кадрами ветеринарные лабораторные учреждения.

10. Законодательно урегулировать вопросы взаимодействия территориальных управлений Россельхознадзора с ветеринарными службами субъектов РФ в рамках организации и проведения на федеральном и региональном уровнях мониторинговых исследований и государственных заданий по контролю за особо-опасными болезнями животных и безопасностью пищевых продуктов и кормов.

11. Минсельхозу России разработать и утвердить в установленном порядке требования по организации и функционированию частнопрактикующих и ведомственных лабораторий, проводящих исследования в области ветеринарии. Установить формы регистрации и периодичность их контроля (создание реестра).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Макаров В.В. Основы инфекционной диагностики / В.В. Макаров, Д.А. Лозовой, В.И. Белоусов, А.К. Петров. – Владимир: Издательство ФГБУ ВНИИЗЖ, 2019 – 137 с.

2. Инфекционная патология животных. Монография / Под редакцией А.Я. Самуйленко. – М.: Издательство «Академкнига», 2006. – Т. 1. – 191 с.

3. Белоусов, В.И. Лабораторная диагностика болезней животных, общих для человека и животных в Российской Федерации / В.И. Белоусов // Материалы Уральского междисциплинарного форума «Уральская ветеринария и медицина» 7-8 декабря 2017 года. – Челябинск. – 2017. – С. 26-27.

4. Шорохова, И.С. Статистические методы анализа / И.С. Шорохова, Н.В. Кисляк, О.С. Мариев. – Екатеринбург: Издательство «Уральского федерального университета», 2015. – 300 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Белоусов В.И., Грудев А.И., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А., Черных О.Ю.  
Резюме

В статье приведены и проанализированы результаты лабораторных исследований в сфере ветеринарии, проведенные в 2015-2019 годах государственными ветеринарными лабораториями субъектов Российской Федерации и федеральными учреждениями Россельхознадзора. За указанный период лабораториями ежегодно проводилось от 103 до 114 млн. различных видов исследований. Положительные результаты при этом составляли от 1,8 % до 2,6 %. Намечилась тенденция к увеличению приобретения лабораториями нормативной документации, новых видов приборов и оборудования, увеличилось количество освоенных и внедренных в практику новых современных методов исследований. Большинство ветеринарных лабораторий проводят верификацию методик, применяемых в лаборатории, что также является одним из критериев контроля качества проводимых исследований. Анализ отчетов показал, что государственные ветеринарные лаборатории развиваются, растет профессиональный уровень специалистов, с каждым годом становится мощнее материально-техническая база лабораторий. Вместе с тем требуется дальнейшее совершенствование структуры ветеринарной лабораторной сети Российской Федерации с целью повышения эффективности лабораторных исследований в области ветеринарии.

## ORGANIZATION OF LABORATORY RESEARCH IN THE FIELD OF VETERINARY MEDICINE IN THE RUSSIAN FEDERATION

Belousov V.I., Grudev A.I., Shubina E.G., Chernykh O.Yu., Nurlygayanova G.A.  
Summary

The article presents and analyzes the results of laboratory studies in the field of veterinary medicine, carried out in 2015-2019 by state veterinary laboratories of the constituent entities of the Russian Federation and federal institutions of Rosselkhoz nadzor. During this period, laboratories annually conducted from 103 to 114 million different types of research. The positive results in this case ranged from 1.8 % to 2.6 %. There has been a trend towards an increase in the acquisition by laboratories of normative documentation, new types of instruments and equipment, an increase in the number of new modern research methods mastered and introduced into practice. Most veterinary laboratories verify the methods used in the laboratory, which is also one of the criteria for quality control of the research. Analysis of the reports showed that state veterinary laboratories are developing, the professional level of specialists is growing, and the material and technical base of laboratories is becoming more powerful every year. At the same time, further improvement of the structure of the veterinary laboratory network of the Russian Federation is required in order to increase the efficiency of laboratory research in the field of veterinary medicine.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

**Волков Р.А.** – к.б.н., доцент, **Якупова Л.Ф.** – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** добавка, продуктивность, морфологические, биохимические показатели крови, качественные показатели молока

**Keywords:** additive, productivity, morphological, biochemical parameters of blood, quality parameters of milk

Одной из важных задач животноводческой отрасли Российской Федерации и Республики Татарстан является увеличение производства сельскохозяйственной продукции и насыщение рынка полноценными и безопасными продуктами питания.

Для достижения эффективного производства продукции животноводства необходима прочная кормовая база [2, 3]. Для успешного решения этой проблемы особая роль отводится скотоводству. При интенсивном ведении животноводства, требуется совершенствование технологии использования новых форм кормов и кормовых добавок. Правильно подобранные кормовые добавки способствуют лучшему усвоению питательных веществ корма, улучшают обмен веществ, следовательно, повышают продуктивность [1, 4, 5, 6].

Всестороннее изучение питательности кормов позволяет балансировать рационы крупного рогатого скота, что повышает

продуктивность, физиологические и экономические показатели при производстве мяса и молока.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в ООО «Галактионово» Чистопольского района РТ и лаборатории ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

Нами, в течение ряда лет проводилась и проводится работа по разработке микроэлементсодержащих добавок в комбикорма, к грубым и сочным кормам для крупного рогатого скота. Активированный, энергопротеиновый концентрат (АЭПК) «БиоГумМикс» разработан учеными ФГБНУ «ТатНИИСХ». Отличительной особенностью этой добавки является то, что микроэлементы в них находятся в виде ионов, что повышает их активность и усвояемость. Основные характеристики добавки представлены в таблице 1.

Таблица 1- Характеристика микроэлементсодержащей добавки к кормам

| Показатель                  | Состав добавки                                                               |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Внешний вид при 20°C        | Однородная жидкость темно-коричневого цвета, со слабым специфическим запахом |
| рН при 20°C                 | 6,1±0,5                                                                      |
| Массовая концентрация, г/л: |                                                                              |
| цинка                       | 3,0-6,5                                                                      |
| марганца                    | 2,0-6,5                                                                      |
| железа                      | 4,0-6,5                                                                      |
| меди                        | 0,3-2,0                                                                      |
| кобальта                    | 0,01-0,15                                                                    |
| йода                        | 0,1-0,3                                                                      |

В опытах было использовано 45 коров, из которых сформированы 3 группы (по 15 голов в каждой). Животным второй и третьей групп в комбикорм вносили микроэлементсодержащую добавку в дозе 300 и 400 г, из расчета на одно животное в течение трех месяцев. Первая группа служила контролем. Содержание и кормление всех животных было одинаковым и соответствовало зооветеринарным нормам. В периферической крови утром, до кормления животных, определяли количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, сахар, общий белок, альбумины и биохимические показатели крови по общепринятым в ветеринарии методикам.

При определении качественных показателей молока руководствовались ГОСТом 13928-84, ГОСТом 3624-92, ГОСТом 32901-2014. Массовую долю жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка и плотность определяли на анализаторе молока «Клевер-2», массовую долю лактозы определяли расчетным ме-

тодом.

**Результаты исследований.** Анализируя показатели крови подопытных животных (таблицы 2 и 3), следует отметить, что они указывали на нормальное протекание физиологических процессов в организме. Наблюдаемая разница в показателях крови подопытных животных была не существенная, и они не выходили за пределы физиологических норм.

Важным показателем молочной продуктивности животных является питательная ценность молока и его санитарно-гигиенические показатели.

Питательная ценность обуславливается массовой долей жира, белка и лактозы, а санитарно-гигиенические показатели характеризуются уровнем бактериальной обсемененности, наличием видимых механических примесей и др. Безусловно, химический состав молока влияет на его органолептические и физико-химические свойства.

Таблица 2 – Гематологические показатели подопытных коров

| Показатель                      | Группы опыта   |                |                |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 | первая         | вторая         | третья         |
| Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л | 5,9 $\pm$ 0,04 | 6,6 $\pm$ 0,34 | 5,8 $\pm$ 0,24 |
| Лейкоциты, $\times 10^9$ / л    | 6,8 $\pm$ 0,56 | 7,6 $\pm$ 0,94 | 6,7 $\pm$ 0,18 |
| Гемоглобин, г/%                 | 8,1 $\pm$ 0,22 | 7,8 $\pm$ 0,82 | 7,2 $\pm$ 0,45 |

Таблица 3 – Биохимические показатели крови подопытных коров

| Показатель                  | Группы опыта    |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                             | первая          | вторая          | третья          |
| Каротин, г/%                | 0,37 $\pm$ 0,01 | 0,44 $\pm$ 0,01 | 0,39 $\pm$ 0,01 |
| Резервная щелочность, ед./л | 49,4 $\pm$ 0,18 | 51,0 $\pm$ 1,06 | 48,2 $\pm$ 0,15 |
| Кальций, мг/%               | 8,26 $\pm$ 0,17 | 8,28 $\pm$ 0,22 | 8,72 $\pm$ 0,24 |
| Фосфор, мг/%                | 4,92 $\pm$ 0,22 | 5,10 $\pm$ 0,16 | 4,90 $\pm$ 0,12 |
| Сахар в крови, мг/100       | 55,0 $\pm$ 0,33 | 58,0 $\pm$ 0,76 | 52,0 $\pm$ 0,87 |
| Белок, г/%                  | 9,0 $\pm$ 0,17  | 8,9 $\pm$ 0,22  | 9,0 $\pm$ 0,16  |
| Альбумины, %                | 50,0 $\pm$ 0,34 | 54,0 $\pm$ 0,74 | 53,0 $\pm$ 0,26 |

Таблица 4 - Оценка бактериальной обсемененности молока

| Показатель               | Первая         | Вторая         | Третья         |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Редуктазная проба, класс | 1,5 $\pm$ 0,13 | 1,3 $\pm$ 0,17 | 1,2 $\pm$ 0,08 |

Органолептическое исследование молока показало, что оно представляло собой однородную жидкость белого цвета с желтоватым оттенком, без примесей, со специфическим запахом, свойственным натуральному молоку, без посторонних

привкусов и запахов, и разницы между группами не наблюдалось.

Санитарно-гигиеническая оценка молока, полученного от подопытных коров, проводилась в соответствии с действующими нормативно-техническими до-

кументами, и ее результаты представлены в таблице 4. Анализ результатов определения санитарных качеств молока показал, что оно было отнесено к первой группе чистоты, а по уровню бактериальной обсемененности молоко коров второй и третьей групп преимущественно было отнесе-

но к первому классу.

Химический состав и физико-химические свойства молока от 45 подопытных животных определяли в течение 90 дней. Результаты исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав и физико-химические свойства молока подопытных животных

| Показатель                   | Группы      |              |              |
|------------------------------|-------------|--------------|--------------|
|                              | первая      | вторая       | третья       |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup> | 1027,0±1,04 | 1028,49±2,36 | 1029,64±1,27 |
| Титруемая кислотность, °Т    | 17,6±0,04   | 18,0±0,05    | 18,4±0,03    |
| Массовая доля жира, %        | 3,6±0,17    | 3,7±0,22     | 3,7±0,12     |
| Массовая доля белка, %       | 3,1±0,01    | 3,3±0,05     | 3,3±0,23     |
| Массовая доля лактозы, %     | 4,8±0,08    | 4,9±0,03     | 4,8±0,10     |
| Массовая доля СОМО, %        | 8,6±0,31    | 9,0±0,26     | 8,8±0,31     |

Из таблицы 5 видно, что молоко коров, в рацион которых вводилась добавка, содержащая микроэлементы, отличается более высоким показателем плотности, что является следствием более высокого содержания сухого обезжиренного остатка на 2,3-4,6 % по сравнению с контролем. Массовая доля жира также была выше в опытных группах на 2,7 %. Титруемая кислотность молока также была чуть выше в опытных группах, что связано с повышением массовой доли белка. Однако она не выходила за рамки требований действующих нормативно-технических документов.

**Заключение.** Скармливание животным кормовой добавки, содержащей микроэлементы, с кормом, не оказывает отрицательного воздействия на организм подопытных животных. Органолептические, физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молока коров, получавших в рационе добавку, содержащую микроэлементы, были в пределах величин, определенных действующими нормативно-техническими документами, а показатели питательной ценности, такие как массовая доля жира, белка и сухого обезжиренного молочного остатка превосходили аналогичные значения в контроле, что подтверждает положительное действие добавки на продуктивность коров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Волков, А.Х. Морфологические

показатели периферической крови и рубцового содержимого телят при включении в рацион АЭПК «Биогумикс» // А.Х. Волков, Г.Р. Юсупова, Э.К. Папуниди [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226. – № 2. – С. 31-35.

2. Гибадуллина, Ф.С. Резервы повышения протеиновой питательности кормов и рационов для крупного рогатого скота на современном этапе / Ф.С. Гибадуллина// Казань: Издательство «ФЭН» АН РТ, 2007. – 188 с.

3. Зарипова, Л.П. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование: справочник / Л.П. Зарипова, Ф.С. Гибадуллина, Ш.К. Шакиров [и др.] – Казань: Фолиантъ, 2010. – 272 с.

4. Шакиров, Ш.К. Научные и технологические основы рационального использования кормового протеина: Дисс. ... док. с-хн. наук / Ш.К. Шакиров. – Мордовский государственный университет. – Саранск, 1998. – 348 с.

5. Фролов, А.В. Влияние биологически активных добавок на гематологические показатели коров / А.В. Фролов, А.Х. Волков, В.Р. Назаров// Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань. – 2007. – С. 117-118.

6. Якимов, О.А., Морфологическое обоснование применения агроминералов

млекопитающим животным, для коррекции метаболизма и повышения продуктив-

ности / О.А. Якимов / Автореф. дис. ... док. биол. наук. – 2006. – 42 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

Волков Р.А., Якупова Л.Ф.  
Резюме

Проведено испытание активированного энергопротеинового концентрата (АЭПК) «БиоГумМикс» на коровах с целью повышения продуктивности и качественных характеристик получаемого от них молока. Исследованиями установлено, что испытываемая кормовая добавка не оказывает отрицательного воздействия на организм подопытных животных и ее можно рекомендовать для применения в молочном скотоводстве. При использовании добавки, содержащей микроэлементы, в молоке коров повышается массовая доля жира, белка, сухого обезжиренного остатка.

## RATIONALE FOR APPLICATION OF MICROELEMENTS CONTAINING SUPPLEMENT TO INCREASE ANIMAL PRODUCTIVITY

Volkov R.A., Yakupova L.F.  
Summary

A test was carried out of an additive containing trace elements for feeding cows with feed in order to increase the productivity and quality characteristics of the milk obtained from them. Studies have established that the tested feed additive does not have a negative effect on the body of experimental animals and can be recommended for use in dairy cattle breeding. When using an additive containing microelements, the mass fraction of fat, protein, dry fat-free residue in cow's milk increases.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-53-56

УДК 636.2.033/636.084

## ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ

Волостнова А.Н.<sup>1</sup> – к.с.-х.н., доцент, Якимов А.В.<sup>2</sup> – д.с.-х.н., профессор, ген. директор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

<sup>2</sup>ООО «Научно-исследовательский центр кормовых добавок»

**Ключевые слова:** органическая продукция, мясное животноводство, минеральная добавка

**Keywords:** organic products, meat livestock, mineral additive

В России, как и во всем мире, самым популярным является мясо крупнорогатого скота. Говядина обладает высокой пищевой ценностью и играет важную роль в питании населения. Благодаря оптимальному соотношению белков и жиров, и меньшему содержанию холестерина в говядине, чем в баранине и свинине, данно-

му виду мяса отдают предпочтение люди, придерживающиеся здорового питания.

В настоящее время особым спросом пользуются сельскохозяйственные продукты, произведенные из сырья растительного и животного происхождения, которое производится, обрабатывается, сертифицируется, маркируется, хранит-

ся и реализуется в соответствии с правилами органического производства. Такая продукция обладает биологически ценными качествами. Однако не все россияне готовы переходить на экологически чистые продукты. По данным Национального органического союза, около 2 % населения России сегодня могут приобретать продукты питания под брендами органический продукт, экологический продукт, биопродукт [3].

Спрос на органическую продукцию начинает формироваться в большей степени в крупных мегаполисах с высокой плотностью населения, плохими экологическими условиями и высокой платежеспособностью населения. Формирование спроса ограничивают следующие факторы: высокая стоимость органических продуктов, низкий уровень осведомленности населения об органических продуктах и некомпетентность потребителя, большинство потребителей не могут отличить органические продукты от неорганических, без специальной помощи. Отсутствуют системы стандартизации, сертификации и контроля органической продукции, эквивалентной международным нормам и правилам [10].

В структуре себестоимости производства продукции, затраты на корма в мясном животноводстве составляют от 60 до 80 %. Несбалансированное кормление – основная причина снижения продуктивности и эффективности животноводства. Значительную часть заболеваний животных составляют нарушения обмена веществ из-за неполноценного кормления. Ввиду этого система кормления животных – главное условие эффективности животноводства [5].

По экономическим и экологическим причинам на фоне снижения сбалансированности кормовых рационов широко применяются методы совершенствования систем кормления с применением различных кормовых добавок, регулирующих метаболизм и повышающих эффективность использования кормов [2, 7, 12].

Большое внимание уделяется экологически чистым добавкам, которые не только положительно влияют на здоровье

и продуктивность животных, но и на качество получаемой продукции [8]. К этой группе добавок относятся кормовые добавки на основе природных минералов, которые содержат необходимые для роста и развития животных минеральные элементы и обладают адсорбционными свойствами.

В связи с вышеизложенным, большой научный и практический интерес представляет разработка и внедрение эффективных методов производства органической продукции, которые позволят расширить рынок экологически чистых продуктов и сделать их более доступными для потребителей.

**Материал и методы исследований.** Токсикологическая оценка минеральной добавки «Стимул+» проводилась в ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных» в рамках совместного сотрудничества с заведующим отделом токсикологии, доктором биологических наук, профессором М.Я. Тремасовым [11].

Научно-производственные эксперименты проводились в условиях ООО «Дружба» Буинского района на герефордских бычках в период от 8 до 18 месяцев. Были сформированы две группы клинически здоровых бычков согласно принципу аналогов [6]. Рационы составляли с учетом норм кормления [4]. Условия содержания и кормления бычков в эксперименте соответствовали требованиям ГОСТа 33980-2016 [1]. Корма собственного производства в структуре рациона составляли более 50 %.

От рождения до 6-месячного возраста бычков содержали по технологии выращивания мясного скота на подсосе. В период заключительного откорма содержание грубых кормов, по сухому веществу, в суточном рационе бычков составляло более 50 %, стадия заключительного откорма не превышала 3 месяцев.

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали основной рацион, а в рацион животных опытной группы вводили минеральную добавку «Стимул+» (3 % от сухого вещества рациона). В период проведе-

ния научно-хозяйственных опытов животных содержали в идентичных условиях. Животные находились на пастбищном содержании с апреля по октябрь.

**Результаты исследований.** В ходе экспериментальных исследований установлено, что минеральная добавка «Стимул+» в соответствии с ГОСТом 12.1.007.76 по степени опасности относится к четвертому классу – вещества малоопасные.

Основным критерием роста и развития животного, характеризующим его мясную продуктивность в течение жизни, является живая масса. В ходе экспериментов установлено, что использование в рационе минеральной добавки «Стимул+» способствует увеличению темпов роста молодняка крупного рогатого скота.

Первый научно-производственный опыт показал, что скормливание минеральной добавки «Стимул+» в составе рациона способствовало увеличению прироста молодняка крупного рогатого скота. Бычки опытной группы превосходили своих сверстников контрольной группы по живой массе. В 12-месячном возрасте у быков опытной группы этот показатель составлял 337,2 кг, что на 25,1 кг или на 7,4% ( $P<0,05$ ) больше, чем у контрольных аналогов. В возрасте 18 месяцев живая масса быков опытной группы была больше, чем в контрольной группе, на 9,2 % ( $P<0,01$ ) и составила 547,4 кг. Абсолютный прирост живой массы быков за период исследования при применении минеральной добавки составил 286,7 кг, что на 27,9 кг больше чем в контрольной группе. При этом среднесуточный прирост бычков за период исследования в опытной группе был выше на 10,8 % ( $P<0,05$ ) относительно контрольной группой.

Результаты контрольного убоя показали, что быки опытной группы превосходили быков контрольной группы по массе парной туши. Более тяжеловесные туши получены от животных опытной группы, их масса составила в среднем 304,6 кг и достоверно превышала контроль на 11,3 % ( $P<0,05$ ). Убойный выход у быков опытной группы составил 61,4 %, в контрольной группе – 60,2 %.

Морфологический состав туши характеризует мясную продуктивность животных. Обвалка охлажденных туш показала, что наибольшее количество мякоти от туш получено в опытной группе. Содержание мякоти в туше бычков опытной группы составило 241,4 кг (81,1 %), контрольной группы – 213,4 кг (80,3 %). В среднем данный показатель в опытной группе на 28 кг или 13,1 % ( $p<0,01$ ) превышал уровень контрольной. В расчете на 100 кг съемной массы в опытной группе выход мякоти был на 1,5 кг или 3,5 % больше, в сравнении с контрольной группой.

Производство говядины в условиях научно-хозяйственного опыта было экономически выгодным. Так, рентабельность в контрольной группе составила 14,9 %, а в опытной – 18,7 %.

**Заключение.** Минеральная добавка может быть использована в составе рационов молодняка крупнорогатого скота при производстве органической продукции. Ее применение способствует повышению приростов живой массы молодняка и их мясной продуктивности, позволяет увеличить рентабельность производства говядины.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации [Текст]. – Введ. 2018-01-01. – М.: Издательство «Стандартинформ», 2016. – С. 41.
2. Волостнова, А.Н. Влияние скормливания добавки «Стимул» на рост и продуктивность цыплят-бройлеров / А.Н. Волостнова, О.А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии имени Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 209. – С. 82-86.
3. Донник, И.М. Производство продукции органического животноводства в Российской Федерации (нормативно-правовое регулирование) / И.М. Донник, Б.А. Воронин // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 5 (147). – С. 101-107.
4. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных жи-

вотных / А.П. Калашников, В.В. Щеглов, Н.Г. Первов. – М., 2003. – 422 с.

5. Мысик, А.Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2017. – № 1. – С. 2-9.

6. Овсянников, А.И. Основы опытного дела / А.И. Овсянников. – М.: Колос. – 1976. – 302 с.

7. Салыхов, А.Ш. Минеральная добавка в кормлении кроликов / А.Ш. Салыхов, О.А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии имени Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 230. – № 2. – С. 127-131.

8. Семенов, В.Г. Мясные качества бычков на фоне иммунопрофилактики организма / В. Г. Семенов, Д.А. Никитин, А.В. Лопатников // Известия Международной академии аграрного образования. – СПб., 2018. – Вып. № 39. – С. 199-204.

9. Щукина, Т.Н. Неиспользованные резервы производства говядины

/ Т.Н. Щукина, Н.П. Сударев // Молодой ученый. – 2015. – № 8. – С. 71-74.

10. The world of organic agriculture - 2016: Statistics and Emerging Trends 2016 [Электронный ресурс]. – Research institute of Organic Agriculture FIBL IFOAM – Organic International. – URL: <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf>

11. Volostnova, A. Increase in meat productivity of young cattle and horses when using environmentally friendly feed additives / A. Volostnova, A. Yakimov, O. Yakimov // BIO Web of Conferences. – 2020. – P. 17.

12. Yakimov, O.A. The Influence of feed additive of zeolite on micromorphology of certain organs of the digestive system of calves / O.A. Yakimov, M.K. Gainullina, A.N. Volostnova [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. - RJPBCS 9(6). – P. 1122-1129.

## ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ

Волостнова А.Н., Якимов А.В.

Резюме

В ходе проведенных исследований установлено, что применение минеральной добавки в составе рационов, способствует повышению приростов живой массы молодняка крупного рогатого скота и их мясной продуктивности, позволяя более полно реализовать биоресурсный потенциал продуктивности. Применение минеральной добавки является экономически оправданным.

## APPLICATION OF MINERAL ADDITIVE IN CATTLE FEEDING IN BEEF PRODUCTION

Volostnova A.N., Yakimov A.V.

Summary

In the course of research, it was found, that the use of mineral supplements in the diet and contributes to the increase in live weight of young cattle and their meat productivity, allowing more fully realize the bioresource potential of productivity. The use of a mineral supplement is economically justified.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК ЦЕОЛИТА И НАНОЦЕОЛИТА НА ОРГАНИЗМ И ДИНАМИКУ МАССЫ КРЫС

**Воротникова И.А.** – аспирант, **Дежаткина С.В.** – д.б.н., профессор,  
**Любин Н.А.** – д.б.н., профессор, **Шаронина Н.В.** – к.б.н., доцент,  
**Панкратова Е.В.** – вед. специалист по модификации цеолитов

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина»

**Ключевые слова:** цеолит, крысы, кровь, эритроциты, живая масса

**Keywords:** zeolite, rats, blood, red blood cells, live weight

В век высоких технологий активно разрабатываются и внедряются в сельское хозяйство нановещества из природных минералов, обладающих высокой биологической активностью и разносторонним положительным действием на организм [1, 2]. Отмечено, что в форме наночастиц, микроэлементы имеют более высокий коэффициент усвояемости, приближающийся к 100 %, по сравнению с элементами обычных размеров, у которых он равен около 30 [3]. Природные минералы – цеолиты в последние десятилетия хорошо зарекомендовали себя в качестве минеральной добавки для сельскохозяйственных животных и птиц. Но разные месторождения отличаются разным составом и свойствами, даже пласты одного месторождения разнятся между собой [4, 6, 11]. Установлены биологические эффекты применения цеолитов в животноводстве, отмечено, что они благоприятно воздействуют на весь организм в целом, способствуют повышению продуктивности и усилению обмена веществ [7, 9].

В настоящем учёные всё больше получают доказательств того, что в породе сам цеолит (клиноптилолит, монтмориллонит) выполняет важную роль молекулярного сита, адсорбента, катализатора и ионнообменника. Но не менее важное значение имеют и другие составляющие породы: кальцит (карбонатная составляющая), в котором доля обменного кальция доходит до 88 %, кристобалит (кремнезём) – связывает и выводит токсины, слюды (глинистые минералы), кварц и другие [5,

8]. Ведутся испытания, которые доказывают, что малоэффективно использовать в качестве кормовой добавки сырец – высушенный карьерный цеолит. Принципиально проводить его тщательную технологическую обработку: механическую и термическую активацию, воздействием ультразвуком. Это позволяет очищать поры кристаллической решётки цеолита от примесей, цеолитовой воды, аморфного алюминия и прочего, что усиливает имеющиеся свойства в несколько раз.

**Материал и методы исследования.** Целью данной работы стало изучение влияния добавок цеолита и наноцеолита на организм лабораторных животных, на показатели крови и интенсивности их роста. Для выполнения намеченной цели использовали цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области, приготовление наноструктурированного цеолита проводили в Ульяновском нанотехнологическом центре ULNANOTECH. Эксперименты с лабораторными животными организованы на кафедре морфологии, физиологии и патологии животных Ульяновского ГАУ. Объектом исследования стали самцы крыс породы «Wistar» со средней живой массой  $202,8 \pm 0,3$  г.

Для физиологического опыта по принципу пар-аналогов были сформированы три группы по 10 особей 8-недельного возраста в каждой. В контрольной группе лабораторные крысы получали основной рацион (ОР) (I - группа), а опытные животные в течение месяца получали добавку в виде высушенного карьерного цеолита

(II - группа) 2 % от массы корма и наноструктурированного цеолита (III – группа) 2 % от массы корма (Таблица 1).

Перед постановкой на опыт и в дальнейшем, было проведено измерение живой массы крыс методом контрольного взвешивания 1 раз каждые 7 суток перед утренним кормлением. Взятие крови лабо-

раторных животных проводили из сосудов хвоста до кормления один раз в конце опыта.

Определение гематологических показателей проводили с использованием анализатора «PCE-90Vet», результаты обрабатывали с помощью программы «Statistika».

Таблица 1 – Схема опыта на крысах

| Группа животных   | I - группа контроль | II - группа опыт | III – группа опыт    |
|-------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| Количество, гол   | 10                  | 10               | 10                   |
| Условия кормления | ОР                  | ОР + 2 % цеолита | ОР + 2 % наноцеолита |

Таблица 2 – Гематологические показатели у крыс на фоне использования добавок цеолита

| Показатель              | Группа           |                  |                    |
|-------------------------|------------------|------------------|--------------------|
|                         | I – контроль     | II – опыт        | III – опыт         |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | $7,37 \pm 0,09$  | $7,56 \pm 0,07$  | $7,82 \pm 0,09$    |
| Гемоглобин, г/л         | $145,6 \pm 2,46$ | $147,8 \pm 2,50$ | $152,4 \pm 1,21^*$ |
| Лейкоциты, $10^9/л$     | $9,62 \pm 0,20$  | $9,64 \pm 0,20$  | $9,62 \pm 0,21$    |

Примечание: \* - ( $p < 0.05$ ) по сравнению с соответствующим показателем в контроле

**Результаты исследований.** В течение опыта гематологические параметры у всех лабораторных животных находились в рамках физиологической нормы. Анализ показателей крови у крыс показал, что в группах с добавкой цеолита наблюдалась положительная динамика (таблица 2).

Если количество эритроцитов у животных контрольной группы варьирует в рамках  $7,37 \pm 0,09 \cdot 10^{12}/л$ , то у крыс 2 и 3 групп, этот показатель имеет тенденцию к увеличению до  $7,56 \pm 0,07$  и  $7,82 \pm 0,09 \cdot 10^{12}/л$ , что соответственно выше на 2,58 и 6,11 %, чем у аналогов в 1 группе. В тоже время вместе с содержанием эритроцитов повышается уровень гемоглобина, так у крыс 2 группы до  $147,8 \pm 2,50$  г/л, у крыс 3 группы до  $152,4 \pm 1,21$  г/л, то есть достоверно больше на 4,67 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению со сверстниками. Число лейкоцитов в крови животных всех групп заметно не отличалось и находилось в пределах  $9,62 \pm 0,20$  и  $9,64 \pm 0,20 \cdot 10^9/л$ . Можно отметить, что поступление в организм крыс добавок цеолита и наноцеолита, не оказывает отрицательного влияния на морфологический состав их крови. Напротив, выявлено их положительное влияние, которое характеризуется увеличением параметров красной крови: количества эрит-

роцитов и гемоглобина и указывает на усиление дыхательной функции крови. Более выраженный эффект имеет высокоструктурированный наноцеолит. Контрольное взвешивание животных позволило также установить, что использование добавок стимулирует интенсивность роста живой массы крыс (Таблица 3). До начала эксперимента масса тела во всех группах у лабораторных животных была примерно одинаковой и варьировала в пределах  $202,2 \pm 3,32$  и  $203,4 \pm 3,78$  грамм. На 7 сутки выявлена небольшая разница в массе крыс опытных групп, по отношению к контрольной группе на 2,8-4,8 г. (1,2-2,05 %), на 14 сутки - 1,28 и 2,56 %, на 21 сутки - 2,00 и 3,81 % и к концу опыта на 28 сутки - на 2,63 и 4,90 %. По завершению эксперимента крысы 2 и 3 групп превосходили по массе тела особей из контроля на 8,8 и 16,4 г соответственно. Расчёт прироста живой массы лабораторных особей закономерно отражал благоприятное влияние добавок (Рисунок 1). Обогащение рациона крыс 2 группы цеолитом способствовало увеличению их среднесуточного прироста на 7 сутки до  $4,74 \pm 0,4$  г, на 21 сутки –  $5,17 \pm 0,5$  г и на 28 сутки - до  $5,43 \pm 0,3$  г, что соответствовало повышению на 5,1, и 7,71, и 7,95 % по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Динамика прироста живой массы крыс на фоне скармливания добавок цеолита

| Показатель                 | I - группа контроль | II - группа опыт | III – группа опыт |
|----------------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| До начала эксперимента     |                     |                  |                   |
| Масса тела, г              | 202,2±3,32          | 203,4±3,78       | 202,8±4,04        |
| 7 суток                    |                     |                  |                   |
| Масса тела, г.             | 233,8±5,58          | 236,6±4,54       | 238,6±3,91        |
| Среднесуточный прирост, г. | 4,51±0,2            | 4,74±0,4         | 5,12±0,3          |
| % от контроля              | 100                 | 105,1            | 113,53            |
| 14 суток                   |                     |                  |                   |
| Масса тела, г.             | 265,8±6,17          | 269,2±3,96       | 272,6±5,09        |
| Среднесуточный прирост, г. | 4,57±0,3            | 4,66±0,2         | 4,86±0,3          |
| % от контроля              | 100                 | 101,97           | 106,35            |
| 21 сутки                   |                     |                  |                   |
| Масса тела, г.             | 299,4±5,91          | 305,4±6,41       | 310,8±5,21        |
| Среднесуточный прирост, г. | 4,80±0,2            | 5,17±0,5         | 5,46±0,2*         |
| % от контроля              | 100                 | 107,71           | 113,75            |
| 28 сутки                   |                     |                  |                   |
| Масса тела, г.             | 334,6±3,91          | 343,4±4,96       | 351,0±6,56        |
| Среднесуточный прирост, г. | 5,03±0,3            | 5,43±0,3         | 5,74±0,2          |
| % от контроля              | 100                 | 107,95           | 114,12            |

Примечание: \* - ( $p < 0.05$ ) по сравнению с соответствующим показателем в контроле

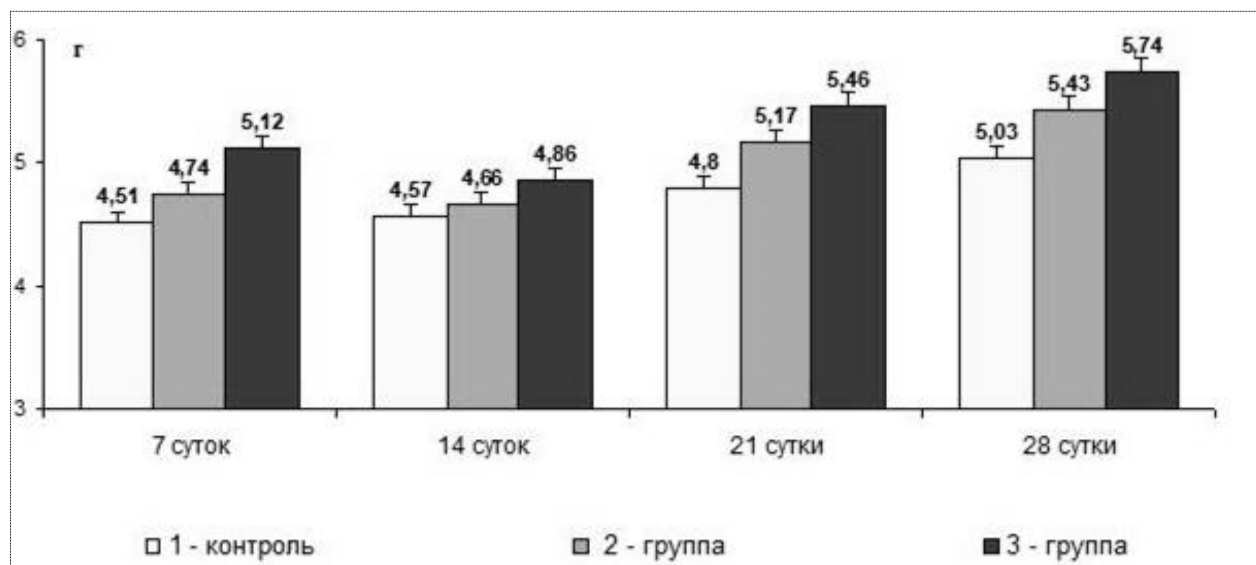


Рисунок 1 – Среднесуточный прирост массы крыс при введении в их рацион добавок цеолита и наноцеолита

Включение в рацион крыс 3 группы наноструктурированного цеолита, позволило лидировать по данному показателю соответственно на 7 суток до 5,12±0,3 г, на 21 сутки на 5,46±0,2 г ( $p < 0,05$ ) и на 28 – 5,74±0,2 г, то есть возрос на 13,53, и 13,75, и 14,12 %, по сравнению с контролем.

**Закключение.** Таким образом, при одинаковой норме ввода добавки в рацион

лабораторных крыс карьерного и наноструктурированного цеолита получен неоднозначный эффект. Установлено благоприятное влияние на гематологические показатели крови крыс и ростостимулирующий эффект. При этом использование наноцеолита характеризуется наиболее выраженным эффектом: среднесуточный прирост живой массы крыс увеличился на

13,75-14,12 %. А применение добавки необработанного цеолита способствовало повышению среднесуточного прироста животных лишь на 7,71-7,95 %.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахметова, В.В. Показатели тканевого метаболизма организма животных на фоне цитратцеолитовой добавки / В.В. Ахметова, А.З. Мухитов, Л.П. Пульчеровская // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 118-122.

2. Ахметова, Л.Т. Винивет - эффективная кормовая добавка в птицеводстве / Л.Т. Ахметова, Ж.Ж. Сибгатуллин, А.М. Алимов [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 5. – С. 34-37.

3. Ганиев А.Н. Наносырье в качестве кормовых добавок / А.Н. Ганиев, М.Е. Дежаткин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 39. – С. 466-470.

4. Гамидов, М.Г. Природные цеолиты - эффективная минеральная добавка / М.Г. Гамидов // Ветеринария. – 2002. – № 12. – С. 46-48.

5. Проворова, Н.А. Гистологическая характеристика печени кур-несушек при скормливаниях соевой окары / Н.А. Проворова, Н.В. Шаронина, А.З. Мухитов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (40). – С. 153-157.

6. Кульмакова, Н.И. Качество мяса свиней при использовании цеолитсодержащей кормовой добавки / Н.И. Кульмакова

ва // Мясная индустрия. – 2010. – № 8. – С. 58-61.

7. Савина, Е.В. Воспроизводительные качества и иммунный статус свиноматок при использовании в рационах кремнийсодержащего препарата «Биокоретрон-форте» / Е.В. Савина, А.В. Корниенко // Зоотехния. – 2013. – № 2. – С. 22-24.

8. Шленкина, Т.М. Минерализация костной ткани свиней в постнатальный период развития / Т.М. Шленкина // В сборнике: Научные открытия 2017. XXII Международная научно-практическая конференция. – 2017. – С. 150-151.

9. Шленкина, Т.М. Зависимость промеров ребра от обеспеченности организма животных минеральными веществами / Т.М. Шленкина // IX Международная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – Ульяновск. – 2018. – С. 407-412.

10. Dezhatkina, S.V. Use of nanostructured additive in turkey breeding okara / S.V. Dezhatkina, I.A. Nikitina, N.A. Lyubin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Т. 10. – С. 143-148.

11. Lyubin, N.A. Application of sedimentary zeolite in dairy cattle breeding / N.A. Lyubin, S.V. Dezhatkina, V.V. Akhmetova [et al.] // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2020. № 1 (97). – С. 113-119.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК ЦЕОЛИТА И НАНОЦЕОЛИТА НА ОРГАНИЗМ И ДИНАМИКУ МАССЫ КРЫС

Воротникова И.А., Дежаткина С.В., Любин Н.А., Шаронина Н.В., Панкратова Е.В.

#### Резюме

Изучено влияние добавок карьерного цеолита и обработанного высокими технологиями наноструктурированного цеолита месторождения Ульяновской области на организм и динамику живой массы крыс породы «Wistar». Наибольший эффект отмечен при скормливаниях крысам добавки наноцеолита: установлено улучшение морфологического состава крови лабораторных животных, повышение содержания эритроцитов на 6,11 % и уровня гемоглобина на 4,67 % при  $p < 0,05$ . Выявлено повышение интенсивности роста живой массы крыс, среднесуточный прирост увеличился на 13,75-14,12 %. А применение добавки цеолита способствовало увеличению среднесуточного прироста крыс только на 7,71-7,95 %.

# LEARNING THE EFFECT OF THE ADDITION OF ZEOLITE AND NANOZEOLITE ON THE BODY AND MASS DYNAMICS OF RATS

Vorotnikova I.A., Dezhatkina S.V., Luybin N.A., Sharonina N.V., Pankratova E.V.  
Summary

The influence of additives of quarry zeolite and high-tech nanostructured zeolite deposits of the Ulyanovsk region on the body and dynamics of the live weight of Wistar rats was studied. The greatest effect is observed when fed to rats supplements of nanozeolite: there was an improvement in the morphological composition of blood of laboratory animals, an increase in the content of red blood cells by 6.11 % and the level of hemoglobin by 4.67 % at  $p < 0.05$ , an increase in the intensity of growth of live weight of rats was detected, the average daily increase increased by 13.75-14.12 %. And the use of zeolite additives contributed to an increase in the average daily growth of rats by only 7.71-7.95 %.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-61-65

УДК 619:616.98:579.853.13

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНАКТИВАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ НЕКРОБАКТЕРИОЗА

Гайнутдинов Т.Р.<sup>1</sup> – к.б.н., Закирова Г.Ш.<sup>1</sup> – к.в.н., Идрисов А.М.<sup>1</sup> – к.в.н., доцент,  
Низамов Р.Н.<sup>1</sup> – аспирант, Медетханов Ф.А.<sup>2</sup> – д.б.н., доцент, Гурьянова В.А.<sup>1</sup> – к.б.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной  
и биологической безопасности»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** возбудитель некробактериоза, ионизирующее излучение, радиорезистентность, полная инактивация

**Keywords:** causative agent of necrobacteriosis, ionizing radiation, radioresistance, complete inactivation

Весьма перспективным при решении практических задач в биопромышленности является использование гамма-излучения при разработке технологий получения радиовакцин, радиоантигенов и других биологических препаратов [1].

Большинство используемых для профилактики и лечения инфекционных заболеваний бактериальные препараты готовят в особых условиях с соблюдением правил асептики, фильтруют через специальные фильтры [2], что сказывается на себестоимости препаратов и снижает их качество. Гамма-облучение позволяет проводить стерилизацию бактериологического материала в расфасованном виде, что позволяет исключить вероятность обсеменения во время ампулирования и фасовки. Радиационная стерилизация вакцин, как и

иной биологической продукции, подразумевает применение доз, которые инактивировали бы высокорезистентные бактерии и вирусы, но в то же время сохраняли антигенные и иммуногенные свойства препарата [4, 5].

Антигены, полученные в результате облучения гамма-лучами, имеют более высокую серологическую активность по сравнению с таковыми, полученными с использованием химических и физических (ультрофиолетовое облучение, ультразвуковая и механическая обработка, использование формалина) методов [3, 8].

Применение гамма-облучения в дозах, вызывающих полную инактивацию микроорганизмов, позволяет получить бруцеллезные, сапные, сибиреязвенные радиоантигены, а также радиовакцины

против псевдобешенства, классической чумы свиней, бруцеллеза и сибирской язвы, которые используются по своему прямому назначению, а именно – для серодиагностики и иммунопрофилактики особо опасных болезней человека и животных [3, 5, 6, 9, 10].

В настоящее время проводятся исследования и имеются положительные результаты по получению и применению радиопротекторов микробного происхождения, полученных инаktivацией гамма-облучением [1].

Методы сухой стерилизации, вызывающих полную инаktivацию микроорганизмов, широко используются на предприятиях медицинской промышленности, производящих радиационно-стерилизуемую продукцию (одноразовые шприцы, медицинские инструменты, кетгут и пр.) [7].

Исходя из вышеизложенного, целью настоящих исследований явилось определение доз гамма-облучения, летальных для возбудителя некробактериоза.

**Материал и методы исследований.** В качестве объекта исследования использовали культуры *F.usobacterium necrophorum* штамм 8TS630501, которую выращивали на жидкой питательной среде Китта-Тароцци с добавлением 10 % сыворотки крупного рогатого скота. Спустя 3 суток термостатирования, среду культивирования центрифугировали при 3000 об/мин в течение 40 мин, надосадочную жидкость декантировали, осадок доводили дистиллированной водой согласно эталону стандарта мутности, по Л.А. Тарасевичу, до 10 ед. (1 млрд/мл) и колоримет-

рическим методом при помощи КФК-2 (светофильтр с длиной волны 540 нм), параллельно готовили мазки и окрашивали их по Граму для определения чистоты выращенной культуры.

Приготовленную взвесь разливали в стерильные флаконы емкостью 10, 50 или 100 мл, укупоривали их резиновыми пробками и обкатывали алюминиевыми колпачками, маркируя с указанием вида микроорганизма, дозы облучения и даты.

Облучение микробного материала осуществляли на гамма-установке «Исследователь», с источником  $^{60}\text{Co}$ , с мощностью экспозиционной дозы 3,7 кГр/час, используя междозовый интервал 5 кГр – 5, 10, 15, 20, 25, 30 кГр.

Степень инаktivации гамма-облученных микроорганизмов определяли путем высева их на среду Китта-Тароцци. Параллельно ставили биопробу для определения жизнеспособности облученной бактериальной взвеси. Для этого использовали 72 белые мыши живой массой 18-20 г, которых заражали дробными дозами (по 4 мыши на дозу) выращенным материалом, подкожно в области крестца в объемах 0,2; 0,4; 0,6 см<sup>3</sup>. За посеянными пробами облученного бактериального материала вели ежедневный визуальный контроль, учитывали наличие или отсутствие роста, оценивали его интенсивность, фиксировали гибель зараженных белых мышей. С выращенных культур делали мазки, окрашивали их по Граму, микроскопировали под иммерсией с 90-кратным увеличением.

**Результаты исследований.** Интенсивность роста *F.necrophorum* представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость роста облученной культуры *F.necrophorum* от дозы гамма-облучения

| Доза облучения (кГр)             | Сроки исследований (час) |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                  | 24                       | 48  | 72  | 96  | 120 | 144 | 168 |
| 5                                | +++                      | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 10                               | +                        | ++  | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 15                               | +                        | +   | ++  | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 20                               | +                        | +   | +   | ++  | ++  | ++  | ++  |
| 25                               | —                        | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 30                               | —                        | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| Контроль (необлученная культура) | +++                      | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |

Условные обозначения: (-) – отсутствие роста; (+) – слабый рост; (++) – умеренный рост; (+++) – обильный рост.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что гамма-облучение культуры возбудителя некробактериоза в указанных диапазонах доз по-разному влияет на интенсивность ее роста. Радиационное воздействие в дозе 5 кГр не влияло на инкубируемый биологический материал, интенсивность его роста не отличалась от таковой в необлученной пробе. Введение взвеси микроорганизмов, подвергнутой облучению в указанной дозе, вызывало гибель всех зараженных белых мышей в период с 5 до 10 суток.

Влияние дозы гамма-облучения на интенсивность роста исследуемого биоматериала отчетливо проявлялось после высева возбудителя, облученного в дозах 10, 15, и 20 кГр. Так, если через 24 ч после воздействия радиационного фактора в ука-

занных дозах интенсивность роста была слабой, то через 48 ч в образцах, подвергнутых облучению в дозе 10 кГр, – умеренной, а при дозах 15 и 20 кГр – слабой. Спустя 72 ч инкубации отмечался обильный рост культуры, подвергнутой воздействию ионизирующей радиации в дозе 10 кГр, и умеренный – при дозах 15 и 20 кГр.

Рост патогенного материала во временном интервале от 96 до 168 часов инкубации, был обильным в пробах, подвергнутых гамма-облучению в дозах 10 и 15 кГр, умеренным – при дозе 20 кГр (Рисунок 1). Зараженные материалом, облученным в дозах 15 и 20 кГр, белые мыши выживали в 20 и 40 % случаев, при 100 % гибели контрольных и зараженных культурой, облученной в дозе 10 кГр.



Рисунок 1 – Интенсивность роста культуры *F.necroforum* на 5 сутки после высева, облученного в дозе 20 кГр материала: слева опытный образец – задержка роста, справа контрольный – обильный рост.

После посева культуры, облученной в дозах 25 и 30 кГр, наступала абсолютная инактивация микроорганизмов, что подтверждалось отсутствием роста и гибели зараженных белых мышей.

В мазках, приготовленных из облученного материала, в поле зрения отчетливо наблюдали грамотрепетельные длинные нити с густыми сплетениями и короткие тонкие нити, палочки с колбовидными утолщениями, характерными для изучаемой культуры.

**Заключение.** Полная инактивация возбудителя некробактериоза – *F.necroforum* штамм 8TS630501 наступает при облучении его в интервале доз 25-30 кГр. Показано, что радиационное воз-

действие в дозе 5 кГр, не влияет на рост возбудителя некробактериоза, ингибирование роста отмечается в образцах, подвергнутых облучению в дозе 10 кГр, и наиболее выражено при дозах 15 и 20 кГр.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гайнутдинов, Т.Р. Способ лечения радиационных поражений организма / Т.Р. Гайнутдинов, Р.Н. Низамов, В.П. Шашкаров [и др.] // Патент № 2675598 С1 Рос. Федерация, МПК А61К 35/74, А61Р 43/00; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». – № 2018123061; заявл. 25.06.2018; опубл. 20.12.2018, Бюл. № 35.

2. Гайнутдинов, Т.Р. Способ лечения радиационных поражений организма /

Т.Р. Гайнутдинов, Р.Н. Низамов, В.П. Шашкаров [и др.] // Патент № 2682712 С1 Рос. Федерация, МПК А61К 35/74, А61К 39/085, А61Р 43/00; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». – № 2018123042; заявл. 25.06.2018; опубл. 21.03.2019, Бюл. № 9.

3. Иванов, А.В. Антигенные и иммуногенные свойства  $\gamma$ -инактивированных культур штаммов *B. abortus* 82 и 86 на морских свинках / А.В. Иванов, М.А. Косарев, В.П. Шашкаров // Ветеринарный врач. – 2010. – № 1. – С. 19-22.

4. Иванов, А.В. Радиовакцины: проблемы и перспективы / А.В. Иванов, Р.Н. Низамов, Г.В. Конюхов. – Казань.: Изд-во Казан. гос. университета, 2008. – 499 с.

5. Ильясова, Г.Х. Получение иммуногенной сухой культурной гамма-лучами вакцины «Гамма-вак–ВНИВИ» против псевдобешенства (болезнь Ауески) / Г.Х. Ильясова, В.С. Угрюмова, Г.В. Конюхов [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2003. – С. 43.

6. Ильясова, Г.Х. Энергия ионизирующего излучения – новый способ получения иммуногенного антигена вируса псевдобешенства / Г.Х. Ильясова, Р.Х. Юсупов, В.С. Угрюмова [и др.] // Тез.

докл. Всесоюз. научн. – практ. конф., посвящ. 30-летию института. – Щелково. – 2000. – С. 231.

7. Использование ионизирующего излучения для инактивации возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: Методические рекомендации / В.П. Шашкаров, Т.Р. Гайнутдинов, А.М. Идрисов [и др.]. – Москва: РАН, 2019. – 17 с.

8. Угрюмова, В.С. Методические рекомендации по изготовлению и применению радиоинактивированного псевдорабического антигена / В.С. Угрюмова, А.П. Цыбульский, Р.Х. Юсупов [и др.]. – Казань, 2002. – 10 с.

9. Юсупов, Р.Х. Итоги экспериментального изучения радиоинактивированной вакцины против классической чумы свиней / Р.Х. Юсупов, Г.Х. Ильясова, Ш.М. Насыров [и др.] // Матер. Междунар. конф., посвящ. 125-летию КГАВМ. – Казань. – 1998. – Ч. 1. – С. 126-127.

10. Юсупов, Р.Х. Технология изготовления инактивированного антигена вируса классической чумы свиней / Р.Х. Юсупов, Г.Х. Ильясова, Г.В. Конюхов [и др.] // Тез. докл. V Всерос. конф. «Производство ветерин. биол. препаратов – Щелково, 1996. – С. 72.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНАКТИВАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ НЕКРОБАКТЕРИОЗА

Гайнутдинов Т.Р., Закирова Г.Ш., Идрисов А.М., Низамов Р.Н., Медетханов Ф.А.,  
Гурьянова В.А.  
Резюме

Изучение радиорезистентности культуры *Fusobacterium necroforum* штамм 8TS630501 было проведено в отделе радиобиологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Облучение возбудителя некробактериоза проводили на гамма-установке «Исследователь», источник –  $^{60}\text{Co}$  с мощностью экспозиционной дозы 3,7 кГр/час в диапазонах доз от 5 до 30 кГр, с междозовым интервалом 5 кГр. Жизнеспособность облученной культуры определяли путем посева на питательную среду и постановкой биопробы на лабораторных животных.

Проведенными исследованиями установлено, что полная инактивация возбудителя некробактериоза наступает при облучении в интервалах от 25 до 30 кГр. Радиационное воздействие в дозе 5 кГр не влияет на рост данной культуры. Ингибирование роста облученного материала в дозах 10, 15 и 20 кГр, находится в прямой зависимости от степени радиационного воздействия, что подтверждается биопробой на лабораторных животных.

## DETERMINATION OF OPTIMAL DOSES OF IONIZING RADIATION FOR INACTIVATION OF THE CAUSES OF NECROBACTERIOSIS

Gaynutdinov T.R., Zakirova G.Sh., Idrisov A.M., Nizamov R.N., Medetkhanov F.A.,  
Guryanova V.A.  
Summary

The study of the radioresistance of the culture of *Fusobacterium necroforum* strain 8TS630501 was carried out in the Department of Radiobiology of the Federal State Budget Scientific Institution "FCTRBS-ARRVI". The causative agent of necrobacteriosis was irradiated with the Researcher gamma installation, source –  $^{60}\text{Co}$  with an exposure dose rate of 3.7 kGy/hour in dose ranges from 5 to 30 kGy, with an inter-dose interval of 5 kGy. The viability of the irradiated culture was determined by plating on a nutrient medium and staging a bioassay in laboratory animals.

Studies have established that complete inactivation of the causative agent of necrobacteriosis occurs when irradiated in the intervals from 25 to 30 kGy. Radiation exposure at a dose of 5 kGy does not affect the growth of this culture. Inhibition of the growth of irradiated material at doses of 10, 15 and 20 kGy is directly dependent on the degree of radiation exposure, which is confirmed by bioassay in laboratory animals.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-65-68

УДК 636.082.2:636.034

## ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНСКОГО СКОТА С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНА ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗА-1 (GPX-1)

Гайнутдинова Э.Р. – м.н.с., Сафина Н.Ю. – к.б.н., н.с.,  
Шакиров Ш.К. – д.с.-х.н., профессор, гл.н.с.

ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

**Ключевые слова:** полиморфизм, ген глутатионпероксидаза-1 (GPX-1), крупный рогатый скот, первотелки, воспроизводство

**Keywords:** polymorphism, glutathionperoxidase-1 gene (GPX-1), cattle, heifers, reproductive ability

Глутатион (GSH) – природный антиоксидант организма, который помогает сохранить все другие антиоксиданты. Фермент глутатионпероксидаза-1 (GPX-1) является антиоксидантным селенсодержащим белком. Используя глутатион, клеточная глутатионпероксидаза-1 восстанавливает перекиси водорода и липидов в организме млекопитающих, тем самым отвечая за защиту целостности основных биомолекул от токсического действия [2, 4].

По данным В. Pilarczyk и соавторов (2012), у голштинских коров активность фермента GPX-1 снижается с наступлением сухостойного периода и увеличивается в разгар лактации. Наивысший уровень концентрации GPX-1 в сыворотке крови отмечается в начале лактации у коров-

первотелок [7]. Транзитные коровы демонстрируют резкие изменения в энергетическом балансе, иммунной системе и окислительно-антиоксидантном балансе [9]. Эти нарушения могут повлиять на здоровье и плодовитость дойных коров [5].

Ген bovine GPX-1, кодирующий фермент глутатионпероксидаза-1, расположен на хромосоме 22, состоит из 2 экзонов и 1 интрона [6]. SNP (Pro → Leu) пролина на лейцин в положении 189 во фрагменте длиной 442 п.н. создает сайт рестрикции для эндонуклеазы Bsc4I. Указанный полиморфизм может контролировать транскрипционную активность гена и, как следствие, структуру и действие белка GPX-1 (фермента).

Целью данной работы являлось

изучение ассоциаций полиморфизма гена глутатионпероксидаза-1 с воспроизводительной способностью крупного рогатого скота голштинской породы.

**Материал и методы исследований.** Исследование проводилось на 148 коровах голштинской породы СХПК «Племенной завод им. Ленина» Антинского района Республики Татарстан. Из полученных образцов крови была экстрагирована ДНК с использованием набора «Ампли Прайм» «ДНК-Сорб-В» (Некст Био, Россия) согласно инструкции производителя. Полиморфизм гена GPX-1 выявляли по методу ПЦР-ПДРФ с применением следующих олигонуклеотидных праймеров (СибЭнзим, Россия): 1) F: 5' - GAAAAGTGCGAGGTGAATGG -3'; 2) R: 5' - GCTGTGGTCTGGGAAAGG -3' [8].

Амплификацию проводили в оптимальных температурно-временных режимах на аппаратах «T-100 Thermal Cycler» и «My Cycler» (Bio-Rad, США).

Генотипы животных по локусу гена GPX-1 определяли путем электрофоретического анализа длин рестрикционных фрагментов после обработки ПЦР-продуктов эндонуклеазой Bsc4 I (*Bacillus schlegelii* 4), BSA и буфера W (СибЭнзим, Россия) в течение 16 часов при 55°C. Данные о показателях воспроизводства (возраст первого плодотворного осеменения, живая масса при первом плодотворном осеменении, продолжительность сервис-периода, сухостойного периода, межотельного периода) исследуемого поголовья были получены из информационно-

аналитической системы «СЕЛЭКС – Молочный скот w6.1.0.0» (АРМ «Плино», Россия). Частоту отдельных аллелей и генотипов определяли по методикам Е.К. Меркурьевой и Г.Н. Шангина-Березовского [3]. Вариабельность между наблюдаемым и ожидаемым распределением тестировали методом хи-квадрат. Расчетные показатели – выход живых телят на 100 коров (гол.), индекс плодовитости Дохи и коэффициент воспроизводительной способности (КВС) стада, вычисляли по рекомендациям И.М. Дунина (1996) [1]. Для проверки уровня значимости полученных данных использовали критерий t-Стьюдента для независимых выборок.

**Результаты исследований.** В ходе детекции результатов ПЦР-ПДРФ анализа локуса гена GPX-1 были идентифицированы 2 аллеля – Т (0,497) и С (0,503) и три генотипа – СС (20,3 %), ТС (60,1 %) и ТТ (19,6 %). В ожидаемом распределении генотипов наблюдается смещение в сторону гомозиготности, в связи с чем значение хи-квадрат составило 6,08 ( $p < 0,01$ ;  $\chi^2_{\text{крит}} = 9,21$ ). Дальнейшее исследование ассоциаций полиморфизма гена GPX-1 с воспроизводительными качествами проводилось между группами первотелок с разными генотипами.

Для оценки воспроизводительной способности животных нами проведены исследования, которые показывают наличие связей между признаками и полиморфизмом изучаемых генов (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели воспроизводительной способности коров-первотелок с разными генотипами гена GPX-1

| Показатель                     | Генотип     |             |             |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                | СС (n = 30) | ТС (n = 89) | ТТ (n = 29) |
| Возраст 1 осеменения, мес.     | 17,5±0,5    | 17,3±0,3    | 18,0±0,6    |
| Живая масса при 1 осем., кг    | 413,0±5,1   | 417,9±3,0   | 420,9±6,3   |
| Сухостойный период, дн.        | 64,4±6,9    | 54,2±1,6    | 55,8±2,0    |
| Сервис-период, дн.             | 154,8±17,5* | 132,3±10,8  | 112,0±10,9  |
| Межотельный период, дн.        | 433,8±18,0* | 407,4±11,0  | 388,2±11,1  |
| Выход телят на 100 коров, гол. | 78,9±5,2    | 84,1±3,8    | 86,8±3,5    |
| КВС                            | 0,86±0,04   | 0,93±0,02*  | 0,96±0,02*  |
| Индекс Дохи                    | 53,5±1,4    | 55,3±0,9    | 56,1±0,9*   |

Примечание: \* –  $p < 0,05$  по отношению большего значения к меньшему

Ранний возраст первого плодотворного осеменения установлен у группы особей с генотипом GPX-1<sup>TC</sup>. Разница с животными, имеющими другие генотипы, по этому показателю составила между первотелками с генотипами TC и CC – 0,2 мес. (1,2 %), между первотелками с генотипами TC и TT – 0,7 мес. (4,0 %). Максимальную живую массу при первом плодотворном осеменении, но без статистической значимости, имели коровы-первотелки с генотипом GPX-1<sup>TT</sup> (420,9 кг).

Наибольшая продолжительность сухостойного, межотельного и сервис-периодов наблюдается у животных с генотипом GPX-1<sup>CC</sup>. По результатам исследования получено, что значительно превышающим физиологические сроки сервис-периодом характеризуются особи с генотипом GPX-1<sup>CC</sup> – на 42,8 дней (27,6 %;  $p < 0,05$ ) превосходящим этот период у животных с генотипами GPX-1<sup>TT</sup>. В отношении протяженности межотельного периода наблюдается увеличение этого показателя у первотелок с генотипами GPX-1<sup>CC</sup>. Достоверная разница между группами особей с генотипами GPX-1<sup>CC</sup> и GPX-1<sup>TT</sup> составила 45,6 дней (10,5 %;  $p < 0,05$ ).

В связи с удлинением этих периодов у коров-первотелок с генотипом GPX-1<sup>CC</sup>, по этой группе животных наблюдается спад во всех расчетных показателях фертильности стада. А группа особей с генотипом GPX-1<sup>TT</sup>, чьи данные по продолжительности сухостойного, межотельного и сервис-периодов были достоверно минимальны, имеют высокий коэффициент воспроизводительной способности и индекс плодовитости Дохи. Статистически значимая разница по КВС между группами с генотипами GPX-1<sup>TT</sup> и GPX-1<sup>CC</sup> – 0,10 (10,4 %;  $p < 0,05$ ), а группами с генотипами GPX-1<sup>TC</sup> и GPX-1<sup>CC</sup> – 0,07 (7,5 %;  $p < 0,05$ ).

Сегодня средний период производственного использования коров в стране составляет примерно три лактации, а выход телят на 100 коров на сельскохозяйственных предприятиях – 76-77 гол. По нашим данным наибольший выход телят зафиксирован у первотелок с генотипом GPX-1<sup>TT</sup> – 86,8 гол., который превалирует над выходом телят у первотелок с геноти-

пами GPX-1<sup>TC</sup> GPX-1<sup>CC</sup> на 2,7 (3,1 %) и 7,9 гол. (9,1 %) соответственно.

По индексу плодовитости Дохи преимущество коров с разными генотипами гена GPX-1 имело достоверное различие между животными с генотипами GPX-1<sup>TT</sup> и GPX-1<sup>CC</sup> – на 2,6 пункта (4,6 %;  $p < 0,05$ ). В целом, в оцениваемом поголовье этот показатель отмечен на высоком уровне, что свидетельствует о высокой фертильности изучаемого скота.

**Заключение.** Таким образом, по результатам генотипирования первотелок голштинской породы по локусу гена GPX-1 установлено, что изучаемое поголовье представлено всеми генотипами. Изучение ассоциаций полиморфных вариантов гена глутатионпероксидаза-1 с репродуктивными качествами коров-первотелок показало, что группа особей с генотипом GPX-1<sup>TT</sup>, несмотря на более поздний возраст первого плодотворного осеменения, выгодно отличается от сверстниц с другими генотипами по всем показателям воспроизводительной способности.

Статья подготовлена в рамках государственного задания: Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дунин И.М. Термины и определения, используемые в селекции, генетике и воспроизводстве сельскохозяйственных животных / И.М. Дунин [и др.] – М.: ВНИИплем, 1996. – 306 с.
2. Матейкович, П.А. Глутатионпероксидаза как фермент системы антиоксидантной защиты клеток / П.А. Матейкович // International Scientific Journal. – 2016. – Т. 3. – № 6. – С. 3-28.
3. Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. – М.: Изд. Колос, 1983. – 400 с.
4. Behne, D. Mammalian Selenium-Containing Proteins / D. Behne, A. Kyriakopoulos // Annu Rev Nutr. – 2001. – № 21. –

P. 453-73. DOI: 10.1146/annurev.nutr.21.1.453

5. Lutosławska, G. Plasma TBARS, blood GSH concentrations, and erythrocyte antioxidant enzyme activities in regularly menstruating women with ovulatory and anovulatory menstrual cycles / G. Lutosławska, J. Tkaczyk, B. Panczenko-Kresowska [et al.] // Clin Chim Acta. – 2003. – № 331. – P. 159-163.

6. Mullenbach, G.T. Selenocysteine's mechanism of incorporation and evolution revealed in c-DNAs of three glutathione peroxidases / G.T. Mullenbach [et al.] // Protein Engineering. – 1988. – V. 2 (3). – P. 239-246.

7. Pilarczyk, B. Selenium Concentration and Glutathione Peroxidase (GSH-Px)

Activity in Serum of Cows at Different Stages of Lactation / B. Pilarczyk, D. Jankowiak, A. Tomza-Marciniak [et al.] // Biol Trace Elem Res. – 2012. – № 147. – P. 91-96. DOI:10.1007/s12011-011-9271-y

8. Singh, S. Molecular and Biochemical Evaluation of Indian Draft Breeds of Cattle (*Bos indicus*) / S. Singh, S. Sharma, J.S. Arora [et al.] // Biochem Genet. – 2011. – № 49. – P. 242-250. DOI:10.1007/s10528-010-9402-8

9. Sundrum, A. Metabolic disorders in the transition period indicate that the dairy cows' ability to adapt is overstressed / A. Sundrum // Animals. – 2015. – № 5. – P. 978-1020. DOI:10.3390/ani5040395

## ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНСКОГО СКОТА С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНА ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗА-1 (GPX-1)

Гайнутдинова Э.Р., Сафина Н.Ю., Шакиров Ш.К.  
Резюме

Целью работы было изучение воспроизводительных качеств первотелок голштинской породы с различными генотипами гена глутатионпироксидазы-1 (GPX-1). Исследование проведено на 148 животных СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского района Республики Татарстан. Частота встречаемости была следующей: для аллелей С – 0,503 и Т – 0,497; для генотипов СС – 20,3 %, ТК – 60,1 %, ТТ – 19,6 %. Статистически значимые различия установлены между группами с генотипами ТТ GPX-1 и генотипами СС GPX-1 по всем сравниваемым признакам. Коровы с генотипами ТТ гена GPX-1 характеризуются выходом телят – 86,8 гол., коэффициентом воспроизводительной способности – 0,96 и индексом Дохи – 56,1. Таким образом, коровы-первотелки голштинской породы, с генотипом ТТ по локусу гена GPX-1 являются желаемым типом животных по показателям воспроизводительной способности.

## REPRODUCTIVE ABILITY IN HOLSTEIN CATTLE WITH DIFFERENT GENOTYPES OF GLUTATIONPIROXIDASE-1 GENE (GPX-1)

Gaynutdinova E.R., Safina N.Yu., Shakirov Sh.K.  
Summary

The aim of the work was to study the reproductive ability of the Holstein heifers with different genotypes of glutathione peroxidase-1 gene (GPX-1). The study was conducted on 148 animals of the Integrated Agricultural Production Centre “Stud farm named after Lenin” of Atninsky district of the Republic of Tatarstan. The frequency of occurrence was as follows: C – 0.503 and T – 0.497 for alleles; CC – 20.3 %, TC – 60.1 %, TT – 19.6 % for genotypes. There were statistically significant differences between groups with GPX-1 TT genotypes and GPX-1 CC genotypes for all compared traits. Cows with GPX-1 TT genotypes are characterized by a calf yield of 86.8 animals, having the reproductive capacity coefficient – 0.96 % and Dohi index – 56.1. Thus, the heifers of the Holstein breed, with TT genotype at the GPX-1 gene locus, are the desired type of animals for reproductive ability.

## ВОЗРАСТНЫЕ И ПОРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Джапаров Е.К. – аспирант, Дерхо М.А. – д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** кровь, кортизол, эритроцитарные показатели, корреляция, хряки-производители

**Keywords:** cortisol, leukocyte populations, correlation, boar-producers

Эффективное развитие свиноводства, как одной из наиболее скороспелых отраслей животноводства, сопряжено с использованием технологий, которые позволяют животным реализовать свой генетический потенциал продуктивности и сохранить уровень здоровья, что возможно только в том случае, если они учитывают особенности их индивидуального развития в промышленных условиях.

Важную роль в оценке процессов жизнедеятельности животных играет кровь, состав которой взаимосвязан с биологическим статусом организма и состоянием физиологических функций, включая обмен веществ и его регуляцию, рост и развитие, защитные силы и приспособительные способности, формирование продуктивных и репродуктивных качеств и т.д. В свою очередь показатели крови отличаются значительной вариабельностью в зависимости от условий содержания и кормления свиней, породы, пола, возраста, интенсивности роста и развития и т.д. [1, 2, 3, 8, 14]. Поэтому особую актуальность приобретают исследования, в которых отражены взаимосвязи с учетом возрастных, породных, половых и других особенностей организма животных между морфофункциональными или биохимическими параметрами и состоянием физиологических функций, уровнем обмена веществ, продуктивностью и качеством продукции.

Так, важную роль в оценке уровня здоровья животных и процессов его жизнедеятельности играют показатели красной крови, вариабельность которых сопряжена с обеспеченностью клеток организма кислородом, питательными и биоло-

гически активными веществами, активностью окислительно-восстановительных реакций и их энергетической эффективностью [5]. Изменчивость данных параметров также влияет и на реологические свойства крови и скорость её притока к органам и тканям организма [13]. Поэтому, изучая породные и возрастные различия животных, можно составить представление о специфике индивидуального развития хряков-производителей в конкретных хозяйственных условиях

Целью нашей работы явилась оценка возрастной изменчивости показателей красной крови и особенностей их корреляционных связей с кортизолом у хряков-производителей разных пород в промышленных условиях.

**Материал и методы исследования.** Работа выполнена в 2017-2020 г.г. на базе свиноводческого кластера ООО «Агрофирма АриАнт» (Челябинская области, Увельский район, посёлок Каменка). Для её выполнения было сформировано три опытные группы. В I группу были подобраны хряки-производители породы дюрок, во II – йоркшир и III – ландрас. Животные содержались в соответствии с рекомендациями портала промышленного свиноводства Genesus.

Материалом исследования служила кровь, которую брали у хряков-производителей в 1, 2 и 3-летнем возрасте из краниальной полой вены. Для морфологических исследований её стабилизировали раствором К<sub>3</sub>ЭДТА и определяли их в лаборатории ООО «Инвитро» (города Челябинск) на гематологическом анализаторе SYSMEX XE2100 (Япония). Сыворотку

крови получали общепринятым методом [14] и в её составе определяли кортизол иммуноферментным методом, используя наборы реактивов «КОРТИЗОЛ – ИФА – БЕСТ» (город Новосибирск, Россия).

Результаты лабораторных исследований обрабатывали методом вариационной статистики при помощи пакета анализа программы Microsoft Excel 2010. Для характеристики изменчивости показателей крови определяли среднюю величину и её стандартную ошибку, интервал минимум – максимум, коэффициент вариации и коэффициент корреляции.

**Результаты исследований.** Сравнительный анализ полученных данных показал, что в опытных группах хряков-производителей с возрастом увеличивалось количество эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, то есть показателей крови, играющих главную роль в обеспечении кислородтранспортных процессов в организме (Таблица 1, 2, 3). Прирост величин параметров в 3-летнем возрасте, по сравнению с 1-летним, у дюрков (I группа) составил 8,67; 15,01 ( $p < 0,05$ ) и 12,03 % ( $p < 0,05$ ), йоркширов – 6,67; 11,85% ( $p < 0,05$ ) и 5,53 %, ландрасов 2,23; 8,89 и 7,79 %, соответственно. Размах колебаний эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в интервале  $X_{\min} - X_{\max}$  с возрастом уменьшался, определяя снижение величины коэффициента вариации и свидетельствуя о повышении однородности особей в группе в ходе их взросления. Это было результатом адаптации животных к условиям промышленной среды обитания, но сопровождалось значительным уменьшением количества хряков в популяции породы, отражая их продуктивное долголетие.

Хотелось бы отметить, что дюрки, независимо от возраста, превосходили йоркширов и ландрасов по уровню основных гематологических параметров (эритроциты, гемоглобин, гематокрит), что свидетельствует о зависимости кислородтранспортных процессов в организме хряков-производителей от типа продуктивности породы. Следовательно, генотип влиял на сопряженность наследственности и условий среды обитания, определяя вариабельность показателей крови в ходе

индивидуального развития особей.

Результаты наших исследований согласуются с данными других авторов, отмечающих зависимость морфологического состава крови от возраста, пола, породы, продуктивности и физиологического состояния свиней [1, 9, 14]. Это обусловлено тем, что обеспеченность организма животных кислородом взаимосвязана с активностью метаболических реакций в клетке, и как следствие, покрытием её энергетических и пластических потребностей.

Исходя из того, что в транспорте кислорода центральное место занимают эритроциты, мы оценили их морфологические особенности с помощью следующих эритроцитарных индексов: среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), средний объем эритроцитов (MCV) и ширина распределения эритроцитов по объему (RDW).

При анализе вариабельности эритроцитов по объему, выявили, что у хряков, независимо от породы, с возрастом величина MCV возрастает, хотя и соответствует границам нормы (50-65 fl [12]): у дюрков на 4,41 %, йоркширов – на 5,65 % и ландрасов на 4,72 %. Значит, в ходе взросления хряков в пуле эритроцитов крови появляются клетки-макроциты. При этом возрастает степень различий особей по данному признаку. Значение коэффициента вариации (Cv) в популяции 3-летних хряков, по сравнению с 1-летними, увеличивалось на 38,33-93,62 %. Это соответственно инициировало рост гетерогенности эритроцитов по объему (RDW), хотя и в пределах границ нормы (16-24 % [12]). У дюрков величина RDW достоверно изменялась с  $19,80 \pm 0,23$  (1-летние хряки) до  $21,28 \pm 0,52$  % (3-летние), йоркширов с  $19,51 \pm 0,23$  до  $21,33 \pm 0,68$  % и ландрасов с  $18,76 \pm 0,32$  до  $21,00 \pm 0,40$  %, соответственно. Следовательно, возрастной прирост количества эритроцитов в крови хряков-производителей сопровождался увеличением их среднего объема и гетерогенности клеток по данному параметру.

Величина MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците) – это показатель насыщенности эритроцитов гемо-

глобином. В норме его величина колеблется в интервале 17-34 пг [12]. Хотя уровень МСН в организме хряков разных пород увеличивался с возрастом на 4,88-6,70 %, но колебания составили в пределах нижней границы нормы, свидетельствуя о со-

ответствии процесса гемоглобин образования в организме животных количеству, размеру и объему эритроцитов. Следовательно, в популяции эритроцитов хряков-производителей преобладали нормоциты.

Таблица 1 – Гематологические показатели хряков-производителей породы дюрок

| Возраст          | Показатель                         | Эритроциты,<br>10 <sup>12</sup> /л | Hb, г/л          | Ht, %           | MCV, fl         | RDW, %          | МСН, пг         | МСНС, г/дл      | Тромбоциты,<br>тыс/мкл | СОЭ<br>мм/ч    |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|
| 1 год (n=36)     | X±S <sub>x</sub>                   | 7,12±<br>0,13                      | 127,51<br>±2,39  | 43,73±<br>0,79  | 61,41±<br>0,38  | 19,80±<br>0,23  | 17,91±<br>0,14  | 29,16±<br>0,17  | 219,09<br>±7,03        | 6,11±<br>0,43  |
|                  | X <sub>min</sub> -X <sub>max</sub> | 5,05-<br>9,02                      | 92,00-<br>172,00 | 32,10-<br>56,50 | 58,80-<br>70,50 | 17,30-<br>21,70 | 16,40-<br>20,20 | 27,40-<br>30,80 | 174,00-<br>319,00      | 2,00-<br>10,00 |
|                  | Cv %                               | 10,50                              | 11,08            | 10,65           | 3,69            | 6,86            | 4,58            | 3,40            | 18,97                  | 41,37          |
| 2 года<br>(n=58) | X±S <sub>x</sub>                   | 7,58±<br>0,09*                     | 141,67±<br>1,90* | 48,43±<br>0,52* | 63,89±<br>0,42* | 20,63±0,1<br>9* | 18,69±0,<br>15* | 29,25±<br>0,12  | 224,49<br>±8,04        | 7,30±<br>0,39  |
|                  | X <sub>min</sub> -X <sub>max</sub> | 6,02-<br>9,02                      | 102-<br>172      | 38,10-<br>56,5  | 59,2-<br>71,3   | 18,50-<br>25,70 | 14,30-<br>20,80 | 27,30-<br>30,80 | 122-<br>338            | 3-13           |
|                  | Cv %                               | 9,11                               | 10,11            | 8,04            | 4,98            | 6,99            | 5,57            | 3,22            | 27,04                  | 40,69          |
| 3 года (n=10)    | X±S <sub>x</sub>                   | 7,64±<br>0,16*                     | 146,00±<br>3,70* | 48,99±<br>0,80* | 64,12±<br>0,92* | 21,28±0,5<br>2* | 19,11±0,<br>28* | 29,80±<br>0,37  | 243,60±<br>6,87        | 8,95±<br>0,97  |
|                  | X <sub>min</sub> -X <sub>max</sub> | 6,86-<br>8,32                      | 134-<br>166      | 45,60-<br>53,40 | 58,00-<br>68,90 | 17,3-<br>22,8   | 17,90-<br>21,00 | 27,9-<br>32,2   | 165-<br>312            | 5,00-<br>15,00 |
|                  | Cv %                               | 6,57                               | 8,01             | 5,16            | 5,55            | 7,71            | 4,62            | 3,92            | 21,89                  | 32,30          |

Примечание: \* – p<0,05 по отношению к возрасту 1 год

Таблица 2 – Гематологические показатели хряков-производителей породы йоркшир

| Возраст          | Показатель                             | Эритроциты,<br>10 <sup>12</sup> /л | Hb, г/л          | Ht, %           | MCV, fl         | RDW, %          | МСН, пг         | МСНС, г/дл      | Тромбоциты,<br>тыс/мкл | СОЭ<br>мм/ч    |
|------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|
| 1 год<br>(n=11)  | X±S <sub>x</sub>                       | 7,05±<br>0,24                      | 124,2<br>7±3,6   | 42,81±<br>1,22  | 60,72±<br>0,95  | 19,51±<br>0,23  | 17,62±<br>0,33  | 29,02±<br>0,91  | 249,36<br>±8,47        | 7,45±<br>0,56  |
|                  | X <sub>mi</sub> -X <sub>max</sub>      | 6,30-<br>9,19                      | 108-<br>146      | 37,10-<br>52,60 | 54,30-<br>64,70 | 18,70-<br>20,90 | 16,10-<br>19,90 | 27,50-<br>30,30 | 210-<br>291            | 5,00-<br>10,00 |
|                  | Cv %                                   | 11,38                              | 9,67             | 10,47           | 4,20            | 3,88            | 6,30            | 3,10            | 11,27                  | 25,00          |
| 2 года<br>(n=14) | X±S <sub>x</sub>                       | 7,14±<br>0,18                      | 136,23±<br>2,79* | 46,13±<br>1,20  | 64,60±<br>0,92* | 19,72±<br>0,40  | 19,07±0,<br>29* | 29,53±<br>0,28  | 235,00±<br>10,42       | 8,69±<br>0,93  |
|                  | X <sub>min</sub> -X <sub>max</sub>     | 5,83-<br>7,9                       | 117-<br>152      | 33,9-<br>51,10  | 58,10-<br>69,30 | 17,6-<br>21,9   | 17,20-<br>21,00 | 27,4-<br>31,6   | 130-<br>285            | 4,00-<br>15,00 |
|                  | Cv %                                   | 8,92                               | 7,38             | 9,96            | 5,11            | 7,38            | 5,50            | 3,45            | 15,99                  | 38,55          |
| 3 года (n=4)     | X±S <sub>x</sub>                       | 7,52±<br>0,13*                     | 139,00±<br>3,89* | 48,25±<br>1,66  | 64,15±<br>1,54  | 21,33±0,6<br>8* | 18,48±<br>0,52  | 28,81±<br>0,33  | 248,50±<br>20,99       | 9,50±<br>1,50  |
|                  | X <sub>min</sub> -<br>X <sub>max</sub> | 7,22-<br>7,75                      | 133-<br>150      | 45,6-<br>52,80  | 61,60-<br>68,60 | 19,6-<br>2,8    | 17,20-<br>19,50 | 27,90-<br>29,40 | 190-<br>284            | 6,00-<br>12,00 |
|                  | Cv %                                   | 3,34                               | 5,60             | 6,86            | 5,81            | 6,40            | 5,60            | 2,32            | 16,89                  | 31,58          |

Примечание: \* – p<0,05 по отношению к возрасту 1 год

Данный вывод подтверждался вариабельностью величины МСНС (средняя концентрация гемоглобина в эритроците).

Значение параметра достоверно не зависело от возраста и породы хряков-производителей, колебалось в интервале

28,65-29,80 г/дл, соответствуя нижней границе нормы (30-40 г/дл [12]). Значит, «плотность» содержания гемоглобина в цитоплазме эритроцита была эквивалентна скорости синтеза дыхательного белка и эритроцитов. Хотелось бы отметить, что величина МСНС является одним из самых стабильных эритроцитарных параметров, о чем свидетельствует изменчивость коэффициента вариации данного признака ( $C_v=1,41-3,92\%$ ). К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли [12]. Важнейшим гематологическим показателем, позволяющим оценить физиологическое состояние животных, является СОЭ (скорость оседания эритроцитов), которое в норме у свиней колеблется в интервале 2-

15 мм/ч. Величина СОЭ позволяет составить представление об агрегативной устойчивости эритроцитов в кровеносном русле. Известно, что красные клетки имеют заряд, величина которого определяется соотношением на их поверхности крупнодисперсных (белки острой фазы) и мелкодисперсных (альбуминов) белков [12].

Он сопряжен со скоростью процесса агрегации эритроцитов. Так, величина СОЭ у дюрков с возрастом увеличивалась с  $6,11\pm 0,43$  до  $8,95\pm 0,97$  мм/ч. Особи в популяции породы характеризовались высокой гетерогенностью по данному признаку, так как значение коэффициента вариации составило  $C_v=32,30-41,37\%$ .

Таблица 3 – Гематологические показатели хряков-производителей породы ландрас

| Возраст          | Показатель        | Эритроциты,<br>$10^{12}/л$ | Hb, г/л            | Ht, %           | MCV, fl           | RDW, %            | МСН, пг         | МСНС, г/дл      | Тромбоциты,<br>тыс/мкл | СОЭ<br>мм/ч    |
|------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|
| 1 год<br>(n=12)  | $\bar{X}\pm S_x$  | $7,11\pm 0,18$             | $126,73\pm 3,14$   | $43,12\pm 1,36$ | $60,64\pm 0,52$   | $18,76\pm 0,32$   | $17,82\pm 0,40$ | $29,39\pm 0,21$ | $203,91\pm 15,61$      | $6,55\pm 1,03$ |
|                  | $X_{min}-X_{max}$ | 6,1-7,74                   | 114-145            | 39,50-52,10     | 58,70-64,70       | 17,30-20,60       | 16,80-21,10     | 28,20-30,60     | 124-297                | 3,00-14,00     |
|                  | $C_v\%$           | 8,64                       | 8,22               | 10,43           | 2,82              | 5,59              | 7,53            | 2,42            | 25,98                  | 52,20          |
| 2 года<br>(n=19) | $\bar{X}\pm S_x$  | $7,17\pm 0,10$             | $135,95\pm 2,17$   | $45,91\pm 1,02$ | $64,03\pm 0,73^*$ | $19,24\pm 0,26$   | $18,96\pm 0,24$ | $29,61\pm 0,17$ | $214,21\pm 9,78$       | $7,63\pm 0,66$ |
|                  | $X_{min}-X_{max}$ | 6,48-8,03                  | 117-151            | 38,2-52,5       | 60,10-70,80       | 16,8-22,2         | 17,20-20,80     | 28,30-30,70     | 157-313                | 4,00-15,00     |
|                  | $C_v\%$           | 6,14                       | 6,97               | 9,72            | 4,98              | 5,94              | 5,58            | 2,51            | 19,91                  | 37,88          |
| 3 года<br>(n=4)  | $\bar{X}\pm S_x$  | $7,33\pm 0,12$             | $138,00\pm 4,12^*$ | $46,55\pm 2,05$ | $63,50\pm 1,73$   | $21,00\pm 0,40^*$ | $18,83\pm 0,46$ | $28,65\pm 0,20$ | $233,00\pm 29,13$      | $9,75\pm 1,60$ |
|                  | $X_{min}-X_{max}$ | 7,12-7,54                  | 129-149            | 43,0-50,1       | 60,4-66,4         | 18,70-23,30       | 18,10-20,10     | 28,30-29,00     | 197-319                | 7,00-13,00     |
|                  | $C_v\%$           | 3,31                       | 5,98               | 8,81            | 5,46              | 9,35              | 4,90            | 1,41            | 25,01                  | 32,84          |

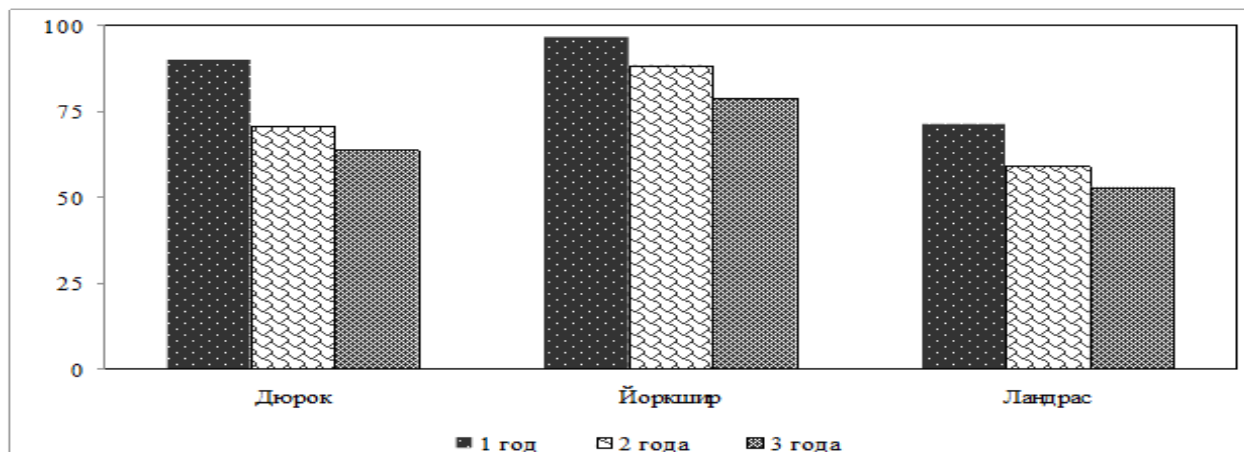


Рисунок 1 – Уровень кортизола (нмоль/л) в крови хряков-производителей разных пород и возраста

Аналогичная возрастная зависимость выявлена и у хряков породы йоркшир и ландрас. Следовательно, по мере взросления животных соотношение белков крови изменялось, но оно поддерживалось в оптимальном балансе, обеспечивая их нормальное физиологическое состояние. При характеристике тромбоцитарного звена гемограммы по количеству тромбоцитов было установлено, что их уровень, независимо от возраста и породы, колебался в пределах нижней границы нормы (200 – 730 тыс/мкл), характеризуя активность свертывающей системы крови. Таким образом, анализ гематологических показателей хряков-производителей показал, что их уровень взаимосвязан, как с породой и соответственно типом продуктивности, так и возрастом. При этом количество особей в популяции породы к 3-летнему возрасту

значительно уменьшалось, что косвенно отражало адаптационные возможности их организма. В своих исследованиях мы уже отмечали, что уровень адаптивных возможностей организма свиней сопряжен с биологическими эффектами кортизола [3, 4], который не только опосредует действие стресс-факторов, но и регулирует метаболизм жиров, углеводов, белков и минеральных веществ. Концентрация кортизола в крови хряков, независимо от породы, с возрастом уменьшалась (Рисунок 1) на фоне снижения количества особей 3-летнего возраста в популяции каждой породы на свинокомплексе. Логично предположить, что продуктивное долголетие производителей было взаимосвязано с функциональными возможностями коры надпочечников, определяющими их адаптационные возможности.

Таблица 4 – Корреляции кортизола с показателями крови,  $\bar{X} \pm S_x$

| Показатель                 | Порода                  |                 |                 |                           |                 |                 |                            |                 |                 |
|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
|                            | I группа, Дюрки (n=104) |                 |                 | II группа, Йоркшир (n=29) |                 |                 | III группа, Ландрас (n=35) |                 |                 |
|                            | 1 год<br>(n=36)         | 2 год<br>(n=58) | 3 год<br>(n=10) | 1 год<br>(n=11)           | 2 год<br>(n=14) | 3 год<br>(n=4)  | 1 год<br>(n=12)            | 2 год<br>(n=19) | 3 год<br>(n=4)  |
| Эритроциты,<br>$10^{12}/л$ | -0,44±<br>0,15*         | -0,35±<br>0,12* | -0,74±<br>0,23* | -0,71±<br>0,23*           | -0,70±<br>0,21* | -0,87±<br>0,30* | -0,68±<br>0,24*            | -0,61±<br>0,19* | -0,92±<br>0,28* |
| Hb, г/л                    | -0,05±<br>0,17          | -0,18±<br>0,13  | -0,53±<br>0,30  | -0,19±<br>0,32            | -0,11±<br>0,30  | -0,95±<br>0,22* | 0,24±<br>0,32              | -0,20±<br>0,24  | 0,57±<br>0,58   |
| Ht, %                      | 0,08±<br>0,17           | 0,19±<br>0,13   | -0,89±<br>0,16* | -0,41±<br>0,31            | -0,08±<br>0,30  | -0,69±<br>0,51  | 0,19±<br>0,33              | 0,11±<br>0,24   | -0,36±<br>0,66  |
| MCV, фл.                   | 0,45±<br>0,16*          | 0,02±<br>0,13   | -0,01±<br>0,35  | -0,13±<br>0,33            | -0,18±<br>0,29  | -0,88±<br>0,33  | -0,01±<br>0,33             | 0,22±<br>0,23   | -0,36±<br>0,66  |
| RDW, %                     | -0,20±<br>0,17          | -0,06±<br>0,13  | -0,15±<br>0,35  | 0,37±<br>0,31             | -0,15±<br>0,29  | 0,78±<br>0,44   | -0,11±<br>0,33             | -0,17±<br>0,23  | 0,64±<br>0,54   |
| MCH, пг                    | 0,08±<br>0,17           | 0,03±<br>0,13   | -0,16±<br>0,234 | 0,88±<br>0,16*            | 0,65±<br>0,22*  | -0,86±<br>0,37  | -0,42±<br>0,30             | -0,39±<br>0,22  | -0,61±<br>0,56  |
| MCHC, г/дл                 | 0,03±<br>0,17           | 0,04±<br>0,13   | -0,16±<br>0,34  | 0,33±<br>0,31             | 0,08±<br>0,30   | -0,29±<br>0,68  | -0,62±<br>0,26             | -0,19±<br>0,24  | 0,36±<br>0,66   |
| Тромбоциты,<br>тыс/мкл     | 0,19±<br>0,17           | 0,11±<br>0,13   | -0,12±<br>0,35  | -0,14±<br>0,33            | 0,27±<br>0,29   | 0,72±<br>0,42   | 0,05±<br>0,33              | -0,41±<br>0,22  | 0,62±<br>0,55   |
| СОЭ, мм/ч                  | 0,07±<br>0,17           | -0,34±<br>0,12* | -0,02±<br>0,35  | 0,22±<br>0,32             | 0,20±<br>0,29   | 0,49±<br>0,62   | -0,31±<br>0,31             | -0,03±<br>0,24  | -0,46±<br>0,63  |

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$

Общеизвестно, что кислородный гомеостаз в организме животных обеспечивается биологическими эффектами эритропоэтина, в регуляции синтеза которого участвует и кортизол, как путем влияния на уровень общего метаболизма организма, так и прямого воздействия на функцию костного мозга [7, 11]. Гормон

влияет и на морфологические характеристики эритроцитов [10, 15]. Поэтому мы определили сопряженность уровня кортизола с количеством эритроцитов и их характеристиками, рассчитав значения коэффициентов корреляции. Их анализ позволил выявить следующие особенности (Таблица 4).

В популяции породы хряков-производителей отрицательные значения коэффициентов корреляции преобладали над положительными. У дюрков и йоркширов они составили 59,26 % и ландрасов 66,67 % от их общего количества. Это свидетельствовало о том, что на состояние красных клеток в кровеносном русле кортизол влиял, в основном, за счет своих негеномных эффектов. Согласно некоторым данным [10, 15], гормон способен регулировать морфологические свойства эритроцитов в кровеносном русле, влияя на структуру клеточных мембран путем физико-химического взаимодействия с их белковыми и фосфолипидными компонентами. При этом на процессы кроветворения кортизол, наоборот, действует на уровне генома, определяя реализацию наследственных свойств у клеток [6].

Количество достоверных коэффициентов корреляции у дюрков и йоркширов составило 22,22 % и ландрасов 11,11 % от их общего количества.

Так, независимо от возраста и породы хряков-производителей кортизол достоверно был скоррелирован с количеством эритроцитов, что, во-первых, объясняется способностью клеток транспортировать и депонировать гормон, а, во-вторых, покрывать свои энергозатраты за счет его катаболических эффектов.

**Заключение.** Результаты наших исследований показали, что в условиях крупного промышленного свиного комплекса в популяции породы хряков-производителей с возрастом в кровеносном русле повышается количество эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Прирост величин параметров у дюрков составляет 8,67; 15,01 и 12,03 %, йоркширов – 6,67; 11,85 и 5,53 %, ландрасов 2,23; 8,89 и 7,79 % соответственно. Это сопровождается не только увеличением объема эритроцитов (на 4,41-5,65 %), но и степенью их гетерогенности по данному параметру (на 7,47-11,94 %). Среднее содержание гемоглобина в эритроците, отражающее насыщенность клеток гемоглобином, с возрастом повышается на 4,88-6,70%. Однако средняя концентрация гемоглобина в эритроците, характеризующая «плотность» его

распределения в цитоплазме клеток, практически не зависит от возраста и породы хряков, колеблется в интервале 28,65-29,80 г/дл. Величина СОЭ по мере взросления хряков увеличивается на 46,48 (дюрок); 27,51 (йоркшир) и 48,85 % (ландрас), как результат изменения соотношения между крупно- и мелкодисперсными белками в кровеносном русле. Количество тромбоцитов, независимо от возраста и породы животных, колеблется в интервале 203,91-249,36 тыс/мкл. Концентрация кортизола в крови свиней уменьшается к 3-летнему возрасту, по сравнению с 1-летним, на 18,58-29,11%. Уровень гормона отрицательно коррелирует с 59,26-66,67 % эритроцитарными показателями, определяя негеномный характер его воздействия. Концентрация кортизола достоверно взаимосвязана с количеством эритроцитов в крови хряков. У породы дюрок значения коэффициентов корреляции составляют  $r = -0,35 \pm 0,12$  –  $-0,74 \pm 0,23$ ; йоркширов  $r = -0,70 \pm 0,21$  –  $-0,87 \pm 0,30$  и ландрасов  $r = -0,61 \pm 0,19$  –  $-0,90 \pm 0,28$ .

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гематологические показатели свиней различных половозрастных групп создаваемого типа породы ландрас / И.Д. Семенова, О.Ю. Рудишин, С.В. Бурцева [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 10(108). – С. 90-92.
2. Григорьев, В.С. Динамика факторов резистентности у свиней разных генотипов в постнатальном онтогенезе / В.С. Григорьев, И.Н. Хакимов, С.В. Дежаткина // Ученые записки Казанской ГАВМ. – 2019. – Т. 240. – С. 65-69.
3. Джапаров, Е.К. Кортизол и его взаимосвязи с лейкоцитами в организме хряков-производителей / Е.К. Джапаров, М.А. Дерхо // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 239. – № 3. – С. 110-116.
4. Джапаров, Е.К. Влияние генотипа свиней на изменчивость кортизола / Е.К. Джапаров, М.А. Дерхо // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии, зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса: мат-лы межд. науч.-практ. конф. ИВМ. – Челя-

бинск, 2019. – С. 106-109.

5. Динамика показателей крови ремонтных свинок и супоросных свиноматок в зависимости от условий их содержания / О.П. Шахбазова, В.А. Баранников, Ю.В. Стародубова [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 6(140). – С. 71-75.

6. Камшилова, Т.Б. Влияние аналогов кортизола и транспортного стресса на частоту встречаемости микроядер в эритроцитах периферической крови стерляди *Acipenser ruthenus* L. / Т.Б. Камшилова, В.Р. Микряков, Д.В. Микряков // Биология внутренних вод. – 2013. – № 2. – С. 94-96.

7. Колесник, Е.А. Характеристика факторов гипофизарно - адренокортикальной регуляции и неспецифических адаптационных реакций у бройлерных цыплят / Е.А. Колесник, М.А. Дерхо // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 1. – С. 81-91.

8. Молянова, Г.В. Комплекс компенсаторно-адаптационных взаимодействий показателей морфофизиологического и иммунного статуса свиней под влиянием гелиофизических и климатических факторов Среднего Поволжья / Г.В. Молянова, Н.М. Шарымова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2015. – № 4(32). – С. 137-142.

9. Немиров, В.А. Гематологические показатели и воспроизводительная способность свиней разного генотипа / В.А. Немиров // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 3. – С.31-34.

10. Основы многоуровневой мезомеханики наноструктурных переходов в мембранах эритроцитов и их разрушения при взаимодействии с гормонами стресса / Л.Е. Панин, П.В. Мокрушников, В.Г. Ку-

ницин [и др.] // Физическая мезомеханика. – 2011. – № 14 (1). – С. 5-17.

11. Попеляев, А.С. Эколого-физиологические факторы, влияющие на морфофункциональные параметры эритроцитов коз: дис. ... канд. биол. наук / А.С. Попеляев. – Москва: ГОУ РГАЗУ. – 2005. – 134 с.

12. Себежко, О.И. Гематологический статус свиней Кемеровской породы / О.И. Себежко, О.С. Короткевич, А.В. Назаренко // Пища. Экология. Качество: тр. XIV межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ. – 2017. – Т. 2. – С. 183-191.

