

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»
Издательский дом «Научная библиотека»**

ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Научно-практический журнал

№ 8, 2018 г.

Москва

Veterinariya, Zootekhniiya i Biotekhnologiya

Scientific and practical journal
Published once a month
№ 8, 2018

The journal is registered in the Ministry of Communications and Mass Communications, the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR).
Certificate of Mass Media Registration PI № FS 77 – 55860 from 07.11.2013

Founders:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin»,
Ltd. «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Publisher: LLC «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Chief Editor: Balakirev N.A. – RAS academician,
FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin

Members of the editorial Board:

Vasilevich F. I. – RAS academician, FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Gulyukin M. I. – RAS academician, FGBNU FSC VIEV RAS
Devrishov D. A. – RAS corresponding member, FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Dorozhkin V. I. – RAS academician, FGBNU VNIIVSGE – branch FGBNU FSC VIEV RAS
Zaitsev S. Yu. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Kalashnikov V. V. – RAS academician, FGBNU Scientific research Institute of horse breeding
Kochish I. I. – RAS academician, FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Maksimov V. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Sotnikova L. F. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Slesarenko N. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Samuilenko A. Ya – RAS academician, FGBNU VNIT&BP
Stekolnikov A. A. – RAS academician, FGBOU VO SPbGAVM

Shevkopyas V. N. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Brenig B. – Dr., Prof., Institute of Veterinary Medicine, University of Göttingen, Germany
Starke A. – The University of Leipzig, Germany

Editorial Board of Experts:

Tinaeva E. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin (chairman)
Deltsov A. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin (deputy chairman)
Bakai A. V. – Doctor of agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Vasilevsky N. M. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBU «FZTRB-VNIVI»
Gryazneva T. N. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Kozlov S. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin
Pimenov N. V. – Doctor of Biological Sciences, Professor RAS, FGBOU VO MGAVM&B – MVA by K. I. Skryabin

Official address:

127566, Moscow, Altufievskoe highway,
house 48, building 2

Phones: +7 (495) 592-2998, 8-916-925-5954

E-mail: idnb11@yandex.ru, sci@mgavm.ru

Internet: : <http://www.sciencelib.ru>

Signed for printing: 28.08.2018. Format 60x90 1/8
The price is negotiable. Number of sheets – 14 P.L. Edition

**Printing-house of Ltd. «Kantsler» Yaroslavl,
ul. Polushkina Roshcha, 16, 66A
E-mail: kancler2007@yandex.ru**

Articles are read.

Reprinting the materials published in the journal «Veterinariya, zootekhniiya i biotekhnologiya» is permitted only by the written permission of the publisher.

Advertisers are responsible for authenticity of ads.

The journal is included into the Russian scientific citation index indexed in: Scientific electronic library eLIBRARY.RU (Russia).

The points of view of the authors of the articles may not coincide with those of the editorial office staff.

Decision of the Higher attestation Commission under the Ministry of education and science of the Russian Federation (VAK at the Ministry of education of Russia) the journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications, which should be published basic scientific results of theses on competition of a scientific degree of candidate of Sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of Sciences

© FGBOU VO «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin»,
© Ltd. company «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология

Научно-практический журнал
Выходит 1 раз в месяц
№ 8, 2018

Журнал зарегистрирован в Министерстве связи и массовых коммуникаций,
Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР). Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС 77 – 55860 от 07.11.2013

Учредители: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Общество с ограниченной
ответственностью «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Издатель: ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Главный редактор: Балакирев Николай Александрович – академик РАН,
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Члены редакционной коллегии:

Василевич Ф. И. – академик РАН, ФГБОУ ВО
МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Гулюкин М. И. – академик РАН, ФГБНУ ФНЦ
ВИЭВ РАН
Девришов Д. А. – член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВО
МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Дорожкин В. И. – академик РАН, ВНИИВСГЭ –
филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН
Зайцев С. Ю. – доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Калашников В. В. – академик РАН, ФГБНУ ВНИИ
коневодства
Кочиш И. И. – академик РАН, ФГБОУ ВО
МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Максимов В. И. – доктор биологических наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Сотникова Л. Ф. – доктор ветеринарных наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Слесаренко Н. А. – доктор биологических наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Самуйленко А. Я. – академик РАН, ФГБНУ ВНИТИБП
Стекольников А. А. – академик РАН, ФГБОУ ВО
СПбГАВМ

Шевкопляс В. Н. – доктор ветеринарных наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Брениг В. – доктор, профессор, Институт ветеринарной
медицины, Университет Геттингена, Германия
Штарке А. – Лейпцигский университет, Германия

Редакционно-экспертный совет:

Тинаева Е. А. – доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина (председатель)
Дельцов А. А. – доктор ветеринарных наук, профессор
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина (заместитель председателя)
Бакай А. В. – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Василевский Н. М. – доктор ветеринарных наук,
профессор ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»
Грязнева Т. Н. – доктор биологических наук,
профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина
Козлов С. А. – доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Пименов Н. В. – доктор биологических наук, профессор
РАН, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени
К. И. Скрябина

Юридический адрес журнала:

127566, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 48, корп. 2
Телефоны: +7 (495) 592-2998, 8-916-925-5954
E-mail: idnb11@yandex.ru, sci@mgavm.ru
Internet: <http://www.sciencelib.ru>

Верстка: Свиридова О.Г.

Подписано в печать: 28.08.2018. Формат 60x90 1/8
Цена договорная. Объем 14 п.л. Тираж 5000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»

г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, строение 66а
E-mail: kancler2007@yandex.ru

Статьи рецензируются

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале
«Ветеринария, зоотехния и биотехнология», допускается
только с письменного разрешения редакции

Ответственность за достоверность рекламных
объявлений несут рекламодатели

Журнал включен в Российский индекс научного
цитирования (РИНЦ), индексируется в Научной
электронной библиотеке eLIBRARY.RU (Россия)

Точка зрения авторов статей может не совпадать
с мнением редакции

Решением Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации
(ВАК при Минобрнауки России) журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

© ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»
© ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

CONTENTS

VETERINARY SCIENCE

- Almenschavi E. G., Pozyabin S. V.** A comparative study of various fixation implants used in tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) in dogs with ruptured cranial cruciate ligament..... 6
- Grishina E. A.** Study of lymphocytes apoptosis molecular markers in mice blood during syfacionis and its treatment..... 14
- Larionova O. S., Krylova L. S., Drevko Ya. B., Burov A. M., Kozlov S. V., Remizov E. K., Faust E. A.** Biotransformation of antimicrobial peptides with different methods of administration..... 21
- Nepriyatel' A. A.** Biochemical and biological properties of blood of marals and spotted deer during cutting of antlers..... 30
- Ivantsov V. A., Stepanishin V. V., Sizova M. V., Kashlinova A. V.** Influence of the housing conditions on the structure of the hair cover of dogs of the German shepherd breed. 34
- Maslennikov I. V., Zakirova S. V., Pankov E. V.** The Study of the Antibacterial Activity of the «ITALMAS HOOFF» in the Prevention and Treatment of Infectious Diseases of Hooves of Cattle..... 41
- Savina A. A., Solovyova D. O., Zaytsev S. Yu.** Formation and properties of the poly-electrolyte complexes of polylysine with porcine pancreatic lipase..... 46
- Barsegyan L. S.** Clinical and morphological characteristics of elbow hygroma in dogs. 51
- Alekhin Yu. N., Zhukov M. S., Nikulina I. R.** Changes in indicators external respiration at different stages of bronchopneumonia development in calves..... 58

ZOOTECHNICS

- Demina T. M., Rastimeshina O. V., Tinaeva E. A.** Increase the effectiveness in fur farming based on the use of biologically active substances. The physiological status and productivity of mink with using an antioxidant "Sel-Plex" 64
- Abramova N. I., Burgomistrova O. L., Khromova O. L.** The results of holsteinische domestic dairy breeds cattle 70
- Efimova L. V., Zaznobina T. V., Ivanova O. V., Ivanov E. A.** Reproductive capacity of red-motley breed of Yenisei type depending on level of milk yield and housing methods..... 78
- Sokolov N. V., Zelkova N. G.** The duration of the productive life of sows line of large white breed of meat-type 88
- Ostrenko K. S., Galochkina V. P., Galochkin V. A.** Ascorbate effect of lithium on protein and lipid metabolism in pigs..... 96
- Korsakov K. V., Vasilyev A. A., Petrakov E. S., Ovcharova A. N., Andreeva I. N.** A humic acids in the diet of broiler chickens 104

Подписка на журнал проводится
во всех отделениях связи России, Казахстана и Белоруссии
по каталогам «Пресса России» и «Урал-Пресс»
индекс подписки 41440

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

- Альменшави Э. Г., Позябин С. В.** Сравнительная характеристика применения различных методов фиксации при поворотной остеотомии плато большеберцовой кости (TPLO) у собак..... 6
- Гришина Е. А.** Изменение молекулярных показателей апоптоза лимфоцитов крови мышц при сифациозе и его лечении..... 14
- Ларионова О. С., Крылова Л. С., Древки Я. Б., Буров А. М., Козлов С. В., Ремизов Е. К., Фауст Е. А.** Биотрансформация антимикробных пептидов *M. domestica* при различных способах введения *in vivo* 21
- Неприятель А. А.** Биохимические и биологические свойства крови маралов и пятнистых оленей в период срезки пантов..... 30
- Иванцов В. А., Степанишин В. В., Сизова М. В., Кашлинова А. В.** Влияние условий содержания на структуру волосяного покрова у собак породы немецкая овчарка 34
- Масленников И. В., Закирова С. В., Паньков Е. В.** Изучение антибактериальной активности средства «ITALMAS HOOF» при лечении инфекционных болезней копыт крупного рогатого скота..... 41
- Савина А. А., Соловьева Д. О., Зайцев С. Ю.** Формирование и свойства полиэлектrolитных комплексов полилизина с панкреатической свиной липазой 46
- Барсегян Л. С.** Клинико-морфологические характеристики гиromы локтевого отростка у собак 51
- Алехин Ю. Н., Жуков М. С., Никулина И. Р.** Изменения показателей внешнего дыхания на разных стадиях развития бронхопневмонии у телят..... 58