13. Сравнительный анализ гемостатических свойств крови у телят и поросят молочно-растительного питания [электронный ресурс] / Л.П. Соловьева, Н.П. Горбунова, Г.К. Рыбакова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – Режим доступа: <http://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=23582>

14. Сравнительная оценка гематологических показателей свиней разных технологических групп [электронный ресурс] / Л.С. Гамадеева, И.В. Гусев, В.А. Рыжков [и др.] // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – Режим доступа: [cyberleninka.ru/article](http://cyberleninka.ru/article)

15. Трансляционные исследования электрофоретической подвижности и фазового портрета эритроцитов с учетом развития стрессовой реакции в условиях патологического процесса / А.В. Дерюгина, М.Н. Иващенко, П.С. Игнатев [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2018. – № 46 (8) – С. 765-771.

## ВОЗРАСТНЫЕ И ПОРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Джапаров Е.К., Дерхо М.А.  
Резюме

Изучена возрастная изменчивость показателей красной крови, особенностей их корреляционных связей с кортизолом у хряков-производителей разных пород. Работа выполнена на базе свиноводческого кластера ООО «Агрофирма АриАнт» в 2017-2020 г.г. Объектом исследования служили хряки-производители породы дюрок, йоркшир и ландрас. Установлено, что у свиней к 3-летнему возрасту, по сравнению с 1-летним, повышается количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и СОЭ на 8,67; 15,01; 12,03 и 46,48 % породы дюрок, на 6,67; 11,85; 5,53 и 27,51 % – йоркшир – на 2,23; 8,89; 7,79 и 48,85 % – ландрас, инициируя увеличение объема эритроцитов на 4,41-5,65 % и степени их объемной гетерогенности на 7,47-11,94 %; среднее содержание гемоглобина в эритроците возрастает на 4,88-6,70 % при сохранении уровня средней концентрации гемоглобина в эритроците (28,65-29,80 г/дл); количество тромбоцитов колеблется в интервале 203,91-249,36 тыс./мкл. Концентрация кортизола с возрастом уменьшается на 18,58-29,11 %. Уровень гормона отрицательно коррелирует с 59,26-66,67 % эритроцитарных показателей, определяя негеномный характер его воздействия. Он достоверно взаимосвязан с количеством эритроцитов. Значение коэффициентов корреляции у дюрков составляет  $r = -0,35 \pm 0,12$  –  $-0,74 \pm 0,23$ ; йоркширов  $r = -0,70 \pm 0,21$  –  $-0,87 \pm 0,30$  и ландрасов  $r = -0,61 \pm 0,19$  –  $-0,90 \pm 0,28$ .

## AGE AND BREED CHARACTERISTICS OF RED BLOOD CELLS IN PRODUCING BOARS

Dzhaparov E.K., Derkho M.A.  
Summary

The age variability of red blood parameters, especially their correlations with cortisol in boars of different breeds, was studied. The work was performed on the basis of the pig breeding cluster of LLC "Agrofirma Ariant" in 2017-2020. The object of research was the boars-producers of the Duroc, Yorkshire and Landrace breeds. It was found that the number of red blood cells, hemoglobin, hematocrit and ESR increased by 8.67; 15.01; 12.03 and 46.48 % of the Duroc breed, by 6.67; 11.85; 5.53 and 27.51 % – Yorkshire and 2.23; 8.89 in pigs by 3 years of age, compared with 1 year of age; 7.79 and 48.85 % - Landrace, initiating an increase in the volume of red blood cells by 4.41-5.65 % and the degree of their volume heterogeneity by 7.47-11.94 %; the average content of hemoglobin in the red blood cell increases by 4.88-6.70 % while maintaining the average concentration of hemoglobin in the red blood cell (28.65-29.80 g/DL); the number of platelets fluctuates in the range of 203.91-249.36 thousand/ml. with age, it decreases by 18.58-29.11 %. The level of the hormone negatively correlates with 59.26-66.67 % of red blood cell indicators, determining the non-genomic nature of its impact. It is reliably correlated with the number of red blood cells. The value of the correlation coefficients for durks is  $r = -0.35 \pm 0.12$  –  $-0.74 \pm 0.23$ ; Yorkshires  $r = -0.70 \pm 0.21$  –  $-0.87 \pm 0.30$  and landraces  $r = -0.61 \pm 0.19$  –  $-0.90 \pm 0.28$ .

## ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БАРАНЧИКОВ

Джафаров Д.Х. оглы – аспирант

Азербайджанский Научно-исследовательский Институт Животноводства

**Ключевые слова:** баранчики, витаминно-минеральные добавки, показатели крови, рацион

**Keywords:** rams, vitamin and mineral supplements, blood counts, diet

При выращивании и откорме овец зачастую не уделяется должного внимания физиолого-биохимическому обоснованию процессов, происходящих в организме, в то время как эффективность откорма во многом определяется интенсивностью обменных процессов, особенностями морфологического и биохимического состава крови [2, 3, 6]. Кровь и отдельные ее компоненты, выполняющие окислительно-восстановительные функции, имеют непосредственное отношение к интенсивности обмена веществ в организме, который влияет на уровень естественной резистентности. Данные ученых и практиков свидетельствуют о практической значимости добавления в рацион овец витаминных и витаминно-минеральных добавок.

Для нормальной жизнедеятельности организму необходимо поступление соответствующего количества витаминов, макро- и микроэлементов. Высокий уровень метаболизма ягнят, для должного роста и развития, требует регулярного поступления определенного количества этих нутриентов. Обеспечивая потребности высокопродуктивных животных в микронутриентах, можно добиться большей продуктивности, в полной мере раскрывая генетический потенциал породы [5, 7, 8]. Применяя микронутриенты при составлении рационов животных, можно обеспечить ими человека в более доступной форме, при этом в продукции животноводства не будет содержаться опасных для здоровья человека синтетических стимуляторов роста и лекарственных препаратов [4]. Используемые

нами биодобавки, являются популярными в сельскохозяйственной отрасли за счет того, что они являются одними из наиболее доступных, и в то же время, они содержат большой комплекс минеральных и витаминных компонентов. Учитывая все вышеизложенное, мы поставили цель изучить влияние витаминных и витаминно-минеральных добавок на некоторые морфо-биохимические показатели крови у баранчиков, на примере добавок Супервит Форте и Витамино Трейс Орал.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на базе Азербайджанского научно-исследовательского института животноводства (АзНИИЖ). Опыты проводились на баранчиках Бозахской породы мясошерстно-молочного направления, в возрасте 6 месяцев.

Для проведения опыта по принципу пар-аналогов с учетом возраста, упитанности и живой массы были сформированы 3 группы баранчиков по 3 головы в каждой, со средней живой массой 31,7 кг. За месяц до начала экспериментов всем опытным животным имплантировали канюли рубца по методу А.А. Алиева [1].

Животные I группы получали основной рацион без введения каких-либо дополнительных добавок. Суточная масса сухого вещества в соответствии с возрастными особенностями ягнят составила 1220-3440 г., а основу рациона составили питательные вещества, которые используются для кормления овец данного возраста и данной породы: сено, хлопчатниковая шелуха и ячмень.

Сено является основой рациона ягнят в зимний период, в летний период отдается предпочтение свежей траве. Основу сена могут составлять разные группы трав. Во время кормления баранчиков нами было использовано сено, основу которого составили злаково-бобовые смеси и бобовые травы. Сено имело желто-зеленый окрас и по результатам исследований содержание протеина составляло 14 %, сырой клетчатки – 25 %, каротина – 28 мг.

Хлопчатниковая шелуха характеризуется высоким содержанием лизина – 15,7 г/кг, трипторина – 4 г/кг, цистина – 2,5 г/кг, аргинина – 37,5 г/кг, тирозина – 4,8 г/кг, гистидина – 16,6 г/кг. Ячмень, который был внесен в рацион баранчиков, был необходим из-за активных ростовых процессов, так как он является основным источником протеина для овец.

Вторая - подопытная группа животных получала основное питание и дополнительную добавку Супервит Форте в дозировке 0,5 г на голову. Данная добавка относится к группе комбинированных препаратов, содержащих витамины группы В, D, А, Е, витамины С и РР. Также в составе данной биодобавки содержатся микроэлементы Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Se, I. Препарат изначально имеет форму таблетки, которая измельчалась до порошкообразного состояния и растворялась в воде. Введение осуществлялось через канюлю рубца.

Баранчикам III группы дополнительно к основному рациону ежедневно давали витаминно-минеральную добавку

Витамино Трейс Орал. Данный препарат был дозирован по 0,5 мл на голову. В его основном составе содержатся витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, С, D, Е, К, комплекс аминокислот и микроэлементов, среди которых: Ca, Na, Fe, Cu, Ka, Zn. Введение препарата осуществлялось в канюлю рубца, изначально препарат бы растворен в воде, в соответствии с рекомендациями, указанными в инструкции.

Кровь для исследований брали из яремной вены через 3 часа после кормления. В крови определяли число эритроцитов – на камере Горяева; гемоглобин – цианидным методом; общий белок – методом рефрактометрии; общие липиды – по Фолчу; холестерин – по Балаховскому; глюкозу – ортотолуидиновым методом.

**Результаты исследований.** Кровь является внутренней средой, осуществляющей постоянный обмен веществ в организме животных путём транспортировки к органам и клеткам питательных веществ и кислорода, вывод из организма углекислоты и продуктов обмена. По картине крови можно судить о конституциональных особенностях животных, изменении их физиологического состояния на разных этапах онтогенеза, резистентности организма и интенсивности метаболических процессов. Результаты исследования по влиянию витаминной добавки Супервит Форте и витаминно-минеральной добавки Витамино Трейс Орал на некоторые морфо-биохимические показатели крови у баранчиков даны в таблице 1.

Таблица 1 – Морфо-биохимические показатели крови баранчиков

| Показатель                      | Группа     |            |             |
|---------------------------------|------------|------------|-------------|
|                                 | I          | II         | III         |
| Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л | 7,28±0,34  | 8,87±0,25* | 9,15±0,37*  |
| Гемоглобин, г/л                 | 109,2±2,18 | 118,6±2,31 | 127,3±2,46* |
| Общий белок, г/л                | 67,84±1,94 | 71,67±1,45 | 75,14±2,14  |
| Общие липиды, г/л               | 4,76±0,31  | 4,81±0,37  | 4,84±0,42   |
| Холестерин, г/л                 | 3,96±0,32  | 4,17±0,48  | 4,85±0,74   |
| Глюкоза, ммоль/л                | 2,57±0,14  | 2,73±0,19  | 2,88±0,27   |

Примечание: \* - P<0,05

В таблице 1 показано, что у баранчиков в группах II и III, в крови число эритроцитов было соответственно на 21,84 % (P<0,05) и на 25,69 % (P<0,05)

больше, нежели в группе I, которая была определена как контрольная группа. Аналогичная картина наблюдалась и по концентрации гемоглобина. Так, у животных

II группы в крови гемоглобина было на 8,6 % больше, чем в группе I, но различия были недостоверными. Самая высокая концентрация гемоглобина в крови наблюдалась у животных группы III, уровень которого был на 16,57 % ( $P < 0,05$ ) выше, чем у животных группы I.

Soliman E.B. [13], Przemyslaw Sobiech [12] в своих исследованиях на крупном рогатом скоте, суягных овцах и ягнятах установили, что ежедневные инъекции опытным животным витеселена достоверно увеличивают в крови число эритроцитов и концентрацию гемоглобина. В результате этих исследований было доказано также достоверное увеличение в крови концентрации общего белка под воздействием препарата витеселен.

В наших исследованиях также наблюдалось увеличение в крови уровня общего белка в связи с добавлением в рацион опытных групп витаминной добавки Супервит Форте и витаминно-минеральной добавки Витамино Трейс Орал. Так, у животных II и III групп в крови концентрация общего белка была соответственно на 5,64 % и на 10,76 % больше, чем в I группе, но различия были недостоверными.

Что касается концентрации общих липидов, холестерина и глюкозы в крови опытных баранчиков, то по этим показателям между группами существенных изменений не наблюдали. Надо отметить, что эти данные хорошо согласуются с данными Cerci I.H. [10], I.Kh.Thamer [14], Irkham Widiyono [11] и Antunovic Z. [9].

**Заключение.** При добавлении в рацион баранчиков витаминной добавки Супервит Форте и витаминно-минеральной добавки Витамино Трейс Орал, изменились как морфологические, так и биохимические показатели крови, что связано с повышением активности обмена веществ, в том числе и белкового. Состояние белкового обмена влияет на скорость роста организма, поэтому результаты работы свидетельствуют о целесообразности добавления в рационы витаминных и витаминно-минеральных добавок при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных, для повы-

шения их продуктивности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев, А.А. Экспериментальная хирургия / А.А. Алиев // Учебное пособие. – М.: Изд. НИЦ «Инженер», 1998. – 446 с.
2. Алиев, А.А. Обмен веществ у жвачных животных / А.А. Алиев. – Москва: Изд. НИЦ «Инженер», 1997. – 457 с.
3. Алайчиев, А.С. Биохимические показатели сыворотки крови у алайской породы и местных грубошерстных овец в Чон-Алайской долине Кыргызстана / А.С. Алайчиев // Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета. – № 4 (60). – 2016. – С. 224-226.
4. Бабенко, Г.А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение / Г.А. Бабенко // Микроэлементы в медицине. – 2000. – Вып. 1. – Т. 2. – С. 2-5.
5. Волгин, В.П. Биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота в высокопродуктивных стадах / В.П. Волгин, Л.В. Романенко, А.С. Бибилова [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 2. – С. 75–76.
6. Гаврюшина, И.В. Состояние антиоксидантной системы, иммунитета и продуктивность ягнят при введении их матерям различных соединений селена / И.В. Гаврюшина // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Боровск, 2010. – 24 с.
7. Ермаков, В.В. Геохимическая экология как следствие системного изучения биосферы / В. В. Ермаков // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 1999. – № 23. – С. 152–182.
8. Чижова, Л.Н. Метаболизм, эффективность откорма молодняка овец разных пород / Л.Н. Чижова, Л.В. Геращенко // Сборник научных трудов ВНИИ овцеводства и козоводства. – 2006. – Т.2. – С. 436.
9. Antunovic, Z. Blood metabolic profile and milk quality of ewes / Z. Antunovic [et.al.] // Mijekarstvo. – № 67 (4). – 2017. – P. 243-252.
10. Cerci, I.H. Cholesterol and fatty acid composition of lamb serum and offal as affected by alfalfa and concentrate / I.H. Cerci, M. Ciftci, M. Bahsi [et al.] // Vet. Archiv. – № 81 – 2011. – P. 575-584.

11. Irkham, W. Effect of feed restriction on blood chemistry parameters in Ettawa crossbred goat / W. Irkham, B. Suwingyo and Sarmin // International Conference on Livestock Production and Veterinary Technology. – 2012. – P. 412-415.

12. Przemyslaw Sobiech Effect of parenteral supplementation of selenium and vitamin E on selected blood biochemical parameters in H-F cows during the transition period / S. Przemyslaw [et.al.] // Med. Veter. – № 71(11). – 2015. – P. 683-689.

13. Soliman, E.B. Combined effect of vitamin E and selenium on some productive and physiological characteristics of ewes and their lambs during suckling period / E.B. Soliman, A.K.I. Abd El-Moty, A.Y. Kassab // Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences. – Vol. 7 (2). – 2012. – P. 31-42.

14. Thamer, I.Kh. Morphometry and comparison of blood samples in sheep and goat / I.Kh. Thamer, O.A. Jassium, T.N. Dawod. // Al-Anbar J. Vet. Sci. – Vol. 9. – № 1. – 2016. – P. 37-42.

## ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БАРАНЧИКОВ

Джафаров Д.Х. оглы  
Резюме

На 9 баранчиках породы Бозах, имеющих канюли рубца, было изучено влияние витаминной и витаминно-минеральной добавки на некоторые морфо-биохимические показатели крови. Было установлено, что добавление в рацион баранчиков витаминной и витаминно-минеральной добавки улучшает морфо-биохимические показатели в крови. Под влиянием этих кормовых добавок достоверно увеличилось число эритроцитов и концентрация гемоглобина в крови опытных животных. Из морфологических показателей крови баранчиков, под влиянием витаминной и витаминно-минеральных добавок, отмечалось некоторое увеличение концентрации общего белка. По концентрации общих липидов, холестерина и глюкозы в крови, между опытными группами существенных различий не наблюдали.

## INFLUENCE OF VITAMIN-MINERAL ADDITIVES ON BLOOD MORFO-BIOCHEMICAL PARAMETERS IN LAMBS

Jafarov D.Kh. oglu  
Summary

The effect of vitamin and vitamin-mineral supplements on some morpho-biochemical blood parameters was studied on 9 rams with a cannula of a rumen, of the Bozakh breed. It was found that the addition of vitamin and vitamin-mineral supplements to the diet of sheeps improves morpho-biochemical parameters in the blood. Under the influence of these feed additives, the number of erythrocytes and the concentration of hemoglobin in the blood of experimental animals significantly increased. From the morphological parameters of the blood of the rams under the influence of vitamin and vitamin-mineral supplements, there was a slight increase in the concentration of total protein. The concentration of total lipids, cholesterol and glucose in the blood between the experimental groups was not observed significant differences.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИОКАРДА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НУКЛЕОСТИМА

Долинин И.Р.<sup>1</sup> – аспирант, Базекин Г.В.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Сковородин Е.Н.<sup>1</sup> – д.в.н., профессор, Лебедева А.И.<sup>2</sup> – д.б.н., ст.н.с. отдела морфологии

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

<sup>2</sup>ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» МЗ РФ

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, нуклеостим, гистологические исследования, мышечные волокна, миокардиоциты

**Keywords:** broiler chickens, nucleostim, histological studies, muscle fibers, myocardiocytes

В последние годы на птицеводческих предприятиях России, в производстве мясной продукции широко используются бройлеры, но их морфология и возрастная динамика не изучены. Наибольшей популярностью пользуются бройлеры кросса «РОСС 308», позволяющие набрать максимальную массу и развитие к 40 суткам постинкубационного онтогенеза. Сердце является одним из самых важных органов животных, что связано с ролью этого органа в процессе кровообращения, передвижение крови с питательными веществами и кислородом, и регуляцией нормального функционирования и роста всех органов и организма в целом. Изучение морфологии сердца позволяет не только раскрыть вопрос об особенностях возрастной морфологии, топографии развития данного органа у домашних птиц и животных, но и до настоящего времени остается актуальным. Раскрытие закономерностей морфофункциональной адаптации сердечно-сосудистой системы и всего организма к воздействию гиподинамии при клеточном содержании – физиологически значимых стрессоров и применение иммуномодулирующих, иммуностимулирующих и противовирусных препаратов, является актуальной и для разработки обоснованных методов профилактики повреждения миокарда, а также для поиска наиболее эффективных методов, обеспечивающих структурную стабилизацию сердечно-сосудистой системы, и повышение резистентности организма в целом. Актуальность исследования обуславливается не только определением

возрастных особенностей постинкубационного развития сердца бройлеров, но и влияния нового биологического стимулятора Нуклеостим при выращивании бройлеров.

**Материал и методы исследований.** В данной работе мы представили описание материала и методов исследований, использованных для более глубокого изучения влияния биопрепарата Нуклеостим на организм цыплят-бройлеров. Для проведения исследований было использовано 50 цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308». Опытные и контрольная группы животных содержались в одинаковых условиях на специальном, сбалансированном пищевом рационе со свободным доступом к воде. В работе использованы: биологический стимулятор Нуклеостим. Данный препарат вводили в рацион птиц в нужных концентрациях и задавали вместе с кормом согласно инструкции по применению. Биологический материал фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина, обезжизняли в серии спиртов возрастающей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике. Срезы готовили на микротоме LEICA RM 2145 (Германия), которые окрашивали гематоксилином и эозином по Ван-Гизону.

**Результаты исследований.** В целом миокард цыплят-бройлеров был представлен мышечными волокнами, состоящими из кардиомиоцитов, которые контактировали между собой посредством характерных для миокарда вставочных дисков. Клетки были расположены в одновек-

торном порядке и имели достаточно высокую клеточную плотность. Межволоконные промежутки и периваскулярные пространства были несколько расширены, ве-

роятно, вследствие межуточного отека. В них располагались лимфоциты, макрофаги, эритроциты.

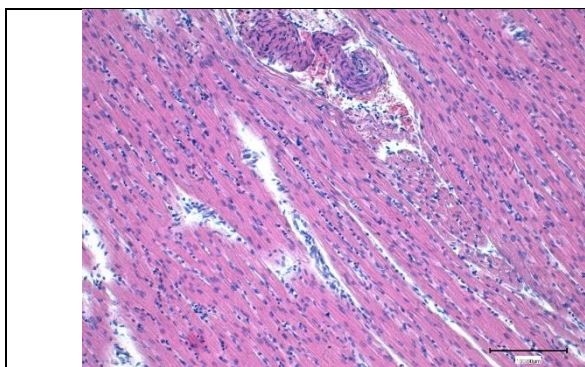


Рисунок 1 – Миокард цыплят-бройлеров до применения нуклеостима. Межуточный отек, скопления эозинофилов. Окраска гематоксилином и эозином.

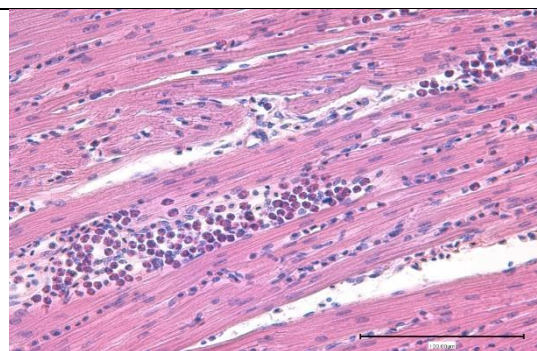


Рисунок 2 – Миокард цыплят-бройлеров до применения нуклеостима. Межуточный отек, скопления псевдоэозинофилов. Окраска гематоксилином и эозином.

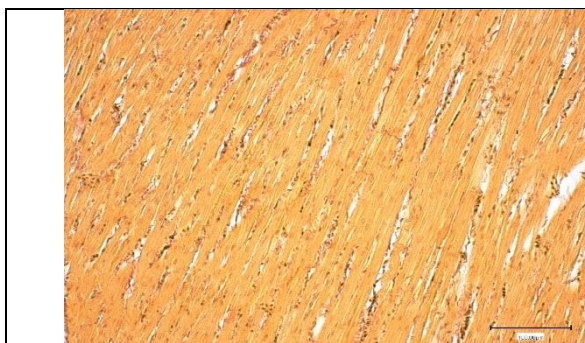


Рисунок 3 – Эндомизий в миокарде цыплят-бройлеров до применения нуклеостима. Окраска по ван-Гизон.

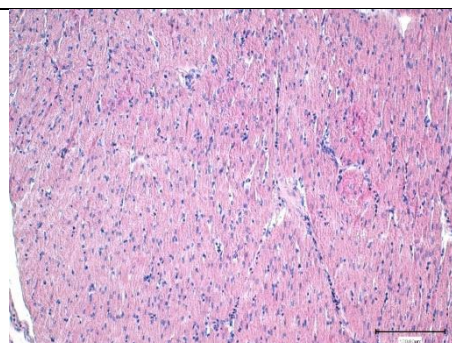


Рисунок 4 – Миокард цыплят-бройлеров после применения нуклеостима. Окраска гематоксилином и эозином

В миокарде обнаруживались признаки воспаления. Встречались обширные скопления псевдоэозинофилов, геморрагическое пропитывание эритроцитами межволоконных промежутков. В кровеносных сосудах признаков стаза и сладжа форменных элементов крови не выявлено.

Эндомизий при окраске по Ван-Гизону обнаруживался в виде тонких прослоек коллагеновых волокон, как между мышечными волокнами, так и возле кровеносных сосудов, в основном, артериального бассейна. После применения нуклеостима, при исследовании, было выявлено, что инфильтрация воспалительными клетками была значительно снижена. В интерстициальных пространствах выявлялись единичные лимфоциты и эритроциты. Скоплений эозинофилов не обнаружива-

лось. Явлений отека не выявлялось. Мышечные клетки плотно прилегали друг к другу. Между ними четко определялись вставочные диски. Клетки сохраняли периодическую поперечную исчерченность. Между волокнами выявлялись тонкие коллагеновые волокна, представляющие эндо- и перимизий миокарда без признаков склерозирования. Кровеносные сосуды и периваскулярный бассейн был без особенностей. При иммуногистохимическом выявлении Timpr-2<sup>+</sup> клеток в миокарде цыплят-бройлеров, установлено, что в опытной группе количество позитивно окрашенных клеток трехкратно превосходило значения контрольной. Так, медиана в контроле составляла – 2,78 (2-4), в опыте – медиана 6,14 (3-9) клеток в поле зрения (Рисунок 5, 6, 7, 8). при  $p \leq 0,05$ .

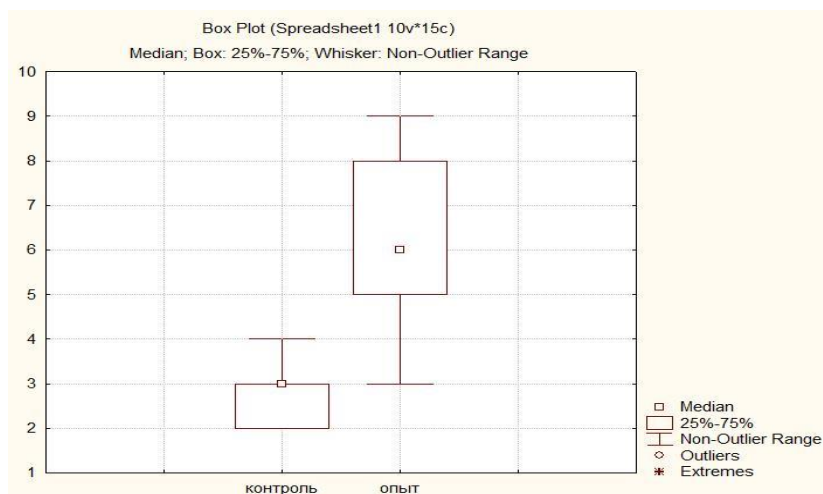


Рисунок 5 – Численность Timpr2<sup>+</sup> клеток в миокарде цыплят-бройлеров в контрольной и опытной группах в полях зрения при увеличении в 400 раз. Ось y – количество клеток (штуки), ось x – экспериментальные группы

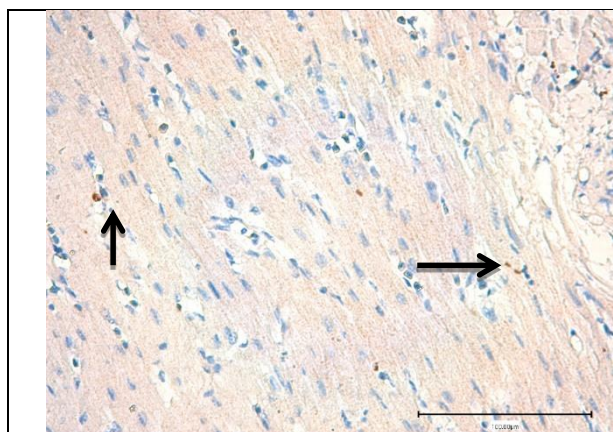


Рисунок 6 – Timpr-2<sup>+</sup> клетки в миокарде опытной группы. Иммуногистохимическое окрашивание антителами к Timpr-2. Непрямая стрептавидин-биотиновая система детекции с докраской гематоксилином

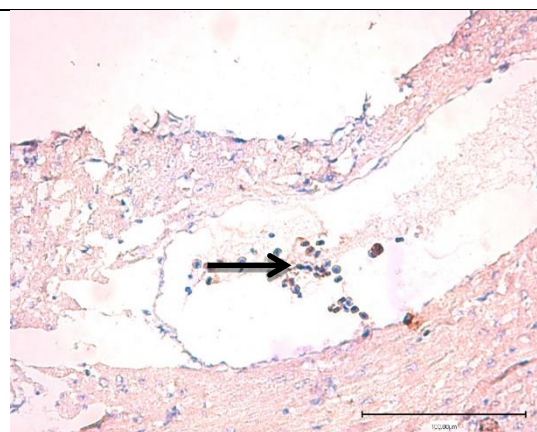


Рисунок 7 – Timpr-2<sup>+</sup> клетки в просвете кровеносного сосуда. Миокард опытной группы. Иммуногистохимическое окрашивание антителами к Timpr-2. Непрямая стрептавидин-биотиновая система детекции с докраской гематоксилином

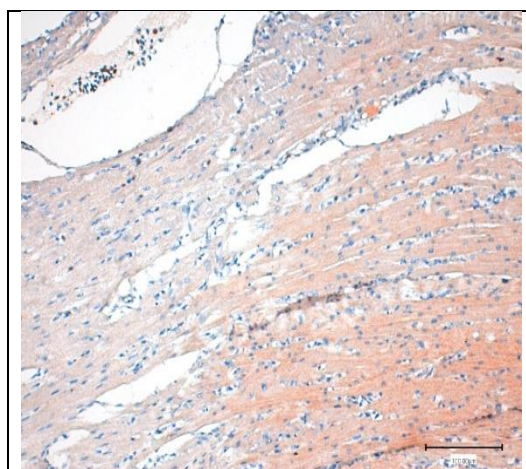


Рисунок 8 – Timpr-2<sup>+</sup> клетки в просвете кровеносного сосуда и позитивное окрашивание цитоплазмы кардиомиоцитов. Иммуногистохимическое окрашивание антителами к Timpr-2. Непрямая стрептавидин-биотиновая система детекции с докраской гематоксилином

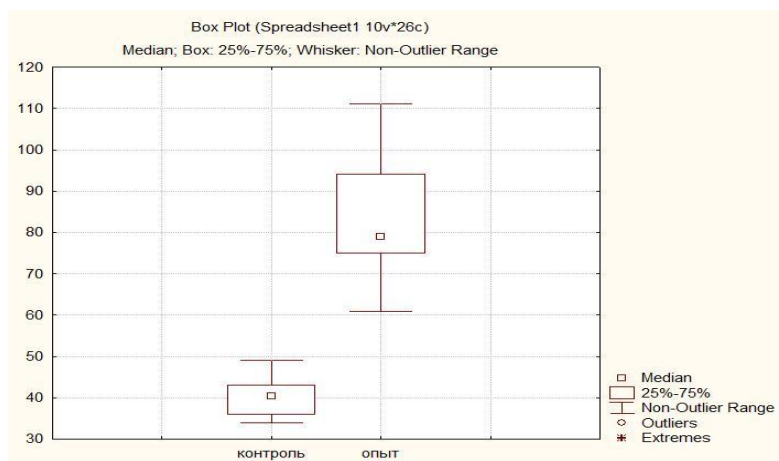


Рисунок 9 – Численность PCNA<sup>+</sup> клеток в миокарде в полях зрения при ув. X650. Ось y- количество клеток (штуки), ось x- экспериментальные группы.

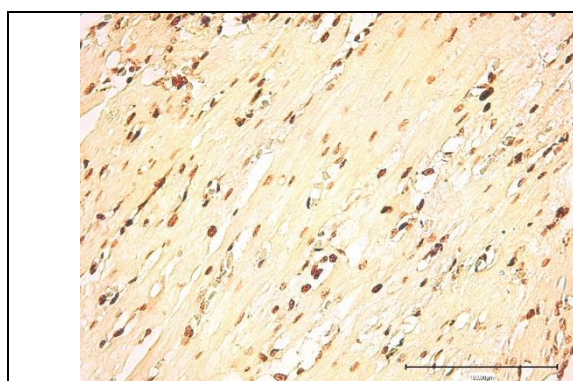


Рисунок 10 – PCNA<sup>+</sup> клетки в миокарде контрольной группы. Иммуногистохимическое окрашивание антителами к ядерному антигену пролиферирующих клеток PCNA. Непрямая стрептавидин-биотиновая система детекции с докраской гематоксилином

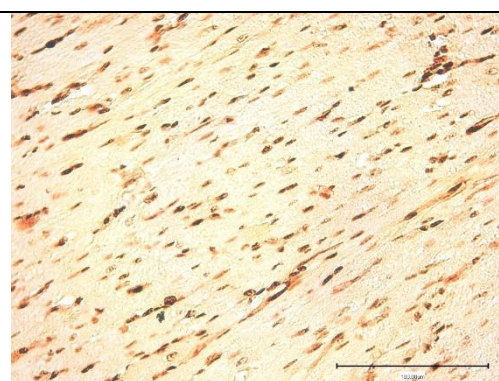


Рисунок 11 – PCNA<sup>+</sup> клетки в миокарде опытной группы. Иммуногистохимическое окрашивание антителами к ядерному антигену пролиферирующих клеток PCNA. Непрямая стрептавидин-биотиновая система детекции с докраской гематоксилином

При исследовании пролиферативно активных ядер кардиомиоцитов – PCNA, которые часто встречаются в делящихся клетках у молодых особей птиц при гипертрофии миокарда, были выявлены количественные отличия между экспериментальными группами. Так, в контрольной группе количество делящихся ядер в миокарде было двукратно ниже, чем в опытной группе. Медиана в контрольной группе составила 40,28 (34-49), в опытной 82 (61-111) ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 9, 10, 11).

Таким образом, после применения нуклеостима выявлялись признаки снижения воспалительной инфильтрации, исчезновения отека. Численность PCNA<sup>+</sup> позитивных клеток была увеличена в два раза, что свидетельствовало об активации внутриклеточного кардиомиогенеза – гипертрофии кардиомиоцитов. Клетки стромы и

кардиомиоциты секретировали Timp-2 в три раза активней, чем в контрольной группе, что способствовало кардиопротекции, инициированной использованием нуклеостина.

**Заключение.** Использование биологического стимулятора Нуклеостим оптимизирует структуру миокарда, препятствует развитию в органе нарушений клеточных механизмов метаболизма, ведущих к развитию структурных изменений. Результаты исследований показывают, что при применении Нуклеостима инфильтрация воспалительными клетками значительно снижается, это говорит о том, что биопрепарат способствует снижению риска возникновения воспалительных процессов в миокарде. Также видно, что мышечные клетки плотно прилегают друг к другу и сохраняют периодическую поперечную

исчерченность, это подтверждает то, что применение нуклеостима не влияет на структуру миокарда цыплят-бройлеров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бронникова, Г.З. Влияние антиоксидантов на печень птиц мясных пород / Г.З. Бронникова, О.В. Дюдьбин, Е.Н. Сковородин // Морфология. – 2020. – Т. 157. – № 2-3. – С. 40.
2. Пирс, Э. Гистохимия / Э. Пирс. – М., 1962. – С. 751-754.
3. Сковородин, Е.Н. Морфологическое обоснование применения антиоксидантов при выращивании птицы / Е.Н. Сковородин, Г.В. Базекин, Г.З. Бронникова, О.В. Дюдьбин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (53). – С. 114-125.
4. Сулейманова, Г.Ф. Возможности получения экологически безопасной продукции животноводства / Г.Ф. Сулейманова // Актуальные проблемы агропромышленного производства. Материалы Международной научно практической конференции, 23–25 января. – Курск. – 2013. – С. 298-300.
5. Dabeva, M.D. Hepatic Stem Cells and Liver Repopulation, Semin / M.D. Dabeva, D.A. Shafritz // Liver. Dis. – 2003. – Vol. 23. – № 4. – P. 349–362.
6. Mc Cormick, D. The complexities of proliferating cell nuclear antigen / D. Mc Cormick, P.A. Hall // Histopathology. – 1992. – V. 21. – P. 591-543.
7. Skovorodin, E. Antioxidant influence on poultry liver morphology and hepatocyte ultrastructure / E. Skovorodin, G. Bronnikova, G. Bazekin [et al.] // Veterinary World. – 2019. – Т. 12. – № 11. – P. 1716-1728.
8. Kim, W.U. Elevated matrix metalloproteinase-9 in patients with systemic sclerosis Arthritis / Kim W.U., Min S.Y., Cho M.L. [et al.] // Res Ther. – 2005. – V. 7(1). – P. 71–79.
9. Ito, T. Effects of antiglaucoma drops on MMP and TIMP balance in conjunctival and subconjunctival tissue / I. Tto // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2006. – V. 47. – P. 823-830.

### ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИОКАРДА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НУКЛЕОСТИМА

Долинин И.Р., Базекин Г.В., Сковородин Е.Н., Лебедева А.И.

#### Резюме

В статье представлены результаты исследований применения биологического стимулятора Нуклеостим при выращивании цыплят-бройлеров кросса РОСС-308. Особое внимание уделяется морфологической характеристике миокарда цыплят-бройлеров, а также влиянию на миокард биостимулятора Нуклеостим на тканевом и клеточном уровне. Проведенные гистологические исследования показали, что биологический стимулятор Нуклеостим оптимизирует структуру миокарда, препятствует развитию в органе нарушений клеточных механизмов метаболизма, ведущих к развитию структурных изменений.

## HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MYOCARDIAL OF BROILER CHICKENS WHEN USING NUKLEOSTIM

Dolinin I.R., Bazekin G.V., Skovorodin E.N., Lebedeva A.I.  
Summary

The article presents the results of studies on the use of the biological stimulator Nucleostim when growing broiler chickens of the POCC-308 cross. Particular attention is paid to the morphological characteristics of the myocardium of broiler chickens, as well as the effect on the myocardium of the biostimulator Nucleostim at the tissue and cellular levels. Histological studies have shown that the biological stimulator Nucleostim optimizes the structure of the myocardium, prevents the development of disorders of cellular metabolic mechanisms in the organ, leading to the development of structural changes.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-86-92

УДК 575.174.015.3:636.082:636.2

## ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНОВОГО КАСКАДА ПО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ МОЛОКА БЛИЖАЙШИХ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ

Загидуллин Л.Р.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Гилемханов И.Ю.<sup>1</sup> – аспирант,  
Зарипов Р.У.<sup>1</sup> – прикрепитель, Ахметов Т.М.<sup>1</sup> – д.б.н., профессор,  
Ламара Мохаммед<sup>1</sup> – аспирант, Тюлькин С.В.<sup>2</sup> – д.б.н., ст. преподаватель

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** бык-производитель, генотип, ПЦР, ПДРФ, PIT1, PRL, GH, GHRH, IGFI, молочная продуктивность

**Key words:** bull-producer, genotype, PCR, RFLP, PIT1, PRL, GH, GHRH, IGFI, milk productivity

Значимый интерес представляют гены соматотропинового каскада крупного рогатого скота, белковые продукты которых являются ключевыми элементами общей гуморальной цепи, участвующей в процессах лактации, роста и развития млекопитающих [2, 4]. Следовательно, изучение полиморфизма генов гипофизарного фактора транскрипции (PIT1), пролактина (PRL), соматотропина (GH), соматотропин-рилизинг-гормона (GHRH), инсулиноподобного фактора (IGFI) является перспективным с точки зрения поиска маркеров, связанных с показателями молочной и мясной продуктивности у крупного рогатого скота [1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14].

Всесторонняя обеспеченность качества и безопасности молочного сырья для предприятий по его переработке является гарантией стабильной выработки молоч-

ных продуктов, таких как кисломолочные изделия, продукты сепарации молока, высокотехнологичные молочные изделия, консервы, в большей степени функциональная и геродиетическая продукция [3, 5, 6, 7, 8, 9, 15].

Целью настоящей работы являлось в проведении оценки по происхождению голштинизированных чёрно-пёстрых быков-производителей с разными генотипами генов соматотропинового каскада в условиях Республики Татарстан.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились на выборке, представленной из 58 быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы, принадлежащих АО «Головное племенное предприятие «Элита», Высокогорского района, Республика Татарстан.

Для экстракции ДНК из цельной консервированной крови производителей применяли комбинированный щелочной способ.

Протокол проведения ПЦР для амплификации локуса гена PIT1 длиной 451 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов ООО производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: PIT1-f: 5'-AAACCATCATCTCCCTTCTT-3' (20 н.) и PIT1-r: 5'-AATGTACAATGTGCCTTCTGAG-3' (22 н.). В дальнейшем проводили ПДРФ-анализ, включающий обработку продуктов амплификации 10 ед. эндонуклеазы рестрикции HinfI в 1× буфере «О» (ООО «СибЭнзим») при 37 °С в течение ночи [11].

Протокол проведения ПЦР для амплификации локуса гена PRL длиной 156 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов ООО производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: PRL1: 5'-CGAGTCCTTATGAGCTTGATTCTT-3' (24 н.) и PRL2: 5'-GCCTTCCAGAAGTCGTTTGTTC-3' (24 н.). В дальнейшем проводили ПДРФ-анализ, включающий обработку продуктов амплификации 5 ед. эндонуклеазы рестрикции RsaI в 1× буфере «В» (ООО «СибЭнзим») при 37 °С в течение ночи [10].

Протокол проведения ПЦР для амплификации локуса гена GH длиной 211 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов ООО производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: GH5F: 5'-GCTGCTCCTGAGGGCCCTTC-3' (20 н.) и GH5R: 5'-CATGACCSTCAGGTACGTCTCCG-3' (23 н.). В дальнейшем проводили ПДРФ-анализ, включающий обработку продуктов амплификации 2 ед. эндонуклеазы рестрикции AluI в 1× буфере «Y» (ООО «СибЭнзим») при 37 °С в течение ночи [14].

Протокол проведения ПЦР для амплификации локуса гена GHRH длиной 297 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов ООО производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: GHRHF: 5'-TTCCCAAGCCTCTCAGGTAA-3' (20 н.) и GHRHR: 5'-

GCGTACCGTGGAATCCTAGT-3' (20 н.). В дальнейшем проводили ПДРФ-анализ, включающий обработку продуктов амплификации 10 ед. эндонуклеазы рестрикции HaeIII в 1× буфере «G» (ООО «СибЭнзим») при 37 °С в течение ночи [11].

Протокол проведения ПЦР для амплификации локуса гена IGF1 длиной 249 п.н. выполняли с использованием соответствующих реактивов ООО производства ООО «СибЭнзим» и праймеров: IGF1F: 5'-ATTACAAAGCTGCCTGCCCC-3' (20 н.) и IGF1R: 5'-ACCTTACCCGTATGAAAGGAA-TATACGT-3' (28 н.). В дальнейшем проводили ПДРФ-анализ, включающий обработку продуктов амплификации 2 ед. эндонуклеазы рестрикции BstSNI в 1× буфере «В» (ООО «СибЭнзим») при 37 °С в течение ночи [13].

Анализ результатов цельных фрагментов и ПЦР-ПДРФ-продуктов выполняли с использованием комплекта реагентов для проведения гель-электрофореза производства ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Фиксирование результатов выполняли гель-документирующей системой GelDoc X+ (Bio-Rad).

Частоту встречаемости генотипов и аллелей по генам (PIT1, PRL, GH, GHRH, IGF1), а также родительский индекс быков по продуктивности ближайших женских предков определяли по общепринятым формулам.

**Результаты исследований.** Распределение быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы по генотипам и аллелям генов гипофизарного фактора транскрипции, пролактина, соматотропина, соматотропин-рилизинг-гормона, инсулиноподобного фактора составило: генотипов PIT1/AA (13,8 %), PIT1/AB (43,1 %), PIT1/BB (43,1 %) и аллелей PIT1/A (0,35), PIT1/B (0,65); генотипов PRL/AA (79,3 %), PRL/AB (19,0 %), PRL/BB (1,7 %) и аллелей PRL/A (0,89), PRL/B (0,11); генотипов GH/LL (74,1 %), GH/LV (25,9 %) и аллелей GH/L (0,87), GH/V (0,13); генотипов GHRH/AA (3,4 %), GHRH/AB (32,8 %), GHRH/BB (63,8 %) и аллелей GHRH/A (0,20), GHRH/B (0,80); генотипов IGF1/AA (25,9 %), IGF1/AB

(46,5 %), IGF1/BB (27,6 %) и аллелей IGF1/A (0,49), IGF1/B (0,51), соответственно.

Для оценки производителей с разными генотипами генов соматотропинового каскада по происхождению использовались индексы племенной оценки быков, включающие продуктивность ближайших женских предков (Таблица 1).

Проведённые исследования показали, что наибольшие величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей (М) быков с PIT1/AA генотипом (8830 кг), у которых данные показатели были незначительно выше, чем у матерей быков с другими генотипами на 74-292 кг молока и 0,08-0,12 % жира, соответственно. Наибольшими удоями характеризовались матери матерей (ММ) быков, несущие PIT1/AB и PIT1/BB генотипы (7252-7256 кг), тогда как повышенной массовой долей жира в молоке отличались матери матерей производителей с PIT1/AA генотипом (3,92 %). Межгрупповые различия по этим величинам у матерей матерей с аналогами других генотипов гена PIT1 составили соответственно 389-393 кг молока и 0,04-0,12 % жира.

Выше величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей отцов (МО) производителей, имеющих PIT1/AB генотип (10836 кг и 4,03%). Межгрупповая разница по этим величинам матерей отцов со сверстницами других генотипов гена PIT1 составила соответственно 419-862 кг молока и 0,03-0,21 % жира.

Проведённые исследования также показали, что наибольшие величины удоев были у матерей (М) быков с PRL/AA генотипом (8736 кг), у которых данный показатель был незначительно выше, чем у матерей производителей с PRL/AB генотипом на 229 кг молока. Тогда как по массовой доле жира в молоке минимально превосходили матери производителей с PRL/AA генотипом (3,87 %), разница в их пользу по сравнению с аналогами PRL/AB генотипа составила 0,01 % жира.

Наибольшими удоями характеризовались матери матерей (ММ) быков, несущие PRL/AA генотип (7296 кг), тогда как повышенной массовой долей жира в моло-

ке отличались матери матерей производителей с PRL/AB генотипом (3,95 %). Межгрупповые различия по этим величинам матерей матерей со сверстницами других генотипов гена PRL составили соответственно 338 кг молока и 0,11 % жира.

Выше величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей отцов (МО) производителей, имеющих PRL/AA генотип (10821 кг и 4,04 %). Межгрупповая разница по этим величинам матерей отцов с аналогами других генотипов гена PRL составила соответственно 1106 кг молока и 0,18 % ( $P < 0,05$ ) жира. Проведённые исследования также показали, что наибольшие величины удоев были у матерей (М) быков с GH/LL генотипом (8747 кг), у которых данный показатель был незначительно выше, чем у матерей производителей с GH/LV генотипом на 295 кг молока. Тогда как массовой долей жира в молоке минимально превосходили матери производителей с GH/LV генотипом (3,88 %), разница в их пользу по сравнению с аналогами GH/LL генотипа составила 0,02 % жира. Наибольшими величинами удоев и массовой долей жира в молоке характеризовались матери матерей (ММ) быков, несущие GH/LL генотип (7296 кг и 3,88 %). Межгрупповые различия по этим величинам матерей матерей со сверстницами с GH/LV генотипа составили соответственно 498 кг молока и 0,11 % жира. Выше величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей отцов (МО) производителей, имеющих GH/LL генотип (10879 кг и 4,02 %). Межгрупповая разница по этим величинам матерей отцов с аналогами GH/LV генотипа составила соответственно 1266 кг молока и 0,04 % жира. Проведённые исследования также показали, что наибольшие величины удоев были у матерей (М) быков с GHRH/AB генотипом (8720 кг), у которых данный показатель был незначительно выше, чем у матерей производителей с GHRH/BB генотипом на 54 кг молока. Тогда как по массовой доле жира в молоке минимально превосходили матери производителей с GHRH/BB генотипом (3,88 %), разница в их пользу по сравнению со сверстницами GHRH/AB генотипа составила 0,04 % жира.

Таблица 1 – Характеристика быков-производителей с генотипами генов соматотропинового каскада по молочной продуктивности женских предков

| Показатель                    |          | Генотип быков по локусам генов соматотропинового каскада |               |               |
|-------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Число быков                   |          | PIT1/AA, n=8                                             | PIT1/AB, n=25 | PIT1/BB, n=25 |
| Матери                        | удой, кг | 8830±337,4                                               | 8756±383,4    | 8538±295,9    |
|                               | жир, %   | 3,96±0,09                                                | 3,84±0,03     | 3,88±0,04     |
| ММ                            | удой, кг | 6863±737,1                                               | 7252±346,2    | 7256±458,5    |
|                               | жир, %   | 3,92±0,18                                                | 3,80±0,05     | 3,88±0,07     |
| МО                            | удой, кг | 9974±158,5                                               | 10836±564,6   | 10417±651,6   |
|                               | жир, %   | 3,92±0,02                                                | 4,03±0,08     | 4,00±0,06     |
| Родословный индекс быка (РИБ) | удой, кг | 8824±299,8                                               | 8900±343,1    | 8687±340,5    |
|                               | жир, %   | 3,94±0,08                                                | 3,88±0,03     | 3,91±0,03     |
| Число быков                   |          | PRL/AA, n=46                                             | PRL/AB, n=11  | PRL/BB, n=1   |
| Матери                        | удой, кг | 8736±235,8                                               | 8507±557,8    | -             |
|                               | жир, %   | 3,87±0,03                                                | 3,86±0,05     | -             |
| ММ                            | удой, кг | 7296±297,3                                               | 6958±633,1    | -             |
|                               | жир, %   | 3,84±0,05                                                | 3,95±0,05     | -             |
| МО                            | удой, кг | 10821±418,9                                              | 9715±869,0    | -             |
|                               | жир, %   | 4,04±0,05                                                | 3,86±0,07*    | -             |
| Родословный индекс быка (РИБ) | удой, кг | 8704±302,9                                               | 8422±532,6    | -             |
|                               | жир, %   | 3,82±0,09                                                | 3,88±0,03     | -             |
| Число быков                   |          | GH/LL, n=43                                              | GH/LV, n=15   | GH/VV, n=0    |
| Матери                        | удой, кг | 8747±239,0                                               | 8452±473,4    | -             |
|                               | жир, %   | 3,86±0,03                                                | 3,88±0,05     | -             |
| ММ                            | удой, кг | 7337±325,2                                               | 6839±419,4    | -             |
|                               | жир, %   | 3,88±0,05                                                | 3,77±0,06     | -             |
| МО                            | удой, кг | 10879±463,7                                              | 9613±551,6    | -             |
|                               | жир, %   | 4,02±0,05                                                | 3,98±0,08     | -             |
| Родословный индекс быка (РИБ) | удой, кг | 8720±328,8                                               | 8339±365,2    | -             |
|                               | жир, %   | 3,82±0,09                                                | 3,88±0,04     | -             |
| Число быков                   |          | GHRH/AA, n=2                                             | GHRH/AB, n=19 | GHRH/BB, n=37 |
| Матери                        | удой, кг | -                                                        | 8720±397,2    | 8666±263,7    |
|                               | жир, %   | -                                                        | 3,84±0,03     | 3,88±0,03     |
| ММ                            | удой, кг | -                                                        | 7794±413,0    | 6913±344,4    |
|                               | жир, %   | -                                                        | 3,83±0,10     | 3,87±0,04     |
| МО                            | удой, кг | -                                                        | 10523±529,1   | 10678±512,3   |
|                               | жир, %   | -                                                        | 3,97±0,08     | 4,03±0,06     |
| Родословный индекс быка (РИБ) | удой, кг | -                                                        | 8939±343,7    | 8731±281,1    |
|                               | жир, %   | -                                                        | 3,87±0,04     | 3,92±0,03     |
| Число быков                   |          | IGF1/AA, n=15                                            | IGF1/AB, n=27 | IGF1/BB, n=16 |
| Матери                        | удой, кг | 9136±491,3                                               | 8416±323,5    | 8642±289,1    |
|                               | жир, %   | 3,86±0,06                                                | 3,86±0,04     | 3,89±0,03     |
| ММ                            | удой, кг | 8409±541,7                                               | 6812±379,5*   | 6719±373,3*   |
|                               | жир, %   | 3,80±0,06                                                | 3,85±0,04     | 3,91±0,12     |
| МО                            | удой, кг | 10835±827,2                                              | 10386±538,0   | 10535±679,8   |
|                               | жир, %   | 4,10±0,13                                                | 3,96±0,05     | 3,99±0,05     |
| Родословный индекс быка (РИБ) | удой, кг | 9379±477,1                                               | 8508±317,0    | 8635±298,7    |
|                               | жир, %   | 3,90±0,04                                                | 3,88±0,03     | 3,92±0,04     |

Разница между данным показателем и наибольшим, при \* -  $P < 0,05$

Наибольшими удоями характеризовались матери матерей (ММ) быков, несущие

GHRH/AB генотип (7794 кг), тогда как более высокой массовой долей жира в

молоке отличались матери матерей производителей с GHRH/BB генотипом (3,87 %). Межгрупповые различия по этим величинам матерей матерей с аналогами других генотипов гена GHRH составили соответственно 881 кг молока и 0,04 % жира.

Выше величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей отцов (МО) производителей, имеющих GHRH/AB генотип (10678 кг и 4,03 %). Межгрупповая разница по этим величинам матерей отцов со сверстницами GHRH/BB генотипа составила соответственно 155 кг молока и 0,06 % жира.

Проведённые исследования также показали, что наибольшие величины удоев были у матерей (М) быков с IGF1/AA генотипом (9136 кг), у которых данный показатель был выше, чем у матерей производителей с другими генотипами по гену IGF1 на 494-720 кг молока. Тогда как по массовой доле жира в молоке минимально превосходили матери производителей с IGF1/BB генотипом (3,89 %), разница в их пользу по сравнению с аналогами других генотипов гена IGF1 составила 0,03 % жира.

Наибольшими удоями характеризовались матери матерей (ММ) быков, несущие IGF1/AA генотип (8409 кг), тогда как более высокой массовой долей жира в молоке отличались матери матерей производителей с IGF1/BB генотипом (3,91 %). Межгрупповые различия по этим величинам матерей матерей со сверстницами других генотипов гена IGF1 составили соответственно 1597-1690 кг ( $P < 0,05$ ) молока и 0,05-0,11 % жира.

Выше величины удоев и массовой доли жира в молоке были у матерей отцов (МО) производителей, имеющих IGF1/AA генотип (10835 кг и 4,10 %). Межгрупповая разница по этим величинам матерей отцов с аналогами других генотипов гена IGF1 составила соответственно 300-449 кг молока и 0,11-0,14 % жира.

**Заключение.** Оценка быков-производителей с разными генотипами генов соматотропного каскада по происхождению показала, что более высокий уровень удоя и массовой доли жира в молоке был у женских предков производителей

с генотипами PIT1/AB, PRL/AA, GH/LL, GHRH/AB, IGF1/AA и PIT1/AA, PRL/AB, GH/LV, GHRH/BB, IGF1/BB, в сравнении с аналогами других генотипов генов PIT1, PRL, GH, GHRH, IGF1.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бейшова, И.С. Фенотипические эффекты генов соматотропного каскада, ассоциированных с мясной продуктивностью у коров казахской белоголовой породы / И.С. Бейшова // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – Вып. 1. – С. 48-53.

2. Белая, Е.В. Внутривидовый анализ генетической структуры популяций крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы белорусского разведения по полиморфным вариантам генов соматотропного каскада / Е.В. Белая, М.Е. Михайлова, Н.М. Волчок, Н.И. Тиханович // Молекулярная и прикладная генетика. – 2010. – Т. 11. – С. 92-98.

3. Галстян, А.Г. Научные основы и технологические принципы производства молочных консервов геродиетического назначения / А.Г. Галстян, А.Н. Петров, И.А. Радаева [и др.] // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 5. – С. 114-119.

4. Михайлова, М.Е. Влияние полиморфных вариантов генов соматотропного каскада bGH, bGHR и bIGF-1 на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы / М.Е. Михайлова, Е.В. Белая // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2011. – Т. 55. – № 2. – С. 63-69.

5. Ткачев, А.В. Современные молекулярно-генетические методы исследований в физиологии, зоогигиене, ветеринарии и биологической безопасности: монография / А.В. Ткачев, О.Л. Ткачева, М.Р. Швецова, [и др.]. – Белгород: Изд-во Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, 2020. – 414 с.

6. Тюлькин, С.В. Ассоциация полиморфизма гена альфа-лактальбумина с молочной продуктивностью и качеством молока коров / С.В. Тюлькин, Л.Р. Загидуллин, Т.М. Ахметов, [и др.] // Ветеринарный врач. – 2018. – № 6. – С. 52-56.

7. Donnik, I.M. Genetic identification of bovine leukaemia virus / I.M. Donnik, R.R. Vafin, A.G. Galstyan, [et al.] // Foods

and Raw Materials. – 2018. – V. 6. – № 2. – P. 314-324.

8. Dybus, A. Association of genetic variants of bovine prolactin with milk production traits of Black-and-White and Jersey cattle / A. Dybus, W. Grzesiak, H. Kamieniecki, [et al.] // Arch. Tierz. – 2005. – V. 48 – № 2. – P. 149-156.

9. Dybus, A. Associations between polymorphisms of growth hormone releasing hormone (GHRH) and pituitary transcription factor 1 (PIT1) genes and production traits of Limousine cattle / A. Dybus, M. Kmiec, Z. Sobek [et al.] // Arch. Tierz. – Dummerstorf, 2003. – V. 46 (6). – P. 527-534.

10. Eriani, K. Body size characteristics and polymorphism in GH and GHRH genes of Simeulue Buffalo of Aceh, Indonesia / K. Eriani, R. Rahmi, I. Jamil, R. Rosnizar // Biodiversitas. – 2019. – V. 20. – № 1. – P. 236-242.

11. Ge, W. Association of a genetic marker with blood serum insulin-like growth factor-I concentration and growth traits in Angus cattle / W. Ge, M.E. Davis, H.C. Hines [et al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – V. 79. – P. 1757-1762.

12. Gordon, D.F. Nucleotide sequence of the bovine growth hormone chromosomal gene / D.F. Gordon, [et al.] // Mol. Cell. Endocrinol. – 1983. – V. 33. – P. 81-95.

13. Tyulkin, S.V. Polymorphism of Somatotropin, Prolactin, Leptin, and Thyroglobulin Genes in Bulls / S.V. Tyulkin, T.M. Akhmetov, E.F. Valiullina, R.R. Vafin // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2013. – V. 3. – № 3. – P. 222-224.

14. Tyulkin, S.V. Technological properties of milk of cows with different genotypes of kappa-casein and beta-lactoglobulin / S.V. Tyulkin, R.R. Vafin, L.R. Zagidullin, [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2018. – V. 6. – № 1. – P. 154-162.

15. Zagidullin, L. Evaluation towards stud bulls with different mixed genotypes relating to somatotropin cascade genes by origin / L. Zagidullin, I. Gilemhanov, R. Khisamov, S. Tyulkin // BIO Web of Conferences. – 2020. – V. 17. – International scientific-practical conference “Agriculture and food security: Technology, innovation, markets, human resources” (FIES 2019). [<https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700109>]

## ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНОВОГО КАСКАДА ПО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ МОЛОКА БЛИЖАЙШИХ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ

Загидуллин Л.Р., Гилемханов И.Ю., Зарипов Р.У., Ахметов Т.М., Ламара Мохаммед, Тюлькин С.В.

### Резюме

Представлена предварительная оценка племенной ценности быков-производителей голштинизированной чёрно-пёстрой породы с разными генотипами генов соматотропинового каскада: гипофизарного фактора транскрипции или фактора гормона роста (PIT1), пролактина (PRL), соматотропина (GH), соматотропин-рилизинг-гормона (GHRH), инсулиноподобного фактора роста (IGF-1) в условиях Республики Татарстан. Изучены признаки молочной продуктивности (удой и массовая доля жира в молоке) ближайших женских предков быков-производителей с разными генотипами генов соматотропинового каскада. Исследования и анализ показали, что более высокую оценку по происхождению, судя по родословному индексу быка, имели животные с генотипами PIT1/AB, PRL/AA, GH/LL, GHRH/AB, IGF1/AA (по удою) и PIT1/AA, PRL/AB, GH/LV, GHRH/BB, IGF1/BB (по жирномолочности) в сравнении с аналогами других генотипов.

## EVALUATION OF BREEDING BULLS WITH DIFFERENT GENOTYPES OF SOMATOTROPIN CASCADE GENES FOR MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY OF THE CLOSEST FEMALE ANCESTORS

Zagidullin L.R., Gilemhanov I.Yu., Zaripov R.U., Ahmetov T.M., Lamara Mohammed, Tyulkin S.V.  
Summary

A preliminary evaluation towards a breeding value of holstinized Black-and-White breed bulls with different genotypes of somatotropin cascade genes is presented: pituitary transcription factor or growth hormone factor (PIT1), prolactin (PRL), somatotropin (GH), somatotropin releasing hormone (GHRH), insulin-like (IGF-1) in the conditions of the Republic of Tatarstan. The research studies the signs (indices) of milk productivity (milk yield and fat in milk) of the closest female ancestors of bulls with different genotypes of somatotropin cascade genes. Studies and analysis have shown that the highest rating by origin, based on the pedigree index of bull, were bulls with genotypes PIT1/AB, PRL/AA, GH/LL, GHRH/AB, IGF1/AA (by milk yield) и PIT1/AA, PRL/AB, GH/LV, GHRH/BB, IGF1/BB (by fat content) in comparison with analogues of other genotypes.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-92-97

УДК 619:631.453:615

## ОЦЕНКА ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОМПОЗИЦИИ ЛЕЧЕБНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ТОКСИКОЗОВ

Идиятов И.И. – к.б.н., Домбровский В.О. – аспирант, Ларина Ю.В. – к.б.н.,  
Алеев Д.В. – к.б.н., Егоров В.И. – к.б.н.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** композиция, хроническая токсичность, белые крысы  
**Keywords:** composition, chronic toxicity, white rats

В связи с интенсификацией производства и совершенствованием технологических процессов в животноводческой отрасли возрастает риск возникновения несоответствия между физиологическими возможностями организма животных и существующими условиями их кормления. Наличие в кормах посторонних химических и токсических агентов в сочетании с общей несбалансированностью рационов приводит к развитию эндогенного и экзогенного токсикозов в организме, которые запускают механизм возникновения многих заболеваний, в первую очередь, патологий печени, с которой связано большинство обменных процессов организма [2, 7, 11]. Для снижения негативных последствий перечисленных факторов необходимо использовать эффективные препараты и кормовые добавки, предназначенные для

связывания в желудочно-кишечном тракте и выведения из организма животных токсичных веществ, бактериальных токсинов, токсичных продуктов метаболизма, продуктов гниения и так далее. Однако устранение основных причин, способствующих возникновению и развитию патологий гепатобилиарной системы, недостаточно для восстановления физиологических функций печени [4, 6]. На этом фоне необходимо проведение патогенетической терапии, направленной на адекватную фармакологическую коррекцию с помощью лекарственных средств, улучшающих метаболические процессы в печени, повышающих ее устойчивость к патогенным воздействиям, способствующие восстановлению ее функций [4, 6, 7, 10].

В патогенезе заболеваний печени имеют место различные патологические

процессы в зависимости от причины заболевания, условий содержания и особенностей организма [1, 10]. Представляется рациональным применение комплексных средств, влияющих на различные патологические процессы и сочетающих в себе различные гепатопротективные вещества [10]. Поэтому разработка средств для устранения последствий токсикозов, патологии печени и коррекции обмена веществ имеет актуальность.

Целью работы явилось выявление токсического действия на организм лабораторных животных при продолжительном применении комплексного средства для устранения последствий токсикозов, гепатопротекции и коррекции обмена веществ.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены в отделении токсикологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», в соответствии с руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств [8].

По результатам первичного отбора компонентов средства для устранения последствий токсикозов, гепатопротекции и коррекции обмена веществ был сформирован комплекс, включающий холин хлорид, янтарную кислоту, ксимедон, сорбитол, суспензию молочно- и пропионовокислых микроорганизмов [3, 9, 12].

Изучение хронической токсичности препарата проводили на 30 белых крысах обоего пола живой массой 120-140 г, разделенных по принципу аналогов на 3 группы по 10 голов в каждой. Первая группа служила контролем и получала привычный рацион, вторая и третья – рацион с препаратом в дозе 1/50 и 1/20 от максимально вводимой (0,04 и 0,1 г/кг), соответственно, ежедневно в течение 60 дней. Экспериментальные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания с соблюдением санитарно-гигиенических требований.

О степени токсичности препарата судили по общему состоянию животных, динамике массы тела, изменениям показателей периферической крови [5], результатам патологоанатомического исследования. Статистическую обработку полученного цифрового материала осуществляли

методом вариационной статистики с применением программы Microsoft Excel и критерия достоверности Стьюдента. Разница между сравниваемыми величинами считалась достоверной при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** В ходе опыта выявили, что у животных всех групп общее клиническое состояние было удовлетворительным, сохранялась двигательная активность, отсутствовали признаки повышенной возбудимости. Крысы спокойно перемещались по клетке. Как контрольные, так и опытные животные реагировали на световые и звуковые раздражители. Гибели животных и признаков интоксикации зарегистрировано не было. Крысы имели свободный доступ к корму и воде, пищевая возбудимость у животных не нарушалась.

Живая масса животных в течение эксперимента увеличивалась, как в контрольной, так и в опытных группах (Таблица 1). Прирост живой массы крыс во второй группе к 20 дням опыта составил 29,5 г, в третьей – 26,7 г, против 21,83 г в контрольной группе. Среднесуточные приросты массы тела составили, соответственно, 1,48; 1,33 и 1,09 г. Таким образом, увеличение живой массы относительно исходных показателей за 20 дней опыта у животных второй группы составило 22,7 %, третьей – 20,8 %, биологического контроля – 17,1 %.

Прирост массы на 40 день эксперимента во второй группе был 18,9 г, в третьей – 22,7 г, контрольной группе – 18,7 г, среднесуточные приросты массы тела составили 0,95; 1,14 и 0,94 г, соответственно. Живая масса у подопытных животных относительно исходных данных возросла во второй группе на 37,2 %; третьей – на 38,5 %, в группе контроля – на 31,7 %.

На 60 день опыта прирост массы у крыс второй группы составил 28,8 г, третьей – 28,2, в группе контроля – 22,9 г, среднесуточные приросты были на уровне 1,44; 1,41 и 1,15 г, соответственно. Таким образом, живая масса животных относительно исходных значений возросла на 59,4; 60,6 и 49,7 %. Абсолютный прирост живой массы за опыт во второй группе составил 77,2 г, в третьей – 77,5 г, что больше кон-

троля на 21,8 и 22,2 %, соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что препарат оказывал некоторое ростостимулирующее действие. При исследовании общепринятыми методами гематологических параметров крови было установлено, что концентрация эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у крыс

опытных групп была несколько выше контрольных значений, однако не имела с ними достоверных отличий (Таблица 2).

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о наличии некоторого благоприятного влияния препарата на гемопоез.

Таблица 1 – Динамика массы тела белых крыс при введении в рацион препарата, n=10

| Группа                          | Масса тела по дням наблюдения, г |              |              |              |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                 | начало                           | 20 сут       | 40 сут       | 60 сут       |
| 1. Контроль                     | 127,67±3,18                      | 149,50±1,95  | 168,17±2,61  | 191,10±1,91  |
| 2. Препарат в дозе 0,04 г/кг ЖМ | 130,00±2,65                      | 159,50±1,65* | 178,40±2,35* | 207,20±2,65* |
| 3. Препарат в дозе 0,1 г/кг ЖМ  | 128,00±3,50                      | 154,67±2,43  | 177,33±1,67* | 205,51±2,59* |

Примечание: \*-  $p \leq 0,05$

Таблица 2 – Гематологические показатели крыс при введении в рацион препарата, n=10

| Период, дни | Группа                          | Показатель                     |                            |                 |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
|             |                                 | эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | лейкоциты, $\times 10^9/л$ | гемоглобин, г/л |
| 20          | 1. Контроль                     | 7,59±0,10                      | 14,78±0,49                 | 161,20±3,11     |
|             | 2. Препарат в дозе 0,04 г/кг ЖМ | 7,67±0,12                      | 15,03±0,57                 | 167,40±1,86     |
|             | 3. Препарат в дозе 0,1 г/кг ЖМ  | 7,43±0,09                      | 16,09±0,51                 | 159,80±2,48     |
| 40          | 1. Контроль                     | 7,63±0,29                      | 14,57±0,50                 | 162,33±2,26     |
|             | 2. Препарат в дозе 0,04 г/кг ЖМ | 7,67±0,08                      | 14,86±0,39                 | 166,67±3,31     |
|             | 3. Препарат в дозе 0,1 г/кг ЖМ  | 7,91±0,25                      | 14,67±0,53                 | 164,33±2,82     |
| 60          | 1. Контроль                     | 7,43±0,53                      | 15,58±0,57                 | 158,17±3,41     |
|             | 2. Препарат в дозе 0,04 г/кг ЖМ | 7,78±0,58                      | 14,93±0,33                 | 167,83±1,56     |
|             | 3. Препарат в дозе 0,1 г/кг ЖМ  | 7,40±0,49                      | 14,33±0,66                 | 166,50±2,97     |

Примечание: \*-  $p \leq 0,05$

Изучение биохимических показателей сыворотки крови позволяет с высокой достоверностью определять нарушения обмена веществ, скрыто протекающие в организме. Так, содержание общего белка в сыворотке крови крыс второй и третьей групп превышало контрольные значения на 20 сутки опыта, соответственно, на 6,4 и

3,4 %, на 40 сутки – 6,4 и 8,7 %, на 60 - на 8,2 и 10,4 % (Таблица 3). Процентное содержание фракций альбуминов и глобулинов в сыворотке крови животных опытных групп не имело достоверных отличий с контрольными значениями. Результаты исследования активности ферментов в сыворотке крови крыс при введении в рацион

препарата показали незначительное превышение в сравнении с контролем. Так, активность аланинаминотрансферазы во второй и третьей группах на 20 сутки опы-

та была выше, соответственно, на 3,2 и 4,6 %, на 40 – 3,9 и 5,5 %, 60 сутки – на 3,0 и 4,4 %.

Таблица 3 – Биохимические показатели сыворотки крови крыс при введении в рацион препарата, n=10

| Период, дни | Группа | Показатель        |                  |                     |                    |                     |
|-------------|--------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|             |        | общий белок, г/л  | фракции белка, % |                     |                    |                     |
|             |        |                   | альбумины        | $\alpha$ -глобулины | $\beta$ -глобулины | $\gamma$ -глобулины |
| 20          | 1      | 69,33 $\pm$ 3,04  | 41,70 $\pm$ 1,11 | 17,97 $\pm$ 0,47    | 13,83 $\pm$ 0,04   | 26,53 $\pm$ 0,90    |
|             | 2      | 73,80 $\pm$ 4,65  | 41,97 $\pm$ 2,67 | 18,07 $\pm$ 0,71    | 13,60 $\pm$ 0,90   | 27,03 $\pm$ 0,47    |
|             | 3      | 71,67 $\pm$ 3,19  | 41,83 $\pm$ 1,13 | 17,73 $\pm$ 0,33    | 13,50 $\pm$ 0,49   | 26,93 $\pm$ 0,72    |
| 40          | 1      | 67,33 $\pm$ 2,08  | 39,77 $\pm$ 0,60 | 18,30 $\pm$ 0,39    | 13,43 $\pm$ 0,25   | 28,50 $\pm$ 0,32    |
|             | 2      | 71,67 $\pm$ 1,33  | 40,53 $\pm$ 1,43 | 18,17 $\pm$ 0,64    | 13,67 $\pm$ 0,18   | 27,63 $\pm$ 0,86    |
|             | 3      | 73,20 $\pm$ 2,42* | 39,00 $\pm$ 0,86 | 18,37 $\pm$ 0,32    | 14,53 $\pm$ 0,61   | 28,10 $\pm$ 0,07    |
| 60          | 1      | 70,67 $\pm$ 3,49  | 40,20 $\pm$ 0,55 | 18,17 $\pm$ 0,55    | 13,73 $\pm$ 0,36   | 27,90 $\pm$ 0,49    |
|             | 2      | 76,50 $\pm$ 2,65* | 40,57 $\pm$ 1,43 | 17,83 $\pm$ 1,03    | 14,00 $\pm$ 0,35   | 27,93 $\pm$ 0,43    |
|             | 3      | 78,00 $\pm$ 1,85* | 40,37 $\pm$ 0,29 | 16,97 $\pm$ 0,89    | 14,47 $\pm$ 0,35   | 28,20 $\pm$ 0,49    |

Примечание: \* –  $p \leq 0,05$

Полученные данные указывают на проявление препаратом стимулирующего обмен веществ действия. По завершению эксперимента провели эвтаназию и вскрытие крыс подопытных групп, макроскопическое исследование внутренних органов не выявило каких-либо патологических изменений и отличий от контроля.

**Заключение.** В результате проведенных исследований было установлено, что композиция, включающая холин хлорид, янтарную кислоту, ксимедон, сорбитол, суспензию молочно- и пропионово-кислых микроорганизмов, и рекомендуемая для устранения последствий токсикозов животных, гепатопротекции и коррекции обмена веществ при продолжительном применении не вызывает явных клинических признаков токсикоза и не оказывает на организм лабораторных животных негативного воздействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байматов, В.Н. Влияние продуктов переработки расторопши пятнистой на организм животных / В.Н. Байматов [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2016. – № 1. – С. 14-17.

2. Дударев, А.А. Фармако-токсикологические свойства гепатопротектора Диронакс: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: / А.А. Дударев. – Краснодар, 2014. – 24 с.

3. Идиятов, И.И. Оценка воздействия пробиотических штаммов на инфуэриии / И.И. Идиятов, С.Р. Хабилова, А.М. Трemasова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 12-16.

4. Климов, П.В. Изучение влияния комплексного препарата гепатомет на функциональную и регенераторную активность печени мышей / П.В. Климов // Ветеринарный врач. – 2013. – № 2. – С. 31-33.

5. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин. – М.: Издательство «Колос», 2004. – 520 с.

6. Коновалова, В.В. Сравнительная оценка гепатопротекторной активности препаратов гептрал, липотон и гамавит / В.В. Коновалова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2014. – № 2. – С. 11-15.

7. Кузьмина, Е.В. Перспективы расширения спектра применения гепатопротекторов в ветеринарии / Е.В. Кузьми-

нова [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 102. – С. 787-797.

8. Миронов, А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. / А.Н. Миронов [и др.]. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

9. Портнов, О.В. Влияние биологически активных кормовых добавок на росто-весовые параметры и биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров / О.В. Портнов, Э.К. Папуниди, И.И. Идиятов, Г.Ш. Закирова // Ветеринарный врач. – 2014. – № 6. – С. 56-59.

10. Сулайманова, Г.В. Патогенетические механизмы гепатотоксичности лекарственных препаратов у плотоядных /

Г.В. Сулайманова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 3 (138). – С. 45-48.

11. Танасева, С.А. Изучение эффективности применения гепатопротектора «Гептрал» и сорбента «БАУ-А» при отравлении свиней афлатоксином В 1 / С.А. Танасева [и др.] // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – №. 3. – С. 93-99.

12. Трemasова, А.М. Токсикологическая оценка консорциума микроорганизмов для использования с целью повышения качества кормов / А.М. Трemasова, И.И. Идиятов, Ю.М. Трemasов, А.И. Ерoшин // Вестник Марийского государственного университета. – 2020. – № 3. – С. 21-27.

## ОЦЕНКА ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОМПОЗИЦИИ ЛЕЧЕБНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ТОКСИКОЗОВ

Идиятов И.И., Домбровский В.О., Ларина Ю.В., Алеев Д.В., Егоров В.И.

### Резюме

В статье представлены результаты изучения хронической токсичности комплекса лечебных средств для устранения последствий токсикозов животных, гепатопротекции и коррекции обмена веществ, включающего холин хлорид, янтарную кислоту, ксимедон, сорбитол, суспензию молочно- и пропионовокислых микроорганизмов. Препарат задавали белым крысам с кормом в дозах 1/50 и 1/20 от максимально вводимой (0,04 и 0,1 г/кг живой массы) в течение 60 дней. Проводили оценку клинических, росто-весовых, гематологических, биохимических и патоморфологических параметров. Было установлено, что исследуемый препарат при длительном введении не вызывает признаков токсикоза, не оказывает на организм лабораторных животных негативного воздействия. Абсолютный прирост живой массы за опыт в опытных группах был больше контроля на 21,8 и 22,2%, соответственно, препарат оказывал некоторое ростостимулирующее действие. Анализ крови показал, что значения исследуемых параметров были несколько выше контрольных значений, и свидетельствовал о наличии благоприятного влияния препарата на гемопоез и обменные процессы. При макроскопическом исследовании внутренних органов патологических изменений выявлено не было.

## ASSESSMENT OF THE CHRONIC TOXICITY OF THE COMPOSITION OF MEDICINES TO ELIMINATE THE CONSEQUENCES OF TOXICOSIS

Idiyatov I.I., Dombrovskiy V.O., Larina Y.V., Aleev D.V., Egorov V.I.  
Summary

The article presents the results of studying the chronic toxicity of a complex of therapeutic agents for eliminating the consequences of animal toxicosis, hepatoprotection and metabolic correction, including choline chloride, succinic acid, xymedon, sorbitol, a suspension of lactic and propionic acid microorganisms. The drug was administered to white rats with food at doses of 1/50 and 1/20 of the maximum input (0.04 and 0.1 g / kg of live weight) for 60 days. Clinical, growth-weight, hematological, biochemical and pathomorphological parameters were assessed. It was found that the study drug with prolonged administration does not cause signs of toxicosis, does not have a negative effect on the organism of laboratory animals. The absolute gain in live weight over the experience in the experimental groups was 21.8 and 22.2 % more than the control, respectively, the drug had some growth-stimulating effect. A blood test showed that the values of the studied parameters were slightly higher than the control values, and indicated the presence of a favorable effect of the drug on hematopoiesis and metabolic processes. Macroscopic examination of internal organs showed no pathological changes.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-97-100

УДК 619:616

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СПИНАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Козлов Н.А. – д.в.н., профессор, Быковская Т.А. – аспирант

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина»

**Ключевые слова:** спинальное новообразование, позвоночный столб, спинной мозг, КТ, МРТ

**Keywords:** spinal neoplasia, vertebral column, spinal cord, CT, MRI

По данным наших исследований, спинальные новообразования у мелких домашних животных составляют 10 % от всех неврологических патологий позвоночного столба и спинного мозга. Для диагностики неврологических патологий в последнее время широко используются продвинутое методы визуальной диагностики, такие как компьютерная томография (КТ) и магниторезонансная томография (МРТ), однако для постановки диагноза «спинальное новообразование» не всегда достаточно какого-то одного из этих методов.

Для диагностики патологий позвоночного столба используются такие методы визуальной диагностики, как рентгенография, миелография, КТ и МРТ [1, 2, 3].

На рентгенограммах опухоли костной ткани визуализируются как литический / пролиферативный процесс. Данные признаки стоит дифференцировать от дископсидилита (как правило, новообразования не пересекают дисковое пространство). Мягкотканые новообразования на рентгенограммах обычно не видны [2, 4].

Миелография – введение контрастного вещества в субарахноидальное пространство для определения компрессии спинного мозга. Однако сейчас данный метод используется достаточно редко, поскольку замещается режимом MYELO при проведении МРТ. При наличии экстрадурального новообразования один или оба контрастных столбика ликвора будут де-

формированы или отсутствовать.

При наличии (Рисунок 1) интрадурального экстрamedулярного новообразо-

вания будет наблюдаться характерный паттерн, также известный как «ласточкин хвост» [1,2].

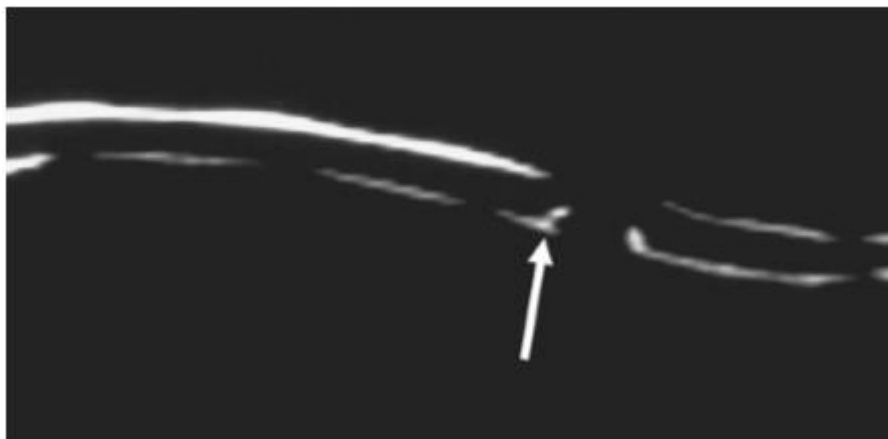


Рисунок 1 – МРТ собаки, режим MYELO. Стрелкой показан характерный для интрадурального экстрamedулярного новообразования паттерн «ласточкин хвост»

На компьютерной томограмме (КТ) новообразование позвонка визуализируется лизисом или пролиферацией кости, изменением диаметра позвоночного канала. Также возможны патологические переломы при поражении тела позвонка. Мягкотканые новообразования визуализируются на КТ только при внутривенном введении рентгенконтрастного вещества (накопление контраста в области новообразования) [2, 4, 5].

На магнитно-резонансной томограмме (МРТ) в режиме T2-ВИ в зависимости от генеза новообразование может визуализироваться, как гипер-, так и гипо- и изоинтенсивным. Остеогенные новообразования в режиме T2-ВИ и STIR в большинстве случаев гиперинтенсивны, в режиме T1-ВИ гипоинтенсивны, при введении парамагнитного контраста наблюдается его незначительное накопление в виде гиперинтенсивного сигнала. Новообразования, образованные соединительной тканью, в режиме T2-ВИ и STIR гиперинтенсивны, в режиме T1-ВИ изо- или гипоинтенсивны, при введении парамагнитного контраста в большинстве случаев наблюдается его выраженное накопление в виде гиперинтенсивного сигнала.

Интрадуральные экстрamedулярные и интрамедуллярные новообразования, образованы мягкими тканями. Данные новообразования в режиме T2-ВИ и STIR

гиперинтенсивны, в режиме T1-ВИ гипо- и изоинтенсивны, при введении парамагнитного контраста наблюдается его накопление в виде гиперинтенсивного сигнала [2, 3].

Целью нашего исследования было провести сравнительную оценку методов компьютерной и магнитно-резонансной томографии при диагностике спинальных новообразований.

**Материалы и методы исследований.** Материалом послужили клинически больные животные в количестве 6 голов, из них 4 собаки и 2 кошки. Всем животным были выполнены КТ и МРТ. КТ выполнено на компьютерном томографе Siemens Somatom Emotion 16 (n=6), в том числе с внутривенным введением рентгенконтрастного вещества (n = 4), МРТ выполнено на магнитно-резонансных томографах Siemens с напряжённостью поля 1,0 Тл (n=5) и Philips с напряжённостью поля 1,5 Тл (n=1).

**Результаты исследований.** На основании результатов КТ диагноз «спинальное новообразование» был поставлен в 3 случаях, из них в 1 случае – новообразование костной ткани, в 1 случае – новообразование спинномозгового корешка и в 1 случае – многоочаговое новообразование с метастазами в лёгочные лимфоузлы. В случае интрамедуллярного новообразования КТ нерезультативно. Также в 2 случа-

ях после постановки диагноза на основании результатов МРТ потребовалось проведение КТ для планирования оперативного вмешательства. На основании результатов МРТ диагноз «спинальное новообразование» был поставлен в 3 случаях, из них в 1 случае – новообразование параспинальных мягких тканей, в 1 случае – новообразование тела позвонка, в 1 случае – интрамедуллярное новообразование.

При проведении КТ в случае поражения позвонка нами был отмечен лизис костной ткани в одном случае, в другом – лизис костной ткани и наличие объёмной массы в образовавшемся дефекте. При введении контрастного вещества наблюдалось его накопление в данной области. В случае поражения корешка спинномозгового нерва наблюдалось его видоизменение, при введении контраста – его накопление в данной области.

При проведении МРТ в случае новообразования параспинальных мягких тканей в режиме T2-ВИ данное новообразование было гиперинтенсивным относи-

тельно окружающих тканей, в режиме T1-ВИ – изоинтенсивным, в режиме T1-ВИ+контраст наблюдалось накопление контраста в данной области. В случае новообразования тела позвонка в режиме T2-ВИ наблюдалась объёмная масса, гиперинтенсивная по отношению к окружающим тканям, в режиме MYELO наблюдалось отсутствие дорсального и вентрального столбиков ликвора на данном уровне, в режиме T1-ВИ новообразование было изоинтенсивным относительно окружающих тканей, в режиме T1-ВИ+контраст наблюдалось накопление контраста в данной области.

В доступной литературе нет данных о диагностике новообразований позвоночного столба и спинного мозга при помощи КТ с введением внутривенного контраста. Данная методика используется только для диагностики новообразований в грудной и брюшной полостях, в то время как для диагностики патологий позвоночного столба и спинного мозга используются либо МРТ, либо КТ-миелография.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики КТ и МРТ.

| Показатель                                   | КТ (в т.ч. с контрастом)                                                            | МРТ                                                                                          |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длительность                                 | 8±3 мин                                                                             | 45±10 мин                                                                                    |
| Необходимое количество наркотических веществ | Пропофол 2-3 мг/кг                                                                  | Пропофол 5-8 мг/кг, изофлюран 1,5-2%                                                         |
| Визуализация                                 | Новообразования костной ткани, при введении контраста – мягкотканые новообразования | Новообразования костной ткани, мягкотканые новообразования, интрамедуллярные новообразования |

В случае проведения КТ время исследования меньше, чем при МРТ (толщина среза при КТ – 0,7 мм, скорость – 16 срезов/сек; толщина среза при МРТ – 2-3 мм, скорость 4 мм/сек, режимы T2-ВИ, MYELO, T1-ВИ, T1-ВИ+контраст), равно как и количество необходимых наркотических препаратов, следовательно, анестезиологические риски ниже. Также КТ предпочтительнее для планирования операции в случае экстрадуральных остеогенных спинальных новообразований в связи с возможностью 3D-реконструкции.

Однако КТ не может обеспечить достаточную визуализацию интрадуральных экстрамедуллярных и интрамедуллярных новообразований, следовательно, в

данном случае МРТ предпочтительнее (Таблица 1)

**Заключение.** КТ подходит для диагностики экстрадуральных остеогенных новообразований, при внутривенном введении рентгенконтрастного вещества – для диагностики экстрадуральных мягкотканых новообразований. МРТ подходит для диагностики экстрадуральных, интрадуральных и интрамедуллярных новообразований, однако для планирования операции может понадобиться проведение КТ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Онкология мелких домашних животных: учебное пособие/ Д.В. Трофимцов, И.Ф. Вилков, М.А. Аверин [и др.]. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ

БИБЛИОТЕКА», 2017. – 574 с.

2. Bagley, Rodney S. Spinal neoplasms in small animals / Rodney S. Bagley// Vet Clin Small Anim. – 2010 – P. 915-927

3. Besalti, O. Imaging and surgical outcomes of spinal tumors in 18 dogs and one cat / O. Besalti, M. Caliskan, P. Can [et al.] // Journal of Veterinary science. – 2016. – P. 17

4. Chrisman, C. Neurology for the small animal practitioner / C. Chrisman, C. Mariani, S. Piatt, R. Clemmons. – 2002. – P. 353.

5. Platt S.R. BSAVA Manual of canine and feline neurology / S.R. Platt, N.J. Olby. – 2004. – P. 350.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СПИНАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Козлов Н.А., Быковская Т.А.

Резюме

В настоящее время спинальные новообразования составляют примерно 10 % от всех неврологических патологий, связанных со спинным мозгом и позвоночным столбом. Для их диагностики используются такие современные методы визуальной диагностики, как КТ и МРТ.

Было проведено исследование для сравнения диагностических возможностей КТ и МРТ при спинальных новообразованиях у мелких домашних животных.

Установлено, что метод КТ подходит для диагностики новообразований костной ткани, а при внутривенном введении рентгеноконтрастного вещества – для диагностики новообразований параспинальных мягких тканей и корешков спинномозговых нервов. Метод МРТ равно хорошо подходит для диагностики, как костных, так и мягкотканых новообразований, но является более длительным и требует более глубокого наркоза, что увеличивает анестезиологические риски.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMPUTER AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS SPINAL TUMORS IN SMALL ANIMALS

Kozlov N.A., Bykovskaya T.A.

Summary

Currently, spinal neoplasms account for approximately 10 % of all neurological pathologies associated with the spinal cord and spinal column. For their diagnosis, such modern methods of visual diagnostics as CT and MRI are used.

Studies were conducted to compare the diagnostic capabilities of CT and MRI in spinal neoplasms in small pets.

It was established that the CT method is suitable for the diagnosis of bone tissue neoplasms, and with the intravenous administration of an X-ray contrast substance - for the diagnosis of neoplasms of paraspinal soft tissues and roots of the spinal nerves. The MRI method is equally well suited for the diagnosis of both bone and soft tissue neoplasms, but it is longer and requires deeper anesthesia, which increases the anesthetic risks.

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ПРИ КОНСТРИКТИВНОЙ МИЕЛОПАТИИ

Козлов Н.А. – д.в.н, профессор, Юнси И.Р. – аспирант

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина»

**Ключевые слова:** собака, констриктивная миелопатия, патология позвоночника, спинной мозг, парезы, параличи

**Keywords:** dog, constrictive myelopathy, spinal pathology, spinal cord, paresis, paralysis

В настоящее время актуальной проблемой ветеринарной медицины мелких домашних животных являются вертебральные или вертеброгенные патологии хондродистрофичных пород собак, таких как такса, мопс, французский бульдог, корги, родезийский риджбек и др. К ним относятся аплазия или гипоплазия каудальных суставных отростков в груднопоясничном отделе позвоночника, клиновидная деформация позвонков, дископатии (грыжи диска) [1], субарахноидальный дивертикул [4, 5], что часто наблюдается, в частности, у французских бульдогов и мопсов. Одной из разновидностей таких дегенеративных патологий позвоночника является констриктивная миелопатия (КМ) – заболевание, которое регистрируется и распространено преимущественно у мопсов, но встречается также у французских бульдогов, шитцу и некоторых других пород и представляет собой патологию спинного мозга. При данном заболевании обнаруживают специфические изменения в области повреждения, такие как интрадуральное фиброзное перерождение, которое в большинстве случаев сочетается с дисплазией каудальных суставных отростков последних грудных позвонков (Th10-13) или сосудистыми мальформациями в данной области.

Для мопсов с КМ характерна интрадуральная компрессия спинного мозга, связанная с фиброзными спайками (лептоменингеальные спайки или лептоменингеальная адгезия), возникающими между твердой и мягкой мозговыми оболочками. Встречается данная патология преимущественно на уровне Th3-L3 [3].

На данный момент самой распространенной теорией возникновения КМ является нестабильность позвоночного столба в области груднопоясничного отдела, вследствие дисплазии каудальных суставных отростков (аплазии или гипоплазии), что приводит к постоянным микротравмам спинного мозга и образованию лептоменингеальных спаек с последующим фиброзированием и требует оперативного лечения [2, 6, 7].

Цель исследования – описать диагностически значимые изменения позвоночного столба и спинного мозга, обнаруженные при помощи рентгенографии, магнитнорезонансной (МРТ) и компьютерной томографии (КТ) у собак, предрасположенных к КМ.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились на базе кафедры ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина» в 2017-2019 годах на 28 собаках (21 самец и 7 самок), из них 21 животное породы мопс и 7 – породы французский бульдог возрастом от 3 до 9 лет с клиническими проявлениями неврологического дефицита тазовых конечностей, вызванных различной патологией (Таблица 1). Для определения зоны патологического процесса животным проводили клинический осмотр по общепринятым методикам. У всех поступивших животных брали кровь для клинического и биохимического исследования с целью определения общего состояния организма и выявления системных нарушений. Рентгенографические исследования проводили

на аппарате Orange 1254. КТ выполняли на компьютерном томографе Siemens Somatom Emotion 16, МРТ выполняли на

магнитно-резонансных томографах Siemens с напряжённостью поля 1,0 Тл и Philips с напряжённостью поля 1,5 Тл.

Таблица 1 – Встречаемость патологий среди обследованных животных

| Патология                                             | Количество животных | Относительное количество патологии % |
|-------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Общее количество наблюдений                           | 28                  | 100                                  |
| Аплазия или гипоплазия каудальных суставных отростков | 28                  | 100                                  |
| Дисплазия тазобедренного сустава                      | 18                  | 64,3                                 |
| Клиновидная деформация позвонков                      | 3                   | 10,7                                 |
| Ретроградный листез                                   | 2                   | 7,1                                  |
| Субарахноидальный дивертикул                          | 5                   | 17,9                                 |
| Болезнь межпозвонкового диска                         | 4                   | 14,3                                 |
| Констриктивная миелопатия                             | 19                  | 67,9                                 |

Примечание: У пациентов наблюдается сочетанная патология. Составлено авторами на основании собственных исследований

**Результаты исследований.** На основании анализа результатов различных методов исследований собак с признаками неврологического дефицита тазовых конечностей нами был установлен ряд специфических особенностей диагностики поражения нервной системы у данного вида животных.

При клиническом обследовании у всех животных (100 %) регистрировалась

проприорецептивная атаксия тазовых конечностей, а у 42,9 % животных еще и недержание мочи и кала - что, по нашему мнению, является одним из ведущих симптомов при КМ. При анализе рентгенограмм нами наблюдалась аплазия или гипоплазия каудальных суставных отростков последних грудных позвонков (Th 10-13) у всех обследованных животных (100 %) (Рисунок 1).

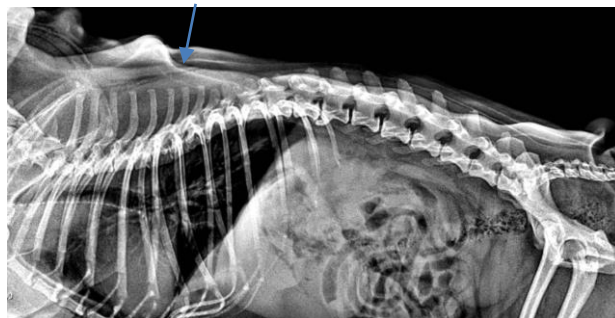


Рисунок 1 – Аплазия каудальных суставных отростков позвонков

У более, чем половины животных (64,3 %) при осмотре были выявлены признаки дисплазии тазобедренных суставов (ТБС), что подтверждалось дополнительной рентгенографией ТБС в прямой проекции (Рисунок 2).

У трех пациентов, из них два породы мопс и один французский бульдог (10,7 %), была диагностирована клиновидная деформация позвонков (Рисунок 3).

Кроме того, в наших исследованиях

у двух собак (7,1 %) был обнаружен ретроградный листез в каудальном грудном отделе (Рисунок 4).

Для диагностики субарахноидального дивертикула (САД), который наблюдался у 5 животных (17,9 %), исследования проводили при помощи КТ-миелографии, так как этот метод является золотым стандартом в постановке данного диагноза (Рисунок 5).



Рисунок 2 – Дисплазия ТБС у пациентов с КМ

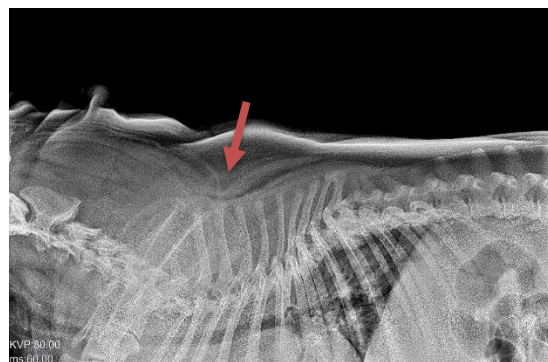


Рисунок 3 – Клиновидная деформация позвонков

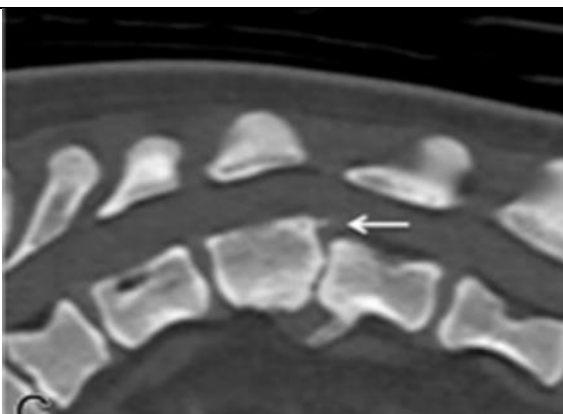


Рисунок 4 – КТ. Ретроградный листез

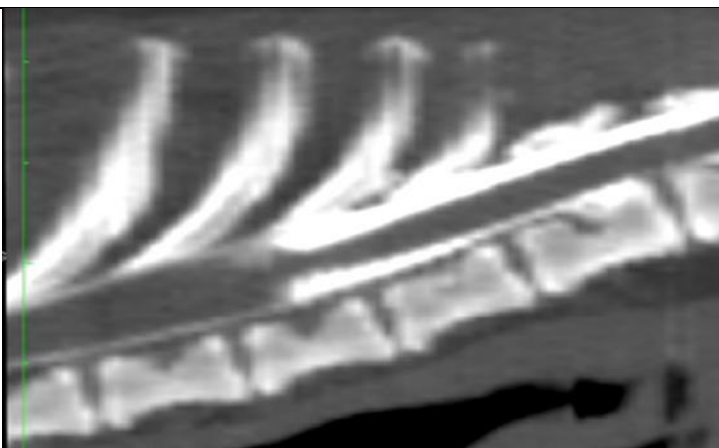


Рисунок 5 – КТ-миелограмма при субарахноидальном дивертикуле (сагиттальный срез)

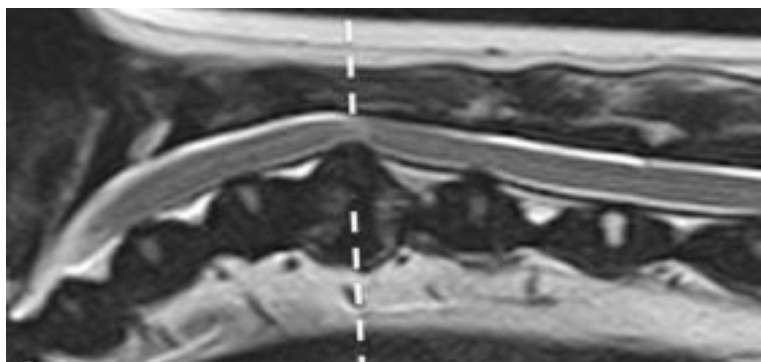


Рисунок 6 – МРТ. Экструзия межпозвонкового диска в каудальном грудном отделе

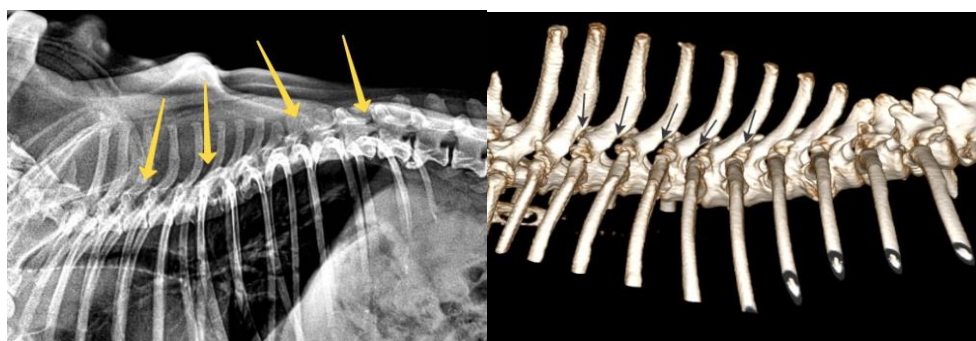


Рисунок 7 – Рентгенография и КТ. Апластичные каудальные суставные отростки грудного отдела позвоночника

У 4 пациентов (14,3 %) была обнаружена патология дисков груднопоясничного отдела (Рисунок 6).