ЗООТЕХНИЯ

- Демина Т. М., Растимешина О. В., Тинаева Е. А.** Повышение эффективности клеточного звероводства на основе применения биологически активных субстанций. Физиологический статус и продуктивность норок при применении антиоксиданта «Сел-Плекс» 64
- Абрамова Н. И., Бургомистрова О. Л., Хромова О. Л.** Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота 70
- Ефимова Л. В., Зазнобина Т. В., Иванова О. В., Иванов Е. А.** Воспроизводительная способность коров красно-пестрой породы енисейского типа в зависимости от уровня удоя и способа содержания 78
- Соколов Н. В., Зелкова Н. Г.** Продолжительность продуктивной жизни свиноматок линии крупной белой породы мясного типа 88
- Остренко К. С., Галочкина В. П., Галочкин В. А.** Влияния аскорбата лития на белковый и липидный обмен у свиней..... 96
- Корсаков К. В., Васильев А. А., Петраков Е. С., Овчарова А. Н., Андреева И. Н.** Препарат на основе гуминовых кислот в рационе цыплят-бройлеров 104

Сравнительная характеристика применения различных методов фиксации при поворотной остеотомии плато большеберцовой кости (TPLO) у собак

Э. Г. Альменшави

аспирант кафедры ветеринарной хирургии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация

С. В. Позябин

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной хирургии, заведующий кафедрой ветеринарной хирургии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Цель нашего исследования – сравнить часто используемые типы имплантатов для TPLO. Оценивали легкость установки, интраоперационные и послеоперационные осложнения. Исследование проводилось на 36 собаках со средней массой тела (26–68 кг) и средним углом ТРА (14–34°). У всех был диагностирован разрыв передней крестовидной связки. Всех клинически больных животных разделили на две группы в зависимости от вида использованных пластин для остеофиксации после TPLO: у животных в первой группе использовали динамические компрессионные пластины (DCP), такие как стандартные пластины по Sloccum и пластины Т-образной формы; во второй группе животных применяли блокирующие компрессионные пластины (LCP) по типу «лист клевера» и Y-образной формы. Было установлено, что лучшие клинические результаты были связаны с использованием LCP пластин по типу «лист клевера» и стандартных пластин по Sloccum. Эти два типа имели наилучшие результаты в отношении заживления линии остеотомии, раневых осложнений, степени хромоты и времени реабилитации животного.

Ключевые слова: разрыв передней крестовидной связки (РПКС), поворотная остеотомия плато большеберцовой кости (TPLO), динамические компрессионные пластины (DCP), блокирующие компрессионные пластины (LCP), Sloccum DCP.

Veterinary science

A comparative study of various fixation implants used in tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) in dogs with ruptured cranial cruciate ligament

E. G. Almenshavy

Post-graduate student of Department of veterinary surgery, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin, Moscow, Russian Federation

S. V. Pozyabin

Doctor of veterinary science, Professor of veterinary surgery and head department, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin, Moscow, Russian Federation

Abstract

Objective of our study is to compare commonly used types of TPLO implant (TPLO plates), easiness of placement, Intraoperative and postoperative complications. Our study was conducted on 36 dogs. All were diagnosed with ruptured cranial cruciate ligament with average body weight (26–68 kg) and average TPA (14–34°). Animals in our research were divided into two groups. For the first group of dogs we used Dynamic compression TPLO plate (DCP) as standard Slocum plate, T-shape standard plate. For the second group we used Locking compression TPLO plates (LCP) as Synthes LCP plate and Y-shape LCP plate. According to our results, the best findings were found to be associated with the use of Synthes LCP plates followed by Slocum DCP plates. Those two types had the best results concerning healing of osteotomy line, wound-related complications, degree of lameness and intra and postoperative parameters.

Keywords: Cranial cruciate ligament rupture (CCLR), Tibial plateau leveling osteotomy (TPLO), Dynamic compression plate (DCP), Locking compression plate (LCP), Slocum standard plates.

Разрыв передней крестовидной связки (РПКС) считается одной из самых распространенных патологий коленного сустава [15]. Разработано множество хирургических методов лечения РПКС, основанных на коррекции биомеханики сустава [8]. Одним из таких методов является поворотная остеотомия плато большеберцовой кости (TPLO), которая включает остеотомию проксимальной части большеберцовой кости с последующим вращением этого сегмента и фиксацией пластинами [12]. На сегодняшний день разработано большое количество пластин для фиксации сегментов большеберцовой кости при TPLO.

Пластины для TPLO можно классифицировать на блокируемые компрессионные пластины (LCP) и динамические компрессионные пластины (DCP). Блокируемые пластины TPLO включают использование стопорных винтов с минимальным контактом пластины [4, 9, 14]. Пластины Slocum в качестве динамических компрессионных пластин (DCP) были впервые разработаны для использования при TPLO. Сейчас используется много остеофиксаторов: Orthomed Delta (LCP), Y-образной формы (тип блокировки обычный), стандартный T-клевер TPLO (обычные неблокируемые). Для неблокируемых пластин используют обычные винты [9, 15].

Блокируемые компрессионные пластины (LCP) обеспечивают жесткую фиксацию без нарушения надкостничного кровотока и необходимости моделирования пластины по контуру кости. Пластины LCP имеют формы Y-образных пластин или листа клевера и пластин (Synthes LCP). Пластины TPLO Slocum, широкие пластины Orthomed delta и стандартные T-образные пластины TPLO являются примерами динамических пластин, которые используются для TPLO.

Ретроспективные исследования сравнения пластин немногочисленны, а единичные сообщения показывают осложнения от 18,8 до 28% при стандартных методах фиксации костных фрагментов после TPLO, что служит причиной повторного хирургического вмешательства в 1,6–8,2% случаев. Осложнения, связанные с имплантатом (перелом пластины и винтов, ослабление конструкции) встречаются в 0,5–2,7% случаев [1, 7]. Стоит упомянуть, что нарушение жесткости фиксации костных фрагментов пластиной может приводить к угловой и торсионной нестабильности, заканчивающейся тибальной вальгусной деформацией. Эти осложнения в большинстве случаев связаны с использованием пластин с угловой стабильностью (LCP) [1, 10].

Другие осложнения после этой операции – инфицирование имплантата, местное

воспаление, образование серомы, частичное удаление мениска или контралатеральный разрыв ПКС [1].

Н. Fitzpatrick с соавт. [6] провели исследование на 1000 собак после TPLO с неблокируемыми широкими пластинами Slocum и Delta Orthomed. В этом исследовании не было зарегистрировано смещение имплантата, а удаление пластины было только в случае инфекций. Вместе с тем имеется исследование, проведенное Т. J. Coletti с соавт. [3] на 1514 собаках после TPLO как с блокируемыми, так и неблокирующими типами пластин. Тиббиальный перелом и смещение имплантата авторы регистрировали у девяти животных с высокой средней массой тела (более 44,6 кг). Аналогичным образом F. M. Duerr с соавт. [5], проведя исследования историй болезни 146 собак после TPLO, установили, что у четырех собак (2,7%) было смещение имплантата.

Цель исследований. Проведение сравнительного исследования операционных и послеоперационных особенностей применения различных типов пластин для TPLO у собак.

Гипотеза исследования. Было выдвинуто предположение, что нет существенной клинической разницы между типами пластин TPLO в отношении послеоперационных клинических результатов, а также что пластины LCP удобнее для установки после TPLO.

Материалы и методы. В основе исследования лежат проведенные операции и их последующий ретроспективный анализ болезни 36 собак (табл. 1), перенесших поворотную остеотомию плато большеберцовой кости (TPLO) с различными типами пластин для TPLO, на кафедре хирургии Московской государственной академии ветеринарии и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина в 2016–2018 годах.

Таблица 1

Формирование групп для исследований

Группа А (n = 14)		Группы В (n = 22)	
подгруппа А1	подгруппа А2	подгруппа В1	подгруппа В2
Тип использованной пластины			
Slocum TPLO пластины	Стандартные Т-образные TPLO пластины	Synthes LCP пластины (лист клевера)	У-образная пластина
Количество животных в подгруппе			
10	4	16	6

Было сформировано две группы животных (табл. 1). В группе А для операции использовали динамические пластины DCP TPLO (n=14). Животных этой группы разделили на две подгруппы: А1, где использовали пластины Slocum TPLO (n= 10), и подгруппу А2, в которой использовали стандартные Т-образные пластины для TPLO (n= 4), закрепляющиеся обычными винтами (рис. 1).

В группу В включали животных (n=22), которым устанавливали пластины с угловой стабильностью (LCP). Группу разделили на две подгруппы: В1, где использовали пластины Synthes LCP (n=16), и В2, в которой использовали У-образные LCP пластины (n=6) (рис. 2).

Информация о каждой собаке включала в себя породу, пол, массу тела, возраст, наличие или отсутствие повреждения мениска, предо-

перационный угол плато большеберцовой кости (ТРА), послеоперационный ТРА, рентгенографию, схему лечения, вид использованного имплантата и зарегистрированные осложнения. Критерии рандомизации исследования включали массу тела собак от 26 кг до 68 кг.

Медиолатеральные рентгенограммы коленного сустава (n=72) выполняли в латеральной проекции, с углом коленного сустава 90°, чтобы точно измерить угол плато большеберцовой кости (ТРА). Используя стандартный протокол анестезии, выполняли краниолатеральную артротомию для ревизии коленного сустава и осмотра крестообразных связок и менисков. При травме мениска выполняли частичную или полную менискэктомию. После этого выполняли поворотную остеотомию проксимального метаэпифиза большеберцовой кости.