У одного пациента помимо аплазии каудальных суставных отростков в каудальном грудном отделе, были выявлены аномалии позвонков на протяжении всего грудного отдела (Рисунок 7). Для подтверждения окончательного диагноза КМ мы использовали МРТ-исследование, на

котором четко визуализируется интрадуральное фиброзное перерождение спинного мозга, на аксиальных срезах данная патология выглядит в виде отдельных засвеченных участков, напоминающих «лапку собаки» (Рисунок 8) и характеризуется гиперинтенсивным сигналом по T2 взвешенному изображению, где видна переменная ширина субарахноидального пространства и искажение контура спинного мозга.

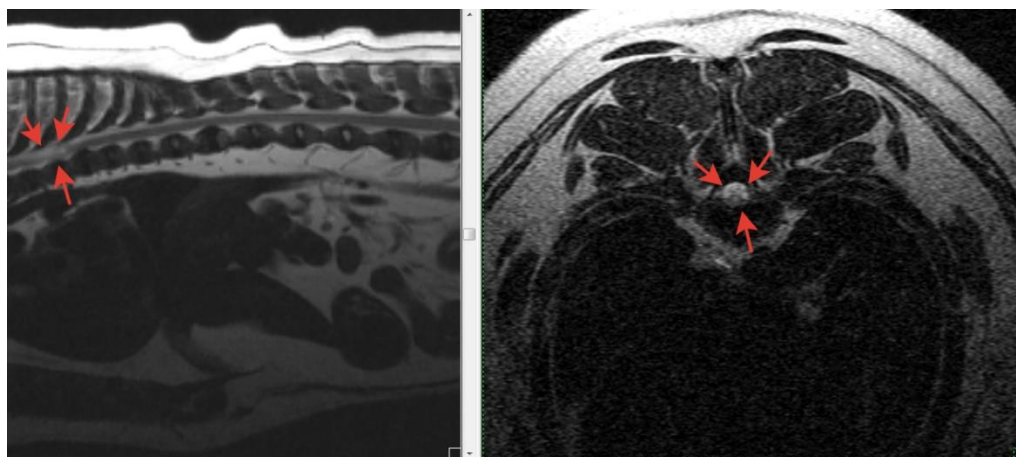


Рисунок 8 – МРТ. Сагиттальный и аксиальные срезы. Стрелками указана зона поражения при КМ.

Следует отметить, что изменения структуры позвонков у клинически здоровых собак брахицефалических пород часто не сопровождаются какими-либо неврологическими нарушениями и они могут быть случайной находкой при обследовании по поводу другой патологии. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования для оценки корреляции миелопатии и дисплазии каудальных суставных отростков.

В результате проведенных нами исследований установлено, что наиболее информативным методом диагностики является МРТ, которая у собак с КМ показывает гиперинтенсивный сигнал по T2 взвешенному изображению на аксиальном срезе, где видна переменная ширина субарахноидального пространства и искажение контура спинного мозга.

КТ с миелографией обладает большей чувствительностью в диагностике САД и позволяет провести более детальную оценку костных структур в сравнении с МРТ. Оценка позвоночного столба по результатам КТ позволяет получить дополнительную информацию, учитывая, что данные породы собак могут иметь сопут-

ствующую патологию в виде аплазии либо гипоплазии суставных отростков грудных позвонков, и в некоторых случаях в ходе лечения, помимо декомпрессии, может быть рекомендована стабилизация позвоночного столба.

Рентгенографически можно определить диагностически значимые изменения позвоночного столба, которые в большинстве случаев являются сопутствующими проблемами при КМ и дают возможность предположить данное заболевание.

**Заключение.** В результате наших наблюдений мы установили несомненное преимущество применения МРТ диагностики для постановки окончательного диагноза. Применение в комплексе рентгенографии, МРТ и КТ показали высокую информативность и возможность постановки окончательного диагноза в 91,6 % случаев даже у пациентов с атипично проявляющимися клиническими признаками, а также позволяет дифференцировать КМ от других заболеваний, таких как субарахноидальный дивертикул, грыжи межпозвоночных дисков, клиновидная деформация позвонков и др. Также мы наблюдали, что

данные патологии могут одновременно сочетаться у одного пациента. Случайными находками были изменения в позвоночном столбе при обследовании здоровых животных, что указывает насколько важно проведение дополнительных исследований при диагностике данного заболевания.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Козлов, Н.А. Разработка и обоснование методов диагностики и лечения собак с грыжами межпозвонкового диска / Н.А. Козлов // Диссертация ... доктора ветеринарных наук. – Москва, 2013. – 420 с.
2. Bismuth C, Ferrand F, Millet M, et al. Original surgical treatment of thoracolumbar subarachnoid cysts in six chondrodystrophic dogs / C. Bismuth, F. Ferrand, M. Millet [et al.] // Acta Vet Scand. – 2014. – P. 56. – <https://doi.org/10.1186/1751-0147-56-32>
3. Fisher, S.C. Constrictive myelopathy secondary to hypoplasia or aplasia of the thoracolumbar caudal articular processes in Pugs: 11 cases (1993- 2009) / S.C. Fisher, A. Shores, S.T. Simpson. J Am Vet Med Assoc. – 2013. – P. 223-229. DOI: 10.2460/javma.242.2.223
4. Flegel, T. Thoracolumbar spinal arachnoid diverticula in 5 pug dogs / T. Flegel, M.K. Mueller, K. Truar [et al.] // Can Vet J. – 2013. – V. 54. – P. 969-973.
5. Mauler, D.A. Signalment, clinical presentation, and diagnostic findings in 122 dogs with spinal arachnoid diverticula / D.A. Mauler, S. De Decker, L. De Risio [et al.] // J. Vet. Intern Med. – 2014. – V. 28. – P. 175-181.
6. Meren, I.L. Shunt tube placement for amelioration of cerebrospinal fluid flow obstruction caused by spinal cord subarachnoid fibrosis in dogs / I.L. Meren, J.A. Chavera, C.J. Alcott // Vet Surg. – 2017. – V. 46 (2). – P. 289-296. – DOI: 10.1111/vsu.12622
7. Tauro, A., Rose J., Rusbridge C., Colin J. Driver Surgical Management of Thoracolumbar Myelopathies in Pug Dogs with Concurrent Articular Facet Dysplasia / A. Tauro, J. Rose, C. Rusbridge [et al.] // CC BY 4.0 VCOT Open. – 2019. – V. 02(01). – P. 60-72. – DOI: 10.1055/s-0039-1692147.

### ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ПРИ КОНСТРИКТИВНОЙ МИЕЛОПАТИИ

Козлов Н.А., Юнси И.Р.  
Резюме

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее информативным методом диагностики констриктивной миелопатии является магниторезонансная томография. Компьютерная томография с миелографией обладает большей чувствительностью при диагностике субарахноидального дивертикула и позволяет провести более детальную оценку костных структур. Рентгенографически определяются изменения позвоночного столба, такие как дисплазия суставных отростков грудных позвонков, клиновидная деформация позвонков, болезни межпозвонковых дисков.

### DIAGNOSTIC FINDINGS IN CONSTRICTIVE MYELOPATHY

Kozlov N.A., Yunsi I.R.  
Summary

The results of our investigations said the most informative method for the diagnosis of constrictive myelopathy is magnetic resonance imaging. Computed tomography with myelography is more sensitive in the diagnosis of subarachnoid diverticulum and allows a more detailed assessment of bone structures. Radiographically determined diagnostically significant changes in the spinal column, such as dysplasia of the articular processes of the thoracic vertebrae, sphenoid deformity of the vertebrae, and intervertebral disc disease.

## ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОСЯТ

**Косов А.В.** – к.б.н., директор института повышения квалификации кадров агробизнеса,  
**Яковлева И.Н.** – к.б.н., доцент, зав. кафедрой незаразной патологии, **Рябцева Е.Н.** – преподаватель кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии,  
**Белкин И.** – аспирант

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

**Ключевые слова:** поросята, среднесуточные приросты, ферменты, сохранность, естественная резистентность

**Keywords:** piglets, average daily growth, enzymes, safety, natural resistance

В настоящее время среди биологически-активных добавок для молодняка свиней лидируют ферментные кормовые препараты. Как правило, энзимные системы, доступные для животноводческой кормовой промышленности, получают из микробов (грибы и бактерии) путем традиционного глубинного жидкого брожения или твердофазного культивирования [1].

Применение ферментов в рационах животных связано с применением фитаз в замещении неорганических фосфатов и более широким использованием карбогидраз. Среди карбогидраз присутствуют доминирующие ферменты: ксиланазы и целлюлазы. Другими доступными карбогидразами являются альфа-амилазы, бета-маннаназы, альфа-галактозидазы и пектиназы.

Успешное применение в кормлении свиней альтернативных ингредиентов зависит от питательной ценности рационов, доступности технологий и формирования рационов для молодняка свиней [2, 3].

Например, высокое содержание некрахмалистых полисахаридов и непереваримого протеина в зерновых культурах может ограничить их применение в кормах, однако добавление ферментов, разрушающих некрахмалистые полисахариды, позволит их применять при кормлении свиней.

Известно, что в желудочно-кишечном тракте животных обитает различная микрофлора, которая играет ключевую роль не только для общего благопо-

лучия организма, но также, для продуктивности и качества получаемой продукции. В связи с этим следует отметить важную роль кормовых ферментов в формировании работы кишечника [4].

Таким образом, обогащение рационов ферментными препаратами повышает эффективность выращивания свиней за счет улучшения переваривания ингредиентов и снижения потерь питательных веществ. Ферменты включают в рационы с целью повышения усвояемости кормов, удаления антипитательных факторов и увеличения доступности питательных веществ [5, 8, 9].

Экзогенные ферменты гидролизуют некрахмалистые полисахариды, которые могут быть потенциально использованы животными для увеличения потребления энергии корма. При этом увеличивается усвояемость всех питательных веществ. Другим важным следствием этого использования является уменьшение непереваренных остатков, негативно действующих на вязкость кишечного содержимого.

В пищеварительном тракте поросят вырабатываются собственные ферменты, а питательные вещества корма усваиваются с их помощью. Однако у этих животных практически отсутствуют собственные ферменты, переваривающие некрахмалистые полисахариды, и из-за этого, они практически не усваиваются организмом. Кроме того, некрахмалистые полисахариды препятствуют доступу собственных ферментов к другим питательным веще-

ствам и их перевариванию. Они также обладают еще одним отрицательным свойством – интенсивно набухают, образуя вязкие, клейкие растворы, ограничивающие всасывание уже переваренных белков, крахмала, жира и других важных биологических соединений. В результате концентрация непоглощенных питательных веществ увеличивается в кишечном содержимом. Это способствует развитию условно-патогенной микрофлоры в нижних отделах кишечника, что в дальнейшем создаст проблемы со здоровьем свиней. Поэтому использование ферментов облегчает подбор пищевой базы, что позволяет работать со всеми видами кормов. Применение ферментных композиций позволяет использовать более дешевые корма и получать хорошие результаты [6, 7].

Проблема ферментации некрахмалистых полисахаридов может быть решена с помощью применения специализированных ферментных препаратов. Используя ферментные препараты, питательные вещества извлекаются более полно и высвобождается энергия.

Применение ферментных композиций позволяет использовать более дешевые корма и получать хорошие результаты.

Исходя из этого, мы совместно с сотрудниками ЗАО «Петрохим» (город Белгород) разработали новую витаминно-ферментную добавку, которая получила название витаферм.

Целью нашего исследования было изучение возможности использования этой витаминно-ферментной добавки в рационах свиней.

**Материал и методы исследования.** Экспериментальные исследования проводились в колхозе имени Горина Белгородской области. Формирование групп осуществлялось с учетом породы животных, пола, возраста, массы тела и состоя-

ния здоровья.

Биохимические показатели определяли общепринятыми методами. При этом использовался гематологический анализатор «Хитачи». Полученный во всех экспериментах цифровой материал подвергнут статистической обработке на персональном компьютере, согласно общепринятым методам вариационной статистики с вычислением аргумента Стьюдента.

**Результаты исследований.** Для проведения исследований по принципу аналогов было сформировано 4 группы поросят 25-суточного возраста по 80 голов в каждой. Первая группа была контрольной и получала стандартный рацион с ферментами: Агроцелл – 15 г, Агрофит – 30 г, производства ООО «Агрофермент» в дозе 75 и 100 г на 1 т комбикорма, соответственно.

Во второй, третьей и четвертой опытных группах эти ферменты заменили на изучаемый нами витаминно-ферментный комплекс. Схема опыта представлена в таблице 1. Экспериментальный период продолжался в течение 3-х недель.

Из представленных на рисунке 1 данных видно, что наиболее высокие среднесуточные приросты отмечались у поросят третьей опытной группы, где витаминно-ферментный комплекс применяли в дозе 1,0 кг/т комбикорма (на 4,4 % выше контроля).

В конце экспериментального периода в сыворотке крови поросят второй, третьей и четвертой опытных групп произошло увеличение белка на 12,7, 18,8 и 13,6 %, соответственно, по сравнению с контролем (Рисунок 2).

Уровень  $\alpha$ -глобулинов с высокой степенью достоверности превышал контрольные показатели у второй, третьей и четвертой опытных групп (на 29,4, 36,2, 38,5 %, соответственно) (Рисунок 3).

Таблица 1 – Схема опыта на поросятах

| Группа          | Добавка                       | Доза                  |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 – контрольная | Агроцелл                      | 75,0 г/ т комбикорма  |
|                 | Агрофит                       | 100,0 г/ т комбикорма |
| 2 – опытная     | Витаминно-ферментный комплекс | 0,5 кг / т комбикорма |
| 3 – опытная     | Витаминно-ферментный комплекс | 1,0 кг/ т комбикорма  |
| 4 – опытная     | Витаминно-ферментный комплекс | 1,5 кг/ т комбикорма  |

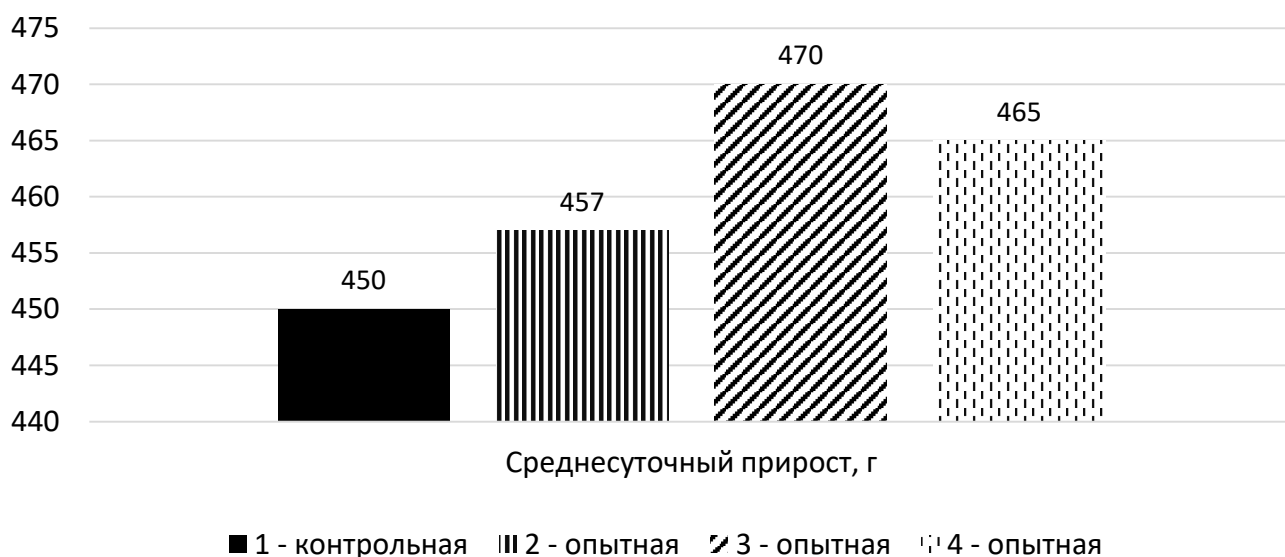


Рисунок 1 – Среднесуточные приросты поросят, г

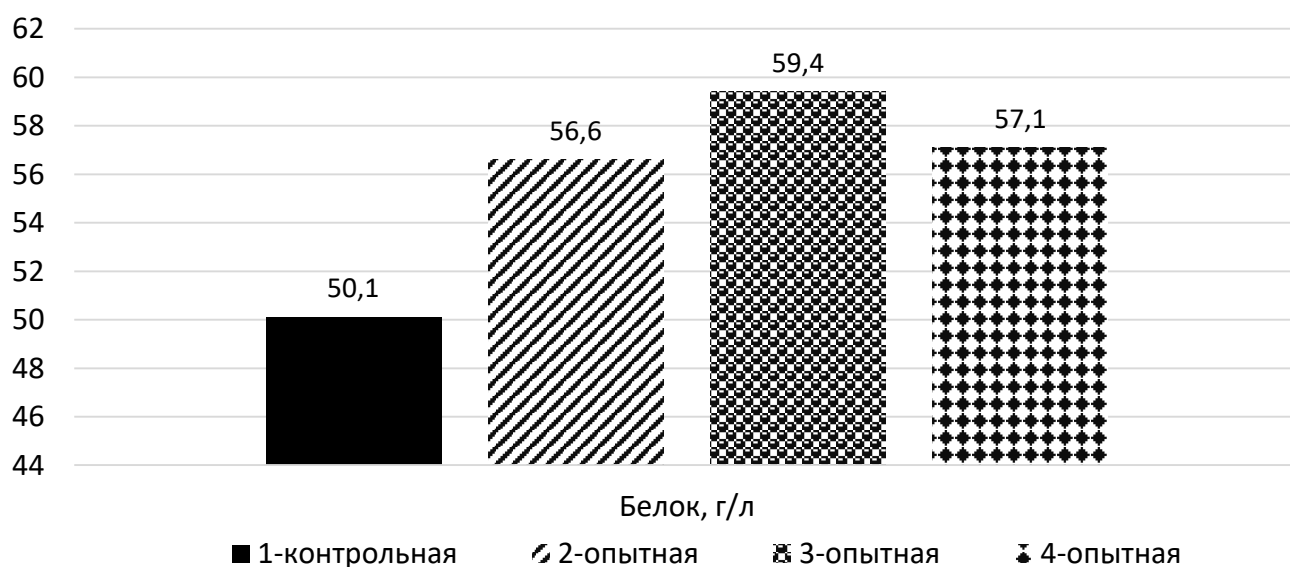


Рисунок 2 – Содержание белка в сыворотке крови, г/л

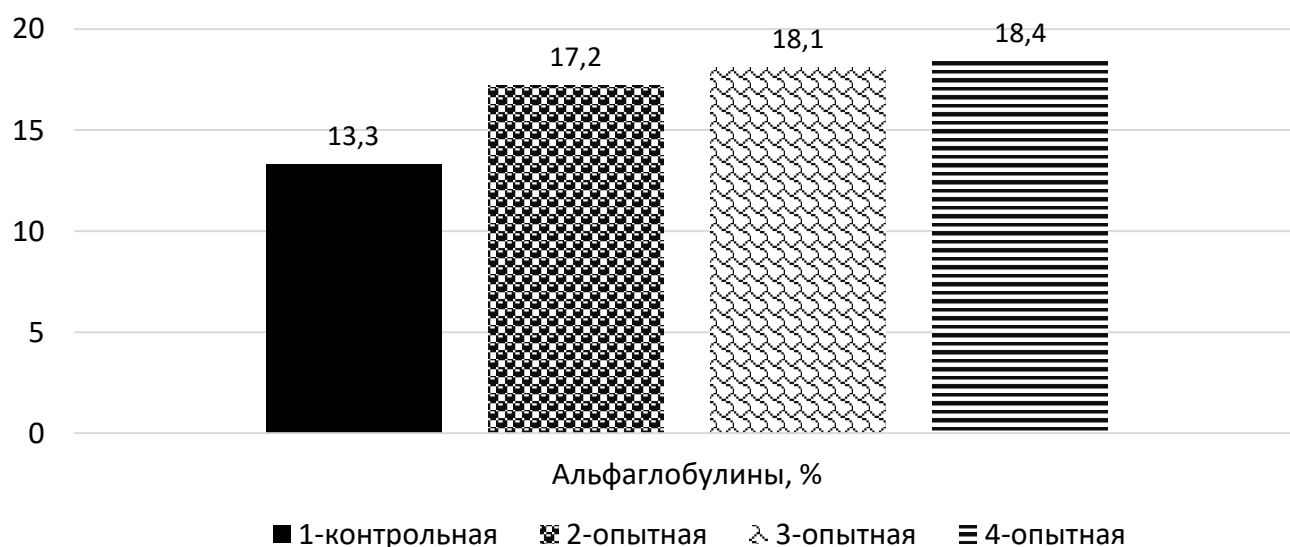


Рисунок 3 – Содержание альфа-глобулинов, %

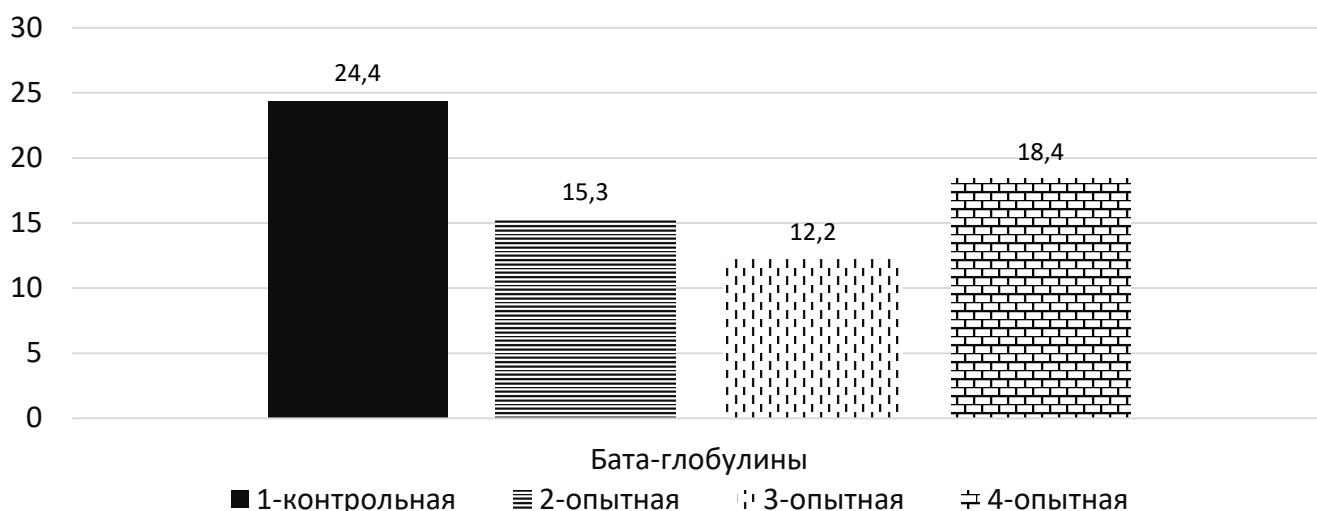


Рисунок 4 – Содержание бета-глобулинов, %

Полученные данные свидетельствуют о нормализации белкового обмена в организме животных, так как снижение  $\alpha$ -глобулинов встречается при тяжелых дистрофических процессах в печени, где частично они синтезируются. Снижение  $\beta$

**Заключение.** По своей ростостимулирующей и биологической активности, изучаемый витаминно-ферментный комплекс не только не уступает стандартным ферментным препаратам, но и превосходит их по положительному влиянию на физиологическое состояние поросят. При этом оптимальной дозой препарата следует считать 1,0 кг/т комбикорма.

Для увеличения продуктивности животных и нормализации обмена веществ, рекомендуется вводить в рационы поросят разработанный нами витаминно-ферментный комплекс из расчета 1,0 кг/т комбикорма, заменяя им стандартные ферментные добавки Агроцелл и Агрофит.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Калунянц, К.А. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве / К.А. Калунянц. – М.: Колос, 1980. – С. 213-226.
2. Кононенко, С.И. Эффективность использования ферментных препаратов в комбикормах для свиней / С.И. Кононенко // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2009. – № 1. – С. 86-91.
3. Кононенко, С.И. Ферменты в комбикормах для свиней / С.И. Кононенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 10. – С.

– глобулинов относительно контрольных показателей в сыворотке крови поросят после применения витаминно-ферментного комплекса также указывает на нормализацию белкового обмена и восстановление функции печени (Рисунок 4). 170-174.

4. Околелова, Т.М. Корма и ферменты / Т.М. Околелова, Н.М. Кулакова. – Сергиев Посад, 2001. – 112 с.

5. Куприянов, С.В. Использование премикса и ферментного препарата в кормлении молодняка мясных свиней / С.В. Куприянов, Б.Т. Абилов // Зоотехния. – 2007. – № 11. – С. 15-17.

6. Манохин, А.А. Влияние витаминно-ферментных препаратов на физиологическое состояние поросят / А.А. Манохин, Л.В. Резниченко, В.Н. Карайченцев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – № 4. – С. 108-112.

7. Тарасенко, О.А. Улучшение конверсии белка жмыхов и шротов у растущих свиней / О.А. Тарасенко, Е.Н. Головкин, С.И. Кононенко // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2009. – № 1. – С. 49-57.

8. Reznichenko L, Bykova O, Denisova F, Vodyanitskaia S, Shcherbinin R.. DietsInternational Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJABR) / L. Reznichenko, O. Bykova, F. Denisova [et al.] // Vol. 10. – Issue 2. – 2019. – P. 560-566.

9. Reznichenko, L.V. The effectiveness of new vitamin-enzyme complex in the diets of pigs / L.V. Reznichenko, S.B. Nos-

kov, A.A. Reznichenko [et al.] // International Journal of Pharmacy and Technology. – 2016. – Vol. 8. – №.4 – P. 26882-26888.

## ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОСЯТ

Косов А.В., Яковлева И.Н., Рябцева Е.Н., Белкин И.  
Резюме

В статье рассматривается возможность замены в рационах поросят известных ферментных препаратов (Агроцелл и Агрофит) на новый витаминно-ферментный комплекс. В опытах на поросятах установлена оптимальная доза и высокая фармакологическая эффективность новой витаминно-ферментной добавки. После её применения среднесуточные приросты поросят повысились на 4,4 % по сравнению с контролем. В сыворотке крови уровень белка увеличился на 18,8 %,  $\alpha$ -глобулинов – на 36,2 %. На основании проведённых исследований рекомендуется вводить в рационы поросят разработанный нами витаминно-ферментный комплекс из расчёта 1,0 кг/т комбикорма, заменяя им стандартные ферментные добавки.

## EFFECT OF ENZYME PREPARATIONS ON THE PHYSIOLOGICAL STATE OF PIGLETS

Kosov A.B., Yakovleva I.N., Ryabceva E.N., Belkin I.  
Summary

The article discusses the possibility of replacing the well-known enzyme preparations (Agrocell and Agrofit) in the diets of piglets with a new vitamin-enzyme complex. In experiments on piglets, the optimal dose and high pharmacological effectiveness of the new vitamin-enzyme Supplement were established. After its application, the average daily growth of piglets increased by 4.4% compared to the control. In the blood serum, the level of protein increased by 18.8 %, and  $\alpha$  – globulins – by 36.2 %. based on the studies conducted, it is recommended to introduce a vitamin-enzyme complex developed by us into the diets of piglets.

## МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ ПЦР ДЛЯ ИНДИКАЦИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Осянин К.А.<sup>1</sup> – к.б.н., Лартон Р.Р.<sup>2</sup> – аспирант, Алимов А.М.<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор,  
Фаизов Т.Х.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор,

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и  
биологической безопасности»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** вирусная диарея, геномика, инфекционный ринотрахеит, парагрипп-3, ПЦР

**Keywords:** viral diarrhea, genomics, infectious rhinotracheitis, parainfluenza-3, PCR

Ведущее место среди заболеваний телят занимает патология респираторного тракта. Инфекции респираторного тракта ведут к формированию хронической бронхолегочной патологии у крупного рогатого скота (КРС). Поиск причин рецидивирования существенно затрудняет широкий этиологический спектр острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота (ОРВИ КРС). В числе вирусов, вызывающих острые респираторные заболевания, отмечают респираторно-синцитиальный вирус, вирусы парагриппа, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи-болезни слизистых, бактериальные инфекции [1].

Болезни легких инфекционной этиологии наиболее распространены и являются одной из ведущих причин гибели животных. Они остаются единственным видом патологии, гибель от которого не только не снижается, но и продолжает расти. По прогнозам ветеринарных специалистов, к 2020 году болезни органов дыхания войдут в тройку лидеров по показателям гибели животных [6].

Наиболее значимыми из группы респираторных болезней являются инфекционный ринотрахеит (ИРТ), парагрипп-3 (ПГ-3) и вирусная диарея (ВД). В современном промышленном скотоводстве наиболее эффективным способом профилактики респираторных инфекций крупного рогатого скота считается вакцинация

[4].

Ведущую роль в возникновении респираторных болезней играют вирусы инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота (ИРТ КРС), вирусной диареи – болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота (ВД-БС КРС). По данным большинства исследователей, респираторные болезни регистрируют в основном у молодняка КРС в возрасте 1-6 месяцев. [7].

Респираторные болезни являются важной причиной экономического ущерба в молочном скотоводстве. Они приводят к падежу животных или снижению скорости их роста, увеличению затрат на лечение, диагностические и профилактические мероприятия [2].

Тяжесть их проявления варьирует от острых клинических форм, приводящих к летальному исходу, до субклинических или бессимптомных, сопровождающихся снижением показателей продуктивности у переболевших животных [8].

Для подтверждения диагноза на эти инфекции используются специфические лабораторно-инструментальные методы исследования: выделение вирусов и токсинов (цитопатическое действие на культуру клеток); серологическая диагностика и полимеразная цепная реакция (ПЦР) или специфическая амплификация.

Недостаток при выделении вирусов на культуре клеток (низкая чувствительность, не всегда можно по цитопатическо-

му действию (ЦПД) точно определить вид вируса, ЦПД может и не быть, большие трудности связаны с контаминацией культуры клеток другими биопатогенами и сапрофитными организмами) [5].

Недостаток серологической диагностики (низкая чувствительность (РА, ПР, РСК), низкая специфичность (ИФА с цельным вирусным антигеном), не всегда есть возможность дифференциации вакцинного иммунитета от патологического процесса) [3].

Индикация респираторных заболеваний крупного рогатого скота - долгий и трудоемкий процесс, а на практике зачастую требуется быстрое и точное определение биопатогена циркулирующего в хозяйстве, чтобы своевременно предпринять меры по профилактике и лечению возникшей болезни. Наиболее точным и быстрым методом диагностики является ПЦР, особенно при одновременной амплификации нескольких маркерных областей.

С учетом изложенного целью настоящей работы являлось изыскание олигонуклеотидных праймеров для одновременной индикации и дифференциации геномов возбудителей, наиболее часто регистрируемых респираторных вирусных инфекций мультиплексной полимеразной цепной реакцией.

**Материал и методы исследований.** Подбор праймеров и зондов для генотипирования пользовались ресурсами национального центра биологической информатизации (NCBI), BLAST и программой VectorNTI 9.1.0. (Invitrogen Corporation). Выделение ДНК для положительного контроля не требуется, перед ПЦР положительный контроль разбавляли в 100000 раз. С целью применения в мультиплексной ПЦР сконструировали уникальный положительный контроль, содержащую комплементарную нуклеотидную последовательность ко всем олигонуклеотидным затравкам искомым вирусам.

**Результаты исследований.** Для оценки генетического полиморфизма и выявления консервативных участков геномов возбудителей инфекционного рино-

трахеита, парагриппа-3 и вирусной диареи крупного рогатого скота был создан собственный банк геномов, включающий от 7 до 14 изолятов каждого вида вируса. Путем выравнивания олигонуклеотидных последовательностей геномов каждого из исследуемых вирусов установлены консервативные участки соответствующих геномов. У вируса возбудителя инфекционного ринотрахеита в геноме HV тип 1 штамм Соорег консервативный локус находится на участке 4716 - 4846 bp. У вируса парагриппа-3, изолят Egypt2014 консервативный локус находится в зоне 2820-2910 bp. У возбудителя вирусной диареи, изолят Carlito консервативный локус выявлялся на участке 84-204 bp. Установление последовательностей локусов актуальна для варианта «Consensus» при выравнивании нуклеотидных последовательностей. Нуклеотидные последовательности наиболее перспективных в плане специфичности локусов геномов приведены в таблице 1.

С учетом выявленных данных созданы праймеры и зонды для амплификации последовательностей в рамках вышеуказанных консервативных локусов, которые представлены в таблице 2. Одновременно с подбором праймеров был создан и зонд для возможного использования в качестве внутреннего контроля амплификации последовательности гена каппаказеина.

Опытным путем была установлена оптимальная температура отжига для всех праймеров которая составляла 56 °С, что позволяет реализовывать возможность сочетания тест-систем в мультиплексном формате. Для контроля амплификации (в качестве положительного контроля) был произведен дизайн и синтез кольцевых молекул ДНК (плазмид), включающих в себя амплифицируемые последовательности ДНК. На основе экспериментальных данных разработана реакционная смесь и условия проведения реакции, обеспечивающие эффективное накопление продуктов амплификации для всех исследуемых видов вирусов приведены в таблице 3 и 4 соответственно

Таблица 1 – Маркерные участки геномов вирусов

| Вирус                    | Консервативный локус                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Парагрипп-3              | acaaguaaaaaacuaggaauaacgggaauuaucsaauccggagac-<br>ggaggggacaaaaccagaauccacccacgaccaaccaaaacgaauucaug-<br>gaaaacaaugcuaaaagacaaucaaucauaggauucuugggaagagggaucaggaga-<br>caagucaucugacaucauacggccucgacauc    |
| Вирусная диарея          | agcgaaggccgaaaagaggcuagccaugcccuuaguaggacuag-<br>caaaacaaggagggguagcaacaguggugaguucguuggauggcugaagcccugagua-<br>cagggguagucgucagugguucgacgcuuugugcgacaagccucgagaugccacgug-<br>gacgaggggaugcccacagcacaucuua |
| Инфекционный ринотрахеит | ctgtgcccggtgcgtgtagacaggcaagtagcggctcatggcctcggcgacgatgccctt-<br>gagcgtgggg                                                                                                                                |

Таблица 2 – Нуклеотидная последовательность разработанных праймеров и зондов для генетической идентификации возбудителей вирусных респираторных заболеваний КРС (ИРТ, ПГ-3, ВД-БС).

| Название | Последовательность 5' -> 3'             |
|----------|-----------------------------------------|
| BPG1F    | ttccaagaatccatgatttgatagt               |
| BPG1R    | aacaataagaaaaacttaggattaacgga           |
| BPG1P    | Fam-atgtcgagggccgatgagatgtcagatg-BHQ1   |
| BPG2F    | cagaaagggcgattacattattacaga             |
| BPG2R    | tcttcgatgcagtatccgcatt                  |
| BPG2P    | Fam-cattcgccacacacacaactctctgtcttg-BHQ1 |
| BVD1F    | cgaaggccgaaaagaggcta                    |
| BVD1R    | cgaaccactgacgactaccctg                  |
| BVD1P    | R6G-agtggtgagttcgttgatggctgaag-BHQ2     |
| BVD2F    | agcggcggagcatgtggat                     |
| BVD2R    | cacacaggccacaagggaacg                   |
| BVD2P    | CY5-cgatgcaacgcgaagaaccttacctggg- BHQ3  |
| BHV1F    | ctgtgcccggtgcgtgtagac                   |
| BHV1R    | cccacgctcaaggcatc                       |
| BHV1P    | CY5-tagcggctcatggcctcggcg-BHQ3          |
| BHV2F    | aggctgtcggcaggacga                      |
| BHV2R    | tgccgctgcccgtagc                        |
| BHV2P    | CY5-ccaaacacgtagggcgcggcag-BHQ3         |
| BkapF    | ctggcaggcacagtatttgaca                  |
| BkapR    | attactaccaacagaaaccagttgcac             |
| BkapP    | CY5-tgaagaatttgggcaggtgacctactg-BHQ3    |

Таблица 3 – Реакционная смесь, в расчёте на одну пробирку

| Компонент                                         | Количество, мкл |
|---------------------------------------------------|-----------------|
| dNTP                                              | 1,5             |
| 10 X ПЦР буфер Б                                  | 1,5             |
| Syn Taq ДНК-полимераза                            | 0,5             |
| MgCl <sub>2</sub>                                 | 1,5             |
| dd H <sub>2</sub> O                               | 3,5             |
| флуоресцентный зонд (типа Taq Man), 10 пкмоль/мкл | 0,5             |
| смесь праймеров, 10 пкмоль/мкл                    | Каждого по 0,5  |
| MMLV ревертаза                                    | 0,2             |
| Образец ДНК                                       | 5               |

Таблица 4 – Условия проведения ПЦР состояли из следующих этапов

|    |      |                                                   |
|----|------|---------------------------------------------------|
| 1. | 37°C | 30 мин                                            |
| 2. | 95°C | 5 мин                                             |
| 3. | 95°C | 5 сек                                             |
| 4. | 56°C | 30 сек, детекция, переход на шаг №3 (40 повторов) |

Опытным путем определяли режим и пропорциональный состав ПЦР тест-систем, для индикации каждого из выявляемых биопатогенов методом одиночной ПЦР и в режиме реального времени с одновременной обратной транскрипцией вирусной РНК, в той же реакционной смеси были одинаковы.

Чувствительность тест-систем определялась путем десятикратных разведений препарата плазмидной ДНК для индикации возбудителей вирусной диареи КРС, инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3. Стабильная амплификация наблюдалась при разведении 1:10<sup>-10</sup>, что составило 1 геном-эквивалент на 0,1 мкл плазмидной ДНК.

Основываясь на результате созданных испытаний моно-тест-систем для индикации вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3 было выявлено, что максимальной эффективностью амплификации ДНК мишени обеспечивают следующие комплексы олигонук-

леотидных затравок: BPG32; BVDV1 и BNHV11.

Установленное экспериментом наиболее эффективное соотношение олигонуклеотидных затравок для выявления каждого из искомым вирусов, приведено в таблице 6.

В установленную реакционную смесь вводится 5 мкл препарата искомым нуклеиновых кислот. Условия проведения ПЦР были те же, что и для одиночной ПЦР.

В результате проведенных опытов установлена специфическая амплификация целевых праймеров на ДНК-матрице положительного контрольного образца в мультипраймерной реакционной смеси (в качестве ДНК-матрицы выступают нуклеиновые кислоты на каждый из искомым возбудителей).

Результаты амплификации представлены на рисунке 1.

Таблица 6 – Соотношение количества олигонуклеотидных затравок для амплификации ДНК-матриц респираторных вирусов крупного рогатого скота в мультиплексном варианте

| Наименование инфекции    | Прямой праймер, мкл | Обратный праймер, мкл | Зонд, мкл |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| вирусная диарея КРС      | 0,2                 | 0,2                   | 0,3       |
| парагрипп – 3            | 0,3                 | 0,3                   | 0,4       |
| инфекционный ринотрахеит | 0,3                 | 0,3                   | 0,4       |

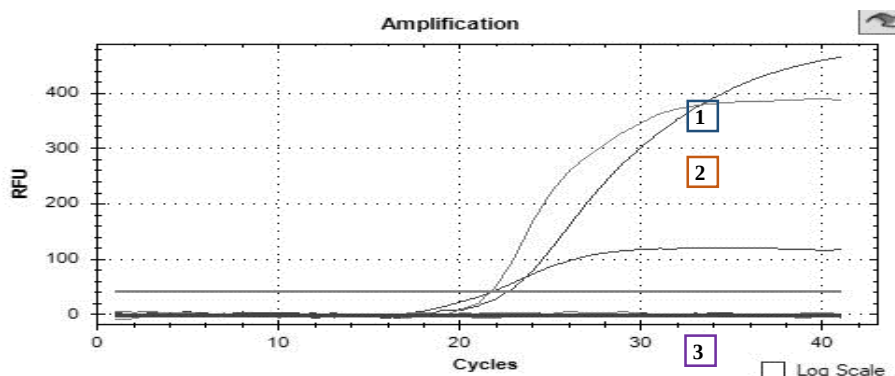


Рисунок 1 – Амплификация ДНК-маркеров легочных вирусов респираторных инфекций крупного рогатого скота в режиме реального времени. Обозначения: 1 – мультиплексная реакционная смесь, содержащая ДНК-матрицы плазмидной ДНК со вставкой специфичного для вируса локуса парагриппа-3; 2- мультиплексная реакционная смесь, в качестве ДНК-

матрицы использована ДНК вируса инфекционного ринотрахеита; 3 - мультиплексная реакционная смесь, в качестве ДНК-матрицы использована плазмидная ДНК со вставкой специфического локуса для вирусной диареи КРС.

Каждому биологическому патогену соответствовала индивидуальная флуоресцентная метка. В частности, для возбудителя вирусной диареи крупного рогатого скота – канал R6G, для вируса парагриппа-3- канал Fam, и для вируса инфекционного ринотрахеита Cy5. Таким образом разработана технология и режим ПЦР в реальном времени, позволяющие обнаруживать одновременно все 3 генома возбудителя.

Полимеразно-цепная реакция показала, что смесь отобранных олигонуклеотидных затравок при взаимодействии с одними ДНК-маркерами не препятствует накоплению продуктов амплификации специфических локусов.

**Заключение.** В результате проведенных исследований определены маркерные локусы генотипов возбудителей ПГ-3, ВД, ИРТ. Изысканы праймеры и зонды, оптимизированы условия и режим мультиплексной ПЦР локусов их геномов. При амплификации исследуемых образцов нуклеиновых кислот в мультиплексной ПЦР в реальном времени доказана возможность одновременной индикации и дифференциации геномов возбудителей ПГ-3, ВД, ИРТ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев, А.Д. Петрова О.Г. Дроздова Л.И. Респираторно - синцитиальная инфекция и ее роль в патогенезе острых респираторных заболеваний КРС / А.Д. Алексеев, О.Г. Петрова Л.И. Дроздова // Medicus. – 2016. – № 3. – С. 31-33.

2. Котенева, С.В. Частота выявления генома респираторно-синцитиального вируса у крупного рогатого скота при вспышках бронхопневмоний на молочных

комплексах / С.В. Котенева, К.В. Войтова, И.Я. Строганова, А.Г. Глов / Эпизоотология. – Красноярск. – 2016. – № 3. – С. 18

3. Кудряшов, А.А. Диагностика инфекционного ринотрахеита и пастереллёза телят в агрохозяйствах / А.А. Кудряшов, В.И. Балабанова, Е.В. Беляева // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 1. – С. 7-12.

4. Магдеева, Э.А. Биологические свойства инаktivированной липосомальной вакцины против инфекционного ринотрахеита и парагриппа-3 крупного рогатого скота / Э.А. Магдеева. – Казань. – 2016. – С. 39.

5. Нефедченко, А.В. Комплексный подход к определению этиологической структуры респираторных болезней крупного рогатого скота в молочных хозяйствах / А.В. Нефедченко, Т.И. Гловова, А.Г. Глов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (124). – С. 65-71.

6. Петрова, О.Г. Респираторные заболевания животных и птиц с учетом экологических особенностей территории / О.Г. Петрова, Н.А. Кольберг, С.А. Марковская [и др.]. – Екатеринбург. – 2012. – С. 228.

7. Ellis, J.A. Update on viral pathogenesis in BRD / J.A. Ellis // Animal Health Research Reviews. – 2009. – Vol. 10. – P. 151-152.

8. Hilton, W.M. BRD in 2014: where have we been, where are we now, and where do we want to go? / W.M. Hilton // Animal Health Research Reviews. – 2014. – Vol. 15 (2). – P. 120.

## МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ ПЦР ДЛЯ ИНДИКАЦИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Осянин К.А., Лартон Р.Р., Алимов А.М., Фаизов Т.Х.  
Резюме

В результате проведенной полимеразной цепной реакции установлено, что смесь олигонуклеотидных затравок при взаимодействии с одним из ДНК-маркеров не препятствует накоплению специфических продуктов амплификации. Каждому биологическому патогену соответствует индивидуальная флуоресцентная метка. Так, для вирусной диареи крупного рогатого скота это канал R6G, для парагриппа-3 - канал Fam, а для инфекционного ринотрахеита - Cy5.

## MULTIPLEX PCR FOR INDICATION AND DIFFERENTIATION OF CABLES OF RESPIRATORY VIRAL INFECTIONS OF CATTLE

Larton R.R., Osyenin K.A., Alimov A.M., Faizov T.H.  
Summary

Thus, as a result of the conducted polymerase chain reaction, it has been established that the mixture of oligonucleotide primers when interacting with one of the DNA markers does not interfere with accumulation of specific amplification products. Each biological pathogen corresponds an individual fluorescent marker for bovine viral diarrhea channel R6G, for parainfluenza-3-channel Fam, and for infectious rhinotracheitis Cy5.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-116-120

УДК 619:616.24-002.153:634.4

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ, ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА БРОНХЕЛП

Медетханов Ф.А. – д.б.н., доцент, Яруллина Э.С. – аспирант,  
Аухадиева З.Ф. – аспирант, Новоселов О.В. – студент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** бронхопневмония, телята, средство на основе растительного сырья, пульсоокситет 20 %, морфологический состав крови, биохимический состав крови

**Keywords:** bronchopneumonia, calves, means based on vegetable raw materials, pulsooxytet 20 %, morphological composition of blood, biochemical blood composition

В последние годы наметилась четкая тенденция к созданию и использованию в качестве лекарственных средств препаратов, приготовленных из природного сырья, многие из которых, как известно, обладают разносторонней биологической активностью и, в то же время, безвредны для организма [5,11].

В ветеринарии лекарственные средства из природных компонентов находят

применение при лечении патологий органов дыхания, пищеварительного тракта, их используют для реализации генетического потенциала у молодняка, отстающих в росте и развитии [3]. Отсутствие лечебного вмешательства усугубляет течение указанных болезней и зачастую приводит к выбраковке животных.

Широкое распространение среди молодняка с.-х. животных получили,

наравне с нарушениями обмена веществ и болезнями пищеварительного тракта, респираторная патология, из которой можно выделить бронхопневмонию.

Многие авторы считают, что чаще всего бронхопневмонией болеет сразу большое количество телят, то есть она имеет массовый характер, поэтому диагноз ставится комплексно, с учетом общих и специальных методов исследования [9]. Принимают во внимание эпизоотическое состояние местности, где содержатся телята, учитывают данные о кормлении и санитарно-зоогигиенических условиях содержания молодняка, прошлых результатах диспансеризации с учетом сезонности и этиологических данных [1].

Диагноз ставят на основании анамнестической информации, общего состояния, поведенческих реакций, при содержании в помещении и на прогулках, характерных клинических симптомов: общее угнетение, понижение или отсутствие аппетита, двусторонние катаральные истечения из носовой полости, кашель, смешанная одышка, повышение температуры тела, интермиттирующая лихорадка, при аускультации хрипы и жесткое дыхание, при перкуссии обнаружение очагов притупления [2, 6, 9]. Исходя из приведенных данных, уже нетрудно догадаться о наличии бронхопневмонии.

Общеизвестно, что лечение патологий органов дыхания должно быть комплексным, с учетом причин возникновения, общего физиологического состояния и клинических признаков.

Поэтому поиск высокоэффективных лечебно-профилактических препаратов, особенно если учесть, что ныне широко используемые при многих болезнях антибиотики могут оказать отрицательное побочное действие, в частности, вызвать аллергические реакции, подавлять иммунитет, приводить к дисбактериозу и образованию устойчивых к ним форм микроорганизмов, остается весьма актуальным.

Целью настоящих исследований явилось изучение морфо-биохимического состава крови телят, больных бронхопневмонией, при включении в схему лечения средства на основе растительного сырья.

**Материал и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проведен на 30 телятах черно-пестрой породы до двухмесячного возраста. Телята были разделены на контрольную, опытную и интактную группы по 10 животных в каждой.

Лечение молодняка проводили по следующим схемам: контрольная группа получала пульсоокситет 20 % внутримышечно, однократно, один раз в день в дозе 1,0 мл на 10 кг массы тела. Повторную инъекцию делали спустя 72 часа. Животным опытной группы инъекцировали тот же антибиотик из тетрациклиновой группы по аналогичной схеме и одновременно внутримышечно вводили им Бронхелп в дозе 4 мл на животное, 1 раз в сутки, на протяжении трех дней. Третья группа состояла из здоровых животных и им ничего не вводили, однако, их показатели были использованы в качестве референсных значений. Эффективность применения средства Бронхелп оценивали по скорости исчезновения клинических признаков бронхопневмонии у телят, а также по результатам гематологических показателей.

Все манипуляции с животными проводились с соблюдением правил гуманного отношения к ним.

**Результаты исследований.** Анализ морфологического состава крови показал, что в начале опыта у всех больных телят число красных телец крови было достоверно ниже, чем у здоровых сверстников контрольной группы на 29,4 %, а в опытной – 28,2 %. Эритропения сопровождалась и низкой концентрацией гемоглобина в контрольной и опытной группах на 12,7 и 14,4 % соответственно ( $p \leq 0,05$ ). Одновременно отмечали выраженный лейкоцитоз с высоким уровнем в крови общего числа белых клеток, превышающий аналогичный показатель интактных телят на 32,8 % в контроле и 35,6 в опыте при  $p \leq 0,05$ . Отношение суммарного объема всех форменных элементов к общему объему плазмы было ниже, а СОЭ ускорено в обеих группах, что также характерно для явлений альтерации тканей под влиянием флогогена.

Дальнейший анализ полученных данных показал, что использование фар-

макологических средств для лечения молодняка с респираторной патологией приводило к изменениям изучаемых показателей, а именно, на 7 сутки опыта содержание эритроцитов повысилось в контрольной группе по отношению к исходным величинам на 17,8 %, однако, их число продолжало оставаться на более низком уровне, чем у здорового поголовья. В опыте данный показатель также повысился и был близок в количественном отношении к значениям сравниваемой группы. Уровень гемоглобина несколько повысился в крови животных обеих опытных групп, однако, эти значения в контрольной группе были ниже, чем у интактных аналогов на 7,7 %, не имея достоверных различий. У опытного молодняка данный показатель был близок по значениям к референсной группе. Сдвиги по гематокритному числу были не столь выражены. Несмотря на угасание основных симптомов болезни у большинства животных в опытных группах, содержание лейкоцитов и показатель скорости оседания эритроцитов свидетельствовали о неполном выздоровлении животных больных бронхопневмонией, что было особенно характерно для телят контрольной группы.

На 11 сутки эксперимента все принятые во внимание показатели молодняка опытной группы были близки по своим величинам к значениям интактных животных. В контрольной группе также у большинства животных произошла их нивелировка с референсной группой, однако, количество эритроцитов и концентрация гемоглобина оставались на относительно низком, чем в интактной группе, уровне.

В отличие от большинства показателей морфологического состава крови, значения биохимического статуса оказались более информативными.

Установлено, что в контрольной группе животных содержание общего белка было достоверно ниже, чем у здоровых телят на 11,6 %. В опыте эти показатели были также незначительно ниже, чем в сравниваемой группе, однако, разница была недостоверной.

Альбуминов было больше в сыворотке крови молодняка опытной группы,

значения которых превышали контроль на 12,3 %, однако, данный показатель был ниже, чем у физиологически нормально развитого молодняка на 9,4 %. У телят контрольной группы, леченных только пульсоокситетом, альбуминов оказалось достоверно ниже, чем в сравниваемой группе на 19,3 % при  $p \leq 0,05$ .

Снижение уровня белка и альбуминов, мы склонны связать с метаболической перестройкой и нарушением функции печени, которая становится органом-мишенью при большинстве патологиях различной этиологии [7, 8, 12, 13].

При нарушении функции печени в процессе альтерации тканей при острой респираторной патологии, возможно, имеют место функциональные расстройства гепатобилиарной системы [4]. Несмотря на отсутствие клинических признаков бронхопневмонии, на 11 сутки опыта нами установлен достоверно высокий уровень общего билирубина, как в контроле, так и в опыте с повышением его уровня на 66,1 и 28,8 %, соответственно.

Метаболические нарушения печени сопровождались уменьшением содержания в сыворотке крови конечного продукта обмена белков – мочевины, уровень которой у молодняка контрольной группы был ниже на 13,5 %, а содержание холестерина в этой группе, наоборот, повысилось на 22,2 %, однако, разница была недостоверной. В опытной группе эти значения были близки к показателям референсных животных.

Уровень креатинина был достоверно выше в контроле на 7,8 %, что на наш взгляд, связан с изменениями креатин-креатининового обмена ввиду нарушения биохимической динамики мышц в результате изменения их функций при альтерации тканей. Данный показатель у опытных телят превышал аналогичные значения здоровых сверстников на 3,8 % ( $p \geq 0,05$ ).

**Заключение.** При анализе содержания аминотрансфераз в сыворотке крови установили повышенное содержание АсАт в контроле, уровень которого превосходил аналогичный показатель здоровых телят на 9,5 %, однако, разница была недостоверной. У телят опытной и интактной группы

данный показатель был близок по своим значениям. В отличие от этого уровень АлАт был достоверно выше аналогичного показателя здорового молодняка на 22,8 % при  $p \leq 0,05$ . В опыте данный показатель был незначительно выше, чем в интактной группе, и составил 10,4 %, между тем, разница оказалась недостоверной.

Другой показатель из числа ферментов, определенный нами, была щелочная фосфатаза. Её содержание оказалось на 12,6 % ниже, чем в сравниваемой группе ( $p \geq 0,05$ ). Опытные телята также уступали своим интактным аналогам по данному показателю, не имея достоверных различий.

Уровень такого фермента, как лактатдегидрогеназа, был достоверно выше у телят контрольной группы на 7,7 %, а у опытных телят составил  $938,7 \pm 6,84$  ( $p \geq 0,05$ ) при  $922,8 \pm 4,11$  в интактной.

Содержание кальция в контроле было ниже на 29,4 ( $p \leq 0,05$ ), а фосфора – на 28,4 % ( $p \leq 0,05$ ), чем у интактных аналогов. У телят опытной группы эти показатели имели также низкие значения, между тем, разница оказалась недостоверной.

Таким образом, включение в схему лечения дополнительного комплексного средства Бронхелл сопровождается более ранним восстановлением морфологического и биохимического составов крови.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аксенова, В.М. Клинико-лабораторная диагностика бронхопневмонии телят / В.М. Аксенова, Н.Б. Никулина // Актуальные проблемы патологии животных: материалы Международного съезда терапевтов, диагностов: Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул. – 2005. – С.4-5.

2. Белевский, А.С. Глобальная стратегия диагностики, болезней легких / Пер. с англ. под ред. А. С. Белевского. – М.: Российское респираторное общество, 2012. – 80 с.

3. Конакова, И.А. Разработка комплексного средства Иралкон, его фармако-токсикологическая оценка и применение при гипотрофии телят: дис.... кандидата ветеринар. наук: 06.02.03 / Конакова Ирина Александровна. – Казань, 2020. – 165 с.

4. Кучерявый, Ю.А. Гепатопротекторы: рациональные аспекты применения: учеб. пособие для врачей / Ю.А. Кучерявый, С.В. Морозов. – М.: Форте Принт, 2012. – 36 с.

5. Медетханов, Ф.А. Фармако-токсикологические свойства растительного средства Нормотрофин и его применение в ветеринарии: дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.03 / Медетханов Фазил Акберович. – Казань, 2014. – 357 с.

6. Порфирьев, И.А. Профилактика неспецифической бронхопневмонии у телят / И.А. Порфирьев // Ветеринария. – 2007. – № 1. – С.42-46.

7. Семененко, М.П. Клиническая фармакология нового комплексного гепатопротекторного препарата / М.П. Семененко, М.Н. Соколов, Е.В. Кузьмина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 1077-1088.

8. Ферсунин, А.В. Растительные гепатопротекторы в ветеринарии: перспективы использования / А.В. Ферсунин, О.А. Фомин, М.Н. Соколов // Наука образование и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 166-169.

9. Bryson, D.G. Respiratory syncytial virus pneumonia in young calves: clinical and pathologic findings / D.G. Bryson, Mc Nulty, M.S. Logan, P.F. Cush // Amer. J. Vet. Res. – 1983. – V. 44. – № 9. – P. 1648-1655.

10. Jiao, L. Antioxidant activities of the oligosaccharides from the roots, flowers, leaves of *Panax ginseng*. / L. Jiao, B. Li, M. Wang [et al.] // Carbohydr. Polym. – 2014. – Vol. 106. – P. 293-298.

11. Linus, L.O. The new plant parinari kerstingii Engl.: Toxicity studies and anti-inflammatory properties / A.O. Linus, S.L. Wang, N Shi // Journal of Ethnopharmacology. – 2018. – V. 220. – P. 26-34.

12. Semenenko, M.P. A study of the pharmacodynamic effects of a complex hepatoprotector on broiler chickens / M.P. Semenenko, N.N. Zabachta, M.N. Sokolov, E.V. Kuzminova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (JPSR). – 2018. – V. 10 (1). – P. 146-147.

13. Sokolov, M.N. Enterosorption as a method of detoxification therapy in animals and birds / M.N. Sokolov, E.V. Kuzminova,

S.G. Kanatbaev // Modern Science. – 2017. – № 2. – С. 57-59.

#### ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ, ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА БРОНХЕЛП

Медетханов Ф.А., Яруллина Э.С., Аухадиева З.Ф., Новоселов О.В.  
Резюме

В статье представлены результаты морфо-биохимического состава крови телят, больных бронхопневмонией, при включении в схему лечения комплексного средства Бронхелп. Показано, что сочетанное применение средства из растительного сырья с антибактериальным препаратом пульсоокситет 20 % телятам, больных бронхопневмонией, способствует более раннему восстановлению гематологических показателей до значений клинически здоровых животных. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности сочетанного применения антибактериального препарата тетрациклинового ряда и средства Бронхелп при бронхопневмонии телят, что может быть рекомендовано при рассматриваемой патологии для практикующих врачей.

#### HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CALVES SUFFERING FROM BRONCHOPNEUMONIA, WITH THE INCLUSION IN TREATMENT INTEGRATED TOOLS BRONHELP

Medetkhanov F.A., Yarullina, E.S., Aukhadieva Z.F., Novoselov O.N.  
Summary

The article presents the results of the morpho-biochemical composition of blood of calves suffering from bronchopneumonia, with the inclusion in treatment integrated tools Bronhelp. It has been shown that the combined use of herbal raw materials with the antibacterial drug pulsooxitet 20 % in calves with bronchopneumonia contributes to an earlier recovery of hematological parameters to the values of clinically healthy animals. The results obtained indicate the effectiveness of the combined use of tetracycline-type antibacterial drug and Bronhelp for bronchopneumonia of calves, which can be recommended for practitioners in this pathology.

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПЕРЕЧНОЙ БРЮШНОЙ МЫШЦЫ У СОБАКИ, КОШКИ И КРОЛИКА

Момот Н.В. – д.вет.н., профессор, Колина Ю.А. – д.б.н., профессор,  
Камлия И.Л. – к.вет.н., доцент

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

**Ключевые слова:** поперечная брюшная мышца, паховый канал, апоневроз, ребра, белая линия живота, брюшная стенка, мышца-кремаштер

**Keywords:** transverse abdominal muscle, inguinal canal, aponeurosis, ribs, white line of the abdomen, abdominal wall, cremaster muscle

Анатомия и топография различных структурных элементов организма домашних непродуктивных животных относятся к наименее изученным вопросам современной морфологии. В отечественной и зарубежной литературе имеются отдельные работы по строению некоторых анатомических компонентов организма у некоторых диких животных [1, 2, 3, 4] и домашних непродуктивных животных [3, 4, 5]. В доступной нам литературе данные по анатомии и топографии различных структур организма домашних непродуктивных животных немногочисленны, фрагментарны, а зачастую носят противоречивый характер.

Целью наших исследований было изучение морфофункциональных особенностей поперечной брюшной мышцы.

**Материал и методы исследований.** Для исследований брались трупы собаки, кошки и кролика приблизительно одинаковых весовых и метрических параметров. Всего было исследовано по 3 особи животных каждого вида. Исследования

велись, главным образом, с применением метода обычного и тонкого препарирования, предложенного академиком В.П. Воробьевым.

**Результаты исследований.** Поперечная брюшная мышца у изученных нами животных (рисунок 1-3) относится к мышцам динамического типа, поскольку ее анатомический и физиологический поперечники имеют примерно одинаковое значение. Поперечная брюшная мышца является самой глубокой из всех мышц брюшной стенки. Располагается она под внутренней косой брюшной мышцей, с которой достаточно плотно соединяется посредством фасций. Мышца берет начало от ребер и поперечных отростков поясничных позвонков. Направление пучков мышечных волокон поперечный, но в начальной части мышцы наблюдается смещение хода пучков мышечных волокон краниально, тогда как в каудальном участке мышечной пластины пучки мышечных волокон несколько смещены каудально.

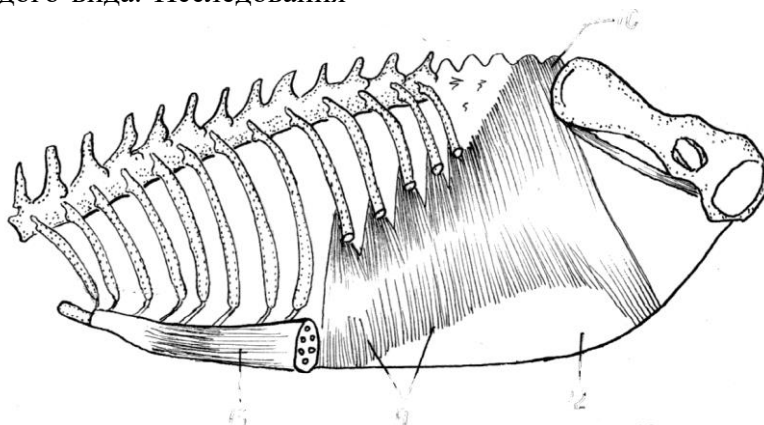


Рисунок 1 – Поперечная брюшная мышца собаки

Поэтому, поперечная брюшная мышца у млекопитающих, как считают ряд исследователей, состоит из двух частей, реберной и поясничной, пучки мышечных волокон берут начало от медиальной поверхности ребер и поперечных отростков поясничных позвонков соответственно. Однако, результаты наших исследований, позволяют нам выделить в поперечной брюшной мышце кролика еще и паховую часть, пучки мышечных волокна которой берут начало от паховой связки. Паховая часть поперечной брюшной мышцы кро-

лика образует сильно развитую мышцу-кремастер, сокращения которой перемещают семенники из мошонки в паховый канал. У собаки и кошки паховая часть поперечной брюшной мышцы отсутствует, что обусловлено, по всей вероятности, меньшей компрессионной ролью каудального отдела брюшной стенки у этих животных и тем, что функционально у них отсутствует способность свободно перемещать семенники из полости мошонки в полость пахового канала, и как следствие этого, слабое развитие мышцы-кремастера.

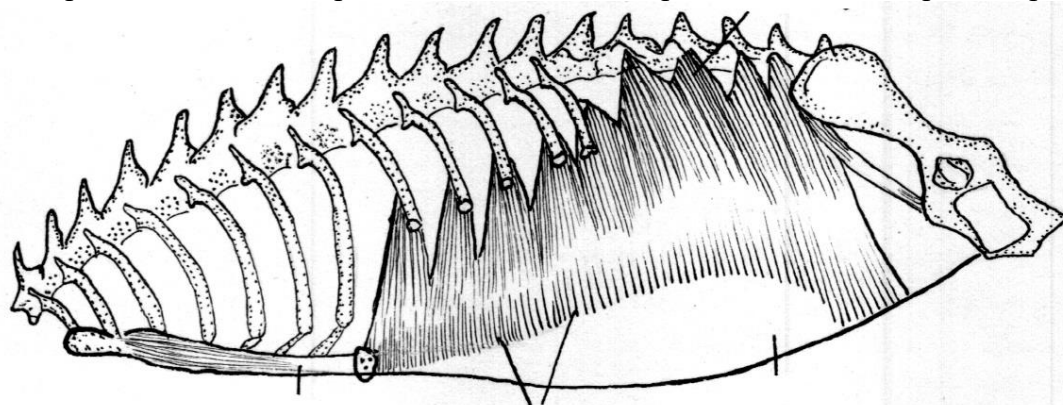


Рисунок 2 – Поперечная брюшная мышца кошки

Длина зубцов реберной части поперечной брюшной мышцы у всех изученных животных в каудальном направлении уменьшается, наибольшие различия в длине первого и последнего зубца реберной части характерны для собаки. Количество зубцов реберной части поперечной брюшной мышцы составляет: у собаки – 5, у кошки – 5-6, у кролика – 5-6, редко 7. Зубцы берут начало у собаки и кошки посредством мышечной пластины, у кролика начальная часть зубцов имеет выраженные сухожильные растяжения. У кошки мышечные волокна зубцов достигают примерно середины реберной кости каждого ребра и проходят между зубцами диафрагмы. У собаки и кролика зубцы реберной части поперечной брюшной мышцы прикрепляются к ребрам в их вентральном отделе.

У всех изученных животных длина пучков поперечной брюшной мышцы находится в прямой зависимости от объема брюшной полости в различных ее отделах. Максимального значения этот показа-

тель у собаки и кошки достигает в краниальном, у кролика в среднем отделах брюшной полости. В целом, максимальную длину мышечных пучков имеет мышечная пластина поперечной брюшной мышцы кролика, минимальную у кошки. Мышечная пластина поперечной брюшной мышцы максимальную толщину имеет в реберной части, в поясничной части она постепенной уменьшается. Толщина мышечной пластины в паховой части у кролика увеличивается, что обусловлено участием этой части в образовании мышцы-кремастера. Значительная толщина мышечной пластины поперечной брюшной мышцы в реберной части обусловлена, на наш взгляд, тем, что мышцы брюшной стенки в целом, и поперечная брюшная мышца, в частности, принимает не только пассивное, но и активное участие в процессе дыхания, а именно, является синергистом мышц-экспираторов.

Дорсальный край мышечной пластины поясничной части поперечной брюшной мышцы у всех изученных нами

животных разделяется на 3-4 зубца. Эти зубцы наиболее хорошо выражены у кошки и кролика. Появление этих зубцов можно объяснить их принадлежностью к первичной сегментации, которая в вентральном направлении сглаживается. У кролика в краниальной области поясничного отдела поперечной брюшной мышцы, помимо основной мышечной пластины, присутствует поверхностный слой пучков мышечных

волокон, который берет начало от грудно-поясничной фасции. Общая толщина мышечной пластины поверхностного слоя значительно меньше, чем у основного слоя мышцы. В вентральном направлении пучки мышечных волокон поверхностного слоя сливаются с основной мышечной пластиной. Наличие поверхностного слоя, на наш взгляд, способствует усилению экстензорных свойств мышцы.

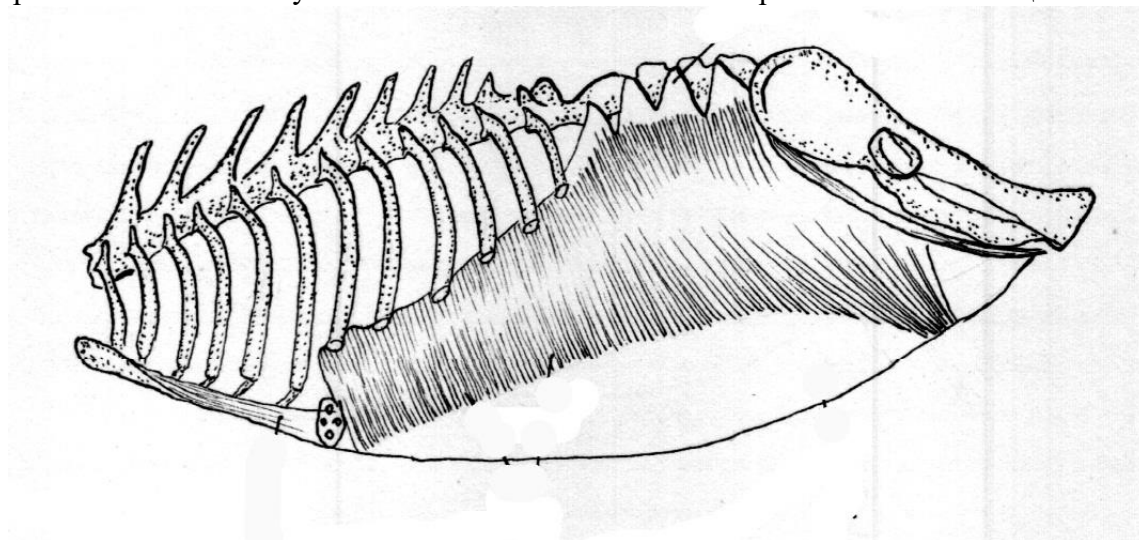


Рисунок 3 – Поперечная брюшная мышца кролика

Процентное соотношение массы поперечной брюшной мышцы у собаки и кошки составляет примерно 25 % от общей массы всех брюшных мышц. У кролика эта величина составляет 30-35 %. На наш взгляд, это обусловлено прыжковым типом перемещения.

Вентрально, поперечная брюшная мышца, переходит в широкий апоневроз, который участвует в образовании внутренней стенки влагалища прямой брюшной мышцы и белой линии живота. Максимальную ширину апоневроз имеет в средней своей части, тогда как минимальную в каудальной. В каудальном отделе брюшной стенки апоневроз поперечной брюшной мышцы, вместе с апоневрозом внутренней косой брюшной мышцы, переходит на наружную поверхность прямой брюшной мышцы. В этом участке брюшной стенки апоневротическое покрытие прямой брюшной мышцы отсутствует.

**Заключение.** Результаты наших исследований наглядно подтверждают зависимость строения любой структуры организма, в том числе скелетных мышц, от

особенностей выполняемой функции. В частности, весьма существенное влияние на строение отдельных скелетных мышц оказывает способ локомоции конкретного вида животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бойд, Дж. Топографическая анатомия собаки и кошки: цв. атлас / Дж. Бойд. – М.: Издательство «Скорпион», 1998. – 190 с.
2. Зеленовский, Н.В. Анатомия животных: учебное пособие / Н.В. Зеленовский, К.Н. Зеленовский. – СПб.: Издательство Лань, 2014. – 848 с.
3. Камлия, И.Л. Особенности анатомии мышц брюшной стенки некоторых видов пушных зверей / И.Л. Камлия // Достижения аграрной науки – практике животноводства: матер. межд. науч. практ. конф., посв. юбилею зооинж. фак-та и фак-та вет. медицины. 7-8 октября 2004г. – Уссурийск. – 2004. – С. 55-57
4. Камлия, И.Л. Строение, иннервация и васкуляризация мышц брюшной стенки собаки / И.Л. Камлия // Актуальные проблемы агрообразования в Азиатско-

Тихоокеанском регионе: проблемы и перспективы: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-методической конференции. – Уссурийск.

– 2010 – С. 228-231

5. Sinqvist, M. Wild Cats of the World / M. Sinqvist, F. Sinqvist // Chicago: University of Chicago Press. – 2002. – P. 434.

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПЕРЕЧНОЙ БРЮШНОЙ МЫШЦЫ У СОБАКИ, КОШКИ И КРОЛИКА

Момот Н.В., Колина Ю.А., Камлия И.Л.

### Резюме

Поперечная брюшная мышца у всех изученных нами видов животных относится к мышцам динамического типа, является самой глубокой из всех широких мышц брюшной стенки. Длина зубцов рёберной части поперечной брюшной мышцы у всех изученных животных в каудальном направлении уменьшается, наибольшие различия в длине первого и последнего зубца реберной части характерны для собаки. У всех изученных животных длина пучков поперечной брюшной мышцы находится в прямой зависимости от объема брюшной полости в различных ее отделах. Максимального значения этот показатель у собаки и кошки достигает в краниальном, у кролика в среднем отделах брюшной полости. Мышечная пластинка поперечной брюшной мышцы максимальную толщину имеет в реберной части, в поясничной части она постепенно уменьшается.

Процентное соотношение массы поперечной брюшной мышцы у собаки и кошки составляет примерно 25 % от общей массы всех брюшных мышц. У кролика эта величина составляет 30-35 %. Вентрально, поперечная брюшная мышца переходит в широкий апоневроз, который участвует в образовании внутренней стенки влагалища прямой брюшной мышцы и белой линии живота. Максимальную ширину апоневроз имеет в средней своей части, тогда как минимальную – в каудальной.

## MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF THE TRANSVERSE ABDOMINAL MUSCLE IN DOGS, CATS, AND RABBITS

Momot N.V., Kolina Y.A., Kamliya I.L.

### Summary

The transverse abdominal muscle in all the animal species studied belongs to the dynamic type of muscle, and is the deepest of all the broad abdominal wall muscles. The length of the teeth of the costal part of the transverse abdominal muscle in all studied animals decreases in the caudal direction, the greatest differences in the length of the first and last teeth of the costal part are characteristic of the dog. In all the studied animals, the length of the transverse abdominal muscle bundles is directly dependent on the volume of the abdominal cavity in its various parts. The maximum value of this indicator in a dog and cat reaches in the cranial, in a rabbit in the middle parts of the abdominal cavity. The muscle plate of the transverse abdominal muscle has the maximum thickness in the costal part, in the lumbar part it gradually decreases.

The percentage of the mass of the transverse abdominal muscle in a dog and a cat is approximately 25 % of the total mass of all abdominal muscles. In a rabbit, this value is 30-35 %. The ventrally transverse abdominal muscle passes into a broad aponeurosis, which is involved in the formation of the inner wall of the vagina of the rectus abdominis muscle and the white line of the abdomen. The maximum width of the aponeurosis is in the middle part, while the minimum width is in the caudal part.

## СТРОЕНИЕ, ТОПОГРАФИЯ И ИННЕРВАЦИЯ МЫШЦ БРЮШНОЙ СТЕНКИ ЕНОВИДНОЙ СОБАКИ

Момот Н.В. – д.вет.н., профессор, Колина Ю.А. – д.б.н., профессор,  
Камлия И.Л. – к.вет.н., доцент

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

**Ключевые слова:** мышцы брюшной стенки, апоневроз, белая линия живота, паховый канал, поясничные нервы, паховые кольца, дикие животные

**Keywords:** abdominal wall muscles, aponeurosis, white line of the abdomen, inguinal canal, lumbar nerves, inguinal rings, wild animals

Анатомия и топография различных структурных элементов организма диких животных относятся к наименее изученным вопросам современной морфологии. В отечественной и зарубежной литературе имеются отдельные работы по строению некоторых анатомических компонентов организма у некоторых диких [1, 2, 3, 4] и домашних непродуктивных животных [5, 6, 7]. В доступной нам литературе данные по анатомии и топографии различных структур организма диких животных немногочисленны, фрагментарны, а зачастую носят противоречивый характер.

Целью наших исследований было изучение анатомии мышц брюшной стенки енотовидной собаки и источников их иннервации.

**Материал и методы исследований.** Для исследований брались трупы енотовидных собак приблизительно одинаковых весовых и метрических параметров. Всего было исследовано 3 особи животных. Исследования велись, главным

образом, с применением метода обычного и тонкого препарирования, предложенного академиком В.П. Воробьевым.

**Результаты исследований.** В состав брюшной стенки входят следующие мышцы: наружная косая, внутренняя косая, поперечная и прямая брюшные мышцы.

Наружная косая брюшная мышца (Рисунок 1) находится на латеральной и вентральной поверхности грудной и брюшной стенок, представляет собой широкий мышечный пласт. В ее состав входят реберная и поясничная части. Реберная часть мышцы состоит из 8-9 мышечных зубцов, которые начинаются от латеральной поверхности 4(5)-13 ребер. Поясничная часть берет начало от грудоспинной фасции в поясничной области туловища. Мышца имеет каудовентральное направление пучков мышечных волокон. Заканчивается мышца вентрально широким апоневрозом, состоящим из брюшной и тазовой частей.

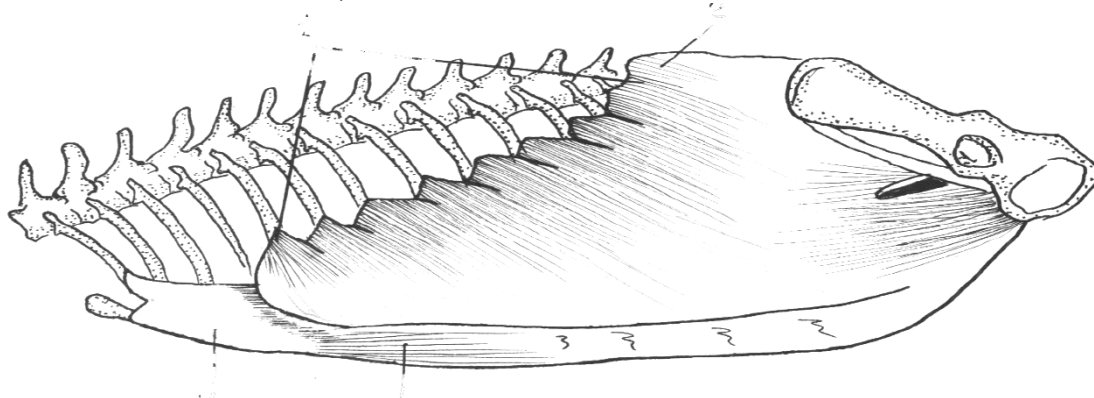


Рисунок 1 – Наружная косая брюшная мышца

Внутренняя косая брюшная мышца (Рисунок 2) находится под наружной косой. В ее состав входят реберная, брюшная и паховая части. Реберная и брюшная части начинаются от грудоспинной фасции, а паховая – от паховой связки и медиальной поверхности латерального подвздошного

бугра. Мышца имеет краниовентральное направление пучков мышечных волокон. Заканчивается реберная часть на последнем ребре, а брюшная и паховая части мышцы вентрально переходят в широкий апоневроз.

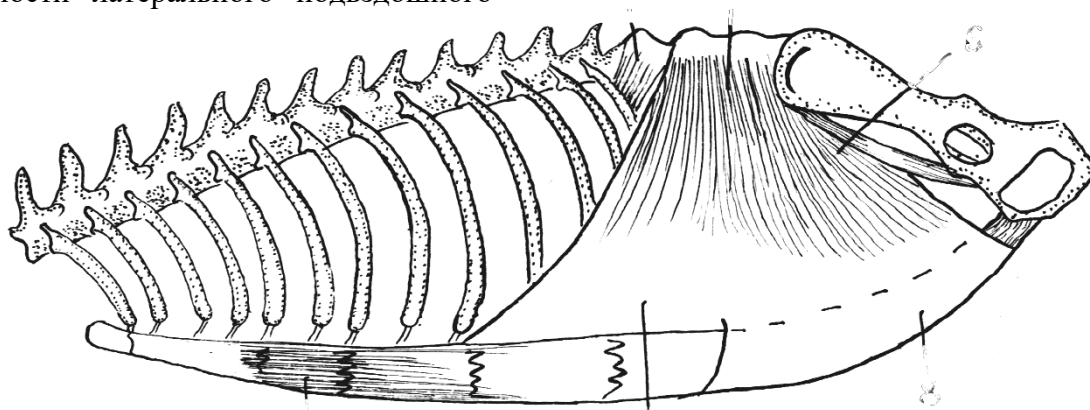


Рисунок 2 – Внутренняя косая брюшная мышца

Поперечная брюшная мышца (Рисунок 3) находится под внутренней косой и с медиальной поверхности ребер каудального отдела грудной клетки. В ее состав входят реберная и поясничная части. Начинается реберная часть от медиальной поверхности последних 5-6 реберных хрящей. Поясничная часть начинается от латерокаудальной поверхности поперечных

отростков всех поясничных позвонков.

Дорсальный край мышечной пластины поперечной брюшной мышцы разделяется на хорошо выраженные зубцы в количестве четырех. Пучки мышечных волокон поперечной брюшной мышцы имеют выраженное поперечное направление. Вентрально мышца заканчивается широким апоневрозом.

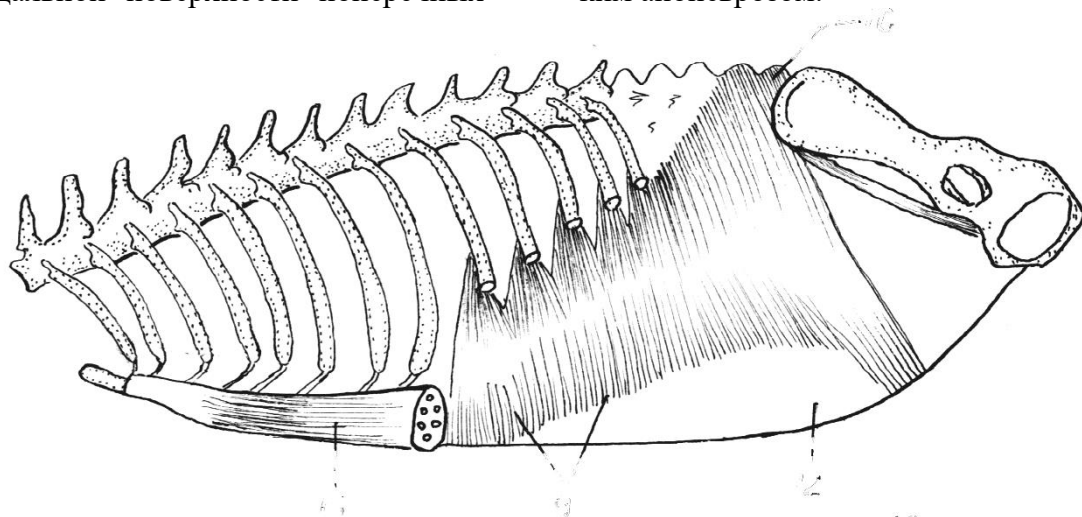


Рисунок 3 – Поперечная брюшная мышца

Апоневрозы широких брюшных мышц, представляющие собой широкие сухожилия пластинчатой формы, соединяются с аналогичными апоневрозами противоположной стороны, участвуют в формировании белой линии живота, до-

стигающей максимальной ширины в краниальном отделе брюшной стенки. Кроме того, апоневрозы широких брюшных мышц образуют влагалище прямой брюшной мышцы, которое представлено своеобразным футляром, в полости которого

прямая брюшная мышца проходит в области брюшной стенки. Совместно с прямой брюшной мышцей, мышечное влагалище создает опору для широких брюшных мышц, а также предохраняет белую линию от повреждений.

Прямая брюшная мышца, в отличие от указанных выше мышц, представлена длинной мышечной пластиной, проходящей по вентральной поверхности грудной и брюшной стенок. Мышца берет начало от первого ребра и вентральной поверхности грудной кости широким сухожильным растяжением. Каудально прямая брюшная мышца заканчивается на лонных костях таза, где наружная поверхность ее мышечной пластины покрыта предлонным сухожилием, сформированным тазовой частью апоневроза наружной косой брюшной мышцы. Мышца имеет хорошие сухожильные перемычки, проходящие через мышечную пластину перпендикулярно пучкам ее мышечных волокон. Количество сухожильных перемычек колеблется от 5 до 7.

Брюшные мышцы, вместе с паховой связкой, образуют паховый канал, который представлен щелевидным пространством, расположенным между мышцами в каудальном отделе брюшной стенки. В состав пахового канала входят два кольца – поверхностное и глубокое. Поверхностное паховое кольцо сформировано тазовой частью апоневроза наружной косой брюшной мышцы, которая расщепляется на две пластины – латеральную и медиальную ножки, ограничивающие кольцо с боков, и паховой связкой, которая ограничивает поверхностное паховое кольцо каудально. К латеральной ножке прикрепляется часть гребешковой мышцы. Глубокое паховое кольцо сформировано каудальным краем внутренней косой и латеральным краем поперечной брюшных мышц. Каудально оно ограничено паховой связкой.

Иннервация всех мышц брюшной стенки осуществляется вентральными ветвями грудных и поясничных спинномозговых нервов: межреберными, реберно-брюшным, подвздошно-подчревными и подвздошно-паховым. Каждый из названных выше нервов делится на латеральную

и медиальную ветви. Латеральные ветви, в свою очередь, делятся на две, из которых одна разветвляется в подкожной мускулатуре и коже, а другая – в наружной косой брюшной мышце. Медиальные ветви, проходя между внутренней косой и поперечной брюшными мышцами по магистральному типу, отдают большое количество боковых веточек, из которых многие являются общими для внутренней косой и поперечной брюшных мышц. Заканчиваются медиальные ветви в прямой брюшной мышце.

**Заключение.** Особенностью поясничных нервов, иннервирующих брюшную стенку енотовидной собаки, является наличие двух подвздошно-подчревных нервов – краниального и каудального. Это обусловлено увеличением в поясничном отделе позвоночного столба количества костных сегментов до 7, что приводит к удлинению брюшной стенки и увеличению общего количества спинномозговых нервов. В состав поясничного сплетения входит только подвздошно-паховый нерв.

В мышцы брюшной стенки нервы входят сегментарно, но в толще мышечной пластины сегментарность нарушается. Нервные внутримышечные ветви разветвляются по магистральному типу, образуя межнервные внутримышечные сплетения, наибольшее количество которых наблюдается в прямой брюшной мышце.

Результаты наших исследований позволяют расширить познания в области морфологии различных отделов организма диких хищных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дмитриева Г.А. Топографическая анатомия домашних животных / Г.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров – КолосС, 2008. – С. 214-235
2. Зеленевский, Н.В. Анатомия собаки и кошки / Н.В. Зеленевский, Г.А. Хонин. – Санкт Петербург, 2008 – С. 124
3. Каган, И.И. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник / И.И. Каган, С.В. Чемезов – 2009. – С. 547.
4. Таратынова А.Е. Анатомия и иннервация мышц брюшной стенки Собаки / А.Е. Таратынова, И.Л. Камлия // Молодые ученые – агропромышленному комплексу

Дальнего Востока: материалы XIII межвузовской научно-практической конференции аспирантов, молодых ученых и специалистов, 30-31 октября 2013 года 49 студенческой научной конференции. – 2013. – № 13. – С. 224-226.

5. Sinqvist, M. Wild Cats of the World

/ M. Sinqvist, F. Sinqvist. – 2002. – 452 p.

6. Thapar, V. Tiger - The Ultimate Guide / V. Thapar. – UK. – 2004. – P. 87-88

7. Tilson, R. Tigers of the World: the science, politics, and conservation of Panthea Tigris / R. Tilson, P. Nyhus. – 2010. – P. 45.

## СТРОЕНИЕ, ТОПОГРАФИЯ И ИННЕРВАЦИЯ МЫШЦ БРЮШНОЙ СТЕНКИ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ

Момот Н.В., Колина Ю.А., Камлия И.Л.

Резюме

Мышцы брюшной стенки енотовидной собаки, как и у большинства млекопитающих, представлены тремя широкими мышцами – наружной, внутренней косой и поперечной брюшными мышцами, одной длинной мышцей и прямой брюшной. Наружная косая брюшная мышца представлена широким мышечным пластом, расположенным на латеральной и вентральной поверхностях брюшной стенки. Она берет начало от ребер. Под ней располагается внутренняя косая брюшная мышца, состоящая из реберной, брюшной и паховой частей, пучки мышечных волокон которых берут начало от ребер, грудоспинной фасции и паховой связки соответственно. Под внутренней косой брюшной мышцей расположена поперечная брюшная мышца, которая начинается от ребер и поперечных отростков поясничных позвонков. Вентрально все широкие брюшные мышцы переходят в широкие апоневрозы, которые, соединяясь с аналогичными апоневрозами противоположной стороны, формируют белую линию живота. Также апоневрозы участвуют в формировании влагалища прямой брюшной мышцы. Прямая брюшная мышца проходит у енотовидной собаки вдоль всего туловища по вентральной поверхности грудной и брюшной стенок. Она начинается от перового ребра, а заканчивается на лонных костях таза. В области брюшной стенки прямая брюшная мышца проходит в полости влагалища, образованном апоневрозами широких брюшных мышц. Все мышцы брюшной стенки участвуют в образовании пахового канала, посредством которого брюшная полость сообщается с полостью мошонки. Иннервация всех мышц брюшной стенки осуществляется вентральными ветвями грудных и поясничных спинномозговых нервов: межреберными, реберно-брюшным, подвздошно-подчревными и подвздошно-паховым. За счет увеличения в поясничном отделе костных сегментов до семи, у енотовидной собаки имеется два подвздошно-подчревных нерва – краниальный и каудальный

## STRUCTURE TOPOGRAPHY AND INNERVATION OF THE ABDOMINAL WALL MUSCLES OF A RACCOON DOG

Momot N.V., Kolina Y.A., Kamliya I.L.

Summary

The muscles of the abdominal wall of the Raccoon dog, as in most mammals, are represented by three broad muscles – the external and internal oblique and transverse abdominal muscles and one long muscle, the straight abdominal. The external oblique abdominal muscle is represented by a broad muscle layer located on the lateral and ventral surfaces of the abdominal wall. It originates from the edges. Below it is the internal oblique abdominal muscle, consisting of the costal, abdominal and inguinal parts, bundles of muscle fibers that originate from the ribs, sternospinal fascia and inguinal ligament, respectively. Under the internal oblique abdominal muscle is the transverse abdominal muscle, which starts from the ribs and transverse processes of the lumbar vertebrae. Ventrally, all the broad abdominal muscles pass into broad aponeuroses, which, connecting with

similar aponeuroses of the opposite side, form a straight line of the abdomen. Also, aponeuroses are involved in the formation of the vagina of the rectus abdominis muscle. The rectus abdominis muscle runs through the entire body of the raccoon dog, along the ventral surface of the chest and abdominal walls. It starts from the first rib and ends at the pubic bones of the pelvis. In the area of the abdominal wall, the rectus abdominis muscle passes through the vaginal cavity formed by aponeuroses of the large abdominal muscles. All the muscles of the abdominal wall are involved in the formation of the inguinal canal, through which the abdominal cavity communicates with the scrotal cavity. Innervation of all abdominal wall muscles is carried out by the ventral branches of the thoracic and lumbar spinal nerves: intercostal, costal-abdominal, ileo-submandibular and ileo-inguinal. Due to the increase in the lumbar bone segments to seven, the Raccoon dog has two ileo-submandibular nerves – cranial and caudal.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-129-133

УДК 636.5:619:615.2

## ВЛИЯНИЕ ФИТОБИОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Мусиенко В.В.** – аспирант, **Резниченко Л.В.** – д.вет.н., профессор, зав. кафедрой морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, **Косов А.В.** – к.б.н., доцент кафедры биологии, директор института повышения квалификации кадров агробизнеса, **Рябцева Е.Н.** – преподаватель кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет  
имени В.Я. Горина»

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, среднесуточные приросты, сохранность, естественная резистентность

**Keywords:** chicken broilers, average daily gains, safety, natural resistance

В случае неконтролируемого применения антибиотиков сельскохозяйственными животными происходит накопление их в организме, что негативно отражается на продуктивности и качестве получаемой продукции. В результате мутаций, микроорганизмы приобретают устойчивость к действию антибактериальных препаратов, что приводит к снижению фармакологического эффекта [9]. Кумуляция антибиотиков в организме животных и сельскохозяйственной птицы оказывает отрицательное влияние на иммунную систему [7].

Следует отметить положительное действие фитобиотиков на микрофлору кишечника сельскохозяйственной птицы. Применение фитобиотических препаратов стимулирует секрецию желез пищеварительного тракта птицы, тем самым способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта, что влечёт за собой максимальное всасывание питательных веществ корма в кишечнике и приводит к

снижению риска развития патогенной микрофлоры.

Следует отметить актуальность разработки и применения в птицеводстве высокоэффективных фитобиотических препаратов. Их применение повышает рентабельность производства. Применение фитобиотиков способствует получению экологически чистой сельскохозяйственной продукции, что позитивно сказывается на качестве жизни населения.

В настоящий период времени применение фитобиотиков не получило широкого распространения в бройлерном птицеводстве, что обусловлено небольшими масштабами их использования в животноводстве и недостаточным развитием рынка отечественных препаратов, а также высокой ценой импортных фитобиотиков. Таким образом, всестороннее изучение свойств растений, содержащих фитобиотические компоненты, использование современных технологий для получения и

стандартизации этих компонентов, их экспериментальное и производственное испытание позволяют широко применять растительные экстракты в кормлении животных в качестве БАДов последнего поколения на основе сырья естественного происхождения [2].

При интенсивном развитии бройлерного птицеводства, фитобиотики повышают иммунный и антиоксидантный статус организма, способствуют повышению продуктивности птицы, при этом улучшается потребление корма, повышается его переваримость и усвояемость, нормализуется функция желудочно-кишечного тракта [6, 8].

Поэтому изучение влияния фитобиотиков на организм сельскохозяйственной птицы является актуальным направлением современных исследований.

Цель проведения опыта - изучить влияние фитобиотика фарматана на организм цыплят-бройлеров, с тем, чтобы предложить этот препарат в качестве альтернативы антибактериальным средствам.

**Материал и методы исследований.** Опыты проводили на цыплятах-бройлерах. Влияние препарата на организм птицы оценивали по показателям продуктивности, сохранности, естественной резистентности и биохимическому составу крови.

Кровь брали из подкрыльцовой вены. При определении биохимических показателей крови использовался гематологический анализатор «Хитахи» [5].

Фагоцитарную активность псевдоэозиноилов определяли при подсчёте фагоцитирующих нейтрофилов из 100 клеток. При определении бактерицидной активности сыворотки крови использовали методику И.М. Карпуть [3].

Лизоцимную активность в сыворотке крови устанавливали нефелометрическим методом по Дорофейчуку [1].

**Результаты исследований.** По принципу аналогов сформировали четыре группы цыплят-бройлеров 20-суточного возраста кросса Кобб-500 по 60 голов в каждой.

Схема опыта представлена в таблице 1. Первая группа была контрольной.

Вторая, третья и четвёртая – опытные. Цыплята контрольной и четвёртой опытных групп получали рацион по принятой в хозяйстве схеме, с применением всех антибактериальных препаратов (начиная с 21-суточного возраста, в течение 5 дней в воду добавляли левофлоксацин из расчёта 1 мл на 20 кг массы тела). Цыплята второй и третьей опытных групп антибиотики не получали.

Начиная с 20-суточного возраста, цыплятам 3 и 4 опытных групп в течение 5 дней с водой применяли фарматан из расчёта 1 мл/л воды. Наблюдение за птицей проводили до конца выращивания.

В конце экспериментального периода после применения фарматана установлено увеличение среднесуточных приростов цыплят 3 и 4 опытных групп на 1,3 и 0,2 %, относительно контрольных показателей. В этих же группах была самая высокая сохранность (Таблица 2).

Таким образом, проведённые нами исследования показали возможность исключения антибактериальных препаратов из схемы противозооотических мероприятий при условии применения цыплятам фарматана из расчёта 1,0 мл/л воды. Биохимический состав крови представлен в таблице 3.

Из данных таблицы видно, что в конце экспериментального периода содержание белка в сыворотке крови во всех опытных группах было на уровне контроля. Следует отметить статистически достоверное повышение уровня  $\beta$ -глобулинов относительно контрольных показателей: в третьей опытной группе – на 11,7 %, в четвёртой группе – на 10,4 % и  $\gamma$ -глобулинов: в третьей опытной группе – на 9,8 %, в четвёртой группе – на 11,3 %, во всех случаях  $p < 0,05$ .

Известно, что молекулы  $\beta$ -глобулинов фиксируют на себе углеводы, витамины, гормоны, ферменты, липиды, различные продукты обмена веществ клеточного распада и проникающие в организм вредные вещества. С  $\beta$ -глобулинами связаны групповые факторы крови, комплемент. Ряд белков этой фракции входит в состав свертывающей системы крови. Поэтому повышение этой

белковой фракции следует расценивать положительным действием изучаемых препаратов на организм птицы.

Физиологическая роль  $\gamma$ -глобулинов связана, прежде всего, с иммунологическими процессами, в их состав входит основная масса антител. Антитела, присутствуя в сыворотке крови, принимают постоянное участие в неспецифической защите. Они образуются как нормальный компонент сыворотки, а не в ответ на сти-

муляцию патогенными микроорганизмами [4]. Поэтому можно предположить, что изучаемый препарат участвует в стимуляции иммунной системы организма. Уровень кальция в сыворотке крови цыплят 3 и 4 опытных групп имел тенденцию к повышению, а фосфора – к снижению, но ни в одном из случаев разница с контролем не подтвердилась статистически. Показатели естественной резистентности представлены в таблице 4.