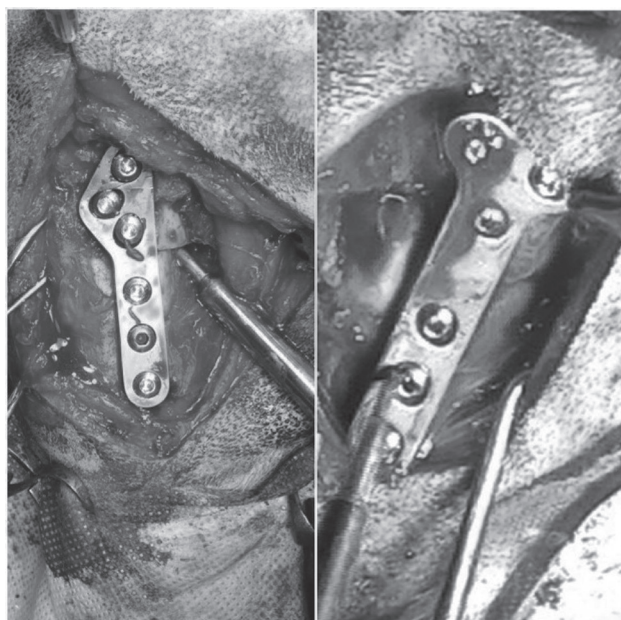


Рис. 1. Виды пластин для TPLO в группе А: слева – пластина Slocum для TPLO, справа – стандартная Т-образная пластина для TPLO

Для фиксации, как упоминалось ранее, использовали два типа пластин: динамические пластины TPLO DCP (рис. 1) и блокируемые компрессионные пластины (LCP) (рис. 2). В группе А в некоторых случаях мы использовали дополнительный винт или спицу Киршнера, особенно у собак с большой массой тела или отклонением угла ТРА

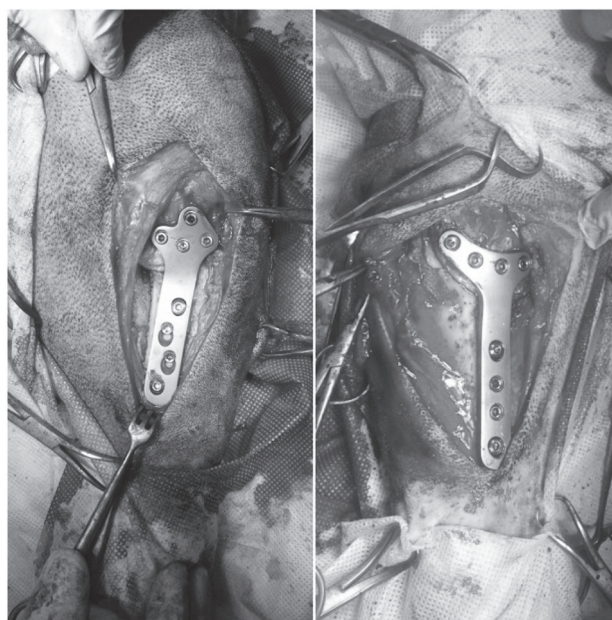


Рис. 2. Виды пластин для TPLO в группе В: слева – пластина Synthes LCP, справа – Y-образная LCP пластина

более чем на 30° (рис. 3), в то время как в группе В не использовали дополнительные имплантаты (рис. 4).

После операции выполняли рентгенограммы и измеряли угол ТРА с использованием специальной компьютерной программы. Медиолатеральные рентгенограммы применялись для определения вращения

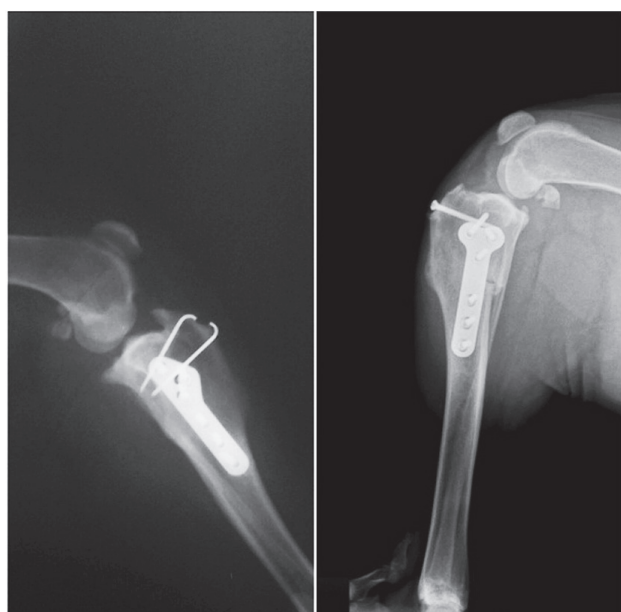


Рис. 3. Рентгенограмма коленного сустава собак после операции в группе А: слева – пластина Slocum TPLO; справа – стандартная Т-образная пластина TPLO



Рис. 4. Рентгенограмма коленного сустава собак после операции в группе В: слева – пластина Synthes LCP; справа – Y-образная пластина LCP

проксимального фрагмента. Динамику сращения кости в зоне остеотомии оценивали через шесть и восемь недель после операции с помощью послеоперационных рентгенограмм.

Результаты исследования. В результате исследований установлено, что у собак с разрывом передней крестовидной связки отклонение угла ТРА составляет 14–34°, со средним показателем 24±3,4°. В нашем исследовании было шесть случаев с чрезмерным отклонением угла ТРА (30–34°). Степень вращения, необходимая для дости-

жения угла ТРА 84°, определялась с использованием общепринятых методов.

Для сравнения эффективности пластин анализировали случаи перелома пластины, нарушения заживления послеоперационных ран, оценивали легкость установки пластины по трехбалльной системе. Заживление кости в зоне остеотомии оценивали по степени образования костной мозоли по 3-балльной шкале, где 3 балла – наилучшие желаемые результаты, а 1 балл – характеризует нарушение остеоинтеграции костных фрагментов (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка применения для остеофиксации различных типов пластин при TPLO

Показатели	Подгруппы клинически больных животных				
	A1	A2	B1	B2	
Виды пластин	Slocum DCP	T-образные DCP	Synthes LCP	Y-образная LCP	
Количество случаев	10	4	16	6	
Кол-во переломов пластины или разрушение винтов	0	0	0	1	
Количество случаев осложнений заживления послеоперационных ран	2	0	2	1	
Легкость при установке пластины	+++	++	+++	+	
Заживление кости в зоне остеотомии	4 неделя	3 (самое лучшее)	2	3 (самое лучшее)	1
	6 неделя	3	2	3	2
	8 неделя	3	3	3	3

В подгруппе A1 нами установлены особенности применения DCP пластин для поворотной остеотомии. Из 10 случаев применения пластины по Slocum TPLO нами не выявлено случаев перелома пластины. В двух клинических случаях мы выявили осложнения заживления послеоперационных ран. Относительно заживления костей по линии остеотомии эта подгруппа показала лучшие результаты при послеоперационном рентгенографическом контроле через 4, 6, 8 недель после операции (табл. 2).

В подгруппе A2 нами установлены особенности применения стандартных TPLO пластин (DCP) для поворотной остеотомии. Из четырех случаев нами не выявлено случаев перелома пластины или послеоперационные осложнения раны. По нашему мнению, наблюдается умеренная степень удобства разме-

щения пластин данного вида при послеоперационной рентгенографии через 4, 6, 8 недель после операции. Эти пластины демонстрировали худшие результаты, чем пластины Slocum TPLO относительно динамики остео-регенерации на линии остеотомии (табл. 2).

В подгруппе B1 нами установлены особенности применения пластин Synthes LCP. Из 16 случаев в этой подгруппе нами не выявлено случаев перелома пластины. В двух клинических случаях мы наблюдали осложнения заживления послеоперационных ран с лучшим результатом простоты размещения. Относительно заживления костей на линии остеотомии эта подгруппа показала лучшие результаты через 4, 6, 8 недель после операции и аналогичные результатам, полученным в подгруппе A1 (Slocum TPLO пластины) (табл. 2).

В подгруппе В2 с применением Y-образных пластин LCP был один случай с послеоперационным переломом гребня большеберцовой кости. Еще в одном случае установили осложнения заживления послеоперационной раны с наименьшей легкостью фиксации накостной пластины во время хирургической процедуры. Во время послеоперационной рентгенографии краткосрочные результаты были хуже, чем у других типов пластин, в то время как через 8 недель результаты применения этих пластин оказались лучше и характеризовались образованием первичной костной мозоли (табл. 2).

В процессе исследований выявлен один случай перелома имплантата (1/22, 4,5%) из всех животных группы В. Пластиной, используемой для фиксации, была пластина LCP TPLO с Y-образной формой (рис. 5). Удаление пластины было выполнено в связи с их отторжением в двух случаях (2/14, 14,2%) из всех животных группы А в (табл. 2).

В послеоперационном периоде третью степень остеоартрита (ОА) наблюдали в большинстве случаев после применения пластин Slocum TPLO, независимо от размера используемой пластины, тогда как при фиксации пластинами LCP мы регистрировали только первую степень остеоартри-

та (рис. 6). Соотношение между степенью прогрессирования ОА и типом пластины, используемой в TPLO, не изучалось и требует дальнейшего изучения. С. R. Hurley с соавт. [16] отметили, что послеоперационный показатель ОА был больше у собак с пластинами большего размера, тогда как R. M. Rayward с соавт. [17] утверждают, что степень прогрессирования остеоартрита связана с травмой мениска.

Общим результатом применения пластин различных типов было то, что большее расстояние между костными фрагментами после остеотомии мы наблюдали при использовании пластин Synthes TPLO и пластин Y-образной формы (рис. 4). Известно, что широкий зазор после остеотомии (до 2 мм) может спровоцировать перелом кости или пластины в будущем, особенно без использования дополнительных имплантатов для фиксации гребня большеберцовой кости. В одном случае в группе В (1/22, 4,5%) при применении пластины Synthes LCP мы установили задержку заживления кости после остеотомии через 6 недель с хромотой третьей степени, хотя остеотомический зазор сохранялся на минимуме (рис. 7).

Вместе с тем отсутствие дополнительных остеофиксаторов в других случаях не привело к каким-либо осложнениям в нашем



Рис. 5. Рентгенограмма коленного сустава собаки на 15-е сутки после операции в группе А: перелом пластины



Рис. 6. Рентгенограммы коленного сустава собаки на 45-е сутки после TPLO при помощи пластины Synthes LCP (слева) и пластины Slocum TPLO (справа)



Рис. 7. Рентгенограммы коленного сустава собак после операции TPLO (слева). Идеальное позиционирование пластины с минимальным зазором остеотомии (слева), на правой рентгенограмме видно задержанное заполнение линии остеотомии (стрела) без признаков разрушения имплантата или разрушения винтов

исследовании. Осложнения, связанные с отвинчиванием обычных винтов или их перелом, мы не наблюдали, несмотря на то, что такие осложнения описаны в литературе [7, 11, 13]. Кроме того, в наших исследованиях не отмечались ротационные или угловые деформации.

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что выбор конкретного типа пластин для TPLO зависит от многих факторов. Предпочтение хирурга и знакомство с определенным типом пластины для TPLO играют важную роль в выборе остеофиксатора. Согласно результатам наших исследований и клинических предпочтений по простоте установки и надежности фиксации свой выбор мы отдаем пластинам Synthes LCP по типу «лист клевера». Этот тип обеспечивает более легкое размещение пластин с другими LCP-пластинами и немного легче, чем пластины Slocum, которые требуют моделирования контуров пластины перед размещением.

Что касается результатов после операции, то пластины Synthes LCP и Slocum TPLO не имели существенной клинической разницы в долгосрочном наблюдении.

У-образную пластину LCP можно рекомендовать к использованию при широком плато большеберцовой кости. Вероятность послеоперационных осложнений, связанных со смещением пластины, значительно уменьшается при использовании пластин LCP TPLO, в которых используются как динамические, так и компрессионные винты, в отличие от пластин Slocum и стандартной Т-образной пластины, которые фиксируют только динамическими винтами.

Литература

1. *Bergh M. S., Peirone B.* Complications of tibial plateau leveling osteotomy in dogs // *Vet. Ortho Traumatol.* 2012. Vol. 10. Pp. 349–358.
2. *Berger B., Knebel S. R., Reese S., et al.* Long-term outcome after surgical treatment of cruciate ligament rupture in small breed dogs // *Tierärztliche Praxis kleintiere.* 2015. Vol. 7. Pp. 373–397.
3. *Coletti T. J., Anderson M., Gorse M. J., et al.* Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy. A retrospective of 1519 procedures // *Can. Vet. Journal.* 2014. Vol. 6. Pp. 249–254.
4. *Cosenza G., Reif U., Martini F. M.* Tibial plateau leveling osteotomy in 69 small breed dogs using conically coupled 1.9/2.5 mm locking plates. A clinical and radiographic retrospective assessment // *Vet. Ortho Traumatol.* 2015. Vol. 8. Pp. 1–8.
5. *Duerr F. M., Dunacan C. G., Savicky R. S., et al.* Comparison of surgical treatment options for cranial cruciate ligament disease in large-breed dogs with excessive tibial plateau angle // *Vet Surg.* 2005. Vol. 37. Pp. 49–62.
6. *Fitzpatrick N., Solano M. A.* Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs // *Veterinary surgery.* 2010. Vol. 39. No. 15. Pp. 460–474.
7. *Gatineau M., Dupuis J., Plante J., et al.* Retrospective study of 476 tibial plateau leveling osteotomy procedures // *Vet. Comp. Ortho Traumatol.* 2011. Vol. 9. Pp. 1–9.
8. *Leitner L., Pearce S. G., Windolf M., et al.* Comparison of locking and conventional screws for maintenance of tibial plateau positioning and biochemical stability after

- locking tibial plateau levelling osteotomy plate fixation // *J. Vet. Surg.* 2008. Vol. 37. Pp. 357–365.
9. *Milovancev M., Schaefer S. L.* Tibial plateau leveling Osteotomy // *Advances in the canine cranial cruciate ligament.* 2010. Vol. 7. Pp. 169–175.
 10. *Oxley B., Gemmill T. J., Renwick A. R., et al.* Comparison of complication rates and clinical outcome between tibial plateau leveling osteotomy and a modified cranial closing wedge osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs // *Veterinary Surgery.* 2013. Vol. 42. No. 12. Pp. 739–750.
 11. *Pacchiana P. D., Morris E., Gillings S. L., et al.* Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998–2001) // *JAVMA.* 2003. Vol. 222. No. 10. Pp. 184–193.
 12. *Slocum B., Slocum T. D.* Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine // *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Prac.* 1993. Vol. 23. Pp. 777–795.
 13. *Stauffer K. D., Tuttle T. A., Elkins A. D., et al.* Complications associated with tibial plateau leveling osteotomies (2001–2003) // *Journal of the American animal hospital association.* 2006. Vol. 7. Pp. 44–50.
 14. *Witte P. G., Scott H. W.* Tibial plateau leveling osteotomy in small breed dogs with high tibial plateau angles using a 4– Hole 1.9/2.5 mm locking T-plates // *Veterinary surgery.* 2014. Vol. 9. Pp. 549–557.
 15. *Woodbridge N., Corr S. A., Grierson J., et al.* A retrospective study of tibial plateau translation following tibial plateau leveling osteotomy stabilization using three different plates types // *Vet. Ortho Traumatol.* 2011. Vol. 5. Pp. 445–449.
 16. *Hurley C. R., Hammer D. L., Shott S.* Progression of radiographic evidence of osteoarthritis following tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 295 cases (2001–2005) // *JAVMA.* 2007. Vol. 230. No. 6. Pp. 1675–1679.
 17. *Rayward R. M., Thomson D. G., Davies J. V., et al.* Progression of Osteoarthritis following TPLO surgery: A prospective Radiographic study of 40 dogs // *Journal of small animal practice.* 2004. Vol. 45. Pp. 92–97.

Изменение молекулярных показателей апоптоза лимфоцитов крови мышей при сифациозе и его лечении

Е. А. Гришина

кандидат биологических наук, доцент, заместитель руководителя НИЦ, ведущий научный сотрудник отдела молекулярно-биологических исследований, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация
E-mail: gelana2010@yandex.ru

Аннотация

Проведено изучение некоторых молекулярных показателей апоптоза лимфоцитов периферической крови при сифациозе мышей, а также при антигельминтной монотерапии левамизолом и комплексной иммуномодулирующей терапии с ронколейкином.

Исследование показало, что развитие инвазионного процесса вызывает активацию проапоптотического белка Caspase-3 и снижение экспрессии Bcl-2 в лимфоцитах животных, что свидетельствует об усилении процесса апоптоза лимфоцитов. Монотерапия и комплексная терапия показала сдерживающий эффект в развитии апоптоза лимфоцитов.

Ключевые слова: гельминтозы, иммунодепрессия, апоптоз лимфоцитов, индукторы апоптоза, ингибиторы апоптоза, этиотропная терапия, иммуномодулирующая терапия.

Veterinary science

Study of lymphocytes apoptosis molecular markers in mice blood during syfaciosis and its treatment

E. A. Grishina

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Department of Molecular Biology of research center, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
Moscow, Russian Federation
E-mail: gelana2010@yandex.ru

Abstract

The aim of the study was to investigate molecular markers of apoptosis in mice' lymphocytes of peripheral blood. Mice were infected with syphaciosis and were prescribed monotherapy of levamisole or complex therapy with ronkoleukin.

The study showed that activation of Caspase-3 protein and decrease of expression of Bcl-2 in animal lymphocytes were caused by gelminths' invasion. These changes increased lymphocytes' apoptosis.

However, both mono and complex therapy showed the holding effect in lymphocytes apoptosis.

Keywords: helminthosis, immunity, immunodepression, apoptosis of lymphocytes, inductors and inhibitors of apoptosis.

Введение. Исследование апоптоза клеток крови при развитии гельминтозного процесса и в ходе проведения терапии позволяет наиболее точно определить механизмы развития иммунопатологии при гельминтозах и определить правильную стратегию лечения.

Установлено, что метаболиты некоторых гельминтов обуславливают апоптотическую активность как в соматических, так и в генеративных клетках хозяина [1, 6, 7, 16]. Однако выявленных фактов индукции апоптоза в иммунокомпетентных клетках совсем мало. Именно эти данные позволяют наиболее точно определить механизмы развития иммунопатологии в форме гиперчувствительности в острой фазе инвазионного процесса или в форме иммуносупрессии при хронизации гельминтозного процесса. Было показано, что апоптоз CD4+ Т-лимфоцитов селезенки максимально возрастает в острую стадию шистосомоза и снижается в хроническую стадию заболевания [8, 9, 16]. Также было установлено, что метацестоды и цисты свиных цепней секретируют цистеин-протеазу, которая *in vitro* вызывает в CD4+ Т-лимфоцитах человека типичные для апоптоза морфологические нарушения (целостность клеточной мембраны, перетяжки и фрагментация ядра, хроматиновая конденсация, появление апоптотических тел и исчезновение микротрубочек) [22].

Как известно, основными участниками эффекторной стадии апоптоза являются цистеиновые протеазы (каспазы), которые существуют в клетке как неактивные проформы и зимогены и которые расщепляются на активные формы ферментов, активируя апоптоз. Они расщепляют белки весьма характерным для апоптоза образом – в местах расположения аспарагиновых оснований. Одна из основных функций эффекторных каспаз заключается в прямом и опосредованном разрушении клеточных структур за счет протеолиза различных субстратов. При этом гидролизу подвергаются белки ядерной мембраны, разрушается цитоскелет, расщепляются белки, регулирующие клеточную адгезию. К таким эффекторным исполнителям апоптоза и относится каспаза-3. К ключевым дистальным механизмам реализации апоптоза относят активацию целого каспазного

каскада [10, 20]. Также они обуславливают протеолиз ингибитора ДНК-азы и фрагментацию, нарушение цитоскелета клетки.

Другой важной функцией эффекторных каспаз является инактивация белков, блокирующих апоптоз. К такой группе ингибиторов апоптоза принадлежат белки семейства Bcl-2. Регуляция апоптоза белками семейства Bcl-2 осуществляется преимущественно на отрезке митохондриального сигнального пути, так как сигналы от рецепторов смерти в основном обходят контроль со стороны Bcl-2.