Таблица 1 – Схема проведения исследований

| Группа          | Кол-во гол. | Используемый препарат                            | Доза          |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------------|---------------|
| 1 – контрольная | 60          | ОР Основной рацион                               | -             |
| 2 – опытная     | 60          | ОР (без антибактериальных препаратов)            | -             |
| 3 – опытная     | 60          | ОР (без антибактериальных препаратов) + фарматан | 1,0 мл/л воды |
| 4 – опытная     | 60          | ОР + фарматан                                    | 1,0 мл/л воды |

Таблица 2 – Результаты испытания фарматана на цыплятах-бройлерах

| Показатель                         | Группа        |           |           |           |
|------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
|                                    | 1-контрольная | 2-опытная | 3-опытная | 4-опытная |
| Среднесуточный прирост, г          | 61,2          | 59,7      | 62,0      | 61,3      |
| Сохранность, %                     | 100           | 96,6      | 100       | 100       |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 1,84          | 1,86      | 1,82      | 1,81      |

Таблица 3 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров n=20 ( $M \pm m$ )

| Показатель             | Группа          |                                       |                                                  |                  |
|------------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|
|                        | 1-контроль      | 2-опытная                             | 3-опытная                                        | 4-опытная        |
|                        | ОР              | ОР (без антибактериальных препаратов) | ОР (без антибактериальных препаратов) + фарматан | ОР + фарматан    |
| Общий белок, г/л       | 47,8 $\pm$ 1,26 | 46,7 $\pm$ 1,39                       | 48,1 $\pm$ 1,56                                  | 48,3 $\pm$ 1,36  |
| Альбумины, %           | 41,3 $\pm$ 1,29 | 41,7 $\pm$ 1,26                       | 38,3 $\pm$ 1,26                                  | 38,4 $\pm$ 1,25  |
| $\alpha$ -глобулины, % | 17,7 $\pm$ 1,33 | 17,5 $\pm$ 1,55                       | 16,4 $\pm$ 1,47                                  | 16,5 $\pm$ 1,55  |
| $\beta$ -глобулины, %  | 15,4 $\pm$ 0,57 | 16,6 $\pm$ 0,64                       | 17,2 $\pm$ 0,50*                                 | 17,0 $\pm$ 0,46* |
| $\gamma$ -глобулины, % | 25,6 $\pm$ 0,61 | 24,3 $\pm$ 0,69                       | 28,1 $\pm$ 0,70*                                 | 28,5 $\pm$ 0,72* |
| Глюкоза, ммоль/л       | 15,8 $\pm$ 0,63 | 15,2 $\pm$ 0,62                       | 16,0 $\pm$ 0,70                                  | 16,3 $\pm$ 0,59  |
| Холестерол, ммоль/л    | 1,47 $\pm$ 0,31 | 1,45 $\pm$ 0,34                       | 1,40 $\pm$ 0,42                                  | 1,46 $\pm$ 0,35  |
| Мочевина, ммоль/л      | 0,91 $\pm$ 0,07 | 0,94 $\pm$ 0,08                       | 0,95 $\pm$ 0,07                                  | 0,89 $\pm$ 0,12  |
| Кальций, ммоль/л       | 3,54 $\pm$ 0,69 | 3,40 $\pm$ 0,64                       | 4,29 $\pm$ 0,51                                  | 4,37 $\pm$ 0,66  |
| Фосфор, ммоль/л        | 2,23 $\pm$ 0,28 | 2,41 $\pm$ 0,34                       | 2,01 $\pm$ 0,36                                  | 2,15 $\pm$ 0,46  |

Примечание: \*  $p < 0,05$

Таблица 4 – Показатели естественной резистентности цыплят-бройлеров n=20 ( $M \pm m$ )

| Показатель                  | Группа           |                  |                   |                   |
|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                             | 1- контрольная   | 2-опытная        | 3-опытная         | 4-опытная         |
| Фагоцитарная активность, %  | 37,40 $\pm$ 1,84 | 35,87 $\pm$ 1,65 | 39,17 $\pm$ 1,80  | 39,27 $\pm$ 1,77  |
| Бактерицидная активность, % | 35,31 $\pm$ 1,50 | 36,22 $\pm$ 1,84 | 40,27 $\pm$ 1,53* | 41,10 $\pm$ 1,55* |
| Лизоцимная активность, %    | 13,22 $\pm$ 1,18 | 13,76 $\pm$ 1,26 | 14,13 $\pm$ 1,39  | 14,08 $\pm$ 1,64  |

\* –  $p < 0,05$

Как видно из данных таблицы 4, фарматан вызвал повышение естественной резистентности организма птицы. Так, в третьей опытной группе, где на фоне отмены антибактериальных препаратов применяли фарматан, и в четвёртой, где наряду с фарматаном применяли антибиотики, произошло достоверное повышение бактерицидной активности сыворотки крови на 14,0 и 16,4 %, соответственно, при  $p < 0,05$ .

В этих же группах возрастала и фагоцитарная активность лейкоцитов, хотя эти изменения были недостоверными, их следует считать положительной тенденцией.

Во второй опытной группе, где птице антибактериальные препараты не применяли, все изучаемые показатели незначительно отличались от контрольных.

Таким образом, проведённые исследования показали, что после применения фарматана повышается естественная резистентность организма, что влечёт за собой увеличение среднесуточных приростов и сохранности птицы.

**Заключение.** В качестве альтернативы антибактериальным препаратам в бройлерном птицеводстве предлагается фитобиотик фарматан. Препарат рекомендуется применять цыплятам-бройлерам из расчёта 1,0 мл/л воды в течение 5 дней, начиная с 21-суточного возраста.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дорофейчук, В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом / В. Г. Дорофейчук // Лабораторное дело. – 1968. – № 1. – С. 67.

2. Багно, О.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных // О.А. Багно, О.Н. Прохоров, А.С. Шевченко

// Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 4. – С. 687-697.

3. Карпуть, И.М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / И.М. Карпуть. – Минск: Ураджай, 1993. – 288 с.

4. Кравцова, О.А. Изменение показателей белкового обмена у коров при комплексном применении препарата селе-рол и солей микроэлементов / О.А. Кравцова // Современные проблемы науки и образования. Пенза. – Издательство: «Издательский Дом Академия Естествознания». – 2013. – № 2. – С. 5486. – ISSN: 1817-6321.

5. Резниченко, А.А. Эффективность использования пребиотиков в бройлерном птицеводстве / А.А. Резниченко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань. – 2019. – Т 238 (II). – С. 167-170.

6. Хазиев Д.Д. Фитобиотическая добавка в комбикорме для гусят / Д.Д. Хазиев. – Вестник БГАУ. – 2013. – № 3. – С. 79-81.

7. Hao, H. Benefits and risks of antimicrobial use in food-producing animals / H. Hao, G. Cheng, Z. Iqbal [et. al.] // Front. Microbiol. – 2014. – V. 5. – P. 288. – doi: 10.3389/fmicb.2014.00288.

8. Ryzhov, V.A. Development and industrial application of domestic phytobiotics / V.A. Ryzhov, E.S. Ryzhova, V.P. Korotkiy [et al.] // Scientific and methodological electronic journal Concept. – 2015. – V. 13. – P. 3236-3240.

9. Wegener, H.C. Antibiotics in animal feed and their role in resistance development / H.C. Wegener // Curr. Opin. Microbiol. – 2003. – V. 6 (5). – P. 439-445. – doi: 10.1016/j.mib.2003.09.009.

## ВЛИЯНИЕ ФИТОБИОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Мусяенко В.В., Резниченко Л.В., Косов А.В., Рябцева Е.Н.

### Резюме

Изучено действие фитобиотика фарматана на организм цыплят-бройлеров при исключении антибактериальных препаратов из схемы противозпизоотических мероприятий. Препарат применяли в течение 5 дней цыплятам 21-суточного возраста из расчета 1 мл/л воды. Наблюдение за птицей проводили в течение всего периода выращивания. В результате проведенных исследований установлено увеличение среднесуточных приростов цыплят-бройлеров и повышение естественной резистентности организма. Даны рекомендации по применению фарматана в бройлерном птицеводстве в качестве альтернативы антибактериальным препаратам.

## EFFECT OF PHYTOBIOTICS ON THE BODY OF BROILER CHICKENS

Musienko V.V., Reznichenko L.V., Kosov A.V., Ryabtseva E.N.

### Summary

In this connection, we studied the effect of fitbiotic farmatan on the body of broiler chickens when excluding antibacterial drugs from the scheme of anti-epizootic measures. The additive was applied for 5 days to 21-day-old chickens at the rate of 1 ml/l of water. The bird observation was carried out during the entire growing period. As a result of the research, an increase in the average daily gain of broiler chickens and the natural resistance of the body was established. Recommendations on the use of farmatan in broiler poultry farming as an alternative to antibacterial drugs are given.

## ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ИЗ ГРУППЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Нехайчик Ф.М.<sup>1</sup> – аспирант, Мингалеев Д.Н.<sup>1</sup> – д.вет.н., Матросова Л.Е.<sup>2</sup> – д.б.н., Семенов В.Э.<sup>3</sup> – д.хим.н., доцент, Шулаева М.М.<sup>3</sup> – к.хим.н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>3</sup>ИОФХ имени А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН

**Ключевые слова:** дезинфекция, новые дезинфекционные препараты, объекты животноводства, антимикробная активность

**Keywords:** disinfection, disinfection products, livestock facilities, antimicrobial activity

На сегодняшний день дезинфекция является одним из основных доступных и надежных способов борьбы с возбудителями инфекционных заболеваний. Эпизоотическая обстановка складывается таким образом, что государственной ветеринарной службе приходится решать задачи ветеринарно-санитарного и экологического характера, опираясь на последние разработки в области ветеринарной санитарии [5].

Правильное проведение дезинфекции на различных объектах животноводства гарантирует успех в профилактике и борьбе с инфекционными заболеваниями [1].

Существуют дезинфицирующие препараты, в состав которых входят компоненты на основе активного кислорода (надкислота, перекись), хлора, йода, четвертичных аммониевых соединений, альдегидов. Наибольшее распространение получили те препараты, которые с экономической и производственной точки зрения являются малотоксичными для различных сельскохозяйственных животных и обслуживающего персонала крупных животноводческих комплексов [4].

Современные дезинфицирующие средства должны быть эффективными по отношению к патогенным микроорганизмам и малотоксичными для животных. Российский рынок ветеринарных препаратов предлагает нам огромное количество

средств различных химических групп для проведения дезинфекции на объектах животноводства. Несмотря на богатый ассортимент отечественных и зарубежных дезинфектантов, выбор нужного препарата затруднен, в связи со скудностью их действующего вещества. Многие дезинфицирующие средства обладают слабым бактерицидным и вирулицидным действием, что не позволяет им качественно обеззараживать контаминированные органическими веществами объекты животноводства [2, 6].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования было изучение антимикробной активности новых дезинфицирующих препаратов из группы четвертичных аммониевых соединений.

**Материал и методы исследования.** Для проведения исследований в ИОФХ им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, были синтезированы дезинфицирующие препараты из группы четвертичных аммониевых соединений под рабочими названиями F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9.

Изучение антимикробной активности проводили в соответствии с методическими указаниями: «Методы испытаний дезинфекционных средств, для оценки их безопасности и эффективности», утвержденными главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, методическими указаниями по отбору,

оценке и испытаниям антивирусного и антибактериального действия химических соединений и методическим руководством: «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств, для оценки их эффективности и безопасности».

Антимикробные свойства дезинфицирующих препаратов изучали путем определения минимальной подавляющей концентрации (МПК). За минимальную подавляющую концентрацию принимали такую концентрацию раствора дезинфицирующего препарата, которая подавляла видимый рост референтных штаммов грамотрицательных (*Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*) и грамположительных (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*) бактерий.

Минимальную бактерицидную концентрацию (МБК) изучаемых дезинфицирующих средств устанавливали посевом испытуемой культуры на плотные или жидкие питательные среды, содержащие различные концентрации препаратов. Для контроля делали высевы испытываемых культур на среды без препаратов. Появление роста указывало на бактериостатическое действие, отсутствие его – на бактерицидное [3].

Для определения антимикробного действия методом последовательных серийных разведений готовили растворы различных концентраций новых дезинфицирующих веществ: 1000; 500; 250; 125; 62,5; 32,5; 15,6; 7,8 мкг/мл, которые вносили в мясопептонный бульон. Для приготовления рабочих растворов препаратов использовали дистиллированную воду. В контрольных пробирках, вместо растворов дезинфицирующих средств добавляли стерильную воду.

Для приготовления инокулята был использован метод прямого суспендирования в стерильном 0,9 % растворе хлорида натрия. Колонии 24-часовых культур бактерий, выросших на мясопептонном агаре, собирали стерильной бактериологической петлей. Полученный материал суспендировали в стерильном 0,9 % растворе хлорида натрия. Бактериальную суспензию доводили до плотности 0,5 МЕ по стандарту мутности. После культивирования в течение 24 часов при температуре 37 °С оценивали наличие или отсутствие видимого роста микроорганизмов. Опыты проводили в трех повторностях.

**Результаты исследований.** Результаты изучения антимикробной активности новых дезинфицирующих препаратов F-4, F-5, F-6 отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Антимикробная активность препаратов F-4, F-5, F-6

| Тест-объект                   | F-4           |               | F-5           |               | F-6           |               |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                               | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл |
| <i>Escherichia coli</i>       | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          |
| <i>Staphylococcus aureus</i>  | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>  | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          | 32,5          | 62,5          |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 32,5          | 62,5          | 32,5          | 62,5          | 32,5          | 62,5          |
| <i>Enterococcus faecalis</i>  | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          |
| <i>Enterobacter cloacae</i>   | 15,6          | 32,5          | 7,8           | 15,6          | 15,6          | 32,5          |
| <i>Bacillus cereus</i>        | 32,5          | 62,5          | 32,5          | 62,5          | 32,5          | 62,5          |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | 15,6          | 32,5          | 7,8           | 15,6          | 7,8           | 15,6          |

Из результатов, отраженных в таблице 1, видно, что новые дезинфекционные препараты F-4, F-5, F-6 показали свою эффективность против референтных штаммов грамотрицательных и грамположительных бактерий.

Антимикробная активность изучаемых

дезинфектантов находилась в пределах от 7,8 до 62,5 мкг/мл среды. Подавление препаратами видимого роста микроорганизмов проявлялось уже в концентрации 7,8 мкг/мл среды. При такой концентрации в опыте с препаратом F-4 происходила задержка роста четырех штаммов микроор-

ганизмов *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus fecalis*.

В свою очередь препарат F-5 в аналогичной концентрации (7,8 мкг/мл среды) вызвал задержку видимого роста у шести штаммов: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus fecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium*.

Минимальная подавляющая концентрация препарата F-6 смогла предотвратить видимый рост колоний только у 3 видов микроорганизмов - *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*.

В качестве дополнительного критерия оценки антимикробной активности новых дезинфекционных препаратов была изучена их минимальная бактерицидная концентрация.

Из результатов, отраженных в таблице 1 установлено, что минимальный по-

казатель МБК препаратов F-4, F-5, F-6 оказался в два раза выше показателя МПК и составил 15,6 мкг/мл среды. Препараты F-4 и F-6 в данной концентрации проявили свое бактерицидное действие только на трех штаммах бактерий *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus fecalis*. Однако препарат F-5 в аналогичной концентрации проявил свое бактерицидное действие в отношении 6 штаммов референтных микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus fecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium*.

Для бактерий *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* минимальная бактерицидная концентрация вышеуказанных препаратов составила 62,5 мкг/мл среды.

Результаты изучения антимикробной активности новых дезинфицирующих препаратов F-7, F-8 и F-9 отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Антимикробная активность препаратов F-7, F-8, F-9

| Тест-объект                   | F-7           |               | F-8           |               | F-9           |               |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                               | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл | МПК<br>мкг/мл | МБК<br>мкг/мл |
| <i>Escherichia coli</i>       | 62,5          | 125           | 125           | 500           | 125           | 500           |
| <i>Staphylococcus aureus</i>  | 62,5          | 125           | 62,5          | 125           | 125           | 500           |
| <i>Klebsiella pneumonia</i>   | 62,5          | 125           | 62,5          | 125           | 125           | 500           |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 125           | 500           | 125           | 500           | 62,5          | 125           |
| <i>Enterococcus fecalis</i>   | 500           | 1000          | 125           | 500           | 62,5          | 125           |
| <i>Enterobacter cloacae</i>   | 125           | 500           | 500           | 1000          | 62,5          | 125           |
| <i>Bacillus cereus</i>        | 125           | 500           | 500           | 1000          | 500           | 1000          |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | 500           | 1000          | 125           | 500           | 125           | 500           |

Результаты, отраженные в таблице 2, позволяют сделать вывод, что новые дезинфекционные препараты F-7, F-8, F-9 обладают антимикробной активностью, однако эта активность на порядок ниже, чем таковая у препаратов F-4, F-5, F-6.

Подавление видимого роста микроорганизмов в экспериментах с препаратом F-7 отмечалось лишь при концентрации 62,5 мкг/мл среды. При данной концентрации подавлялся рост колоний *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*. Минимальная бактерицидная концентрация препарата F-7 составила 125 мкг/мл среды. При такой concentra-

ции происходила гибель штаммов *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*.

Препарат F-8 экспериментальным путем показал минимальную подавляющую концентрацию 62,5 мкг/мл среды и минимальную бактерицидную концентрацию 125 мкг/мл среды для *Staphylococcus aureus* и *Klebsiella pneumonia*.

В ходе лабораторного исследования препарата F-9 были получены следующие результаты: подавление видимого роста микроорганизмов отмечалось при концентрации 62,5 мкг/мл среды со штаммами бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*.

coccus fecalis, Enterobacter cloacae. Минимальная бактерицидная концентрация 125 мкг/мл среды смогла вызвать гибель колоний у Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus fecalis, Enterobacter cloacae.

Для бактерий Bacillus cereus минимальная бактерицидная концентрация препарата F-7 составила 500 мкг/мл среды, препаратов F-8 и F-9 - 1000 мкг/мл среды.

**Заключение.** Таким образом, в ходе экспериментальных исследований новых дезинфекционных препаратов, синтезированных в ИОФХ им. А.Е. Арбузова, установлено, что все они обладают определенной антимикробной активностью в отношении референтных штаммов грамотрицательных (Escherichia coli, Enterobacter cloacae, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumonia, Salmonella typhimurium) и грамположительных (Staphylococcus aureus, Enterococcus fecalis, Bacillus cereus) бактерий. Антимикробная активность изучаемых дезинфектантов находится в пределах от 7,8 до 500 мкг/мл среды.

Из шести исследуемых соединений наиболее выраженной антимикробной активностью обладает препарат F-5, минимальная подавляющая концентрация которого составила 7,8 мкг/мл среды, а минимальная бактерицидная концентрация в отношении 6 штаммов референтных микроорганизмов: Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumonia, Enterococcus fecalis, Enterobacter cloacae, Salmonella typhimurium, была на уровне 15,6 мкг/мл среды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аржаков, П.В. Определение противомикробной активности дезинфицирующих препаратов / П.В. Аржаков, М.М. Ермакович, В.Н. Аржаков // Ж. Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 2. – С. 39 – 41.
2. Закомырдин, А.А. Экологически безопасные дезинфицирующие растворы / А.А. Закомырдин // Ветеринария. – 2002. – № 11. – С. 12 – 14
3. Методы лабораторных исследований и испытаний медико-профилактических дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности: Руководство. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 615 с.
4. Ощепков, В.Г. Устойчивость патогенных микроорганизмов к дезинфицирующим средствам / В.Г. Ощепков, В.Н. Аржаков // Ветеринария. – 2002. – № 3. – С. 49-52.
5. Попов, Н.И. Новые отечественные дезинфицирующие препараты для ветеринарно-санитарной обработки транспортных средств, используемых для перевозки животноводческих грузов / Н.И. Попов, С.А. Мичко, М.П. Бутко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 2 (14). – С. 32-36.
6. Федорова, Л.С. Современные средства дезинфекции и дезинсекции. Характеристика, назначение, перспективы / Федорова, Л.С., Арефьева Л.И., Путинцева Л.С. [и др.] // Медицина и здравоохранение. Обзорная информация. – М. – 2007. – С. 3-25.

## ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ИЗ ГРУППЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Нехайчик Ф.М., Мингалеев Д.Н., Матросова Л.Е., Семенов В.Э., Шулаева М.М.  
Резюме

Целью данной статьи являлось изучение антимикробной активности новых дезинфицирующих препаратов из группы четвертичных аммониевых соединений. В ходе экспериментальных исследований новых дезинфекционных препаратов, синтезированных в ИОФХ им. А.Е. Арбузова, установлено, что все они обладают определенной антимикробной активностью в отношении референтных штаммов грамотрицательных (*Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella typhimurium*) и грамположительных (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus fecalis*, *Bacillus cereus*) бактерий. Антимикробная активность изучаемых дезинфектантов находится в пределах от 7,8 до 500 мкг/мл среды. Из шести исследуемых соединений наиболее выраженной антимикробной активностью обладает препарат F-5, минимальная подавляющая концентрация которого составила 7,8 мкг/мл среды, а минимальная бактерицидная концентрация в отношении 6 штаммов референтных микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus fecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium*, была на уровне 15,6 мкг/мл среды.

### STUDY OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF NEW DISINFECTANTS FROM THE GROUP OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS

Nekhaychik F.M., Mingaleev D.N., Matrosova L.E., Semenov V.E., Shulaeva M.M.  
Summary

The purpose of this article was to study the antimicrobial activity of new disinfectants from the group of Quaternary ammonium compounds. In the course of experimental studies of new disinfectants synthesized at the Arbuzov Institute of veterinary medicine, it was found that all of them have a certain antimicrobial activity against reference strains of gram-negative (*Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella typhimurium*) and gram-positive (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus fecalis*, *Bacillus Cereus*) of bacteria. The antimicrobial activity of the studied disinfectants ranges from 7.8 to 500 micrograms/ml of the medium. Of the six studied compounds, the most pronounced antimicrobial activity is the drug F-5, the minimum suppressive concentration of which was 7.8 mcg/ml of the medium, and the minimum bactericidal concentration against 6 strains of reference microorganisms: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterococcus fecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium* was at the level of 15.6 mcg/ml of the medium.

## ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЫКОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ РГУСП «КОМИ»

Николаев С.В. – к.в.н., доцент

ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»  
Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми НЦ УрО РАН

**Ключевые слова:** быки-производители, холмогорская порода, голштинская порода, генофонд, аллели, генетическое сходство

**Keyword:** bulls-producers, Holmogorskaya breed, Holstein breed, gene pool, alleles, genetic similarity

Республика Коми – один из немногих регионов, в котором удалось сохранить популяцию и племенной материал чистопородного и слабо голштинизированного холмогорского скота. Причиной тому послужил ряд неудач кроссбридинга местного скота с голштинской породой в 80-х годах прошлого столетия, что можно объяснить слабой кормовой базой региона и суровыми природно-климатическими условиями Севера [1, 3]. С 2000-х годов начат новый этап «улучшения» местного скота голштинским [3]. Эта работа проводится главным образом в финансово обеспеченных хозяйствах, со стабильными условиями кормления и содержания, расположенных в южной части Республики. Поэтому, на сегодняшний день чистопородный холмогорский скот оттеснен к Северу и сосредоточен в мелких товарных, генофондных и фермерских хозяйствах, где нет условий для содержания голштинизированных животных [2]. Продолжающаяся метизация холмогорского скота голштинским, ставит под вопрос дальнейшее существование породы и в ближайшей перспективе ее генофонд будет потерян, а вместе с ним и ряд адаптационных и других хозяйственно-полезных качеств [4, 7]. Такой вывод проистекает из практически полного отсутствия живых быков холмогорской породы на племпредприятиях страны, сокращения ассортимента и запаса спермы чистопородных быков, минимизации самой возможности их получения и селекции, катастрофического сокращения численности чистопородного маточного поголовья [2,

7].

Цель исследований – провести инвентаризацию и генетическую идентификацию сохранившейся спермы холмогорских быков-производителей для дальнейшего воспроизводства и поддерживающей селекции генофонда холмогорской породы в Республике Коми.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены в 2018-2019 годах на базе РГУСП «Коми» по племенной работе. Выборке подлежали чистопородные и до четверти кровные по голштинам быки-производители холмогорской породы, криоконсервированная сперма которых была в наличии на предприятии. Генеалогическую и генетическую принадлежность устанавливали по данным племенного учета. Оценку аллелофонда отобранной группы быков проводили по В-локусу эритроцитарных антигенов, а также по вариантам каппа-казеина (к-Сп). Сравнительный анализ аллелофонда проведен по отношению к показателям по холмогорской породе в 1980-е годы (до начала голштинизации) [1], а также к данным, полученным другими авторами. Степень генетического сходства ( $r$ ) установили по частотам ЕАВ-аллелей с применением формулы Майала-Линдстрема:  $r = \frac{x*y}{\sqrt{x^2*y^2}}$ , где  $x$  и  $y$  – частоты одинаковых аллелей сравниваемых групп, генетическую дистанцию ( $d$ ) устанавливали по М. Нею:  $d = -\ln r$ , где  $r$  – коэффициент генетического сходства.

**Результаты исследований.** Численность отобранных чистопородных и

низкокровных по голштинам быков-производителей холмогорской породы, составила 109 животных. На долю чистопородных холмогорских быков пришлось 77 %, с кровностью до 25 % включительно – 23 % (Таблица 1). Генеалогическая структура выборки чистопородных животных (84 быка) представлена 12 линиями

холмогорской породы, в том числе тремя – печорского типа.

Низкокровные быки (25 животных) принадлежат к восьми холмогорским линиям и одной голштинской. Общие запасы глубокозамороженной спермы составляют более 270000 доз, в том числе от помесных быков – 116800 доз.

Таблица 1 – Генеалогическая структура отобранных чистопородных холмогорских и помесных (с кровностью до 25 %) быков-производителей

| Генеалогическая линия  | Чистопородные |       | С кровностью 25 % |       |
|------------------------|---------------|-------|-------------------|-------|
|                        | п             | %     | п                 | %     |
| Алычёк 19              | -             | -     | -                 | -     |
| Вестник СХ-140         | 4             | 4,76  | -                 | -     |
| Гармон 140*            | 13            | 15,48 | 4                 | 16,00 |
| Гибрид 312*            | 17            | 20,24 | 4                 | 16,00 |
| Комелёк                | 1             | 1,19  | -                 | -     |
| Лимон СХ-721           | 2             | 2,38  | 1                 | 4,00  |
| Любимец                | 1             | 1,19  | -                 | -     |
| Наилучший 7252         | 9             | 10,71 | 3                 | 12,00 |
| Пловец 49*             | 13            | 15,48 | 3                 | 12,00 |
| Хлопчатник СХ-1097     | 9             | 10,71 | 6                 | 24,00 |
| Цветок СХ-1139         | 9             | 10,71 | 1                 | 4,00  |
| Прочие                 | 2             | 2,38  | 1                 | 4,00  |
| Холмогорская порода    | 84            | 100   | 23                | 92,00 |
| Вис Бэк Айдиал 1013415 | -             | -     | 2                 | 8,00  |
| Голштинская порода     | -             | -     | 2                 | 8,00  |
| Всего                  | 84            | 100   | 25                | 100   |

\* линии печорского типа (ПХ-1)

Таким образом, выборка быков практически представляет большинство холмогорских линий, включая линии печорского типа (за исключением линии Атлета СКХМ-25) и старые холмогорские линии, исчезающие в породе.

В таблице 2 приведены данные о наивысшей молочной продуктивности матерей и матерей отцов быков, сперма которых хранится на племпредприятии РГУСП Коми. Установили, что из 86-ти чистопородных быков у 73 быков (85 %) удои матерей за наивысшую лактацию составлял менее 8000 кг. Только у 13 быков продуктивность матерей достигала 8000 кг и более. По удою матерей за наивысшую лактацию средняя продуктивность у помесных быков была выше, чем у чистопородных на 1479 кг молока или на 61,5 кг молочного жира, а продуктивность матерей отцов соответственно на 644 и 29,0 кг. Из 25 помесных быков у 14 (56 %) наивысшая

молочная продуктивность матерей составила 8000 кг и более. Средняя молочная продуктивность матерей чистопородных быков по сравнению с молочной продуктивностью матерей их отцов по удою снизилась на 62 кг, а по продукции молочного жира за наивысшую лактацию снизилась на 4,3 кг. У помесных быков за одно поколение женских предков рост по удою составил 773 кг, по продукции молочного жира – 28,1 кг.

Отобранные для генофондного разведения быки характеризовались сходным распределением частот встречаемости В-аллелей, типичных для холмогорской породы (Таблица 3). Стоит отметить присутствие аллелей, характерных для печорского типа: Q и В'Е'2G'.

Индекс гомозиготности в выборке быков составил 0,076, общее количество ЕАВ-аллелей – 27, в том числе с частотами выше 1 % – 14. Сумма частот таких аллелей

составила 0,952, число эффективных аллелей – 13,2.

Анализ генетического сходства по частотам аллелей В-локуса эритроцитарных антигенов показал (Таблица 4), что отобранная группа быков имела наибольшую корреляцию с частотами ЕАВ-аллелей современной популяции коров Республики Коми (0,941), и частотами, полученными по Архангельской популяции холмогорского

скота в 2001 году (0,916). Однако выборка 2001 года холмогорского поголовья Архангельской области имела большее сходство с голштинским скотом (0,373 напротив 0,213), что указывает на более выраженное прилитие голштинских генов к данной популяции. Генетическое сходство по отношению к «эталонным» холмогорским популяциям (частоты по породе в 1980 годы) составила 0,885.

Таблица 2 – Наивысшая молочная продуктивность матерей отобранных холмогорских быков-производителей

| Градации удо<br>матерей быков,<br>(тыс. кг)        | Быков<br>(n) | %<br>от<br>выборки | Средняя продуктивность<br>матерей |           |            | Средняя продуктивность<br>матерей отцов |           |            |
|----------------------------------------------------|--------------|--------------------|-----------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------------|-----------|------------|
|                                                    |              |                    | удой,<br>кг                       | жир,<br>% | жир,<br>кг | удой,<br>кг                             | жир,<br>% | жир,<br>кг |
| Быки с кровностью по голштинам до 25% включительно |              |                    |                                   |           |            |                                         |           |            |
| до 7,0                                             | 4            | 16,0               | 6526                              | 4,02      | 262,5      | 6343                                    | 4,02      | 247,5      |
| 7,0 до 8,0                                         | 7            | 28,0               | 7301                              | 3,91      | 285,4      | 6960                                    | 4,04      | 282,3      |
| 8,0 и более                                        | 14           | 56,0               | 8789                              | 3,92      | 347,1      | 7623                                    | 3,91      | 300,4      |
| В среднем                                          | 25           | 100,0              | 7974                              | 3,95      | 315,0      | 7201                                    | 3,96      | 286,9      |
| Чистопородные холмогорские быки                    |              |                    |                                   |           |            |                                         |           |            |
| до 7,0                                             | 63           | 73,3               | 5691                              | 3,89      | 231,8      | 6432                                    | 3,04      | 253,7      |
| 7,0 до 8,0                                         | 10           | 11,6               | 7181                              | 3,9       | 280,4      | 7449                                    | 3,91      | 290,3      |
| 8,0 и более                                        | 13           | 15,1               | 8559                              | 3,94      | 337,7      | 6477                                    | 3,90      | 252,4      |
| В среднем                                          | 86           | 100,0              | 6495                              | 3,90      | 253,5      | 6557                                    | 3,83      | 257,8      |

Таблица 3 – Частоты аллелей В-локуса групп крови у чистопородных холмогорских и помесных с кровностью до 25% по голштинской породе быков-производителей

| В-аллели                                    | Частота | В-аллели       | Частота | В-аллели     | Частота |
|---------------------------------------------|---------|----------------|---------|--------------|---------|
| A'O'                                        | 0,147   | B'E'G'         | 0,032   | G3O2T2A'F'K' | 0,005   |
| E'G'G"                                      | 0,119   | D'E'F'G'O'     | 0,023   | G3O2T2A'F    | 0,005   |
| O                                           | 0,078   | BO2YD'         | 0,018   | G2A2'Q'      | 0,005   |
| B                                           | 0,078   | BIY1G'G"       | 0,018   | G'           | 0,005   |
| QEQ'                                        | 0,073   | Q'             | 0,014   | G            | 0,005   |
| GY2E'Q'                                     | 0,073   | BGKY2A'O'      | 0,014   | B2O2D'       | 0,005   |
| O'                                          | 0,069   | YA'B'Y'        | 0,009   | B2G3KY2      | 0,005   |
| G''                                         | 0,055   | O1'T1A'E3'K    | 0,005   | B1O2Y1O'     | 0,005   |
| OYI'                                        | 0,050   | O1QT1A'E'      | 0,005   | B1I2QY'2K'O' | 0,005   |
| Q                                           | 0,037   | G3OTA'2E'2F'K' | 0,005   | B1G1O1J'     | 0,005   |
| BGOY2                                       | 0,032   |                |         |              |         |
| Гомозиготность                              |         |                |         |              | 0,076   |
| Число В-аллелей                             |         |                |         |              | 27      |
| Число В-аллелей с частотой больше 1%        |         |                |         |              | 14      |
| Сумма частот В-аллелей с частотой больше 1% |         |                |         |              | 0,952   |
| Число эффективных аллелей                   |         |                |         |              | 13,2    |

У отобранных для генофондного разведения быков частота к-Сп<sup>B</sup> составила 0,310. У чистопородных холмогорских быков частота селекционно выгодного аллеля к-Сп<sup>B</sup> выше средней – 0,339±0,0447, у бы-

ков с кровностью до 25 % по голштинской породе – 0,200±0,2386 (Таблица 5). В референтной популяции чистопородного холмогорского скота Республики Коми

1980-х годов частота данного аллеля составляла 0,331 [1].

Таблица 4 – Коэффициент генетического сходства (слева) и генетическое расстояние (справа) по ЕАВ-локусу между популяциями скота черно-пестрого корня

| Попу-<br>ляция | Холмогорская порода |        |                                       |        |                            |       | Голландская<br>черно-пестрая <sup>3</sup> | Голштинская<br>черно-пестрая <sup>3</sup> |
|----------------|---------------------|--------|---------------------------------------|--------|----------------------------|-------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                | Коми,<br>2018 г.    |        | Архангельская<br>область <sup>1</sup> |        | В 1980-е годы <sup>2</sup> |       |                                           |                                           |
|                | быки                | коровы | 2013г.                                | 2001г. | по стране                  | Коми  |                                           |                                           |
| №              | 1                   | 2      | 3                                     | 4      | 5                          | 6     | 7                                         | 8                                         |
| 1              | х                   | 0,061  | 0,255                                 | 0,088  | 0,122                      | 0,122 | 2,263                                     | 1,547                                     |
| 2              | 0,941               | х      | 0,143                                 | 0,060  | 0,115                      | 0,108 | 1,537                                     | 0,989                                     |
| 3              | 0,775               | 0,867  | х                                     | 0,129  | 0,242                      | 0,247 | 0,986                                     | 0,440                                     |
| 4              | 0,916               | 0,942  | 0,879                                 | х      | 0,070                      | 0,097 | 1,452                                     | 0,986                                     |
| 5              | 0,885               | 0,891  | 0,785                                 | 0,932  | х                          | 0,038 | 1,911                                     | 1,181                                     |
| 6              | 0,885               | 0,898  | 0,781                                 | 0,908  | 0,963                      | Х     | 1,820                                     | 1,295                                     |
| 7              | 0,104               | 0,215  | 0,373                                 | 0,234  | 0,148                      | 0,162 | х                                         | 0,955                                     |
| 8              | 0,213               | 0,372  | 0,644                                 | 0,373  | 0,307                      | 0,274 | 0,385                                     | х                                         |

Примечания: Расчет проведен по частотам аллелей <sup>1</sup> [6]; <sup>2</sup> [1]; <sup>3</sup> [5].

Таблица 5 – Распределение генотипов и частоты генов по локусу к-Сп у холмогорских быков разной породности

| Породность      | Распределение генотипов по к-Сп |      |    |      |    |     | Частота генов |               |
|-----------------|---------------------------------|------|----|------|----|-----|---------------|---------------|
|                 | АА                              |      | АВ |      | ВВ |     | А             | В             |
|                 | п                               | %    | п  | %    | п  | %   |               |               |
| Чистопородные   | 22                              | 39,3 | 30 | 50,8 | 4  | 9,9 | 0,661± 0,0447 | 0,339± 0,0447 |
| Помесные до 25% | 9                               | 60,0 | 6  | 40,0 |    |     | 0,800±0,2386  | 0,200±0,2386  |

**Закключение.** В Республике Коми сохранилась сперма чистопородных и слабо голштинизированных быков холмогорской породы. Отобранная группа быков-производителей в большей степени сохранила пул ЕАВ-аллелей, характерных для предковой «эталонной» популяции холмогорского скота, и представляет ценный генетический материал для поддерживающей селекции и воспроизводства исчезающей породы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Матюков, В.С. Ещё раз о генофонде и селекции холмогорского скота / В.С. Матюков. – Сыктывкар, 2007. – 139 с.
2. Матюков, В.С. Состояние и перспективы сохранения холмогорской породы / В.С. Матюков, Я.А. Жариков, Д.В. Лобов [и др.] // Экономические аспекты управления инновационным развитием аграрного сектора России в региональных аспектах: материалы Междунар. научн. практич. конф. в рамках III Республиканского форума, посвященного Дню Интеллектуальной собственности «Интеллектуальная собственность – будущее Респуб-

лики Коми». – Сыктывкар. – 2019. – С. 174-189.

3. Матюков, В.С. Методы современной селекции и сохранение генофонда молочного скота в Республике Коми: Рекомендации по оптимизации использования и сохранения генофонда холмогорского скота / В.С. Матюков, Я.А. Жариков, А.И. Рудомётова [и др.]. – Сыктывкар, 2012. – 156 с.

4. Николаев, С.В. Воспроизводительные качества коров холмогорской породы в сравнении с другими породами скота молочного направления в Республике Коми / С.В. Николаев, И.Г. Конопельцев, В.С. Матюков // Современные научно-практич. достижения в ветеринарии; Сб. статей Междунар. науч.-практич. конф. Киров. – 2019. – Выпуск 10. – С. 52-56.

5. Попов, Н.А. Аллелофонд крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу (справочный каталог). / Н.А. Попов, Г.В. Ескин. – Москва, 2000. – 299 с.

6. Прожерин, В.П. Система селекционно-племенной работы с холмогорской породой крупного рогатого скота в Архангельской области на период 2014-2019 го-

ды / В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга, Т.А. Рухлова [и др.]. – Архангельск, 2014. – 122 с.

7. Прожерин В.П. Проблемы сохранения отечественных пород молочного

скота / В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга, Л.А. Калашникова // Зоотехния. – 2016. – № 9. – С. 2-4.

## ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЫКОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ РГУСП «КОМИ»

Николаев С.В.

Резюме

С целью организации воспроизводства и поддерживающей селекции исчезающей породы была проведена инвентаризация, генеалогическая и генетическая оценка криоконсервированной спермы чистопородных и слабо голштинизированных холмогорских быков в Республике Коми. Численность отобранных быков-производителей холмогорской породы, сперма которых имеется на племпредприятии РГУСП «Коми», составила 109 животных. На долю чистопородных холмогорских быков пришлось 77 %, с кровностью до 25 % включительно – 23 %. Генеалогическая структура чистопородных животных (84 быка) представлена 12 линиями холмогорской породы, в том числе тремя печорского типа. Низкокровные по голштинам быки (25 животных) принадлежат к восьми холмогорским линиям и одной голштинской. Сохранившийся племенной материал практически представляет большинство холмогорских линий, включая линии печорского типа и старые линии – исчезающие в породе. Большинство отобранных быков-производителей имеют типичные ЕАВ-аллели, характерные для предковой «эталонной» популяции холмогорского скота, тем самым представляют ценный материал для восстановления и поддержания популяции исчезающей породы.

## GENEALOGICAL AND GENETIC CHARACTERISTICS OF BULLS OF THE Kholmogorsky Breed of RGUSP «KOMI»

Nikolayev S.V.

Summary

In order to organize reproduction and support breeding of the endangered breed, an inventory, genealogical and genetic assessment of cryopreserved sperm of purebred and weakly holsteinized Kholmogorsky bulls in the Komi Republic was conducted. The number of selected bulls-producers of the Kholmogorsky breed, whose sperm is available at the plempredpriyatiya RGUSP "Komi", was 109 animals. The share of pure-bred Kholmogorsky bulls accounted for 77 %, with blood up to 25 % inclusive-23 %. The genealogical structure of purebred animals (84 bulls) is represented by 12 lines of the Kholmogorsky breed, including three of the Pechora type. Low-bred Holstein bulls (25 animals) belong to eight holmogorsky lines and one Holstein. The preserved breeding material practically represents the majority of Kholmogorsky lines, including lines of the Pechora type and old lines-disappearing in the rock. Most of the selected breeding bulls have typical EAB-alleles that are characteristic of the ancestral "reference" population of Kholmogorsky cattle, thus providing valuable material for the restoration and maintenance of the population of the disappearing breed.

## ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРЕННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СБРАЖИВАНИИ ШТАММАМИ *LACTOBACILLUS FERMENTUM* AG8 И *LACTOBACILLUS PLANTARUM* AG9, НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЫС

Петрова Т.А.<sup>1</sup> – аспирант, Никитина Е.В.<sup>1</sup> – к.б.н, доцент, Синельникова А.О.<sup>2</sup> – студент, Каюмова Л.Р.<sup>2</sup> – студент, Ежкова А.М.<sup>2,3</sup> – д.б.н., профессор, Ежков В.О.<sup>1,3</sup> – д.в.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана

<sup>3</sup>Татарский НИИХП ФГБУН «Казанский научный центр Российской академии наук»

**Ключевые слова:** молочнокислые бактерии, обезжиренный продукт, продуктивность, антибактериальные свойства

**Keywords:** lactic acid bacteria, fat-free product, productivity, antibacterial properties

Ферментированные молочные продукты, по-другому кисломолочные продукты, составляют значительную часть в рационе питания человека. Качество и безопасность таких продуктов напрямую зависит от качества используемого молока, а также от стартовой культуры молочнокислых бактерий, используемых в процессе производства продуктов. Во время брожения, молочнокислые бактерии (МКБ) продуцируют различные метаболиты, тем самым изменяя органолептические характеристики получаемого из молока продукта. В частности, брожение молочных субстратов улучшает усвояемость и питательную ценность конечного продукта, обогащает его витаминами, незаменимыми аминокислотами и жирными кислотами [6]. С другой стороны, различные метаболиты МКБ, как органические кислоты, перекись водорода и бактериоцины действуют как биоконсерванты, таким образом, улучшая микробиологическую безопасность, а также увеличивая сроки хранения конечного продукта [5].

Спектр метаболитов, вырабатываемых МКБ, сильно зависит от штамма, поэтому соответствующий выбор стартового бактериального штамма со специфическими характеристиками определяет свойства и качество конечного продукта [3]. Ранее были выделены штаммы *Lactobacillus fermentum* AG8 и *Lactobacillus plantarum* AG9 из силоса, определена их видовая принад-

лежность, показана антибактериальная активность и высокая кислотообразующая активность на лабораторных питательных средах [4]. В настоящей работе проведено исследование влияния обезжиренного молока, ферментированного *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, на продуктивные показатели лабораторных животных, в частности крыс.

**Материал и методы исследования.** В работе использовали экспериментальные штаммы *Lactobacillus fermentum* AG8 и *Lactobacillus plantarum* AG9 [4]. Штаммы культивировали на MRS агаре при 37-40 °С. Для получения стартовых культур штаммы стерильно переносили в обезжиренное молоко (м.д.ж. 0,05 %, Valio, УВТ-обработки, Россия), ферментировали при 40° С в течение 16 ч. После чего добавляли как стартовую культуру в обезжиренное молоко из расчета 5 % к массе сырья. Инкубировали молоко для получения кисломолочного продукта при 40 °С в течение 12 часов, затем охлаждали готовый продукт при 4-5 °С в течение 16 ч. Готовый продукт использовали в течение 5 суток, хранили при 4-5 °С. Кисломолочный продукт смешивали с кормом из расчета 2 г на 1 животное.

В эксперименте использовали белых крыс породы Вистар, массой 90-120 г, возрастом 6-8 недель, которых содержали в виварии кафедры физиологии и патологической физиологии Казанской государ-

ственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань, Россия. Перед введением в эксперимент крысы находились на карантине в течение 12 суток. Животных содержали при температуре 20-24 °С, они имели свободный доступ к стандартному корму и водопроводной воде. Для кормления использовали коммерческий сбалансированный корм для лабораторных крыс и мышей, находящихся под длительным экспериментом (DeltaFids, компания «БиоПро», Новосибирск, Россия). Питательная ценность корма: энергия обмена – 2500 ккал/кг, сырой белок – 19 %. Ингредиенты: двухкомпонентная зерновая смесь, высокобелковые компоненты (растительные и животные белки), растительное масло, аминокислоты, органические кислоты, витаминно-минеральный комплекс, волокно).

Были сформированы 3 группы по 6 крыс-аналогов по происхождению, возрасту и полу. Крысы первой контрольной группы (ND) получали основной рацион; крысы второй опытной группы (NR+AG8) получали основной рацион с добавлением ферментированного обезжиренного молока *Lactobacillus fermentum* AG8 (2 г/животное); крысы третьей опытной группы (NR+AG9) получали основной ра-

цион кормления с добавлением ферментированного обезжиренного молока *Lactobacillus plantarum* AG9 (2 г/животное). Длительность эксперимента составила 42 суток. В течение исследуемого периода ежедневно регистрировали массу тела и ежедневное потребление корма. Рассчитывали абсолютную и относительную прибавку массы крыс, проводили морфологическую оценку состояния внутренних органов, а также проводили посев каловых масс методом серийных разведений на плотные питательные среды. Для выявления МКБ использовали среды MRSA (Sigma), для определения колиформных бактерий – среду Эндо, для определения дрожжей – среду Сабуро.

**Результаты исследований.** Используемые в эксперименте кисломолочные обезжиренные напитки сквашивались потенциально пробиотическими штаммами молочнокислых бактерий. Ранее было выявлено, что штаммы обладают антибактериальной активностью, высокой кислотообразующей активностью [4].

В результате настоящей работы установлено, что улучшились показатели роста крыс в опытных группах с кисломолочными продуктами (NR+AG8, NR+AG9) (Таблица 1).

Таблица 1 – Влияние кисломолочных напитков на продуктивные показатели крыс через 42 суток эксперимента

| Вариант эксперимента | Масса в начале эксперимента, г | Масса в конце эксперимента, г | Абсолютная прибавка массы, г | Относительная прибавка массы, % |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| NR (контроль)        | 99±11                          | 216±26                        | 117,32±12,53                 | 118                             |
| NR+AG8               | 105±28                         | 292±28                        | 187,76±33,34*                | 179*                            |
| NR+AG9               | 114±24                         | 292±45                        | 166,98±10,78*                | 165*                            |

Примечание: \* -  $p < 0,001$  (достоверность различий между опытными группами и контролем)

Общий валовый прирост живой массы лабораторных животных в опытных группах был выше на 50-60 %. Пробиотические препараты повышают усвояемость питательных веществ [1], следствием чего является увеличение прироста живой массы животных. Полученные результаты согласуются с ранее опубликованными результатами других научных групп.

Известно, что проявляющаяся антибактериальная активность может вносить вклад в улучшение общего состояния жи-

вотных [2]. Введение в рацион питания крыс кисломолочного напитка на основе *Lactobacillus fermentum* и *Lactobacillus plantarum* существенно не повлияло на общее количество молочнокислых бактерий.

Однако выявлено, что в фекалиях крыс достоверно снижалось количество колиформных бактерий, кроме того, в случае использования напитка на основе *Lactobacillus plantarum* AG9 снижалось количество дрожжеподобных грибов (Рисунок 1).

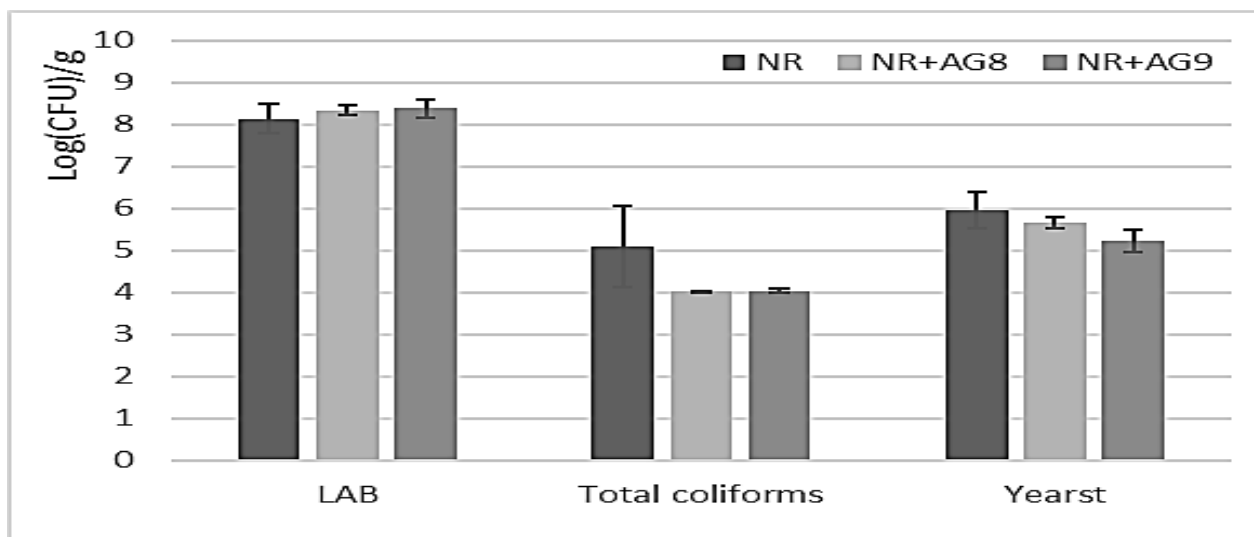


Рисунок 1 – Влияние кисломолочного напитка с *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 на количество микроорганизмов в толстом кишечнике через 42 суток эксперимента

На 42 сутки эксперимента проведено морфологическое вскрытие крыс. У животных контрольной группы наблюдали полнокровие капилляров органов желудочно-кишечного тракта и незначительное набухание слизистой кишечника. При этом в печени и почках отмечали напряженность капсулы органов, в печени выявляли сглаженность краев органа, в почках граница мозгового и коркового слоев хорошо идентифицировалась. При исследовании внутренних органов крыс, получавших пробиотические штаммы *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, визуальных изменений органов желудочно-кишечного тракта не выявляли. Печень и почки по внешнему виду, цвету, состоянию капсул и консистенции соответствовали видовым и возрастным параметрам органов здоровых крыс.

**Заключение.** Введение в рацион кормления белых крыс кисломолочного обезжиренного напитка, полученного при ферментировании пробиотическими штаммами *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, приводит к повышению продуктивности животных. Длительное потребление этого продукта белыми крысами обусловило корректировку микробного сообщества толстого кишечника в сторону снижения количества дрожжей и колиформных бактерий. Использование рациона кормления, обогащенного пробиотическими штаммами *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, не оказывало отрицатель-

ного влияния на структурно-функциональное состояние органов желудочно-кишечного тракта, печени и почек. Введение этих штаммов бактерий в препараты для животноводства и в состав стартовых культур в пищевом производстве являются перспективными и требуют дальнейшего изучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-016-00025.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Некрасов, Р.В. Пробиотик лактоамиловарин в кормлении поросят на доращивании / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаяев, Н.И. Анисова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т.6. – С. 57-59.
2. Фисинин, В.И. Биопрепарат на основе штамма *Lactobacillus plantarum* L-211 для животноводства / В.И. Фисинин, Е.А. Артемьева, И.И. Чеботарев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 2. – С. 418-424.
3. Carnevali, P. Liquid sourdough fermentation: industrial application perspectives / P. Carnevali, R. Ciati, A. Leporati, M. Paese // Food Microbiol. – 2007. – 24(2). – P. 150-4.
4. Gavrilova, E. Newly isolated lactic acid bacteria from silage targeting biofilms of foodborne pathogens during milk fermentation / E. Gavrilova, E. Anisimova, A. Gabdelkhadieva [et al.] // BMC Microbiology. – 2019. – V. 19. – P. 248.
5. Özogul, F. The importance of lactic

acid bacteria for the prevention of bacterial growth and their biogenic amines formation: a review / F. Özogul, I. Hamed // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2018. – V. 58(10). – P. 1660-70.

6. Steinkraus, K.H. Fermented foods, feeds, and beverages / K.H. Steinkraus // Bio-technol Adv. – 1986. – V.4 (2). – P. 219-43.

#### ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРЕННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СБРАЖИВАНИИ ШТАММАМИ LACTOBACILLUS FERMENTUM AG8 И LACTOBACILLUS PLANTARUM AG9, НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЫС

Петрова Т.А., Никитина Е.В., Синельникова А.О., Каюмова Л.Р., Ежкова А.М., Ежков В.О.  
Резюме

В работе исследовано влияние обезжиренного кисломолочного продукта, полученного ферментированием штаммами *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 на лабораторных животных. В качестве модели использовали лабораторных крыс Вистар, в их рацион кормления был введен кисломолочный продукт. По окончании эксперимента были оценены продуктивность, морфология органов желудочно-кишечного тракта, печени и почек, микробиологический состав содержимого толстого кишечника. Использование в рационе кормления кисломолочного продукта, сквашенного лактобациллами, повышают прирост живой массы животных, не оказывает отрицательного влияния на органы пищеварительной системы, печень и почки. Введение в рацион кормления этого продукта приводит к снижению количества дрожжей и колиформных бактерий в кишечнике крыс.

#### EFFECT OF SKIMMED FERMENTED MILK FERMENTED BY LACTOBACILLUS FERMENTUM AG8 AND LACTOBACILLUS PLANTARUM AG9 STRAINS ON RATS PRODUCTIVE PROPERTIES

Petrova T.A., Nikitina E.V., Sinelnikova A.O., Kayumova L.R., Ezhkova A.M., Ezhkov V.O.  
Summary

In this work the influence of skimmed dairy product fermented by strains *L. fermentum* AG8 or *L. plantarum* AG9 on laboratory animals is investigated. Wistar rats were used as a model and fermented milk products were introduced into their diet. Laboratory Wistar rats were used as a model and fermented milk product was introduced into their diet. At the end of the experiment productivity, morphology of gastrointestinal organs, liver and kidneys, microbiological composition of the large intestine content were evaluated. The use of fermented milk product with lactobacilli in the diet increases the growth of weight of animals, does not adversely affect the digestive system, liver and kidneys. Introduction to the diet of this dairy product leads to a decrease in the number of yeast and coliform bacteria in the intestines of rats.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДРЕССИРОВКИ НА СТЕПЕНЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ У СОБАК СЛУЖЕБНЫХ ПОРОД

Попцова О.С.<sup>1</sup> – к.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии, Шеремета Т.В.<sup>1</sup> – к.пед.н., ст. преподаватель кафедры кинологии, Щербакова Е.А.<sup>2</sup> – магистрант

<sup>1</sup>ФКОУ ВО «Пермский институт»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кузбасская сельскохозяйственная академия»

**Ключевые слова:** дрессировка, кликер-дрессировка, виды подкрепления, служебные собаки, условный рефлекс, навык, методы, приемы дрессировки

**Keywords:** training, clicker-training, types of reinforcement, service dogs, conditioned reflex, skill, methods, techniques of training

Сотрудникам кинологических подразделений уголовно-исполнительной системы Российской Федерации в соответствии со статьей 30 Закона РФ от 21 июля 1993 г. № 5473-1 «Об учреждениях и органах, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы», делегировано право применять служебную собаку в качестве специального средства [3].

К выполнению служебных задач допускаются специалисты-кинологи со служебными собаками, которые должны быть подготовлены по общему и специальному курсам дрессировки [2]. Только после прохождения общего курса дрессировки служебная собака допускается к обучению по программе специального курса дрессировки по определенному направлению службы - поиску наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, взрывчатых веществ, взрывных устройств, оружия и боеприпасов, по караульной службе. Собака считается подготовленной, если она четко выполняет приемы общего послушания и безотказно подчиняется командам специалиста-кинолога. При этом необходимо учитывать, что собака должна быть подготовлена в максимально короткие сроки и сформированные навыки должны сохраняться у нее длительное время [1].

Изначально до 2020 года методики дрессировки служебных собак устанавливались ведомственными нормативными актами уголовно-исполнительной системы Российской Федерации, но, с января 2020

года, согласно новому приказу по ведомству, определено, что специалист-кинолог имеет право дрессировать (тренировать) закрепленную за ним служебную собаку по методу, выбранному им самостоятельно, с учетом особенностей нервной системы собаки.

Наибольшее распространение в кинологической службе ФСИН России получили методы обучения с использованием положительного подкрепления, основанные на оперантном научении, при котором животное развивает целенаправленную деятельность (инструментальный условный рефлекс) для удовлетворения своих потребностей.

Среди гражданских дрессировщиков широкое распространение получил метод кликер-дрессировки, основанный на выработке условного рефлекса на звук кликера. Специальное устройство – кликер, которое при надавливании на него издает щелкающий звук [4]. Щелчок следует сразу за каждым правильным действием собаки, после чего собаке дают лакомство. Собака понимает, за что ее поощряют. В случае неправильного действия собаки – щелчок не производится, собака не получает лакомство и воспринимает это как наказание.

Данный метод позволяет по-новому взглянуть на процесс дрессировки и организовать взаимодействие в паре человек-собака без лишних команд слов и движений [5].

Современные условия и повышен-

ная нагрузка на сотрудников диктуют новые требования к подготовке собак, в связи с чем, становится актуальным вопрос подбора наиболее эффективных методов дрессировки в условиях силовых структур Российской Федерации.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кинологических подразделений учреждений УИС с 2019 по 2020 год. Материалом исследования служили собаки породы немецкая и восточноевропейская овчарка общим количеством 24 головы. Распределение по половой принадлежности было следующим - 12 кобелей и 12 сук. Из исследуемых животных сформированы три группы по 8 голов в каждой по методу пар-аналогов. Все животные соответствовали требованиям, предъявляемым к методу пар-аналогов. Собаки были отобраны из трех пометов, имели одинаковый возраст – 6 месяцев, среднюю живую массу 21-25 кг для сук и 23-28 кг для кобелей, схожие преобладающие реакции поведения (активно-оборонительную и пище-

вую). Подопытные собаки характеризовались как уравновешенные, устойчивые к раздражителям и внешнему воздействию животные. До прохождения исследования служебные собаки прошли социализацию, приучение не бояться резких громких звуков.

Животные были проверены ветеринарным специалистом на отсутствие хронических заболеваний. Внешний осмотр проводился утром в период кормления. Все собаки были подвижны, имели хорошую упитанность, блестящую шерсть, плавные равномерные движения, поедали корм охотно, но без жадности. Зубы, зрение и слух в норме.

Дрессировку каждой группы проводили за час до кормления. Перед каждой дрессировкой осуществлялся выгул собак в течение 15-20 минут. Отдых между дрессировками проходил в вольерах, отведенных под содержание каждой из собак. Продолжительность опыта составляла 66 дней. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

| Группа   | Порода                      | Количество, голов |        | Метод дрессировки  |
|----------|-----------------------------|-------------------|--------|--------------------|
|          |                             | суки              | кобели |                    |
| 1 группа | Восточноевропейская овчарка | 2                 | 2      | Контрастный        |
|          | Немецкая овчарка            | 2                 | 2      |                    |
| 2 группа | Восточноевропейская овчарка | 2                 | 2      | Вкусопоощрительный |
|          | Немецкая овчарка            | 2                 | 2      |                    |
| 3 группа | Восточноевропейская овчарка | 2                 | 2      | Кликер-дрессировка |
|          | Немецкая овчарка            | 2                 | 2      |                    |

Для проведения опыта были выбраны три метода дрессировки: контрастный, основанный на механическом воздействии, вкусопоощрительный, основанный на поощрении лакомством, и кликер-дрессировка.

Условным раздражителем в опыте являлась команда дрессировщика. Для всех групп собак применяли безусловное пищевое подкрепление – лакомство.

Для первой группы действие условного раздражителя подкреплялось механическим раздражителем (нажатие рукой), при правильном выполнении команды собакам давали лакомство. Применяемые механические и пищевые раздражители по

своему биологическому значению являются противоположными – контрастными [6].

Во второй группе условный рефлекс вырабатывали с помощью пищевых раздражителей, при правильном выполнении команды применяли положительное подкрепление – собаке давали лакомство с использованием слова-маркера «хорошо» и проводили поглаживание рукой.

Третья группа дрессировалась с помощью кликера. Желательное поведение собаки подкреплялось щелчком кликера с одновременной дачей лакомства. Кликер обеспечивает одинаковый звук, который собака в процессе дрессировки учится ассоциировать с лакомством.

Путем сочетания сигнала дрессировщика с ответным действием собаки на безусловный раздражитель вырабатывается условный рефлекс. Одноразовые сочетания не вызывают образования стойкого условного рефлекса [7]. В среднем требуется 30-40 сочетаний для образования условного рефлекса, который упрочняется до навыка при применении многократных сочетаний в определенном режиме (чередование упражнений и отдыха).

Опыт проходил в 3 этапа. Первый этап включал приучение собак к методу дрессировки, проводился в течение пяти дней, продолжительность рабочего состояния не превышала 10-15 минут, между упражнениями интервалы для отдыха 5-10 минут. На шестой день собаки отдыхали. Второй этап – закрепление отрабатываемого навыка в течение пяти дней интенсивной дрессировки. После пяти дней интенсивной дрессировки делали пятидневный перерыв на отдых. На шестой день проводилась проверка закрепления отрабатываемого навыка. Далее следовала дрессировка по закреплению нового навыка. Третий этап – проверка степени закрепления условного рефлекса после семидневного перерыва в дрессировке, с собакой в этот период только играли и выгуливали. На восьмой день собак проверяли на степень

закрепления условного рефлекса на каждую из команд. Проверка проводилась в утренние часы перед кормлением.

Этап состоял из 7 подходов с чередованием выполнения каждой из команд «Сидеть», «Лежать», «Стоять», «Апорт», «Ищи» (при выборке вещи), которые являются основополагающими в дрессировке служебных собак и влияют на их работоспособность. В связи с этим степень закрепления условных рефлексов в опытных группах при использовании различных методов дрессировки изучалась на выполнении именно этих команд. По каждому комплексу упражнений производился подсчет количества положительных подходов, анализ качества, четкости, заинтересованности собаки в выполняемом упражнении. Полученный цифровой материал обрабатывался биометрически.

**Результаты исследований.** Формирование навыка определялось количеством правильно выполненных команд в одном подходе. По полученным результатам делали вывод о влиянии использования метода кликер-дрессировки и других методов на степень закрепления условных рефлексов, о целесообразности дальнейшего применения исследуемых методов дрессировки. Результаты исследований по каждой из групп отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований по определению влияния различных методов и приемов дрессировки на степень закрепления условных рефлексов

| Показатель<br>Команда                     | Группа № 1                                 |                                          | Группа № 2                                 |                                          | Группа № 3                                 |                                          |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                           | количество положительных подходов, среднее | % от общего количества подходов, средний | количество положительных подходов, среднее | % от общего количества подходов, средний | количество положительных подходов, среднее | % от общего количества подходов, средний |
| «Сидеть»                                  | 5,63±0,32                                  | 80,4                                     | 5,38±0,23                                  | 76,8                                     | 6,88±0,09                                  | 98,2                                     |
| «Стоять»                                  | 5,25±0,21                                  | 74,8                                     | 4,75±0,38                                  | 67,9                                     | 6,38±0,19                                  | 91,1                                     |
| «Лежать»                                  | 5,63±0,63                                  | 80,4                                     | 5,38±0,43                                  | 76,8                                     | 6,63±0,20                                  | 94,6                                     |
| «Апорт»                                   | 5,13±0,38                                  | 73,2                                     | 5,0±0,31                                   | 71,4                                     | 6,50±0,20                                  | 92,9                                     |
| «Ищи»                                     | 4,13±0,16                                  | 58,9                                     | 4,75±0,19                                  | 67,9                                     | 6,38±0,12                                  | 91,1                                     |
| Среднее по группе по комплексу упражнений | 5,15±0,34                                  | 73,5                                     | 4,73±0,3                                   | 72,1                                     | 6,55±0,16                                  | 93,6                                     |

В группе № 1 показатели были достаточно высокие, но нестабильные. Низ-

кие показатели степени закрепления условного рефлекса в данной группе отме-

чались по команде «ищи», по сравнению с группами № 2 и № 3, соответственно на 9,0 и 32,2 %.

Это связано с тем, что более сложные приемы дрессировки требуют более продолжительного периода обучения для формирования желаемого навыка в силу своего сложного строения (построение одного условного рефлекса на основе другого). Методы дрессировки групп номер 2 и 3, основанные на положительном подкреплении, позволили сформировать более устойчивые условные рефлексы.

Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что у собак группы № 3, к которым была применена кликер-дрессировка, степень закрепления условных рефлексов после пятидневного перерыва была выше, чем в группах 1 и 2.

Кроме этого, в группе № 3 при дрессировке наблюдались следующие положительные моменты: формирование желательного поведения происходило быстрее, у собак отмечалась высокая заинтересованность, отвлечение на посторонние раздражители не наблюдалось, для закрепления условного рефлекса требовалось минимальное количество повторений.

Средние показатели по комплексу упражнений показали преимущество метода кликер-дрессировки по сравнению с двумя другими исследованными методами на 20,1 % (группа № 1), и 21,5% (группа № 2).

**Заключение.** Дрессировка при помощи кликера требует минимальных затрат, она более эффективна, приводит к более быстрому формированию навыка и закреплению условного рефлекса, собаки раньше переводятся в службу и имеют меньше срывов при работе.

При изучении влияния различных приемов и методов дрессировки на скорость формирования и степень закрепления условных рефлексов у собак служебных пород было установлено следующее:

1. По результатам оценки методов дрессировки наилучшие показатели отмечались в группе № 3 (при использовании кликер-дрессировки). Формирование навыков происходило быстрее у собак этой группы, чем у собак, дрессируемых

контрастным и вкусопоощрительным методами.

2. У собак группы № 3, к которым была применена кликер-дрессировка, степень закрепления условных рефлексов была выше, чем в группах номер 1 и 2, и они более стабильны при проверке навыков. Кликер-дрессировка позволила существенно сократить время формирования условного рефлекса и при использовании более сложного приема дрессировки (команда «ищи» при выборке вещи).

Согласно проведенному исследованию, использование кликер-метода значительно расширяет возможности дрессировки, позволяет сократить время на подготовку собак по основным приемам общего курса дрессировки «Сидеть», «Лежать», «Стоять», «Апорт», и приему специального курса «Ищи» (при выборке вещи).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гриценко, В.В. Послушание собаки. Воспитание собаки. Поведение и научение. Способы дрессировки. Рабочие качества собаки / В.В. Гриценко. – М.: Издательство «Аквариум Принт», 2014. – С. 70-72.

2. Об утверждении Порядка обращения со служебными животными в учреждениях и органах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации: приказ Федеральной службы исполнения наказаний от 31.12.2019 № 1210. – URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/45328> (дата обращения: 14.06.2020).

3. Об учреждениях и органах, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы: Закон Российской Федерации от 21 июля 1993 г. № 5473-1 – Доступ из справ. –правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Прайор, К. Не рычите на собаку! : книга о дрессировке людей, животных и самого себя / Карен Прайор, [пер. с англ. Т.О. Новиковой]. – М.: Издательство «Эксмо», 2018. – С. 24-63.

5. Сильвия-Стасиевич, Д. Дрессировка без наказания. Пять недель, которые сделают вашу собаку лучшей в мире / Дон Сильвия-Стасиевич, Кей Ларри; [пер. с

англ. Т.Л. Платоновой]. – М.: Издательство «Эксмо», 2018. – С.23-30.

6. Теория и практика дрессировки собак: метод. пособие для слушателей курсов повышения квалификации на тему: «Инструктор по дрессировке собак» / Е.А. Колокольцова // Кемеровский ГСХИ.

– Кемерово: Издательство «ИИО Кемеровский ГСХИ», 2015. – 278 с.

7. Mc Devitt, Leslie Control Unleashed – Creating A Focused and Confident Dog / Mc L. Devitt // Dogfriend Publishers. – 2016. – 364 p.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДРЕССИРОВКИ НА СТЕПЕНЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ У СОБАК СЛУЖЕБНЫХ ПОРОД

Попцова О.С., Шеремета Т.В., Щербакова Е.А.  
Резюме

Актуальность настоящей темы определяется необходимостью в условиях интенсивной работы кинологов силовых структур Российской Федерации в кратчайшие сроки подготовить молодых собак к службе, выработать у них необходимые навыки и закрепить их. В данной статье представлены результаты исследования, целью которых было изучение влияния различных методов дрессировки на степень закрепления условных рефлексов у собак служебных пород.

## THE EFFECT OF DIFFERENT METHODS OF TRAINING ON THE DEGREE OF FIXATION OF CONDITIONED REFLEXES IN DOGS OF SERVICE BREEDS

Poptsova O.S., Sheremeta T.V., Sherbakova E.A.  
Summary

The relevance of this topic is determined by the need to prepare young dogs for service in the shortest possible time, develop the necessary skills and consolidate them in the conditions of intensive work of cynologists of the law enforcement agencies of the Russian Federation. This article presents the results of a study aimed at studying the influence of various training methods on the degree of fixation of conditioned reflexes in service dogs.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НАНОСТРУКТУРНОЙ ВОДНО-ФОСФОРИТНОЙ СУСПЕНЗИЕЙ

Рахманова Г.Ф. – к.с.-х.н., н.с., Суханова И.М. – к.б.н., ученый секретарь,  
Прищепенко Е.А. – к.с.-х.н., руководитель института,  
Ежков В.О. – д.в.н., заведующий отделом

Татарский НИИХП ФГБУН «Казанский научный центр Российской академии наук»

**Ключевые слова:** наноструктурная водно-фосфоритная суспензия, предпосевная обработка семян, ячмень яровой, урожайность, кормовая ценность

**Keywords:** nanostructured water-phosphorite suspension, pre-sowing seed treatment, spring barley, yield, feed value

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. Влияние факторов питания по значимости можно разделить следующим образом: энергия – 40-50 %, протеин – 30-40 %, минеральные вещества, витамины, биостимуляторы – около 20 % [10]. Животное получает энергию в результате частичного или полного окисления углеводов, жиров и белков, поступивших в организм после переваривания корма, или в результате распада гликогена, жира, белков, накопленных в теле самого животного. Поступающая энергия с кормами используется животными, прежде всего, для поддержания жизненно важных процессов, происходящих на уровне целого организма (отдельных органов, тканей, клеток) и для образования продукции (мяса, молока, яиц, потомства и т.п.). Даже в непродуктивном состоянии животные нуждаются в энергии для поддержания организма, сохранения постоянства температуры тела и мышечной активности [11].

Протеин является необходимым компонентом обменных процессов в организме животных и выполняет роль предшественника в образовании белков тела и продукции. Белки – важнейшие компоненты клеток и тканей живого организма. В сухом веществе животного организма содержится примерно 45,0 % белков, а в отдельных органах их количество достигает 85,0 %. На образовании 1 кг молочного белка животные затрачивают около 4,0 кг

белков корма. На образование 1 кг белка мяса свиньи затрачивают 7,0 кг растительного белка, а овцы – 12,5 кг. Недостаток протеинов в рационах сельскохозяйственных животных: резко снижает их продуктивность, ухудшает их воспроизводительные способности, замедляет рост молодняка, увеличивает продолжительность выращивания и откорма, ухудшает переваримость и использование питательных веществ кормов, что приводит к перерасходу кормов на единицу продукции – при недостатке протеина на 1,0 %, затраты кормовых единиц возрастают на 2,0 % [9].

Важнейшей задачей в современном мировом и российском кормопроизводстве является создание прочной и биологически полноценной кормовой базы. В условиях Татарстана яровой ячмень является основной фуражной культурой, возделываемой на больших площадях во всех почвенно-климатических зонах республики [2]. Зерно ячменя – основной источник энергии и питательных веществ в рационах животных. Ячмень содержит в среднем в 1 кг: 11,8–13,2 МДж обменной энергии. Средний состав зерна включает: воду – 13,0 %, белок – 12,0 %, жир – 2,1 %, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – 64,4 %, зольные элементы – 2,8 % [15]. 1 кг зерна ячменя равен 1,20 кормовым единицам и 100 г перевариваемого протеина, это больше чем в зерне овса и ржи. По аминокислотному составу, включая дефицитный лизин, зерно ячменя сбалансировано лучше, чем другие зерновые культуры. Так,

содержание лизина в 1 кг зерна ячменя – 4,4 г, яровой пшеницы – 3,9 г, овса – 3,6 г. Следовательно, для получения единицы животноводческой продукции, ячмень расходуется в меньшем количестве, чем яровая пшеница и другие зерновые [13].

Для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения качества продукции требуется обеспечить растения необходимым количеством питательных веществ. В связи с этим весьма актуальным является создание и применение агробιοтехнологий, включающих использование новых экологически безопасных средств комплексного положительного действия на посевы сельскохозяйственных культур. Перспективным направлением является разработка и внедрение инновационных удобрений на основе нанотехнологий. Наночастицы способны воздействовать на биологические объекты на клеточном уровне, внося свою избыточную энергию, повышающую эффективность протекающих в растительных организмах метаболических процессов.

В связи с этим целью работы являлась оценка урожайности и качества продукции ярового ячменя при применении наноструктурной водно-фосфоритной суспензии в качестве средства для предпосевной обработки семян растений.

**Материал и методы исследований.** Полевые эксперименты по оценке влияния фосфоритной муки (ФМ) обыкновенного помола Сюндюковского месторождения Республики Татарстан (РТ) и наноструктурной водно-фосфоритной суспензии (НВФС) на урожайность и качественные показатели ярового ячменя, проводили в 2017 г. на базе опытного поля в Буинском районе РТ по следующей схеме: 1) Контроль – без удобрений, 2) N60P60K60 – фон, 3) Фон + предпосевная обработка семян ФМ в дозе 1,25 кг/т, 4) Фон + предпосевная обработка семян НВФС в дозе 1,25 кг/т. В качестве минеральных удобрений (фон) применяли сложное удобрение – азофоску. Минеральные удобрения вносили в почву под предпосевную культивацию.

Почва опытного участка выщелоченный чернозем тяжелосуглинистый с

содержанием гумуса – 7,46 %, pH солевой вытяжки – 5,2, гидролитическая кислотность – 2,5 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 39,7 мг-экв./100 г почвы, щелочно-гидролизующий азот – 194 мг/кг почвы, подвижный фосфор – 86 мг/кг почвы, обменный калий – 109 мг/кг почвы [14].

Территория проведения исследований характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым коротким летом и умеренно холодной продолжительной зимой [1]. Продолжительность вегетационного периода (температура выше 10 °C) достигает 135-137 дней, а сумма температур за этот период составляет 2200-2270 °C. Средняя месячная максимальная температура воздуха самого жаркого месяца (июля) составляет +24,5 °C. Количество осадков с мая по сентябрь составляет более 250 мм.

Объект исследований – ячмень яровой (*Hordeum vulgare*) сорта Рахат первой репродукции. Учетная площадь делянок 4 x 25 м = 100 м<sup>2</sup>. Повторность в опытах трехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Агротехника возделывания общепринятая в зоне [5].

Химический состав ФМ: CaO – 32,8 %; SiO<sub>2</sub> – 18,0 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 10,0-12,0 %; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – до 8,0 %; CO<sub>2</sub> – 4,0 %; SO<sub>2</sub> – 3,8 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,4 %; F – 2,3 %; MgO – 1,4 %; K<sub>2</sub>O – 1,0 %; Na<sub>2</sub>O – 1,0 %. Минеральный состав: фосфат – 64,0 %; глауконит и гидрослюда – 22,0 %; кварц – 7,0 %; глинистые минералы (смешаннослойный монтмориллонит-гидрослюдистый) – 3,0-10,0 %; кальцит – 0,7 %; прочие – 0,1 % [7].

Предварительно фосфоритная руда была отмыта, при этом содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> повышалось в 1,5-1,7 раза (до 20,0-24,0 %). Для повышения химической активности проводили ее механическую активацию, что способствовало увеличению содержания доступной для растений лимоннорастворимой формы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в 2,5 раза. Из механоактивированной ФМ по методике, разработанной в Центре коллективного пользования «Наноматериалы и нанотехнологии» ФГБОУ ВПО Казанского национального исследовательского технологического университета, была получена НВФС

[6].

Фенологические наблюдения вели согласно методическим указаниям «Практикум по физиологии растений» [12]. Содержание азота и сырого протеина в растениях определяли фотометрическим индофенольным методом, фосфора – фотометрическим методом [3, 4].

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили с помощью Microsoft Office Excel 2010.

**Результаты исследований.** Вегетационный период 2017 года характеризовался пониженным температурным режимом с обилием осадков, среднемесячная температура в мае составила +11,4 °С, в июне – 14,5 °С, в июле – 18,8 °С и в августе – 18,2 °С. На основании фенологических наблюдений за развитием растений ярового ячменя, выращенного из семян с предпосевной обработкой НВФС, установлено раннее наступление фаз – всходы,

кущение, выход в трубку на 3-5 дней по сравнению с контролем и на 2-4 дня – по сравнению с фоном и применением ФМ. Также в этом варианте выявлено увеличение продолжительности протекания основных фенологических периодов развития – колошение, цветение. Визуальные наблюдения за ростом и развитием ярового ячменя показали, что растения во всех вариантах опыта были здоровые, крепкие, имели полноразвитые листья.

Сбор кормовых единиц с гектара является производственно важным суммарным показателем кормового достоинства урожая. Предпосевная обработка семян при возделывании ячменя способствовала повышению продуктивности опытной культуры. В варианте с обработкой семян НВФС урожайность составила 41,0 ц/га (4920 кормовых единиц), что выше контроля на 15,0 ц/га, фона – 2,4 ц/га, варианта с ФМ – на 2,0 ц/га (Таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность ярового ячменя сорта Рахат при предпосевной обработке семян ФМ и НВФС

| № п/п              | Вариант                                                  | Урожайность, ц/га | Прибавка, +/- % |                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
|                    |                                                          |                   | к фону          | к ФМ обычного помола |
| 1.                 | Контроль – без удобрений                                 | 26,0              | -               | -                    |
| 2.                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон    | 38,6              | 0,0             | -                    |
| 3.                 | Фон + предпосевная обработка семян ФМ в дозе 1,25 кг/т   | 39,0              | +1,0            | 0,0                  |
| 4.                 | Фон + предпосевная обработка семян НВФС в дозе 1,25 кг/т | 41,0              | +6,2            | +5,1                 |
| НСР <sub>0,5</sub> |                                                          | 0,4 ц/га          |                 |                      |

При обработке семян ФМ урожайность повысилась на 13,0 ц/га по сравнению с контролем, на 0,4 ц/га – по сравнению с фоном, и составила 39,0 ц/га (4680 кормовых единиц).

Для обеспечения полноценного питания животных важным является не только количество кормов, но и их качество, которое определяется содержанием в них питательных веществ. При оценке питательности корма основными показателями качества являются содержание сырого протеина, жира, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ, фосфора и кальция [8].

Содержание белка в зерне ячменя по вариантам опыта варьировало в преде-

лах 9,6-10,8 %. Наибольшее значение показателя было получено при предпосевной обработке семян НВФС: прирост по сравнению с контролем составил 1,2 %, с фоном и вариантом с ФМ – 0,3 %. При использовании ФМ содержание белка в зерне не отличалась от фона и составило 10,5 %, что выше контрольного варианта на 0,9 %.

Предпосевная обработка НВФС и ФМ не оказала достоверного влияния на химический состав зерна – содержание общего азота и общего фосфора. Содержание общего азота по вариантам опыта варьировало в пределах 1,25-1,30 %, общего фосфора – 0,28-0,30 %.

**Заключение.** Таким образом, в данном исследовании была изучена эф-

фективность использования НВФС в качестве средства для предпосевной обработки семян ярового ячменя сорта Рахат. В результате установлено, что применение НВФС в дозе 1,25 кг на т посевного материала способствует ускорению прохождения фаз развития растений – всходы, кущение, выход в трубку; повышению урожайности ячменя на 2,0-15,0 ц/га (240-1800 кормовых единиц) по сравнению с другими вариантами опыта; улучшению качества зерна по показателю содержания белка в зерне до 10,8 %.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Габдрахманов, И.Х. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций. Часть 1. Общие аспекты системы земледелия / И.Х. Габдрахманов, Д.И. Файзрахманов [и др.] – Казань, 2013. – 166 с.
2. Ганиева, И.С. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.М. Сержанов // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – №1 (52). – С. 17-21.
3. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 18 с.
4. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 12 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1986. – 280 с.
6. Ежков, В.О. Наноструктурные минералы: получение, химический и минеральный составы, структура и физико-химические свойства / В.О. Ежков, А.Х. Яппаров, Е.С. Нефедьев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 11. – С. 41-44.
7. Исследования в области нанобиотехнологий в сельском хозяйстве и международное сотрудничество с Социалистической Республикой Вьетнам / под. общ. ред. А.Х. Яппарова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2017. – 320 с.
8. Карпова, Л.В. Продуктивность и кормовая ценность зернобобовых культур, технологический комплекс возделывания гороха на семена в лесостепи Поволжья: монография / Л.В. Карпова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 244 с.
9. Кормление животных с основами кормопроизводства: краткий курс лекций для студентов специальности 36.05.01 Ветеринария / А.П. Коробов, Л.А. Сивохина – ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2017. – 126 с.
10. Лемешевский, В.О. Эффективность использования обменной энергии и протеина в зависимости от продуктивности крупного рогатого скота / В.О. Лемешевский, В.П. Цай // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т.2. – № 1. – С. 176-179.
11. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В.Г. Рядчиков. – Краснодар: Издательство «КубГАУ», 2012. – 328 с.
12. Практикум по физиологии растений: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под общ. ред. В.Б. Иванова. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 144 с.
13. Приказ Росстата от 23.08.2013 №339 «Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством сельского хозяйства Российской Федерации федерального статистического наблюдения за заготовкой кормов». – Москва, 2013. – 22 с.
14. Спирина, В.З. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений: учеб. Пособие / В.З. Спирина. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – 336 с.
15. Чудаков, Н. Яровой ячмень: максимальный результат при минимуме затрат / Н. Чудаков, // Аграрное обозрение. – 2016. – № 2 (54). – С.38-42.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НАНОСТРУКТУРНОЙ ВОДНО-ФОСФОРИТНОЙ СУСПЕНЗИЕЙ

Рахманова Г.Ф., Суханова И.М., Прищепенко Е.А., Ежков В.О.  
Резюме.

В данной статье представлены результаты исследования по применению фосфоритной муки обычного помола Сюндюковского месторождения Республики Татарстан и наноструктурной водно-фосфоритной суспензии в качестве средства для предпосевной обработки семян основной фуражной культуры республики – ярового ячменя (*Hordeum vulgare*) при выращивании на тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе на базе опытного поля в Буинском муниципальном районе Татарстана. Изучено влияние фосфоритной муки и наноструктурной водно-фосфоритной суспензии на урожайность и качественные показатели ярового ячменя сорта Рахат. В полевых экспериментах выявлена эффективность обработки семян ячменя наноструктурной водно-фосфоритной суспензией в дозе 1,25 кг на т посевного материала. Установлено ускорение прохождения фаз развития растений (всходы, кущение, выход в трубку) на 2-5 дней, повышение урожайности на 2,0-15,0 ц/га и улучшение качества зерна по показателю содержания белка до 10,8 % по сравнению с другими вариантами опыта.

## EFFICIENCY OF PRE-SOWING SEED TREATMENT OF SPRING BARLEY BY NANOSTRUCTURED WATER-PHOSPHORITE SUSPENSION

Rakhmanova G.F., Sukhanova I.M., Prishchepenko E.A., Ezhkov V.O.  
Summary

This article presents the results of a study on the use of phosphorite rock of the usual grinding of the Syundyukovskoye deposit in the Republic of Tatarstan and nanostructured water-phosphorite suspension as a means for pre-sowing seed treatment of the main feed crop of the republic – spring barley (*Hordeum vulgare*) when grown on heavy loamy leached chernozem based on an experimental field in the Buinsky municipal district of Tatarstan. The effect of phosphorite rock and nanostructured water-phosphorite suspension on the yield and quality indicators of spring barley cultivar Rakhat was studied. In field experiments, the effectiveness of treating barley seeds with a nanostructured water-phosphorite suspension was revealed. In field experiments, the effectiveness of treating barley seeds with a nanostructured water-phosphorite suspension at a dose of 1.25 kg per ton of seed was revealed. The acceleration of the passage of the phases of plant development (seedlings, tillering, exit to the tube) by 2-5 days, an increase in productivity by 2.0-15.0 centner per hectare and an improvement in grain quality in terms of protein content of up to 10.8 % in comparison with other experience options were established.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

**Рахматов Л.А.** – к.б.н., доцент, **Сушенцова М.А.** – к.с.-х.н., доцент,  
**Муллахметов Р.Р.** – к.в.н., доцент, **Баранов В.А.** – к.в.н., доцент,  
**Каналина Н.М.** – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** бык производитель, черно-пестрая порода крупного рогатого скота, генетический потенциал, удои, жир, белок

**Keywords:** bull sire, black-and-white cattle, genetic potential, milk yield, fat, protein

В основу государственной политики России в области здорового питания населения до 2025 года заложен комплекс мероприятий, обеспечивающих удовлетворение потребности различных групп населения в качественных и безопасных продуктах отечественного производства в соответствии с требованиями национальных и межгосударственных стандартов. Для ее реализации агропромышленному комплексу страны необходимо устойчивое наращивание производства высококачественных, экологически чистых продуктов животноводства [1].

Отечественное сельское хозяйство относится к тем немногим отраслям экономики, которые даже в условиях кризиса демонстрируют заметный рост, однако проблем у российского крестьянина, будь он фермером, руководителем агрохолдинга или владельцем личного подворья, при этом не убавляется [4].

Большим недостатком животноводства является то, что генетический потенциал отечественных пород реализуется только на 60 %, и бытует мнение, что в стране засилье голштинского скота. На самом деле удельный вес этой породы не более 12%. Поскольку в хозяйствах вопросам репродукции отводят ведущую роль, значит, смело можно уходить от массового завоза семенного материала. Но полностью отказываться от использования мировых генетических ресурсов нецелесообразно [2, 3, 5].

Одним из методов ускорения селек-

ционного прогресса в области молочного скотоводства стало использование геномной оценки быков производителей. Однако, ведущими организациями, исследователями и пунктами с искусственным осеменением были зафиксированы отклонения в намеченных показателях при использовании только геномной оценки, без оценки по качеству потомства [6, 7].

В связи с этим целью наших исследований стало определение эффективности подбора однотипных быков-производителей для коров черно-пестрой породы и оценка результатов их использования.

**Материал и методы исследований.** Оценка эффективности подбора быков-производителей провели по результатам их использования на молочном стаде коров в ООО «Сосна» Балтасинского района Республики Татарстан. Дочери оцениваемых быков содержались в одинаковых условиях при использовании типа кормления, принятого в хозяйстве. Молочную продуктивность дочерей оцениваемых быков учитывали по данным зоотехнического и племенного учета

Данные, полученные в результате исследования, обработаны биометрически с использованием пакета стандартных программ Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Быки-производители Лом 826 и Лир 967, рожденные в ПЗ «Петровский» Ленинградской области, принадлежат ОАО «Головное племпредприятие «Элита». Имеют одина-

ковую кровность по голштинской породе и относятся к линии П.Ф.А. Чифа. Генетический потенциал молочной продуктивности быка Лома 826 несколько выше, так как индекс родословной по удою у него составляет 10341,8 кг (больше на 627 кг), а по массовой доле жира в молоке 4,11% (выше на 0,32 %).

Использование быков-производителей показало, что подбор быка Лиры 967, несмотря на его более низкий генетический потенциал, имел больший селекционный эффект. Так, дочери Лира 967 отличались повышенной интенсивностью роста, в результате чего средний возраст первого оплодотворения у них был почти на 120 дней меньше, правда живая масса при этом была ниже, чем у дочерей Лома 826 на 31,4 кг (Таблица 1).

В первую лактацию дочери оцениваемых быков раздаивались примерно

одинаково и по удою за 100 дней лактации потомки Лома 826 обогнали сверстниц только на 12,2 кг. Однако, несмотря на более высокий генетический потенциал, дочери Лома 826 уступали дочерям Лира 967 по удою за стандартную лактацию на 372,6 кг или 7,1 %. Установлено, что бык Лом 826 характеризуется не только высоким генетическим потенциалом жирномолочности, но и устойчивой ее наследуемостью. Его дочери по этому показателю превосходили сверстниц на 0,2 % в абсолютном выражении. Однако, несмотря на повышенное содержание жира в молоке, по содержанию жира они не имели преимущества над потомками быка Лира 967. Кроме того, изменчивость процента содержания жира в молоке среди дочерей быка Лира 967 оказалась выше, что свидетельствует о больших возможностях отбора среди них.

Таблица 1 – Продуктивные и воспроизводительные качества дочерей оцениваемых быков по первой лактации

| Показатель                                                     | Кличка и индивидуальный номер быка |       |               |       |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------|---------------|-------|
|                                                                | Лир 967, n= 6                      |       | Лом 826, n= 6 |       |
|                                                                | M±m                                | Cv, % | M±m           | Cv, % |
| Воспроизводительные качества: возраст первого осеменения, мес. | 17,5±1,25                          | 18,83 | 21,8±1,80     | 18,42 |
| живая масса при первом осеменении, кг                          | 373,6±13,12                        | 9,29  | 405,0±2,17    | 1,20  |
| Молочная продуктивность: удой, кг за: 305 дней                 | 5597,6±622,07                      | 27,22 | 5226,0±269,62 | 11,54 |
| 100 дней                                                       | 1841,1±167,04                      | 22,22 | 1853,3±53,14  | 6,41  |
| массовая доля в молоке, %: жира                                | 3,78±0,070                         | 4,39  | 3,98±0,020    | 1,02  |
| белка                                                          | 2,96±0,023                         | 1,88  | 2,96±0,044    | 3,31  |

Таблица 2 – Молочная продуктивность дочерей оцениваемых быков по второй лактации

| Показатель                      | Кличка и индивидуальный номер быка |       |               |       |
|---------------------------------|------------------------------------|-------|---------------|-------|
|                                 | Лир 967, n=5                       |       | Лом 826, n=5  |       |
|                                 | M±m                                | Cv, % | M±m           | Cv, % |
| Удой, кг за: 305 дней           | 6208,4±751,20                      | 24,20 | 5524,5±942,09 | 29,54 |
| 100 дней                        | 2485,5±247,21                      | 22,24 | 2025,2±228,99 | 22,61 |
| Массовая доля в молоке, %: жира | 3,80±0,09                          | 4,58  | 4,04±0,09     | 3,65  |
| белка                           | 3,05±0,029                         | 1,93  | 3,04±0,049    | 2,79  |

Возрастной раздой коров не изменил тенденций в уровне молочной продуктивности дочерей разных быков, установленных по первой лактации. То есть преимущество по удою было на стороне дочерей быка Лира 967, а по массовой доле жира в молоке – на стороне дочерей быка Лома 826 (таблица 2).

Однако превосходство по удою у потомков Лира 967 было уже выше и составляло 12,4 %. Кроме того, если по первой лактации лучшей способностью к раздою характеризовались потомки Лома 826, по второй лактации преимущество уже на стороне потомков Лира 967. За 100 дней лактации от них получено молока на

460,5 кг или 22,8 % больше, чем у сверстниц. Повышенная массовая доля жира в молоке у дочерей Лома не компенсировалась удоем, в результате чего по выходу молочного жира они отставали от сверстниц на 11,6 кг или 5,2 %.

К возрасту третьей лактации средний удой у дочерей быка Лира 967 достиг уровня 7030,3 кг, что оказалось выше, чем у их сверстниц на 7,9 %, на момент раздоя эти различия составляли 9,4 % (таблица 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность дочерей оцениваемых быков по третьей лактации

| Показатель                      | Кличка и индивидуальный номер быка |       |               |       |
|---------------------------------|------------------------------------|-------|---------------|-------|
|                                 | Лир 967, n=6                       |       | Лом 826, n=6  |       |
|                                 | M±m                                | Cv, % | M±m           | Cv, % |
| Удой, кг за: 305 дней           | 7030,3±377,76                      | 7,60  | 6513,3±848,89 | 29,14 |
| 100 дней                        | 2643,0±159,34                      | 10,4  | 2416,7±258,12 | 23,88 |
| Массовая доля в молоке, %: жира | 3,65±0,03                          | 1,11  | 3,77±0,02     | 0,91  |
| белка                           | 2,98±0,027                         | 1,27  | 3,01±0,015    | 1,10  |

Преимущество дочерей быка Лома 826 по массовой доле жира в молоке сохраняется и в полновозрастной лактации, но при общей тенденции пониженной жирномолочности, различия в этом показателе стали значительно меньше и составили 0,12 % в абсолютном выражении. По

количеству молочного жира, вследствие повышенного удоя, потомки Лира 967 превосходили сверстниц на 4,6 %. Эффективность подбора быка Лира 967 подтверждается при сравнении продуктивности дочерей с матерями (рисунок 1).

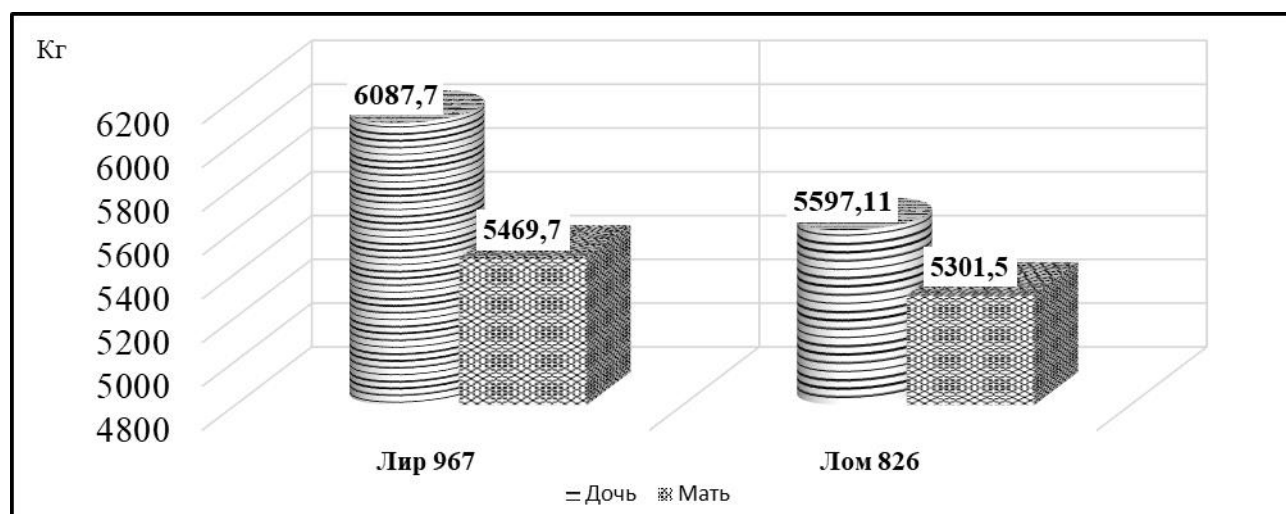


Рисунок 1 – Молочная продуктивность дочерей оцениваемых быков и их матерей

При невысоком различии уровня продуктивности коров, на которых использовались два оцениваемых быка (3,2 %), селекционный эффект по удою у дочерей Лира 967 составил 618 кг, а у дочерей Лома 826 – только 295,6 кг, что почти в два раза меньше. В целом же можно сказать, что быков Лира 967 и Лома 826 можно считать улучшателями удоя, поскольку продуктивность дочерей оказалась выше продуктивности матерей. Однако, ни быка Лома 826, ни быка Лира 967 нельзя отнести к улучшателям массовой доли жира в

молоке (рисунок 2). При более высоком генетическом потенциале жирномолочности, несмотря на повышенную массовую долю жира в молоке дочерей быка Лома 826 на протяжении трех лактаций, по этому показателю они уступают матерям на 0,16 % в абсолютном выражении. При более низком генетическом потенциале жирномолочности отца дочери быка Лира 967 уступали по массовой доле жира в молоке своим матерям на 0,25 % в абсолютном выражении. Это почти в два раза больше, чем у дочерей быка Лома 826.

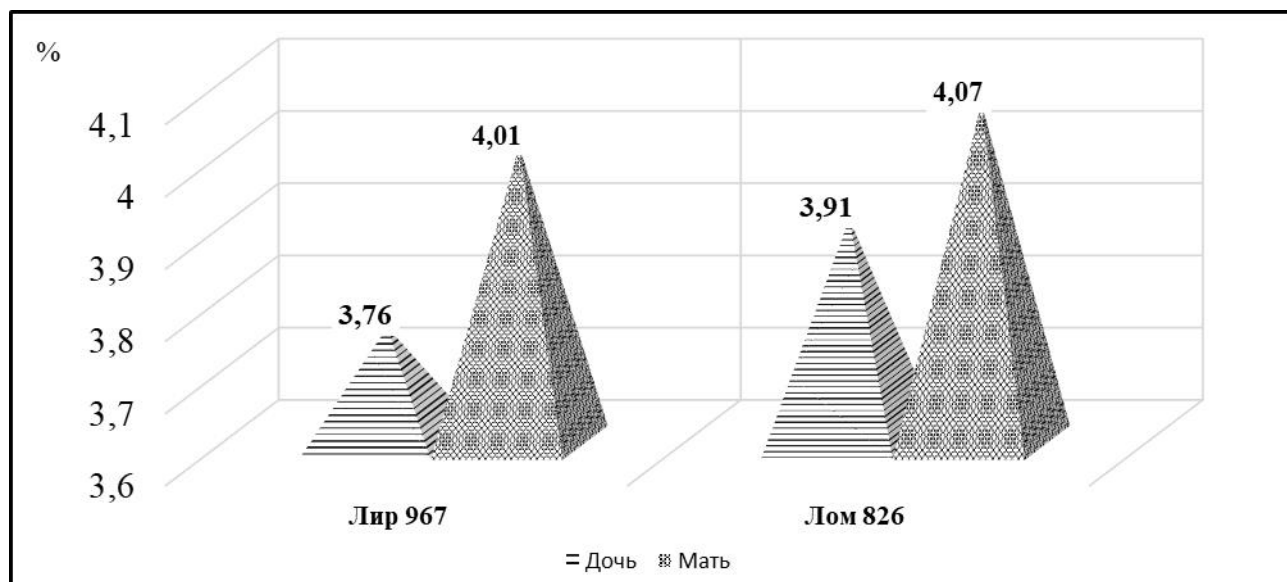


Рисунок 2 – Массовая доля жира в молоке дочерей оцениваемых быков и их матерей

Использование оцениваемых быков не отразилось на белковомолочности дочерей.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что использование быков Ли́ра 967 и Лома 826 на стаде коров черно-пестрой породы имело положительный селекционный эффект по удою, при этом лучшие результаты характерны для быка с более низким генетическим потенциалом по этому показателю. В отношении жирномолочности не удалось получить селекционного эффекта, несмотря на устойчивое наследование повышенной жирномолочности быка Лома 826. Полученные результаты наглядно доказывают необходимость систематического анализа результатов подбора быков-производителей для своевременной корректировки селекционного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Долженкова, Г.М. Интенсификация производства высококачественной продукции животноводства / Г.М. Долженкова, И.В. Миронова, Х.Х. Тагиров // Монография. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань». – 2017. – С. 3.
2. Каналина, Н.М. Оценка быков-производителей разных линий по качеству потомства / Н.М. Каналина, М.А. Сушенцова, В.А. Баранов // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – 2020. – Т. 242. – С.

77-79

3. Корнева, А.А. Сравнительная характеристика показателей молочной продуктивности коров, полученных от разных быков-производителей / А.А. Корнева, Рахматов Л.А., Каналина Н.М. Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: сборник материалов Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Омск: Издательство «ФГБОУ ВО Омский ГАУ». – 2020. – С. 118-120

4. Колдаева, Е. «Племенная работа требует особого подхода / Е. Колдаева // Животноводство России. – 2017. – № 1. – С. 43-44.

5. Тимофеев, Л. Правовая база племенного животноводства / Л. Тимофеев // Животноводство России. – 2017. – № 3. – С. 37-39.

6. Хансен, Л. Геномная оценка – инновация в разведении животных / Л. Хансен // Животноводство России. – 2014. – № 10. – С. 40-41.

7. Шарипов, Д.Р. Оценка быков-производителей по технологическим признакам дочерей / Шарипов Д.Р. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – Т. 202. – С. 231-235.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Рахматов Л.А., Сушенцова М.А., Муллахметов Р.Р., Баранов В.А., Каналина Н.М.  
Резюме

Целью исследований стало определение эффективности подбора однотипных быков-производителей для коров черно-пестрой породы и оценка результатов их использования. Результаты анализа показали, что использование быков Лира 967 и Лома 826 на стаде коров черно-пестрой породы имело положительный селекционный эффект по удою, при этом лучшие результаты характерны для быка с более низким генетическим потенциалом по этому показателю. Несмотря на устойчивое наследование повышенной жирномолочности быка Лома 826, в отношении жирномолочности не удалось получить селекционного эффекта. Полученные результаты наглядно доказывают необходимость систематического анализа результатов подбора быков-производителей для своевременной корректировки селекционного процесса.

## RESULTS OF USE OF BULLS BREEDS OF BLACK-AND-PESTLAY BREED

Rakhmatov L.A., Sushentsova M.A., Mullakhmetov R.R., Baranov V.A.,  
Kanalina N.M.  
Summary

The aim of the research was to determine the effectiveness of the selection of the same type of sires for black-and-white cows and to evaluate the results of their use. The results of the analysis showed that the use of bulls Lira 967 and Loma 826 in a herd of black-and-white cows had a positive selection effect on milk yield, while the best results are characteristic of a bull with a lower genetic potential for this indicator. Despite the stable inheritance of the increased fat-milk content of the bull Loma 826, it was not possible to obtain a selection effect with respect to the fat-milk content. The results obtained clearly prove the need for a systematic analysis of the results of the selection of sires for the timely adjustment of the breeding process.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ИНДЮШАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ИХ РАЦИОНАХ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Саляхов А.Ш. – к.с.-х.н., Якимов О.А. – д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** индюшата-бройлеры, бентонит, полиферментный препарат «Универсал», живая масса, сохранность, мясная продуктивность

**Keywords:** turkey-broilers, bentonite, poly-enzyme preparation «Universal», live weight, safety, meat productivity

Птицеводство на сегодняшний день является наукоемкой и динамично развивающейся отраслью животноводства. Она характеризуется высокими темпами воспроизводства поголовья и интенсивным ростом, а также высокой продуктивностью и жизнеспособностью при минимальных затратах труда и материальных средств на единицу продукции [8].

Рациональное кормление и максимальное удовлетворение потребностей в питательных веществах являются одним из основных факторов, влияющих на комплекс хозяйственно-полезных признаков птицы. Это позволяет всесторонне использовать генетические возможности всех возрастных групп птицы [10].

Индейки, особенно в молодом возрасте, в отличие от других видов сельскохозяйственной птицы, предъявляют более высокие требования к факторам кормления. Корма должны быть более качественными, разнообразными, должны включать все необходимые питательные вещества – белки, жиры, углеводы, витамины, микро- и макроэлементы [9].

На современном этапе развития птицеводства актуальными стали разработки и внедрение прогрессивных технологий в кормлении сельскохозяйственной птицы, в том числе и индюшат-бройлеров, которые подразумевают использование нетрадиционных сырьевых ресурсов [1, 4, 5, 13, 14]. Важным направлением в кормлении сельскохозяйственных животных, а также птицы является использование естественных стимуляторов роста для получе-

ния экологически чистой продукции. К ним можно отнести ферментные препараты и минеральные добавки (сорбенты). Их действие выражается в улучшении качественных и повышении количественных показателей роста, а также в лечебно-профилактическом действии на молодой организм по отношению к отрицательным воздействиям внешней среды [1, 2, 3, 6, 12, 14, 15].

Исследования были направлены на разработку технологии получения мяса индеек с использованием в рационах кормления ферментных препаратов и природных сорбентов, как по отдельности, так и в комплексе друг с другом.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в ООО «Агрофирма «Залесный» Зеленодольского района Республики Татарстан.

Опытные группы формировали по принципу аналогов, при этом учитывали живую массу птиц, пол и физиологическое состояние в суточном возрасте. Было отобрано 30 голов индюшат-самок, из них было сформировано 3 группы для проведения исследований – контрольная и две опытные группы. Птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), состоящий из полнорационного комбикорма. Индюшата первой опытной группы в составе комбикорма получали полиферментный препарат «Универсал» с оптимальной дозировкой (0,1 % от массы комбикорма), а второй опытной группы – ферментно-минеральный комплекс, состоящий из оптимальной дозы природного

минерала бентонита (1 % от массы комби-корма) и полиферментного препарата. Продолжительность эксперимента составила 112 суток.

В течение опытов проводили наблюдения за общим состоянием птиц, консистенцией помета и живой массой. Ежедневно фиксировалась сохранность поголовья индюшат. Каждые семь дней проводилось индивидуальное взвешивание птиц с целью определения интенсивности прироста живой массы. Для определения мясной продуктивности по окончании опыта был проведен контрольный убой по 5 голов из каждой группы.

Статистическая обработка данных исследований была проведена методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента [7].

**Результаты исследований.** Важными признаками, характеризующими полноценность кормления животных и птиц, являются сохранность поголовья и живая масса. Исследования показали, что при включении в рацион птиц изучаемых кормовых добавок повышалась сохранность поголовья индюшат-бройлеров в опытных группах в течение 112 дней наблюдений (Таблица 1).

Таблица 1 – Сохранность поголовья в течение научно-хозяйственного опыта

| Показатель                             | Группа      |         |     |
|----------------------------------------|-------------|---------|-----|
|                                        | контрольная | опытная |     |
|                                        |             | 1       | 2   |
| Количество птицы в начале опыта, голов | 40          | 40      | 40  |
| Количество птицы в конце опыта, голов  | 38          | 40      | 40  |
| Сохранность, %                         | 95          | 100     | 100 |

Таблица 2 – Динамика живой массы индюшат-бройлеров

| Показатель                              | Группа      |                 |                  |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------|------------------|
|                                         | контрольная | опытная         |                  |
|                                         |             | 1               | 2                |
| Количество птицы, голов                 | 40          | 40              | 40               |
| Живая масса (г) в возрасте: (дней)      |             |                 |                  |
| 1                                       | 89 ± 1,9    | 88 ± 1,6        | 87 ± 1,7         |
| 21                                      | 875 ± 4,1   | 866 ± 4,5       | 879 ± 5,1        |
| 42                                      | 2816 ± 32,5 | 3013 ± 35,5*    | 3017 ± 34,6*     |
| 63                                      | 4778 ± 70,8 | 5396 ± 73,7***  | 5761 ± 75,9***   |
| 84                                      | 6284 ± 93,4 | 6627 ± 87,8**   | 7473 ± 98,7***   |
| 105                                     | 7987 ± 86,3 | 8749 ± 101,3*** | 9331 ± 103,2***  |
| 112                                     | 8750 ± 85,6 | 9618 ± 101,8*** | 10039 ± 109,5*** |
| В % к контролю                          | 100,0       | 110,0           | 114,7            |
| Абсолютный прирост живой массы, г       | 8661        | 9530            | 9952             |
| Среднесуточные приросты (г) за периоды: |             |                 |                  |
| от 1 до 21 дня                          | 37,4        | 37,0            | 37,7             |
| от 63 до 112 дня                        | 92,7        | 122,9           | 129,7            |
| от 1 до 112 дня                         | 77,3        | 85,1            | 88,9             |
| В % к контролю                          | 100,0       | 110,1           | 115,0            |

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

Сохранность индюшат в контрольной группе за период опыта составила 95,0 %, а в первой и второй опытных группах, получавших оптимальную дозу (0,1 % от массы комбикорма) полиферментного препарата «Универсал» и ферментно-минеральный комплекс, состоящий из оптимальной дозы бентонита (1 % от массы комбикорма) и полиферментного препарата, случаев падежа птиц не было и сохранность составила 100 %.

В ходе анализа данных о взвешивании индюшат-бройлеров было установлено положительное влияние введения в рацион изучаемых добавок на увеличение приростов живой массы (Таблица 2). Интенсивнее набирали живую массу птицы во второй опытной группе (ОР + ферментно-минеральный комплекс).

Результаты определения живой массы индюшат на 21 день исследований были следующими. Средняя живая масса у индюшат, получавших основной рацион, составляла 875 г, тогда как у индюшат первой и второй опытных групп она достигла 866 г и 879 г соответственно. Среднесуточные приросты в этот период со-

ставляли 37,4 г в контрольной группе; в опытных – 37,0 г и 37,75 г, что на 3,1 и 5,3 % соответственно выше показателей контрольной группы.

В дальнейшем у индюшат опытных групп отмечалась более высокая интенсивность роста. Различия между контрольной и опытными группами были статистически достоверными. Абсолютный прирост в первой и второй опытных группах был соответственно на 10 и 15 % выше, чем в контрольной группе. Среднесуточный прирост за учетный период в первой опытной группе составил 85,1 г, что на 7,8 г или 10 % больше по сравнению со среднесуточным приростом птиц контрольной группы, а во второй опытной группе, где рацион птиц включал ферментно-минеральный комплекс – 88,9 г, что выше контрольных показателей на 11,6 г или 15,0 %. С целью оценки мясной продуктивности в конце опытов был проведен контрольный убой 5 голов индюшат-бройлеров из каждой группы (Таблица 3). Перед убоем птицы подвергались 12-часовой голодной выдержке.

Таблица 3 – Мясные качества индеек

| Показатель                     | Группа      |              |               |
|--------------------------------|-------------|--------------|---------------|
|                                | контрольная | опытная      |               |
|                                |             | 1            | 2             |
| Предубойная масса, г           | 8750 ± 85,6 | 9618 ± 101,8 | 10039 ± 109,5 |
| Масса полупотрошенной тушки, г | 7562 ± 73,8 | 8199 ± 80,3  | 8574 ± 74,9   |
| От предубойной массы, %        | 86,42       | 85,25        | 85,41         |
| Масса потрошенной тушки, г     | 6788 ± 68,7 | 7314 ± 71,1* | 7876 ± 87,5*  |
| Убойный выход, %               | 77,6        | 76,04        | 78,45         |

Предубойная масса индюшат контрольной группы уступала предубойной массе птиц в первой опытной группе на 10,0 %, а в группе, где рацион птиц включал ферментно-минеральный комплекс, – на 14,7 %. Убойный выход был на уровне 76,04-78,45 % и наибольшим оказался во второй опытной группе. Статистически достоверное различие по сравнению с контрольной группой наблюдалось в массе потрошенных тушек – 7314 ± 71,1 г и 7876 ± 87,5 г. В опытных группах было допол-

нительно получено 526 г и 1088 г мяса, соответственно.

Птица опытных групп превосходила индеек в контрольной группе по качеству полученных от них тушек. Все тушки птиц первой и второй опытных групп (100 %), получавших изучаемые кормовые добавки дополнительно к основному рациону, были отнесены к первой категории, что на 25,0 % превосходит данный показатель в контрольной группе.

**Заключение.** Использование поли-

ферментного препарата «Универсал» и ферментно-минерального комплекса на основе оптимальных доз препарата «Универсал» и минеральной добавки бентонита в рационах индюшат способствует повышению сохранности, интенсивности прироста их живой массы. Изучаемые добавки также оказали положительное влияние на убойные качества птиц. В частности, птица опытных групп отличалась наибольшей предубойной массой, массой потрошенной и непотрошенной тушек, убойным выходом и количеством тушек первой категории. При этом наилучшие данные были получены при скормливании индюшатам-бройлерам комплексного препарата.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Айметов, Р.В. Научное обоснование применения пробиотического препарата в кормлении индеек / Р.В. Айметов, О.А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань. – 2016. – Т. 227 – С. 97-100.
2. Айметов, Р.В. Продуктивные качества индюшат при использовании в их рационах симбиотического препарата нового поколения: дисс. канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Айметов Руслан Васильевич. – Родники, 2017. – 130 с.
3. Волостнова, А.Н. Полиферментный препарат «Универсал» в кормлении цыплят-бройлеров / А.Н. Волостнова, О.А. Якимов // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 207-208.
4. Егоров, И.А. Пробиотик «Терацид С» в комбикормах для бройлеров без антибиотиков / И.А. Егоров, Ш.А. Имангулов, К.В. Харламов [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 3. – С. 35-37.
5. Ибрагимов, М.О. Использование ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 в рационах кормления ремонтного молодняка / М.О. Ибрагимов // Известия чеченского государственного университета. – 2018. – № 2. – С. 47-50.
6. Кочиш, И.И. Фермерское птицеводство / И.И. Кочиш, Б.В. Смирнов. – М.: Колос, 2007. – 103 с.
7. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
8. Малыш, М.Н. Аграрная экономика: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. М.Н. Малыша. – СПб.: Издательство «Лань». – 2002. – 688 с.
9. Федюк, В.В. Откормочная и мясная продуктивность индеек кросса big-6 при выращивании на рационах с биодобавками «Глималаск лакт» и «Агроцид супер олиго» / В.В. Федюк, С.В. Семенченко, Т.О. Жилин // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 98 (4). – С. 1-11.
10. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров [и др.]. // ГЭОТАР-Медиа. – 2011. – 344 с.
11. Фисинин, В.И. Тенденции развития коммерческих корпоративных птицеводческих организаций / В.И. Фисинин, Л.М. Ройтер, А.Г. Акопян // Птицеводство. – 2017. – № 2. – С. 17 - 21.
12. Хорошевский, А. Рационы с нетрадиционными кормовыми ингредиентами / А. Хорошевский, И. Колужный, Г. Фирсов [и др.] // Птицеводство. – 2010. – № 12. – С. 29-31.
13. Шарипов, Р. Природные минералы в комбикормах для утят / Р. Шарипов // Птицеводство. – 2012. – №12. – С. 35-36.
14. Якимов, О.А. Продуктивность кроликов при использовании в их рационах кормовых добавок / О.А. Якимов, А.Ш. Саляхов // Кролиководство и звероводство. – 2017. – № 3. – С. 119-120.
15. Якимов, О.А. Технология производства мяса птицы при различных факторах кормления цыплят-бройлеров / О.А. Якимов, Р.В. Айметов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань. – 2014. – Т. 220 – С. 244-247.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ИНДЮШАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ИХ РАЦИОНАХ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Саляхов А.Ш., Якимов О.А.

Резюме

Важным направлением в кормлении сельскохозяйственных животных, а также птицы является использование естественных стимуляторов роста для получения экологически чистой продукции. К ним можно отнести ферментные препараты и минеральные добавки (сорбенты). Их действие выражается в улучшении качественных и повышении количественных показателей роста, лечебно-профилактической защите молодого организма от патогенных воздействий внешней среды. Использование полиферментного препарата «Универсал» и ферментно-минерального комплекса способствует повышению сохранности, интенсивности прироста их живой массы, а также изучаемые добавки оказали положительное влияние на убойные качества птиц. При этом наилучшие данные были получены в опытной группе с комплексным препаратом.

## TECHNOLOGY OF TURKEY MEAT PRODUCTION USING A COMPLEX FEED ADDITIVE IN THEIR DIETS

Salyakhov A.Sh., Iakimov O.A.

Summary

An important direction in feeding farm animals, as well as poultry, is the use of natural growth stimulants to produce environmentally friendly products. These include enzyme preparations and mineral additives (sorbents). Their effect is expressed in the improvement of qualitative and quantitative growth indicators, therapeutic and preventive protection of the young body from pathogenic environmental influences. The use of the poly-enzyme preparation "Universal" and the enzyme-mineral complex helps to increase the safety and intensity of growth of their live weight, and the studied additives had a positive effect on the slaughter qualities of birds. At the same time, the best data were obtained when feeding complex preparation to broiler turkeys.

## ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАК ИНДИКАТОР РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОЧНЫХ ТЕЛЯТ

Селищева Е.А. – аспирант

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** кровь, телята, живая масса, корреляция, белки, гормоны

**Keywords:** blood, calves, live weight, correlation, proteins, hormones

Рост является важнейшей стороной индивидуального развития животных в ходе постнатального онтогенеза. Он сопровождается закономерным увеличением размеров тела и живой массы в соответствии с генетическими особенностями организма, определяемые видом, породой, полом и т.д. Процессы роста, есть результат согласованного функционирования физиологических систем организма животных, обеспечивающих его полноценное существование [8].

Общепринятыми показателями роста сельскохозяйственных животных являются живая масса и уровень среднесуточных приростов живой массы. Согласно данным [1, 9, 10, 12], скорость ростовых процессов сопряжена с анаболической направленностью обмена веществ. При этом наиболее важная роль принадлежит обмену белков, который, во-первых, обеспечивает реализацию генетической программы индивидуального развития организма (нуклеопротеиды) [3], во-вторых, покрывает затраты клеток в белковых субстратах, определяя возможность синтеза собственных протеинов и энергии [1, 5, 9, 11], в-третьих, обеспечивает транспорт низкомолекулярных гидрофобных соединений (гормоны, витамины, минералы и т.д.). В совокупности реализация данных биологических функций белкового обмена способствует увеличению живой массы животных [11].

Хотя обмен белков сопряжен с метаболическим статусом клеток определенных органов и тканей, а также временем и интенсивностью протекания биохимических реакций, но составить общее представление о его состоянии можно по вели-

чине и соотношению ключевых белковых параметров крови. Известно, что положительный азотистый баланс является основой для протекания ростовых процессов в организме животных. Поэтому показатели роста должны быть определенным образом сопряжены с ключевыми метаболитами белкового обмена и его регуляторными факторами [4]. При этом данные взаимосвязи будут количественно и качественно варьировать у разных видов животных в зависимости от этапа индивидуального развития, определяющего специфику роста тканей, органов и всего организма в целом [1, 4, 6, 8].

Данная проблема не утратила своей актуальности и в настоящее время, и до сих пор привлекает внимание многих исследователей.

В связи с этим целью нашей работы явилась оценка процессов роста телят голштинизированной черно-пестрой породы в молочный период постнатального онтогенеза и характера взаимосвязи его показателей с белковыми параметрами крови.

**Материал и методы исследования.** Экспериментальная часть работы выполнялась на базе СПК «Коелгинское» им. Шундеева И.Н. (Челябинская область) в 2019-2020 годах. Для её выполнения из телят голштинизированной черно-пестрой породы по принципу приближенных аналогов была сформирована опытная группа (n=10). Телята до 3-месячного возраста содержались в индивидуальных домиках, оборудованных выгульным двориком и устройствами для крепления ведер и кормушки. В период с 3- по 6-месячный возраст животные содержались группами в загонах. Кормление и содержание соответ-

ствовало нормам ВИЖ.

Материалом исследования служила кровь, которую брали у животных опытной группы в 1-, 3- и 6-месячном возрасте. В сыворотке крови, полученной общепринятым способом, определяли концентрацию общего белка, альбуминов, мочевины, активность аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) с помощью готовых наборов реактивов «Эко-сервис», «Клини-Тест» и «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (Россия); уровень глобулинов (G1), величину белкового коэффициента (Alb/G1) и соотношения ОБ/мочевина, Alb/мочевина, G1/мочевина, АсАТ/АлАТ (коэф. де Ритиса) – расчетным методом. Содержание гормона роста и инсулиноподобного фактора роста I типа определяли иммуноферментным методом, используя наборы реактивов «DBC Growth Hormone ELISA» (Канада), «IGF-I-ELISA» (Германия).

Рост животных оценивали путем ежемесячного индивидуального взвешивания, по результатам которого рассчитывали среднюю живую массу телят и среднесуточные приросты живой массы. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессор «Microsoft Excel – 2003».

**Результаты исследований.** Рост и развитие животных — это тесно взаимосвязанные процессы, в результате которых происходит не только накопление массы

тела, но и формирование отдельных органов и тканей организма в целом [8]. О скорости роста телят мы судили по величине живой массы и уровню среднесуточных приростов живой массы (Таблица 1).

Живая масса телочек в 1-месячном возрасте составила  $41,50 \pm 0,35$  кг. При этом данный показатель отличался низкой вариабельностью, так как разброс величин в интервале  $X_{\min} - X_{\max}$  составил 40-43 кг при  $C_v=2,6\%$ , свидетельствуя об однородности особей в опытной группе. В 3-месячном возрасте живая масса телят достигла величины  $78,2 \pm 0,49$  кг и превысила уровень 1-месячных животных в 1,88 раза. Особи в группе характеризовались однотипной скоростью роста, что подтверждалось низким значением коэффициента вариации ( $C_v=1,98\%$ ) и незначительным разбросом величин живой массы у телят в группе (от 76 (min) до 81,9 кг (max) при  $R=4$ ). К концу молочного периода постнатального онтогенеза животные увеличивали свою живую массу до  $143,4 \pm 0,75$  кг. По сравнению с 1-месячным возрастом она возросла в 3,46 раза. При этом сохранялась однородность особей в группе по величине изучаемого параметра, так как  $C_v=1,65\%$ , разброс величин в интервале  $\min - \max$  составил 140-147,9 кг при  $R=8,00$  (Таблица 1). Уровень среднесуточных приростов живой массы, как показатель продуктивности молодняка, характеризует энергию роста животных за определенный промежуток времени [12].

Таблица 1 – Показатели роста телят ( $n=10$ ),  $X \pm S_x$

| Показатель                | Возраст, мес. | X      | $S_x$ | $X_{\min}$ | $X_{\max}$ | R     | $C_v$ |
|---------------------------|---------------|--------|-------|------------|------------|-------|-------|
| Живая масса, кг           | 1             | 41,50  | 0,35  | 40,00      | 43,00      | 3,00  | 2,60  |
|                           | 3             | 78,20  | 0,49  | 76,00      | 81,90      | 4,00  | 1,98  |
|                           | 6             | 143,40 | 0,75  | 140,00     | 147,90     | 8,00  | 1,65  |
| Среднесуточный прирост, г | 1-3           | 611,67 | 9,95  | 566,67     | 666,66     | 99,99 | 5,15  |
|                           | 3-6           | 724,44 | 8,89  | 688,89     | 766,67     | 77,78 | 3,88  |

Так, в период с 1 по 3 месяца жизни он составил в среднем  $611,67 \pm 9,95$  г. Минимальное значение среднесуточного прироста в опытной группе было равно 566,67 г и максимальное – 666,66 г, при коэффициенте вариации признака  $C_v=5,15\%$ . В возрастной интервал с 3 по 6 месяцы величина среднесуточного прироста

живой массы составила  $724,44 \pm 8,89$  г. Признак варьировал в интервале  $X_{\min} - X_{\max}$  от 688,89 до 766,67 г, определяя размах вариации  $R=77,78$  и коэффициента  $C_v=3,88\%$ . Следовательно, в одинаковых технологических условиях индивидуальное развитие телят происходило в соответствии с их наследственными качествами,

определяющими скорость увеличения размеров и массы тела в определенных пределах в соответствии с их возрастом.

Мы уже отмечали, что процессы роста в организме животных генетически детерминированы. Поэтому в соответствии с этапом индивидуального развития организм в определенном возрасте достигает определенных размеров и живой массы. При этом молочный период постнатального онтогенеза крупного рогатого скота – это этап, в который происходит становление функций всех физиологических систем в результате структурно-функциональных изменений органов и тканей, в первую очередь, органов пищеварения, и закладываются основы для формирования буду-

щих продуктивных качеств [13]. Кроме этого, в организме животных объем анаболических процессов значительно превышает уровень катаболических за счет преобладания клеточной пролиферации над скоростью некробиоза. Поэтому характер взаимосвязи между биологическими и биохимическими процессами в большой степени определяет будущий генетический прогресс организма животных [1, 4].

Для проверки данного предположения мы оценили корреляционные связи между живой массой и величиной показателей крови, отражающих активность и направленность белкового метаболизма в организме телок в молочный период постнатального онтогенеза (Таблица 2).

Таблица 2 – Значения коэффициентов корреляции (n=10),  $X \pm S_x$

| Показатель             | Возраст телят, мес. |             |             |
|------------------------|---------------------|-------------|-------------|
|                        | 1                   | 3           | 6           |
| Общий белок, г/л       | 0,67±0,26           | 0,37±0,33   | 0,04±0,35   |
| Альбумины, г/л         | 0,87±0,17*          | 0,77±0,23*  | 0,70±0,25*  |
| Глобулины, г/л         | 0,64±0,27           | 0,39±0,33   | 0,44±0,32   |
| Аlb/Gl, усл. ед.       | 0,43±0,32           | 0,41±0,32   | 0,70±0,25*  |
| Мочевина, ммоль/л      | -0,81±0,21*         | -0,79±0,22* | -0,93±0,13* |
| ОБ/мочевина, усл. ед.  | -0,87±0,17*         | -0,66±0,26  | -0,72±0,25* |
| Аlb/мочевина, усл. ед. | -0,81±0,21*         | -0,51±0,31  | -0,24±0,34  |
| Gl/мочевина, усл. ед.  | -0,84±0,20*         | -0,69±0,25* | -0,73±0,24* |
| АлАТ, ммоль/л·ч        | 0,46±0,31           | 0,23±0,34   | 0,39±0,33   |
| АсАТ, ммоль/л·ч        | 0,49±0,31           | 0,53±0,30   | 0,28±0,34   |
| АлАТ/АсАТ              | 0,48±0,31           | 0,65±0,32   | 0,44±0,32   |
| СТГ, нг/мл             | 0,60±0,28           | 0,61±0,28   | 0,79±0,24*  |
| ИФР-1, нг/мл           | 0,55±0,32           | 0,66±0,27   | 0,79±0,22*  |

Примечание: \* –  $p < 0,05$

При этом мы исходили из того, что ростовые параметры организма имеют только целесообразные взаимосвязи в обмене белков. Они формируются в условиях взаимодействия «среда – организм» и в результате высокой зависимости биохимических процессов от силы воздействия внешних факторов могут изменять свою степень и направленность. Анализ значений коэффициентов корреляции показал следующее:

1. Живая масса (ЖМ) телят с большинством показателей крови коррелировала прямо. Количество положительных коэффициентов корреляции составило 69,23 % от их общего количества. Следо-

вательно, на фоне увеличения живой массы возрастала концентрация белковых параметров в крови, за исключением мочевины и её расчетных соотношений с белками, величина которых сопряжена с направленностью азотистого баланса в организме животных. Положительная взаимосвязь признаков обусловлена тем, что рост животных, хотя и является сложным и интегрированным процессом, но, в основном, обеспечивается за счет обмена белков [8], обеспечивающим организм и строительным материалом, и регуляторами физиологических процессов.

2. Количество достоверных корреляций между живой массой и показателя-

ми крови составило 30,77-38,46 % от их общего количества. При этом обнаруживалась статистически значимая связь в паре ЖМ – альбумины ( $r=0,70-0,87$ ).

Альбумин – это один из основных сывороточных белков, который в организме животных служит резервным источником аминокислот и осуществляет транспорт большого количества лигандов (гормоны, витамины, эндогенные метаболиты и т.д.) [1, 5, 7]. Логично предположить, что биологические свойства альбуминов определяют взаимосвязь их сывороточной концентрации с параметрами ростовых процессов в организме телят в молочный период постнатального онтогенеза, в который происходит активное увеличение клеточной массы и мышечной ткани [8]. К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли [4, 6], отмечая, что скорость обмена альбуминов в организме животных сбалансирована с интенсивностью биосинтетических процессов в мышечных клетках, в которые они легко проникают, повышая эффективность окислительного фосфорилирования и генерации АТФ. Это и обеспечивает анаболическую направленность обмена веществ в растущем организме животных.

Достоверные значения коэффициентов корреляции выявлены в паре признаков ЖМ – мочевины ( $r= -0,79 - -0,93$ ).

Мы уже отмечали, что мочевина – это показатель крови, который позволяет составить представление о степени усвоения белкового азота в организме животных, так как в её составе удаляется «неосвоенный азот». Наличие отрицательной статистически значимой связи между живой массой и мочевиной свидетельствует об активном использовании протеинов корма и свободных аминокислот в покрытии пластических и энергетических затрат растущего организма телят. Хотелось бы отметить, что для этих целей используются как альбумины, так и глобулины, концентрация которых в крови отражает баланс между их синтезом и распадом. При этом величина скоррелированности признаков в паре ЖМ – Alb/мочевина с возрастом снижается с  $r= -0,81\pm 0,21$  ( $p<0,05$ ) до  $r= -0,24\pm 0,34$ , а в паре ЖМ – Gl/мочевина со-

храняется на уровне  $r=-0,69 - -0,94$  ( $p<0,05$ ). Считаем, что это связано с особенностями становления функций пищеварительной системы в молочный период постнатального онтогенеза. Как известно, начиная с 3-месячного возраста, в организме телят полностью формируется преджелудковое пищеварение [9], что соответственно отражается на биосинтезе альбуминов, как за счет изменения аминокислотного состава кормового протеина, так и метаболической активности гепатоцитов, определяя активность его использования в ростовых процессах.

К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли [Нурбеков, Колесник, Балтабекова].

3. Живая масса, хоть и не достоверно, но прямо коррелировала с концентрацией ростовых гормонов в крови: соматотропина ( $r=0,60-0,72$ ) и инсулиноподобного фактора роста I типа ( $r=0,55-0,79$ ), за счет биологических эффектов которых изменяются общие размеры тела и живая масса, размеры и масса отдельных органов [8, 10]. При этом роль СТГ и ИФР-1 в регуляции данных процессов приоритетна.

Хотелось бы отметить, что степень скоррелированности признаков увеличивается в ходе роста и развития животных, что определяется скоростью изменения живой массы и уровня среднесуточных приростов живой массы в зависимости от возраста. Логично предположить, что, начиная с 3-месячного возраста в организме телят формируются механизмы, обеспечивающие влияние гормонов на соматический рост и синтез белка. К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли [2, 14, 15].

**Заключение.** Результаты наших исследований показали, что живая масса телочек в молочный период постнатального онтогенеза увеличивается с  $41,50\pm 0,35$  кг (1-мес.) до  $143,40\pm 0,75$  кг (6 месяцев). Признак отличается низкой вариабельностью и характеризуется изменением значения коэффициента вариации в интервале  $Cv=1,65-2,6$  %. Уровень среднесуточных приростов живой массы с 1 по 3 месяцы жизни составляет  $611,67\pm 9,95$  г, а с 3 по 6 месяцы –  $724,44\pm 8,89$  г. Вариабельность

признака равна ( $C_v$ ) 3,88-5,15 %. Живая масса (ЖМ) положительно коррелирует с 69,23 % белковых показателей крови. Количество достоверных корреляций между признаками в зависимости от возраста составляет 30,77-38,46 % от их общего количества. Статистически значимая связь выявлена в паре ЖМ – альбумины ( $r=0,70-0,87$ ) и ЖМ – мочевины ( $r=-0,79 - -0,93$ ). Устойчивые корреляции обнаружены в паре ЖМ – соматотропин ( $r=0,60-0,72$ ) и ЖМ – инсулиноподобный фактор роста I типа ( $r=0,55-0,79$ ).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Балабаев, Б.К. Возрастные особенности тиреоидного статуса и белкового обмена в организме животных казахской белоголовой породы / Б.К. Балабаев, М.А. Дерхо // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 3. – С. 640-645.
2. Волеводз, Н.Н. Гормон роста и сердечно-сосудистая система / Н.Н. Всеволожский // Проблемы эндокринологии. – 2011. – № 4. – С. 37-47.
3. Глазко, Т.Т. В. ДНК-технологии для повышения мясной продуктивности / Т.Т. Глазко, А.Б. Комаров, Е.В. Борзаковская // Известия Тимирязевской СХА. – 2008. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dnk-tehnologii-dlya-povysheniya-myasnoy-produktivnosti>
4. Дерхо, М. А. Корреляция прироста живой массы и сохранности бройлеров кросса ISA-15 с уровнем биохимических показателей крови / М.А. Дерхо, Е.А. Колесник // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 3 (82). – С. 27-29.
5. Дерхо, М.А. Особенности белкового обмена в организме молодняка абердин-ангусской породы в подсосный период / М.А. Дерхо, Ли А.Э. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238. – № 2. – С. 65-72.
6. Еримбетов, К.Т. Регуляция метаболизма белков и липидов у растущих животных / К.Т. Еримбетов, О.В. Обвинцева // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Материалы VI Межд. конф., посв. 55-летию ВНИИФБиП. – Боровск: ВНИИФБиП. – 2015. – С. 127-128.
7. Мугак, В.В. Альбуминовые показатели сыворотки крови крупного рогатого скота // Омский научный вестник. – 2003. – № 3(24). – С. 158-159.
8. Муруев, А. В. Интенсификация прироста живой массы телят в постнатальный период биотехнологическими методами / А.В. Муруев, Ж.Н. Жапов, П.С. Лиханов // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. – 2007. – № 3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/intensifikatsiya-prirosta-zhivoy-massy-telyat-v-postnatalnyy-period-biotekhnologicheskimi-metodami>
9. Нурбекова, А.А. Зависимость мясной продуктивности молодняка герефордской породы от уровня обменных процессов в организме / А.А. Нурбекова, Н.В. Фомина, М.А. Дерхо // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 11 (203). – С. 61-67.
10. Селищева, Е.А. Динамика соматотропина и инсулиноподобного фактора роста-1 в крови молочных телят / Е.А. Селищева, М.А. Дерхо // Инновационные достижения науки и техники АПК Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Кинель: РИО Самарский ГАУ. – 2019. – С. 210-213.
11. Хисматуллина, З.Н. Методы фракционирования смеси белков на индивидуальные белки / З.Н. Хисматуллина // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 21. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-fraktsionirovaniya-smesi-belkov-na-individualnye-belki>
12. 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 ГАУ. – 2013. – № 1 (99). – С. 82-84.
13. Шишин, Н.И. Динамика живой массы телочек разного экогенеза в начальный период постнатального онтогенеза / Н.И. Шишин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11 (42). – С. 92-94.
14. Yakar, S. // Regulation of skeletal

growth and mineral acquisition by the GH/IGF-1 axis: Lessons from mouse models / S. Yakar, O. Isaksson // *Rowth Horm IGF Res.* – 2016. – V. 28. – P. 26-42.

15. Wang, Y. Autocrine and Paracrine Actions of IGF-I Signaling in Skeletal Development / Y. Wang, D.D. Bikle, W. Chang // *Bone Res.* – 2013. – V. 1 (3). – P. 249-259.

## ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАК ИНДИКАТОР РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОЧНЫХ ТЕЛЯТ

Селищева Е.А.

Резюме

Дана оценка процессов роста телят голштинизированной черно-пестрой породы в молочный период постнатального онтогенеза и характера взаимосвязи его показателей с белковыми параметрами крови. Работа выполнена на базе СПК «Коелгинское» имени Шундеева И.Н. (Челябинская области) в 2019-2020 годах. Для её выполнения по принципу приближенных аналогов сформирована опытная группа (n=10), у телят которой в 1-, 3- и 6-месячном возрасте брали кровь для исследований и определяли ежемесячно живую массу. Установлено, что живая масса телочек с 1- по 6-месячный возраст увеличивается с  $41,50 \pm 0,35$  до  $143,40 \pm 0,75$  кг (Cv=1,65-2,60 %). Уровень среднесуточных приростов живой массы в период 1-3 месяцев составляет  $611,67 \pm 9,95$  г, а 3-6 месяцев –  $724,44 \pm 8,89$  г (Cv=3,88-5,15 %). Живая масса (ЖМ) статистически значимо связана в паре признаков: ЖМ – альбумины ( $r=0,70-0,87$ ) и ЖМ – мочевины ( $r= -0,79 - -0,93$ ). Устойчивые корреляции обнаружены в паре ЖМ – соматотропин ( $r=0,60-0,72$ ) и ЖМ – ИФР-1 ( $r=0,55-0,79$ ).

## BLOOD INDICATORS AS AN INDICATOR OF GROWTH PROCESSES IN THE BODY OF DAIRY CALVES

Selishcheva E.A.

Summary

An assessment of the growth processes of calves of Holstein black-and-white breed in the milk period of postnatal ontogenesis and the nature of the relationship of its indicators with blood protein parameters is given. The work is done on the basis of SPK Koelginskoe them. Sundeeva I. N. (Chelyabinsk region) in 2019-2020 gg. To run on the principle of close analogues formed: an experimental group (n=10), calves in which 1, 3 and 6 months blood was taken for investigations and were determined monthly live weight. It was found that the live weight of heifers from 1 to 6 months of age increases from  $41.50 \pm 0.35$  to  $143.40 \pm 0.75$  kg (Cv=1.65-2.60 %). The level of average daily gains in body weight in the period of 1-3 months is  $611.67 \pm 9.95$  g, and from 3-6 months -  $724.44 \pm 8.89$  g (Cv=3.88-5.15 %). Live weight (LM) is statistically significantly related in a pair of features: LM-albumins ( $r=0.70-0.87$ ) and LM – urea ( $r= -0.79 - -0.93$ ). Stable correlations were found in the pair LM - somatotropin ( $r=0.60-0.72$ ) and LM – IGF-1 ( $r=0.55-0.79$ ).

## ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПАРАМЕТРАМИ КРОВИ У РЕМОНТНЫХ СВИНОК РАЗНЫХ ПОРОД

Смирнова Е.В. – аспирант, Дерхо М.А. – д.б.н., профессор, Фомина Н.В. – к.с.-х.н.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** ремонтные свинки, корреляция, хозяйственно-полезные признаки, липиды крови

**Keywords:** repair pigs, correlation, economic and useful signs, blood lipids

Для решения проблемы обеспечения населения мясной продукцией в последние годы в России активно развивается свиноводство, являющееся наиболее «скороспелой» отраслью животноводства. Однако на большинстве промышленных предприятий генетический потенциал свиней реализуется не полностью. Это актуализирует исследования, направленные на поиск методов повышения продуктивности животных.

В качестве одного из приемов повышения эффективности селекционной работы и снижения затрат на получение продукции используют оценку потенциала продуктивности племенных животных [13]. У свиней принято учитывать экстерьерные и интерьерные особенности, в совокупности, определяющие конституцию организма, которая генетически обусловлена, онтогенетически изменчива и зависит от условий среды обитания [1, 2, 3, 11, 15]. Для поиска критериев оценки племенных и продуктивных качеств животных широко используют определение взаимосвязей между биологическими или хозяйственно-полезными признаками и физиолого-биохимическими параметрами организма [11, 15]. Это позволяет выявить в популяции свиней особей, имеющих высокий потенциал продуктивности, обусловленный генотипом организма и определяющий интенсивность, в первую очередь, обменных процессов.

Установлено, что о состоянии обмена веществ в организме животных можно судить по составу крови, посредством которой осуществляется взаимосвязь между клетками органов и тканей и интегри-

руются все метаболические потоки [3, 4, 5]. При этом изменение биохимических показателей крови детерминировано наследственными качествами животных в зависимости от совокупности эндо- и экзогенных факторов, определяя возможность реализации генетического потенциала продуктивности [12, 13, 14]. Однако до последнего времени мало изученными остаются вопросы взаимосвязи интенсивности липидного метаболизма со скоростью роста организма свиней, включая наращивание мышечной и жировой ткани, с целью разработки способов управления продуктивными качествами животных. Это и послужило основанием для выполнения данного исследования.

Целью нашей работы явилось изучение хозяйственно-полезных признаков, определение их взаимосвязи с липидными показателями крови у ремонтных свинок разных пород.

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена в 2018-2020 г.г. на базе ООО «Агрофирма Ариант». Объектом исследования служили ремонтные свинки породы дюрок, йоркшир и ландрас, из которых по результатам бонитировки было сформировано три группы. Первая группа состояла из животных породы дюрок (n=41), вторая – йоркшир (n=100) и третья – ландрас (n=30).

Кормление и содержание ремонтного молодняка было однотипным и соответствовало рекомендациям портала промышленного свиноводства Genesus. В ходе исследований у животных были оценены следующие показатели: живая масса (кг) – при рождении, отъёме и при последнем

взвешивании в возрасте 165-193 дней; абсолютный (кг) и среднесуточный (г) прирост за периоды от рождения до отъема, от отъема до проведения бонитировки; длина туловища (см); толщина шпика в точке P1 (над 6-7 грудным позвонками), P2 (над 10-11 ребром) и P3 (над последним ребром) (мм), при помощи ультразвукового шпигомера Renco (USA); глубина мышцы в точке P2 (мм); возраст достижения живой массы 100 кг.

Материалом исследования служила кровь, которую брали из краниальной поллой вены. В ней определяли концентрацию общих липидов (ОЛ), общего холестерина (ХС), холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), триглицеридов (ТАГ), фосфолипидов (ФЛ) и лептина при помощи наборов реактивов «PLIVA-LachemaDiagnostik», «Sentinel Diagnostics» «Витал Девелопмент Корпорэйшн», «ELISAS» (ДРГ Инструментс Гмбк, Германия).

Статистическая обработка данных включала определение средней величины и её ошибки, степени вариации признака, коэффициентов корреляции между признаками с использованием надстройки «пакет анализа» в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Оценка ремонтного молодняка является важной частью селекционной работы свиноводческих предприятий. При этом учитывают ряд взаимосвязанных признаков, позволяющих составить представление о росте, развитии и продуктивности животных в период их выращивания. Согласно данным [10], организм ремонтного молодняка должен проявить к моменту бонитировки такой комплекс признаков, который обеспечил бы при дальнейшем племенном использовании проявление максимальных репродуктивных способностей.

Анализ хозяйственно-полезных признаков ремонтных свинок, завезённых на комплекс ООО «Агрофирма Ариант» из-за рубежа, свидетельствовал о зависимости приспособительных способностей животных к технологическим условиям предприятия от породы. Так, при форми-

ровании опытных групп было выявлено, что количество особей породы йоркшир преобладало над числом животных породы дюрок в 2,44 раза и ландрас – в 3,33 раза (Таблица 1). Это отражало уровень генетической нестабильности породы при чистопородном разведении в условиях предприятия.

Ремонтные свинки в период выращивания показали хорошие продуктивные качества в зависимости от типа продуктивности породы (Таблица 1). Живая масса поросят при рождении была достоверно выше у породы дюрок ( $1,34 \pm 0,04$  кг). Данный параметр превышал уровень сверстниц II группы на 12,6 % ( $p \leq 0,05$ ), III группы – на 14,5 % ( $p \leq 0,05$ ). При этом фенотипическая гетерогенность особей в группе, оцениваемая по величине коэффициента вариации, была наивысшей у дюрков и минимальной – у ландрасов.

По имеющимся данным [6, 14], различия поросят по живой массе при рождении сопряжены с многоплодностью свиноматок. По данному показателю порода дюрок значительно уступает породе йоркшир и ландрас.

Отъем поросят в хозяйстве проводился в возрасте 23-24 дней. Живая масса поросят опытных групп при отъёме колебалась от  $6,30 \pm 0,13$  до  $6,92 \pm 0,11$  кг. При этом ландрасы и йоркширы превосходили дюрков на 9,84 и 9,05 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. Хотелось бы отметить, что признак отличался высокой вариабельностью, значение коэффициента изменчивости составило  $C_v = 11,90-13,96$  %. Порода ремонтных свинок влияла на скорость их роста в период подсоса. Это определило породные различия в величине абсолютных и среднесуточных приростов живой массы от рождения до отъема. Так свинки пород йоркшир (II группа) и ландрас (III группа) превосходили своих сверстниц породы дюрок (I группа) по абсолютному приросту живой массы на 14,51 ( $p \leq 0,05$ ) и 15,92 % ( $p \leq 0,05$ ), среднесуточному приросту живой массы – на 11,86 ( $p \leq 0,05$ ) и 10,99 % ( $p \leq 0,05$ ). При этом особи в популяции породы были наиболее гетерогенны у породы дюрок ( $C_v = 19,75-19,77$  %).

Бонитировку проводили у дюрков в

возрасте 177,95±0,96 суток, йоркширов – 180,73±0,40 и ландрасов 181,07±0,95 суток. При этом наибольшую живую массу при бонитировке имели свинки породы дюрок (111,44±0,80 кг), превосходя своих сверстниц II и III групп на 7,50 (p≤0,05) и 12,27%

(p≤0,05). Это обусловило влияние породы на величину абсолютных и среднесуточных приростов живой массы в период от отъёма до бонитировки. Хотелось бы отметить, что данные признаки отличались незначительной вариабельностью.

Таблица 1 – Хозяйственно-полезные признаки ремонтных свинок

| III группа, Ландрас (n=30)  |       |         | II группа, Йоркшир (n=100)  |       |         | I группа, Дюрки (n=41)      |       |         | Показатель                          |
|-----------------------------|-------|---------|-----------------------------|-------|---------|-----------------------------|-------|---------|-------------------------------------|
| X±Sx                        | Cv, % | min-max | X±Sx                        | Cv, % | min-max | X±Sx                        | Cv, % | min-max |                                     |
| 1,17±0,01* <sup>1</sup>     | 6,88  | 1,1-1,3 | 1,19±0,02* <sup>2</sup>     | 12,85 | 1,0-1,9 | 1,34±0,04* <sup>1*2</sup>   | 19,56 | 1,1-2,1 | Живая масса при рождении, кг        |
| 6,92±0,11* <sup>1</sup>     | 11,90 | 5,5-7,9 | 6,87±0,05* <sup>3</sup>     | 13,96 | 5,3-7,9 | 6,30±0,13* <sup>1*3</sup>   | 13,63 | 4,2-7,4 | Живая масса при отъёме, кг          |
| 24,20±0,61                  | 13,91 | 20-30   | 23,72±0,14                  | 6,02  | 20-27   | 23,17±0,29                  | 8,01  | 19-28   | Возраст отъёма, сут.                |
| 5,75±0,11* <sup>1</sup>     | 10,14 | 4,6-6,7 | 5,68±0,05* <sup>2</sup>     | 8,59  | 4,1-6,7 | 4,96±0,15* <sup>1*2</sup>   | 19,77 | 2,8-6,1 | Абсолютный прирост, отъём, кг       |
| 237,60±4,90* <sup>1</sup>   | 11,29 | 189-277 | 239,46±2,34* <sup>2</sup>   | 9,78  | 164-309 | 214,06±6,60* <sup>1*2</sup> | 19,75 | 132-280 | Среднесуточный прирост, отъём, г    |
| 181,07±0,95                 | 4,65  | 166-194 | 180,73±0,40                 | 2,23  | 172-193 | 177,95±0,96                 | 3,44  | 169-193 | Возраст бонитировки, сут.           |
| 97,77±1,04* <sup>1</sup>    | 5,84  | 90-107  | 103,08±0,45* <sup>2</sup>   | 4,35  | 92-117  | 111,44±0,80* <sup>1*2</sup> | 4,62  | 100-121 | Живая масса при бонитировке, кг     |
| 90,85±1,05* <sup>1*3</sup>  | 6,31  | 82-101  | 96,21±0,47* <sup>2*3</sup>  | 4,88  | 80-111  | 104,84±0,80* <sup>1*2</sup> | 4,84  | 93-115  | Абсолютный прирост, с отъёма, кг    |
| 579,14±6,35* <sup>1*3</sup> | 4,68  | 513-611 | 612,76±3,23* <sup>2*3</sup> | 5,27  | 517-674 | 677,34±5,72* <sup>1*2</sup> | 5,41  | 602-783 | Среднесуточный прирост, с отъёма, г |
| 119,07±0,60* <sup>1*3</sup> | 2,85  | 111-121 | 112,02±0,78* <sup>3</sup>   | 4,52  | 99-119  | 110,14±0,50* <sup>1</sup>   | 4,87  | 96-122  | Длина туловища, см                  |
| 21,27±0,61* <sup>1</sup>    | 15,76 | 16-27   | 20,82±0,28* <sup>2</sup>    | 13,88 | 16-28   | 18,54±0,42* <sup>1*2</sup>  | 15,76 | 13-26   | Толщина шпика P1, мм                |
| 14,40±0,47* <sup>1</sup>    | 17,83 | 11-21   | 13,83±0,23* <sup>2</sup>    | 16,28 | 10-20   | 11,49±0,24* <sup>1*2</sup>  | 12,16 | 10-15   | Толщина шпика P2, мм                |
| 11,73±0,44* <sup>1</sup>    | 20,63 | 9-16    | 10,70±0,22* <sup>2</sup>    | 21,00 | 10-14   | 9,76±0,28* <sup>1*2</sup>   | 18,16 | 39-62   | Толщина шпика P3, мм                |
| 43,77±0,73* <sup>1</sup>    | 9,35  | 38-51   | 44,23±0,66* <sup>2</sup>    | 15,01 | 36-63   | 53,37±1,12* <sup>1*2</sup>  | 14,28 | 39-62   | Глубина мышцы, мм                   |
| 184,92±0,36* <sup>1*3</sup> | 7,13  | 175-187 | 175,71±0,21* <sup>2*3</sup> | 0,69  | 173-177 | 161,07±0,26* <sup>1*3</sup> | 0,89  | 159-163 | Возраст достижения массы 100 кг     |

Примечание: \*<sup>1</sup> - p≤0,05 между породой дюрок и ландрас, \*<sup>2</sup> - p≤0,05 между породой дюрок и йоркшир, \*<sup>3</sup> - p≤0,05 между породой йоркшир и ландрас

Значение коэффициента изменчивости у дюрков колебалось в интервале от 3,44 до 5,41 %, йоркширов – от 2,23 до 5,27 % и ландрасов – от 4,65 до 6,31 %. На основании того, что ремонтные свинки I группы в послеотъемный период отличались более высокой скоростью роста, логично предположить: «Дюрки являются более скороспелой породой, чем йоркшир и ландрас». Данный вывод подтверждался возрастом достижения ремонтными свинками живой массы 100 кг. У дюрков он был равен  $161,07 \pm 0,26$  дней. У сверстниц породы йоркшир и ландрас возраст достижения живой массы 100 кг увеличивался на 9,09 ( $p \leq 0,05$ ) и 14,81 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. Это было результатом более низких абсолютных и среднесуточных приростов живой массы.

Скорость роста животных в период выращивания после отъема показала, что порода влияла на интенсивность роста костной, мышечной и жировой ткани. В частности, длина туловища характеризует в основном рост осевого скелета (костной ткани). Наиболее длинное туловище имели ремонтные свинки породы ландрас. Они превосходили по данному показателю йоркширов на 6,29 % ( $p \leq 0,05$ ) и дюрков на 8,11 % ( $p \leq 0,05$ ). При этом признак имел низкую внутривидовую изменчивость:  $Cv_{(дюрок)} = 4,87$  %;  $Cv_{(йоркшир)} = 4,52$  % и  $Cv_{(ландрас)} = 2,85$  %.

Об интенсивности процессов жиरोобразования в организме свиней судили по толщине шпика. Данный параметр определяли ультразвуковым шпигометром в точке P1, P2 и P3. Свинки породы ландрас и йоркшир превосходили дюрков по толщине шпика в точке P1 (над 6-7 грудным позвонком) на 14,72 ( $p \leq 0,05$ ) и 12,29 % ( $p \leq 0,05$ ), в точке P2 (над 10-11 ребром) на 25,32 ( $p \leq 0,05$ ) и 20,36 % ( $p \leq 0,05$ ) и в точке P3 (над последним ребром) на 20,18 ( $p \leq 0,05$ ) и 9,63 % ( $p \leq 0,05$ ). Особи внутри породы значительно различались по показателям данного параметра. Об этом свидетельствовали значения коэффициентов вариации:  $Cv_{(дюрок)} = 12,16-18,16$  %;  $Cv_{(йоркшир)} = 13,88-21,00$  % и  $Cv_{(ландрас)} = 15,76-20,63$  %.

Активность процесса синтеза мы-

шечной ткани в организме свиней характеризовали по глубине мышцы в точке P2, которую определяли ультразвуковым методом. Ремонтные свинки I группы превосходили своих сверстниц II и III групп по данному параметру на 20,66 ( $p \leq 0,05$ ) и 21,99 % ( $p \leq 0,05$ ). Следовательно, в организме дюрков скорость синтеза мышечной ткани преобладала над интенсивностью жиροобразования. У йоркширов и ландрасов выявлена противоположная зависимость. Результаты наших исследований согласуются с данными [10]. Авторы в своей работе отмечали, что в организме свиней мясного типа продуктивности существуют разные векторы синтеза мышечной и жировой ткани.

Таким образом, анализ изменчивости хозяйственно-полезных признаков у ремонтных свинок показал, что в одинаковых технологических условиях дюрки обладали более высокой скоростью роста, чем йоркширы и ландрасы. Данный факт определял различия в интенсивности формирования в их организме костной, мышечной и жировой ткани. Основываясь на выше сказанном логично предположить, что продуктивный тип породы свинок влиял не только на активность и направленность общего обмена веществ, но и характер взаимосвязи хозяйственно-полезных признаков с биохимическими параметрами крови. Для проверки данного предположения мы определили степень и характер корреляций между признаками в разрезе каждой породы. Их анализ позволил нам выявить следующие особенности (Таблица 2, 3):

1. Число положительных коэффициентов преобладало над отрицательными. У дюрков они составляли 58,16 % от их общего количества, у йоркширов – 56,12 % и у ландрасов – 51,02 %, то есть обмен липидов был, в основном, прямо сопряжен с формированием хозяйственно-полезных признаков, определяя обеспеченность организма субстратами и энергией [7]. Согласно данным [3, 8], это обусловлено повышенной склонностью организма свиней к жиροобразованию.

2. Корреляционные связи между липидными показателями крови и хозяй-

ственно-полезными признаками имели среднюю и слабую степень связи, свидетельствуя о зависимости последних от большого количества факторов, которые в нашем исследовании не были учтены.

3. Количество достоверных корреляций в группе дюрок составило 10,20 %, йоркширов – 9,18 % и ландрасов – 9,18 % от их общего количества. Так, независимо от породы ремонтных свинок, статистически значимая связь выявлена в следующих

парах признаков: толщина шпика в точке P1 – лептин ( $r_{\text{дюрок}}=0,51\pm0,13$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,44\pm0,09$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,49\pm0,16$ ); P1 – ТАГ ( $r_{\text{дюрок}}=0,43\pm0,14$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,30\pm0,09$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,52\pm0,16$ ); толщина шпика в точке P2 – лептин ( $r_{\text{дюрок}}=0,41\pm0,14$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,41\pm0,09$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,54\pm0,15$ ); P2 – ТАГ ( $r_{\text{дюрок}}=0,42\pm0,14$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,37\pm0,09$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,51\pm0,16$ ).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между хозяйственно-полезными признаками и параметрами крови ( $X\pm Sx$ )

| Показатель                          | группа     | Лептин, нг/мл    | ОЛ, г/л          | ТАГ, ммоль/л     | ФЛ, ммоль/л       |
|-------------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Живая масса при рождении, кг        | I (n=41)   | 0,27 $\pm$ 0,15  | -0,30 $\pm$ 0,15 | 0,04 $\pm$ 0,16  | -0,17 $\pm$ 0,16  |
|                                     | II (n=100) | -0,14 $\pm$ 0,10 | 0,12 $\pm$ 0,10  | 0,28 $\pm$ 0,09* | 0,07 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | -0,20 $\pm$ 0,19 | -0,24 $\pm$ 0,19 | -0,02 $\pm$ 0,19 | -0,31 $\pm$ 0,18  |
| Живая масса при отъеме, кг          | I (n=41)   | -0,25 $\pm$ 0,15 | -0,15 $\pm$ 0,16 | -0,05 $\pm$ 0,16 | 0,06 $\pm$ 0,05   |
|                                     | II (n=100) | 0,13 $\pm$ 0,10  | -0,17 $\pm$ 0,10 | 0,12 $\pm$ 0,10  | -0,02 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | -0,05 $\pm$ 0,19 | 0,04 $\pm$ 0,19  | 0,24 $\pm$ 0,18  | -0,23 $\pm$ 0,18  |
| Возраст отъема, сут.                | I (n=41)   | -0,22 $\pm$ 0,16 | -0,02 $\pm$ 0,16 | -0,12 $\pm$ 0,16 | 0,06 $\pm$ 0,05   |
|                                     | II (n=100) | -0,08 $\pm$ 0,10 | -0,09 $\pm$ 0,10 | 0,14 $\pm$ 0,10  | 0,05 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | 0,06 $\pm$ 0,19  | -0,06 $\pm$ 0,19 | 0,31 $\pm$ 0,18  | -0,10 $\pm$ 0,19  |
| Абсолютный прирост, отъем, кг       | I (n=41)   | -0,29 $\pm$ 0,15 | -0,05 $\pm$ 0,16 | -0,23 $\pm$ 0,16 | 0,09 $\pm$ 0,05   |
|                                     | II (n=100) | 0,17 $\pm$ 0,10  | -0,20 $\pm$ 0,10 | 0,03 $\pm$ 0,10  | -0,04 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | -0,02 $\pm$ 0,19 | -0,16 $\pm$ 0,19 | 0,25 $\pm$ 0,18  | -0,20 $\pm$ 0,19  |
| Среднесуточный прирост, отъем, г    | I (n=41)   | -0,20 $\pm$ 0,16 | 0,14 $\pm$ 0,16  | -0,12 $\pm$ 0,16 | 0,05 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | 0,20 $\pm$ 0,10  | -0,11 $\pm$ 0,10 | -0,06 $\pm$ 0,10 | -0,06 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | -0,08 $\pm$ 0,19 | -0,02 $\pm$ 0,19 | -0,02 $\pm$ 0,19 | -0,18 $\pm$ 0,19  |
| Возраст бонитировки, сут.           | I (n=41)   | 0,01 $\pm$ 0,16  | 0,10 $\pm$ 0,16  | 0,06 $\pm$ 0,16  | 0,13 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | -0,06 $\pm$ 0,10 | 0,02 $\pm$ 0,10  | 0,07 $\pm$ 0,10  | 0,02 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | 0,16 $\pm$ 0,19  | -0,01 $\pm$ 0,19 | 0,21 $\pm$ 0,18  | -0,09 $\pm$ 0,19  |
| Живая масса при бонитировке, кг     | I (n=41)   | 0,26 $\pm$ 0,16  | 0,47 $\pm$ 0,14* | -0,23 $\pm$ 0,16 | 0,21 $\pm$ 0,15   |
|                                     | II (n=100) | -0,07 $\pm$ 0,10 | 0,49 $\pm$ 0,09* | -0,17 $\pm$ 0,10 | 0,01 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | 0,13 $\pm$ 0,19  | 0,44 $\pm$ 0,16* | 0,13 $\pm$ 0,19  | 0,21 $\pm$ 0,19   |
| Абсолютный прирост, с отъема, кг    | I (n=41)   | 0,31 $\pm$ 0,16  | 0,20 $\pm$ 0,16  | 0,02 $\pm$ 0,16  | 0,20 $\pm$ 0,15   |
|                                     | II (n=100) | -0,01 $\pm$ 0,10 | 0,15 $\pm$ 0,10  | -0,17 $\pm$ 0,10 | 0,04 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | 0,05 $\pm$ 0,19  | 0,36 $\pm$ 0,19  | 0,06 $\pm$ 0,19  | 0,21 $\pm$ 0,19   |
| Среднесуточный прирост, с отъема, г | I (n=41)   | 0,13 $\pm$ 0,16  | 0,11 $\pm$ 0,16  | -0,04 $\pm$ 0,16 | 0,13 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | 0,02 $\pm$ 0,10  | 0,10 $\pm$ 0,10  | -0,08 $\pm$ 0,10 | -0,04 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | -0,03 $\pm$ 0,19 | 0,23 $\pm$ 0,19  | 0,04 $\pm$ 0,19  | 0,22 $\pm$ 0,18   |
| Длина туловища, см                  | I (n=41)   | 0,11 $\pm$ 0,16  | -0,22 $\pm$ 0,16 | -0,15 $\pm$ 0,16 | -0,09 $\pm$ 0,16  |
|                                     | II (n=100) | 0,02 $\pm$ 0,10  | -0,04 $\pm$ 0,10 | -0,04 $\pm$ 0,10 | 0,06 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | -0,12 $\pm$ 0,19 | -0,08 $\pm$ 0,19 | 0,34 $\pm$ 0,18  | 0,08 $\pm$ 0,19   |
| Толщина шпика P1, мм                | I (n=41)   | 0,51 $\pm$ 0,13* | 0,23 $\pm$ 0,16  | 0,43 $\pm$ 0,14* | 0,14 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | 0,44 $\pm$ 0,09* | 0,06 $\pm$ 0,10  | 0,30 $\pm$ 0,09* | -0,02 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | 0,49 $\pm$ 0,16* | -0,10 $\pm$ 0,19 | 0,52 $\pm$ 0,16* | 0,07 $\pm$ 0,19   |
| Толщина шпика P2, мм                | I (n=41)   | 0,41 $\pm$ 0,14* | 0,29 $\pm$ 0,15  | 0,42 $\pm$ 0,14* | 0,07 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | 0,41 $\pm$ 0,09* | -0,07 $\pm$ 0,10 | 0,37 $\pm$ 0,09* | -0,05 $\pm$ 0,10  |
|                                     | III (n=30) | 0,54 $\pm$ 0,15* | -0,24 $\pm$ 0,19 | 0,51 $\pm$ 0,16* | -0,04 $\pm$ 0,19  |
| Толщина шпика P3, мм                | I (n=41)   | 0,40 $\pm$ 0,14* | 0,21 $\pm$ 0,16  | 0,15 $\pm$ 0,16  | 0,02 $\pm$ 0,16   |
|                                     | II (n=100) | 0,45 $\pm$ 0,09* | 0,02 $\pm$ 0,10  | -0,03 $\pm$ 0,10 | 0,02 $\pm$ 0,10   |
|                                     | III (n=30) | 0,26 $\pm$ 0,19  | -0,05 $\pm$ 0,19 | 0,09 $\pm$ 0,19  | 0,01 $\pm$ 0,19   |
| Глубина мышцы, мм                   | I (n=41)   | 0,02 $\pm$ 0,16  | -0,19 $\pm$ 0,15 | -0,14 $\pm$ 0,16 | -0,40 $\pm$ 0,14* |
|                                     | II (n=100) | 0,06 $\pm$ 0,10  | 0,04 $\pm$ 0,10  | -0,20 $\pm$ 0,10 | 0,41 $\pm$ 0,09*  |
|                                     | III (n=30) | 0,05 $\pm$ 0,19  | -0,13 $\pm$ 0,19 | 0,15 $\pm$ 0,19  | -0,51 $\pm$ 0,16* |

Примечание: \*  $p<0,05$

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками ( $X \pm S_x$ )

| Показатель                          | Группа     | ХС, ммоль/л | ХС-ЛПВП, ммоль/л | ХС-ЛПНП, ммоль/л |
|-------------------------------------|------------|-------------|------------------|------------------|
| Живая масса при рождении, кг        | I (n=41)   | -0,30±0,15  | 0,04±0,16        | -0,10±0,16       |
|                                     | II (n=100) | -0,32±0,09* | 0,02±0,10        | -0,13±0,10       |
|                                     | III (n=30) | -0,22±0,19  | 0,09±0,19        | 0,01±0,19        |
| Живая масса при отъеме, кг          | I (n=41)   | 0,03±0,16   | -0,02±0,16       | 0,06±0,16        |
|                                     | II (n=100) | -0,19±0,10  | 0,16±0,10        | 0,14±0,10        |
|                                     | III (n=30) | -0,33±0,18  | -0,04±0,19       | -0,01±0,19       |
| Возраст отъема, сут.                | I (n=41)   | 0,02±0,16   | -0,09±0,16       | -0,15±0,16       |
|                                     | II (n=100) | -0,23±0,10  | 0,03±0,10        | -0,08±0,10       |
|                                     | III (n=30) | -0,20±0,18  | -0,43±0,17*      | -0,17±0,19       |
| Абсолютный прирост, отъем, кг       | I (n=41)   | 0,10±0,16   | -0,03±0,16       | 0,08±0,16        |
|                                     | II (n=100) | -0,14±0,10  | 0,15±0,10        | 0,17±0,10        |
|                                     | III (n=30) | -0,32±0,17  | -0,06±0,19       | -0,02±0,19       |
| Среднесуточный прирост, отъем, г    | I (n=41)   | 0,08±0,16   | 0,04±0,16        | 0,10±0,16        |
|                                     | II (n=100) | -0,01±0,10  | 0,13±0,10        | 0,20±0,10        |
|                                     | III (n=30) | 0,02±0,19   | 0,21±0,19        | 0,18±0,19        |
| Возраст бонитировки, сут.           | I (n=41)   | 0,14±0,16   | -0,21±0,16       | -0,03±0,16       |
|                                     | II (n=100) | -0,16±0,10  | 0,05±0,10        | -0,12±0,10       |
|                                     | III (n=30) | -0,19±0,19  | 0,06±0,19        | -0,14±0,19       |
| Живая масса при бонитировке, кг     | I (n=41)   | -0,01±0,16  | 0,51±0,14*       | 0,45±0,14*       |
|                                     | II (n=100) | 0,21±0,10   | -0,32±0,09*      | -0,07±0,10       |
|                                     | III (n=30) | 0,25±0,18   | -0,51±0,16*      | 0,18±0,19        |
| Абсолютный прирост, с отъема, кг    | I (n=41)   | -0,02±0,16  | 0,45±0,14*       | 0,24±0,16        |
|                                     | II (n=100) | 0,23±0,10   | -0,13±0,10       | -0,10±0,10       |
|                                     | III (n=30) | 0,22±0,18   | 0,12±0,19        | 0,17±0,19        |
| Среднесуточный прирост, с отъема, г | I (n=41)   | -0,14±0,16  | 0,42±0,14*       | 0,04±0,16        |
|                                     | II (n=100) | 0,22±0,10   | -0,06±0,10       | -0,05±0,10       |
|                                     | III (n=30) | 0,24±0,18   | 0,39±0,17        | 0,16±0,19        |
| Длина туловища, см                  | I (n=41)   | -0,06±0,16  | -0,19±0,16       | -0,04±0,16       |
|                                     | II (n=100) | 0,09±0,10   | 0,11±0,10        | 0,19±0,10        |
|                                     | III (n=30) | -0,09±0,19  | -0,50±0,16*      | -0,20±0,19       |
| Толщина шпика Р1, мм                | I (n=41)   | 0,28±0,15   | 0,02±0,16        | 0,16±0,16        |
|                                     | II (n=100) | 0,03±0,10   | 0,11±0,10        | 0,13±0,10        |
|                                     | III (n=30) | 0,06±0,19   | 0,13±0,19        | 0,47±0,17        |
| Толщина шпика Р2, мм                | I (n=41)   | 0,05±0,16   | 0,11±0,16        | -0,13±0,16       |
|                                     | II (n=100) | -0,12±0,10  | -0,18±0,10       | -0,10±0,10       |
|                                     | III (n=30) | 0,05±0,19   | 0,10±0,19        | -0,41±0,17       |
| Толщина шпика Р3, мм                | I (n=41)   | 0,12±0,16   | -0,09±0,16       | 0,20±0,16        |
|                                     | II (n=100) | 0,11±0,10   | 0,03±0,10        | 0,05±0,10        |
|                                     | III (n=30) | 0,20±0,18   | -0,06±0,19       | 0,02±0,19        |
| Глубина мышцы, мм                   | I (n=41)   | 0,06±0,16   | -0,06±0,16       | -0,18±0,16       |
|                                     | II (n=100) | -0,04±0,10  | 0,01±0,10        | 0,09±0,10        |
|                                     | III (n=30) | -0,23±0,18  | 0,17±0,19        | 0,14±0,19        |

Примечание: \*  $p < 0,05$ 

Следовательно, концентрация лептина в крови животных влияла на процесс жиросотложения (ТАГ) в подкожножировой клетчатке. Это обусловлено тем, что гормон секретируется адипоцитами [9] и, соответственно, количество клеток прямо влияет на его уровень в крови. В тоже время в исследованиях [11] отмечено, что

сальность свиней определяет полиморфизм промоторов гена лептина и соответственно обмен ТАГ.

У ремонтных свинок разных пород выявлено наличие достоверных корреляции между концентрацией общих липидов и величиной живой массы при бонитировке ( $r_{\text{дюрок}}=0,47 \pm 0,14$ ,  $r_{\text{йоркшир}}=0,49 \pm 0,09$  и

$r_{\text{ландрас}}=0,44\pm0,16$ ), а также в паре ХС-ЛПВП – живая масса при бонитировке ( $r_{\text{дюрок}}=0,51\pm0,14$ ,  $r_{\text{йоркшир}}=-0,32\pm0,09$  и  $r_{\text{ландрас}}=-0,51\pm0,16$ ). Это подтверждало важность липидного обмена в процессах роста и развития свиней, а также указывало на наличие связи между направленностью его метаболических путей и генотипом животных.

Независимо от породы ремонтных свинок была выявлена статистически значимая корреляция между уровнем фосфолипидов и глубиной длиннейшей мышцы в точке Р2. Значение коэффициента корреляции у дюрков было равно  $r=-0,40\pm0,14$ , йоркширов  $r=0,41\pm0,09$  и ландрасов  $r=-0,51\pm0,16$ . Известно, что фосфолипиды в организме животных являются структурными компонентами клеточных мембран. Логично предположить, что функциональное состояние клеток мышечной ткани в организме свинок сопряжено с концентрацией фосфолипидов в крови.

**Заключение.** Значит, генотип ремонтных свинок определял не только скорость формирования хозяйственно-полезных признаков, но и пути использования липидов в процессах отложения жира и белка. Это и было основной причиной скоррелированности ряда признаков.

Таким образом, генотип ремонтных свинок при чистопородном разведении в условиях предприятия не стабилен и влияет на формирование хозяйственно-полезных признаков. Так, живая масса поросят-дюрков при рождении больше, чем у йоркширов и ландрасов на 12,6 и 14,5 % ( $p\leq0,05$ ). Однако при отъёме йоркширы и ландрасы превосходят дюрков и по живой массе, и по величине абсолютных и среднесуточных приростов на 9,05; 14,51; 11,86 % ( $p\leq0,05$ ) и 9,84; 15,92; 10,99 % ( $p\leq0,05$ ), соответственно. На момент бонитировки дюрки ( $177,95\pm0,96$  сут.) превышают йоркширов ( $180,73\pm0,40$  сут.) и ландрасов ( $181,07\pm0,95$  сут.) по живой массе на 7,50 и 12,27% ( $p\leq0,05$ ). Это определяет, как различия в величине абсолютных и среднесуточных приростов живой массы, так и в возрасте достижения свинками живой массы 100 кг (у дюрков  $161,07\pm0,26$  сут., йоркширов  $175,71\pm0,21$  сут., ландрас-

ов  $184,92\pm0,36$  сут.). Ландрасы по длине туловища превосходят йоркширов и дюрков на 6,29 и 8,11 % ( $p\leq0,05$ ). В тоже время у ландрасов и йоркширов, по сравнению с дюрками, толщина шпика в точке Р1, Р2 и Р3 больше на 14,72; 25,32; 20,18 % ( $p\leq0,05$ ) и 12,29; 20,36; 9,63 % ( $p\leq0,05$ ). Однако у последних глубина мышцы в точке Р2 превышает уровень йоркширов и ландрасов на 20,66 и 21,99 % ( $p\leq0,05$ ). Независимо от породы ремонтных свинок достоверная корреляционная связь выявлена в следующих парах признаков: толщина шпика в точке Р1 и Р2 – лептин ( $r_{\text{дюрок}}=0,41-0,51$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,41-0,44$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,49\pm0,16$ ) и ТАГ ( $r_{\text{дюрок}}=0,42-0,43$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,30-0,37$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,51-0,52$ ); живая масса при бонитировке – ОЛ ( $r_{\text{дюрок}}=0,47$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,49$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,44$ ) и ХС-ЛПВП ( $r_{\text{дюрок}}=0,51$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=-0,32$ ;  $r_{\text{ландрас}}=-0,51$ ); ФЛ – глубина мышцы ( $r_{\text{дюрок}}=-0,40$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,41$ ;  $r_{\text{ландрас}}=-0,51$ ).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бажов, Г.М. Продуктивность свиней различных типов нервной деятельности и функционального состояния сердечно-сосудистой системы [электронный ресурс] / Г.М. Бажов, О.В. Степанова, Е.А. Крыштор // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 77 (03). – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-sviney-razlichnyh-tipov-nervnoy-deyatelnosti-i-funktsionalnogo-sostoyaniya-serdechno-sosudistoy-sistemy>

2. Гришкова, А.П. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков свиней заводского типа КМ-1 с экстерьерными показателями / А.П. Гришкова, Г.М. Гончаренко, Л.Л. Овчинникова // Вестник Российской академии естественных наук (ЗСО). – 2008. – № 10. – С. 33-34.

3. Дерхо, М.А. Некоторые особенности биологического паспорта ремонтных свинок / М.А. Дерхо, Т.И. Середа // Актуальные вопросы биотехнологии ветеринарной медицины: теория и практика: Материалы национ. науч. конф. ИВМ. – Челябинск. – 2018. – С. 85-89.

4. Джапаров, Е.К. Влияние генотипа свиней на изменчивость кортизола / Е.К. Джапаров, М.А. Дерхо // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-

санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России: Материалы межд. науч.-практ. конф. ИВМ. – Челябинск. – 2019. – С. 106-109.

5. Джапаров, Е.К. Кортизол и его взаимосвязи с лейкоцитами в организме хряков-производителей / Е.К. Джапаров, М.А. Дерхо // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 239. – № 3. – С. 110-116.

6. Кабанов, В.Д. Воспроизводительные качества свиноматок канадской селекции пород йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей / В.Д. Кабанов, И.В. Титов // Свиноводство. – 2011. – № 5. – С. 8-9.

7. Лодянов, В.В. Биохимические показатели крови свиней специализированных типов / В.В. Лодянов, Е.А. Ганзенко // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 97 (03). – С. 1-10.

8. Мелехов, А.В. Сравнительная оценка откормочных и мясных качеств у свиней различных пород [электронный ресурс] / А.В. Мелехов, Н.В. Подскребкин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-otkormochnyh-i-myasnyh-kachestv-u-sviney-razlichnyh-porod>

9. Николаев, И.В. Анализ взаимодействия аллелей генов липидного обмена при дислипидемии / И.В. Николаев, Р.В. Мулюкова, Л.Р. Каюмова [и др.] // Ва-

виловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 4(2). – С. 856-866.

10. Соколов, Н.В. Показатели роста, развития и мясных качеств чистопородных и помесных свинок / Н.В. Соколов, Н.Г. Зелкова // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – 2017. – Т. 6. – № 3. – С. 53-57.

11. Хлопова, Н.С. Сравнительный анализ органоспецифичных профилей генной экспрессии у свиней: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.С. Хлопова. – Москва: РГАЗУ, 2012. – 23 с.

12. Шацких, Е.В. Убойные и мясные качества помесных свиней / Е.В. Шацких // Пермский аграрный вестник, – 2018. – №2 (22). – С. 153-157.

13. Щербатов, В.И. Методы комплексной оценки и ранней диагностики продуктивности сельскохозяйственных животных / В.И. Щербатов, И.Н. Тузов, А.Г. Дикарев. – Краснодар: Издательство «КубГАУ», 2016. – 215 с.

14. Эффективность скрещивания свиноматок крупной белой породы с хряками породы дюрок импортной селекции / Г.С. Походня, А.Н. Ивченко, Д.В. Коробов [и др.] // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 5(10). – С. 172-178.

15. Thyroid hormone role in metabolic status and economic beneficial features formation in replacement gilts of different breeds / M.A. Derkho, S.A. Gritsenko, D.S. Vilver [et. al.] // Periodico Tchê Química. – 2019. – Vol. 16. – № 31. – P. 471-483.

## ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПАРАМЕТРАМИ КРОВИ У РЕМОНТНЫХ СВИНОК РАЗНЫХ ПОРОД

Смирнова Е.В., Дерхо М.А., Фомина Н.В.

Резюме

Изучено влияние породы на изменчивость некоторых хозяйственно-полезных признаков у ремонтных свинок и сопряженность их параметров с показателями липидного метаболизма. Работа выполнена на базе ООО «Агрофирма АриАнт». Опытные группы сформированы по результатам бонитировки: I группа – свинки породы дюрок (n=41), II – йоркшир (n=100) и III – ландрас (n=30). Установлено, что живая масса поросят-дюроков при рождении больше, чем у йоркширов и ландрасов на 12,6 и 14,5 % ( $p \leq 0,05$ ), но при отъёме, наоборот, йоркширы и ландрасы превосходят дюроков и по живой массе, и величине абсолютных и среднесуточных приростов на 9,05; 14,51; 11,86 % ( $p \leq 0,05$ ) и 9,84; 15,92; 10,99 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. На момент бонитировки дюрки превышают йоркширов и ландрасов по живой массе на 7,50 и 12,27 % ( $p \leq 0,05$ ), что определяет возраст достижения свинками живой массы 100 кг (у дюроков  $161,07 \pm 0,26$  сут., йоркширов  $175,71 \pm 0,21$  сут., ландрасов  $184,92 \pm 0,36$

сут.). Ландрасы по длине туловища превосходят йоркширов и дюрков на 6,29 и 8,11 % ( $p \leq 0,05$ ). В тоже время у ландрасов и йоркширов, по сравнению с дюрками, толщина шпика в точке P1, P2 и P3 больше на 14,72; 25,32; 20,18 % ( $p \leq 0,05$ ) и 12,29; 20,36; 9,63 % ( $p \leq 0,05$ ). Однако у последних глубина мышцы в точке P2 превышает уровень йоркширов и ландрасов на 20,66 и 21,99 % ( $p \leq 0,05$ ). Независимо от породы ремонтных свинок статистически значимая корреляционная связь выявлена в следующих парах признаков: толщина шпика в точке P1 и P2 – лептин ( $r_{\text{дюрок}}=0,41-0,51$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,41-0,44$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,49 \pm 0,16$ ) и ТАГ ( $r_{\text{дюрок}}=0,42-0,43$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,30-0,37$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,51-0,52$ ); живая масса при бонитировке – ОЛ ( $r_{\text{дюрок}}=0,47$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,49$ ;  $r_{\text{ландрас}}=0,44$ ) и ХС-ЛПВП ( $r_{\text{дюрок}}=0,51$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=-0,32$ ;  $r_{\text{ландрас}}=-0,51$ ); ФЛ – глубина мышцы ( $r_{\text{дюрок}}=-0,40$ ;  $r_{\text{йоркшир}}=0,41$ ;  $r_{\text{ландрас}}=-0,51$ ).

## ND USEFUL SIGNS AND THEIR RELATIONSHIP WITH BLOOD PARAMETERS IN REPAIR PIGS OF DIFFERENT BREEDS

Smirnova E.V., Derkho M.A., Fomina N.V.

### Summary

The influence of breeds on the variability of some economic and useful features in repair pigs and the correlation of their parameters with indicators of lipid metabolism was studied. The work was performed on the basis of ООО «Agrofirma Ariant». The experimental groups were formed based on the results of bonitation: group I - lead rocks Duroc ( $n=41$ ), II – Yorkshire ( $n=100$ ) and III – Landrace ( $n=30$ ). It was found that the live weight of piglets-Dukes at birth is greater than that of Yorkshires and landraces by 12.6 and 14.5 % ( $p \leq 0,05$ ), but when weaning, recruitment, Yorkshire and landraces exceed the Dukes both in live weight, and in the value of absolute and average increments by 9.05; 14.51; 11.86 % ( $p \leq 0,05$ ) and 9.84; 15.92; 10.99 % ( $p \leq 0,05$ ). At the time of bonitirovki durkees exceed Yorkshires and landraces in live weight by 7.50 and 12.27 % ( $R \leq 0,05$ ), which determines the age of a pig with a live weight of 100 kg (in durkees  $161.07 \pm 0.26$  days., yorkshires  $175.71 \pm 0.21$ , landraces  $184.92 \pm 0.36$ ). Landraces in body length exceed yorkshires and dukes by 6.29 and 8.11 % ( $p \leq 0,05$ ). At the same time, landraces and Yorkshires, in comparison with the Dukes, the thickness of the lard at points P1, P2 and P3 is greater by 14.72; 25.32; 20.18 % ( $p \leq 0,05$ ) and 12.29; 20.36; 9.63 % ( $p \leq 0,05$ ). One of the last deep muscles at R2 exceeds the levels of York and Landrace by 20.66 and 21.99 % ( $p \leq 0,05$ ). Regardless of the breed of repair pigs, a statistically significant correlation was found in the following pairs: the thickness of lard at the point P1 and P2 - leptin ( $r_{\text{durk}}=0,41-0,51$ ;  $r_{\text{yorkshire}}=0,41-0,44$ ;  $r_{\text{landers}}=0,49 \pm 0,16$ ) and TAG ( $r_{\text{durk}}=0,42-0,43$ ;  $r_{\text{yorkshire}}=0,30-0,37$ ;  $r_{\text{landras}}=0,51-0,52$ ); live weight at the appraisal – OL ( $r_{\text{durk}}=0,47$ ;  $r_{\text{yorkshire}}=0,49$ ;  $r_{\text{landras}}=0,44$ ) and X-HDL ( $r_{\text{durk}}=0,51$ ;  $r_{\text{yorkshire}}=-0,32$ ;  $r_{\text{landras}}=-0,51$ ); FL - deep muscle ( $r_{\text{durk}}=-0,40$ ;  $r_{\text{yorkshire}}=0,41$ ;  $r_{\text{landras}}=-0,51$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ДОКЛИНИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ВАКЦИНЫ АССОЦИИРОВАННОЙ ПРОТИВ ПАРАГРИППА-3, ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА, ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ, РОТА- И КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Спиридонов Г.Н. – д.б.н., Макаев Х.Н. – д.вет.н., профессор, Гумеров В.Г. – д.вет.н.,  
Евстифеев В.В. – д.б.н., доцент, Махмутов А.Ф. – к.б.н., Каримуллина И.Г. – к.вет.н.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и  
биологической безопасности»

**Ключевые слова:** парагрипп-3, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, ротавирусная, коронавирусная инфекция, телята, вакцина, профилактика

**Keywords:** parainfluenza virus 3, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rotavirus, coronavirus infection, calves, vaccine, prevention

Респираторно-кишечные инфекции молодняка крупного рогатого скота широко распространены как в небольших, так и в крупных животноводческих комплексах по производству молока. Они наносят хозяйствам огромный экономический ущерб [2, 3, 5, 7]. Основными возбудителями этих инфекций являются вирусы парагриппа-3 (ПГ-3), вирусной диареи – болезни слизистых оболочек (ВД-БС), герпесвирус типа 1, респираторно-синцитиальный вирус, рота-, коронавирусы, которые преимущественно вызывают смешанную инфекцию, протекающую с клиникой диареи, бронхопневмонии, обезвоживания и интоксикации всего организма [1, 4, 6].

В отделе биобезопасности ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» разработана инактивированная эмульсионная ассоциированная вакцина против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

Цель настоящих исследования – доклиническое исследование вакцины в лабораторных условиях.

**Материал и методы исследования.** Работа проведена в условиях лабораторий вирусологии и бактериальных болезней ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Для доклинических испытаний были представлены 3 экспериментальные серии вакцины ассоциированной против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной

диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота, изготовленные из концентрированных антигенов вирусов парагриппа-3 (штамм «ПТК-45/86»), инфекционного ринотрахеита (штамм «ТК-А (ВИЭВ)-В2»), вирусной диареи (штамм «ВК-1»), ротавируса крупного рогатого скота (штамм 2-«КЛ-2») и коронавируса крупного рогатого скота (штамм «РМ»), инаktivированных формалином (0,2 % к объему), эмульгированных в равном соотношении с масляным адьювантом (15 % ланолина, 85 % ПЭС-3).

По внешнему виду вакцина представляет собой эмульсию розовато-белого цвета. При длительном хранении допускается незначительное расслоение эмульсии, восстанавливающееся при взбалтывании.

Вакцина расфасована по 50,0 и 100,0 см<sup>3</sup> в стеклянные флаконы соответствующей вместимости, укупоренные резиновыми пробками, укрепленными алюминиевыми колпачками.

Срок годности вакцины 12 месяцев с даты выпуска, при соблюдении условий хранения и транспортирования.

Виды исследований: физико-химические, микробиологические, серологические, клинические.

В процессе доклинического испытания вакцины использованы подопытные животные: белые мыши, массой 15-16 г – 60 голов; кролики, массой 2,5-3,0 кг – 9 голов; телята 30-45 дневного возраста – 15

голов.

Определение антигенной активности вакцины проводили с использованием следующего оборудования: термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; холодильник фармацевтический «ПОЗИС», ХФ-250-3; рН-метр – рН-150МИ; спектрофотометр длиной волны 490 нм Multiscan GO; дозаторы пипеточные: одноканальный и многоканальный «Блек», ЗАО «Термо Фишер Сайентифик»; дистиллированная вода ГОСТ 6709-72, рН 7,2-7,4; набор для диагностики коронавирусного энтерита крупного рогатого скота методом гемагглютинации (ВИЭВ им. Я.Р. Коваленко); набор для диагностики парагриппа-3 крупного рогатого скота (Курская биофабрика – фирма «БИОК»); перевиваемая культура клеток трахеи эмбриона коровы линия TR; перевиваемая культура клеток эмбриона коровы линия MDBK.

**Результаты исследований.** Для определения внешнего вида, цвета, наличия посторонней примеси, плесени, трещин стекла каждый флакон с вакциной просматривали визуально. Вакцина представляет собой эмульсию розовато-белого цвета. Не содержит посторонних примесей, плесени, не наблюдается трещин флаконов. Все флаконы плотно укупорены, правильно этикетированы.

Определение полноты инаktivации и стерильности вакцины проводили согласно ГОСТа 28085-2013.

Оборудование и реактивы: термостаты электрические суховоздушные ТС-1/80 СПУ, обеспечивающие температуру нагрева  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(22,5\pm 2,5)^\circ\text{C}$ ; стерилизатор паровой вертикальный автоматический СПВА-75-1-НН; бокс микробиологической безопасности Класс II (Тип В-2) БМБ-II «Ламинар-С» -1,2 (231-120); микроскоп биологический Микромед-2 (2-20); рН метр рН-150МИ; питательный бульон для культивирования микроорганизмов сухой (ГРМ-бульон) ТУ 9398-021-78095326-2006; питательный агар для культивирования микроорганизмов сухой (ГРМ-агар) ТУ 9398-020-78095326-

2006; питательная среда № 2 ГРМ (САБУРО) ТУ 9398-002-78095326-2006.

Для проверки на стерильность из 6 флаконов каждой серии вакцины делали посевы по  $0,2\text{ см}^3$  на жидкие питательные среды: МПБ и МППБ (среда Китта-Тароцци) и твердые питательные среды: Сабуро и МПА. На посев использовали по три пробирки и две чашки с питательной средой. На среду Китта-Тароцци делали высевы в две пробирки и два флакона.

Пробирки и флаконы с посевами на всех средах, кроме среды Сабуро, выдерживали в термостате при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ , на среде Сабуро – при температуре  $(22,5\pm 2,5)^\circ\text{C}$ , в течение 7 суток. По истечении указанного срока делали пересев, за исключением посевов на МПА. Пересевали пробы на те же питательные среды и в тех же объемах, что и при посеве. Вторичные посевы выдерживали 7 суток.

В течение срока наблюдения ни в одной из засеянных пробирок роста бактерий и грибов не наблюдали, т.е. вакцина стерильна. Определение безвредности вакцины проводили по ГОСТ 31926-2013. Сущность метода заключается в определении реакции белых мышей на введение тест-дозы вакцины. Для проверки на безвредность были сформированы опытные и контрольные группы клинически здоровых животных, прошедших карантин.

Животные и материалы: белые мыши массой 15-16 г – 60 голов; шприцы инъекционные однократного применения с иглой по ГОСТ ISO 7886-1-2011; спирт этиловый по ГОСТ 18300-87.

Безвредность каждой из трех серий вакцины определяли на 20 белых мышах, разделенных на 2 группы – контрольную и опытную по 10 голов в каждой. С этой целью вакцину тщательно взбалтывали, прогревали в термостате при температуре  $37-38^\circ\text{C}$  и вводили внутривентально 10 белым мышам в дозе  $0,5\text{ см}^3$ . 10 мышей оставались в контроле, им вакцину не вводили. Наблюдение за животными проводили в течение 10 суток.

В течение срока наблюдения после введения препарата все белые мыши опытных и контрольных групп оставались

клинически здоровыми, они охотно принимали корм, активно передвигались, что указывает на безвредность вакцины.

Антигенную активность каждой серии вакцины определяли на 3 кроликах массой 2,5-3,0 кг, которым биопрепарат вводили подкожно в области спины в дозе 1,0 см<sup>3</sup> двукратно с интервалом 14 дней. На 14 дней после первого и в те же сроки, после второго введения вакцины, у кроли-

ков брали кровь и ее сыворотку исследовали на содержание специфических антител в РТГА с коронавирусом и парагриппозным антигенами, в РВН с вирусами инфекционного ринотрахеита и вирусной диареи, в ИФА с ротавирусным антигеном, используя соответствующие наборы диагностикумов согласно наставлениям по их применению. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Титры специфических антител у кроликов, вакцинированных вакциной, ассоциированной против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота

| Наименование антигена | Метод исследования | Титры специфических антител к антигенам |                            |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
|                       |                    | 14 дней после 1 вакцинации              | 14 дней после 2 вакцинации |
| Вирус парагриппа-3    | РТГА               | 213,3±65,3                              | 266,6±65,3                 |
| Вирус ИРТ             | РВН                | 21,3±6,5                                | 42,6±13,0                  |
| Вирус ВД              | РВН                | 16,0±0,0                                | 26,6±6,53                  |
| Ротавирус             | ИФА                | 682,6±209,0                             | 853,3±209,0                |
| Коронавирус           | РТГА               | 106,6±26,1                              | 213,3±52,2                 |

Из данных таблицы видно, что вакцина, ассоциированная против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота обладает достаточно высокой антигенной активностью. Титры специфических антител через 14 дней после второй вакцинации у кроликов составили к вирусу ПГ-3 266,6±65,3 в РТГА, вирусу ИРТ - 42,6±13,0 в РВН, вирусу ВД - 26,6±6,53 в РВН, ротавирусу - 853,3±209,0 в ИФА, коронавирусу - 213,3±52,2 в РТГА.

Изучение переносимости здоровыми животными двукратного введения вакцины в повышенных дозах, проводили на 15 телятах 30-45-дневного возраста, разделенных на 3 группы по 5 голов в каждой. Телятам 1 опытной группы вакцину вводили внутримышечно двукратно с интервалом 14 дней в профилактической дозе – 1 см<sup>3</sup>. Животным 2 опытной группы вводили вакцину двукратно с интервалом 14 дней в дозе, превышающей дозу для этого возраста животных в 3 раза – 3 см<sup>3</sup>. Животным 3 контрольной группы вакцину не вводили. Наблюдение за животными вели в течение 30 суток. Установили, что все телята опытных и контрольной групп в течение всего срока наблюдения оставались

клинически здоровыми, они охотно принимали корм и воду, активно передвигались.

Результаты исследований указывают, что вакцина безвредна, животные хорошо переносят двукратное введение вакцины в дозе, превышающей профилактическую в 3 раза.

Результаты проведенных исследований позволяют приступить к испытанию вакцины на ограниченном поголовье крупного рогатого скота в производственных условиях.

**Заключение.** В результате доклинических исследований лекарственного препарата для ветеринарного применения «Вакцина, ассоциированная против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота инактивированная эмульсионная», изучен внешний вид, полнота инактивации, стерильность, безвредность, антигенная активность вакцины, переносимость здоровыми животными двукратного введения вакцины в повышенных дозах. Установлено, что вакцина стерильна, безвредна, обладает высокой антигенной активностью, хорошо переносится животными при введении в повышенных дозах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гумеров, В.Г. Эпизоотологический и серологический мониторинг смешанных респираторно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / В.Г. Гумеров, В.В. Евстифеев, Х.Н. Макаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 237. – № 1. – С. 56-60.
2. Дегтярев, В.П. Неонатология и болезни новорожденных телят / В.П. Дегтярев, С.В. Федотов, Г.М. Удалов. – М.: Издательство «ИНФРА-М», 2016. – 158 с.
3. Закутский, Н.И. Опыт профилактики и борьбы с инфекционным ринотрахеитом (ИРТ) и парагриппом-3 (ПГ-3) крупного рогатого скота / Н.И. Закутский, В.И. Жестерев, Л.Д. Конакова [и др.] // Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными, экзотич. и зооантропоноз. болезнями животных. – Покров. – 2000. – С. 60-62.
4. Мищенко, В.А. Особенности респираторных инфекций телят / В.А. Мищенко, А.А. Гусев, Н.А. Яременко [и др.] // Ветеринария. – 2000. – № 9. – С. 5-6.
5. Соколова, Н.Л. Перспективы диагностики и специфической профилактики желудочно-кишечных болезней новорожденных животных / Н.Л. Соколова // Труды ВИЭВ. – Т. 75. – М.: Издательство «ВИЭВ», 2010. – С. 112-114.
6. Шахов, А.Г. Этиология и профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней телят и поросят / А.Г. Шахов / Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях. Мат. науч.-произв. конф. – Воронеж. – 2002. – С. 3-8.
7. Яхаев, И.М. Увеличение сохранности новорожденных телят / И.М. Яхаев, В.П. Дегтярев, А.Э. Гансе / Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – Т. 16. М.: Издательство «ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – С. 169-179.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ДОКЛИНИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ВАКЦИНЫ АССОЦИИРОВАННОЙ ПРОТИВ ПАРАГРИППА-3, ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА, ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ, РОТА- И КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Спиридонов Г.Н., Макаев Х.Н., Гумеров В.Г., Евстифеев В.В., Махмутов А.Ф.,  
Каримуллина И.Г.

#### Резюме

Приведены результаты доклинических исследований лекарственного препарата для ветеринарного применения «Вакцина, ассоциированная против парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота инактивированная эмульсионная». Вакцина изготовлена из концентрированных антигенов вирусов парагриппа-3 (штамм «ПТК-45/86»), инфекционного ринотрахеита (штамм «ТК-А (ВИЭВ-В2), вирусной диареи (штамм «ВК-1»), ротавируса крупного рогатого скота (штамм 2-«КЛ-2») и коронавируса крупного рогатого скота (штамм «РМ»), инактивированных формалином (0,2 % к объему), эмульгированных в равном соотношении с масляным адъювантом (15 % ланолина, 85 % ПЭС-3). Изучены внешний вид, полнота инактивации, стерильность, безвредность, антигенная активность вакцины, переносимость здоровыми животными двукратного введения вакцины в повышенных дозах. Установлено, что вакцина стерильна, безвредна для животных. Обладает высокой антигенной активностью. Двукратное подкожное введение вакцины в дозе 1 см<sup>3</sup> у кроликов индуцировало образование специфических антител в сыворотке крови в титрах к вирусу ПГ-3 266,6±65,3 в РТГА, вирусу ИРТ – 42,6±13,0 в РВН, вирусу ВД – 26,6±6,53 в РВН, ротавирусу – 853,3±209,0 в ИФА, коронавирусу – 213,3±52,2 в РТГА. Животные хорошо переносили введение вакцины в повышенных дозах. После двукратного введения вакцины в дозе, превышающей профилактическую в 3 раза, у животных не отмечали отклонение в физиологических показателях организма. По результатам исследований будут проведены производственные испытания вакцины на ограниченном поголовье крупного рогатого скота.

RESULTS OF THE PRE-CLINICAL TEST OF THE ASSOCIATED VACCINE  
AGAINST PARAGRIIP-3, INFECTIOUS RINOTRAHEITIS, VIRAL DIARRHEA, ROTA-  
VIRUS AND CORONAVIRUS INFECTIONS OF CATTLE

Spiridonov G.N., Makaev Kh.N., Gumerov V.G., Evstifeev V.V., Makhmutov A.F.,  
Karimullina I.G.