Митохондриальный путь характеризуется перекрестным взаимодействием между каспазами, проапоптотическими белками семейства Bcl-2 (Bax и Bad), а также цитохромом С, AIF (apoptosis inducing factor), высвобождаемых митохондриями. Большое количество белков Bcl-2 постоянно экспрессируется на внешней митохондриальной мембране. Они выполняют функцию защиты клеток от апоптоза путем поддержания инактивированного состояния проапоптотического белкового комплекса, в состав которого входят прокаспаза-9, адаптер Araf-1 (apoptotic protease activating factor-1), AIF, цитохром С и ряд других факторов. В семействе белков Bcl-2 также существует группа апоптоз-опосредующих факторов. Для переключения клетки в режим апоптоза необходимо связывание Bcl-2, что нейтрализует его ингибирующее действие. Такое связывание может осуществляться любым из проапоптотических факторов Bcl-2 семейства [21]. В результате увеличивается проницаемость мембраны митохондрий, происходит высвобождение цитохрома С в цитоплазму, связывание его с Araf-1, что приводит к активации каспазы-9, которая, в свою очередь, активирует каспазу-3 [10, 18].

Имеются данные, что каспаза-3 принимает также участие в регуляции клеточного цикла [12, 15], процессинге цитокинов [23], дифференцировке миоцитов [13], пролиферации Т-лимфоцитов [7, 16]. Иными словами, каспаза-3 имеет плеiotропные функции [11, 19], далеко не ограничивающиеся участием в реализации внутриклеточной апоптотической программы.

Предполагается, что для регуляции ответа клетки на сигналы смерти имеет зна-

чение соотношения про- и антиапоптозных белков. Поэтому изучение динамического равновесия между про- и противоапоптотическими маркерами в иммунокомпетентных клетках очень важно для понимания механизмов развития иммунопатологии на всем протяжении формирования инвазионного процесса.

В то же время правильный выбор терапевтической стратегии и снижение побочного действия химиотерапевтических средств, хорошо известных в практике, – актуальный вопрос современной иммунологии и биохимии.

Считается, что одним из лучших антигельминтных препаратов является левамизол [5, 17], который помимо этиотропного эффекта еще проявляет свойства стимулятора клеточной системы иммунитета. Сочетание иммуностимулирующей и антигельминтной активности делает этот препарат весьма перспективным для применения. Однако фармакопейный левамизол обладает выраженным побочным действием на организм животных. В ветеринарии его относят к так называемым «тяжелым» антигельминтным препаратам. Считается, что левамизол в зрелых лимфоидных клетках повышает уровень внутриклеточного цГМФ, уменьшает содержание внутриклеточного цАМФ лимфоцитов и гранулоцитов, способствует повышению реактивности рецепторов на Т-клетках.

Одной из основных точек иммуностимулирующего действия левамизола является его действие на Т-лимфоциты, преимущественно Т-хелперы/индукторы (CD4+). Препарат повышает чувствительность Т-лимфоцитов к тимическим факторам. Он стимулирует синтез белка в лимфоцитах и усиливает их бластный ответ. Более подробные исследования продемонстрировали, что левамизол может выполнять не только функции иммуностимулятора, способного усилить слабую реакцию клеточного иммунитета, но и иммуномодулятора, несколько ослабляя чрезмерный и не действуя на нормальный иммунный ответ [5].

Этиотропная терапия гельминтозов зачастую малоэффективна, поскольку приводит к затягиванию периода выздоровления и переходу острой формы болезни в хрониче-

скую. Выявляемые при данном заболевании нарушения со стороны иммунной системы вызывают необходимость включения в схему лечения иммуномодулирующих препаратов. К таким иммуномодуляторам нового поколения, созданным на основе интерлейкина-2 человека, относится препарат «Ронколейкин» – с большим спектром возможностей применения в ветеринарной практике (от применения при вакцинации до лечения тяжелых форм любых заболеваний) [3, 4].

Таким образом, изучение динамического равновесия между молекулярными про- и противоапоптотическими маркерами иммунокомпетентных клеток крайне важно не только для понимания механизмов развития иммунопатологии на протяжении формирования инвазионного процесса, но и в ходе проведения этиотропной монотерапии или комплексного лечения.

Цель исследования. Изучение динамики значений молекулярных показателей апоптоза лимфоцитов периферической крови при сифациозе мышей, а также при антигельминтной монотерапии левамизолом и комплексной иммуномодулирующей терапии с ронколейкином для определения возможных механизмов развития вторичной иммунодепрессии в процессе хронизации гельминтозного процесса и выбора правильной стратегии лечения.

Задачей исследования являлось определение концентрации проапоптотического маркера Caspase-3 и антиапоптотического маркера Bcl-2 в лизате лимфоцитов крови:

- мышей при развитии сифациоза;
- зараженных мышей на фоне проведения антигельминтной монотерапии левамизолом;
- зараженных мышей на фоне проведения комплексной терапии левамизолом и ронколейкином;
- незараженных мышей на фоне введения терапевтических доз левамизола;
- незараженных мышей на фоне введения терапевтических доз левамизола и ронколейкина.

Материалы и методы. В эксперименте использовались 290 белых мышей со средним весом тела 18–20 г. Мыши содержались в стандартных условиях вивария ФГБНУ ВНИИ фундаментальной и прикладной па-

разитологии животных и растений имени К. И. Скрябина.

В ходе эксперимента животные были подразделены на следующие группы:

1) интактные мыши (контрольная группа) – 10 особей;

2) мыши, зараженные *Syphacia obvelata* (Rudolphi, 1802), Seurat, 1916, – 60 особей;

3) мыши, зараженные *Syphacia obvelata* (Rudolphi, 1802), Seurat, 1916 и получавшие на 7-е сутки развития инвазии монотерапию левамизолом (декарисом) однократно в дозе 7,5 мг/кг, – 50 особей;

4) мыши, зараженные *Syphacia obvelata* (Rudolphi, 1802), Seurat, 1916 и получавшие на 7-е сутки развития инвазии комплексную терапию левамизолом (декарисом) однократно в дозе 7,5 мг/кг и ронколейкином в дозе 0,05 мг/кг (5000 МЕ/кг), – 50 особей;

5) незараженные мыши, получавшие монотерапию левамизолом (декарисом) однократно в дозе 7,5 мг/кг, – 60 особей;

6) незараженные мыши, получавшие комплексную терапию левамизолом (декарисом) однократно в дозе 7,5 мг/кг и ронколейкином в дозе 0,05 мг/кг (5000 МЕ/кг), – 60 особей.

Для молекулярных исследований мононуклеарные лейкоциты выделяли из цельной венозной крови, полученной из хвостовой

вены, путем центрифугирования на градиенте плотности Ficoll-Paque (=1,077 г/см³, «Pharmacia», Швеция) [3]. Концентрацию проапоптотического белка Caspase-3 и антиапоптотического белка Bcl-2 определяли в лизате лимфоцитов методом иммуноферментного анализа (ELISA) с использованием наборов фирмы «Bender MedSystems GmbH» (Вена, Австрия). Исследование проводили в соответствии с инструкцией фирмы-производителя. Результаты ИФА оценивали на автоматическом микропланшетном спектрофотометре «Epoch BioTek Instruments» (США) при длине волны 450 нм.

Полученные данные были статистически обработаны с использованием критерия Стьюдента и с помощью программ STATISTICA (версия 8.0) для Windows и SPSS (версия 11.0).

Результаты и обсуждение. В ходе эксперимента нами было установлено характерное изменение молекулярных показателей лимфоцитов периферической крови мышей в процессе развития сифациоза. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в процессе развития гельминтозного процесса на протяжении трех недель происходят характерные изменения в уровнях проапоптотического белка Caspase-3 и антиапоптотического белка Bcl-2 (табл. 1).

Таблица 1

Изменение молекулярных показателей апоптоза в периферической крови мышей в процессе развития сифациоза и проведения терапии

Группы животных	Сроки развития инвазии и проведения терапии					
	3-и сут (n=10)	7-е сут (n=10)	10-е сут (n=10)	14-е сут (n=10)	17-е сут (n=10)	21-е сут (n=10)
1	2	3	4	5	6	7
Caspase-3 (мкг/мл) (M±m, P)						
Контрольная группа мышей (интактные), n=10	2,58±0,12	2,24±0,04	2,78±0,13	2,36±0,16	2,48±0,15	2,61±0,11
Группа зараженных мышей, n=60	3,41±0,12*	4,53±0,08* ^{**}	5,48±0,05* ^{**}	5,61±0,11* ^{**}	7,39±0,03* ^{**}	8,40±0,03* ^{**}
Группа зараженных мышей, получавших левамизол, n=50		4,89±0,07*	6,41±0,09* ^{**}	6,63±0,10* ^{**}	7,33±0,13* ^{**}	6,44±0,12* ^{**}
Группа зараженных мышей, получавших левамизол и ронколейкин, n=50		4,49±0,09*	4,41±0,11*	3,63±0,13* ^{**}	3,33±0,10* ^{**}	2,44±0,12* ^{**}

1	2	3	4	5	6	7
Группа незараженных мышей, получавших левамизол, n=60	2,69±0,06	2,82±0,07*	2,91±0,10**	3,60±0,11**	3,83±0,13**	4,41±0,14**
Группа незараженных мышей, получавших левамизол и ронколейкин, n=60	2,89±0,05*	2,47±0,09**	2,41±0,12**	2,23±0,14**	1,83±0,10**	1,44±0,10**
Vcl-2 (нг/мл) (M±m, P)						
Контрольная группа мышей (интактные), n=10	7,60±0,03	7,45±0,05	7,68±0,02	8,03±0,07	7,96±0,09	7,85±0,07
Группа зараженных мышей, n=60	7,40±0,12*	6,87±0,07**	5,80±0,08**	4,99±0,13**	3,71±0,09**	3,48±0,06**
Группа зараженных мышей, получавших левамизол, n=50		7,87±0,17*	6,80±0,08**	5,79±0,13**	5,99±0,09**	4,68±0,16**
Группа зараженных мышей, получавших левамизол и ронколейкин, n=50		7,63±0,14*	6,81±0,09**	6,59±0,11**	6,79±0,08**	6,64±0,14**
Группа незараженных мышей, получавших левамизол, n=60	7,82±0,15*	7,97±0,14*	7,40±0,11**	7,69±0,16**	7,97±0,07**	8,18±0,14**
Группа незараженных мышей, получавших левамизол и ронколейкин, n=60	7,55±0,16	7,63±0,14	7,81±0,10**	8,39±0,15**	8,63±0,11**	8,84±0,18**

Примечание: * – достоверное отличие в сравнении с контролем при $P < 0,05$; ** – достоверное отличие с началом эксперимента при $P < 0,01$.