Summary

The results of preclinical studies of a medicinal product for veterinary use “Vaccine associated against parainfluenza-3, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rotavirus and coronavirus infections of cattle inactivated emulsion” are presented. The vaccine is made from concentrated parainfluenza-3 virus antigens (strain “PTK-45/86”), infectious rhinotracheitis virus (strain “TK-A (VIEV) -V2”), viral diarrhea (strain “VK-1”), bovine rotavirus livestock (strain 2- “KL-2”) and cattle coronavirus (strain “RM”), inactivated by formalin (0.2 % by volume), emulsified in equal proportion with oil adjuvant (15 % lanolin, 85 % PES- 3). We studied the appearance, completeness of inactivation, sterility, safety, antigenic activity of the vaccine, tolerance by healthy animals, double administration of the vaccine in high doses. It is established that the vaccine is sterile, harmless to animals. It has high antigenic activity. Twice subcutaneous administration of a vaccine dose of 1 cm<sup>3</sup> in rabbits induced the formation of specific antibodies in blood serum in titers of PG-3 virus 266.6±65.3 in RTGA, IRT virus – 42.6±13.0 in RVN, and VD virus – 26.6±6.53 in RVN, rotavirus – 853.3±209.0 in ELISA, coronavirus – 213.3±52.2 in RTGA. Animals tolerated the introduction of high-dose vaccines. After administering the vaccine twice in a dose 3 times higher than the prophylactic one, the animals did not exhibit a deviation in the physiological parameters of the body. Based on the results of the research, production tests of the vaccine will be conducted on a limited number of cattle.

## ИЗЫСКАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНАТОКСИНОВ БАКТЕРИЙ *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*

Спиридонов А.Г. – к.б.н., Макаев Х.Н. – д.в.н., профессор, Спиридонов Г.Н. – д.б.н.,  
Махмутов А.Ф. – к.б.н., Хурамшина М.Т. – соискатель

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и  
биологической безопасности»

**Ключевые слова:** анаэробная энтеротоксемия, *Cl. perfringens*, культивирование, питательные среды, анатоксины

**Key words:** anaerobic enterotoxemia, *Cl. perfringens*, cultivation, nutrient medium, toxoids

В последние годы во многих скотоводческих хозяйствах Среднего Поволжья диагностируются анаэробная энтеротоксемия молодняка крупного рогатого скота. В отдельных хозяйствах переболевают до 45 % нарождающегося молодняка, сохранность их не превышает 80 %. Заболевание обусловлено интенсивным размножением возбудителя болезни – бактерий *Clostridium perfringens* (*Cl. perfringens*) в кишечнике и всасыванием образующихся токсинов в общий кровоток. В патогенезе анаэробной энтеротоксемии имеет значение и септический компонент. Заражение молодняка происходит в основном алиментарным путем.

Анаэробную энтеротоксемию у животных вызывают спорообразующие бактерии *Cl. perfringens* различных типов: А, В, С, D и Е. У телят заболевание часто бывает обусловлено серотипами А, С и D [3, 4, 5]. Исследованиями, проведенными нами в 57 неблагополучных по желудочно-кишечным заболеваниям скотоводческих хозяйствах Среднего Поволжья, анаэробная энтеротоксемия установлена в 18 (31,6 %) хозяйствах [1, 5]. У новорожденных телят заболевание протекало в острой форме, наблюдалась у них геморрагическая диарея и явления общей интоксикации. У молодняка более старшего возраста отмечалось молниеносное или подострое течение болезни, не всегда проявлялся весь комплекс клинических признаков болезни. Заболевание при молниеносном течении заканчивалось летальным исходом через 2-6 часов после появления первых

признаков болезни. Лечение не всегда бывает своевременным и эффективным. В этой связи актуальна разработка вакцины для специфической профилактики анаэробной энтеротоксемии молодняка крупного рогатого скота.

Известно, что качество вакцины, полученной на основе анатоксинов, зависит от титра токсина в ростовой питательной среде, который в свою очередь зависит от качества питательной среды и технологии культивирования [2, 6].

Цель настоящих исследований – изыскание оптимальной питательной среды для культивирования бактерий *Cl. perfringens* с целью получения анатоксинов, необходимых для изготовления ассоциированной вакцины против анаэробной энтеротоксемии.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в лаборатории бактериальных инфекций ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ. В работе использовали:

- производственные штаммы *Cl. perfringens*: № 28 – тип А, 392 – тип С, 213 – типов D;

- питательные среды: МПБ, Хоттингера, тиогликолевая, Китта-Тароцци, ГРМ-бульон, мясо-печеночно-казеиновая;

- сыворотки антитоксические Кл. перфрингенс типов А, С, D диагностические;

- животные – кролики массой 3,0-3,5 кг;

- оборудования и приборы: микроскоп медико-биологический Nikon type 104 с Eclipse E 200, биореактор LabFors 5, сте-

рилизатор паровой ВК-75-01, стерилизатор воздушный автоматический ГП-320-ПЗ, бокс микробиологической безопасности БМБ-II «Ламинар-С»-1,2 (231-120), рН метр рН-150МИ, весы электронные А&D ЕК-6000i, термостат электрический сухо-воздушный ТС-1/80 СПУ, холодильник фармацевтический «ПОЗИС» ХФ-250-3.

**Результаты исследований.** Производственные штаммы *Cl. perfringens* вначале выращивали на тиогликолевой среде, затем их пересекали на изучаемые питательные среды в количестве 5 % посевного материала к общему объему питательной среды и выдерживали при 37 °С в течение 8 часов. По истечении этого времени про-

водили отбор проб питательных сред для определения в них титров токсинов *Cl. perfringens* в реакции иммунодиффузии с использованием диагностических сывороток антитоксических Кл. перфрингенс типов А, С, Д. При этом наиболее интенсивный рост и образование токсинов *Cl. perfringens* наблюдали в мясо-печеночно-казеиновой среде с аминным коэффициентом 0,7-0,8 (Таблица 1), что послужило основанием для использования этой среды для получения анатоксинов и соматических антигенов *Cl. perfringens* при изготовлении ассоциированной вакцины против анаэробной энтеротоксемии и эшерихиозной диареи телят.

Таблица 1 – Токсинообразование бактерий *Cl. perfringens* на искусственных питательных средах

| Наименование штамма          | Наименование питательной среды | Время культивирования, ч | Токсичность культуры, Dlm/см <sup>3</sup> |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| <i>Cl. perfringens</i> № 28  | Бульон Хоттингера              | 8                        | 280±54,7                                  |
|                              | Китта-Тароцци                  | 8                        | 1440±178,9                                |
|                              | ГРМ-бульон                     | 8                        | 240±44,7                                  |
|                              | МПБ                            | 8                        | 180±22,3                                  |
|                              | Тиогликолевая                  | 8                        | 5760±715,5                                |
|                              | мясо-печеночно-казеиновая      | 8                        | 5120±876,3                                |
| <i>Cl. perfringens</i> № 392 | Бульон Хоттингера              | 8                        | 320±54,7                                  |
|                              | Китта-Тароцци                  | 8                        | 1280±219,1                                |
|                              | ГРМ-бульон                     | 8                        | 280±54,7                                  |
|                              | МПБ                            | 8                        | 200±61,2                                  |
|                              | Тиогликолевая                  | 8                        | 5120±876,3                                |
|                              | мясо-печеночно-казеиновая      | 8                        | 4480±876,3                                |
| <i>Cl. perfringens</i> № 213 | Бульон Хоттингера              | 8                        | 260±67,0                                  |
|                              | Китта-Тароцци                  | 8                        | 1600±0                                    |
|                              | ГРМ-бульон                     | 8                        | 280±54,7                                  |
|                              | МПБ                            | 8                        | 240±4,7                                   |
|                              | Тиогликолевая                  | 8                        | 6400±0                                    |
|                              | мясо-печеночно-казеиновая      | 8                        | 5760±715,5                                |

Из данных таблицы 1 видно, что наиболее оптимальными питательными средами для культивирования бактерий *Cl. perfringens* и получения анатоксинов являются мясо-печеночно-казеиновая и тиогликолевая питательные среды. Тиогликолевая среда для изготовления вакцины не совсем подходит, так как в своем составе содержит агар-агар. Поэтому в дальнейшем для получения анатоксинов бактерий *Cl. perfringens*, необходимых для изготов-

ления вакцины, использовали мясо-печеночно-казеиновую среду. С этой целью производственные штаммы *Cl. perfringens* № 28, 392, 213 выращивали в анаэробных условиях биореактора на мясо-печеночно-казеиновой среде в течение 6-9 часов, при температуре 37-38 °С. После накопления в ростовой питательной среде бактерий *Cl. perfringens* не менее 4 млрд./см<sup>3</sup> микробных клеток, проводили инактивацию бактериальной культуры пу-

тем добавления в нее формалина до 0,7 % конечной концентрации и выдерживания при температуре 37-38 °С в течение 10 суток. По истечении этого времени, проводили проверку культуры на качество инактивации путем посева ее на мясо-печеночно-казеиновую среду. При удовлетворительном результате, в бактериальную суспензию вносили 6 % раствор гидроокиси алюминия из расчета 100 см<sup>3</sup> на 1 л культуры и выдерживали 3 суток при периодическом перемешивании. Затем уда-

ляли 50 % общего объема надосадочной жидкости, устанавливали pH 7,2-7,4.

Далее проверяли антигенные свойства полученного анатоксина на кроликах. Сорбированный на гидроокиси алюминия анатоксин вводили 5 кроликам подкожно двукратно с интервалом 14 дней в дозе 2 см<sup>3</sup>. Через 7 и 14 дней после введения анатоксина у них брали кровь и исследовали ее сыворотку на содержание специфических антител к *Cl. perfringens*, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Антигенная активность анатоксинов *Cl. perfringens*, полученных на мясо-печеночно-казеиновой среде ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

| Срок исследования после введения анатоксина | Титр антител к <i>Cl. perfringens</i> в ИФА, log <sub>2</sub> |            |            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|------------|
|                                             | тип А                                                         | тип С      | тип Д      |
| 7 дней после 1 введения                     | 9,24±0,27                                                     | 9,44±0,22  | 8,64±0,35  |
| 14 дней после 1 введения                    | 10,84±0,42                                                    | 11,24±0,22 | 11,24±0,27 |
| 7 дней после 2 введения                     | 12,04±0,27                                                    | 12,84±0,22 | 13,04±0,27 |
| 14 дней после 2 введения                    | 13,84±0,22                                                    | 13,24±0,27 | 13,64±0,35 |

Из таблицы 2 видно, что сорбированные на гидроокиси алюминия бактерии и анатоксины *Cl. perfringens* обладают высокой антигенной активностью, индуцируют у кроликов выработку специфических антител в сыворотке крови в титрах до 13,84±0,22 log<sub>2</sub>.

**Заключение.** Изыскана оптимальная питательная среда для получения биомассы и анатоксинов *Cl. perfringens* – мясо-печеночно-казеиновая среда. Установлено, что антиген, полученный из биомассы и анатоксинов производственных штаммов *Cl. perfringens* № 28, 392, 213, обладает высокой антигенной активностью, индуцирует у кроликов выработку специфических антител в сыворотке крови в титрах до 13,84±0,22 log<sub>2</sub>.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гумеров, В.Г. Эпизоотологический и серологический мониторинг смешанных респираторно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / В.Г. Гумеров, В.В. Евстифеев, Х.Н. Макаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 237. – С. 56-60.
2. Капустин, А.В. Питательная среда, обеспечивающая стабильное накопление токсинов при культивировании неко-

торых штаммов клостридий / А.В. Капустин, О.С. Пивоварова // Лекарственные препараты для животных (разработка, производство, эффективность и качество): Матер. междунауч. конф., посвящ. 80-летию ВГНКИ. – М. – 2011. – С. 54-56.

3. Кириллов, Л.В. Инфекционная анаэробная энтеротоксемия животных / Л.В. Кириллов, З.Х. Межиева // Российский ветеринарный журнал. – 2007. – № 3. – С. 4-9.

4. Колесникова, Ю.Н. Этиология анаэробных инфекций у крупного рогатого скота и сравнительная характеристика выделенных штаммов клостридий / Ю.Н. Колесникова, Н.В. Пименов, А.В. Капустин // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic. – 2016. – 8 (56). – С. 39-48.

5. Спиридонов, А.Г. Современные подходы к специфической профилактике и лечению анаэробной энтеротоксемии и эшерихиозной диареи телят / А.Г. Спиридонов, Д.Д. Насертдинов, Х.Н. Макаев, Г.Н. Спиридонов // Ветеринарный врач. – 2015. – №.6 – С. 12-15.

6. Сусский, Е.В. Разработка модифицированной питательной среды для глубинного культивирования анаэробных микроорганизмов / Е.В. Сусский, С.Н. Ярцев, В.Е. Михеев [и др.] // Научные основы

производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК. Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию Ар-

мавирской биофабрики. – 2016. – С. 348-355.

## ИЗЫСКАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНАТОКСИНОВ БАКТЕРИЙ *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*

Спиридонов А.Г., Макаев Х.Н., Спиридонов Г.Н., Махмутов А.Ф., Хурамшина М.Т.  
Резюме

В статье приведены результаты исследований по подбору оптимальной питательной среды для выращивания бактерий *Cl. perfringens*. Испытаны для этих целей мясо-пептонный бульон, ГРМ-бульон среды Хоттингера, тиогликолевая, Китта-Тароцци, мясо-печеночно-казеиновая. Установлено, что наиболее оптимальной питательной средой для культивирования бактерий *Cl. perfringens* и получения анатоксинов является мясо-печеночно-казеиновая среда. Для получения анатоксинов производственные штаммы *Cl. perfringens* № 28, 392, 213 выращивали в анаэробных условиях биореактора на мясо-печеночно-казеиновой среде в течение 6-9 часов при температуре 37-38 °С. Инактивацию бактерий и их токсинов осуществляли путем добавления в культуру формалина до 0,7 % конечной концентрации и выдерживания при температуре 37-38 °С в течение 10 суток. Инаktivированную биомассу бактерий *Cl. perfringens* и анатоксины осаждали гидроокисью алюминия. Антигенные свойства полученного препарата изучали на кроликах путем двукратного подкожного введения его в дозе 2 см<sup>3</sup>. Установили, что сорбированные на гидроокиси алюминия инаktivированные бактерии *Cl. perfringens* и анатоксины обладают высокой антигенной активностью, индуцируют у кроликов выработку специфических антител в сыворотке крови в титрах до 13,84±0,22 log<sub>2</sub>.

## FINDING THE OPTIMAL NUTRIENT ENVIRONMENT FOR OBTAINING ANATOXINS OF BACTERIA *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*

Spiridonov A.G., Makaev H.N., Spiridonov G.H., Makhmutov A.F., Khuramshina M.T.  
Summary

The article presents the results of studies on the selection of the optimal nutrient medium for the cultivation of bacteria *Cl. perfringens*. Meat-peptone broth, Hottinger broth, thioglycolic medium, Kitta-Tarozzi medium, meat-liver-casein were tested for these purposes. It has been established that the meat-liver-casein medium is the most optimal nutrient medium for the cultivation of *Cl. perfringens* bacteria and the production of toxoids. To obtain toxoids, production strains of *Cl. perfringens* No. 28, 392, 213 were grown under anaerobic conditions of the bioreactor on meat-liver-casein medium for 6–9 h at a temperature of 37–38 °C. Inactivation of bacteria and their toxins was carried out by adding formalin to a culture of 0,7 % final concentration and maintaining at a temperature of 37-38 °C for 10 days. Inactivated biomass of bacteria *Cl. perfringens* and toxoids was precipitated with aluminum hydroxide. The antigenic properties of the obtained preparation were studied in rabbits by double subcutaneous administration of it in a dose of 2 cm<sup>3</sup>. It was established that inactivated bacteria *Cl. perfringens* and toxoids sorbed on aluminum hydroxide have high antigenic activity and induce the production of specific antibodies in blood serum in rabbits in titers up to 13,84 ± 0,22 log<sub>2</sub>.

## ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВО-АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ХЛАМИДИОЗОМ КОШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРЕПАРАТА АЗИТРОНИТ

Струговщиков А.Ю. – аспирант, Смутнев П.В. – к.вет.н., доцент,  
Пудовкин Н.А. – д.б.н., доцент, Салаутин В.В. – д.вет.н., профессор

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

**Ключевые слова:** хламидиоз, кошка, Азитронит, биохимические показатели, белково-азотистый обмен

**Keywords:** chlamydia, cat, Esitronic, biochemical parameters, protein and nitrogen metabolism

Хламидия – это род, включающий важные зоонозные облигатные внутриклеточные патогены, которые поражают людей и широкий круг животных, включая птиц [5, 6]. Хламидийная инфекция вызывает широкий спектр заболеваний у млекопитающих и птиц, включая атипичную пневмонию, энтерит, конъюнктивит, эндокардит и даже аборт, что приводит к тяжелым экономическим потерям [4].

Некоторые виды хламидий передаются человеку и имеют серьезное значение для здравоохранения, поскольку могут привести к пневмонии, атеросклерозу, ишемической болезни сердца и другим тяжелым заболеваниям. *Chlamydia abortus* и *C. psittaci* имеют особое значение, потому что они могут вызвать аборт и пситтакоз, у животных, птиц и людей. Заболеваниям животных, вызываемым этими микроорганизмами, следует уделять больше внимания с точки зрения их зоонозных аспектов и зоонотического потенциала других патогенов животных [4, 7].

*Chlamydia felis* является важным агентом с зооножным потенциалом. Вызывает первичные инфекции верхних дыхательных путей и глаз кошек. Обычно она передается по воздуху и выделяется из глаз или носа инфицированных кошек [8].

Домашние кошки считаются верными друзьями и спутниками людей, тем самым играя важную роль в жизни человека. К сожалению, кошки и могут быть важными источниками инфекции у людей [4].

В настоящее время для лечения бактериальных инфекций широко используются антибиотики широкого спектра действия. Одним из них является препарат Азитронит (ООО Нита-Фарм), содержащий 10 % азитромицина. Однако его влияние на некоторые биохимические показатели, а именно на белково-азотистый обмен больных хламидиозом животных практически не изучен.

Цель работы – изучение изменений показателей белково-азотистого обмена у здоровых и больных хламидиозом кошек под влиянием препарата Азитронит.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводили в 2020 году на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова», городе Саратове и ветеринарной лаборатории «Шанс-Био», в Москве.

Для исследований были сформированы 2 группы животных по принципу аналогов по 19 животных в каждой группе.

Препарат Азитронит вводили по 0,5 мл на животное, 1 раз в сутки, в течение 7 суток.

Все подопытные животные были подвергнуты клиническому исследованию по общепринятой методике, при котором особое внимание обращали на состояние органов, наиболее часто поражающихся при хламидиозе: глаза, слизистые оболочки наружных половых органов, верхние дыхательные пути. Для постановки диагноза на хламидиоз проводили полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Основными

мишенями при выявлении бактерий *Chlamydia* являются нуклеотидная последовательность видоспецифической криптической плазмиды, последовательность главного белка внутренней мембраны, рибосомальные гены. ПЦР-диагностика обладает высокой специфичностью; адекватной чувствительностью, позволяющей диагностировать не только острые, но и латентные инфекции в клинически значимом титре; возможностью идентификации возбудителя в течение 4,5–5 ч.

Отбор лабораторных образцов для ПЦР диагностики проводили при помощи одноразовых стерильных зондов с повышенной адсорбцией. Мазки брали с конъюнктивы верхнего и нижнего века обоих глаз, либо с верхнего свода влагалища или препуция и уретры, со слизистой оболочки носа в зависимости от показаний. У половозрелых животных отбирали материал,

как с конъюнктивы, так и со слизистых оболочек половых органов. При различной степени пораженности глаз животного материал отбирали вначале со здорового глаза, затем с больного.

Определение биохимических показателей проводили на анализаторе IDEXX Catalyst (США). Цифровой материал подвергался статистической обработке с вычислением критерия Стьюдента на персональном компьютере с использованием стандартной программы вариационной статистики Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Сравнивая полученные результаты с контрольными значениями, установлено, что происходит повышение концентрации общего белка в крови больных животных на 18,3 %, после лечения уровень изучаемого показателя выше на 12,5 % относительно контроля, но понизился на 5,8 % относительно больных кошек (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели белково-азотистого обмена кошек

| Показатель            | Здоровые животные | Больные (до лечения) | После лечения |
|-----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Общий белок, г/л      | 66,17±1,33        | 69,47±1,44*          | 67,21±1,02*   |
| Мочевина, ммоль /л    | 7,03±0,36         | 9,71±0,21*           | 9,19±0,19*    |
| Глутамин, мкмоль/л    | 0,83±0,03         | 1,15±0,04*           | 0,94±0,09*    |
| Аммиак, мкмоль/л      | 0,09±0,002        | 0,11±0,001*          | 0,09±0,001    |
| Орнитин, мкмоль/л     | 4,48±0,07         | 5,43±0,13*           | 4,69±0,17     |
| Аргиназа, ммоль/(л·ч) | 3,48±0,17         | 5,76±0,17*           | 4,55±0,18*    |
| АСТ, ммкат/л          | 11,15±0,14        | 17,11±0,82*          | 15,53±0,68*   |
| АЛТ, ммкат/л          | 43,14±0,94        | 60,63±2,75*          | 54,00±2,39*   |
| ЛДГ, U/L              | 183,91±9,24       | 262,21±14,20*        | 225,68±14,28* |

Примечание: достоверность различий относительно здоровых животных: \* –  $p \leq 0,05$

Результаты, полученные в отношении ферментов трансаминирования, показали, что их активность в крови «хламидозных» кошек существенно повышалась, т.е. происходила индукция трансаминаз. Так, у больных животных активность АСТ повысилась на 53,4 %, после лечения активность АСТ была выше на 39,2 % относительно контрольных животных, но произошло снижение на 14,2 % относительно больных. Эти данные статистически достоверны ( $P < 0,05$ ). В то же время аланин-аминотрансфераза у больных животных реагировала изменением активности на введение Азитронита менее выражено, чем

АСТ. Активность АЛТ у больных животных была повышена на 40,5 %, чем у здоровых, а после лечения – на 25,2 %. Повышение активности АСТ можно рассматривать, как неблагоприятный признак, свидетельствующий о цитолизе гепатоцитов в организме животных [1].

Уровень мочевины здоровых кошек составил 7,03±0,36 ммоль /л. До и после лечения концентрация мочевины была выше контрольных значений на 38,1 и 30,7 %, соответственно.

Мочевина – это небольшая органическая молекула ( $MW_{60}$ ), содержащая две амино ( $NH_2$ ) группы и связанную карбо-

нильную (СО) группу. Концентрация мочевины в сыворотке отражает баланс между производством мочевины в печени и выведением мочевины почками с мочой. Таким образом, повышенное содержание мочевины в плазме может быть вызвано повышенным продуцированием мочевины, снижением выведения мочевины или их комбинацией.

Повышенный катаболизм белка и, как следствие, повышенный синтез мочевины объясняет, по крайней мере, частично, повышенное содержание мочевины в плазме, которое сопровождает состояния, связанные с инфекциями [2].

Содержание глутамина в крови у больных животных повысилось на 38,6 %, после лечения этот показатель снизился на 25,3 %, по сравнению с больными кошками, но был выше на 13,3 %, чем у здоровых животных. Установлено, что бактериальные инфекции могут изменять метаболизм глутамина и использовать его для подавления эффектов кислотного стресса. Следовательно, бактериальные патогены могут адаптироваться и выживать, изменяя основные метаболические пути, важные для антибактериальных механизмов организма хозяина.

Нами установлено, что уровень аммиака в крови повышается только у больных животных (+22,2 %) и остаётся без изменений у вылечившихся животных. Повышение мочевины у больных животных можно объяснить тем, что мочевыводящие пути инфицированы бактериями, продуцирующими уреазу. Уреаза гидролизует мочевины в моче до ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ), которые повышают pH мочи [8].

Изменение содержания орнитина в сыворотке крови мы наблюдали только у больных хламидиозом кошек. У животных этой группы содержание указанного метаболита повысилось на 21,2 % ( $P < 0,05$ ). После лечения изучаемый показатель вернулся к значениям здоровых животных. Усиленный синтез орнитина в организме и поступление его в цикл обмена мочевины будет способствовать образованию излишнего количества мочевины [3].

Нами установлено, что активность аргиназы повысилась у больных животных

на 65,5 %, а после лечения была выше контроля на 30,7 %. Полученные результаты, по-видимому, можно объяснить тем, что аргиназа играет важную роль в патогенезе хламидиоза, с точки зрения размножения паразитов и нарушения иммунных ответов в организме. Оценка продукции оксида азота и, при субоптимальных концентрациях аргинина из-за активности аргиназы, генерации различных реактивных частиц представляет собой следующий шаг к исследованию этого нарушения [3].

Исходная активность ЛДГ составила  $183,91 \pm 9,24$  U/L, у больных животных этот показатель повысился на 42,6 %, после лечения активность фермента была выше на 22,7 % относительно здоровых, но на 19,9 % ниже чем у больных хламидиозом кошек.

Установлено, что концентрация общего белка у больных животных повысилась на 6 % по отношению к здоровым животным. После лечения искомый показатель вернулся в норму (Таблица 2). Другие исследованные показатели белкового обмена изменялись по-разному. Так, например, содержание в крови альбуминов, как до лечения, так и после лечения не изменилось, и, в целом, осталось на том же уровне, что и у здоровых животных. В то же время концентрация  $\alpha$ -глобулинов у больных животных повысилась на 58,1 %. Применение препарата позволило снизить их содержание в крови. Однако, данный показатель после 7 дней лечения, оставался на 10,6 % выше, чем у здоровых животных. Иные результаты были получены при определении концентрации  $\gamma$ -глобулинов. Их содержание у больных животных снизилось на 16,7 % по сравнению со здоровыми животными и не изменилось после лечения. Концентрация  $\beta$ -глобулинов у больных животных оказалась выше, чем у здоровых животных на 7,2 и 15,5 %, соответственно. Причем, уровень  $\beta$ -глобулинов после лечения незначительно повысился, на 9,77 % по отношению к здоровым животным.

При этом использование препарата позволило снизить содержание глобулинов и практически вернуть данный показатель к значениям здоровых животных.

Таблица 2 – Показатели белкового обмена кошек, (г/л)

| Показатель  | Здоровые животные | Больные (до лечения) | После лечения |
|-------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Общий белок | 66,44±0,38        | 70,44±2,33           | 67,11±0,53    |
| Альбумины   | 35,80±0,44        | 35,26±0,28           | 34,58±0,93    |
| Глобулины   | 30,65±0,41        | 35,41±0,21*          | 32,54±0,42    |
| α-глобулины | 9,49±0,18         | 15,00±0,26*          | 10,50±0,42    |
| β-глобулины | 8,08±0,33         | 8,66±0,37            | 8,87±0,40     |
| γ-глобулины | 13,34±0,16        | 11,43±0,54*          | 11,43±0,60*   |

Примечание: достоверность различий относительно здоровых животных: \* –  $p \leq 0,05$

**Закключение.** Препарат Азитронит оказал положительное влияние на клинику и некоторые стороны белково-азотистого обмена кошек, больных хламидиозом. Об этом свидетельствует, в частности, снижение активности ферментов трансаминирования. Кроме того, концентрация общего белка после применения препарата, достигла контрольных значений. Весьма важным является и снижение уровня аммиака до значения здоровых животных. После лечения уровень аммиака поддерживался на контрольных значениях, благодаря некоторому усилению интенсивности образования мочевины в печени, что характерно для здоровых животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Зирук, И.В. Активность ферментов печени при введении в рацион свиней минеральной добавки / И.В. Зирук, Е.О. Чечеткина, В.В. Салаутин [и др.] // Вестник ветеринарии. – 2013. – № 4(67). – С. 50-51.
2. Каримова, Р.Г. Активность нитроксидазной системы у кошек и собак при хронической почечной недостаточности / Р.Г. Каримова, А.А. Белова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – № 1. – С. 99-103.
3. Смутнев, П.В. Влияние химио- и пробиотических препаратов на белково-азотистый обмен и глюконеогенную функцию печени кроликов, больных эймериозом: дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19 / Смутнев Петр Владимирович. – Саратов, 2009. – 140 с.
4. Струговщиков, А.Ю. Особенности распространения хламидийной инфекции в городе Москва / А.Ю. Струговщиков, Н.А. Пудовкин, В.В. Салаутин // Международный вестник ветеринарии, 2020. – № 2. – С. 21-25.
5. Струговщиков, А.Ю. Коррекция морфологических и биохимических показателей крови больных хламидиозом кошек препаратом Азитронит-М / А.Ю. Струговщиков, Н.А. Пудовкин, В.В. Салаутин // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т.241. – № 1. – С.199 – 202.
6. Beeckman, D.S. Zoonotic Chlamydophila psittaci infections from a clinical perspective / D.S. Beeckman, D.C. Vanrompay // Clin Microbiol Infect. – 2009. – Vol. 15 (1). – P.11–17.
7. Longbottom, D. Animal chlamydioses and zoonotic implications / D. Longbottom, L.J. Coulter // J Comp Pathol. – 2003 – № 128 (4). – P. 217–244.
8. Sykes, J.E. Feline chlamydiosis / J.E. Sykes // Clin Tech Small Anim Pract. – 2005. – № 20 (2). – P. 129–134.
8. Verminnen, K. Chlamydophila psittaci infections in turkeys: overview of economic and zoonotic importance and vaccine development / K. Verminnen, D. Vanrompay // Drugs Today (Barc). – 2009. – Vol. 45(Suppl B). – P. 147–150.

## ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВО-АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ХЛАМИДИОЗОМ КОШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРЕПАРАТА АЗИТРОНИТ

Струговщиков А.Ю., Смутнев П.В., Пудовкин Н.А., Салаутин В.В.  
Резюме

В статье изложены результаты исследований по влиянию препарата Азитронит на белково-азотистый обмен и биохимические показатели крови кошек, больных хламидиозом. Установлено, что препарат Азитронит оказал положительное влияние на клинику и некоторые стороны белково-азотистого обмена кошек, больных хламидиозом. Об этом свидетельствует, в частности, снижение активности ферментов трансаминирования. Кроме того, концентрация общего белка после применения препарата, достигла контрольных значений. Весьма важным является и снижение уровня аммиака до значения здоровых животных. После лечения уровень аммиака поддерживался на контрольных значениях, благодаря некоторому усилению интенсивности образования мочевины в печени, что характерно для здоровых животных.

## CHANGES IN PROTEIN-NITROGEN EXCHANGE IN HEALTHY CATS AND PATIENTS WITH CHLAMIDIOSIS UNDER THE INFLUENCE OF AZITRONIT

Strugovshchikov A.Yu., Smutnev P.V., Pudovkin N.A., Salautin V.V.  
Summary

The article presents the results of studies on the effect of the drug Azitronit on protein-nitrogen metabolism and biochemical parameters of the blood of cats with chlamydia. Found that the drug Azitronit had a positive effect on the clinic and some aspects of protein-nitrogen metabolism in cats with chlamydia. This is evidenced, in particular, by a decrease in the activity of transaminating enzymes. In addition, the concentration of total protein after application of the drug reached control values. It is also very important to reduce the level of ammonia to the level of healthy animals. After treatment, the ammonia level was maintained at control values due to a slight increase in the intensity of urea formation in the liver, which is typical for healthy animals.

## АКТИВНОСТЬ ЩЕЛОЧНОЙ И КИСЛОЙ ФОСФАТАЗ В ТКАНЯХ ТОЩЕЙ КИШКИ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КРОЛИКОВ

Терентьева М.Г.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Иванова Н.Н.<sup>2</sup> – к.б.н., ст. преподаватель

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

**Ключевые слова:** ферменты, щелочная фосфатаза, кислая фосфатаза, возрастные изменения, тощая кишка, кролики

**Keywords:** enzymes, alkaline phosphatase, acid phosphatase, age-related changes, jejunum, rabbits

Как известно, особенностью физиологии кроликов является то, что в начальные периоды онтогенеза они обладают высокой скоростью роста и в течение первых месяцев жизни масса их тела способна увеличиваться более чем в 10 раз. Связывают это, в частности, с высокими питательными свойствами молозива и молока, которыми питаются крольчата. На физиологическом уровне усвояемость данных продуктов обеспечивается достаточно сформированными и приспособленными к данному процессу органами пищеварения. Так как рост организма в целом осуществляется благодаря координированному росту и развитию всех органов и систем, несомненно, в течение первых месяцев жизни пищеварительная система также претерпевает значительные изменения, которые, в частности, обусловлены нарастающими потребностями животного в питательных веществах и постепенным изменением характера поступающей пищи. В связи с этим, целью исследования было выявление изменений активности щелочной (ЩФ) и кислой фосфатаз (КФ) в тканях слизистого и мышечного слоев тощей кишки тонкого кишечника у крольчат, в разные возрастные сроки, постнатального онтогенеза [11, 12, 13].

Щелочная и кислая фосфатазы являются хорошо изученными и наиболее распространёнными среди фосфатаз группами ферментов. Они характеризуются широкой субстратной специфичностью, которая может несколько отличаться у ферментов, выделенных из разных тканей

и органов. Наибольшую активность кислая фосфатаза проявляет при pH 4,7-6, оптимальным для щелочной фосфатазы является – 8,4-9,4. Щелочная и кислая фосфатазы имеются во многих тканях организма, но их уровень может существенно отличаться. Так, например, высокая активность щелочной фосфатазы наблюдается в развивающихся тканях, секреторных органах, в тканях, осуществляющих транспорт питательных веществ, а также в хрящевой ткани.

В научной литературе приводятся данные, свидетельствующие о неравномерном становлении ферментных систем в тканях различных органов животных, кроме этого выявлено, что имеются отличия и в пределах одного органа в его различных частях, отделах, долях [1, 2, 3, 5, 6, 7]. Работы же по изучению активности внутриклеточных ферментов в различных отделах и слоях кишечника растущих животных немногочисленны [4, 9, 10]. А между тем, единая и сложная функция пищеварения происходит благодаря сочетанию многих процессов (секреция, всасывание, перистальтика и др.), которые осуществляются разными клетками и тканями органа и могут отличаться и иметь свои особенности, на протяжении всего кишечника.

**Материал и методы исследования.** Для изучения изменений активности исследуемых ферментов в переходных фазах питания использовали крольчат породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток по 5 голов в каждом возрасте, выращенных в условиях

личного хозяйства с соблюдением необходимых ветеринарно-санитарных правил и норм кормления в весенне-летний сезон. Физиологические параметры крольчат соответствовали параметрам соответствующего возраста.

Эвтаназию крольчат и все манипуляции выполняли с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» [8]. Кишки тонкого кишечника извлекали из брюшной полости, очищали от содержимого, промывали холодным физиологическим раствором, разделяли на части и пробы их тканей замораживали в жидком азоте для дальнейших исследований.

В научной лаборатории ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА в гомогенатах тканей тощей кишки спектрофотометрическим методом (UV-1800) и с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмен Корпорэйшн» СПб определяли активности щелочной и кислой фосфатаз в соответствии методикам. Расчет активности ферментов провели по калибровочным.

Степень достоверности различий средних величин определяли с помощью критерий Стьюдента. Для достоверности суждений разделяли уровни значимости  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,001$ .

#### Результаты исследований. Резуль-

таты по изучению активности щелочной и кислой фосфатаз в тканях тощей кишки у кроликов приведены в таблицах 1 и 2.

Уровень щелочной фосфатазы (ЩФ) (мкмоль/г\*ч) в тканях слизистого слоя тощей кишки у новорожденных крольчат, питающихся только молозивом, относительно высокий и примерно равный на всем протяжении: в проксимальном отделе –  $331,8 \pm 19,3$ , медиальном –  $350,7 \pm 18,7$ , дистальном –  $344,6 \pm 26,2$ . В мышечном слое кишки он неравномерный, возрастает в дистальном направлении: в проксимальном отделе –  $167,7 \pm 15,3$ , медиальном –  $224,7 \pm 21,5$ , дистальном –  $349,1 \pm 22,9$ . К шестисуточному сроку активность данного фермента в мышечном слое увеличивается в проксимальном отделе на 55,9 %,  $p \leq 0,001$  до  $261,4 \pm 25,9$ , медиальном – 58 %,  $p \leq 0,01$  до  $354,9 \pm 18,7$ . В это время наблюдается значительное снижение уровня фермента в слизистом слое проксимального отдела на 58,7 %,  $p \leq 0,001$  до  $179,3 \pm 14,2$ , но к двенадцатисуточному возрасту он вновь повышается, в 2,3 раза,  $p \leq 0,001$  до  $304,0 \pm 26,8$ . К данному сроку изменения отмечаются и в мышечном слое: происходит снижение активности ЩФ в медиальном и дистальном отделах, соответственно на 23,6 %,  $p \leq 0,01$  до  $271,2 \pm 15,3$  и 32,1 %,  $p \leq 0,01$  до  $279,5 \pm 19,5$ .

Таблица 1 – Активность щелочной фосфатазы в тканях тощей кишки

| Часть кишки             | Возраст, дни     |                        |                        |                    |                        |                     |                     |                        |                        |                        |
|-------------------------|------------------|------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                         | 1                | 6                      | 12                     | 18                 | 24                     | 30                  | 45                  | 60                     | 90                     | 120                    |
| Проксимальная слизистая | $331,8 \pm 19,3$ | $137,0 \pm 12,6^{***}$ | $304,0 \pm 26,8^{***}$ | $317,9 \pm 23,3$   | $224,7 \pm 21,7^*$     | $179,3 \pm 14,2^*$  | $187,1 \pm 15,6$    | $330,4 \pm 25,9^{**}$  | $265,6 \pm 15,2^*$     | $288,1 \pm 17,3$       |
| Проксимальная мышечная  | $167,7 \pm 15,3$ | $261,4 \pm 25,9^{***}$ | $320,7 \pm 22,6$       | $247,0 \pm 21,1^*$ | $72,8 \pm 6,9^{***}$   | $35,1 \pm 2,5^{**}$ | $50,7 \pm 4,9^*$    | $212,7 \pm 20,0^{***}$ | $129,3 \pm 11,0^{**}$  | $200,8 \pm 19,0^*$     |
| Медиальная слизистая    | $350,7 \pm 18,7$ | $334,2 \pm 15,8$       | $325,4 \pm 20,1$       | $330,4 \pm 26,9$   | $299,8 \pm 25,9$       | $209,4 \pm 18,3^*$  | $282,3 \pm 25,7^*$  | $304,8 \pm 21,3$       | $245,6 \pm 11,1^*$     | $317,4 \pm 25,9^{***}$ |
| Медиальная мышечная     | $224,7 \pm 21,5$ | $354,9 \pm 18,7^{***}$ | $271,2 \pm 15,3^{***}$ | $287,3 \pm 17,3$   | $105,9 \pm 10,1^{***}$ | $113,9 \pm 11,2$    | $67,2 \pm 6,1^{**}$ | $168,8 \pm 15,2^{***}$ | $147,3 \pm 13,0$       | $196,3 \pm 17,0^*$     |
| Дистальная слизистая    | $344,6 \pm 26,2$ | $332,4 \pm 23,5$       | $309,6 \pm 19,4$       | $344,3 \pm 27,6$   | $301,5 \pm 25,9$       | $212,2 \pm 19,6^*$  | $208,0 \pm 18,9$    | $284,0 \pm 19,0^*$     | $137,0 \pm 13,9^{***}$ | $279,5 \pm 19,5^{***}$ |
| Дистальная мышечная     | $349,1 \pm 22,9$ | $344,3 \pm 22,5$       | $233,9 \pm 18,5^{***}$ | $316,0 \pm 29,8^*$ | $157,9 \pm 13,6^{**}$  | $204,1 \pm 14,5^*$  | $137,0 \pm 15,0^*$  | $163,5 \pm 14,3^{***}$ | $40,5 \pm 3,9^{***}$   | $237,2 \pm 22,0^{***}$ |

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  – по отношению к предыдущему возрасту

У восемнадцатисуточных крольчат существенные изменения в тканях слизистого слоя не выявляются, но происходят колебания уровня фермента в мышечном. В проксимальном отделе наблюдается его снижение на 23 %,  $p \leq 0,05$  до  $247,0 \pm 21,1$ , в дистальном – он возрастает на 35,1 %,  $p \leq 0,05$ , до  $316,0 \pm 29,8$ . В возрасте двадцать четыре дня отмечено снижение активности ЩФ на протяжении всей кишки в мышечном слое (проксимальном – в 3,4 раза,  $p \leq 0,001$  до  $72,8 \pm 6,9$ ; медиальном – в 2,7 раза,  $p \leq 0,001$  до  $105,9 \pm 10,1$ ; дистальном – в 2 раза,  $p \leq 0,01$ , до  $157,9 \pm 13,6$ ) и в слизистом слое в проксимальном отделе (на 29,3 %,  $p \leq 0,05$ , до  $224,7 \pm 21,7$ ). У месячных крольчат понижение уровня фермента продолжается во всех отделах тощей кишки в слизистом слое (проксимальном – на 20,2 %,  $p \leq 0,05$  до  $179,3 \pm 14,2$ ; медиальной – 30,2 %,  $p \leq 0,05$  до  $209,4 \pm 18,3$ ; дистальном – на 29,6 %,  $p \leq 0,05$ , до  $212,2 \pm 19,6$ ) и в проксимальном отделе мышечного слоя (в 2,1 раза,  $p \leq 0,01$  до  $35,1 \pm 2,5$ ). В мышечном слое дистального отдела, наоборот, обнаруживается увеличение на 29,3 %,  $p \leq 0,05$  до  $204,1 \pm 14,5$ . У сорокапятисуточных животных активность ЩФ по сравнению с тридцатисуточными меняется в мышечном слое: уменьшается в медиальном отделе до  $67,2 \pm 6,1$ , на 41 %,  $p \leq 0,01$ , дистальном – до  $137,0 \pm 15$ , на 32,9 %,  $p \leq 0,05$ , повышается в проксимальном

отделе до  $50,7 \pm 4,9$ , на 44,5 %,  $p \leq 0,05$ . Также увеличение отмечается в слизистом слое медиального отдела тощей кишки до  $282,3 \pm 25,7$ , на 34,8 %,  $p \leq 0,05$ . Изменения в активности данного фермента в тканях наблюдаются и в последующие месяцы жизни кроликов. Так у двухмесячных животных она возрастает в слизистом слое проксимального и дистального отделов, соответственно в 1,8 раза,  $p \leq 0,01$  до  $330,4 \pm 25,9$  и 1,4 раза,  $p \leq 0,05$  до  $284,0 \pm 19,0$ , в мышечном слое в проксимальном и медиальном отделах, соответственно в 4,2 раза,  $p \leq 0,001$  до  $212,7 \pm 20,0$  и в 2,5 раза,  $p \leq 0,001$ , до  $168,8 \pm 15,2$ . У трехмесячных вновь отмечается снижение уровня в слизистом слое в проксимальном отделе на 19,6 %,  $p \leq 0,05$  до  $265,6 \pm 15,2$ , медиальном – 19,4 %,  $p \leq 0,05$  до  $245,6 \pm 11,1$ , дистальном – 51,7 %,  $p \leq 0,001$  до  $137,0 \pm 13,9$ , в мышечном слое – в проксимальном отделе на 39,2 %,  $p \leq 0,01$  до  $129,3 \pm 11,0$ , дистальном – на 75,2 %,  $p \leq 0,001$  до  $40,5 \pm 3,9$ . Через месяц активность ЩФ в тканях отличается повышением в слизистом слое в медиальном и дистальном отделах, соответственно до  $317,4 \pm 25,9$ , на 29,2 %,  $p \leq 0,01$  и до  $279,5 \pm 19,5$  в 2 раза,  $p \leq 0,001$ , в мышечном слое – в проксимальном отделе до  $200,8 \pm 19,0$ , на 55,3 %,  $p \leq 0,01$ , медиальном –  $196,3 \pm 17,0$ , на 33,2 %,  $p \leq 0,05$ , дистальном –  $237,2 \pm 22,0$ , в 5,9 раза,  $p \leq 0,001$ .

Таблица 2 – Активность кислой фосфатазы в тканях тощей кишки

| Часть кишки             | Возраст, дни   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|-------------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                         | 1              | 6                    | 12                   | 18                   | 24                   | 30                   | 45                   | 60                   | 90                   | 120                  |
| Проксимальная слизистая | $13,6 \pm 1,3$ | $67,6 \pm 5,1^{***}$ | $50,5 \pm 4,5^*$     | $80,6 \pm 7,5^{**}$  | $68,1 \pm 5,7$       | $26,6 \pm 1,9^{***}$ | $42,4 \pm 3,8^{**}$  | $87,4 \pm 6,4^{***}$ | $30,3 \pm 2,8^{***}$ | $80,1 \pm 7,3^{***}$ |
| Проксимальная мышечная  | $13,6 \pm 0,9$ | $60,6 \pm 5,9^{***}$ | $57,3 \pm 4,9$       | $78,0 \pm 5,3^*$     | $61,9 \pm 4,3^*$     | $24,0 \pm 2,2^{***}$ | $38,6 \pm 3,3^{**}$  | $79,7 \pm 7,3^{***}$ | $28,5 \pm 2,5^{***}$ | $81,4 \pm 6,4^{***}$ |
| Медиальная слизистая    | $33,9 \pm 2,6$ | $56,7 \pm 4,5^{**}$  | $52,4 \pm 5,2$       | $81,4 \pm 7,6^{**}$  | $55,7 \pm 4,9^*$     | $32,6 \pm 2,9^{**}$  | $33,4 \pm 3,1$       | $77,1 \pm 6,5^{***}$ | $18,0 \pm 1,6^{***}$ | $77,6 \pm 6,2^{***}$ |
| Медиальная мышечная     | $25,7 \pm 2,1$ | $77,3 \pm 7,1^{***}$ | $28,7 \pm 2,4^{***}$ | $96,9 \pm 8,4^{***}$ | $36,4 \pm 4,1^{***}$ | $18,0 \pm 1,3^{**}$  | $44,1 \pm 4,1^{***}$ | $72,0 \pm 6,9^{**}$  | $21,2 \pm 2,1^{**}$  | $76,3 \pm 7,0^{***}$ |
| Дистальная слизистая    | $24,0 \pm 2,1$ | $79,8 \pm 6,4^{***}$ | $42,9 \pm 4,3^{**}$  | $82,7 \pm 7,6^{**}$  | $56,6 \pm 4,6^*$     | $23,9 \pm 2,5^{***}$ | $16,0 \pm 1,2^*$     | $73,7 \pm 5,9^{***}$ | $62,1 \pm 5,6$       | $80,1 \pm 5,8^{**}$  |
| Дистальная мышечная     | $16,0 \pm 1,3$ | $33,9 \pm 3,1^{***}$ | $53,0 \pm 4,7^{**}$  | $82,3 \pm 5,9^{**}$  | $64,3 \pm 4,0^*$     | $24,0 \pm 2,1^{***}$ | $20,6 \pm 1,9$       | $62,6 \pm 5,6^{***}$ | $37,7 \pm 3,4^{**}$  | $60,0 \pm 5,4^{**}$  |

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  – по отношению к предыдущему возрасту

Активность кислой фосфатазы (КФ) (мкмоль/г\*ч) в тканях тощей кишки у кроликов значительно ниже, чем ЩФ. У су-

точных животных она сравнительно невысокая. Наименьшая активность КФ определяется в проксимальном отделе, как в

слизистом, так и в мышечном слое (соответственно,  $13,6 \pm 1,3$  и  $13,6 \pm 0,9$ ); большая – в медиальном (соответственно,  $33,9 \pm 2,6$  и  $25,7 \pm 2,1$ ) и средняя в дистальном (соответственно,  $24,0 \pm 2,1$  и  $16,0 \pm 1,3$ ). У шестисуточных крольчат уровень фермента значительно увеличивается: в слизистом слое проксимального отдела в 5 раз,  $p \leq 0,001$  до  $67,6 \pm 5,1$ , медиального – на  $67,6 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $56,7 \pm 4,5$ , дистального – в 3,2 раза,  $p \leq 0,001$  до  $79,8 \pm 6,4$ ; в мышечном слое проксимального отдела в 4,5 раза,  $p \leq 0,001$  до  $60,6 \pm 5,9$ , медиального – в 3 раза,  $p \leq 0,001$  до  $77,3 \pm 7,1$ , дистального – в 2,1 раза,  $p \leq 0,001$  до  $33,7 \pm 3,1$ . К двенадцатисуточному возрасту наблюдается снижение более высоких показателей и увеличение малых. Так в тканях слизистого слоя в проксимальном отделе активность КФ составляет  $50,5 \pm 4,5$ , что ниже на  $25,3 \%$ ,  $p \leq 0,05$ , дистального  $42,9 \pm 4,3$ , что ниже на  $46,2 \%$ ,  $p \leq 0,01$ ; в тканях мышечного слоя в медиальном отделе –  $28,7 \pm 2,4$ , что ниже на  $62,9 \%$ ,  $p \leq 0,001$ , дистальном –  $53,0 \pm 4,7$ , что выше на  $56,5 \%$ ,  $p \leq 0,01$ . К возрасту восемнадцати суток уровень фермента существенно увеличивается во всех слоях и отделах тощей кишки: в слизистом слое проксимального отдела на  $59,6 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $80,6 \pm 7,5$ , медиального – на  $55,5 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $81,4 \pm 7,6$ , дистального – на  $92,6 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $82,7 \pm 7,6$ ; в мышечном слое проксимального отдела на  $36,2 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $78,0 \pm 5,3$ , медиального – в 3,4 раза,  $p \leq 0,001$  до  $96,9 \pm 8,4$ , дистального – на  $55,3 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $82,3 \pm 5,9$ . В дальнейшем отмечается временное снижение активности фермента. У двадцатичетырехсуточных крольчат в слизистом слое медиального отдела на  $31,6 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $55,7 \pm 4,9$ , дистального – на  $31,6 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $56,6 \pm 4,6$ , в мышечном слое проксимального отдела на  $20,7 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $61,9 \pm 4,3$ , медиального – на  $62,4 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $36,4 \pm 4,1$ , дистального – на  $21,9 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $64,3 \pm 4,0$ . Падение уровня КФ выявляется и к месячному возрасту крольчат: в тканях слизистого слоя проксимального отдела на  $61 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $26,6 \pm 1,9$ , медиального –  $41,5 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $32,6 \pm 2,9 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $23,9 \pm 2,5$ ; мышечного слоя проксимального отдела на  $61,2 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $24,0 \pm 2,2$ , медиально-

го – на  $50,6 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $18,0 \pm 1,3$ , дистального – на  $62,7 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $24,0 \pm 2,1$ . У полуторамесячных животных отмечено снижение активности в слизистом слое дистального отдела (на  $33,1 \%$ ,  $p \leq 0,05$  до  $16,0 \pm 1,2$ ) и повышение в слизистом слое проксимального (на  $59,7 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $42,4 \pm 3,8$ ) и мышечном слое проксимального (на  $60,7 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $38,6 \pm 3,3$ ) и медиального отделов (в 2,5 раза,  $p \leq 0,001$  до  $44,1 \pm 4,1$ ). К двухмесячному возрасту уровень фермента существенно увеличивается на протяжении всей кишки: в слизистом слое проксимального отдела в 2,1 раза,  $p \leq 0,001$  до  $87,4 \pm 6,4$ , медиального – в 2,3 раза,  $p \leq 0,001$  до  $77,1 \pm 6,5$ , дистального – в 4,6 раза,  $p \leq 0,001$  до  $73,7$ , мышечном слое проксимального – в 2,1 раза,  $p \leq 0,001$  до  $79,7 \pm 7,3$ , медиального – на  $63,1 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $72,0 \pm 6,9$ , дистального – в 3 раза,  $p \leq 0,001$  до  $62,6 \pm 5,6$ . У трехмесячных животных, по сравнению с предыдущим сроком, активность КФ значительно снижается в тканях слизистого слоя в проксимальном и медиальном отделах (соответственно, на  $65,4 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $30,3 \pm 2,8$  и на  $76,7 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $18,0 \pm 1,6$ ), в тканях мышечного слоя – во всех отделах (в дистальном направлении соответственно, на  $64,2 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $28,5 \pm 2,5$ ; на  $70,6 \%$ ,  $p \leq 0,001$  до  $21,2 \pm 2,1$ ; на  $39,7 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $37,7 \pm 3,4$ ). К четырехмесячному же сроку она вновь существенно возрастает во всех отделах. В слизистом слое проксимального отдела в 2,7 раза,  $p \leq 0,001$ , до  $80,1 \pm 7,3$ , медиального – в 4,3 раза,  $p \leq 0,001$ , до  $77,6 \pm 6,2$ , дистального – на  $29 \%$ ,  $p \leq 0,05$ , до  $80,1 \pm 5,8$ ; в мышечном слое проксимального отдела в 2,9 раза,  $p \leq 0,001$  до  $81,4 \pm 6,4$ , медиального – в 3,6 раза,  $p \leq 0,001$  до  $76,3 \pm 7,1$ , дистального – на  $59,1 \%$ ,  $p \leq 0,01$  до  $60,0 \pm 5,4$ .

**Заключение.** Таким образом, приведенные выше результаты исследований свидетельствуют о том, что крольчата рождаются с относительно высоким уровнем щелочной фосфатазы в тканях тощей кишки. Достаточно высоким он остается и в молочную фазу питания. Существенное снижение отмечается к двадцати четырех- и тридцати дневному возрасту, когда происходит переход крольчат с молочного на

смешанный и растительный тип питания. При этом в целом, активность ЩФ в слизистом слое кишки выше, чем в мышечном. Это, по-видимому, связано с большей потребностью в данном ферменте при процессах всасывания питательных веществ и секреции пищеварительных ферментов.

Активность кислой фосфатазы в тканях тощей кишки на порядок ниже, чем щелочной. В первые сутки после рождения она не высокая, но затем с некоторыми колебаниями увеличивается. Также, как и в случае щелочной фосфатазы, значительное снижение уровня фермента прослеживается к двадцати четырех суточному и месячному возрасту, когда происходит приспособление к новой, существенно отличающейся пище, и следует полагать, перераспределение функциональной нагрузки в кишечнике. Следующее временное понижение активности фермента обнаруживается к трехмесячному сроку. К четырехмесячному возрасту стабилизации активности фермента КФ не происходит, уровень существенно возрастает во всех частях кишки, что возможно, связано с особенностями формирования и структуры кишки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Васильева, С.В. Исследование корреляционной взаимосвязи активности щелочной фосфатазы с гепато- и панкреоспецифическими ферментами у собак / С.В. Васильева // Академическая публикастика. – 2020. – № 9. – С. 176-179.
2. Иванова, Н.Н. Активность  $\alpha$ -амилазы и фосфатаз в тканях печени у поросят в ранний постнатальный период / Н.Н. Иванова, Н.Г. Игнатьев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 103-108.
3. Игнатьев, Н.Г. Возрастные изменения аминотрансфераз в тканях поджелудочной железы у чистопородных и помесных поросят / Н.Г. Игнатьев, Н.Н. Иванова // Ветеринарный врач. – 2011. – № 4. – С. 36-39.
4. Игнатьев, Н.Г. Гамма-глутамилтрансфераза в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат / Н.Г. Игнатьев, М.Г. Терентьева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2 (34). – С. 101-105.
5. Лебедева, Н.В. Минеральный обмен в крови у свиноматок при кистозном перерождении яичников / Н.В. Лебедева // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск. – 2020. – С. 268-271.
6. Милушев, Р.К. Активность щелочной фосфатазы в крови у чистопородных и помесных телок / Р.К. Милушев, В.Г. Епифанов // Главный зоотехник. – 2020. – № 8. – С. 13-21.
7. Николаев, А.А. Характеристика активности щелочной фосфатазы в семенной плазме и в сперматозоидах самцов белых крыс, подвергнутых воздействию микроволнового излучения малой интенсивности / А.А. Николаев, М.В. Ушакова, Н.Н. Николаева // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 122.
8. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных // Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР №775 от 12.03.1977(<http://docs.cntd.ru/document/456016716>).
9. Роль морфологических исследований в изучении нарушений обмена веществ у коров / С.А. Позов, В.А. Порублев, Н.Е. Орлова [и др.] – Ветеринарный врач. – 2019. – № 2. – С. 49-53.
10. Терентьева, М.Г. Фазные изменения глутамилтрансферазы в тканях тощей кишки у растущих крольчат / М.Г. Терентьева // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова с международным участием. – 2017. – С. 508-510.
11. Bilski, J. The Role of Intestinal Alkaline Phosphatase in Inflammatory Disorders of Gastrointestinal Tract / J. Bilski, A. Mazur-Bialy, D. Wojcik [et al.] // Mediators of Inflammation. – 2017. – P. 9.
12. Fawley, J. Intestinal alkaline phosphatase: a summary of its role in clinical disease / J. Fawley, D.M. Gourlay // Journal of Surgical Research. – 2016. – P. 225- 234.

13. Hinnebusch, B.F. Enterocyte differentiation marker intestinal alkaline phosphatase is a target gene of the gut-enriched

Kruppel-like factor / B.F. Hinnebusch // American Journal of Physiology. – 2004. – P. 23-30.

### АКТИВНОСТЬ ЩЕЛОЧНОЙ И КИСЛОЙ ФОСФАТАЗ В ТКАНЯХ ТОЩЕЙ КИШКИ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КРОЛИКОВ

Терентьева М.Г., Иванова Н.Н.

Резюме

В статье изложены характер и интенсивность возрастных изменений активности щелочной и кислой фосфатаз в тканях слизистого и мышечного слоя проксимальной, медиальной и дистальной части тощей кишки у крольчат. Активность ферментов определена спектрофотометрическим методом в научной лаборатории ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. Выявлено, что высокие обменные процессы в тканях слизистого и мышечного слоя тощей кишки у крольчат обнаруживаются до тридцати дневного возраста. Наиболее низкая активность обменных процессов выявляется с 45-дневного возраста. При этом к четырехмесячному возрасту крольчат стабилизации активности ферментов ЩФ и КФ не происходит.

### ALKALINE AND ACID PHOSPHATASE ACTIVITY IN TISSUES OF THE JEJUNUM IN DIFFERENT AGED RABBITS

Terenteva M.G., Ivanova N.N.

Summary

The article describes the nature and intensity of age-related changes in the activity of alkaline and acid phosphatases in the tissues of the mucous and muscle layers of the proximal, medial and distal parts of the jejunum in rabbits. The enzyme activity was determined spectrophotometrically in the scientific laboratory of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Chuvash State Agricultural Academy. It was revealed that high metabolic processes in the tissues of the mucous and muscle layers of the jejunum in rabbits are found up to thirty days of age. The lowest activity of metabolic processes is detected from the age of 45 days. At the same time, by the age of four months of rabbits, stabilization of the activity of alkaline and acid phosphatase enzymes does not occur.

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАКТО-ГАРАНТ», «СП-60» И «СЕЛ-ПЛЕКС»

Фролов А.В. – д.б.н., н.с., Гайнуллин Р.Р. – к.б.н., ст.н.с., Вагин К.Н. – к.б.н., ст.н.с.,  
Ишмухаметов К.Т. – к.б.н., ст.н.с., Майорова Е.Н. – м.н.с.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной  
и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** молочная продуктивность коров, кормовые добавки, «Лакто-Гарант», «СП-60», «Сел-Плекс», химический состав молока коров

**Keywords:** cow milk production, feed additives, «Lacto-Garant», «SP-60», «Sel-Plex», chemical composition of cow milk

Одним из основных условий роста продуктивности сельскохозяйственных животных является обеспечение их высококачественными кормами. В настоящее время из-за интенсивного ведения растениеводства происходит обеднение почв минеральными веществами, что обуславливает снижение их содержания и в кормах [3, 6, 7]. В связи с этим достижение высокой продуктивности животных невозможно без применения кормовых добавок [8, 9, 10].

**Материал и методы исследования.** Оценивали действие биологически активных кормовых добавок «Лакто-Гарант», «СП-60» и «Сел-Плекс», применяемых на молочно-товарной ферме КФХ «Виктория» Чистопольского района Республики Татарстан.

Кормовая добавка «Лакто-Гарант» в 1 кг содержит 200-250 г жира, 300-320 г протеина и до 14 МДж обменной энергии.

Суперпремикс «СП-60» в своем составе содержит витамины А, Д, Е, минеральные вещества (Р, Са, Mg, S, Cu, Zn, Mn, Co, I, Se), фермент и антиоксидант.

«Сел-Плекс» содержит 1000 мг/кг селена, более 98 % которого представлено селенометионином.

Опыты проведены на коровах голштино-фризской породы второй-пятой лактации. Животные были разделены на группы по 25 голов в каждой. В рацион коров первой группы включали кормовую добавку «Лакто-Гарант» в ежедневной до-

зе 500 г на голову, второй – препарат «СП-60» в дозе 35 мг на голову, третьей – добавку «Сел Плекс» в дозе 7 мг на кг массы. Четвертая группа животных служила контролем.

Содержание соматических клеток в молоке, его физико-химические свойства, а также содержание белка, жира, лактозы, сухого вещества, кальция и фосфора в молоке определяли общепринятыми методами.

**Результаты исследований.** В течение 7 месяцев эксперимента (стойловый период) клиническое состояние коров всех опытных групп было в пределах физиологической нормы, не отличалось от таковых контрольных животных.

Тенденция увеличения молочной продуктивности установлена уже в течение первого месяца дачи добавки у животных всех опытных групп. За 7 месяцев среднемесячная молочная продуктивность повысилась при включении «Лакто-Гаранта» на 5,36 %, «СП-60» – на 4,5 %, «Сел-Плекса» – на 4,9 %.

По органолептическим показателям молоко коров опытных групп не отличалось от молока контрольных животных, соответствовало всем предъявляемым требованиям.

Нормальное молоко, полученное от здоровых коров, содержит не более 500 тысяч соматических клеток в 1 см<sup>3</sup>. При болезнях лактирующих животных количество соматических клеток увеличивается

[1, 4].

В ходе исследований количество соматических клеток в молоке было в пределах 90–300 тысяч в 1 см<sup>3</sup>.

Обязательному контролю в лабораториях молочных заводов и лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках подлежат кислотность и плотность молока [1, 5]. Эти показатели для животных всех групп на

всем протяжении опыта были в пределах, соответствующих требованиям ГОСТ Р 52054-2003 к молоку высшего сорта.

Химический состав молока определяет его пищевую ценность, и во многом зависит от рациона кормления животных [6, 2]. Результаты исследования химического состава молока коров, рацион которых содержал кормовые добавки, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели химического состава молока коров, %

| Показатель     | Срок исследования | Группа опыта, n=10 |            |            |           |
|----------------|-------------------|--------------------|------------|------------|-----------|
|                |                   | 1                  | 2          | 3          | контроль  |
| Белки          | перед нач. оп.    | 3,13±0,01          | 3,15±0,02  | 3,10±0,02  | 3,11±0,01 |
|                | 1 месяц           | 3,16±0,01          | 3,16±0,01  | 3,17±0,02  | 3,15±0,02 |
|                | 2 месяца          | 3,16±0,01          | 3,17±0,02  | 3,17±0,01  | 3,15±0,02 |
|                | 3 месяца          | 3,19±0,02          | 3,19±0,01  | 3,20±0,02  | 3,17±0,01 |
|                | 4 месяца          | 3,20±0,02          | 3,21±0,01  | 3,19±0,02  | 3,19±0,01 |
|                | 5 месяцев         | 3,25±0,01          | 3,27±0,02* | 3,25±0,01* | 3,21±0,02 |
|                | 6 месяцев         | 3,21±0,01          | 3,25±0,02  | 3,23±0,01  | 3,20±0,01 |
|                | 7 месяцев         | 3,27±0,02*         | 3,24±0,01  | 3,25±0,02  | 3,22±0,02 |
| Жир            | перед нач. оп.    | 3,75±0,01          | 3,77±0,02  | 3,74±0,01  | 3,73±0,01 |
|                | 1 месяц           | 3,78±0,01          | 3,77±0,02  | 3,75±0,02  | 3,74±0,02 |
|                | 2 месяца          | 3,87±0,02*         | 3,85±0,01* | 3,81±0,02  | 3,77±0,01 |
|                | 3 месяца          | 3,97±0,02*         | 3,84±0,01  | 3,87±0,01* | 3,79±0,01 |
|                | 4 месяца          | 4,01±0,01*         | 3,92±0,02* | 3,89±0,01* | 3,80±0,02 |
|                | 5 месяцев         | 3,85±0,02*         | 3,87±0,01* | 3,81±0,02  | 3,78±0,02 |
|                | 6 месяцев         | 4,03±0,01*         | 3,89±0,02* | 3,93±0,01* | 3,82±0,01 |
|                | 7 месяцев         | 4,05±0,01*         | 3,92±0,02* | 3,90±0,02  | 3,85±0,01 |
| Лактоза        | перед нач. оп.    | 4,67±0,01          | 4,69±0,03  | 4,70±0,03  | 4,64±0,02 |
|                | 1 месяц           | 4,66±0,03          | 4,65±0,01  | 4,68±0,03  | 4,66±0,03 |
|                | 2 месяца          | 4,61±0,01          | 4,63±0,01  | 4,60±0,01  | 4,61±0,03 |
|                | 3 месяца          | 4,69±0,02          | 4,71±0,02  | 4,74±0,02  | 4,68±0,01 |
|                | 4 месяца          | 4,74±0,02          | 4,77±0,02  | 4,75±0,03  | 4,73±0,02 |
|                | 5 месяцев         | 4,83±0,01*         | 4,80±0,03* | 4,82±0,01* | 4,75±0,02 |
|                | 6 месяцев         | 4,77±0,03          | 4,79±0,02* | 4,79±0,02* | 4,73±0,01 |
|                | 7 месяцев         | 4,79±0,02          | 4,77±0,01  | 4,76±0,01  | 4,75±0,02 |
| Сухое вещество | перед нач. оп.    | 12,2±0,04          | 12,3±0,07  | 12,3±0,03  | 12,1±0,04 |
|                | 1 месяц           | 12,4±0,03          | 12,5±0,04  | 12,4±0,07  | 12,3±0,03 |
|                | 2 месяца          | 12,5±0,07          | 12,5±0,04  | 12,4±0,04  | 12,4±0,06 |
|                | 3 месяца          | 12,4±0,04          | 12,4±0,06  | 12,5±0,06  | 12,3±0,06 |
|                | 4 месяца          | 12,5±0,05          | 12,5±0,03  | 12,5±0,05  | 12,5±0,03 |
|                | 5 месяцев         | 12,6±0,06          | 12,5±0,05  | 12,6±0,03  | 12,4±0,04 |
|                | 6 месяцев         | 12,5±0,04          | 12,6±0,05  | 12,5±0,07  | 12,3±0,03 |
|                | 7 месяцев         | 12, 5±0,04         | 12,5±0,03  | 12,4±0,03  | 12,4±0,05 |

\*P< 0,05

Как видно из таблицы, содержание белков в молоке по сравнению с контрольными показателями увеличилось на 0,2–5,3 %, жира – на 0,3–6,2 %, лактозы на 0,4–4,3 %.

Кальций является наиболее важным

макроэлементом молока. Он содержится в молоке в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Физиологическая роль кальция и фосфора для животных, особенно новорожденных, исключительно велика. Содержание кальция и

фосфора в молоке существенно влияет на его пищевую ценность, а также имеет большое значение для процессов переработки молока [4].

Результаты исследования содержания кальция и фосфора в молоке подопытных коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание кальция и фосфора в молоке коров, ммоль/кг

| Показатель | Срок исследований | Группа опыта, n=10 |           |           |          |
|------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|----------|
|            |                   | 1                  | 2         | 3         | контроль |
| Кальций    | перед нач. оп.    | 30,9±0,5           | 31,3±0,3  | 30,9±0,6  | 30,7±0,7 |
|            | 1 месяц           | 31,9±0,4           | 31,8±0,3  | 31,9±0,4  | 31,8±0,4 |
|            | 2 месяца          | 31,7±0,3           | 31,7±0,5  | 31,8±0,4  | 31,2±0,5 |
|            | 3 месяца          | 32,3±0,7           | 32,4±0,4  | 32,4±0,3  | 32,0±0,3 |
|            | 4 месяца          | 32,4±0,5           | 32,3±0,3  | 31,8±0,3  | 31,7±0,5 |
|            | 5 месяцев         | 32,1±0,4*          | 31,8±0,3  | 31,0±0,5  | 30,0±0,4 |
|            | 6 месяцев         | 31,9±0,3           | 31,7±0,5  | 31,7±0,4  | 31,4±0,6 |
| Фосфор     | 7 месяцев         | 33,1±0,7           | 32,4±0,7  | 32,8±0,7  | 32,3±0,5 |
|            | перед нач. оп.    | 29,8±1,3           | 30,1±0,7  | 29,7±0,5  | 31,2±1,2 |
|            | 1 месяц           | 30,1±0,9           | 29,5±1,1  | 29,6±0,8  | 9,6±1,4  |
|            | 2 месяца          | 29,3±0,7           | 29,1±1,2  | 29,9±0,4  | 28,8±0,8 |
|            | 3 месяца          | 29,4±0,5           | 29,8±0,8  | 30,4±0,6  | 29,4±0,9 |
|            | 4 месяца          | 30,1±0,7           | 31,2±0,6  | 31,3±0,5* | 29,7±0,7 |
|            | 5 месяцев         | 31,7±0,4           | 32,4±0,7* | 32,8±0,7* | 29,1±0,4 |
|            | 6 месяцев         | 32,4±0,5           | 31,3±0,5* | 34,1±0,8* | 29,8±0,6 |
|            | 7 месяцев         | 31,7±0,7           | 31,9±0,5* | 34,3±0,7* | 29,9±0,5 |

\*P < 0,05

Из данных таблицы видно, что на отдельных сроках эксперимента содержание кальция и фосфора в молоке опытных животных превышало аналогичные показатели в контроле, соответственно, на 0,6-7,2 и 1,0-14,7 %.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что включение в рацион коров биологически активных добавок «Лакто-Гарант», «СП-60» и «Сел-Плекс» способствует повышению их молочной продуктивности. При этом происходит улучшение пищевой ценности молока за счет увеличения доли белков, жира, лактозы, кальция и фосфора.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Афанасьев, А.П. Белковый состав молока коров разных семейств татарстанского типа / А.П. Афанасьев // Ветеринарный врач. – 2012. – № 1. – С. 48-50.
2. Байгенов, Ф.Н. Кормовые добавки и их влияние на химический состав молока / Ф.Н. Байгенов, Т.А. Иргашев, М.О. Каримова [и др.] // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный уни-

верситет». – 2019. – № 7-1. – С. 468-478.

3. Вагапова, О.А. Динамика минерального состава молока коров чернопестрой породы при использовании добавки Анимикс альфа / О.А. Вагапова, Т.Ю. Швечихина, С.Л. Сафронов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №2 (51). – С. 158-163.

4. Горбатова, К.К. Химия и физика молока / К.К. Горбатова. – СПб.: «Гиорд». – 2003. – 282 с.

5. Мударисов, Ф.Ж. Совершенствование технологии производства молока и мяса с использованием минеральных, синбиотических и белковых добавок / Ф.Ж. Мударисов, В.В. Салахов, А.В. Якимов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2016. № 4. – С. 48-51.

6. Зарипова, Л.П. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л.П. Зарипова, Ф.С. Гибадуллина, Ш.К. Шакиров [и др.] // Справочник, изд.3, перераб., дополн. – Казань : Изд-во Академии наук РТ. – 2010. – 372 с.

7. Сычев, К.В. Оценка токсичности и безвредности натуральной биологически

активной кормовой добавки «Вита-Форце» / К.В. Сычев, Р.Н. Низамов, Г.В. Конюхов // Ветеринарный врач. – 2013. – № 6. – С. 6-7.

8. Никитин, А.И. Биологически активная кормовая добавка для сельскохозяйственных животных и птицы / А.И. Никитин, Р.Н. Низамов, Г.В. Конюхов [и др.] // Патент на изобретение RU 2641907C1, 23.01.2018. Заявка № 2016129774 от

20.07.2016.

9. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1981. – 144 с.

10. Солнцев, К.М. Справочник по кормовым добавкам / К.М. Солнцев, Н.В. Редько, А.Я. Антонов // 2-е изд. перераб. и дополн. – Минск: Издательство «Ураджай». – 1990. – 300 с.

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАКТО-ГАРАНТ», «СП-60» И «СЕЛ-ПЛЕКС»

Фролов А.В., Гайнуллин Р.Р., Вагин К.Н., Ишмухаметов К.Т., Майорова Е.Н.  
Резюме

Исследовано действие биологически активных кормовых добавок «Лакто-Гарант», «СП-60» и «Сел-Плекс», применяемых на молочно-товарной ферме КФХ «Виктория» Чистопольского района Республики Татарстан. Опыты проведены на коровах голштинской породы второй-пятой лактации. В ходе исследований выявили эффект повышения среднемесячной молочной продуктивности животных при включении препарата «Лакто-Гарант» на 5,36 %, «СП-60» – на 4,5 %, «Сел-Плекс» – на 4,9 %. Результаты исследования химического состава молока коров, рацион которых содержал кормовые добавки, показали повышение, по сравнению с контролем, содержания белков на 0,2-5,3 %, жира – на 0,3-6,2 %, лактозы на 0,4-4,3 %, кальция – на 0,6–7,2 % и фосфора – на 1,0–14,7 %. Таким образом, включение в рацион коров кормовых добавок «Лакто-Гарант», «СП-60» и «Сел-Плекс» способствует повышению молочной продуктивности. При этом улучшаются химический состав молока и его биологическая ценность за счет увеличения содержания белка, жира, лактозы, кальция и фосфора.

## MILK PRODUCTIVITY, QUALITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF COW MILK WHEN USED IN THE DIET OF FODDER ADDITIVES "LACTO-GARANT", "SP-60" AND "SEL-PLEX"

Frolov A.V., Gainullin R.R., Vagin K.N., Ishmukhametov K.T., Mayorova E.N.  
Summary

Evaluated the effect of biologically active feed additives "Lacto-Garant", "SP-60" and "Sel-Plex" used on the dairy farm KFH "Victoria" in the Chistopol district of the Republic of Tatarstan. In the experiments, cows of the Holstein-Friesian breed of the second-fifth lactation were used. The studies revealed the effect of increasing the average monthly milk productivity of animals when the "Lacto-Garant" drug was turned on by 5.36 %, "SP-60" by 4.5 %, "Sel-Plex" by 4.9 %. The results of a study of the chemical composition of milk in cows whose diet contained feed additives showed an increase, compared with the control, in the protein content of 0.2-5.3 %, fat by 0.3-6.2 %, lactose by 0.4- 4.3 %, calcium - by 0.6–7.2 and phosphorus - by 1.0–14.7 %. Thus, the inclusion of the feed additives "Lacto-Garant", "SP-60", and "Sel-Plex" in the diet of cows contributes to an increase in milk productivity. This improves the chemical composition of milk and its biological value by increasing the content of protein, fat, lactose, calcium and phosphorus.

## ОЦЕНКА РАДИОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОБНОГО ПОЛИАНТИГЕНА

**Фролов А.В.** – д.б.н., н.с., **Низамов Рам. Н.** – д.б.н, вед. н.с., **Василевский Н.М.** – д.в.н., зам. директора по НИР и радиационной безопасности, **Вагин К.Н.** – к. б. н., ст. н.с., **Низамов Рус. Н.** – аспирант

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной  
и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** микробный полиантиген, радиозащитные свойства микробного полиантигена, иммунобиологическая реактивность животных, состав микрофлоры организма животных

**Keywords:** microbial polyantigen, radioprotective properties of microbial polyantigen, immunobiological reactivity of animals, the microflora of animals

В настоящее время из-за активного использования радиоактивных изотопов в народном хозяйстве, военном деле высока вероятность воздействия на животных ионизирующих излучений в дозах выше фоновых, что может привести к развитию у них острой лучевой болезни и привести, таким образом, к снижению продуктивности животных и качества получаемой от них продукции [1, 5, 8]. Это обуславливает необходимость разработки препаратов, способных снижать негативное влияние радиации на организм животных [4, 7].

Для профилактики и лечения острой лучевой болезни используют различные препараты, некоторые из которых оказывают негативное влияние на организм животных [2, 6]. В частности, возможно угнетение гемопоэза, функций иммунной защиты организма животных, что снижает, хоть и в меньшей степени, чем лучевая болезнь, продуктивность [3, 5, 9].

Цель представленных в статье исследований – изучение радиозащитной эффективности микробного полиантигена (радиозащитный препарат), а также его влияния на организм и состав аутомикрофлоры облученных лабораторных и сельскохозяйственных животных.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены на белых мышах живой массой 18,0-20,0 г, белых крысах живой массой 3,5-5,0 г, кроликах породы шиншилла живой массой 3,5-

5,0 кг, овцах породы прекос 18-24-месячного возраста средней живой массой 42,5 кг и подсвинках крупной белой породы 3-5-месячного возраста живой массой 38,0-45,0 кг.

В исследовании использовали радиопрофилактический микробный полиантиген из *E. coli*.

Моделирование острой лучевой болезни (ОЛБ) у свиней осуществляли путем внешнего облучения их на гамма-установке «Пума», животных облучали однократно в дозе 3,5 и 4,2 Гр. В классических микробиологических, иммунологических, гистологических и биохимических исследованиях применяли стандартные и специальные питательные среды, метаболиты, химические сыворотки, антисыворотки.

В классических микробиологических, иммунологических, гистологических и биохимических исследованиях применяли стандартные и специальные питательные среды, метаболиты, химические сыворотки, антисыворотки.

Профилактику лучевой болезни проводили путем однократного подкожного введения микробного полиантигена (МПАГ) в дозах, предусмотренных «Временным наставлением по применению протективного антигена для радиопрофилактики лучевых поражений животных».

Диагноз лучевой болезни подтверждали путем проведения клинико-

гематологических, серологических, патологоанатомических исследований.

Оценку влияния радиозащитного препарата на организм интактных и облученных животных осуществляли по состоянию клинического статуса, гематологическим и иммунологическим показателям.

Статистическую обработку полученного цифрового материала проводили общепринятыми методами вариационной статистики с помощью критерия Стьюдента с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel 2000.

**Результаты исследований.** В первой серии опытов оценивали биологическое действие препарата на организм интактных животных.

Однократное введение препарата отрицательного влияния на животных не оказывало. В течение всего периода

наблюдения (30 дней) животные оставались подвижными, активно принимали корм и воду, случаи их падежа не регистрировались.

Результаты гематологических исследований показали, что содержание эритроцитов, лейкоцитов и лейкоформула опытных животных не имели достоверных отличий от соответствующих показателей контрольных.

Далее были проведены исследования на овцах породы прекос. В опыте использовали 15 овец, 12 из которых однократно подкожно иммунизировали МПАГ в оптимальной иммунизирующей дозе 3,0 мл. Остальных овец не иммунизировали, они служили контролем.

Результаты гематологических исследований подопытных овец представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Гематологические показатели подопытных овец

| Показатель                      |                 | Группа опыта | Срок исследования |           |            |            |
|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------|------------|------------|
|                                 |                 |              | перед нач. оп.    | 10 суток  | 20 суток   | 30 суток   |
| Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л |                 | иммуниз.     | 6,20±0,20         | 6,23±0,27 | 6,19±0,16  | 6,21±0,25  |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 6,23±0,21         | 6,21±0,17 | 6,20±0,11  | 6,22±0,17  |
| Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л   |                 | иммуниз.     | 9,60±0,1          | 9,91±0,23 | 10,13±0,37 | 10,29±0,31 |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 9,53±0,21         | 9,49±0,33 | 9,51±0,29  | 9,50±0,30  |
| Нейтрофилы, %                   | юные            | иммуниз.     | 6,0±1,9           | 5,9±1,5   | 6,1±1,6    | 6,0±1,8    |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 5,8±1,8           | 6,0±2,2   | 5,9±1,9    | 5,7±1,6    |
|                                 | палочко-ядерные | иммуниз.     | 4,1±1,7           | 4,5±2,1   | 4,3±1,9    | 4,1±2,0    |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 4,0±1,3           | 4,1±1,5   | 3,9±1,1    | 4,1±1,9    |
|                                 | сегментоядерные | иммуниз.     | 32,4±3,7          | 37,1±4,9  | 39,3±5,1   | 37,5±5,5   |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 33,1±3,5          | 31,5±2,9  | 32,7±2,5   | 32,9±2,7   |
| Базофилы, %                     |                 | иммуниз.     | 0,20±0,05         | 0,25±0,07 | 0,27±0,09  | 0,26±0,08  |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 0,20±0,03         | 0,21±0,05 | 0,19±0,07  | 0,22±0,01  |
| Эозинофилы, %                   |                 | иммуниз.     | 0,23±0,03         | 0,25±0,05 | 0,27±0,08  | 0,25±0,07  |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 0,20±0,05         | 0,19±0,03 | 0,21±0,06  | 0,18±0,03  |
| Моноциты, %                     |                 | иммуниз.     | 1,31±0,3          | 1,43±0,5  | 1,51±0,7   | 1,3±90,3   |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 1,0±0,3           | 1,1±0,10  | 0,9±0,03   | 1,0±0,20   |
| Лимфоциты, %                    |                 | иммуниз.     | 61,9±1,6          | 68,3±2,1  | 70,5±2,7   | 69,7±3,3   |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 59,7±2,9          | 60,3±2,1  | 61,1±2,3   | 60,5±3,4   |
| Гемоглобин, г/л                 |                 | иммуниз.     | 98,0±4,0          | 99,0±4,7  | 101,0±0,05 | 109,0±0,6  |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 96,0±4,5          | 97,0±4,7  | 95,0±3,9   | 96,0±4,3   |
| Общий белок, г/л                |                 | иммуниз.     | 70,0±1,2          | 73,0±2,3  | 75,0±3,1   | 74,0±3,5   |
|                                 |                 | неиммуниз.   | 71,0±2,7          | 73,0±3,1  | 72,0±2,5   | 71,0±3,1   |

Из таблицы видно, что иммунизация животных МПАГ оказывала гемостимулирующее действие на животных. Существенные изменения отмечены со стороны лимфоцитов: у опытных овец через

20 дней после введения препарата количество этих форменных элементов крови увеличивалось на 12,2 %.

Также отмечено стимулирующее влияние на гуморальные и клеточные фак-

торы иммунитета: у всех животных через 9-11 дней после иммунизации отмечали увеличение, как общего числа лимфоцитов, так и Т-, В-лимфоцитов; усиливался

синтез специфических антирадиотоксических антител.

В таблице 2 приведены иммунологические показатели привитых овец.

Таблица 2 – Иммунологические показатели подопытных овец (n=15)

| Группа опыта       | Срок исследования | Показатель   |                |                |                                                             |                            |                                                |
|--------------------|-------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
|                    |                   | лимфоциты, % | Т-лимфоциты, % | В-лимфоциты, % | титры антирадиотоксических антител в РНГА, log <sub>2</sub> | иммуноглобулины (IgG), г/л | функциональная активность лимфоцитов (РБТЛ), % |
| Иммунизированные   | перед нач. оп.    | 61,9±1,6     | 43,2±1,2       | 24,6±1,4       | –                                                           | 24,5±0,08                  | 54,4±4,2                                       |
|                    | 10 сут.           | 68,3±2,1     | 45,5±1,9       | 26,4±1,9       | 3,3±0,3*                                                    | 29,3±0,19                  | 56,3±4,5                                       |
|                    | 20 сут.           | 70,5±2,7     | 47,1±2,1       | 26,9±2,1       | 4,1±0,5*                                                    | 31,3±0,8                   | 60,1±5,2                                       |
|                    | 30 сут.           | 69,7±3,2     | 46,3±2,3       | 26,9±1,8       | 4,4±0,7*                                                    | 30,2±0,9                   | 61,3±5,7                                       |
| Неиммунизированные | перед нач. оп.    | 59,7±2,9     | 41,5±1,3       | 24,3±1,5       | –                                                           | 24,1±0,09                  | 55,9±5,1                                       |
|                    | 10 сут.           | 60,3±2,1     | 41,7±1,5       | 24,1±2,1       | –                                                           | 24,00,1                    | 54,9±5,1                                       |
|                    | 20 сут.           | 61,1±2,3     | 41,3±1,1       | 24,0±1,9       | –                                                           | 24,3±0,3                   | 55,3±4,7                                       |
|                    | 30 сут.           | 60,3±3,4     | 41,9±1,7       | 24,2±1,7       | –                                                           | 24,0±0,1                   | 55,15,3                                        |

\*P<0,05

Как видно из таблицы, после введения МПАГ овцам у них уже через 10 дней повышалось количество лимфоцитов в периферической крови. Это происходило за счет Т- и В-клеток. Наблюдалось значительное изменение реактивности иммунокомпетентных клеток, что выявлено в реакции бласттрансформации лимфоцитов с использованием митогена-фитогемагглютинаина.

У привитых животных после введения МПАГ в сыворотке крови выявляли антирадиотоксические антитела, титр которых до конца наблюдений нарастал. У контрольных животных указанные антитела не выявляли.

Использование препарата оказывало бласттрансформирующий эффект, увеличивая количество пиронинофильных (бластных) клеток в периферической крови опытных животных на всем протяжении опыта. У контрольных такой тенденции не наблюдали.

В следующей серии опытов изучали радиозащитное действие МПАГ на белых мышях, белых крысах, кроликах, овцах.

Мышей разделили на 4 группы, по

12 голов в каждой. Животных первой и второй групп иммунизировали МПАГ подкожно в дозе 0,1 мл на голову. Животных третьей и четвертой групп не иммунизировали. Через 30 суток животных второй и третьей групп облучали в дозе 7,7 Гр (ЛД100/30). Четвертая группа служила биологическим контролем. За животными вели наблюдение в течение 30 дней, регистрируя количество павших и выживших.

В опыте на белых крысах животных разделили на такие же группы, как в опыте с мышами, с той разницей, что в каждой группе было по 10 голов, доза облучения составила 9,5 Гр, а препарат вводили в дозе 0,5 мл на голову. Постановка опыта была аналогична таковой для белых мышей.

Опыт на кроликах проведен по той же схеме, что и с мышами, но количество животных в группе было 10 голов, облучали их в дозе 11 Гр, количество вводимого препарата составило 1,0 мл.

Овец, по аналогии с лабораторными животными, разделили на четыре группы: в первой и четвертой группе по 3 головы, во второй и третьей – по 6 голов. Препарат вводили подкожно в дозе 3,0 мл на голову,

облучали в дозе 6,0Гр.

Результаты исследования действия

МПАГ на лабораторных животных и овцах  
представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Радиозащитная эффективность МПАГ в опыте на лабораторных животных и овцах

| Группа опыта            | Количество животных в группе, гол. | Пало животных, гол. | Выжило животных, гол. | Выживаемость, % |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| Белые мыши              |                                    |                     |                       |                 |
| 1                       | 12                                 | 0                   | 12                    | 100             |
| 2                       | 12                                 | 3                   | 9                     | 75              |
| 3                       | 12                                 | 12                  | 0                     | 0               |
| 4                       | 12                                 | 0                   | 12                    | 100             |
| Белые крысы             |                                    |                     |                       |                 |
| 1                       | 10                                 | 0                   | 10                    | 100             |
| 2                       | 10                                 | 3                   | 7                     | 70              |
| 3                       | 10                                 | 10                  | 0                     | 0               |
| 4                       | 10                                 | 0                   | 10                    | 100             |
| Кролики породы шиншилла |                                    |                     |                       |                 |
| 1                       | 10                                 | 0                   | 10                    | 100             |
| 2                       | 10                                 | 3                   | 7                     | 70              |
| 3                       | 10                                 | 10                  | 0                     | 0               |
| 4                       | 10                                 | 0                   | 10                    | 100             |
| Овцы породы прекос      |                                    |                     |                       |                 |
| 1                       | 3                                  | 0                   | 3                     | 100             |
| 2                       | 6                                  | 2                   | 4                     | 66,6            |
| 3                       | 6                                  | 6                   | 0                     | 0               |
| 4                       | 3                                  | 0                   | 3                     | 100             |

Как видно из таблицы, введение МПАГ способствовало повышению выживаемости опытных лабораторных животных по сравнению с контрольными на 70-75 %. Для овец превышение составило 66,6 %.

**Заключение.** Таким образом, введение МПАГ оказывало стимулирующее действие на гемопоэз, гуморальные и клеточные факторы иммунитета. Негативного действия препарата на организм животных не отмечено. Исследуемый препарат показал выраженный радиозащитный эффект: способствовал повышению выживаемости лабораторных мышей, крыс, кроликов; снижал повреждающий эффект гамма-облучения, уменьшая тяжесть протекания лучевой болезни, сокращая срок выздоровления.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Козьмин, Г.В. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Г.В. Козьмина, С.А. Гераськина, Н.И. Санжаровой. – Об-

нинск: Изд. ВНИИРАЭ, 2015. – 400 с.

2. Конюхов, Г.В. Стимулирующее действие малых доз радиации на организм / Г.В. Конюхов, Р.Н. Низамов, Н.Б. Тарасова [и др.]. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2018. – 409 с.

3. Макаров, В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / В.А. Макаров, В.П. Фролов, Н.Ф. Шуклин. – М.: Изд. Агропромиздат, 1991. – 195 с.

4. Низамов, Р.Н. Влияние апифитопрепарата «Вита-Форце М» на систему антиоксидантной защиты в условиях воздействия на организм различных экстремальных факторов / Р.Н. Низамов, Г.Ф. Кабиров, Р.Х. Юсупов, [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 220. – № 4. – С. 171-176.

5. Папуниди, К.Х. Комбинированные поражения животных и разработка средств профилактики и лечения

/ К.Х. Папуниди, Г.В. Конюхов, Р.Н. Низамов [и др.] // Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». – 2019. – 247 с.

6. Попова, Н.Р. Природные пуриновые соединения как радиозащитные средства / Н.Р. Попова, С.В. Гудков, В.И. Брусков // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – № 1. – С. 38-49.

7. Тарасова, Н.Б. Изыскание противолучевых средств из класса индукторов цитокинов / Н.Б. Тарасова, К.Н. Вагин, Г.В. Конюхов [и др.] // Ветеринарный врач.

– 2018. – № 6. – С. 21-25.

8. Фролов, В.П. Основные принципы ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя при радиационных поражениях животных / В.П. Фролов // Ветеринарный врач. – №1. – 2000. – С. 76-80.

9. Фролов, В.П. Санитарно-гигиеническая и биологическая оценка продуктов убоя животных при острых радиационных поражениях / В.П. Фролов // Радиобиологические эффекты у животных. – Москва. – 1999. – С. 156-160.

## ОЦЕНКА РАДИОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОБНОГО ПОЛИАНТИГЕНА

Фролов А.В., Низамов Рам. Н., Василевский Н.М., Вагин К.Н., Низамов Рус. Н.  
Резюме

Целью наших исследований стало изучение радиозащитной эффективности радиопрофилактического микробного полиантигена, разработанного ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

Проведена оценка биологического действия препарата на организм интактных животных – белых мышей, белых крыс, кроликов и овец. Установлено, что однократное введение препарата отрицательного влияния на животных не оказывало. При этом гематологические показатели иммунизированных животных не имели достоверных отличий от аналогичных показателей контрольных. У иммунизированных животных отмечали повышение гуморальных и клеточных факторов иммунитета.

Введение препарата способствовало повышению выживаемости опытных лабораторных животных по сравнению с контрольными на 70-75 %. Для овец превышение составило 66,6 %. Таким образом, введение МПАГ не приносит вреда организму животных, приводит к повышению факторов иммунитета, оказывает выраженный радиозащитный эффект.

## ESTIMATION OF RADIO PROTECTION EFFICIENCY MICROBIAL POLYANTIGEN

Frolov A.V., Nizamov Ram.N., Vasilevskiy N.M., Vagin K.N., Nizamov Rus.N.  
Summary

The aim of our research was to study the radioprotective efficacy of the radioprophylactic microbial polyantigen developed by the Federal State Budgetary Institution FTsTRB-VNIVI on the body of intact and irradiated animals.

The biological effect of the drug on the body of intact animals – white mice, white rats, rabbits, and sheep – was evaluated. it was found that a single injection of the drug did not adversely affect animals. In this case, the hematological parameters of immunized animals did not have significant differences from similar indicators of the control. In immunized animals, an increase in humoral and cellular factors of immunity was noted.

The introduction of the drug contributed to an increase in the survival of experimental laboratory animals compared with the control by 70-75 %. For sheep, the excess was 66.6 %. Thus, the management of IPAG does not harm the animal organism, leads to an increase in immunity factors, and has a pronounced radioprotective effect.

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА СЕРЕБРИСТО-ЧЁРНЫХ ЛИСИЦ ПРИ ТРИХОФИТИИ

Фролов Г.С. – к.с.-х.н., Якимов О.А. – д.б.н., профессор, Трубкин А.И. – к.в.н.

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** серебристо-чёрная лисица, трихофития, содержание серы и азота в волосе, морфологическое состояние волоса

**Keywords:** silver-black fox, trichophytia, the content of sulfur and nitrogen in the hair, the morphological state of the hair

Микологические заболевания у серебристо-чёрных лисиц возникают из-за многих факторов, в частности, снижения сопротивляемости организма к заболеваниям. Во-первых, неудовлетворительное содержание и антисанитарный режим содержания, во-вторых, нерациональное кормление приводит к снижению присущей защиты животных от болезней [6, 10].

Сопротивляемость организма к трихофитии зависит от количества серосодержащих веществ в организме, особенно в коже и волосах. Недостаток серосодержащих веществ в организме приводит к снижению устойчивости к трихофитии, впоследствии это приводит к массовому заражению животных микологическими болезнями. Существует закономерность – большое количество содержания серы в коже приходится на период с наименьшим количеством заболеванием трихофитией у животных [7].

В обмене веществ и сопротивляемости организма зверей к факторам (химическим, физическим и биологическим) играют значительную роль серосодержащие компоненты. Исследование серного обмена и метаболизма азота имеет важное значение в нарушении обменных процессов в организме лисиц и определяет степень ослабления сопротивляемости к трихофитии [3, 4, 7, 8, 9].

Трихофития (Trichophytia-стригуций лишай) – это инфекционная болезнь, относится в раздел дерматомикозов, сопровождающаяся появлением на коже резко очерченных очагов с шелушащей

отрубевидной поверхностью, обломанными у основания волосами или воспалительной реакцией кожи и фолликулов, с выделением серозно-гнойного экссудата и образованием толстой корки. Трихофитией болеет и человек. Заболевание вызывают грибы рода *Trichophyton* – *Tr. verrucosum*, *Tr. gypseum* и *Tr. equinum*. При гистологическом исследовании патологического материала грибы рода *Trichophyton* прямые, с гифами мицелия, которые располагаются рядом вдоль по длине волоса; споры имеют вид цепочек, круглой или овальной формы. В корне волоса споры могут образовывать покров и располагаться внутри и снаружи волоса. Размер этих спор может достигать 2-7 мкм. Мицелий этого гриба разветвляется и распадается в виде цепочек на споры [1, 8, 10].

Цель исследования – изучить содержание компонентов серы и азота в волосах, морфологическое состояние волос здоровых и больных трихофитией серебристо-чёрных лисиц, выявить возбудителя инфекции.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили на базе зверофермы ЗАО «Бирюли» в Высокогорском районе Республики Татарстан. Для выявления изменений морфологического состояния волоса, а также серного и азотного показателя на волосе, сформировали две группы животных из молодых серебристо-чёрных лисиц: здоровых и больных трихофитией (по пять лисиц в каждой группе). В опытной группе больных трихофитией зверей наблюдали по три-пять очагов по-

ражения стригущим лишаём, на передней и лобной части головы. В ходе опыта выявили следующие изменения у больных зверей: вначале, появилось небольшое воспаление с образованием красных пятен различной величины (до 1-2 см), воспалённые участки покрылись чешуйками и корками [3, 4].

Поражённый участок волосяного покрова с возбудителем трихофитии, стал хрупким, волосы свободно вырывались и легко выпадали, образуя в местах выпадения волоса лысые пятна. В поражённых возбудителем волосах при гистологическом исследовании были выявлены споры гриба в волосах и фолликулах. В течение заболевания гриб повреждал кутикулу, внутренний волосяной покров волоса, кору волоса и волосяной фолликул. В ороговевшей части волоса мицелий гриба, находился по всей длине волоса.

Трихофитию важно дифференцировать от микроспории, парши, чесотки, экземы и дерматитов неинфекционной этиологии на основании анализа клинико-эпизоотологических данных и результатов гистологических исследований. При люминесцентной микроскопии волосы, поражённые грибом микроспорум, под действием ультрафиолетовых лучей дают ярко-зелёное, изумрудное свечение, чего не бывает при трихофитии. Для установления и подтверждения диагноза заболевания, морских свинок заражали искусственно путём втирания кусочков эпидермиса из кожи повреждённых трихофитией лабораторных животных. Клиническая картина наблюдалась на четырнадцатые и пятнадцатые сутки. В зоне инфекции появился

отёк и выделение экссудата и в этой точке возникли хлопья с последующим образованием корок. Для того, чтобы определить тип возбудителя, патологический материал был взят из поражённых участков кожи у морских свинок, которые были впоследствии исследованы гистологическими методами. На основании микологического исследования, а также клинического проявления заболевания, было определено, что выделенный возбудитель относится к виду *Trichophyton mentagrophytes*.

Часть патологического материала была посеяна на питательные среды суло-агаре и агар Сабура, для первичного посева материала с целью выделения возбудителя. Видимый рост гриба наблюдали на десятый и пятнадцатый день [2, 3, 4].

Изучение волоса на содержание общей серы осуществлялся в соответствии с методикой Бенедикта-Дениса, а определение общего азота по Кьельдалю [1, 8, 9].

Здоровых чернобурок содержали отдельно от больных, в отдельных типовых клетках.