Количество Caspase-3 – антиапоптотического белка в контрольной группе мышей составило $2,24 \pm 0,04$ – $2,78 \pm 0,13$ мкг/мл. В мазках периферической крови мышей, зараженных сифациозом, уже на первых трех неделях после заражения было зафиксировано увеличение концентрации этого белка с $3,41 \pm 0,12$ мкг/мл на 3-е сутки до $8,40 \pm 0,03$ мкг/мл на 21-е сутки.

Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что в организме хозяина в условиях развития сифациоза токсическое действие на иммунокомпетентные клетки могут оказывать и сами гельминты, и их активные метаболиты, в частности активные формы кислорода, являющиеся следствием оксидативного стресса и запускающие, по видимому, процессы апоптоза.

Уровень Vcl-2 в лимфоцитах периферической крови контрольной группы мышей составил $7,60 \pm 0,03$ нг/мл – $8,03 \pm 0,07$ нг/мл. Развитие гельминтозного процесса приводит

до к достоверному снижению количества антиапоптотического белка Vcl-2 – от $7,40 \pm 0,12$ на 3-и сутки до $3,48 \pm 0,06$ нг/мл на 21-е сутки (табл. 1). Иными словами, механизмы поддержания равновесия между про- и противоапоптотическими белками в норме каким-то образом нарушаются паразитами в сторону усиления процесса апоптоза лимфоцитов. Обнаруженные нами факты свидетельствуют о том, что в условиях развития инвазии наблюдается индукция апоптоза лимфоцитов, что выражается в значительном увеличении уровня Caspase-3 и снижении уровня антиапоптотического белка Vcl-2.

Анализируя данные научной литературы, можно сделать вывод, что происходит изменение экспрессии генов, отвечающих за выработку про- и противоапоптотических белков, что, в свою очередь, является основным следствием генотоксического эффекта гипероксии и формирования кислородзависимых свободных радикалов [14]. На сегодня

няшний день не вызывает сомнения важная роль окислительного стресса (ОС) в развитии и клиническом течении гельминтозов. Известно, что окислительный стресс индуцирует патофизиологические процессы, а также повреждения ДНК [2]. Генетические процессы являются центральным звеном между обратимыми метаболическими процессами и процессами, приводящими к гибели клетки.

Можно сделать вывод, что основным следствием генотоксического эффекта гипероксии и формирования кислородзависимых свободных радикалов является изменение экспрессии генов, отвечающих за выработку про- и противоапоптотических белков.

Проведение терапии левамизолом показало менее интенсивный рост показателя Caspase-3 по сравнению с зараженными животными: от $4,89 \pm 0,07$ мкг/мл на 1-е сутки от начала терапии до $6,44 \pm 0,12$ мкг/мл на 21-е сутки проведения эксперимента и менее резкое снижение показателя Bcl-2 с $7,87 \pm 0,17$ нг/мл на 1-е сутки от начала терапии до $4,68 \pm 0,16$ нг/мл на 21-е сутки проведения эксперимента. Это, по-видимому, обусловлено «сдерживающим» эффектом левамизола как иммуномодулятора на апоптоз лимфоцитов.

Проведение комплексной терапии, сочетающей левамизол и ронколейкин, показало плавное снижение активности белка Caspase-3 до контрольных значений ($2,44 \pm 0,12$ мкг/мл) от начала применения до 21-х суток эксперимента и удержание показателя Bcl-2 на уровне контрольных значений. Свойства ронколейкина обусловлены входящим в его состав IL-2, который продуцируется субпопуляцией Т-лимфоцитов (Т-хелперы I) в ответ на антигенную стимуляцию. По-видимому, синтезированный IL-2 воздействует на Т-лимфоциты, усиливая их пролиферацию и последующий синтез IL-2. Биологические эффекты IL-2 опосредуются его связыванием со специфическими рецепторами, представленными на различных клеточных мишенях, и поэтому его действие направленно влияет на рост, дифференцировку и активацию Т- и В-лимфоцитов, моноцитов, макрофагов, олигодендроглиальных клеток, клеток Лангерганса и др. От его присутствия зависит развитие цитолитической активности натуральных киллеров и цитотоксических Т-лимфоцитов. Все это и

усилило иммуномодулирующие свойства левамизола и дополнительно способствовало нормализации процессов апоптоза.

Заключение. В результате проведенного комплексного исследования достоверно показано, что у животных, находящихся в процессе развития гельминтозного процесса, наблюдается повышенная апоптотическая активность лимфоцитов на рецепторном уровне, проявляющаяся в повышении уровня проапоптотического белка Caspase-3 и снижении уровня антиапоптотического белка Bcl-2. Можно предположить, что в организме хозяина в условиях формирования сифациоза происходит развитие окислительного стресса, когда метаболиты гельминтов и активные формы кислорода оказывают токсическое действие на иммунокомпетентные клетки хозяина и запускают процессы апоптоза.

В свою очередь, проведенная терапия левамизолом показала менее интенсивный рост показателя Caspase-3 и совсем незначительное снижение белка Bcl-2 по сравнению с зараженными животными, что свидетельствует о свойствах левамизола как иммуномодулятора, сдерживающего апоптоз лимфоцитов.

Проведение комплексной терапии, сочетающей левамизол и ронколейкин, показало полное восстановление до нормы концентраций белков Caspase-3 и Bcl-2, что обусловлено свойствами входящего в состав ронколейкина IL-2.

Литература

1. *Бекиш В. Я., Дурнев А. Д.* Генотоксическое и цитотоксическое воздействия белковых соматических продуктов гельминтов на лимфоциты крови доноров *in vitro* // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004. Т. 138. № 8. С. 198–201.
2. *Гуськов Е. П., Шкурат Т. П., Вардуни Т. В. и др.* Генетика окислительного стресса. Ростов-н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009.
3. *Егорова В. Н., Мусеев А. Н., Барышников П. И.* Роль эндогенного интерлейкина-2 в регуляции иммунитета животных // Ветеринария. 2012. № 12. С. 16–18.
4. Ронколейкин: методические рекомендации для ветеринарных врачей. СПб.: Альтер Эго, 2009.
5. *Санин А. В.* О применении гамавита при дегельминтизации животных «тяжелыми»

- антигельминтиками // Эффективные и безопасные лекарственные средства: материалы Международного конгресса ветеринарных фармакологов. СПб., 2008. С. 112, 113.
6. Ярилин А. А. Иммунология: учебник. М., 2010.
 7. Alam M. S., Chowdhury M. A. Z., Khalique Q. A., et al. Stability analysis for seed yield and its components in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) // *Annals of Bangladesh Agriculture*, 1999. Vol. 9. Pp. 43–48.
 8. Bekish V. J. The alterations in genetic apparatus of somatic and generative cells of the host caused by helminthes metabolites // *Wiadomosci Parazytologiczne* (Poland). 2001. T. 47. Zt. 4. P. 891–896.
 9. Chow S. C., Brown A., Pritchard D. The human hookworm pathogen *Necator americanus* induces apoptosis in T lymphocytes // *Parasite Immunology*. 2000. Vol. 22. P. 29–37.
 10. Cnop M., Welsh N., Jonas J.C., et al. Mechanisms of pancreatic beta-cell death in type 1 and type 2 diabetes: many differences, few similarities // *Diabetes*. 2005. Vol. 54 (Suppl. 2). Pp. 97–107.
 11. Estaquier J., Marguerite M., Sahuc F., et al. Interleukin 10-mediated T cell apoptosis during the T helper type 2 cytokine response in murine *Schistosoma mansoni* parasite infection // *Eur. Cytokine Netw.* 1997. Vol. 8. Pp. 153–160.
 12. Eymen B., Claverie P., Salon- C., et al. PI-4arf Triggers G2 Arrest through. *Oncogene*, 1999. Vol. 18. Pp. 1411–1418.
 13. Fernando H. C., Luketich J. D., Christie N. A., et al. Outcomes of laparoscopic Toupet compared to laparoscopic Nissen fundoplication // *Surg. Endosc.* 2002. Vol. 16. Pp. 905–908.
 14. Gondal M. A. Laser photoacoustic spectrometer for remote monitoring of atmospheric pollutants // *Applied Optics*. 1997. Vol. 36. No. 15.
 15. Green D. R. Apoptotic pathways: ten minutes to dead // *Cell*. 2005. Vol. 121. Pp. 671–674.
 16. Kennedy P. M., Lowry, J. B., Conlan L. L. Isolation of grass cell walls as neutral detergent fibre increases their fermentability for rumen micro-organisms // *J. Sci. Food Agric.* 1999. Vol. 79 (4). Pp. 544–548.
 17. Panichi M., Valle V. C. Use of levamisole camphor sulphonate treat ascariasis in dogs and cats // *Vet. Bull.* 1975. Vol. 46. Pp. 66–101.
 18. Rathmell J. C., Thompson C. B. The central effectors of cell death in immune system // *Annu. Rev. Immunol.* 1999. Vol. 17. P. 781–828.
 19. Robertson J. D., Orrenius S., Zhivotovskiy B., et al. Nuclear events in apoptosis // *Journal of Structural Biology*. 2000. No. 2–3. Vol. 129. Pp. 346–358.
 20. Rumbley C. A., Zekavat S. A., Sugaya H., et al. The schistosoma granulema: characterization of lymphocyte migration, activation and cytokine production // *J. Immunol.* 1998. Vol. 161. P. 4129–4137.
 21. Scaffidi C., Schmitz I., Zha J., et al. Differential modulation of apoptosis sensitivity in CD95 type I and type II // *J. Biol. Chem.* 1999. Vol. 274. Pp. 22532–22538.
 22. Tato P., Fernandez A. M., Solano S. et al. A cysteine protease from *Taenia solium* metacestodes induce apoptosis in human CD4+ T-cells // *Parasitol. Res.* 2004. Vol. 92. No. 3. Pp. 197–204.
 23. Zhang J., Rosenberg H. F., Nei M. Positive Darwinian selection after gene duplication in primate ribonuclease genes // *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 1998. Vol. 95. Pp. 3708–3713.

References

1. Bekish V. Ya., Durnev A. D. (2004) Genotoxic and cytotoxic effects of protein somatic products of helminth in the blood lymphocytes of donors in vitro. *Bulletin of experimental biology and medicine*, vol. 138, no. 8, pp. 198–201.
2. Guskov E. P., Shkurat T. P., Varduni T. V., et al. (2009) Genetics of oxidative stress. Rostov n/D: Izd-vo sknts VSCH SFU.
3. Egorova V. N., Moiseev A. N., Baryshnikov P. I. (2012) Role of endogenous interleukin-2 in regulating immunity of animals. *Veterinary medicine*, no. 12, pp. 16–18.
4. (2009) Roncoleukin: guidelines for veterinarians. SPb.: Alter Ego.
5. Sanin A. V. (2008) On the use of gamavit in deworming animals with «heavy» Anthelmintics. *Effective and safe drugs: materials of the International Congress of veterinary pharmacologists*. SPb. Pp. 112, 113.
6. Yarilin A. A. (2010) Immunology: a textbook. Moscow.

Биотрансформация антимикробных пептидов *M. domestica* при различных способах введения *in vivo*

О. С. Ларионова

доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой микробиологии, биотехнологии и химии, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: larionova1@mail.ru

Л. С. Крылова

студентка 3-го года обучения, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: krilovalyubov@yandex.ru

Я. Б. Древки

кандидат химических наук, доцент кафедры микробиологии, биотехнологии и химии, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: drevko@list.ru

А. М. Буров

кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунохимии, Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук,
Москва, Российская Федерация
E-mail: burov.anmi@gmail.com

С. В. Козлов

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: kozlovsv12@yandex.ru

Е. К. Ремизов

аспирант 1-го года обучения, Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: evg1994rem54@mail.ru

Е. А. Фауст

кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии, биотехнологии и химии, Саратовский государственный

аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: faustea@sgau.ru

Аннотация

В процессе эволюции насекомые сформировали огромный антимикробный потенциал и являются наиболее перспективным источником для поиска противомикробных агентов. В данном исследовании изучена биотрансформация антимикробных пептидов, выделенных из личинок *M. domestica*. Выявлено, что при внутрибрюшинном и внутримышечном введении белым нелинейным мышам АМП локализуются в основном в печени и селезенке. Кроме того, была обнаружена интенсивная флуоресценция при внутримышечном введении в костном мозге.

Ключевые слова: антимикробные пептиды, биотрансформация, флюорисцеин изотиоционат, флуоресценция.

Veterinary science

Biotransformation of antimicrobial peptides with different methods of administration

O. S. Larionova

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Microbiology, biotechnology and chemistry, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russian Federation
E-mail: larionova1@mail.ru

L. S. Krylov

Student of 3rd year of study, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russian Federation
E-mail: krilovalyubov@yandex.ru

Ya. B. Drevko

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Microbiology, biotechnology and chemistry, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russian Federation
E-mail: drevko@list.ru

A. M. Burov

Candidate of chemical Sciences, senior researcher of the laboratory of immunochemistry, Institute of biochemistry and physiology of plants and microorganisms of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
E-mail: burov.anmi@gmail.com

S. V. Kozlov

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department «Animal Diseases and veterinary and sanitary examination», Saratov State Agrarian

University named after N. I. Vavilov,
Saratov, Russian Federation
E-mail: kozlovsv12@yandex.ru

E. K. Remizov

Post-graduate student of 1 year of study, Saratov State Agrarian
University named after N. I. Vavilov,
Saratov, Russian Federation
E-mail: evg1994rem54@mail.ru

E. A. Faust

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Microbiology,
biotechnology and chemistry, Saratov State Agrarian
University named after N. I. Vavilov,
Saratov, Russian Federation
E-mail: faustea@sgau.ru

Abstract

The insects have formed a huge antimicrobial potential in the process of evolution, and are the most promising source for the search for antimicrobial agents. The biotransformation of antimicrobial peptides isolated from larvae of *M. domestica* was studied. The AMP is localized mainly in the liver and spleen with abdominal and intramuscular injection of white nonlinear mice was established. In addition, intensive fluorescence in the bone marrow by intramuscular injection was detected.

Keywords: antimicrobial peptides, biotransformation, fluorescein isothiocyanate, fluorescence.

Введение. В современных условиях ухудшения экологической ситуации, роста числа заболеваний различной этиологии наблюдается тенденция к наиболее частому применению антибактериальных препаратов, в результате чего происходит нарушение микробиоценозов живых организмов. Вместе с тем неконтролируемое применение антибиотиков усугубляет этот процесс и приводит к селекции антибиотикорезистентных штаммов, а заболевания, вызываемые этими штаммами, трудно поддаются лечению. Поэтому выделение и изучение новых эффективных антимикробных агентов для профилактики и терапии болезней животных на сегодняшний день является перспективным направлением [1, 7, 8].

Согласно литературным данным [5, 6], пептиды насекомых обладают антимикробной, фунгицидной и противоопухолевой активностью, обеспечивают быстрый киллинг патогенов, потенциально низкую вероятность развития антибиотикорезистентности, а также сопутствующий спектр противовоспалительных свойств.

Нами был разработан способ получения антимикробных пептидов из различных биологических объектов: *Musca domestica*, *Hermetia illucens*, *Galleria mellonella* [3].

В данном исследовании были использованы лиофильно высушенные антимикробные пептиды, полученные из личинок *M. domestica*. Предварительно была подтверждена антимикробная активность испытуемого нами пептида в отношении некоторых грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.

Для изучения биологической активности АМП нами было проведено изучение их биотрансформации в тканях и органах после внутрибрюшинного и внутримышечного введения белым мышам.

Материалы и методы исследований. Антимикробные пептиды *Musca domestica* предварительно очищали путем высаливания сульфатом аммония, с последующим диализом против фосфатно-солевого буфера. Затем полученные пептиды высушивали при помощи лиофильной сушки CoolSafe 55-4 System.

Следующим этапом проводили конъюгирование антимикробных пептидов с флуорисцеин изотиоцианатом по следующей методике: перед маркировкой раствор АМП с концентрацией белка 15 мг/мл в течение 10 часов диализовали при температуре 4°C против карбонат-бикарбонатного буфера. На 1 г белка расходовали 12,5 мг флуоресцентного красителя (ФИТЦ), этим достигали оптимальное соотношение краситель/белок. Предварительно растворяли 1 мг ФИТЦ в 2 мл 0,1 М Na_2HPO_4 . Затем раствор красителя ФИТЦ медленно, по каплям, добавляли к раствору АМП при постоянном помешивании. Конъюгирование продолжали в течение 18 час. при температуре 4°C в темноте. После окончания процесса избыток красителя удалили гель-фильтрацией на колонке ПД-10. Колонку уравнивали фосфатно-солевым буфером (ФСБ). Раствор, содержащий меченые АМП и свободный краситель, осторожно наносили на колонку, колонку промывали ФСБ. Меченые АМП двигались через сефадекс быстрее, чем свободный краситель, и при прохождении через колонку были видны в виде окрашенной полосы на колонке ПД-10 [2, 4].

Объектом исследования служили белые нелинейные мыши (n=3) массой 20 гр. Первым мышам (n=2) антимикробные пептиды *Musca domestica*, меченные ФИТЦ, вводили внутримышечно в область бедра в дозе 100 мкл, оставшейся мыши (n=1) – внутрибрюшинно в дозе 100 мкл. Через 24 час. проводили эвтаназию методом транслокации

шейных позвонков под эфирным наркозом. Были получены мазки отпечатки печени, почки, селезенки, костного мозга и мазок цельной крови.

Микроскопию мазков проводили на микроскопе Leica DMi 3000B с использованием режима флуоресценции. Захват и анализ изображения достигается при помощи цифровой видеокамеры Leica DFC420C и программы Leica Application Suite. Исследования проводили на базе Центра коллективного пользования «Симбиоз» научным оборудованием в области физико-химической биологии и нанобиотехнологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов» Российской академии наук (г. Саратов).

Результаты исследований. При внутрибрюшинном введении АМП, меченных ФИТЦ, через 24 час. не наблюдалось флуоресценции, что свидетельствовало о полном отсутствии их в крови (рис. 1).

При внутримышечном введении АМП, меченных ФИТЦ, так же как и при внутрибрюшинном, отмечалось полное выведение препарата из крови через 24 час. (рис. 2).

При внутрибрюшинном введении АМП, меченных ФИТЦ, через 24 час. во время микроскопии мазка отпечатка костного мозга флуоресценция не была обнаружена, что указывало на полное отсутствие пептидов *Musca domestica*. Однако при внутримышечном введении во время микроскопии отмечалась довольно интенсивная флуорес-

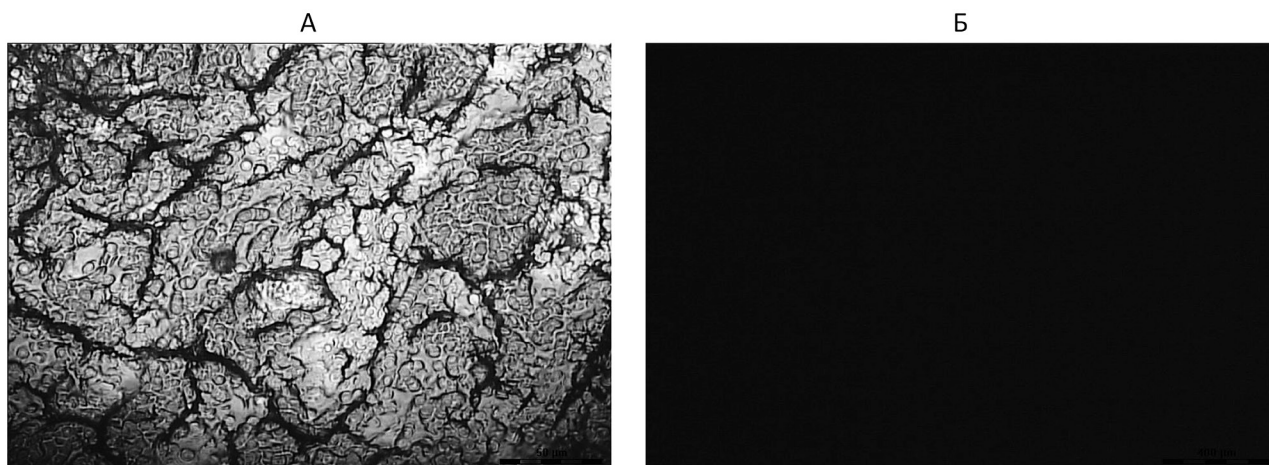


Рис. 1. Мазок крови мыши после внутрибрюшинного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 600x

ценция, что свидетельствовало о локализации данного вещества в клетках костного мозга (рис. 3, 4).