**Результаты исследований.** На ранней стадии развития консистенция колоний была рыхлой, хлопковой, затем стала плотной и сухой. Колонии в питательной среде давали глубокое разветвление. При гистологическом исследовании питательной среды был обнаружен гриб *Trichophyton gypsum* (*Cynmentagrophytes*). Данные исследований о содержании общей серы, азота и их соотношении в волосах здоровых и больных, поражённых возбудителем трихофитии, лисиц представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание общей серы, азота и их соотношение в волосах серебристо-чёрных лисиц

| Группа   | Количество зверей | Содержание, мг % ( $X \pm Sx$ ) |            | Отношение серы к азоту |
|----------|-------------------|---------------------------------|------------|------------------------|
|          |                   | сера                            | азот       |                        |
| Здоровые | 5                 | 4,61±0,02                       | 16,42±0,02 | 1:5,29                 |
| Больные  | 5                 | 4,07±0,03                       | 16,05±0,03 | 1:5,92                 |

Содержание серы в среднем в волосах здоровых пушных зверей было 4,61 %, азота – 16,42±0,02 %, соотношение серы и азота равно 1:5,29. У больных чёрнобурок, поражённых трихофитией, содержание се-

ры снизилось на 0,55 мг %, азота – 0,37 мг %, а соотношение серы и азота увеличилось до 1:5,92. Полученные результаты свидетельствуют о нарушении серного и азотистого обмена в организме

больных трихофитией серебристо-чёрных лисиц.

Лечение больных трихофитией зверей проводили в изолированных условиях, соблюдая меры безопасности. Использовали вакцину «Ментовак» в дозах вдвое больших, чем при профилактике. Вакцину вводили двукратно. При сильном поражении зверей вакцинировали трёхкратно, а корочки смазывали смягчающими препаратами (рыбий жир, вазелин, подсолнечное масло).

Иммунитет после естественного переболевания трихофитией формируется напряжённый, длительный. Лишь в редких случаях возможно повторное заболевание.

Общая профилактика трихофитии складывается из соблюдения ветеринарно-санитарных правил на зверофермах - создания нормальных условий содержания, обеспечение их полноценными кормами, проведение регулярной дезинфекции и дератизации.

Для дезинфекции использовали щелочной раствор формалина с содержанием 1 % щелочи и 5 % формальдегида, 10 % раствор серно-карболовой смеси, формалино-керосиновую эмульсию (10 частей формалина, 10 – керосина, 5 – креолина, 75 – воды); одновременно обрабатывали предметы ухода и спецодежду.

**Заключение.** Исследование шкурки больных трихофитией и здоровых серебристо-чёрных лисиц показало отличительные изменения морфологического и физиологического состояния волосяного покрова. У больных чернобурок в ходе исследования наблюдали очаги разрушения в виде круглых пятен, покрытых чешуёй, резко отграниченные и находящиеся выше уровня здоровой кожи. Волосы были хрупкими и легко выпадали из эпидермиса у опытных животных. Такие же видимые изменения волосяного покрова были у заражённых лабораторных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бессарабов Б.Ф. Инфекционные болезни животных/ Б.Ф. Бессарабов, А.А. Вашутин, Е.С. Воронин и др. Под ред. А.А. Сидорчука. -М.: Издательство КолосС. – 2007. – С. 472-479.

2. Захарова, Т.П. К вопросу о резистентности организма и способах её повышения / Т.П. Захарова, К.А. Сидорова// Молодой учёный. – 2015. – № 6.5 – С. 123-124.

3. Зырянова, Н.А. Изменение волосяного покрова и его морфологическое состояние при трихофитии серебристо-чёрных лисиц / Н.А. Зырянова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – С. 214-216.

4. Зырянова Н.А. Физиологическое состояние пушных зверей при скармливании витаминно-минеральной добавки «SEVIT» / Н.А. Зырянова // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – № 3 (26). – С. 33–35.

5. Исмагилова, А.Ф. Влияние комплексного сероорганического соединения на телят при трихофитии / А.Ф. Исмагилова // Ветеринария. – 2003. – № 2. – С. 20–22.

6. Кузнецов, В.Д. Клиническая физиотерапия формы животных / В.Д. Кузнецов, О.А. Столбова // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8–2. – С. 114-115.

7. Плотицына, Н.А. Повышение резистентности при паразитарной и инфекционной патологии лисиц (на примере отодектоза и трихофитии): дис. кан. биол. наук.) / Н.А. Плотицына // дисс...канд. биол. наук. – Тюмень, 2004. – С.109.

8. Столбова, О.А. Болезни обмена веществ / О.А. Столбова, Л.Н. Скосырских // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12-1. – С. 109.

9. Сухова, Д.В. Сравнительная характеристика заболеваемости аллергическими дерматитами собак и кошек / Д.В. Сухова// Молодой учёный. – 2015. – № 6.5. – С. 147–149.

10. Фролов, Г.С. Влияние природной минеральной кормовой добавки «Цеостимул» на обмен веществ и продуктивность серебристо-чёрных лисиц / Г.С. Фролов, А.Ш. Салыхов, О.А. Якимов // Кролиководство и звероводство. – 2019. – № 6. – С. 23-33.

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА СЕРЕБРИСТО-ЧЁРНЫХ ЛИСИЦ ПРИ ТРИХОФИТИИ

Фролов Г.С., Якимов О.А., Трубкин А.И.  
Резюме

Представлены результаты сравнительного анализа содержания серы и азота в волосах здоровых молодых и больных трихофитией серебристо-чёрных лисиц. Отмечено, что при заболевании трихофитией у пушных зверей наблюдается нарушение обмена серы и азота в организме. Сера активно участвует в синтезе волосяного покрова, во время которого она окисляется и становится конечным продуктом серной кислоты. Кроме того, этот элемент способствует нейтрализации токсичных продуктов (фенолов, крезола и др.) в фильтрующей печени. Исследование волос больных и здоровых пушных зверей показало изменение физиолого-морфологического состояния волосяного покрова. Было обнаружено, что у больных животных растрёпанные линии волос с тусклым оттенком, а на голове наблюдались поражения в виде округлых чешуйчатых пятен, которые были сильно ограничены и возвышались над уровнем здоровой кожи. Волосы были хрупкими и выпадали. На основании микологического анализа, а также клинических проявлений заболевания, был сделан вывод о принадлежности выделенного возбудителя к виду *Trichophyton mentagrophytes*.

## CHANGE IN THE HAIR COVER STRUCTURE OF SILVER-BLACK FOXES IN TRICHOPHYTIA

Frolov G.S., Yakimov O.A., Trubkin A.I.  
Summary

The results of a comparative analysis of the content of sulfur and nitrogen in the hair, the morphological state of hair in healthy and sick with trichophytosis of young silver-black foxes are presented. It was revealed that when the disease of trichophytosis in fur-bearing animals, there is a violation of the exchange of sulfur and nitrogen in the body. Sulfur is actively involved in hair synthesis, during which it is oxidized and converted into the final product - sulfuric acid. In addition, in the liver filter, this element helps to neutralize toxic products resulting from metabolism (phenols, cresol, and others). The study of the wool of sick and healthy fur-bearing animals revealed a change in the physiological and morphological state of the hairline. Sick animals were found to have a disheveled hairline with a dull sheen and lesions in the form of rounded spots covered with scales, sharply delineated and extending beyond healthy skin. The hair was brittle, he fell easily. Based on mycological analysis, as well as clinical manifestations of the disease, it was concluded that the isolated pathogen belonged to the species *Trichophyton mentagrophytes*.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧЕК БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ УВМК «ЛИЗУНЕЦ»

Хайруллин Д.Д.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Губеева Е.Г.<sup>2</sup> – к. мед. н., Шакиров Ш.К.<sup>3</sup> – д.с.-х.н., профессор, Кашаева А.Р.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Маланьев А.В.<sup>2</sup> – к.б.н., Потехина Р.М.<sup>2</sup> – к.б.н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э.Баумана»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>3</sup>ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» ФИЦ КазНЦ РАН

**Ключевые слова:** кормовая добавка, белые крысы, гистология, почки

**Keywords:** feed additive, white rats, histology, kidneys

Животноводство – одно из перспективных и динамично развивающихся направлений сельского хозяйства не только в России, но и зарубежье. Несмотря на то, что животноводство является самой затратной отраслью сельского хозяйства, но, тем не менее, остается весьма рентабельной. Основными затратами, являются заготовка качественных кормов и их хранение должным образом [2, 3, 9, 11].

Жвачные животные, у которых рацион состоит из растительных кормов, не всегда обеспечивается полноценным кормлением [7]. Для чего в настоящее время в питании животных обращают большое внимание, на то чтобы оно было полноценным и содержало все необходимые макро-, микроэлементы и витамины. Это со своей стороны будет способствовать интенсивности роста и повышению массы животного, которые улучшают репродуктивные функции и предотвращают нарушения обмена веществ [10, 11].

Для профилактики нарушений обмена веществ, улучшения роста и продуктивности сельскохозяйственных животных в настоящее время используют для их кормления современные кормовые добавки, лизунцы и др., содержащие агроминералы, которые со своей стороны могут повлиять на развитие морфологических изменений органов и тканей, в частности, почек [7, 8]. Так как почки являются одним из важнейших органов гомеостаза, кото-

рые обеспечивают выведение из организма не усваиваемых продуктов, чужеродных веществ, они также поддерживают кислотно-щелочное равновесие, кровяное давление, обмен кальция, эритропоэз [4].

Целью наших исследований явилось изучение возможного влияния на морфологические характеристики внутренних органов, в том числе почек, длительного экспериментального применения УВМК «Лизунец» [1].

**Материал и методы исследований.** Исследования были проведены в рамках государственных заданий: Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1; Разработка и внедрение функциональных кормовых добавок и биологических лечебно-профилактических препаратов, как элементов биорегулирующей терапии для органического животноводства и аквакультуры. Номер регистрации АААА-А20-120031290016-9.

Работа по изучению субхронической токсичности УВМК «Лизунец» была проведена в условиях вивария ФГБОУ ВО Казанской ГАВМ на клинически здоровых беспородных белых крысах с начальной живой массой  $55 \pm 2,41$  г. Для чего было

сформировано 4 группы белых крыс одного возраста, обоего пола по 12 голов в каждой. Первая группа служила контролем, которым ежедневно в течение 30 суток задавали физиологический раствор внутрь при помощи атравматического зонда. Животным второй опытной группы задавали кормовую добавку УВМК «Лизунец» в виде водной суспензии в 1/10 дозе от условной смертельной дозы (800 мг/кг), третьей группе в 1/20 дозе (400 мг/кг), четвертой группе в 1/50 дозе (160 мг/кг). Объем вводимой суспензии не превышал 2 мл на одну голову за один прием. После введения УВМК «Лизунец» за экспериментальными животными ежедневно вели наблюдение. Учитывали поведенческие реакции, аппетит, внешнее состояние, физиологические функции. При изучении параметров субхронической токсичности придерживались требований, изложенных в «Руководстве по проведению доклинических исследований лекарственных средств» [5].

На 30 сутки подопытных животных умерщвляли, согласно «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. №755) и «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18 марта 1986 г.

После наступления биологической смерти у животных вскрывали грудную и брюшную полости, визуально изучали их состояние. Далее внутренние органы были

извлечены для последующего гистологического исследования. Внутренние органы белых крыс, их фрагменты фиксировали в нейтральном 10 % растворе формалина и затем направляли в лабораторию для изготовления гистосрезов и последующего описания. Гистологическое исследование выполнено стандартными методами.

**Результаты исследований.** За время проведения исследований при длительном применении внутрь в виде водной суспензии УВМК «Лизунец» белыми крысами, у опытных животных со стороны поведения, внешнего состояния, волосяного покрова и физиологических отклонений, по сравнению с контрольными группами животных, отличительных особенностей не замечено.

Результаты проведенных анатомо-топографических исследований внутренних органов опытных групп животных, в том числе и почек, видимых изменений по сравнению с контрольной группой животных не выявили (Рисунок 1, 2, 3, 4).

Гистологическое исследование почек у подопытных белых крыс представлено на рисунках 5-8.

Почки контрольных белых крыс (Рисунок 5) представлены следующей картиной. В корковом слое равномерно распределены клубочки, капиллярные петли, которых плотно прилегают друг к другу. Капилляры заполнены эритроцитами. Паритетальный листок капсулы и висцеральный плотно прилегают друг к другу, так что пространство боуменовой капсулы не определяется.

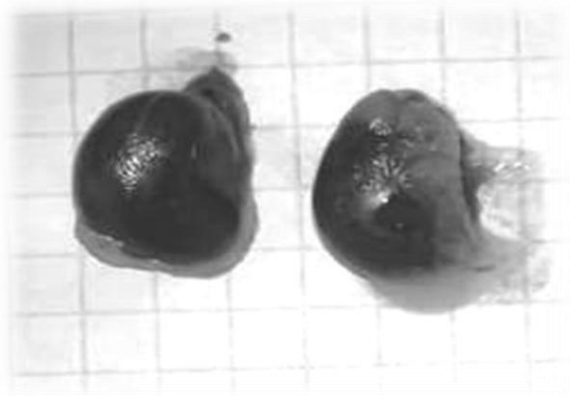


Рисунок 1 - Почки крысы контрольной группы

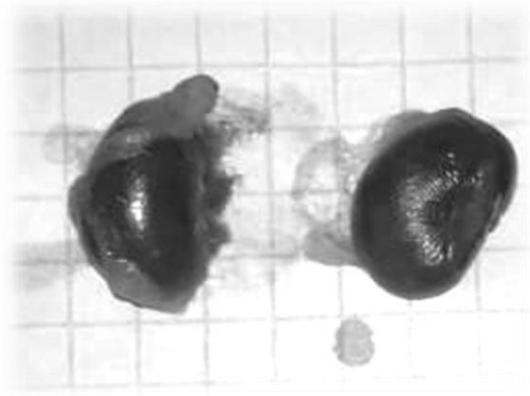
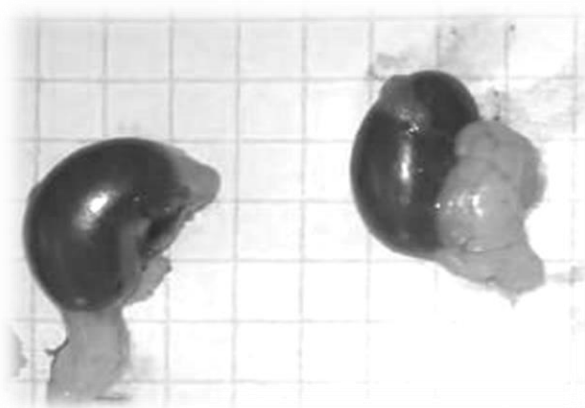


Рисунок 2 — Почки крысы первой опытной группы



Рисонок 3 - Почки крысы второй опытной группы

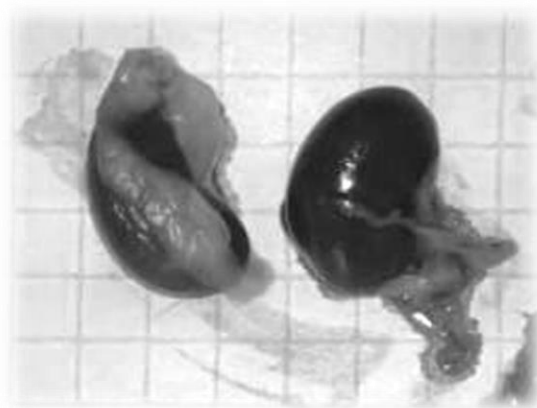


Рисунок 4 - Почки крысы третьей опытной группы

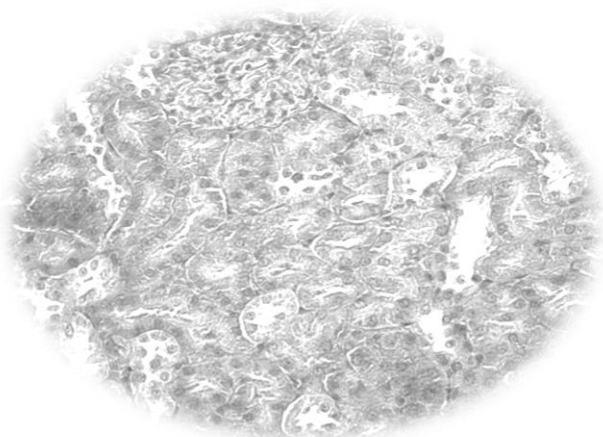


Рисунок 5 – Гистокартина почки крысы первой контрольной группы

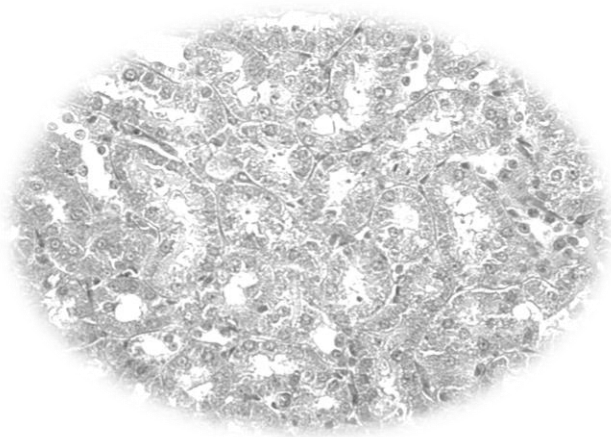


Рисунок 6 – Гистокартина почки крысы второй опытной группы

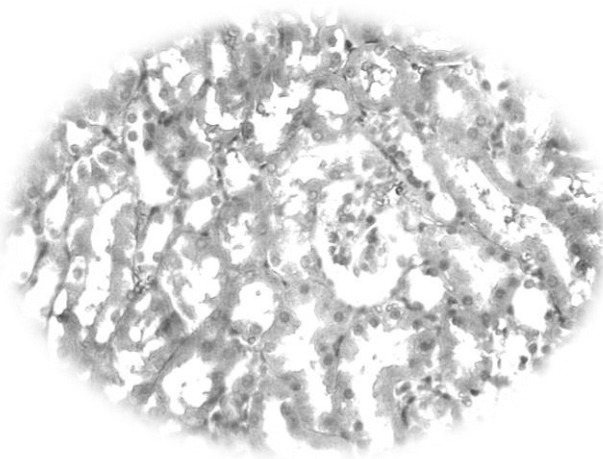


Рисунок 7 – Гистокартина почки крысы третьей опытной группы

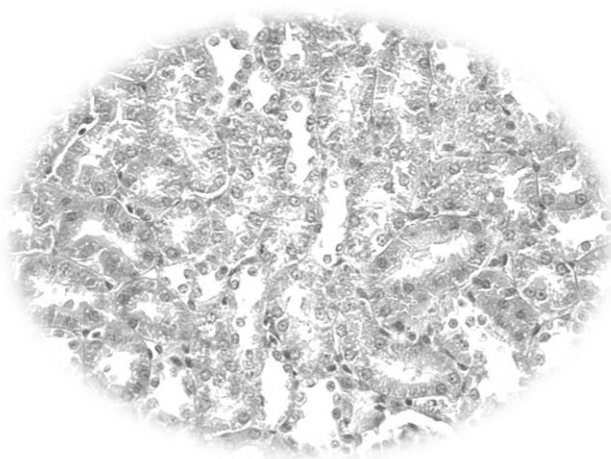


Рисунок 8 – Гистокартина почки крысы четвертой опытной группы

В срезе видны проксимальные извитые каналцы. Эпителий, из которого они состоят, имеет эозинофильную окраску, базофильные ядра. Просветы этих канальцев неширокие, свободные. Также в поле зрения попали единичные попереч-

ные срезы собирательных трубочек. У них просвет более широкий, эпителий имеет меньше высоту и бледнее окрашен, ядра расположены ближе к просвету, сами просветы свободные.

Почки крысы второй опытной

группы на рисунке 6 представлены косо-поперечными срезами извитых канальцев. Кровенаполнение в препарате сниженное. Эпителий канальцев без особенностей. В срезе представлен корковым слоем с единичными клубочками (видны два в поле зрения). Структура в срезе нечеткая, «смазанная». В клубочках обнаружены небольшие скопления эозинофильных хлопьевидных масс (первичная моча). В срезе определяются извитые канальцы, эпителий которых местами с нарушением структуры в виде поверхностной десквамации и скоплением слущенных фрагментов клеток в просветах самих канальцев. Капилляры клубочков неравномерно полнокровные. Капсулы без особенностей. В поперечных срезах собирательных трубочек можно увидеть эозинофильные глыбки.

У третьей опытной группы (Рисунк 7) почки представлены корковым слоем с одним клубочком. Капсула в срез не попала. Препарат имеет нечеткую структуру, «размытость» контуров. На фоне этого можно констатировать наличие десквамации верхних частей эпителия извитых канальцев до  $\frac{1}{2}$  и слущивание их в просветы канальцев. Клубочек имеет нечеткую структуру, капилляры его полнокровные, расширенные, в просвете капсулы некоторое количество эозинофильного содержимого в виде остаточного (первичная моча).

В четвертой опытной группе (Рисунк 8) определяются многочисленные клубочки. В них полнокровные капилляры, строение эндотелия капилляров четкое. Форма клубочков чуть сплюснутая. Клубочки расположены среди извитых канальцев с поперечными и косопоперечными срезами. Эпителий канальцев с четкими контурами, ядра базофильные, цитоплазма эозинофильная. Просветы канальцев свободные, широкие.

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты анатомо-топографических и морфологических исследований почек белых крыс в разных дозах применения УВМК «Лизунец» в течение 30 суток установили, что во всех представленных опытных группах структура сходна с контролем, но имеет слабо выраженные признаки быстро наступив-

шей смерти, в виде наличия остаточной первичной мочи в просветах капсул клубочков почек. Кроме того, есть признаки десквамации некоторых клеток эпителия извитых канальцев почек, что может наблюдаться, как и у здоровых животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – Москва: Издательство «Медицина», 1990. – 384 с.

2. Зиннатов, Ф.Ф. Диагностика инфицированности ВЛКРС у коров с применением ДНК-технологий / Ф.Ф. Зиннатов, Г.С. Шарафутдинов, Ф.Ф. Зиннатова, Р.Р. Хисамов // В сборнике: Аграрное образование и наука – в развитии животноводства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного работника сельского хозяйства РФ, почетного работника ВПО РФ, лауреата государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Любимова Александра Ивановича. В 2-х томах. – 2020. – С. 282-288.

3. Зиннатов, Ф.Ф. Диагностическая ценность выявления провирусной ДНК ВЛКРС в молоке / Ф.Ф. Зиннатов, Т.Р. Якупов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 4. – С. 21-22.

4. Лавриненко, В.А. Выделительная функция почек // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т.7. – № 11 – С. 13-18.

5. Миронов, А.К. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А.К. Миронов. – М.: Издательство «Гриф и К». – 2012. – 944 с.

6. Папуниди, Э.К. Влияние кормовых добавок на качество жировой ткани цыплят-бройлеров / Э.К. Папуниди, С.Ю. Смоленцев, Г.С. Степанова [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т.5. – № 2 (18). – С. 185-190.

7. Патент РФ №2716989 от 17.03.2020. Углеводно-витаминно-минеральный концентрат - Лизунец.

8. Патент РФ №2722509 от 01.06.2020. Энергетическая кормовая добавка.

9. Смоленцев, С.Ю. Влияние биологически активных добавок на химический состав и калорийность мяса птицы / С.Ю. Смоленцев, Г.А. Хаматгалеева, А.Р. Нургалиева [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5. – № 4 (20). – С. 414-419.

10. Смоленцев, С.Ю. Кормление

коров пророщенным зерном пшеницы вакуумной сушки на метаболизм / С.Ю. Смоленцев, Ф.К. Ахметзянова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 235. – № 3. – С. 155-160.

11. Шакиров, Ш.К. Фракционный состав протеинов концентрата для дойных коров и его продуктивное действие / Ш.К. Шакиров, Е.О. Крупин, Ф.Ф. Зиннатов // Иппология и ветеринария. – 2016. – № 4 (22). – С. 88-92.

#### ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧЕК БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ УВМК «ЛИЗУНЕЦ»

Хайруллин Д.Д., Губеева Е.Г., Шакиров Ш.К., Кашаева А.Р., Маланьев А.В., Потехина Р.М.  
Резюме

Исследования были проведены по изучению действия новой кормовой добавки УВМК «Лизунец» при длительном его применении (субхроническая токсичность). Для чего белых крыс разделили на 4 группы, которым задавали внутрь в разных дозах изучаемую кормовую добавку. Оценивали их внешнее физиологическое состояние, были проведены анатомо-морфологические и гистологические исследования почек.

Полученные результаты сравнивали с показателями почек контрольной группы. Установлено, что во всех представленных препаратах структура сходна с контролем. Имелись случаи слабо выраженных признаков быстро наступившей смерти в виде наличия остаточной первичной мочи в просветах капсул клубочков почек и признаки десквамации некоторых клеток эпителия извитых канальцев почек, что может наблюдаться и в норме.

#### THE HISTOLOGICAL FEATURE OF THE KIDNEY OF WHITE RATS ON THE BACKGROUND OF USE UVMC «LIZUNETS»

Khairullin D.D., Gubeeva E.G., Shakirov Sh.K., Kashaeva A.R., Malanov A.V., Potekhina R.M.  
Summary

Studies have been conducted to study the effect of a new feed additive UVMC «Lizunets» with long-term use (subchronic toxicity). For this purpose, white rats were divided into 4 groups, which were given inside in different doses of the studied feed additive. Their external physiological States were evaluated, and anatomical, morphological and histological studies of the kidneys of experimental animals were performed.

The results were compared with the kidney indicators of the control group. It was found that in all the presented preparations the structure is similar to the control. There were cases of weakly expressed signs of rapid death in the form of the presence of residual primary urine in the lumen of the capsules of the glomeruli of the kidneys and signs of desquamation of some epithelial cells of the convoluted tubules of the kidneys, which can be observed in normal cases.

## КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

**Хорин Б.В.**<sup>1</sup> – к.с.-х.н., соискатель, **Лабутина Н.Д.**<sup>1</sup> – аспирант, **Юрина Н.А.** – д.с.-х.н., вед.н.с., **Петенко А.И.**<sup>2</sup> – д.с.-х.н., профессор, **Гнеуш А.Н.**<sup>2</sup> – к.с.-х.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, кормовая добавка, пивная дробина, перлит, биоконсервант

**Keywords:** broiler chickens, feed additive, beer pellet, perlite, bio preservative

Поиск дополнительных кормовых ингредиентов и разработка на их основе балансирующих кормовых добавок является главной задачей при полноценной организации сельскохозяйственных животных и птицы [4, 6].

Для развития актуальных безотходных технологий необходимо производить вторичную переработку растительного сырья. Ассортимент растительных отходов велик, в том числе перспективным продуктом является пивная дробина. Пивная дробина представляет собой остатки ячменного сырья после получения сусла, в том числе оболочки и частички зернового эндосперма. Содержит в своем составе сырой протеин, по энергии не уступает концентрированным кормам, включает ряд биологически активных веществ [2, 3]. Учитывая объемы получения пивной дробины, ее переработку можно считать актуальной задачей в современном аспекте [6].

На основе отходов промышленных производств, подвергшихся биоконверсии, возможно получить новые кормовые комплексы, обладающие потенциальной мно-

гофункциональностью для повышения резервов организма сельскохозяйственных животных и птицы, особенно при повышенном воздействии различных стресс-факторов при индустриальном выращивании молодняка [1, 5, 7].

Целью исследований являлось изучение эффективности использования кормовой биодобавки на основе ферментированной пивной дробины (биодобавки) в комбикормах для цыплят-бройлеров.

**Материал и методы исследований.** Для решения поставленных задач был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях птицефабрики «Кавказ» Динского района Краснодарского края.

Цыплята-бройлеры кросса Кобб-500 содержались в клеточных батареях КБУ-3. Условия содержания и кормления соответствовали зоотехническим нормативам.

Три группы цыплят были сформированы методом пар-аналогов одного вывода, по 36 голов в каждой группе. Схема научно-хозяйственного опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

| Группа          | Характеристика кормления             |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1 – контрольная | Основной рацион (ОР)                 |
| 2 – опытная     | ОР + 0,5 % по массе корма биодобавки |
| 3 – опытная     | ОР + 1,0 % по массе корма биодобавки |
| 4 – опытная     | ОР + 1,5 % по массе корма биодобавки |

Для определения живой массы проводилось индивидуальное взвешивание цыплят в суточном возрасте, а затем по

периодам выращивания: в 14, 28 и 42 суток с момента постановки на опыт. Рассчитывали валовые и среднесуточные приросты

за периоды опыта.

Мясные качества цыплят-бройлеров изучали при контрольном убое в возрасте 42 дней по 6 голов из каждой группы. Прижизненная оценка бройлеров проводилась согласно ГОСТ 18292-85 «Птица сельскохозяйственная для убоя». Анатомическую разделку тушек проводили согласно «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (Сергиев Посад, 2005).

Полученный материал обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики по Н.П. Плохинскому (1970). Различия считали статистически достоверными при: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$ .

Кормление птицы осуществлялось в 4 периода: престарт – 0-7 дней: в этот период комбикорма содержали 301 ккал обменной энергии, 22,93 % сырого протеина, 4,0 % клетчатки, 1,02 % кальция и 0,78 % фосфора. Старт – с 8 до 14 дней откорма содержал 305 ккал обменной энергии, 21,46 % сырого протеина, 4,7 % клетчатки,

1,01 % кальция и 0,77 % фосфора. Рост – с 15 до 28 дней - 311,0 ккал обменной энергии, 18,88 % сырого протеина, 4,5 % клетчатки, 0,90 % кальция и 0,75 % фосфора. Финиш – с 29 до 42 дней - 314,2 ккал обменной энергии, 19,09 % сырого протеина, 4,99 % клетчатки, 0,80 % кальция и 0,59 % фосфора.

Кормовая биодобавка является разработкой сотрудников кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский госагроуниверситет» состоит из заквашенной биоконсервантом (включающим молочнокислые и пропионовокислые микроорганизмы) пивной дробины и перлита.

**Результаты исследований.** Показатели живой массы цыплят-бройлеров в научно- хозяйственном опыте представлены в таблице 2.

В результате применения кормовой биодобавки была достоверно увеличена живая масса во второй на 6,5 % и четвертой группе – на 8,0 % к концу опыта, в третьей группе – на 28 день на 6,7 %.

Таблица 2 – Интенсивность роста цыплят-бройлеров в опыте

| Период откорма                                   | Группа       |               |               |                |
|--------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
|                                                  | 1 (контроль) | 2             | 3             | 4              |
| Живая масса (г) по периодам (дней):              |              |               |               |                |
| 1                                                | 44,2±0,39    | 44,1±0,37     | 44,1±0,4      | 44,3±0,4       |
| 14                                               | 452,8±10,6   | 456,1±8,9     | 457,6±7,3     | 465,1±6,5      |
| 28                                               | 1466,6±30,8  | 1512,1±29,1   | 1564,3±29,4** | 1586,5±35,1**  |
| в % к контролю                                   | 100          | 103,1         | 106,7         | 108,2          |
| 42                                               | 2408,6±44,8  | 2565,6±42,5** | 2498,6±33,6   | 2601,9±39,6*** |
| в % к контролю                                   | 100          | 106,5         | 103,8         | 108,0          |
| Валовой прирост 1-42 дня, г                      | 2364,45      | 2521,45       | 2454,55       | 2557,60        |
| Среднесуточный прирост живой массы за период, г: |              |               |               |                |
| 1-14 дней                                        | 29,2         | 29,4          | 29,5          | 30,0           |
| в % к контролю                                   | 100          | 100,7         | 101,0         | 102,7          |
| 15-28 дней                                       | 72,4         | 75,4          | 79,0          | 80,1           |
| в % к контролю                                   | 100          | 104,1         | 109,1         | 110,6          |
| 29-42 дня                                        | 67,3         | 75,2          | 66,7          | 72,5           |
| в % к контролю                                   | 100          | 111,7         | 99,1          | 107,7          |
| 1-42 дня                                         | 56,3         | 60,0          | 58,4          | 60,9           |
| в % к контролю                                   | 100          | 106,6         | 103,7         | 108,2          |

Примечание: \*\* -  $P < 0,01$  \*\*\* -  $P < 0,001$

В целом за весь опыт показатели среднесуточного прироста оказались наиболее высокими в четвертой группе –

на 8,2 % выше контроля. Из этого следует, что дозировка 1,5 % разработанной кормовой добавки по массе корма является

наиболее эффективной. При скормливании дозировки 0,5 % разница с контролем составила 6,6 %, а дозировки 1,0 % – 3,7 %.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы оказались ниже во второй опытной группе на 6,3 %, в третьей – на

2,9 % и в четвертой – на 8,0 %.

В конце научно-хозяйственного опыта был проведен контрольный убой птицы с последующей анатомической разделкой тушек. В таблице 3 представлены результаты контрольного убоя цыплят.

Таблица 3 – Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров (n=6)

| Показатель                         | Группа      |                |             |                 |
|------------------------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|
|                                    | 1 (контр.)  | 2              | 3           | 4               |
| Масса непотрошенной тушки, г       | 2110,7±37,8 | 2236,7±42,8 ** | 2124,7±19,1 | 2314,0±39,0 *** |
| Выход непотрошенной тушки, %       | 88,3        | 89,6           | 88,0        | 89,8            |
| Масса потрошенной тушки, г         | 1728,3±50,4 | 1801,7±82,5    | 1751,3±24,2 | 1879,3±40,5 **  |
| Убойный выход потрошенной тушки, % | 72,3        | 72,2           | 72,5        | 72,9            |
| Масса мышц, г:                     | 870,0       | 914,9          | 936,0       | 1005,3          |
| Выход мышц, %:                     | 50,3        | 50,7           | 53,4        | 53,4            |
| грудная                            | 507,3±26,0  | 505,3±59,4     | 518,7±22,3  | 568,7±48,9      |
| в % к массе потрошенной тушки      | 29,3        | 28,0           | 29,6        | 30,3            |
| бедренные                          | 192,0±26,2  | 227,3±6,8      | 219,3±7,9   | 231,3±14,6      |
| в % к массе потрошенной тушки      | 11,1        | 12,6           | 12,5        | 12,3            |
| мышцы голени                       | 170,7±31,0  | 182,3±29,1     | 198,0±24,2  | 205,3±27,2      |
| в % к массе потрошенной тушки      | 9,8         | 10,1           | 11,3        | 10,9            |

Примечание: \*\* - P<0,01 \*\*\* - P<0,001

Таблица 4 – Развитие внутренних органов цыплят-бройлеров (n=3) в % к массе непотрошенной тушки

| Показатель                           | Группа      |             |             |                |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
|                                      | 1           | 2           | 3           | 4              |
| Масса непотрошенной тушки, г         | 2110,7±37,8 | 2236,7±42,8 | 2124,7±19,1 | 2314,0±39,0    |
| Масса внутренних органов, г:         |             |             |             |                |
| Сердце                               | 14,00±2,0   | 12,00±1,5   | 11,33±0,7   | 12,33±2,7      |
| в %                                  | 0,66        | 0,53        | 0,53        | 0,53           |
| Печень                               | 47,33±2,9   | 58,33±5,8   | 51,33±2,9   | 41,33±2,7      |
| в %                                  | 2,24        | 2,61        | 2,41        | 1,79           |
| Железистый желудок                   | 12,67±1,3   | 13,33±0,6   | 12,33±2,8   | 12,33±1,3      |
| в %                                  | 0,60        | 0,59        | 0,58        | 0,53           |
| Мышечный желудок                     | 29,00±2,3   | 39,00±6,1** | 36,00±0,6** | 34,00±1,1*     |
| в %                                  | 1,37        | 1,74        | 1,69        | 1,47           |
| Кишечник                             | 119,33±10,9 | 114,67±3,5  | 113,00±5,6  | 115,00±6,6     |
| в %                                  | 5,65        | 5,13        | 5,32        | 4,97           |
| Внутренний жир                       | 33,67±4,7   | 29,67±6,1   | 23,33±1,8   | 28,67±1,8      |
| в %                                  | 1,59        | 1,33        | 1,09        | 1,24           |
| Длина кишечника, см                  | 257,00±1,7  | 219,67±21,9 | 261,33±17,9 | 234,00±10,1 ** |
| в % к контролю                       | 100         | 85,47       | 101,68      | 91,05          |
| Длина слепых отростков кишечника, см | 30,33±4,9   | 32,67±4,9   | 34,67±11,1  | 30,67±9,2      |

Примечание: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01

Живая масса птицы перед убоем достоверно увеличилась во второй и четвер-

той, а масса потрошенной и непотрошенной тушки – в четвертой группе.

Выход непотрошенной тушки в контрольной группе составил 88,3 %, во второй – 89,6, в третьей – 88,0 %, в четвертой – 89,8 %. Убойный выход потрошенной тушки в первой группе был 72,3 %, во второй – 72,2, в третьей – 72,5 %, в четвертой – 72,9 %. Наибольший выход мышц был отмечен в третьей и четвертой группах – 53,4 %. Выход грудных мышц был выше всего в четвертой группе – 30,3 %. Самый высокий выход бедренных мышц отмечен во второй группе – 12,6 %, а мышц голени в третьей группе – 11,3 %. В ходе проведения контрольного убоя птицы было оценено развитие ее внутренних органов относительно массы непотрошенной тушки. Данные представлены в таблице 4. В результате анатомической разделки тушек было выявлено, что достоверно увеличилась масса мышечного желудка во всех опытных группах. Это произошло, скорее всего, за счет содержания труднопереваримой клетчатки в составе кормовой добавки на основе пивной дробины. Длина кишечника достоверно снизилась в четвертой группе. Отмечено незначительное увеличение длины слепых отростков во второй и третьей группах. Прослеживается тенденция к снижению во всех опытных группах массы печени, а железистого желудка в четвертой группе. Количество внутреннего жира меньше в опытных группах по сравнению с контролем.

**Заключение.** На основании проведенного эксперимента установлено, что разработанная кормовая добавка из заквашенной биоконсервантом пивной дробины и перлита положительно влияет на живую массу цыплят-бройлеров. Лучшей дозировкой ввода оказалась 1,5 % кормовой добавки по массе корма.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеева, Н.М. Влияние кормовых добавок, полученных с использованием местного сырья, на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка мясных пород в условиях Якутии / Н.М. Алексеева, П.П. Борисова, В.В. Романова // Вестник Марийского государственного университета. – Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5. № 3 (19). – С.

275-281.

2. Волобуева, Е.С. Технология выработки кормовой добавки из пивной дробины / Е.С. Волобуева, М.В. Анискина // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1 (11). – С. 48-50.

3. Киреева, К.В. Эффективность использования гранулированной смеси на основе сухой пивной дробины в рационах лактирующих коров / К.В. Киреева, Н.И. Владимиров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (175). – С. 92-95.

4. Кириченко, А.В. Эффективность использования сухой пивной дробины и новой кормовой добавки пробиотического действия «Про-А» в полнорационных комбикормах для дорастиваемых поросят / А.В. Кириченко, Р.В. Некрасов, Н.М. Каунина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – № 2 (10). – С. 25-29.

5. Макарова, Л.О. Стресс-факторы птицеводства / Л.О. Макарова, К.Н. Бачина // Проблемы в животноводстве: материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2018. – С. 44-47.

6. Савиных, Е.В. Качество и безопасность птицеводческой продукции при включении кормовой добавки – БАД из зерна пшеницы / Е.В. Савиных, Н.Н. Ланцева, Л.А. Кобцева // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции «Агроинфо-2018». – Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук, Сибирский физикотехнический институт аграрных проблем. – Краснообск. – 2018. – С. 253-259.

7. Толоконин, П.С. Пивная дробина: кислотный гидролиз и потенциал для биоконверсии / П.С. Толоконин, Д.В. Баурин // Успехи в химии и химической технологии. – 2017. – Т. 31. – № 9 (190). – С. 26-28.

8. Шурхно, Р.А. Анализ питательной ценности растительных кормов и вторичного сырья / Р.А. Шурхно, Ф.Ю. Ахмадуллина, А.С. Сироткин, Л.Ф. Галанцева, О.Н. Ильинская // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 21. – С. 223-228.

## КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Хорин Б.В., Лабутина Н.Д., Юрина Н.А., Петенко А.И., Гнеуш А.Н.  
Резюме

Целью исследований являлось изучение эффективности использования кормовой биодобавки на основе пивной дробины в комбикормах для цыплят-бройлеров. Установлено, что применение кормовой биодобавки в комбикормах для цыплят-бройлеров способствует повышению живой массы на 3,8-8,0 %. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы оказались ниже во второй опытной группе на 6,3 %, в третьей – на 2,9 % и в четвертой – на 8,0 %. Выход непотрошенной тушки в контрольной группе составил 88,3 %, во второй – 89,6 %, в третьей – 88,0 %, в четвертой – 89,8 %. Убойный выход потрошенной тушки в первой группе был 72,3 %, во второй – 72,2, в третьей – 72,5 %, в четвертой – 72,9 %. Наибольший выход мышц был отмечен в третьей и четвертой группах – 53,4 %. Выход грудных мышц был выше всего в четвертой группе – 30,3 %. Самый высокий выход бедренных мышц отмечен во второй группе – 12,6 %, а мышц голени в третьей группе – 11,3 %. В результате анатомической разделки тушек было выявлено, что достоверно увеличилась масса мышечного желудка во всех опытных группах. Прослеживается тенденция к снижению во всех опытных группах, массы печени и железистого желудка в четвертой группе. Оптимальной дозировкой ввода кормовой добавки оказалась 1,5 % по массе корма.

## FEED ADDITIVE ON THE BASIS OF BEER GRINDER IN BROILER POULTRY

Khorin B.V., Labutina N.D., Yurina N.A., Petenko A.I., Gneush A.N.  
Summary

The aim of the research was to study the effectiveness of the use of feed supplements based on brewer's grains in compound feed for broiler chickens. It has been established that the use of feed additives in mixed feed for broiler chickens contributes to an increase in live weight by 3.8 - 8.0 %. Feed costs per 1 kg of live weight gain were lower in the second experimental group by 6.3 %, in the third – by 2.9 % and in the fourth – by 8.0 %. The yield of the whole carcass in the control group was 88.3 %, in the second – 89.6, in the third – 88.0 %, in the fourth – 89.8 %. Slaughter output of gutted carcasses in the first group was 72.3 %, in the second – 72.2, in the third – 72.5 %, in the fourth – 72.9 %. The greatest muscle output was noted in the third and fourth groups – 53.4 %. The output of the pectoral muscles was the highest in the fourth group – 30.3 %. The highest output of the femoral muscles was noted in the second group – 12.6 %, and the leg muscles in the third group – 11.3 %. As a result of the anatomical cutting of the carcasses, it was revealed that the mass of the gizzard significantly increased in all experimental groups. There is a tendency to decrease in all experimental groups, the mass of the liver and glandular stomach in the fourth group. The optimal dosage of the feed additive was 1.5 % by weight of the feed.

## УРОВЕНЬ АНТИМЮЛЛЕРОВА ГОРМОНА У ВЗРОСЛЫХ КОБЕЛЕЙ СОБАК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И СОСТОЯНИЯ ГОНАД

Хуснетдинова Н.Ф. – к.б.н., доцент; Гусельникова А.А. – аспирант

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

**Ключевые слова:** антимюллеров гормон, кобели собак, семенники

**Key words:** hormone AMH, dogs, endocrinology

Антимюллеров гормон (АМГ) является одним из наиболее интересных маркеров репродуктивной системы у млекопитающих, появившийся за последние годы. АМГ представляет собой гликопротеин, принадлежащий суперсемейству трансформирующего фактора роста-В (TGF-В) [10, 13]. В пренатальный период у самцов млекопитающих АМГ обеспечивает регрессию мюллеровых протоков. В среднем это происходит у животных во второй трети эмбриогенеза. Так у плодов крыс мужского пола регрессия мюллеровых протоков и соответственно продукция АМГ клетками Сертоли начинается на 13-й день беременности [7], а у собак у плодов мужского пола продукция АМГ начинается на 36-46 день беременности [11]. Отсутствие АМГ или рецептора АМГ типа 2 (AMHR-2) в этот период приводит к сохранению мюллерова протока [8, 9]. АМГ является одним из ключевых факторов, определяющих мужской пол и регулирующий функционирование репродуктивной системы у млекопитающих. В постнатальный период этот гормон регулирует созревание половых клеток и функционирование половых желез [15].

Данные об изменении антимюллерова гормона в крови самцов млекопитающих особенно в постпубертатный период достаточно противоречивы. У жеребцов концентрация АМГ в сыворотке крови в период новорожденности высокая и сохраняется такой весь препубертатный период. После полового созревания происходит снижение концентрации АМГ в сыворотке крови [5]. Причем концентрация АМГ у жеребцов зависит от сезона года. Сниже-

ние АМГ после полового созревания также описаны у крупного рогатого скота [14], овец [4] и белуг (Delphinapterus leucas) [12]. Однако имеются исследования, показывающие, что АМГ является маркером незрелых клеток Сертоли [1] и этот гормон не обнаруживается в нормальных семенниках взрослых самцов [2], его экспрессия с наступлением пубертата заканчивается. Предыдущие иммуногистохимические исследования описали экспрессию АМГ в фетальном, препубертатном, постпубертатном периодах в семенниках кобелей собак. Исследование показало, что экспрессия АМГ интенсивна в клетках Сертоли фетального семенника кобеля, снижается в препубертатном семеннике; и практически отсутствует в семенниках взрослых кобелей [3]. Изменение концентрации АМГ в сыворотке крови в постпубертатный период интактных кобелей до конца не изучено. Есть данные, что уровень АМГ у жеребцов крипторхов выше чем у интактных [5] и АМГ может использоваться в диагностике крипторхизма. На сегодняшний день для собак такой методики не существует.

В этой связи, целью исследования являлась оценка уровней циркулирующего в крови антимюллерова гормона у кобелей в постпубертатный период, а также оценка данного гормона у кобелей крипторхов.

**Материал и методы исследования.** Данное исследование проведено на клинически здоровых кобелях и кобелях с крипторхизмом в возрасте от 3 до 12 лет, собак мелких пород массой до 5 кг. Перед взятием крови собирали анамнез, проводили клинический осмотр. Здоровых кобелей разделили на пять групп: от 3 до 5, от 6 до

8, от 9 до 12 лет, кобели крипторхи от 3 до 5 лет и кастрированные (по 5-14 собак в группе). Для исследования кровь брали из подкожной вены предплечья в количестве 2-3 мл, затем ее отстаивали в течение 30 мин и центрифугировали при 3300 об/мин в течение 10 мин. Образцы сыворотки крови переносили в пробирки Эппендорф объемом 1,0 мл и замораживали при  $t -20^{\circ}\text{C}$  до использования в исследованиях. Размораживание и повторное замораживание не допускалось. У всех кобелей взяли образцы крови для определения АМГ и тестостерона в сыворотке крови.

Определение содержания АМГ проводили иммуноферментным методом с помощью наборов фирмы «AnshLab» (США) на анализаторе Униплан согласно прилагаемой инструкции. Набор для определения АМГ – Canine AMH ELISA. Уровень тестостерона в сыворотке крови измеряли с использованием серийно выпускаемых наборов фирмы Хема согласно прилагаемой инструкции. Всего проанализировали 43 пробы. Цифровые данные, полученные в эксперименте, обработаны биометрически на персональном компьютере с использованием прикладной программы Graph Pad Prism v.8. Выборки проходили проверку на нормальность распределения по тесту Шапиро-Вилк. Проверка гипотез проводилась с помощью двухфакторного дисперсионного анализа и t-теста в случае необходимости. Значение  $p \leq 0,05$

считалось статистически значимым. Влияние возраста на содержание в сыворотке крови АМГ, тестостерона оценивались с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Корреляционный анализ проводили с использованием критерия Пирсона. Все результаты представлены в виде среднего значения  $\pm$  стандартная ошибка среднего.

**Результаты исследований.** Содержание АМГ у интактных кобелей в сыворотке крови в возрасте от 3 до 12 лет составило  $22,7 \pm 3,23$  нг/мл ( $n=25$ ) (Lim 6,78-59,82). Синтез АМГ в клетках Сертоли сохраняется на протяжении всего этого периода. Имеется тенденция к снижению АМГ с возрастом. Уровень АМГ в возрасте между 3-5 и 6-8 лет ( $p \leq 0,0001$ ) достоверно снижается, с  $43,62 \pm 5,07$  нг/мл ( $n=7$ ) до  $17,04 \pm 2,56$  нг/мл ( $n=11$ ), соответственно. Достоверного снижения с 6-8 до 9-12 лет не обнаружено (Рисунок 1). Содержание тестостерона в сыворотке крови в возрасте от 3 до 12 лет составило  $9,02 \pm 0,79$  нмоль/л ( $n=33$ ) (Lim 3,33-22,7). Уровень тестостерона достоверно повышается (Рисунок 2) в возрасте между 3-5 и 6-8 лет ( $p=0,0049$ ), с  $6,88 \pm 0,82$  нмоль/л ( $n=14$ ) до  $13,55 \pm 2,48$  нмоль/л ( $n=6$ ), соответственно, достоверной разницы с 6-8 до 9-12 лет не обнаружено. Корреляция между содержанием в сыворотке крови АМГ и тестостерона не выявлено ( $r=-0,39$ ,  $n=20$ ;  $p=0,08$ ).

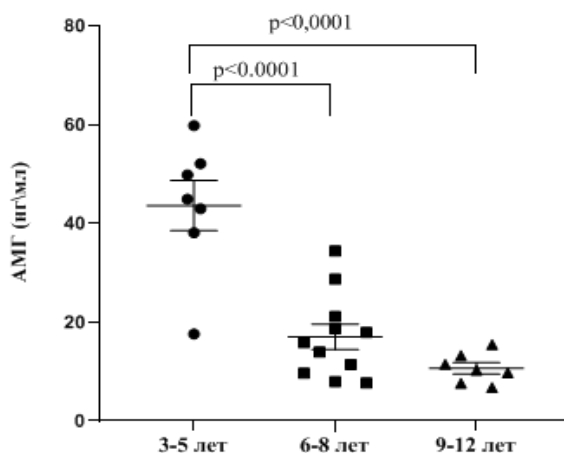


Рисунок 1 – Содержание антимюллерова гормона в сыворотке крови собак в зависимости от возраста. По оси ординат содержание «АМГ, нг/мл»; по оси абсцисс группы.



интактными кобелями не выявлено (Рисунок 4). Корреляции между содержанием в сыворотке крови АМГ и тестостерона не выявлено ( $r = -0,41$ ,  $n=5$ ;  $p=0,49$ ). У кастрированных кобелей содержание АМГ в сыворотке крови и уровень тестостерона достоверно снижен при сравнении со всеми возрастными группами и составил  $0,06 \pm 0,02$  нг/мл ( $n=5$ ) и  $1,41 \pm 0,2$  нмоль/л ( $n=5$ ), соответственно. Корреляции между содержанием АМГ в сыворотке крови и тестостерона не выявлено ( $r = -0,014$ ;  $n=5$ ;  $p=0,98$ ).

Результаты исследования показывают, что АМГ у кобелей синтезируется на протяжении всего постпубертатного периода. Концентрация АМГ в сыворотке крови значительно выше у кобелей в возрасте 3-5 лет, по сравнению с другими возрастными группами, причем резкое снижение АМГ идет в возрасте между 3-5 и 6-8 лет, далее снижение синтеза АМГ уже не так выражено, экспрессия АМГ идет на протяжении всего постбуртата. Корреляция содержания АМГ и тестостерона у кобелей собак в исследовании не найдена. Хотя ряд авторов указывали на отрицательную корреляцию АМГ и тестостерона у лошадей, крупного рогатого скота [14], но не у овец [2]. Можно предположить, что у разных видов животных могут существовать разные механизмы регулирования дифференцировки и роста семенников, а также возможно недостаточное количество испытуемых.

У крипторхидных кобелей синтез АМГ значительно выше, чем у интактных кобелей, что позволяет предположить, что исследование содержания АМГ в сыворотке крови может быть полезным для диагностики крипторхизма у кобелей. Семенники, находящиеся в брюшной полости, подвергаются воздействию повышенной температуры. При повышенной температуре пролиферация клеток Сертоли идет интенсивнее, чем у семенников в мошонке. Также рядом авторов установлено на людях, что в семенниках, находящихся в брюшной полости нарушается гематотестикулярный барьер и синтез коннексина 43, что может приводить к большему выбросу АМГ в кровь [6]. Однако необходи-

мо проведение дальнейшего исследования гормональной регуляции продукции АМГ у интактных и крипторхидных кобелей.

Данные, о повышении АМГ у кобелей крипторхов согласуются с данными, полученными на крипторхидных жеребцах [5]. У кастрированных кобелей уровень АМГ ниже определения порога чувствительности, что позволяет сделать вывод, что источником АМГ у кобелей является исключительно ткань семенника, тогда как тестостерон может синтезироваться и корой надпочечника в дополнении к семеннику. Концентрация АМГ в сыворотке крови может быть более специфичным маркером наличия ткани семенника, чем уровень тестостерона в сыворотке крови.

**Заключение.** Полученные нами данные свидетельствуют о том, что весь постпубертатный период у кобелей собак уровень АМГ в сыворотки крови остается на относительно высоком уровне, то есть с наступлением пубертата его экспрессия не заканчивается, несмотря на его снижение с возрастом. У кастрированных кобелей собак уровень АМГ в сыворотки крови находился ниже порога определения, соответственно источником синтеза АМГ у кобелей собак являются исключительно семенники. У крипторхидных кобелей синтез АМГ значительно выше, чем у интактных кобелей и кастрированных, что позволяет предположить, что исследование содержания АМГ в сыворотке крови может быть полезным для диагностики крипторхизма у кобелей. Тенденция взаимного влияния между АМГ и тестостероном у кобелей собак нами не найдена. Характеристика секреции АМГ у этого вида может быть основой для дальнейшего понимания работы семенников и их функций у кобелей, а также для клинической и патологической оценки случаев патологии семенников и бесплодия.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Al-Attar, L. Hormonal and cellular regulation of Sertoli cell anti-Müllerian hormone production in the postnatal mouse / L. Al-Attar [et al.] // J. Clin. Invest. – 1997. – Vol. 100. – № 6. – P. 1335–1343.
2. Ball, B.A. Expression of anti-Müllerian hormone (AMH) in the equine tes-

tis / B.A. Ball [et al.] // *Theriogenology*. – 2008. – Vol. 69. – № 5. – P. 624–631.

3. Banco, B. Immunohistochemical Evaluation of the Expression of Anti-Müllerian Hormone in Mature, Immature and Neoplastic Canine Sertoli Cells / B. Banco [et al.] // *J. Comp. Pathol.* – 2012. – Vol. 146. – № 1. – P. 18–23.

4. Cazorla, O. et al. Anti-Müllerian hormone (AMH) secretion in prepubertal and adult rams / O. Cazorla [et al.] // *Reproduction*. – 1998. – Vol. 112. – № 2. – P. 259–266.

5. Claes, A. Serum anti-Müllerian hormone concentrations in stallions: Developmental changes, seasonal variation, and differences between intact stallions, cryptorchid stallions, and geldings / A. Claes [et al.] // *Theriogenology*. – 2013. – Vol. 79. – № 9. – P. 1229–1235.

6. Elert, A. Der familiäre Leistenhoden / A. Elert [et al.] // *Klin. Pädiatrie*. – 2003. – Vol. 215. – № 1. – P. 40–45.

7. Josso, N. et al. Anti-Müllerian Hormone: The Jost Factor / N. Josso [et al.] // *Recent Progress in Hormone Research*. Elsevier. – 1993. – P. 1–59.

8. Josso, N. AMH and AMH receptor defects in persistent Müllerian duct syndrome / N. Josso [et al.] // *Hum. Reprod. Update*. – 2005. – Vol. 11. – № 4. – P. 351–356.

9. Lukas-Croisier, C. Follicle-Stimulating Hormone Increases Testicular Anti-Müllerian Hormone (AMH) Production through Sertoli Cell Proliferation and a Non-classical Cyclic Adenosine 5'-Monophosphate-Mediated Activation of the

AMH Gene / C. Lukas-Croisier [et al.] // *Mol. Endocrinol.* – 2003. – Vol. 17. – № 4. – P. 550–561.

10. Massagué, J. The logic of TGFβ signaling / J. Massagué, R.R. Gomis // *FEBS Lett.* – 2006. – Vol. 580. – № 12. – P. 2811–2820.

11. Meyers-Wallen, V.N. The Critical Period for Müllerian Duct Regression in the Dog Embryo1 / V.N. Meyers-Wallen [et al.] // *Biol. Reprod.* – 1991. – Vol. 45. – № 4. – P. 626–633.

12. Montano, G.A. Circulating anti-Müllerian hormone concentrations in relation to age and season in male and female beluga (*Delphinapterus leucas*) / G.A. Montano [et al.] // *Reprod. Fertil. Dev. CSIRO*. – 2017. – Vol. 29. – № 8. – P. 1642.

13. Rey, R. AMH/MIS: what we know already about the gene, the protein and its regulation / R. Rey [et al.] // *Mol. Cell. Endocrinol.* Elsevier Ireland Ltd. – 2003. – Vol. 211. – № 1–2. – P. 21–31.

14. Rota, A. Age dependent changes in plasma anti-Müllerian hormone concentrations in the bovine male, female, and freemartin from birth to puberty: relationship between testosterone production and influence on sex differentiation / A. Rota [et al.] // *Gen. Comp. Endocrinol.* – 2002. Vol. 129. – № 1. – P. 39–44.

15. Sriraman, V. et al. Müllerian Inhibiting Substance Inhibits Testosterone Synthesis in Adult Rats / V. Sriraman [et al.] // *J. Androl.* – 2001. – Vol. 22. – № 5. – P. 750–758.

## УРОВЕНЬ АНТИМЮЛЛЕРОВА ГОРМОНА У ВЗРОСЛЫХ КОБЕЛЕЙ СОБАК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И СОСТОЯНИЯ ГОНАД

Хуснетдинова Н.Ф., Гусельникова А.А.

Резюме

Целью исследования являлась оценка уровней циркулирующего в крови АМГ у кобелей в постпубертатный период, а также оценка данного гормона у кобелей крипторхов. Данное исследование проведено на клинически здоровых кобелях и кобелях с крипторхизмом в возрасте от 3 до 12 лет мелких пород собак. Результаты исследования показывают, что АМГ у кобелей синтезируется на протяжении всего постпубертатного периода. Так, в возрасте от 3 до 12 лет уровень АМГ составил  $22,7 \pm 3,23$  нг/мл ( $n=25$ ) ( $Lim\ 6,78-59,82$ ). Имеется тенденция к снижению АМГ с возрастом. Уровень АМГ в возрасте между 3-5 и 6-8 лет ( $p \leq 0.0001$ ) достоверно снижается, с  $43,62 \pm 5,07$  нг/мл ( $n=7$ ) до  $17,04 \pm 2,56$  нг/мл ( $n=11$ ), соответственно. Содержание тестостерона в сыворотке крови в возрасте от 3 до 12 лет составило  $9,02 \pm$

0,79 нмоль/л (n=33) (Lim 3,33-22,7). Уровень тестостерона достоверно повышается в возрасте между 3-5 и 6-8 лет ( $p=0,0049$ ), с  $6,88 \pm 0,82$  нмоль/л (n=14) до  $13,55 \pm 2,48$  нмоль/л (n=6), соответственно, достоверной разницы с 6-8 до 9-12 лет не обнаружено. Корреляция между содержанием в сыворотки крови АМГ и тестостерона не выявлено ( $r=-0,39$ ,  $n=20$ ;  $p=0,08$ ).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что весь постпубертатный период у кобелей собак уровень АМГ в сыворотки крови остается на относительно высоком уровне. Источником синтеза АМГ у кобелей собак являются исключительно семенники.

#### ANTI-MULLER HORMONE LEVEL IN ADULT MALE DOGS DEPENDING ON AGE AND GONAD STATE

Khusnetdinova N.F., Guselnikova A.A.

##### Summary

The purpose of the study was to evaluate the levels of AMH circulating in the blood of male animals in the post-pubertal period, as well as to evaluate this hormone in cryptorchid male dogs. This study was conducted on clinically healthy maledogs and maledogs with cryptorchidism aged 3 to 12 years of small dog breeds. The results of the study show that AMH in maledogs is synthesized throughout the entire post-pubertal period, so that at the age of 3 to 12 years, the AMH level was  $22.7 \pm 3.23$  ng / ml (n = 25) (Lim 6.78-59.82) There is a trend of decreasing AMH with age. The level of AMH between the ages of 3-5 and 6-8 years ( $p \leq 0.0001$ ) significantly decreases, from  $43.62 \pm 5.07$  ng / ml (n = 7) to  $17.04 \pm 2.56$  ng / ml (n = 11), respectively. The serum testosterone levels at the age of 3 to 12 years were  $9.02 \pm 0.79$  nmol / L (n = 33) (Lim 3.33-22.7). Testosterone levels significantly increase between the ages of 3-5 and 6-8 years ( $p = 0.0049$ ), from  $6.88 \pm 0.82$  nmol / L (n = 14) to  $13.55 \pm 2.48$  nmol / L (n = 6) respectively, no significant difference was found from 6-8 to 9-12 years. No correlation between serum AMH and testosterone was found ( $r = -0.39$ ,  $n = 20$ ;  $p = 0.08$ ).

Our findings indicate that the entire post-pubertal period in male dogs, the serum AMH level remains at a relatively high level. The source of AMH synthesis in male dogs is exclusively the testes.

## МИКРОБНЫЙ ФОН И КОНЦЕНТРАЦИЯ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ НАТИВНОГО ЦЕОЛИТА

**Чернов А.Н.** – д.б.н., зав. отделом животноводства и ветеринарии, гл.н.с.,  
**Афордоаньи Д.М.** – к.б.н., научный сотрудник, **Халилуллина Г.Р.** – м.н.с.,  
**Газизов Р.Р.** – к.с.-х.н, заместитель руководителя

Татарский НИИХП ФГБУН «Казанский научный центр Российской академии наук»

**Ключевые слова:** природные цеолиты, грибы продуценты микотоксинов, концентрация водородных ионов, биологическая безопасность

**Keywords:** natural zeolites, fungi producing mycotoxins, concentration of hydrogen ions, biological safety

Минеральные вещества, являются незаменимыми веществами и должны поступать в организм животных в определенных количествах. Объем потребления природных агроминералов у диких животных в естественных условиях колеблется, и может достигать у некоторых видов за раз до 5 % от массы тела [1].

Микробная популяция зависит от различных условий в окружающей среде. В естественных условиях микроорганизмы растут, обеспечивая питательными веществами свои потребности [2, 3].

Биологическая безопасность агроминералов является важным звеном в кормлении животных. Грибы как сапрофиты участвуют в деградации органических веществ, выделяя внеклеточные ферменты для роста растений. Сапрофитные грибы составляют самую большую группу почвенных микробных сообществ, но патогенные грибы оказывают наиболее разрушительное воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур и могут влиять на здоровье животных, и поэтому необходим контроль за ними [5, 8, 14, 15].

Фитопатогенам, по сравнению с патогенными биологическими агентами животных, уделено больше исследований по секвенированию генома. Природный цеолит, как и красная глина эффективно сорбирует металлы, поглощает Pb, Cd и Zn [4, 6, 9]. За способности повышать pH почвы и антимикробные свойства агроминералы нашли применение в сельскохозяйственном земледелии [11, 12]. Эффект прорас-

тания растений различных видов, где применяли агроминералы, показали замечательные результаты [13].

Применение синтетического цеолита для микробной фильтрации и антимикробного действия было продемонстрировано в большинстве научных публикаций. Интересны исследования противогрибковых свойств цеолита фаужазита с серебром на бактерии и изоляты грибов [7]. Известно, что цеолит поглощает бактериальные клетки в зависимости от pH за счет поверхностной гидрофобности бактериальной клетки [10].

Экологизация, биологическая безопасность в области сельского хозяйства остается очень важным аспектом развития любого государства. Расширение сфер использования нативных агроминералов, в частности цеолита, в животноводстве требует их изучения.

Цель исследования – определить микробный фон и концентрацию водородных ионов нативного цеолита.

**Материал и методы исследования.** Используемые в исследованиях пробы и оборудование: пять растений с участка добычи природного цеолита, нативный (неактивированный) цеолит, шейкер-инкубатор (Biosan ES-20, Орбитальный шейкер-инкубатор). Определяли КОЕ бактерий и грибов на корнях растений с использованием среды LB агар. Для определения наличия грибов и бактерий в нативном цеолите и на корнях растений был использован метод качественной ПЦР.

Нативный цеолит и корни растений переносили в ступку с жидким азотом и перемалывали стерильным пестиком до состояния гомогенного порошка, постоянно приливая жидкий азот для охлаждения. Порцию перемолотой массы весом 100 мг переносили в пробирку эппендорф объемом 2 мл, содержащую 1 мл раствора 2 % бромида гексадекатриметиламмония, 100 Мм Tris-HCl (pH 8.0), 1.4 М NaCl и 20 Мм EDTA, поставленные ООО «Компания Хеликон» (Москва, РФ), и инкубировали при 60 °С в течение 20 минут. К смеси приливали 500 мкл хлороформа (ЗАО «База №1 Химреактивов», Москва, РФ) и перемешивали переворачиванием в течение 1 минуты. Для разделения фаз пробирку центрифугировали при 13000 об/мин в течение 5 минут. Верхнюю фазу объемом 500 мкл отбирали в новую пробирку и приливали к ней 300 мкл (0,6 объема) изопропилового спирта. После перемешивания пробирку центрифугировали при 13000 об/мин в течение 5 минут. Осадки дважды промывали 70 % этанолом и высушивали. Далее осадки растворяли в 100 мкл буфера STE pH 8.0 с добавлением РНКазы (Thermo, США) в концентрации 2 мг/мл при 60 °С в течение 20 минут. Для дальнейшей очистки использовали набор Cleanup mini (ООО «Евроген», Москва, РФ) в соответствии с рекомендациями производителя. Для определения наличия грибов и бактерий в нативном цеолите и на корнях растений был использован метод качественной ПЦР. В качестве мишени использовались последовательности гена  $\beta$ -актина и рибозомального гена 16S. Объем реакционной смеси составлял 20  $\mu$ л: 2  $\mu$ л Taq буфер, 0.4  $\mu$ л в концентрации 10 mM dNTP, 0.2  $\mu$ л mix праймеров в концентрации 100 pmol/ $\mu$ л – к гену  $\beta$ -актина, ACT 512-F (5' ATGTGCAAGGCCGGTTTCGC 3') и ACT 783-R (5' TACGAGTCCTTCTGGCCCAT 3') (Carbone & Kohn, 1999); к гену 16S бактерий, 27fm (5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG-3') and 1522R (5'-AAG GAG GTG ATC CAG CCG CA-3') [15], 0.4  $\mu$ л Taq полимеразы, 14  $\mu$ л mQ H<sub>2</sub>O и 5  $\mu$ л ДНК матрицы (в концентрации 1 нг/мл). Условия амплификации: 1 цикл предварительной денатурации и активации полиме-

разы – 95 °С 10 мин; 40 циклов – денатурация 95 °С 15с, отжиг 55 °С 20 с, элонгация 72 °С 4 мин. Измерения флуоресценции проводились в конце каждого цикла отжига и в дополнительной точке на 80 °С (за 1 с), для детекции образовавшихся димеров праймеров в процессе амплификации. Анализ кривой плавления был сделан за счет повышения температуры от 65 до 95 °С ступенчато в 0.5 °С за 5 с в каждом цикле.

Изучали концентрацию водородных ионов нативного цеолита с разведением в дистиллированной воде в соотношении 1:1, 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 с периодом экспозиции 30 сек, 10 мин, 15 мин, 30 мин. Использовали: прибор Ph-метр Hanna edge (компания Hanna Instruments); дистиллированная вода pH – 6,9. Температура в ходе эксперимента не менялась и составляла 25 °С.

**Результаты исследований.** Пять растений были отобраны с участка добычи природного цеолита Дрожжановский район, Республика Татарстан, Россия (Рисунок 1). Далее определили колониеобразующие единицы (КОЕ) бактерий и грибов. Для этого отобранные 200 мг образцы корня растений помещали в 10 мл стерильного фосфатного буферного раствора (PBS) и перемешивали в течение 10 минут в шейкер-инкубаторе. КОЕ бактерий и грибов определяли путем нанесения 100 мкл серийных разведений до 10<sup>-5</sup> и 10<sup>-4</sup> на чашки Петри с средой LB агар. В чашечки с LB агаром для культивирования грибов добавляли цефтриаксонадо в концентрации до 100 мкг/мл, а для роста бактерий в концентрацию добавляли нистатин до 150 мкг/мл для предотвращения роста грибов. Контролем служила ростовая среда с LB агаром с внесением в него фосфатно-буферного раствора (Рисунок 2 а, б, в).

Нами установлено, что на всех чашках Петри грибкового роста грибов нет. С целью подтверждения полученных результатов нами проведены выделение ДНК и количественная ПЦР на присутствие бактерий и грибов в нативном цеолите.

Электрофорез фрагментов ДНК, полученных в ходе амплификации методом Вох-PCR представлен на рисунке 3.



Рисунок 1 – Растения на месте добычи цеолита

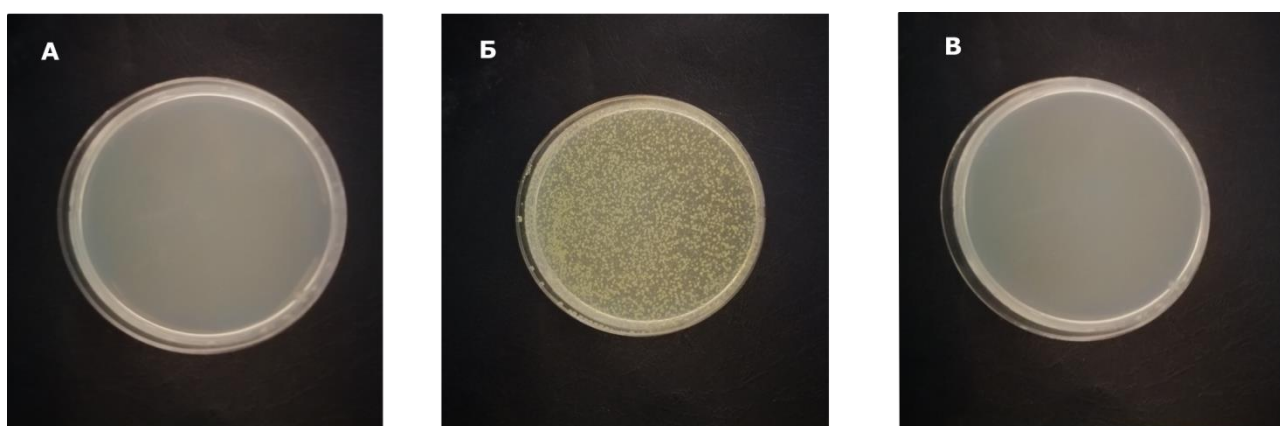


Рисунок 2 – Среда с LB агаром а) контроль б) бактерии в) грибкового мицелия нет.

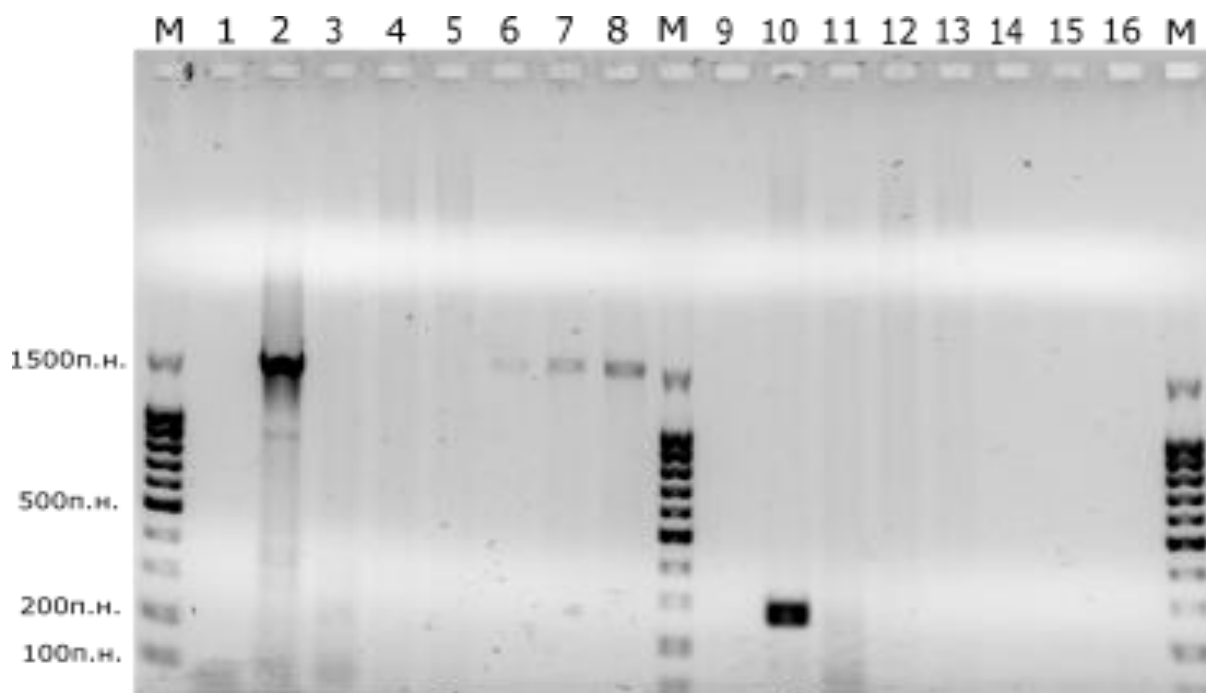


Рисунок 3 – Электрофорез фрагментов ДНК, полученных в ходе амплификации гена 16S (1–8) и гена  $\beta$ -актин (9–16). Дорожка М – маркеры молекулярной массы ДНК 100б (ЗАО «Евроген», Москва, РФ), дорожки 1, 9 – отрицательный контроль с водой, 2 –положительный контроль с бактериальной ДНК, дорожки 3, 4, 5, 11, 12,13 – ДНК из нативного цеолита, дорожки 6, 7, 8, 14, 15, 16 – ДНК из корней растений.

Электрофорез геля показывает наличие бактерий из ДНК, извлеченной из корней растений, выкорчеванных с места добычи цеолита из фрагмента 16S (1600п.н.) в положении 1500б.р. на рисунке 2, дорожки 6, 7, и 8, что также видно из положительного контроля с бактериальной ДНК. Бактериальные ДНК, выделенные из нативного цеолита (дорожки 3, 4, и 5), отсутствовали. Во всех образцах ДНК (до-

рожки 11, 12, 13, 14 и 16), выделенные из корней растений, так и из нативных цеолитов с места добычи, грибковая ДНК отсутствовала. Это видно по количественному ПЦР-фрагменту грибного  $\beta$ -актина (дорожка 10), показанному в положении 200б.р. положительного контроля с ДНК *Fusarium oxysporum*. Исследования бактерий на корнях растений на КОЕ, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – КОЕ культуры бактерий на корнях растений

| Растения | КОЕ                |
|----------|--------------------|
| 1        | $3,88 \times 10^7$ |
| 2        | $4,97 \times 10^7$ |
| 3        | $4,42 \times 10^7$ |
| 4        | $3,94 \times 10^7$ |
| 5        | $4,14 \times 10^7$ |

Как видно из таблицы КОЕ культуры бактерий на корнях растений колебались от минимального значения в первой отобранной пробе  $3,88 \times 10^7$ , до  $4,97 \times 10^7$  у второй отобранной пробы, всего было вы-

делено 24 изолята бактерий. На следующем этапе провели исследования нативного цеолита, в соотношении с дистиллированной водой, с различным временем экспозиции (Таблица 2).

Таблица 2 – Концентрации водородных ионов в растворе нативного цеолита, в различных разведениях и времени экспозиции

| Отношение<br>цеолит : вода | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|----------------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                            | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 1:1                        | 8,50                                             | 8,51   | 8,51   | 8,48   |
| 1:2                        | 8,74                                             | 8,55   | 8,61   | 8,64   |
| 1:4                        | 8,88                                             | 8,84   | 8,76   | 8,76   |
| 1:6                        | 9,00                                             | 9,04   | 9,00   | 8,87   |
| 1:8                        | 9,04                                             | 9,02   | 9,00   | 8,91   |

Как видно из таблицы, рН раствора из нативного цеолита, в зависимости от времени была больше на 9 через 30 сек, 10 мин и 15 мин при соотношении цеолита с дистиллированной водой 1:6, и 1:8. При этом при соотношении 1:1 максимальная концентрация водородных ионов имела значение – 8,51.

**Заключение.** Биологическая безопасность агроминералов является важным звеном в кормлении животных. Сапрофитные грибы составляют самую большую группу почвенных микробных сообществ, но патогенные грибы оказывают наиболее разрушительное воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур и мо-

гут влиять на здоровье животных. По результатам проведенных бактериологических исследований установлено, что в нативном цеолите отсутствуют грибы продуценты микотоксинов. С целью подтверждения проведенных исследований, использован метод качественной ПЦР для определения наличия грибов и бактерий в нативном цеолите и на корнях растений, который дал также отрицательный результат. Концентрация водородных ионов у нативного цеолита, в зависимости от времени была больше на 9 через 30 сек., 10 мин. и 15 мин., при соотношении цеолита с дистиллированной водой 1:6, и 1:8. При этом при соотношении 1:1 макси-

мальная концентрация водородных ионов имела значение – 8,51. Таким образом, нативный цеолит не содержит микроскопических грибов, в том числе и грибов продуцентов микотоксинов, и при добавлении дистиллированной воды концентрация водородных ионов находится в значениях – 8,48-9,04. Данные исследования будут продолжены.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарец. – Калуга: Издательство Ноосфера, 2017 – 460 с.
2. Равилов, А.З. Микробиологические среды / А.З. Равилов, Р.Я. Гильмутдинов, М.Ш. Хусаинов. – Казань: Издательство «Фэн». – 1999. – С. 168
3. Телишевская, А.Я. Белковые гидролизаты: получение, состав, применение / А.Я. Телишевская. – М.: Издательство «Россельхозакадемия». – 2000. – С.128.
4. Bertocchi, A.F., Red mud and fly ash for remediation of mine sites contaminated with As, Cd, Cu, Pb and Zn / A.F. Bertocchi, M. Ghiani, R. Peretti, A. Zucca // J. Hazard. Mater. – 2006. – V. 134. – С. 112–119.
5. Carbone, I.A Method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes / I. Carbone, L. M. Kohn // Mycologia. – 1999. – Т. 91. – №. 3. – С. 553-556.
6. Castaldi, P. Heavy metal immobilization by chemical amendments in a polluted soil and influence on white lupin growth / P. Castaldi, L. Santona, P. Melis // Chemosphere. – 2005. – V. 60. – P. 365-371.
7. Ferreira, L. Antimicrobial activity of faujasite zeolites doped with silver / L. Ferreira, A. M. Fonseca, G. Botelho, C. Almeida-Aguiar, I.C. Neves // Microporous and Mesoporous Materials. – 2012. – V. 160. – P. 126-132.
8. Gladieux, P. Fungal evolutionary genomics provides insight into the mechanisms of adaptive divergence in eukaryotes / P. Gladieux, J. Ropars, H. Badouin [et al.] // Molecular ecology. – 2014. – P. 753-773.
9. Gray, C.W. Fields evaluation of in situ remediation of a heavy metalcontaminated soil using lime and red-mud / C.W. Gray, S.J. Dunham, P.G. Dennis [et al.] // Environ. Pollut. – 2006. – V. 142. – P. 530-539.
10. Kubota, M. Selective adsorption of bacterial cells onto zeolites / M. Kubota, T. Nakabayashi, Y. Matsumoto [et al.] // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2008. – V. 64 – P. 88-97.
11. Lee, Y. J. Effect of pH on microbial hydrogen fermentation / Y.J. Lee, T. Miyahara, T. Noike // Journal of Chemical Technology & Biotechnology. – 2002. – P. 694-698
12. Passaglia, E. Zucchine e meloni su zeolite, più resa e meno concimazione / E. Passaglia, T. Bellarmi, A. Guidetti, F. Merlotti // L'Informatore Agrario. – 2005. – № 50, – P. 55-57.
13. Prisa, D. Germination Of Vegetable and Grassland species With Micronized chabazitic-Zeolites And Endophytic Fungi / D. Prisa // IOSR Journal Of Agriculture And Veterinary Science (IOSR-JAVS). E-ISSN. – 2019. – P. 2319-2380.
14. Varnai A. Carbohydrate-binding modules of fungal cellulases: occurrence in nature, function, and relevance in industrial biomass conversion (Advances in applied microbiology) / A. Varnai, M.R. Mäkelä, D.T. Djajadi [et al.] // Academic Press. – 2014. – Т. 88. – P.103-165.
15. Weisburg, W.G. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study / W.G. Weisburg, S.M. Barns, D.A. Pelletier, D.J. Lane // Journal of bacteriology. – 1991. – Т. 173. – №. 2. – P. 697-703.

## МИКРОБНЫЙ ФОН И КОНЦЕНТРАЦИЯ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ НАТИВНОГО ЦЕОЛИТА

Чернов А.Н., Афордоanyi Д.М., Халиллуллина Г.Р., Газизов Р.Р.  
Резюме

По результатам проведенных бактериологических исследований установлено, что в нативном цеолите отсутствуют грибы продуценты микотоксинов. КОЕ культуры бактерий на корнях растений колебались от минимального значения в первой отобранной пробе  $3,88 \times 10^7$  до  $4,97 \times 10^7$  во второй отобранной пробе, всего было выделено 24 изолята бактерий. С целью подтверждения проведенных исследований, использован метод качественной ПЦР для определения наличия грибов и бактерий в нативном цеолите и на корнях растений, который дал также отрицательный результат. Концентрация водородных ионов у нативного цеолита, в зависимости от времени, была больше на 9 через 30 сек., 10 мин. и 15 мин. при соотношении цеолита с дистиллированной водой 1:6, и 1:8. При этом при соотношении 1:1 максимальная концентрация водородных ионов имела значение – 8,51.

## MICROBIAL BACKGROUND AND CONCENTRATION OF HYDROGEN IONS IN NATIVE ZEOLITE

Chernov A.N., Afordoanyi D.M., Khalillullina G.R., Gazizov P.P.  
Summary

Based on the results of bacteriological studies, it was found that native zeolite does not contain mycotoxin-producing fungi. CFU cultures of bacteria on plant roots ranged from a minimum value of  $3.88 \times 10^7$  in the first sample to  $4.97 \times 10^7$  in the second sample, a total of 24 bacterial isolates were isolated. In order to confirm the research, a qualitative PCR method was used to determine the presence of fungi and bacteria in native zeolite and on plant roots, which also gave a negative result. Hydrogen ion concentration. The concentration of hydrogen ions in native zeolite, depending on the time, was greater than 9 after 30 seconds, 10 minutes and 15 minutes at a ratio of zeolite to distilled water of 1:6 and 1:8. At a ratio of 1:1, the maximum concentration of hydrogen ions was 8.51.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ АКТИВИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКЦИИ СРЕДЫ

**Чернов А.Н.** — д.б.н., зав. отделом животноводства и ветеринарии, гл.н.с.,  
**Прищепенко Е.А.** — к.с.-х.н, руководитель, **Халилуллина Г.Р.** — м.н.с.,  
**Афродоаньи Д.М.** — к.б.н., н.с.

Татарский НИИАХП ФГБУН «Казанский научный центр Российской академии наук»

**Ключевые слова:** концентрация водородных ионов, активированные цеолиты, микроорганизмы, бактериостатическое действие

**Keywords:** Hydrogen ion concentration, activated zeolites, microorganisms, bacteriostatic effect

Получение безопасной и качественной продукции АПК с использованием природных агроминералов является залогом успешного развития любого государства. Каждый организм должен находить в окружающей среде вещества, необходимые в качестве источника энергии и материала для клеточного биосинтеза. В естественных условиях микроорганизмы растут, обеспечивая питательными веществами свои потребности [1, 2].

Прокариоты отличаются от других живых существ на Земле исключительным разнообразием своего метаболизма, которое проявляется в их способности использовать источники питательных веществ и осуществлять биохимические превращения, недоступные другим организмам. В качестве источника энергии они могут использовать как солнечный свет (фототрофы), так и энергию химических соединений (хемотрофы); в качестве источника углерода — неорганические (литотрофы или автотрофы) и органические соединения (органотрофы или гетеротрофы). Питательные вещества, используемые гетеротрофными микроорганизмами, весьма разнообразны. Практически для каждого природного органического соединения можно найти микроорганизм, обеспечивающий его разложение, поэтому микроорганизмам принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе. Прокариоты способны утилизировать и многие синтетические вещества, в том числе биоциды. Наиболее

доступны для гетеротрофов в качестве источника углерода разнообразные углеводы, аминокислоты, органические кислоты, нуклеотиды. Источниками азота, фосфора и серы могут служить как органические (пептиды, аминокислоты, нуклеотиды) так и неорганические соединения [1, 2, 4].

Для культивирования различных микроорганизмов нужны среды разного химического состава, соответствующие требованиям данного вида. Всякая питательная среда должна удовлетворять следующим требованиям: содержать все необходимые для роста и размножения микроба вещества, иметь достаточную влажность, соответствующую реакцию среды (рН), изотоничной для микробных клеток, обладать определенным окислительно-восстановительным потенциалом. Среда должны быть по возможности унифицированными в отношении основных компонентов: содержание суммарного азота аминокислот, аминокислот и низших полипептидов должно составлять 0,8-1,2 г/л, общего азота 2,5-3 г/л, хлоридов (в пересчете на хлорид натрия) — 0,5-0,8 %.

Существенное значение на рост микроорганизмов оказывает концентрация водородных ионов. Микроорганизмы, растущие при низких значениях рН, называются ацидофилами, при высоких — алкалофилами, при значениях, близких к нейтральному — нейтрофилами. При конструировании и использовании питательных сред необходимо создавать условия, поддерживающие

оптимум pH для данного вида, включая в среду вещества, обладающие буферными свойствами. Многие патогенные бактерии способны существовать в относительно узком диапазоне pH, поэтому большинство диагностических сред имеют значение pH около 7. Поэтому изменение концентрации водородных ионов приводит к нарушению метаболизма условно-патогенной микрофлоры и ее гибели [3, 5, 6, 7, 8].

Цель исследования – определить оптимальную фракцию активированного

цеолита по концентрации водородных ионов для изменения реакции любой среды, где могут быть условно-патогенные микроорганизмы.

**Материал и методы исследования.** Изучали концентрацию водородных ионов различных фракций активированного цеолита (Таблица 1), с разведением в дистиллированной воде в соотношении 1:1, 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10, с периодом экспозиции 30 сек, 10 мин, 15 мин, 30 мин.

Таблица 1 – Показатели фракций активированного цеолита

| Показатель                   | Размер фракции цеолита, мм |         |         |         |         |
|------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                              | 0-0,04                     | 0-0,2   | 0,2-0,8 | 0,8-2,5 | 2,5-5   |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup> | 290-410                    | 680-750 | 660-680 | 640-650 | 2,5-5,0 |
| Влажность, %                 | 2,0                        | 1,8     | 1,7     | 1,4     | 1,2     |

Использовали: прибор Ph-метр Hanna edge (копации Hanna Instruments); дистиллированная вода pH – 6,9. Температура в ходе эксперимента не менялась и составляла 25 °C.

**Результаты исследований.** Как известно, многие патогенные бактерии спо-

собны существовать в относительно узком диапазоне pH, поэтому большинство диагностических сред имеют значение pH около 7. Условия pH для роста некоторых прокариот различаются по своим требованиям к pH среды (Таблица 2).

Таблица 2 – Условия pH для роста некоторых прокариот

| Микроорганизм                    | Минимум pH | Оптимум pH | Максимум pH |
|----------------------------------|------------|------------|-------------|
| <i>Thiobacillus thiooxidans</i>  | 0,5        | 2,0-2,8    | 4,0-6,0     |
| <i>Sulfobolus acidocaldarius</i> | 1,0        | 2,0-3,0    | 5,0         |
| <i>Bacillus acidocaldarius</i>   | 2,0        | 4,0        | 6,0         |
| <i>Zymomonas lindneri</i>        | 3,5        | 5,5-6,0    | 7,5         |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> | 4,0-4,6    | 5,8-6,6    | 6,8         |
| <i>Staphylococcus aureus</i>     | 4,2        | 7,0-7,5    | 9,3         |
| <i>Escherichia coli</i>          | 4,4        | 6,0-7,0    | 9,0         |
| <i>Clostridium sporogenes</i>    | 5,0-5,8    | 6,0-7,6    | 8,5-9,0     |
| <i>Erwinia carotovora</i>        | 5,6        | 7,1        | 9,3         |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>    | 5,6        | 6,6-7,0    | 8,0         |
| <i>Thiobacillus novellus</i>     | 5,7        | 7,0        | 9,0         |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i>  | 6,5        | 7,8        | 8,3         |
| <i>Nitrobacter sp.</i>           | 6,6        | 7,6-8,6    | 10,0        |

На первом этапе провели исследования активированного цеолита, в соотношении 1:1 с дистиллированной водой (Таблица 3). Как видно из таблицы, наибольшая pH цеолитного раствора, в зависимости от времени была у фракции размером 0-0,2 мм, которая была минимальна pH-10,05 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллированную воду, а максимальной pH-10,44.

Аналогичным образом получили результаты после внесения активированного цеолита в дистиллированную воду, в соотношении 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 (Таблица 4, 5, 6, 7, 8).

Как видно из таблицы 4, pH цеолитного раствора изменялась в зависимости от времени, и у фракции размером 0-0,2 мм, составила pH-10,05 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллирован-

ную воду, а через 15 мин, рН-10,44.

Как видно из таблицы 5, рН цеолитного раствора, где для приготовления была фракция размером 0-0,2 мм, составила рН-10,3 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллированную воду, а через 15 мин, показатель рН раствора не изменился.

Как видно из таблицы 6, рН цеолитного раствора, где для приготовления была фракция размером 0-0,2 мм, составила рН- 10,28 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллированную воду, а через 15 мин, показатель рН раствора составил-10,24.

Таблица 3 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:1

| Размер цеолита, мм | рН цеолитной суспензии, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,01                                             | 8,2    | 8,15   | 8,1    |
| 0-0,2              | 10,05                                            | 10,35  | 10,44  | 10,38  |
| 0,2-0,8            | 8,5                                              | 8,45   | 8,58   | 8,46   |
| 0,8-2,5            | 8,33                                             | 7,71   | 7,79   | 7,89   |
| 2,5-5              | 8,96                                             | 8,58   | 8,64   | 8,77   |

Таблица 4 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:2

| Размер цеолита, мм | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,01                                             | 8,2    | 8,15   | 8,1    |
| 0-0,2              | 10,05                                            | 10,35  | 10,44  | 10,38  |
| 0,2-0,8            | 8,5                                              | 8,45   | 8,58   | 8,46   |
| 0,8-2,5            | 8,33                                             | 7,71   | 7,79   | 7,89   |
| 2,5-5,0            | 8,96                                             | 8,58   | 8,64   | 8,77   |

Таблица 5 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:4

| Размер цеолита, мм | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,69                                             | 8,76   | 8,58   | 8,65   |
| 0-0,2              | 10,3                                             | 10,25  | 10,3   | 10,27  |
| 0,2-0,8            | 8,99                                             | 9,02   | 8,99   | 8,87   |
| 0,8-2,5            | 8,33                                             | 8,25   | 8,27   | 8,3    |
| 2,5-5,0            | 8,67                                             | 8,67   | 8,58   | 8,63   |

Таблица 6 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:6

| Размер цеолита, мм | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,85                                             | 8,81   | 8,83   | 8,8    |
| 0-0,2              | 10,28                                            | 10,22  | 10,24  | 10,18  |
| 0,2-0,8            | 9,11                                             | 9,1    | 9,12   | 9,01   |
| 0,8-2,5            | 8,47                                             | 8,45   | 8,45   | 8,51   |
| 2,5-5,0            | 8,8                                              | 8,73   | 8,69   | 8,74   |

Как видно из таблицы 7, рН цеолитного раствора, где для приготовления была фракция размером 0-0,2 мм, составила рН- 10,33 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллированную воду, а через

15 мин, показатель рН раствора составил-10,3.

Как видно из таблицы 8, рН цеолитного раствора, где для приготовления была фракция размером 0-0,2 мм, состави-

ла рН- 10,25 через 30 сек после внесения цеолита в дистиллированную воду, а через 15 мин, показатель рН раствора составил – 10,27. Таким образом, фракция активиро-

ванного цеолита размером 0-0,2 способна изменить реакцию любой среды, где имеются патогенные биологические агенты.

Таблица 7 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:8

| Размер цеолита, мм | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,9                                              | 8,9    | 8,92   | 8,89   |
| 0-0,2              | 10,33                                            | 10,32  | 10,3   | 10,3   |
| 0,2-0,8            | 9,18                                             | 9,17   | 9,14   | 9,2    |
| 0,8-2,5            | 8,57                                             | 8,48   | 8,6    | 8,73   |
| 2,5-5,0            | 8,77                                             | 8,77   | 8,76   | 8,8    |

Таблица 8 – Концентрации водородных ионов в цеолитном растворе, соотношение 1:10

| Размер цеолита, мм | рН цеолитного раствора, в зависимости от времени |        |        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                    | 30 сек                                           | 10 мин | 15 мин | 30 мин |
| 0-0,04             | 8,96                                             | 8,93   | 8,95   | 8,92   |
| 0-0,2              | 10,25                                            | 10,27  | 10,27  | 10,3   |
| 0,2-0,8            | 9,1                                              | 9,21   | 9,21   | 9,13   |
| 0,8-2,5            | 8,27                                             | 8,31   | 8,29   | 8,36   |
| 2,5-5,0            | 8,79                                             | 8,77   | 8,77   | 8,75   |

**Заключение.** По результатам проведенных исследований установлено, что оптимальной для изменения ростовой среды для биологических патогенных микроорганизмов является фракция активированного цеолита размером 0-0,2 мм, происходит изменение среды с увеличением показателя щелочности. Установлена отличительная особенность изменения концентрации водородных ионов у различных фракций активированного цеолита. Исследования показали, что после внесения цеолита в дистиллированную воду происходит изменение концентрации водородных ионов. Установлено, что независимо от времени и концентрации данный показатель сохраняется во всех разведениях от 1:1 до 1:10, с показателем рН>10. Наименьшее изменение рН раствора происходило у фракции 0,8-2,5 мм, далее наблюдался незначительный рост у других фракций. Данные исследования будут продолжены.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Равилов, А.З. Микробиологические среды / А.З. Равилов, Р.Я. Гильмутдинов, М.Ш. Хусаинов // Казань. – изд. «Фэн». – 1999. – С.168

2. Телишевская, А.Я. Белковые гидролизаты: получение, состав, применение / А.Я. Телишевская. – М.: Издательство «Россельхозакадемия». – 2000. – С. 128.

3. Cotter, P.D. Surviving the acid test: responses of gram-positive bacteria to low pH / P.D. Cotter, H. Colin // Microbiology and molecular biology reviews. – 2003. – P. 429-453.

4. Kennedy, A.C. Bacterial diversity in agroecosystems. Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes / A. C. Kennedy // Elsevier. – 1999. – P. 65-76

5. Lee, Y.J. Effect of pH on microbial hydrogen fermentation / Y.J. Lee, T. Miyahara, T. Noike // Journal of Chemical Technology & Biotechnology. – 2002. – P. 694-698

6. Lowe, S.E. Biology, ecology, and biotechnological applications of anaerobic bacteria adapted to environmental stresses in temperature, pH, salinity, or substrates / S.E Lowe, K.J. Mahendra, J.G. Zeikus // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 1993. – P. 451-509.

7. Rothschild, L.J. Life in extreme environments / L.J. Rothschild, R.L. Mancinelli // Nature. – 2001. – P. 1092-1101

8. Zijlstra, H.JP. Early diagenetic silica precipitation, in relation to redox boundaries and bacterial metabolism, in Late Creta-

ceous chalk of the Maastrichtian type locality / H.JP. Zijlstra // *Geologie en Mijnbouw.* – 1987. – P. 343-355

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ АКТИВИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКЦИИ СРЕДЫ

Чернов А.Н., Прищепенко Е.А., Халиллуллина Г.Р., Афордоаньи Д.М.  
Резюме

По результатам проведенных исследований установлено, что оптимальной для изменения ростовой среды для биологических патогенных микроорганизмов является фракция активированного цеолита размером 0-0,2 мм, происходит изменение среды с увеличением показателя щелочности. Установлена отличительная особенность изменения концентрации водородных ионов у различных фракций активированного цеолита. Исследования показали, что после внесения цеолита в дистиллированную воду происходит изменение концентрации водородных ионов. Установлено, что независимо от времени и концентрации данный показатель сохраняется во всех разведениях от 1:1 до 1:10, с показателем pH>10. Наименьшее изменение pH раствора происходило у фракции 0,8-2,5 мм, далее наблюдался незначительный рост у других фракций.

#### THE DETERMINATION OF OPTIMAL FRACTIONS OF ACTIVATED ZEOLITE ON HYDROGEN ION CONCENTRATION IN CHANGING THE REACTION OF MEDIUM

Chernov A.N., Prishchepenko A.E., Khalillullina G.R., Afordoanyi D.M.  
Summay

According to the results of the research, it was found that the optimal growth medium for biological pathogenic microorganisms is a fraction of activated zeolite with a size of 0-0.2 mm. This causes a change in the medium with an increase in the alkalinity index. A distinctive feature of the change in the concentration of hydrogen ions in various fractions of activated zeolite is established. Studies have shown that after the introduction of the zeolite in distilled water there is a change in hydrogen ion concentration. It was found that regardless of time and concentration, this indicator is preserved in all dilutions from 1:1 to 1: 10, with a pH>10. The smallest change in the pH of the solution occurred in the 0.8-2.5 mm fraction, followed by a slight increase in other fractions.

## СПОРТИВНЫЕ ТРАВМЫ ЛОШАДЕЙ, ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ

Шаламова Г.Г.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, Смелкова Е.В.<sup>1</sup> – к.пед.н., доцент,  
Салиева А.А.<sup>2</sup> – ветеринарный врач

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>Многофункциональный конно-спортивный комплекс – Казань

**Ключевые слова:** лошади, конный спорт, реабилитация, травма, лечение

**Keywords:** horses, equestrian sports, rehabilitation, injury, treatment

По статистике, до 40 % лошадей на ипподромах ежегодно получают травмы [2]. В ветеринарной медицине при исследовании травм лошадей, большая часть приходится на травмы конечностей, которые происходят в условиях соревнований на ипподроме [4]. Травмы случаются как в предсоревновательный, так и в соревновательный периоды. На наш взгляд, недостаточно изученной является процесс восстановления после травм.

Между тем, все больший интерес среди специалистов медицины, как человека, так и животных в качестве альтернативы для восстановления после травм является комплексный подход, при котором одной из составляющих является лечебная физическая культура.

Движение – естественная потребность организма. Мышечная деятельность ускоряет обмен веществ и выведение продуктов обмена, оптимизирует функциональную активность внутренних органов. Двигательная активность должна меняться в зависимости от периода заболевания и восстановления [1, 5].

Любая травма может существенно ограничить или вообще перечеркнуть дальнейшую спортивную карьеру лошади, а иногда может быть причиной её гибели.

Целью нашей работы является изучение лечения и реабилитации после травм конечностей лошадей.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в условиях Международного конноспортивного комплекса (МКСК) «Казань» в 2019-2020

годах. В экспериментах использовались лошади разных пород: фризской, арабской чистокровной, русской тяжеловозной породы и другие

Диагностику травм конечностей осуществляли исходя из анамнеза, клинических признаков, УЗИ и рентгенологических исследований [3].

Рентген-исследования выполнялись на аппарате рентгеновском переносном DIG-360. Ультразвуковое исследование выполняли на аппарате GE Logiq 3.

Во время комплексной терапии следили за течением процесса и учитывали образование на конечности «дуги», утолщение и консистенцию, болезненность, наличие отека, увеличение местной температуры [6, 7].

В качестве реабилитационных мероприятий назначали свободный выгул, проводку шагом, в целом, снижение тренировочной нагрузки.

**Результаты исследований.** В ходе исследований установили, что травмы конечностей лошадей, возникают вследствие неправильного распределения тренировочной нагрузки, во время свободного выгула в левадах совместно с другими лошадьми, так же травмы возникают в связи с неправильно выбранной сферой эксплуатации животного.

Травмы, характеризующие воспалительный процесс, отличает припухлость, болезненность и хромота.

При проведении исследования пострадавшие лошади были разделены на 3 группы. Их классификацию мы провели по

принципу различной этиологии травм. Так, в первую группу попали лошади, с травмами по причине неправильного тренинга; во вторую – животные, получившие увечье при свободном выгуле; в третью группу попали животные с травмами, связанными с неправильно выбранным видом эксплуатации.

Травмы по причине неправильного тренинга занимали первое место по количеству случаев. Чаще всего увечье происходило либо из-за работы на неподходящем для тренинга грунте, либо из-за неправильного распределения нагрузки во время тренировки.

Во время исследования выявлено 3 случая травм, связанного с неправильным тренингом: 1 случай из 3 был связан с работой на неподходящем для этого грунте, и 2 случая – с неправильно выстроенной программой тренировок.

Клинические признаки, установленные при травмах лошадей данной группы, – повышение местной температуры, отек, болезненность, наличие видимых повреждений (рана), хромота.

Проведение дополнительных исследований для первой группы лошадей понадобилось во всех трех случаях.

В первом случае, при проведении рентгенографических исследований поврежденной конечности лошади (Рисунок 1), видно изменение угла передней стенки копыта, ротацию копытной кости, утолщение дорсальной стенки копыта, также видно, что рост копытной стенки идет быстрее на пятках. По результатам рентгенологического исследования поставлен диагноз – ламинит. Во втором случае, при проведении ультразвукового исследования конечности обнаружен разрыв сухожилий на 20 % (Рисунок 2).



Рисунок 1 – Рентгеновский снимок левой конечности в боковой проекции



Рисунок 2 – Продольное сканирование левой конечности лошади



Рисунок 3 – Продольное сканирование правой передней конечности лошади

В третьем случае, для уточнения диагноза проведено ультразвуковое исследование в области пясти.

Исследование подтвердило (Рисунок 3), что сильный ушиб передней правой конечности повлек за собой разрыв сухожилия на 10 %. Диагноз – острый асептический тендовагинит.

При лечении травмы у лошади в первом случае назначили ортопедическую ковку для предотвращения дальнейшей ротации копытной кости, а также сменили рабочее поле на площадку с более мягким и комфортным для лошади грунтом и снизили тренировочную нагрузку. Терапию начали с введения Флуниджект, препарата для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата и снятия болевых синдромов у животных. Препарат вводили внутривенно в дозе 10 мл однократно. Также было показано ежемесячно делать рентгеновское исследование для сравнения результатов и определения дальнейшего лечения.

Во втором и третьем случае лечение лошадей проводили по схеме, принятой на МКСК «Казань». В первый день после травмы в сухожилие вводили дексаметазон в дозе по 1,0 мл с каждой стороны. Места вкола обрабатывали 70 % этиловым спиртом. Затем конечность обкладывали ватником, бинтовали и оставляли на сутки. Для купирования процесса внутривенно вводили нестероидный противовоспалительный препарат – фенилбутазон, который также оказывал как анальгезирующее, так и жаропонижающее действие. Препарат вводили медленно внутривенно пять дней. Пер-

вая инъекция была в дозе 20,0 мл, остальные четыре инъекции – через день по 10,0 мл.

Начиная с третьего дня, проводили втирание 20 % йодистого блистера. Втирали один раз в день с помощью зубной щетки примерно в течение пяти минут и накладывали ватник с последующим бинтованием. Процедуру проводили в течение семи дней. В результате его применения был искусственно вызван химический ожог кожи с образованием струпа, поэтому в течение последующих пяти дней на пораженный участок наносили 5 % мазь декспантенола, как ранозаживляющее средство.

После регенерации тканей лечение продолжали с применением компрессов. Для этого смешивали демиксид 100 мл, троксевазин 80 гр., новокаин 0,5 % 100 мл, в течение 8 дней.

После компрессов, для лучшей реабилитации, лошадей водили шагом, в первые дни по 10-15 мин. 2 раза в день, с каждым днем прибавляли по 3-5 мин. шага, далее постепенно вытягивали в работу. На шаг и работу конечности бинтовали эластичными бинтами.

Второе место по количеству случаев занимали травмы, связанные со свободным выгулом лошадей в левадах. Этиология получения увечий при выгуле также различна, как и при проведении неправильного тренинга.

Во время нашего исследования наблюдались два подобных случая.

Клинические признаки, установленные при травмах лошадей 2 группы, -

повышение местной температуры, отек, болезненность, хромота, в одном случае – рана.

На основании клинических признаков, были поставлены два диагноза: в первом случае – зияющая рана левой передней конечности, во втором случае – ушиб задней правой конечности.

В первом случае был проведен тщательный туалет раны. После этого наложили 2 шва, обработали спреем Террамицин. В первый день травмирования ввели внутримышечно препарат Амоксиклав дозе 40 мл и Флуниджект внутривенно в дозе 20 мл однократно. Назначили туалет и обработку спреем раны до полного заживления. Снятие швов произвели на 4 день после травмы.

Во втором случае, лечение на начальном этапе, заключалось во введении противовоспалительного препарата Флуниджект 20 мл однократно, холод на поврежденную конечность в течение 3 дней, далее согревающий крем-гель на место ушиба.

В качестве реабилитации лошадей водили шагом, постепенно увеличивая нагрузку.

В третью группу вошла лошадь, травмированная по причине выбора неправильного направления конного спорта.

Постоянно получая большую нагрузку на сухожилия, животное начало чувствовать дискомфорт и оказывать сопротивление в выполнение команд. Не наблюдая видимых причин для неповиновения, лошади увеличили нагрузку, что привело к серьезной травме, а именно разрыву сухожилий.

Клинические признаки, установленные при травмах лошади 3 группы, - повышение местной температуры, отек, болезненность, хромота, наличие «дуги».

Лечение проводилось по схеме, принятой на МКСК «Казань» и описанной выше.

После 15 дней лечения и 30 дней постепенного возвращения в работу, произошел рецидив. Реабилитационный период для данной лошади был увеличен, лошадь освободили от рабочей нагрузки, предоставили свободный выгул. Продол-

жение дальнейшей спортивной карьеры, не смотря на реабилитацию, невозможно, животное определено в производителе.

**Заключение.** В связи с развитием конного спорта увеличивается и доля травм опорно-двигательного аппарата у лошадей. Поэтому своевременная диагностика, лечение и реабилитация конечностей после травм остается открытой проблемой.

После проведенного лечения необходимо постепенно менять двигательную активность в зависимости от стадии заболевания. В остром периоде двигательная нагрузка минимальна, для восстановления и улучшения кровоснабжения можно использовать местный массаж. В период выздоровления нагрузка подбирается индивидуально для каждого животного, ежедневно оценивая его состояние.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Артамонова, Л.Л. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Физ.культура» /Артамонова Л.Л., Панфилов О.П., Борисова В.В.; общ. ред. О.П. Панфилова. – М.: Издательство «ВЛАДОС-ПРЕСС», 2014. – 389 с.

2. Герасимов, А.Е. Лошади. Разведение и уход / А. Е. Герасимов. – М.: Издательство «Вече», 2004. – 129 с.

3. Жукова, М.В. Ультразвуковое обследование конечностей лошади. – М.: Издательство «Аквариум», 2011 – 96 с.

4. Кербер, Х.-Д. Ковка и болезни копыт лошадей / Х.Д. Кербер, перев.с нем. В. Пулинец. – М.: Издательство «Аквариум ЛТД», 2000. – 384 с.

5. Ливанова, Т. Советы по предупреждению и лечению травм / Т. Ливанова – <http://www.thehorses.ru>

6. Ползунова, А. М. Лечение лошади. Заболевания конечностей у рысистых и верховых лошадей / А. М. Ползунова. – М.: Издательство «ГорКа Говорун», 2007. – 40 с.

7. Руни, Дж. Р. Хромота лошади. Причины, симптомы, лечение / Дж. Р. Руни. – СПб. : Издательство «Скифия», 2001. – 256 с.

## СПОРТИВНЫЕ ТРАВМЫ ЛОШАДЕЙ, ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ

Шаламова Г.Г., Смелкова Е.В., Салиева А.А.

### Резюме

В настоящее время конный спорт активно развивается в большинстве стран мира, в том числе и в нашей стране.

Одной из проблем в коневодстве является травма конечностей. Несмотря на все современные достижения в ветеринарной медицине, врачам сложно бороться с этой проблемой и недостаточно изученной является процесс восстановления после травм.

Между тем, все больший интерес среди специалистов медицины как человека, так и животных в качестве альтернативы для восстановления после травм применяется комплексный подход, при котором одной из составляющих является лечебная физическая культура.

## SPORTS INJURIES OF HORSES, FEATURES OF TREATMENT AND REHABILITATION

Shalamova G.G., Smelkova E.V., Salieva A.A.

### Summary

Currently, equestrian sports are actively developing in most countries of the world, including in our country.

One of the problems in horse breeding is a limb injury. Despite all the modern achievements in veterinary medicine, it is difficult for doctors to deal with this problem and the recovery process after injuries is not sufficiently studied.

Meanwhile, there is growing interest among medical professionals, both human and animal, as an alternative to recovery from injuries is an integrated approach, in which one of the components is therapeutic physical culture.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-247-251

УДК 636.084.4

## ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ

Шарипов Д.Р. – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** дойная корова, рацион, комбикорм, станция доения, потребление, молочная продуктивность

**Keywords:** dairy cow, ration, compound feed, milking station, consumption, milk production

Для достижения генетически заложенного уровня молочной продуктивности коров особого внимания требует научно обоснованный и рациональный подход к их кормлению [2, 3]. Организация полноценного кормления приобретает наибольшее значение при внедрении роботизированных систем доения коров, так как существенно меняется технология кормле-

ния, суть которого заключается в том, что концентрированные корма скармливаются не только в составе частично смешанного рациона, но также во время доения, а иногда и в кормовых станциях.

При этом в условиях роботизированного доения дойное стадо образует одну технологическую группу, в которой находятся коровы на разных фазах лакта-

ции и с разным уровнем продуктивности. В связи с чем возникают трудности удовлетворения потребностей животного в питательных веществах и концентрированных кормах в соответствии с их продуктивностью [1, 4].

Целью наших исследований явилось изучение организации кормления высокопродуктивных коров в условиях использования роботов-дояров.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены в условиях одного предприятия Республики Татарстан на дойных коровах голштинской породы, обслуживаемых роботами-доярками «Astronaut A4» фирмы «Lely Industries N.V.» (Масслэйс, Нидерланды). Анализы потребления концентратов в виде комбикорма, молочной продуктивности и технологических показателей животных проводили на основе информационной системы управления стадом «Т4С» фирмы «Lely

Industries N.V.» (Масслэйс, Нидерланды). Рацион кормления и рецепт комбикорма составлялись с помощью компьютерной программы «Bestmix» (Нидерланды).

Все полученные цифровые данные были обработаны с использованием метода вариационной статистики на персональном компьютере с помощью программы «Excel» («Microsoft», США). Сравнения между средними значениями оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, и вероятность менее 0,05 считалась достоверной ( $P < 0,05$ ).

**Результаты исследований.** Известно, что внедрение добровольной системы доения коров существенно меняет процессы организации кормления животных и других элементов технологии [5]. Кормление осуществлялось частично смешанным рационом, 3 раза в сутки (таблица 1).

Таблица 1 – Частично смешанный рацион для коров в период исследования

| Компоненты                           | На корову в сутки, кг |            |
|--------------------------------------|-----------------------|------------|
| Солома ячменная                      | 1,5                   |            |
| Силос кукурузный                     | 22,0                  |            |
| Сенаж люцерновый                     | 10,0                  |            |
| Зернофураж                           | 4,0                   |            |
| Зерновая патока                      | 1,7                   |            |
| Белковый продукт «Белкофф М»         | 0,3                   |            |
| Белковый продукт «Проматрикс»        | 1,0                   |            |
| Соль поваренная                      | 0,1                   |            |
| Мел кормовой                         | 0,1                   |            |
| Содержание питательных веществ       | на корову в сутки     | на 1 кг СВ |
| Сухое вещество (СВ), кг              | 14,42                 |            |
| Чистая энергия лактации, VEM         | 12326,0               | 854,8      |
| Сырой протеин, г                     | 2235,8                | 155,0      |
| Переваримый кишечный протеин, г      | 1178,9                | 81,8       |
| Баланс азота в рубце, г              | 308,1                 | 21,4       |
| Сырая клетчатка, г                   | 2984,6                | 207,0      |
| Нейтрально-детергентная клетчатка, г | 5930,1                | 411,2      |
| Кислотно-детергентная клетчатка, г   | 441,8                 | 30,6       |
| Сахар + крахмал, г                   | 3018,8                | 209,3      |
| Сырой жир, г                         | 458,3                 | 31,8       |
| Кальций, г                           | 128,1                 | 8,9        |
| Фосфор, г                            | 51,0                  | 3,5        |

С увеличением молочной продуктивности коров возрастает необходимость обеспечения их энергией и питательными веществами путем скармливания дополнительного комбикорма при доении роботом.

Поощрение коров комбикормом на станции доения имеет ряд преимуществ: 1) индивидуальное нормированное кормление на разной стадии лактации; 2) поддержка высокой молочной продуктивно-

сти; 3) поддержание кондиции тела на протяжении всей лактации.

Кроме того, в зарубежных исследованиях установлено, что мотивация коровы посещать робот-дойяр с целью доения была слабой по сравнению с мотивацией потреблять комбикорм [11].

Питательность 1 кг комбикорма (г/кг): сухое вещество (СВ) – 874,6; сырой протеин – 154,5; переваримый кишечный протеин – 88,8 (баланс азота в рубце – 18,5), сырая клетчатка – 68,9; нейтрально-детергентная клетчатка – 130,6; сахар и крахмал в сумме – 451,0; сырой жир – 32,7. Чистая энергия лактации – 999,8 VEM; на

СВ (г/кг): сырой протеин – 177,6; переваримый кишечный протеин – 102,1 (баланс азота в рубце – 21,3), сырая клетчатка – 79,2; нейтрально-детергентная клетчатка – 150,1; сахар и крахмал в сумме – 518,4; сырой жир – 37,6; чистая энергия лактации – 1149,2 VEM. Общепринятая концепция использования концентрированных кормов в системах роботизированного доения основывается на том, что их начинают предлагать с низкого уровня в начале лактации с последующим увеличением по мере повышения продуктивности животного, а затем, после снижения удоя, снижается норма скармливания комбикорма (Рисунок 1).

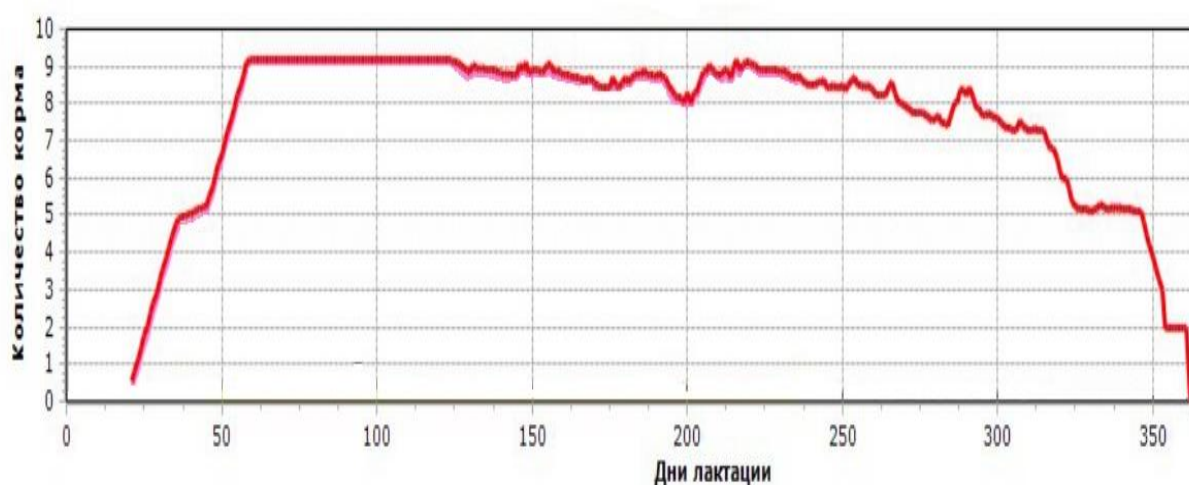


Рисунок 1 – Схема кормления дойных коров комбикормами при доении на роботизированных установках «Astronaut A4» фирмы «Lely Industries N.V.»

Таблица 2 – Характеристика кормления комбикормом и технологические показатели коров при доении на роботизированных установках

| Показатель                                        | Группа коров по суточному удою, кг |                     |                     |                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                                                   | менее 20,0<br>(n=15)               | 20,1-30,0<br>(n=88) | 30,1-40,0<br>(n=93) | более 40,1<br>(n=31) |
| Суточный удой, кг                                 | 17,6±0,5                           | 26,4±0,3            | 34,3±0,3            | 43,0±0,4             |
| Кратность доения, раз                             | 2,9±0,1                            | 3,0±0,1             | 3,1±0,1             | 3,1±0,1              |
| Время нахождения в боксе доения, мин              | 6,09±0,42                          | 7,05±0,17           | 7,53±0,22           | 8,07±0,31            |
| Назначено комбикорма при доении, кг               | 4,93±0,13                          | 6,66±0,08           | 7,56±0,14           | 8,00±0,30            |
| Потреблено комбикорма при доении, кг              | 4,53±0,10                          | 6,31±0,08           | 6,91±0,13           | 7,39±0,27            |
| Остаток комбикорма при доении, кг                 | 0,41±0,12                          | 0,35±0,05           | 0,65±0,08           | 0,60±0,13            |
| Скорость потребления комбикорма при доении, г/мин | 277,5±4,3                          | 312,4±6,5           | 312,1±6,9           | 300,3±11,4           |

Для оценки использования комбикорма, скармливаемого во время доения, проанализированы данные из системы управления стадом. При этом коровы были разделены на группы: с удоём менее 20,0 кг в сутки; с удоями 20,1-30,0; 30,1-40,0 и более 40,1 кг в сутки (Таблица 2).

Как и ожидалось, с увеличением суточного удоя в группах коров повышается норма скармливания комбикорма ( $P \leq 0,001$ ). При этом кратность доения была не так различна между группами – 2,9±0,1-3,1±0,1 раза в сутки. В зарубежных исследованиях [7] также не установили

различий в кратности доения при скармли-  
вании 1,5 и 7 кг в сутки комбикорма в бок-  
сах доения.

Статистический анализ результатов  
исследования показал, что суточный удой  
также оказывает значительное влияние на  
количество потребленного комбикорма  
( $P \leq 0,001$ ). Это закономерно, поскольку  
увеличение молочной продуктивности свя-  
зано с увеличением потребления питатель-  
ных веществ, особенно энергии и протеина  
для образования продукции. Однако не во  
всех группах коров потребление комби-  
корма при доении и частота доения увели-  
чиваются одновременно с повышением  
молочной продуктивности. В тоже время  
анализ приведенных данных показал, что  
на потребление комбикорма во время дое-  
ния влияет и время нахождения коров на  
станции доения. Так, с увеличением вре-  
мени пребывания в боксе доения (с  
 $6,09 \pm 0,42$  до  $8,07 \pm 0,31$  мин) потребление  
комбикорма также увеличивается (с  
 $4,53 \pm 0,10$  до  $7,39 \pm 0,27$  кг). При этом во  
всех группах коров по продуктивности  
животные не способны полностью поесть  
предлагаемый комбикорм. Установлено,  
что максимальное количество не потреб-  
ленного комбикорма от назначенной нор-  
мы было у коров в группе с удоем 30,1-  
40,0 и менее 20,0 кг – 8,6 и 8,3 %. В то же  
время в группе с удоем более 40,1 кг –  
7,5 %, а в группе коров с продуктивностью  
20,1-30,0 кг установлено минимальное  
значение – 5,3 %.

В более ранних исследованиях [6, 8]  
были попытки использовать робот-дояр  
для кормления без доения животных, од-  
нако это приводило к снижению эффек-  
тивности использования роботизирован-  
ной системы. Более того, одновременное  
скармливание большого количества ком-  
бикорма может вызвать нарушения обмена  
веществ и расстройства пищеварения.

Количество потребляемого комби-  
корма при доении не влияло на скорость  
его потребления, что возможно, зависит от  
индивидуальных и возрастных особен-  
ностей животных. Полученные результаты  
по скорости потребления комбикорма со-  
гласуются с данными других авторов ука-  
зывающих, что скорость потребления кон-

центрированных кормов (гранул) находит-  
ся в диапазонах 250-400 г/мин [9], средняя  
скорость потребления в роботизированных  
системах 300 г/мин [10].

**Заключение.** Таким образом, при  
использовании системы роботизированно-  
го доения с дополнительным скармливани-  
ем комбикорма только во время доения,  
возникают ограничения в потреблении  
концентрированного корма в роботах-  
доярах. Значительное влияние на потреб-  
ление комбикорма оказывает время  
нахождения коров в боксе доения, которое  
в основном определяется временем моло-  
ковыведения. В свою очередь данное огра-  
ничение снижает получение животными  
питательных веществ и энергии и снижает  
проявление их генетического потенциала.  
Следовательно, это может привести к сни-  
жению молочной продуктивности и эф-  
фективности использования робота-дояра.

Результаты исследований могут  
быть использованы на молочных предпри-  
ятиях АПК всех форм собственности при-  
меняемых роботизированную технологию  
получения молока.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Винницки, С. Опыт организации  
кормления коров при доении роботом  
/ С. Винницки, В.М. Косолапов, Б. Му-  
сельска [и др.] // Зоотехния. – 2010. – № 10.  
– С. 9-10.
2. Головин, А.В. Эффективность  
использования рационов с различным со-  
держанием крахмала и сахара в кормлении  
коров / А.В. Головин // Вестник  
ВНИИМЖ. – 2019. – № 2 (34). – С. 50-54.
3. Шакиров, Ш.К. Нутригеномная  
зависимость продуктивности и качества  
молока коров / Ш.К. Шакиров, Е.О. Кру-  
пин // Молочное и мясное скотоводство. –  
2015. – № 3. – С. 2-4.
4. Шарипов, Д. Комбикорма-  
концентраты при системе добровольного  
доения коров / Д. Шарипов, Ш. Шакиров,  
И. Галимуллин // Комбикорма. – 2018. – №  
6. – С. 50-52.
5. Шарипов, Д.Р. Влияние уровня  
нейтрально-детергентной клетчатки в ра-  
ционе на потребление сухого вещества,  
молочную продуктивность и жевательную  
активность коров в первую фазу лактации /

Д.Р. Шарипов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Том 240 (IV). – С. 201-205.

6. Devir, S. Strategic management and planning and implementation at the milking robot dairy farm / S. Devir, E. Maltz, J.H.M. Metz // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 1997. – Vol. 17. – P. 95-110.

7. Halachmi, I. Comparing two concentrate allowances in an automatic milking system / I. Halachmi, S. Ofir, J. Miron // *Anim. Sci.* – 2005. – Vol. 80. – P. 339-344.

8. Ipema, A.H. Integration of robotic milking in dairy housing systems – Review of cow traffic and milking capacity aspects /

A.H. Ipema // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 1997. – Vol. 17. – P. 79-94.

9. Kertz, A.F. Eating rate of lactating cows fed four physical forms of the same grain ration / A.F. Kertz, B.K. Darcy, L.R. Prewitt // *J. Dairy Sci.* – 1981. – Vol. 64. – P. 2388-2391.

10. Osītis, U. Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā / U. Osītis. – LLU: Jelgava, 2005. – 320 p.

11. Prescott, N.B. Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system / N.B. Prescott, T.T. Mottram, A.J.F. Webster // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 1998. – Vol. 57. – P. 23-33.

## ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ

Шарипов Д.Р.

Резюме

Изучена организация кормления коров в условиях использования системы роботизированного доения. Материалом исследований являлись коровы голштинской породы в крестьянском (фермерском) хозяйстве Республики Татарстан, обслуживаемых роботами-доярками «Astronaut A4» фирмы «Lely Industries N.V.» В результате проведенных исследований отмечены трудности в обеспечении комбикормом во время доения высокопродуктивных коров. Значительное влияние на потребление комбикорма оказывает время нахождения коров в боксе доения. При этом установлено, что наибольшее количество не потребленного комбикорма от назначенной нормы было у коров в группе с удоем 30,1-40,0 и менее 20,0 кг – 8,6 и 8,3 %, в группе с удоем более 40,1 кг – 7,5 %, и в группе коров с продуктивностью 20,1-30,0 кг установлено наименьшее значение – 5,3 %. Таким образом, данное ограничение снижает получение животными питательных веществ и энергии, что снижает проявление их генетического потенциала.

## FEATURES OF FEEDING COWS IN THE CONDITIONS OF A ROBOTIC MILKING

Sharipov D.R.

Summary

Studied the organization of cow feeding, in terms of using a robotic milking system. The research material was Holstein cows in the peasant (farm) economy of the Republic of Tatarstan, serviced by "Astronaut A4" robotic milking from "Lely Industries N.V." As a result of the studies, difficulties were noted in providing compound feed during milking of highly productive cows. A significant impact on the consumption of feed has the time spent by the cows in the milking box. At the same time, it was found that the largest amount of feed not consumed from the prescribed rate was in cows in the group with milk yield of 30.1-40.0 and less than 20.0 kg – 8.6 and 8.3 %, in the group with milk yield of more than 40, 1 kg – 7.5 %, and in the group of cows with productivity of 20.1-30.0 kg the lowest value was established – 5.3 %. Thus, this restriction reduces the animals' receipt of nutrients and energy, which reduces the manifestation of their genetic potential.

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ГАЛЛОБАКТ-Ф НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ

**Шкретов В.В.** – аспирант, **Коцаев А.Г.** – д.б.н., профессор,  
**Чусь Р.В.** – к.с.-х.н.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»

**Ключевые слова:** поросята-отъемыши, период доращивания, пробиотическая добавка Галлобакт-Ф, ростовые показатели, экстерьерный профиль, естественная резистентность

**Keywords:** weaning piglets, rearing period, probiotic supplement Gallobact-F, growth performance, conformation profile, natural resistance

Для поросят наиболее важным является период отъема и доращивания, так как характеризуется повышенным количеством стрессовых факторов – отсутствие матери, лишение молока, смена станка, перегруппировка, изменение нормы и типа кормления [3, 4, 5, 6]. Это в свою очередь сказывается на дисбалансе микрофлоры желудочно-кишечного тракта, что в итоге может привести к смертности молодняка [8, 10].

Наилучшим способом поддержать растущий организм в устойчивости к неблагоприятным факторам является применение пробиотиков, которые доказали свою эффективность не только в качестве лечебных средств, но и как стимуляторы роста [1, 2, 7, 11, 12].

Целью наших исследований было подобрать оптимальную дозировку пробиотической добавки Галлобакт-Ф при выпаивании поросят-отъемышей и оценить ее влияние на рост и развитие молодняка.

Пробиотическая добавка Галлобакт-Ф состоит из трех штаммов типичных лактобацилл – *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus intermedius*, *Lactobacillus salivarius*. Предварительное изучение свойств выбранных бактерий, проведенное

нами, подтвердило их высокий пробиотический потенциал: утилизация углеводов, высокий уровень кислотообразования, хорошие показатели адгезивной и антиадгезивной активности, резистентность к кислоте и желчи, «устойчивость» к действию терапевтических доз антибиотиков, антагонистическая активность по отношению к лабораторным (эталонным) тест-культурам патогенной и условно-патогенной микрофлоры различных групп, а также безопасность для применения [9].

**Материал и методы исследований.** Для опыта с целью изучения влияния различных дозировок пробиотической добавки Галлобакт-Ф на ростовые показатели трехпородных поросят (ландрас × йоркшир × дюрок) по принципу аналога было сформировано четыре группы месячных отъемышей по 50 гол. в каждой в учебно-производственном комплексе «Пятачок» Кубанского ГАУ. Продолжительность опыта составила 50 дней.

Введение пробиотической добавки осуществлялось круглосуточно в систему поения с помощью дозатора Dosatron D25RE5.

Общая схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

| Группа         | Кол-во голов | Особенности кормления                          |
|----------------|--------------|------------------------------------------------|
| Контрольная    | 50           | Стандартный рацион – СПК-4 + СПК-5 (СР) + вода |
| Первая опытная | 50           | СР + 0,3 % пробиотика Галлобакт-Ф с водой      |
| Вторая опытная | 50           | СР + 0,5 % пробиотика Галлобакт-Ф с водой      |
| Третья опытная | 50           | СР + 0,7 % пробиотика Галлобакт-Ф с водой      |

Интенсивность роста подопытных животных контролировалась путем индивидуального взвешивания в месячном, 50-дневном и 80-дневном (по завершении опыта) возрасте, натошак перед утренним кормлением. Для оценки развития поросят в день взвешивания их измеряли мерной палкой и лентой, фиксируя при этом высоту в холке, обхват груди за лопатками, ширину груди за лопатками, глубину груди, длину туловища. По данным измерений рассчитали и построили экстерьерный профиль – графическое изображение степени отличия промеров опытных животных от контроля. Экстерьерный профиль очень нагляден, поскольку наиболее резкие отклонения видны по пикам графика, имеющего вид ломаной линии. На графике промеры контрольной группы приняли за 100 %, а промеры опытных групп выражали в процентах от него (а не в абсолютных величинах), так как значимость единицы измерения (1 см) в различных по абсолют-

ной величине промерах далеко не одинакова.

По окончании опыта, в день взвешивания, для изучения показателей крови у пяти поросят из каждой группы, произвольно натошак брали кровь из хвостовой вены в вакуумные пробирки двух видов (с антикоагулянтом гепарин и с активатором свертывания). Исследование крови провели в ГБУ «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория» по определению уровня естественной резистентности организма поросят (лизоцимная и бактерицидная активности, фагоцитарная активность нейтрофилов).

**Результаты исследований.** Об интенсивности роста подопытных животных можно судить по данным показателей живой массы (Таблица 2). При формировании контрольной и опытных групп, разница в разрезе групп 30-дневных поросят-отъемышей, по средней живой массе не превышала 1,2 %.

Таблица 2 – Интенсивность роста поросят-отъемышей (n = 50)

| Показатель                        | Группа       |                |                |                |
|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   | контрольная  | первая опытная | вторая опытная | третья опытная |
| Живая масса, кг:                  |              |                |                |                |
| 30-дневный возраст (начало опыта) | 8,31 ± 0,22  | 8,22 ± 0,17    | 8,32 ± 0,20    | 8,41 ± 0,18    |
| 50-дневный возраст                | 17,33 ± 0,54 | 18,18 ± 0,34   | 19,11 ± 0,33*  | 19,22 ± 0,35*  |
| в % к контролю                    | –            | 104,90         | 110,27         | 110,90         |
| 80-дневный возраст (конец опыта)  | 34,42 ± 1,78 | 37,46 ± 1,70   | 39,58 ± 1,65*  | 39,13 ± 1,75*  |
| в % к контролю                    | –            | 108,83         | 114,99         | 113,68         |
| Сохранность, %                    | 96           | 100            | 100            | 100            |
| Примечание: * – $P \leq 0,05$ .   |              |                |                |                |

В результате выпаивания поросятам опытных групп пробиотической добавки Галлобакт-Ф в дозе 0,5 % (вторая опытная группа) и 0,7 % (третья опытная группа) отмечено достоверное ( $P \leq 0,05$ ) увеличение живой массы, как в 50-дневном возрасте отъемышей, так и по завершении опыта – в 80-дневном возрасте. Так, во второй опытной группе средняя живая масса 50-дневных поросят была на уровне 19,11 кг, а 80-дневных – 39,58 кг, что выше контрольного показателя на 10,27 и 14,99 %. При этом в третьей опытной группе эти показатели составили 19,22 и

39,13 кг против 17,33 и 34,42 кг в контрольной группе, что выше на 10,90 и 13,68 %, соответственно. Для более полного понимания изменения живой массы поросят рассмотрим результаты первой опытной группы, получавшей 0,3 % пробиотической добавки Галлобакт-Ф, однако изменения были не достоверными. Так, масса 50-дневных и 80-дневных поросят первой опытной группы составила 18,18 и 37,46 кг, что было выше контроля на 4,90 и 8,83 %. За весь период опыта (50 дней) в опытных группах отмечена 100 % сохранность животных, тогда как в группе кон-

троля пало два поросенка, по причине, не связанной с ходом опыта.

Оценивая интенсивность роста поросят-отъемышей по изменению живой массы, мы не можем судить об их развитии в целом. По мнению многих авторов [1, 2], оценка животных по экстерьеру является одним из способов определения достоинств и недостатков животных, их здоровья, физиологической крепости, породной

принадлежности и направления продуктивности, к тому же для большей наглядности особенностей телосложения в пределах одной породы используют описание его экстерьерного профиля. В связи с этим в конце периода доращивания (по завершении 50 дней опыта) нами были взяты основные промеры тела 80-дневных поросят, с целью определения особенностей их линейного роста (Таблица 3).

Таблица 3 – Промеры телосложения 80-дневных поросят-отъемышей, см

| Показатель                      | Группа       |                |                |                |
|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 | контрольная  | первая опытная | вторая опытная | третья опытная |
| Высота в холке                  | 47,39 ± 0,75 | 48,32 ± 0,44   | 48,87 ± 0,54*  | 48,86 ± 0,69*  |
| Обхват груди за лопатками       | 74,19 ± 0,33 | 74,86 ± 0,52   | 75,24 ± 0,65*  | 75,22 ± 0,39*  |
| Ширина груди за лопатками       | 17,65 ± 0,35 | 17,87 ± 0,22   | 19,31 ± 0,21*  | 19,21 ± 0,32*  |
| Глубина груди                   | 23,24 ± 0,33 | 22,91 ± 0,37   | 23,33 ± 0,34   | 23,35 ± 0,39   |
| Длина туловища                  | 75,11 ± 1,46 | 76,36 ± 1,52   | 78,58 ± 1,27*  | 78,76 ± 1,46*  |
| Примечание: * – $P \leq 0,05$ . |              |                |                |                |

По данным таблицы видно, что у поросят-отъемышей опытных групп, получавших различные дозы пробиотической добавки Галлобакт-Ф, отмечено увеличение всех показателей в сравнении со сверстниками контрольной группы. При этом достоверная разница ( $P \leq 0,05$ ) была во второй и третьей опытных группах по высоте в холке, обхвату груди, ширине груди и по длине туловища. В целом все результаты соответствовали фенотипической оценки трехпородного гибрида – ландрас × йоркшир × дюрок и его производственному направлению – мясной (беконный) тип.

Так, по высоте в холке, ширине груди и длине туловища поросята первой опытной группы, получавшей 0,3 % пробиотической добавки Галлобакт-Ф, показали 48,32; 17,87 и 76,36 см; отъемыши второй опытной группы, выпаиваемые 0,5 % пробиотика, – 48,87; 19,31 и 78,58 см ( $P \leq 0,05$ ) и животные третьей опытной группы с нормой ввода 0,7 % пробиотической добавки – 48,86; 19,21 и 78,76 см ( $P \leq 0,05$ ) против 47,39; 17,65 и 75,11 см у сверстни-

ков контрольной группы. Показатели опытных групп оказались выше группы контроля на 1,96; 1,25 и 1,66 %; 3,12; 9,40 и 4,62 %; 3,10; 8,84 и 4,86 %.

При этом по показателю «глубина груди» результаты были не однозначные. Так, в первой опытной группе поросята чуть отставали от своих сверстников контрольной группы на 1,42 %, показав при обмере нехватку объема всего 0,33 см. Во второй и третьей опытных группах, получавших 0,5 и 0,7 % пробиотической добавки, тенденция отмечена незначительная, но положительная – на 0,39 и 0,47 % лучше представителей контроля.

Такая же незначительная разница отмечена у отъемышей опытных групп по сравнению с контрольными и по показателю «обхват груди» на 0,90 % (первая опытная группа), 1,41 % (вторая опытная группа;  $P \leq 0,05$ ), 1,39 % (третья опытная группа;  $P \leq 0,05$ ) соответственно.

Наглядно полученные данные, описывающие особенности телосложения, можно рассмотреть, построив экстерьерный профиль (рисунок 1).

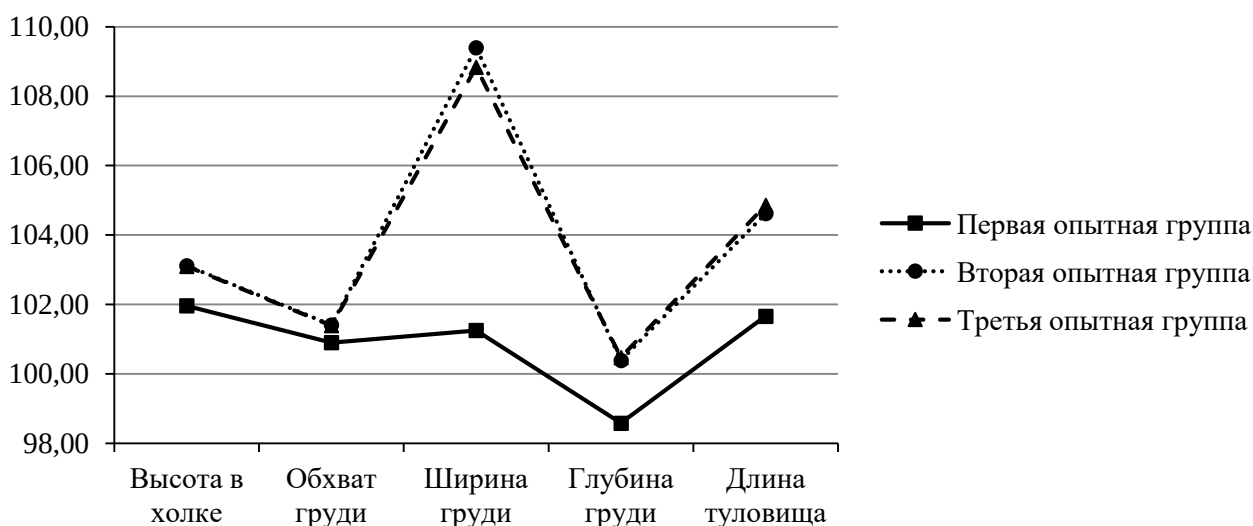


Рисунок 1 – Экстерьерный профиль 80-дневных поросят-отъемышей

Внешние формы поросят-отъемышей, получавших 0,5 и 0,7 % пробиотической добавки Галлобакт-Ф, были крупнее своих собратьев из контрольной и первой опытной групп, что фиксировалось даже при визуальном осмотре. Анализируя полученные результаты (Рисунок 1), мы пришли к выводу, что развитие поросят соответствовало общим закономерностям онтогенеза для мясного (беконного) типа свиней: обхват груди был меньше промеров длины туловища, при этом ноги и само туловище удлинненные, глубина груди уменьшена, передняя часть легче по сравнению с массивными окороками.

Учитывая тот факт, что в месячном возрасте желудочно-кишечный тракт поросят недостаточно подготовлен к перевариванию обычных кормов, к тому же смена условий содержания, кормления и поения, изменение численного состава группы для животных являются сильными стресс-факторами, влияющими на резистентность организма, при оценке эффективности применения пробиотической добавки Галлобакт-Ф, мы изучили показатели естественной резистентности организма отъемышей (Таблица 4) по достижении ими 80-дневного возраста (завершение опыта).

Таблица 4 – Показатели естественной резистентности 80-дневных поросят-отъемышей после выпаивания им пробиотической добавки Галлобакт-Ф (n = 5)

| Показатель                          | Группа       |                |                |                |
|-------------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
|                                     | контрольная  | первая опытная | вторая опытная | третья опытная |
| Лизоцимная активность, %            | 36,18 ± 1,04 | 37,99 ± 1,14   | 38,45 ± 1,09*  | 38,97 ± 1,27*  |
| Бактерицидная активность, %         | 43,45 ± 1,19 | 45,38 ± 1,34   | 46,29 ± 1,36*  | 46,68 ± 1,27*  |
| Фагоцитарная активность, %          | 60,19 ± 1,62 | 62,33 ± 1,25   | 63,19 ± 1,26*  | 63,27 ± 1,33*  |
| Фагоцитарный индекс                 | 5,33 ± 0,10  | 6,48 ± 0,13*   | 6,89 ± 0,11*   | 7,13 ± 0,15*   |
| Фагоцитарное число                  | 2,88 ± 0,10  | 3,37 ± 0,10*   | 3,79 ± 0,11*   | 3,81 ± 0,11*   |
| Фагоцитарная емкость, тыс. мик. тел | 73,12 ± 1,53 | 74,65 ± 1,24   | 75,18 ± 1,20   | 75,89 ± 1,21*  |
| Примечание: * – P ≤ 0,05.           |              |                |                |                |

Из данных таблицы, видно, что уровень естественной резистентности поросят, получавших с водой пробиотиче-

скую добавку Галлобакт-Ф, был выше собратьев контрольной группы на стандартном рационе и чистой воде. Так, уровень

лизоцимной и бактерицидной активности был достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше у отъемышей второй и третьей опытных групп и составил: ЛАСК – 38,45 и 38,97 %, БАСК – 46,29 и 46,68 %, что выше контрольной группы на 6,3–7,7 % и 6,5–7,4 %. В этих же группах отмечено достоверное ( $P \leq 0,05$ ) увеличение и фагоцитарной активности на 5,0 и 5,1 %.

При этом интенсивность фагоцитоза – фагоцитарный индекс (среднее число фагоцитированных микроорганизмов, приходящееся на один активный лейкоцит) – была достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше во всех опытных группах, по сравнению с группой контроля и превосходила его в 1,3 раза.

Еще одним показателем, характеризующим клеточный иммунитет, является фагоцитарное число (отношение фагоцитировавших бактерий к общему числу подсчитанных лейкоцитов), раскрывает насколько агрессивен и активен лейкоцит. Так, у поросят всех опытных групп этот показатель был достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше контроля на 17 % (первая опытная группа), 31,6 % (вторая опытная группа) и 32,3 % (третья опытная группа).

И в завершение исследований клеточного иммунитета – фагоцитарная емкость (количество микробных тел, фагоцитированных 1 мм<sup>3</sup> крови). Во всех опытных группах этот показатель был выше контрольного, однако достоверное повышение отмечено только в третьей опытной группе на 3,8 % ( $P \leq 0,05$ ). При этом в первой и второй опытных группах он был выше контрольного значения на 2,1 и 2,8 %.

**Заключение.** Обобщая наши исследования по эффективности применения пробиотической добавки Галлобакт-Ф, при дорацивании трехпородных поросят-отъемышей, следует отметить, что развитие подопытных животных соответствует общим закономерностям онтогенеза. При этом наибольшая интенсивность роста и высокая сохранность поросят зафиксированы в группах, получавших 0,5 % пробиотика. Также у них отмечены наилучшие показатели естественной резистентности организма и экстерьерной

оценки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев, А.Л. Мясные качества свиней при использовании в рационах пробиотиков / А.Л. Алексеев, Е.А. Крыштоп, А.Ю. Василенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3(23). – С. 151–156.
2. Бовкун, Г.Ф. Пробиотическая профилактика и терапия дисбактериозов / Г.Ф. Бовкун // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 4. – С. 28–31.
3. Ганиева, С.Р. Рост и развитие поросят при использовании пробиотика «Споровит» в условиях промышленной технологии: дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Ганиева Сария Раисовна. – Уфа, 2015. – 135 с.
4. Засыпкин, А.Л. Продуктивные и биологические показатели свиней при использовании добавки Ветвитал В: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Засыпкин Александр Леонидович. – Курган, 2018. – 149 с.
5. Ильин, С.В. Воспроизводительные и откормочные качества свиней в зависимости от способа подготовки кормов к скармливанию: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Ильин Сергей Вячеславович. – Ижевск, 2018. – 115 с.
6. Кабанов, В.Д. Повышение продуктивности свиней / В.Д. Кабанов. – М.: Издательство «Колос», 1983. – 251 с.
7. Острикова, Э. Е. Влияние пробиотиков на откормочные и мясные качества свиней / Э.Е. Острикова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2011. – № 74. – С. 1–8.
8. Полотовский, К.А. Влияние биодобавок на рост, интерьерные показатели и мясные качества в свиноводстве: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Полотовский Константин Александрович. – пос. Персиановский, 2018. – 134 с.
9. Разработка полиштаммовой лактодержавшей пробиотической добавки Галлобакт-Ф / В.В. Шкредов, А.Г. Кошаев, К.Н. Муртазаев [и др.] // Аграрная наука. – 2020. – № 340 (7). – С. 24–28.

10. Субботин, В.В. Желудочно-кишечные болезни поросят с симптомо-комплексом диареи: причины, профилактика, терапия / В.В. Субботин // Ветеринария и кормление. – 2005. – № 3. – С. 12–13.

11. Chen, T.C. Improved layer performance and yolk cholesterol as obtained from probiotic and prebiotic layer diet supplementation / T.C. Chen, Y.C. Chen // Book

of abstracts XXII World's poultry congress, June 8–13. – 2004. – P. 374.

12. Vaiciulaitiene, N. The influence of probiotic yeasture on productivity and meat quality in pigs / N. Vaiciulaitiene // Veterinarija ir zootechnika. – Lietuvos veterinarijos akad, Kaunas, 2010. – Vol. 49(71). – P. 79–82.

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ГАЛЛОБАКТ-Ф НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ

Шкредов В.В., Кощаев А.Г., Чусь Р.В.

Резюме

При оценке влияния пробиотической добавки Галлобакт-Ф, состоящей из трех штаммов типичных лактобацилл, на рост и развитие трехпородных поросят-отъемышей (ландрас × йоркшир × дюрок) было отмечено достоверное ( $P \leq 0,05$ ) увеличение живой массы как в 50-дневном возрасте отъемышей, так и по завершении опыта – в 80-дневном возрасте. Так, в группах, получавших 0,5 и 0,7 % пробиотической добавки, средняя живая масса 80-дневных поросят превышала контрольные показатели почти на 15 %. Анализ экстерьерного профиля показал, что животные соответствовали общим закономерностям онтогенеза для мясного (беконного) типа свиней. При этом у поросят, получавших 0,5 и 0,7 % пробиотической добавки Галлобакт-Ф, отмечено улучшение экстерьерной оценки и повышение уровня естественной резистентности. Так, уровень лизоцимной и бактерицидной активности достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превышал показатель контрольной группы на 6,3–7,7 % и 6,5–7,4 %. Также отмечено достоверное увеличение фагоцитарной активности, фагоцитарного индекса, фагоцитарного числа и фагоцитарной емкости.

## EFFECT OF PROBIOTIC ADDITIVE GALLOBAKT-F ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF PIGLETS DURING THE GROWING PERIOD

Shkredov V.V., Koschaev A.G., Chus R.V.

Summary

When evaluating the effect of the probiotic supplement Gallobact-F, consisting of three strains of typical lactobacilli, on the growth and development of three-hybrid piglets-weaners (Landrace × Yorkshire × Duroc), a significant ( $P \leq 0.05$ ) increase in live weight was noted as at 50 days of age weaners, and at the end of the experiment - at 80 days of age. Thus, in the groups receiving 0.5 and 0.7 % probiotic supplements, the average live weight of 80-day-old piglets exceeded the control values by almost 15%. The analysis of the exterior profile showed that the animals corresponded to the general patterns of ontogenesis for the meat (bacon) type of pigs. At the same time, piglets receiving 0.5 and 0.7 % of the probiotic supplement Gallobact-F showed an improvement in their conformation assessment and an increase in the level of natural resistance. Thus, the level of lysozyme and bactericidal activity significantly ( $P \leq 0.05$ ) exceeded the indicator of the control group by 6.3–7.7 % and 6.5–7.4 %. There was also a significant increase in phagocytic activity, phagocytic index, phagocytic number and phagocytic capacity.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛЕВЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА, ВЫДЕЛЕННЫХ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Шоназар ДЖ. М. – к.в.н., Махмудов К.Б. – к.в.н., Салимов Т.М. – д.в.н., профессор, Мамадатохонова Г.Н. – к.в.н., Рахимов А.А. – н.с., Мираков А.З. – м.н.с.

Институт проблем биологической безопасности ТАСХН (ИПББ)

**Ключевые слова:** болезнь Ньюкасла, филогенетический анализ генотипа, секвенирование генов, штамм болезни Ньюкасла, домашняя птица

**Keywords:** newcastle disease, genotype phylogenetic analysis, gene sequencing, Newcastle disease strain, poultry

Болезнь Ньюкасла (БН) является одним из самых значимых и распространённых заболеваний домашней птицы во всем мире. Болезнь наносит большой экономический ущерб птицеводству во многих частях мира. Возбудитель болезни Ньюкасла (ВБН) принадлежит к роду *Avulavirus* семейства *Paramyxoviridae* [6]. Вирусы рода *Avulavirus* подразделяются на девять серотипов (АРМВ-1-9) на основании анализа ингибирования гемагглютинации (НИ) и ингибирования нейраминидазы (НИ) [3]. Все штаммы ВБН содержат парамиксовирусов птиц серотип 1 (АРМВ-1). Поскольку ВБН является важным патогеном домашней птицы, АРМВ-1 является наиболее широко охарактеризованным серотипом среди парамиксовирусов птиц [10, 11].

Из всех встречающихся в природе штаммов вируса болезни Ньюкасла АРМВ-1, является единственным хорошо охарактеризованным серотипом из-за его экономической значимости. Полные последовательности генома определены для ряда штаммов БН, имеется обширная информация о молекулярной биологии и патогенезе ВБН. Однако следует отметить что, биологические характеристики и патогенность этих штаммов остаются плохо изученными. Штаммы АРМВ-2 характеризуются легкими респираторными заболеваниями, снижением яйценоскости и бесплодием у индеек [7]. В то время как АРМВ-3 вызывает энцефалит и высокую смертность у кур, респираторные заболевания у индеек и задержкой роста у моло-

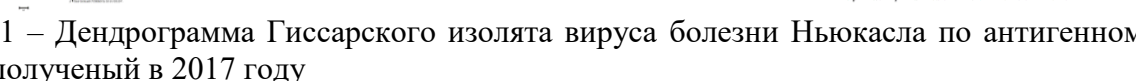
дых цыплят. Штаммы АРМВ-4 были выделены у кур, уток и гусей [12]. Штаммы АРМВ-5 ответственны за заболевание у волнистых попугайчиков (*Melopsittacus undulatus*), вызывают, одышку, диарею, кривошеею и острый фатальный энтерит, что приводит к очень высокой смертности [8]. Штаммы АРМВ-6 впервые выделены у домашней утки, и было обнаружено, что он вызывает легкое респираторное заболевание и снижение яйценоскости у индеек, но относительно кур эти штаммы авирулентные [4]. Штаммы АРМВ-8 выделены у гусей и дикой утки шилохвосты [13]. Штаммы АРМВ-9 изолированы у уток по всему миру [5].

Штамм АРМВ-7 был впервые выделен из убитого охотником голубя в 1975 году, в США, в штате Теннесси и был разработан как новый серотип, основанный на анализах ингибирования гемагглютинации и ингибирования нейраминидазы. АРМВ-7 был выделен в результате естественной вспышки заболевания дыхательных путей в коммерческих племенных стадах индеек в Огайо, в 1997 году. Инфекция АРМВ-7 вызывала у индеек респираторные заболевания аэросаккулит и снижение яйценоскости [9].

Целью исследований стало определение характеристики изолятов вируса болезни Ньюкасла, вызвавших заболевание птиц в различных регионах Республики Таджикистан с 2014 по 2017 годы.

**Результат исследования.** Осенью 2017 г. в частном секторе Гиссарского района Республики Таджикистана среди

Дальнейшие исследования проведены совместно со специалистами Шведского национального ветеринарного университета г. Упсала с целью изучения филогенетического дерева изолята вируса болезни Ньюкасла, выделенного в Таджикистане.



Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей в области гена F позволил установить, полевой штамм БН, выделенный на территории республики Таджикистан, относится к генотипу VII, который имеет тесное сход-

Выяснилось, что также вспышки болезни Ньюкасла в республике наблюдались в 2014 году, в птицеводческих хозяйствах Согдийской области и последующем в 2016 году, в птицеводческих хозяйствах города Гиссар, районов Шахринав и Рудаки республики Таджикистан. Результаты, полученные в 2014 году, позволили идентифицировать изолят ВБН как парамиксовируса серотипа – 1 генотипа 7 относящегося к группе велогенных штаммов (Рисунок 2) [1].

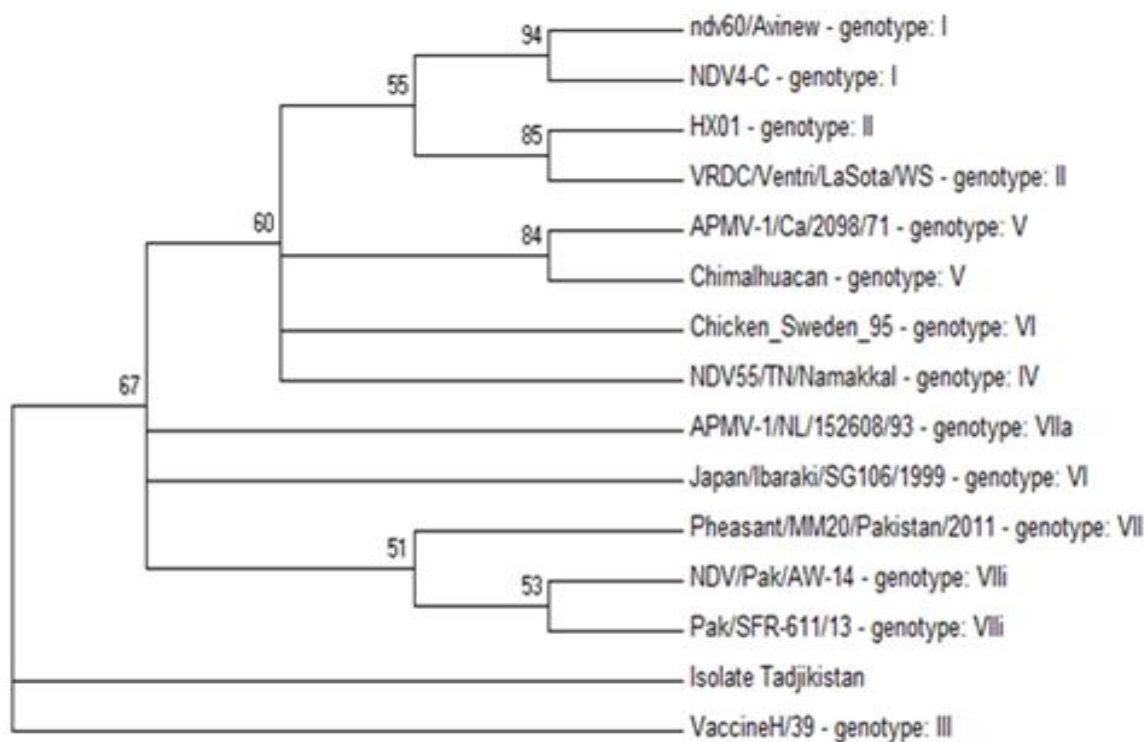


Рисунок 2 – Дендрограмма изолята вируса болезни Ньюкасла от цыплят-бройлеров по антигенному родству выполненный в 2014 г.

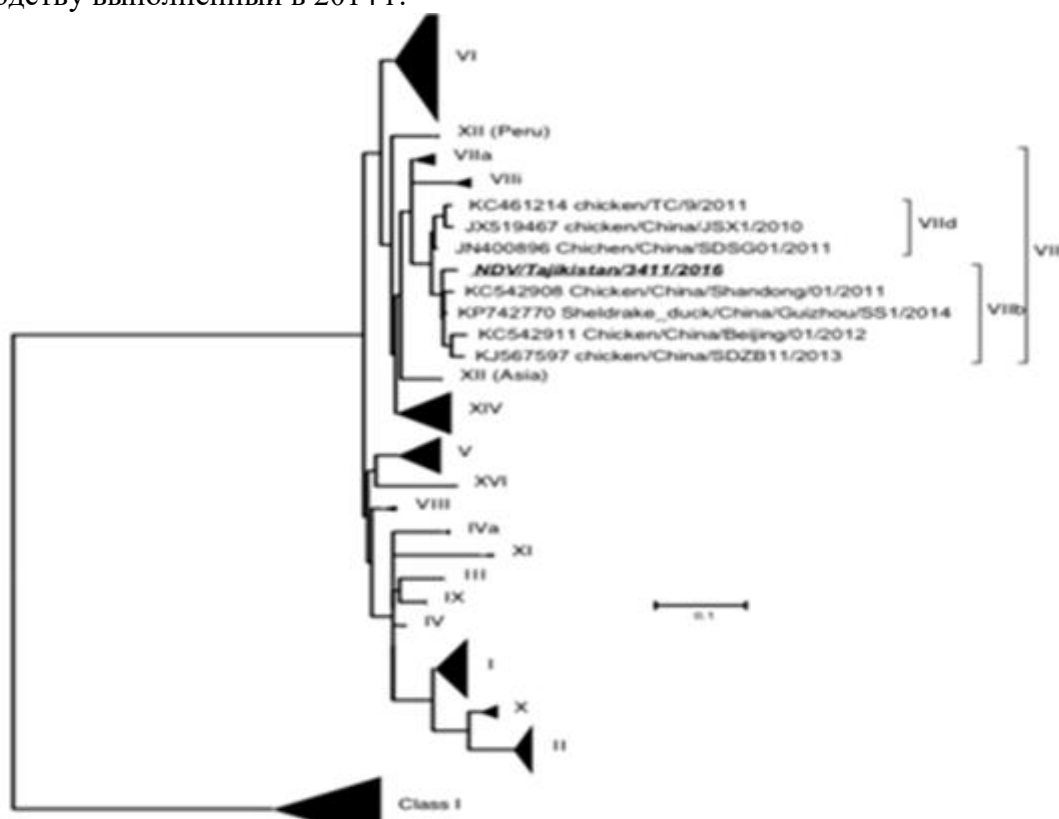


Рисунок 3 – Дендрограмма изолята NDV/Tajikistan/3411/2016 вируса болезни Ньюкасла по антигенному родству

В 2016 году, филогенетический анализ секвенированных генов ПМВ, с полными нуклеотидными последовательностями, проводили с помощью компьютерной программы MEGA 6.06, для после-

довательностей фрагмента гена F, длиной 527 нуклеотидов (нуклеотиды 199-725 OPC гена F), изученного изолята и 275 опубликованных в базе данных GenBank.

Полученные данные приведены на рисунке 3.

Результаты исследования показали, что полевой штамм, выделенный в 2016 году у домашних птиц, также принадлежит к роду Авулавирусу птиц серотипа - 1, генотипа - 7.

**Заключение.** Исследования, проведенные в последние годы в республике, показывают, что выделенные полевые штаммы ВБН в хозяйствах Северного и Центрального Таджикистана относятся к генотипу VII. Это говорит о том, что, несмотря на разное месторасположение хозяйств, штаммы ВБН, циркулирующие на территории Таджикистана, аналогичны.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Салимов, Т.М. Диагностика «полевой» НБ-инфекции / Т.М. Салимов, А.Н. Махмадшоев, О.Ф. Хохлачёв // Ветеринария. – 2014. – № 10 – 12(45). – С. 24-25.
2. Шоназар, Д.М. Филогенетический анализ изолятов вируса болезни Ньюкасла / Д.М. Шоназар, Г.Н. Мамадатхонова, С. Зохари. // БИО журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств. – 2018. – № 11. – С. 14-15.
3. Alexander, D.J. Newcastle disease, other avian paramyxoviruses, and pneumovirus infections / Y.M. Saif, H.J. Barnes, J.R. Glisson [et al.] // In: Diseases of Poultry. Iowa State Press, Ames. – 2003. – Vol 11. – P. 63–99.
4. Alexander, D. Avian Paramyxoviruses 2-9 / D. Alexander, D. Senne // Diseases of Poultry. – 2008. – P. 103.
5. Capua, I. Isolation of an avian paramyxovirus type 9 from migratory waterfowl in Italy / I. Capua, R. De Nardi, M.S. Beato [et. al] // Vet. Rec. – 2004. – Vol. 31. – P. 155-156.
6. Lamb, R.A. Paramyxoviridae: The Viruses and Their Replication / R.A. Lamb, D.E. Griffin, M.A. Martin [et al.] // Parks editors. Fields Virology. – 2007. – Vol. 5. – P. 1449-1496.
7. Lipkind, M.A. The isolation of yucaipa-like paramyxoviruses from epizootics of a respiratory disease in turkey poultry farms in Israel / M.A. Lipkind, Y. Weisman, E. Shihmanter [et al.] // Vet. Rec. – 1979. – Vol. 105 (25-26). – P. 577-578.
8. Nerome, K.I. Solation of a new avian paramyxovirus from budgerigar / K.I. Nerome, M. Nakayama, M. Ishida, H. Fukumi // J. Gen. Virol. – 1978. – Vol. 38 (2). – P. 293-301.
9. Saif, Y.M. Natural and experimental infection of turkeys with avian paramyxovirus-7 / Y.M. Saif, R. Mohan, L. Ward [et al.] // Avian Dis. – 1997. – Vol. 41(2). – P. 326-329.
10. Samuel A.S. Complete genome sequence of avian paramyxovirus (APMV) serotype 5 completes the analysis of nine PMV serotypes and reveals the longest APMV genome/ A.S. Samuel, A. Palduri, S. Kumar [et al.] // PLoS ONE. – 2010. – Vol. 5. P. 116.
11. Subbiah, M. Complete genome sequences of avian paramyxovirus serotype 2 (APMV-2) strains Bangor, England and Kenya: Evidence for the existence of subgroups within serotype 2 // M. Subbiah, S. Nayak, P. L. Collins, S. K. Samal // Virus Res. – 2010. – Vol. 152. – P. 85-95.
12. Tumova, B. A hitherto unreported paramyxovirus of turkeys/ B. Tumova, J.H. Robinson, B.C. Easterday // Res. Vet. Sci. – 1979. – Vol. 27 (2). – P. 135-40.
13. Yamane, N. Characterization of avian paramyxoviruses isolated from feral ducks in northern Japan: the presence of three distinct viruses in nature / N. Yamane, J. Arikawa, T. Odagiri, N. Ishida // Microbiol Immunol. – 1982. – Vol. 26 (7). – P. 557-568.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛЕВЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА, ВЫДЕЛЕННЫХ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Шоназар ДЖ. М., Махмудов К.Б., Салимов Т.М., Мамадатхонова Г.Н., Рахимов А.А.,  
Мираков А.З.  
Резюме

Заболевания и гибель домашних птиц в Республике Таджикистан в последние годы были вызваны вирусом болезни Ньюкасла. Вспышки болезни Ньюкасла зарегистрированы в птицеводческих хозяйствах Согдийской области и районах республиканского подчинения в период с 2014 по 2017 гг. По результатам секвенирования проведено сравнение выделенного полевого штамма с другими штаммами вируса болезни Ньюкасла в интернет базе данных GeneBank с помощью пакета программ MEGA6. Результаты исследований показали, что выделенные от домашних птиц штаммы ВБН на территории Таджикистана в периоды с 2014 по 2017 гг. принадлежат к авулавирису птиц серотипа -1, генотипа-7.

## MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS OF FIELD ISOLATED OF THE NEWCASTLE DISEASE VIRUS EXTRACTED IN TAJIKISTAN

Schonazar J.M., Mahmudov K.B., Salimov T.M., Mamadatokhonova G.N., Rahimov A.A.,  
Mirakov A.Z.  
Summary

The Newcastle disease virus has caused diseases and death of poultry in the Republic of Tajikistan in recent years. Outbreaks of Newcastle disease have reported in poultry farms in the Sughd region and areas of republican subordination in the period from 2014 to 2017. Based on the results of sequencing, the selected field strain has compared with other strains of the Newcastle disease virus in the GeneBank Internet database using the MEGA6 software package. The results of the study showed that strains of Newcastle disease virus isolated from poultry in Tajikistan during the period from 2014 to 2017 belong to Avulavirus of birds of serotype- 1, genotype- 7.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-262-266

УДК 578.828.6:578.5.083.2

## ПРОВИРУСНАЯ ДНК ВЛКРС В ПАТОГЕНЕЗЕ ЛЕЙКОЗА КОРОВ

**Якупов Т.Р.** – д.вет.н., доцент, **Зиннатов Ф.Ф.** – к.б.н., доцент, **Гатина А.В.** – студент,  
**Масленников Н.Н.** – студент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э.Баумана»

**Ключевые слова:** лейкоз крупного рогатого скота, провирус, полимеразная цепная реакция, иммуноферментный анализ, иммунный комплекс

**Keywords:** bovine leukemia, polymerase chain reaction, immunosorbent assay, provirus, immune complexes

Одним из основных факторов, сдерживающих эффективность оздоровительных мероприятий при лейкозе, является недостаточная изученность особенностей патогенеза инфекционного процесса. Несмотря на использование разноплано-

вых методов и технологий в диагностических исследованиях, основу диагностики лейкоза крупного рогатого скота составляют серологические методы, которые основаны на обнаружении в сыворотке крови животных специфических антител к анти-

генам ВЛКРС. Специфические антитела появляются в крови животного через 2-8 недель после заражения ВЛКРС и сохраняются в организме пожизненно. Кроме того, известно, что при хронических инфекциях, вызванных ретровирусами, в биологических жидкостях организма появляются иммунные комплексы (ЦИК). Не является исключением и лейкоз крупного рогатого скота. Согласно данным Yakobson et al. (1998), иммунные комплексы в сыворотке крови инфицированных ВЛКРС коров содержат иммуноглобулины G, M и вирусные компоненты [7]. В исследованиях по выяснению структуры ЦИК нами доказано, что иммунные комплексы при лейкозе крупного рогатого скота могут содержать провирусную ДНК вируса [1]. Этот факт может иметь определенное значение в патогенезе инфекционной болезни. Во первых, иммунные комплексы в результате взаимодействия с Fc-рецепторами поглощаются макрофагами, в которых вирус восстанавливает свою инфекционность [2]. Во вторых, в процессе развития инфекционного процесса соотношение между свободными и связанными антителами в сыворотке крови постоянно меняется. Поэтому разовые серологические тесты в диагностике лейкоза крупного рогатого скота могут быть недостаточно эффективными [8].

В настоящее время, наряду с серологическими методами исследования, в диагностике лейкоза крупного рогатого скота регламентировано применение полимеразной цепной реакции (ПЦР). В качестве индикатора инфицированности животных в проведении противолейкозных мероприятий рекомендуют также использовать определение уровня провирусной нагрузки (PLV) [6]. Провирус большинства ретровирусов считается инфекционной единицей, а относительное количество интегрированного провируса в геноме хозяина, известное как провирусная нагрузка (PVL), связано с увеличением риска распространения инфекции [4, 5].

Учитывая, что диагностические мероприятия при лейкозе крупного рогатого скота по исследованию проб молока являются экономически более выгодными, це-

лью настоящей работы являлось определение зависимости появления ЦИК в пробах молока, содержащих провирусную ДНК, от стадий развития инфекционного процесса.

**Материал и методы исследований.** Создали опытную группу животных из 12 коров, инфицированных в естественных условиях, из числа диагностированных, впервые по результатам РИД исследований и подтвержденные методами ИФА и ПЦР. Через каждые 2 месяца проводили исследования проб крови и молока на обнаружение ЦИК, провирусной ДНК и гематологических изменений. Иммуноферментный анализ проводили с использованием «Набора для выявления антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС)» производства НПО «Нарвак» по общепринятой методике и с предварительной диссоциацией ЦИК в пробах. Результаты исследований по РИД получены в Республиканской ветеринарной лаборатории. ПЦР ставили с использованием реактивов тест-системы «Лейкоз КРС-провирус» на обнаружение провирусной ДНК в лейкоцитах и ЦИК молока. Циркулирующие иммунные комплексы выделяли методом преципитации в полиэтиленгликоле (ПЭГ). При этом, пробы сыворотки крови смешивали в соотношении 1:1 с 7 % раствором ПЭГ-6000 в 0,1М боратном буфере (рН 8,8), перемешивали и инкубировали при +4 °С в течение 72 часов. Преципитат осаждали центрифугированием при 5000 g в течение 20 минут и трижды промывали десятикратным объемом ПЭГ в концентрациях: 3,5, 7 и 10,5 % в боратном буфере. Выделенные иммунные комплексы растворяли в физиологическом растворе и изучали их активность в ИФА. Подсчет лейкоцитов проводили в счетной камере с сеткой Горяева. Статус животного по лейкозу определяли исходя из количества лейкоцитов и лимфоцитов в 1 мкл крови животного согласно «лейкозному ключу».

**Результаты исследований.** В экспериментальной группе животных наблюдения велись в течение года. Через каждые 2 месяца брали пробы крови и молока. Определяли количество лейкоцитов в

1 мкл крови, титры циркулирующих иммунных комплексов в молоке и наличие провирусной ДНК в ЦИК. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Все коровы экспериментальной группы с одного стада, возраст 2-4 года, все были диагностированы как инфицированные ВЛКРС впервые, т.е. с момента их заражения прошло не более 6 месяцев. Как видно по результатам исследований, представленных в таблице, после первого и второго исследований количество лейкоцитов в крови у всех подопытных животных в пределах физиологической нормы. Следовательно, гематологически больных животных нет. Следует отметить, что в пробах молока у всех животных, кроме № 5 после первого исследования обнару-

живаются ЦИК-содержащие противолейкозные антитела в титрах от 1:2 до 1:16, которые в дальнейшем не исчезали практически у всех животных в течение всего эксперимента. Исключение составляет лишь корова № 2, у которой в исследованиях в третий раз (через 6 месяцев) в пробе ЦИК не обнаружены.

Провирусная ДНК в ЦИК молока обнаруживаются впервые у двух коров под № 3, 7 в исследованиях во второй раз, т.е. через 4 месяца после начала эксперимента. Важно отметить, что гематологические показатели у этих животных на данный момент в пределах физиологической нормы. В пределах нормы продолжает оставаться этот показатель у коровы № 7 и после третьего раза исследований.

Таблица 1 – Результаты исследований проб крови и молока инфицированных ВЛКРС коров.

| № проб | Порядок исследований, показатели            |          |                 |                                             |          |                 |                                             |          |                 |                                             |          |                 |
|--------|---------------------------------------------|----------|-----------------|---------------------------------------------|----------|-----------------|---------------------------------------------|----------|-----------------|---------------------------------------------|----------|-----------------|
|        | 1                                           |          |                 | 2                                           |          |                 | 3                                           |          |                 | 4                                           |          |                 |
|        | кол-во лейкоцитов в 1 мкл ( $\times 10^3$ ) | титр ЦИК | провирусная ДНК | кол-во лейкоцитов в 1 мкл ( $\times 10^3$ ) | титр ЦИК | провирусная ДНК | кол-во лейкоцитов в 1 мкл ( $\times 10^3$ ) | титр ЦИК | провирусная ДНК | кол-во лейкоцитов в 1 мкл ( $\times 10^3$ ) | титр ЦИК | провирусная ДНК |
| 1      | 9,7                                         | 1:8      | -               | 9,1                                         | 1:8      | -               | 9,8                                         | 1:2      | -               |                                             | 1:4      | -               |
| 2      | 10,2                                        | 1:8      | -               | 9,9                                         | 1:2      | -               | 10,1                                        | отр.     | -               | 10,1                                        | 1:4      | -               |
| 3      | 8,6                                         | 1:2      | -               | 9,2                                         | 1:8      | +               | 14,5                                        | 1:8      | +               | 17,3                                        | 1:8      | +               |
| 4      | 8,9                                         | 1:8      | -               | 8,9                                         | 1:8      | -               | 9,2                                         | 1:8      | -               | 9,9                                         | 1:4      | +               |
| 5      | 9,1                                         | отр.     | -               | 9,2                                         | 1:2      | -               | 10,1                                        | 1:4      | -               | 10,2                                        | 1:2      | +               |
| 6      | 9,5                                         | 1:2      | -               | 8,9                                         | 1:4      | -               | 9,9                                         | 1:2      | -               | 9,8                                         | 1:8      | -               |
| 7      | 8,7                                         | 1:8      | -               | 9,7                                         | 1:4      | +               | 10,1                                        | 1:2      | +               | 16,2                                        | 1:8      | +               |
| 8      | 8,8                                         | 1:8      | -               | 10,1                                        | 1:2      | -               | 10,1                                        | 1:8      | -               | 10,3                                        | 1:4      | -               |
| 9      | 9,1                                         | 1:16     | -               | 9,8                                         | 1:8      | -               | 10,2                                        | 1:16     | -               | 12,4                                        | 1:4      | +               |
| 10     | 8,8                                         | 1:2      | -               | 8,7                                         | 1:2      | -               | 9,8                                         | 1:8      | -               | 9,8                                         | 1:8      | -               |
| 11     | 9,7                                         | 1:16     | -               | 8,8                                         | 1:8      | -               | 10,3                                        | 1:8      | -               | 10,3                                        | 1:2      | -               |
| 12     | 10,1                                        | 1:8      | -               | 9,5                                         | 1:2      | -               | 9,9                                         | 1:8      | +               | 16,8                                        | 1:4      | +               |

После третьего раза исследований или через 6 месяцев с начала эксперимента провирусная ДНК в ЦИК молока обнаруживаются еще у одной пробы – № 12. При этом также гематологические показатели в пределах нормы - 9900 лейкоцитов в 1 мкл крови. Как известно, согласно «лейкозному ключу», у гематологически больных лейкозом коров, в возрасте 2-4 года, содержание лейкоцитов в 1 мкл крови свыше 11 тыс.

После четвертого раза исследований провирусная ДНК в ЦИК молока обнаруживаются всего у 6 проб. У троих из них, № 4, 5, 9, они обнаружены впервые. Только у коровы № 9 параллельно с обнаружением провирусной ДНК в ЦИК молока проявились и характерные для лейкоза гематологические изменения. Содержание лейкоцитов более 12 тыс. на 1 мкл крови.

Согласно правилам по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого

скота, животные, сыворотки крови которых дали положительный результат в РИД или ИФА, признаются инфицированными вирусом лейкоза, и подлежат исследованию через каждые 6 месяцев гематологическим методом на лейкоз. Животных с изменениями крови, характерными для лейкоза, признают больными, изолируют и сдают на убой. По существующим нормативно-правовым актам инфицированный ВЛКРС крупный рогатый скот может использоваться в хозяйственных нуждах с соблюдением ветеринарно-санитарных правил. Однако, обнаружение в крови и молоке ЦИК-содержащих провирусную ДНК, ставит под сомнение существующие методики о сроках возможной эксплуатации животных и о признании их больными лейкозом. Тем более способность ДНК сохранять жизнеспособность даже после длительной термической обработки считается доказанной [3].

**Заключение.** Роль циркулирующих иммунных комплексов в патогенезе ВЛКРС инфекции недостаточно изучена. ЦИК, содержащие провирусную ДНК, возможно, формируются в процессе гибели инфицированных В-лимфоцитов путем соединения не встроенных в геном вирусных ДНК с поверхностными IgM, обладающими высокой аффинностью к ДНК. Очевиден тот факт, что появляются они в молоке на более поздних стадиях болезни, при выраженной вирусемии организма, когда животное становится потенциально опасным источником заражения стада. Гематологические изменения в этот период в большинстве случаев остаются стабильными. Использование образцов молока для проведения молекулярно-генетических анализов по выявлению ВЛКРС в ЦИК является достаточно перспективным направлением для оценки эпизоотической ситуации в хозяйствах и весьма информативным при определении статуса животного, а также возможностей и сроков эксплуатации инфицированного животного в производственных условиях. Результаты исследований дают основание пересмотреть критерии «инфицированного» и «больного» лейкозом животного.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зиннатов, Ф.Ф. Диагностическая ценность выявления провирусной ДНК ВЛКРС в молоке / Ф.Ф. Зиннатов, Т.Р. Якупов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 4. – С. 290-293.
2. Хазипов, Н.З. Репродукция вируса лейкоза крупного рогатого скота и иммунный ответ на неё / Н.З. Хазипов, Р.П. Тюрикова // Ученые записки КГАВМ. – Казань. – 2008. – Т. 192. – С. 152-160.
3. Niziol, Jacek Thermal stability of the solid DNA as a novel optical material / Jacek Nizioł, Katarzyna Małyła-Juzak, Mateusz M. Marzec, Robert Ekiert [et al.] // Optical Materials. Volume 66. – 2017. – P. 344-350.
4. Li, H.C. Provirus load in breast milk and risk of mother-to-child transmission of human T lymphotropic virus type I / H.C. Li, R.J. Biggar, W.J. Miley [et al.] // J. Infect. Dis. – 2004. – V. 190. – P. 1275-1278.
5. Ureta-Vidal, A. Mother-to-child transmission of human T-cell-leukemia / lymphoma virus type I: Implication of high antiviral antibody titer and high proviral load in carrier mothers / A. Ureta-Vidal, C. Angelin-Duclos, P. Tortevoeye [et al.] // Int. J. Cancer. – 1999. – V. 82. – P. 832-836.
6. Ruggiero, V.J. Controlling bovine leukemia virus in dairy herds by identifying and removing cows with the highest proviral load and lymphocyte counts / V.J. Ruggiero, I.B. Norby, O.J. Benitez, H. Hutchinson [et al.] // J. Dairy Sci. – 2019 – V. 102 (10). – P. 9165-9175.
7. Yakobson, B. Short-termed expression of interleukin during experimental BLV infection may direct disease progression to persistent lymphocytosis / B. Yakobson, J. Brenner, H. Ungar-Waron, Z. Trainin, // Veterinary Immunology and Immunopathology. – 1998. – 64(3). P. 136–142.
8. Yakupov, T.R. Features of humoral immunity in cows infected with the leukaemia virus / T.R. Yakupov, M.M. Valiev, F.F. Zinnatov [et al.] // International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences. – 2020. – T. 11. – № 1. – P. 290-293.

## ПРОВИРУСНАЯ ДНК ВЛКРС В ПАТОГЕНЕЗЕ ЛЕЙКОЗА КОРОВ

Якупов Т.Р., Зиннатов Ф.Ф., Гатина А.В. Масленников Н.Н.

### Резюме

В статье описываются результаты исследований динамики изменений титров циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в молоке, обнаружения в них провирусной ДНК, а также гематологические изменения в разные стадии инфекционного процесса у инфицированных ВЛКРС коров. Приводятся сведения о том, что провирусная ДНК в ЦИК молока коров, инфицированных ВЛКРС, обнаруживаются гораздо раньше гематологических изменений, позволяющих считать их больными лейкозом. Использование образцов молока для проведения молекулярно-генетических анализов по выявлению ВЛКРС в ЦИК является достаточно перспективным направлением для оценки эпизоотической ситуации в хозяйствах и весьма информативным при определении статуса животного.

## VLVIRAL DNA BLV IN PATHOGENESIS LEUKOSIS OF COWS

Yakupov T.R., Zinnatov F.F., Gatina A.V., Maslennikov N.N.

### Summary

The article describes the results of studies of the dynamics of changes in the titers of circulating immune complexes (CIC) in milk, the detection of proviral DNA in them, as well as hematological changes at different stages of the infectious process in cows infected with BLV. Information is given that proviral DNA in the CEC of milk of cows infected with VLBV is detected much earlier than hematological changes, which make it possible to consider them as patients with leukemia. The use of milk samples for molecular genetic analyzes to identify VLBV at the CEC is a fairly promising direction for assessing the epizootic situation in farms and very informative in determining the status of an animal.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Абрамов П.Н., Борунова С.М., Иолчиев Б.С. ИНДЕКС ФРАГМЕНТАЦИИ ДНК – МАРКЕР ФЕРТИЛЬНОСТИ СПЕРМОПРОДУКЦИИ НОРОК</b>                                                                                                                                       | 4  |
| <b>Абушаев М.А., Боряев Г.И., Здоровьева Е.В. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ИМПОРТНОГО СКОТА</b>                                                                                                                                                 | 11 |
| <b>Аржаков П.В., Дудолодова Т.С. ОЦЕНКА ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА МУК-ДМ В ОТНОШЕНИЕ ИЗОЛЯТОВ БАКТЕРИЙ</b>                                                                                                                                       | 17 |
| <b>Асланов Р.М., Макаева А.Р., Макаева В.И., Альмитова Л.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХОЛИНОЛИТИКА Р-1 НА ГИДРОБИОНТАХ</b>                                                                                                              | 20 |
| <b>Ахмадеева К.Э., Каримова Р.Г. БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У СОБАК С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ В ДЕКОМЕНСИРОВАННОЙ СТАДИИ</b>                                                                                                                | 27 |
| <b>Ахмедов Р.Б., Нам И.Я., Заякин В.В. ДИАГНОСТИКА ВИРУСА БЫЧЬЕГО ИММУНОДЕФИЦИТА МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ</b>                                                                                                                                   | 31 |
| <b>Баковецкая О.В., Тихонова Р.А., Билаш Н.Г. ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФИЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПЧЕЛИНОЙ ОБНОЖКИ НА ОРГАНИЗМ КРЫС ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ СТРЕССЕ</b>                                                | 37 |
| <b>Белоусов В.И., Грудев А.И., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А., Черных О.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>                                                                                          | 43 |
| <b>Волков Р.А., Якупова Л.Ф. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ</b>                                                                                                                               | 50 |
| <b>Волостнова А.Н., Якимов А.В. ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ</b>                                                                                                                           | 53 |
| <b>Воротникова И.А., Дежаткина С.В., Любин Н.А., Шаронина Н.В., Панкратова Е.В. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК ЦЕОЛИТА И НАНОЦЕОЛИТА НА ОРГАНИЗМ И ДИНАМИКУ МАССЫ КРЫС</b>                                                                                       | 57 |
| <b>Гайнутдинов Т.Р., Закирова Г.Ш., Идрисов А.М., Низамов Р.Н., Медетханов Ф.А., Гурьянова В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНАКТИВАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ НЕКРОБАКТЕРИОЗА</b>                                                        | 61 |
| <b>Гайнутдинова Э.Р., Сафина Н.Ю., Шакиров Ш.К. ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНСКОГО СКОТА С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНА ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗА-1 (GPX-1)</b>                                                                                               | 65 |
| <b>Джапаров Е.К., Дерхо М.А. ВОЗРАСТНЫЕ И ПОРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ</b>                                                                                                                                      | 69 |
| <b>Джафаров Д.Х. ОГЛЫ ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БАРАНЧИКОВ</b>                                                                                                                                         | 77 |
| <b>Долинин И.Р., Базекин Г.В., Сковородин Е.Н., Лебедева А.И. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИОКАРДА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НУКЛЕОСТИМА</b>                                                                                                      | 81 |
| <b>Загидуллин Л.Р., Гилемханов И.Ю., Зарипов Р.У., Ахметов Т.М., Ламара Мохаммед, Тюлькин С.В. ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С РАЗНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНОВ СОМАТОТРОПИНОВОГО КАСКАДА ПО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ МОЛОКА БЛИЖАЙШИХ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ</b> | 86 |
| <b>Идиятов И.И., Домбровский В.О., Ларина Ю.В., Алеев Д.В., Егоров В.И. ОЦЕН-</b>                                                                                                                                                                          | 92 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КА ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОМПОЗИЦИИ ЛЕЧЕБНЫХ СРЕДСТВ<br>ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ТОКСИКОЗОВ                                                                                                                                                                                                              |     |
| <b>Козлов Н.А., Быковская Т.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА<br>КОМПЬЮТЕРНОЙ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ<br>ДИАГНОСТИКЕ СПИНАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ У МЕЛКИХ<br>ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ                                                                                                                | 97  |
| <b>Козлов Н.А., Юнси И.Р.</b> ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ПРИ КОНСТРИК-<br>ТИВНОЙ МИЕЛОПАТИИ                                                                                                                                                                                                                     | 101 |
| <b>Косов А.В., Яковлева И.Н., Рябцева Е.Н., Белкин И.</b> ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ<br>ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОСЯТ                                                                                                                                                                              | 106 |
| <b>Осянин К.А., Лартон Р.Р., Алимов А.М., Фаизов Т.Х.</b> МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ ПЦР<br>ДЛЯ ИНДИКАЦИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЕСПИРАТОР-<br>НЫХ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА                                                                                                                     | 111 |
| <b>Медетханов Ф.А., Яруллина Э.С., Аухадиева З.Ф., Новоселов О.В.</b><br>ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ БРОНХОПНЕВМО-<br>НИЕЙ, ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СХЕМУ ЛЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА<br>БРОНХЕЛП                                                                                                   | 116 |
| <b>Момот Н.В., Колина Ю.А., Камлия И.Л.</b> МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ<br>ОСОБЕННОСТИ ПОПЕРЕЧНОЙ БРЮШНОЙ МЫШЦЫ У СОБАКИ, КОШКИ И<br>КРОЛИКА                                                                                                                                                                         | 121 |
| <b>Момот Н.В., Колина Ю.А., Камлия И.Л.</b> СТРОЕНИЕ, ТОПОГРАФИЯ И<br>ИННЕРВАЦИЯ МЫШЦ БРЮШНОЙ СТЕНКИ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ                                                                                                                                                                                      | 125 |
| <b>Мусиенко В.В., Резниченко Л.В., Косов А.В., Рябцева Е.Н.</b> ВЛИЯНИЕ<br>ФИТОБИОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ                                                                                                                                                                                         | 129 |
| <b>Нехайчик Ф.М., Мингалеев Д.Н., Матросова Л.Е., Семенов В.Э., Шулаева М.М.</b><br>ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ<br>ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ИЗ ГРУППЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ<br>АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ                                                                                                       | 134 |
| <b>Николаев С.В.</b> ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА<br>БЫКОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ РГУСП «КОМИ»                                                                                                                                                                                                 | 139 |
| <b>Петрова Т.А., Никитина Е.В., Синельникова А.О., Каюмова Л.Р., Ежкова А.М.,<br/>Ежков В.О.</b> ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРЕННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА,<br>ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СБРАЖИВАНИИ ШТАММАМИ <i>LACTOBACILLUS</i><br><i>FERMENTUM</i> AG8 И <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> AG9, НА<br>ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЫС | 144 |
| <b>Попцова О.С., Шеремета Т.В., Щербакова Е.А.</b> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТО-<br>ДОВ ДРЕССИРОВКИ НА СТЕПЕНЬ ЗАКРЕПЛЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ У<br>СОБАК СЛУЖЕБНЫХ ПОРОД                                                                                                                                           | 148 |
| <b>Рахманова Г.Ф., Суханова И.М., Прищепенко Е.А., Ежков В.О.</b><br>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ<br>НАНОСТРУКТУРНОЙ ВОДНО-ФОСФОРИТНОЙ СУСПЕНЗИЕЙ                                                                                                                               | 153 |
| <b>Рахматов Л.А., Сушенцова М.А., Муллахметов Р.Р., Баранов В.А.,<br/>Каналина Н.М.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ<br>ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ                                                                                                                                                | 158 |
| <b>Саяхов А.Ш., Якимов О.А.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСА<br>ИНДЮШАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ИХ РАЦИОНАХ КОМПЛЕКСНОЙ<br>КОРМОВОЙ ДОБАВКИ                                                                                                                                                                       | 163 |
| <b>Селищева Е.А.</b> ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КАК ИНДИКАТОР РОСТОВЫХ<br>ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОЧНЫХ ТЕЛЯТ                                                                                                                                                                                                         | 168 |
| <b>Смирнова Е.В., Дерхо М.А., Фомина Н.В.</b> ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИ-<br>ЗНАКИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПАРАМЕТРАМИ КРОВИ У РЕМОНТНЫХ СВИ-<br>НОК РАЗНЫХ ПОРОД                                                                                                                                                  | 174 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Спиридонов Г.Н., Макаев Х.Н., Гумеров В.Г., Евстифеев В.В., Махмутов А.Ф., Каримуллина И.Г. РЕЗУЛЬТАТЫ ДОКЛИНИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ВАКЦИНЫ АССОЦИИРОВАННОЙ ПРОТИВ ПАРАГРИППА-3, ИНФЕКЦИОННОГО РИНОТРАХЕИТА, ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ, РОТА- И КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> | 183 |
| <b>Спиридонов А.Г., Макаев Х.Н., Спиридонов Г.Н., Махмутов А.Ф., Хурамшина М.Т. ИЗЫСКАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНАТОКСИНОВ БАКТЕРИЙ CLOSTRIDIUM PERFRINGENS</b>                                                                                                   | 188 |
| <b>Струговщиков А.Ю., Смутнев П.В., Пудовкин Н.А., Салаутин В.В. ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВО-АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ХЛАМИДИОЗОМ КОШЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРЕПАРАТА АЗИТРОНИТ</b>                                                                                                         | 192 |
| <b>Терентьева М.Г., Иванова Н.Н. АКТИВНОСТЬ ЩЕЛОЧНОЙ И КИСЛОЙ ФОСФАТАЗ В ТКАНЯХ ТОЩЕЙ КИШКИ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КРОЛИКОВ</b>                                                                                                                                                               | 197 |
| <b>Фролов А.В., Гайнуллин Р.Р., Вагин К.Н., Ишмухаметов К.Т., Майорова Е.Н. МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАКТО-ГАРАНТ», «СП-60» И «СЕЛ-ПЛЕКС»</b>                                                    | 203 |
| <b>Фролов А.В., Низамов Рам. Н., Василевский Н.М., Вагин К.Н., Низамов Рус. Н. ОЦЕНКА РАДИОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОБНОГО ПОЛИАНТИГЕНА</b>                                                                                                                                            | 207 |
| <b>Фролов Г.С., Якимов О.А., Трубкин А.И. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА СЕРЕБРИСТО-ЧЁРНЫХ ЛИСИЦ ПРИ ТРИХОФИТИИ</b>                                                                                                                                                              | 212 |
| <b>Хайруллин Д.Д., Губеева Е.Г., Шакиров Ш.К., Кашаева А.Р., Маланьев А.В., Потехина Р.М. ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧЕК БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ УВМК «ЛИЗУНЕЦ»</b>                                                                                                          | 216 |
| <b>Хорин Б.В., Лабутина Н.Д., Юрина Н.А., Петенко А.И., Гнеуш А.Н. КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ</b>                                                                                                                                               | 221 |
| <b>Хуснетдинова Н.Ф., Гусельникова А.А. УРОВЕНЬ АНТИМЮЛЛЕРОВА ГОРМОНА У ВЗРОСЛЫХ КОБЕЛЕЙ СОБАК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И СОСТОЯНИЯ ГОНАД</b>                                                                                                                                           | 226 |
| <b>Чернов А.Н., Афордоаньи Д.М., Халиллуллина Г.Р., Газизов Р.Р. МИКРОБНЫЙ ФОН И КОНЦЕНТРАЦИЯ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ НАТИВНОГО ЦЕОЛИТА</b>                                                                                                                                                     | 232 |
| <b>Чернов А.Н., Прищепенко Е.А., Халиллуллина Г.Р., Афордоаньи Д.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ АКТИВИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКЦИИ СРЕДЫ</b>                                                                                             | 238 |
| <b>Шаламова Г.Г., Смелкова Е.В., Салиева А.А. СПОРТИВНЫЕ ТРАВМЫ ЛОШАДЕЙ, ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ</b>                                                                                                                                                                          | 243 |
| <b>Шарипов Д.Р. ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ</b>                                                                                                                                                                                                      | 247 |
| <b>Шкретов В.В., Кошаев А.Г., Чусь Р.В. ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ГАЛЛОБАКТ-Ф НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ДОРАЩИВАНИЯ</b>                                                                                                                                                   | 252 |
| <b>Шоназар ДЖ. М., Махмудов К.Б., Салимов Т.М., Мамадатохонова Г.Н., Рахимов А.А., Мираков А.З. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛЕВЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА, ВЫДЕЛЕННЫХ В ТАДЖИКИСТАНЕ</b>                                                                                  | 258 |
| <b>Якупов Т.Р., Зиннатов Ф.Ф., Гатина А.В. Масленников Н.Н. ПРОВИРУСНАЯ ДНК ВЛКРС В ПАТОГЕНЕЗЕ ЛЕЙКОЗА КОРОВ</b>                                                                                                                                                                         | 262 |

## **ПОДПИСКА**

Уважаемые читатели, докторанты и аспиранты!

## **ВЫ МОЖЕТЕ**

оформить подписку на журнал «Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», который включен в Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

**Подписной индекс в РФ «Объединенный каталог. Пресса России.  
Газеты и журналы» – 35487**

Наш адрес: 420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35, ком. 330

e-mail: [uch.zap1883@mail.ru](mailto:uch.zap1883@mail.ru)

## **Требования к статьям, публикуемым в журнале**

1. Для публикации статьи необходимо предоставить следующий пакет документов:

- текст статьи в электронном виде (на любом носителе или по электронной почте);
- экземпляр, распечатанный на бумаге и подписанный авторами;
- сопроводительное письмо организации;
- две рецензии (внешняя и внутренняя);
- сведения об авторах на отдельном листе (Ф.И.О., ученое звание, должность, место работы, телефон для связи, e-mail).

2. Научные статьи излагаются по следующей схеме: УДК, заглавие статьи, авторы, с указанием ученого звания, должности и места работы, ключевые слова (5-7 слов), краткая постановка вопроса, материалы и методы, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), список литературы (не менее 5 источников), резюме на русском и английском языках, объем должен включать минимум 200-250 слов (по ГОСТ 7.9-95-850 знаков, не менее 8 строк).

3. Объем статьи не менее 5 страниц, включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. Шрифт Times New Roman 14, интервал одинарный, поля со всех сторон 20 мм.

4. Заглавие статьи должно быть: информативным, с использованием только общепринятых сокращений.

5. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 3 рисунков).

6. Список литературы составляется единым списком в алфавитном порядке: сначала источники опубликованные на русском языке, затем на иностранном языке и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

7. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

8. Все статьи проверяются в системе Антиплагиат.ru

Материалы в распечатанном виде и на любом носителе отправлять по адресу: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35, ком. 330 или на e-mail: [uch.zap1883@mail.ru](mailto:uch.zap1883@mail.ru) Тел. (843) 273-97- 65

Стоимость публикации - 300 рублей за страницу.

## SUBSCRIPTION

Dear readers, doctoral students and postgraduates!

You may subscribe to the journal “Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman” involved into the List of the leading reviewed scientific publications (State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation) for publishing main results of thesis researches for the degree of Candidate and Doctor of Science.

### **Subscription index in RF “Combined catalogue. Media of Russia. Newspapers and journals” – 35487**

Adress: 420029, Kazan, Sibirskiy trakt 35, 330 office, e-mail [uch.zap1883@mail.ru](mailto:uch.zap1883@mail.ru)

### **Requirements to the articles published in journal:**

1. For publications of the articles the following documentation package should be provided:
  - text of the article in electronic form (in any media or by e-mail);
  - printed paper copy signed by authors;
  - accompanying letter from organization;
  - reviews (both external and internal);
  - information about author on a separate page (full name, academic degree, post, place of work, phone number, e-mail);
2. Scientific articles are presented according to the following scheme: universal decimal code, title of the article, authors, including their academic degree, post and workplace, Keywords (5-7 words), short presentation of a problem, materials and methods, research results, discussion of results, conclusion, references (minimum 5 ones), abstract in Russian and English, the content of research should include at least 200-250 words (according to the State Standards 7.9-95-850 symbols of at least 8 lines).
3. The size of the article is at least 5 pages including tables, schemes, illustrations and references, Times New Roman 14-point, single-spaced, 20 mm margins on all sides.
4. The title should be informative and involve only abbreviations in common use.
5. The tables should contain just required data and represent constitute generalized and statistically processed materials. The number of graphics should be minimal (at least 3 illustrations).
6. The references are established in a separate page in alphabetical order: first, reports established in Russian, then, of foreign languages, and are composed in accordance with the State Standards 7.0-11-2011.
7. Editorial board preserves the right to reduce and edit the texts of the articles. The articles composed improperly are not considered. The postgraduate students are not required to pay.
8. All articles are checked in the system Antiplagiat.ru

The printed materials should be sending to the address: 420029, the Republic of Tatarstan, Kazan, Sibirskiy trakt 35, 330 office, or by e-mail [uch.zap1883@mail.ru](mailto:uch.zap1883@mail.ru) Tel.: (843) 273-97-65.

The cost of publication is 300 rubles per page.

Подписано к печати 1.12.2020 Заказ 78 Тираж 1200  
Бумага офсетная

Формат 60х84/16 Усл. Печ.л  
**Печать RISO**

**ТИПОГРАФИЯ АЛЪЯНС, ИП ЗУБКОВ ВЛАДИМИР ЛЬВОВИЧ**  
Адрес: 420100, г. Казань, Закиева, 23/24