Во время микроскопии мазка отпечатка паренхимы печени при внутрибрюшинном введении АМП, меченных ФИТЦ, отмеча-

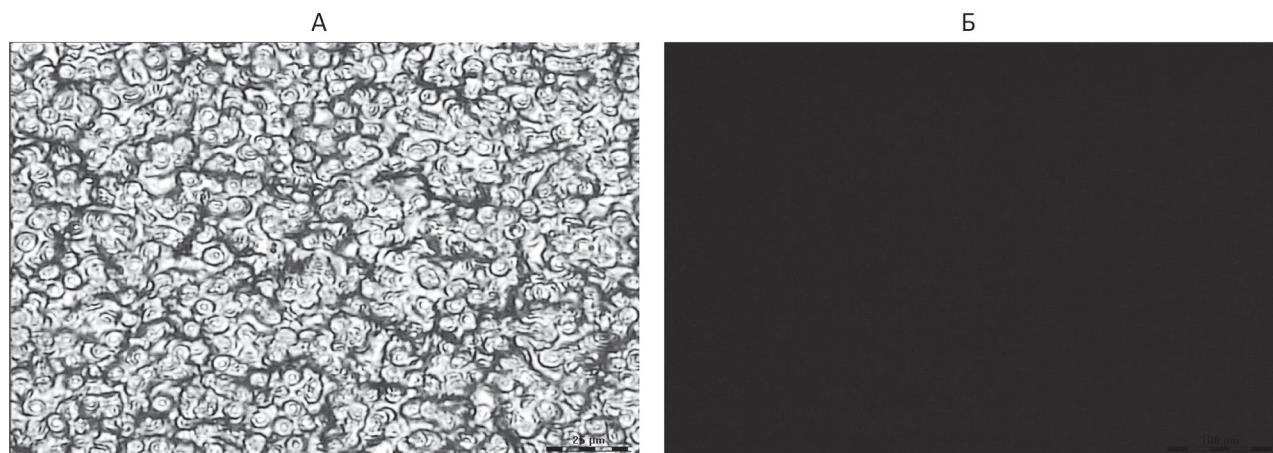


Рис. 2. Мазок крови мыши после внутримышечного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 630×



Рис. 3. Мазок отпечаток костного мозга мыши при внутрибрюшинном введении АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 40×

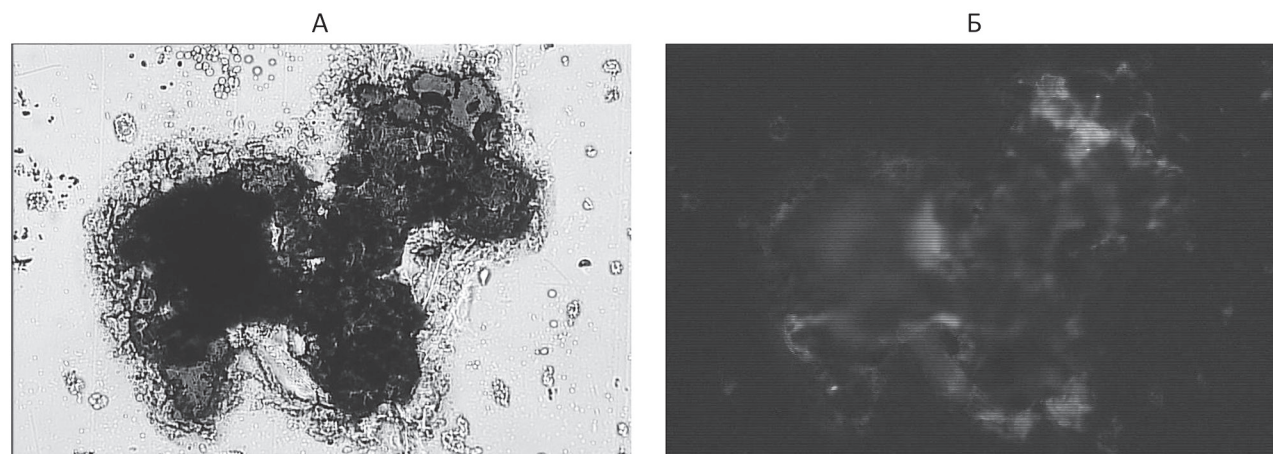


Рис. 4. Мазок отпечаток костного мозга мыши при внутримышечном введении АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 200×

лось довольно интенсивное свечение внутри структурных образований, что указывало на сосредоточение пептидов в паренхиматозных клетках (рис. 5).

Вместе с этим при внутримышечном введении пептиды также поступают в паренхиму печени и остаются в ней в течение 24 час. с момента введения, локализуясь внутри структурных образований, имеющих оболочку (рис. 6).

При микроскопии мазка отпечатка паренхимы почки при внутрибрюшинном введении АМП флуоресценция не отмечалась, что говорило об отсутствии пептидов (рис. 7).

Аналогичные процессы происходили и при внутримышечном введении белка. Через 24 час. не наблюдалась флуоресценция в мазке отпечатке паренхимы почки мыши (рис. 8).

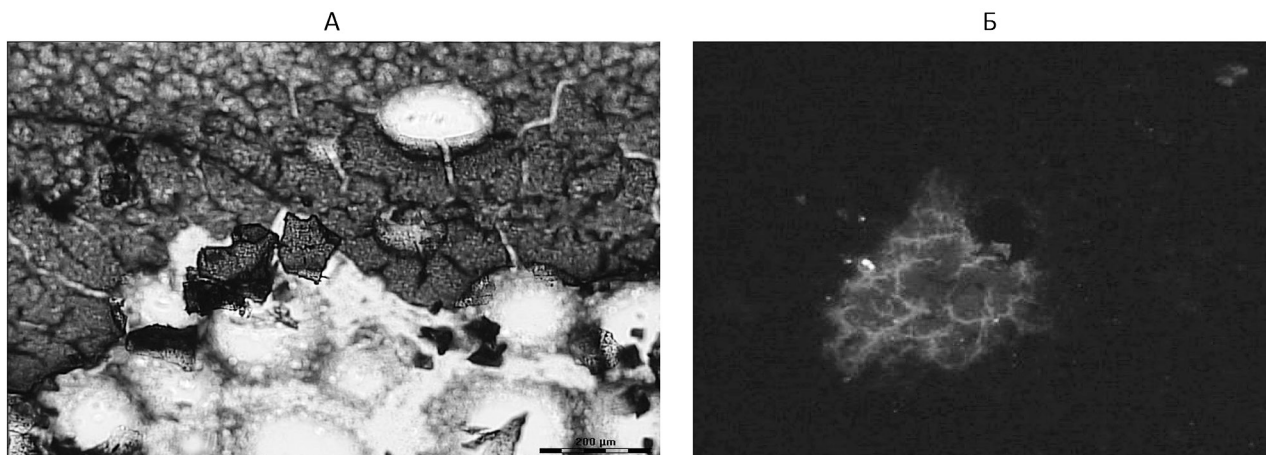


Рис. 5. Мазок отпечаток паренхимы печени мыши после внутрибрюшинного введения белка, меченого ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 100×

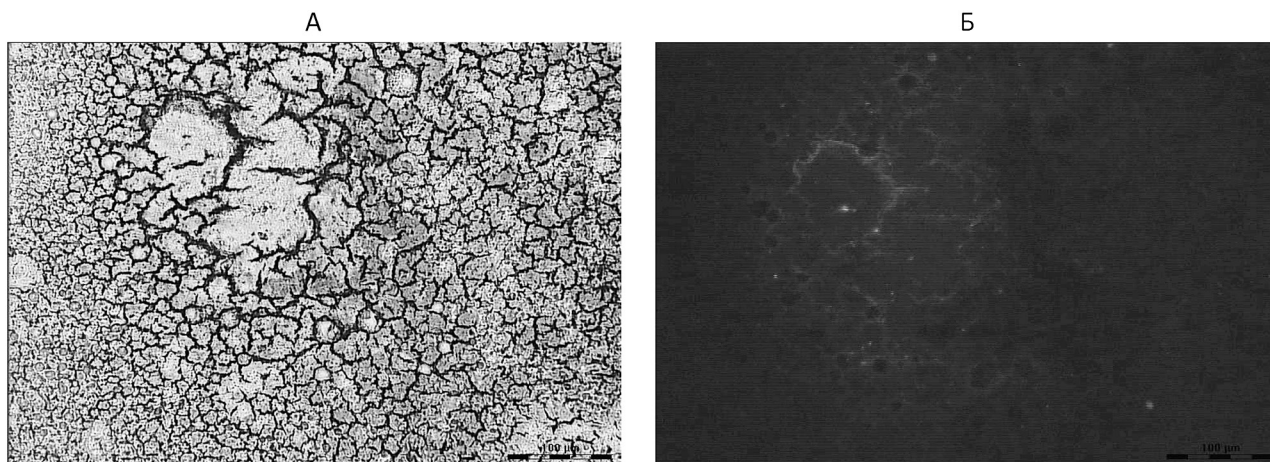


Рис. 6. Мазок отпечаток паренхимы печени мыши после внутримышечного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 200×

Во время микроскопии мазка отпечатка паренхимы селезенки мыши при внутрибрюшинном введении АМП наблюдалось сохранение флуоресценции в течение 24 час. Свечение имело строго

очерченные границы и форму. Это позволяло говорить о полной локализации пептидов в клетках селезенки. Аналогичные данные были при внутримышечном введении АМП (рис. 9, 10).

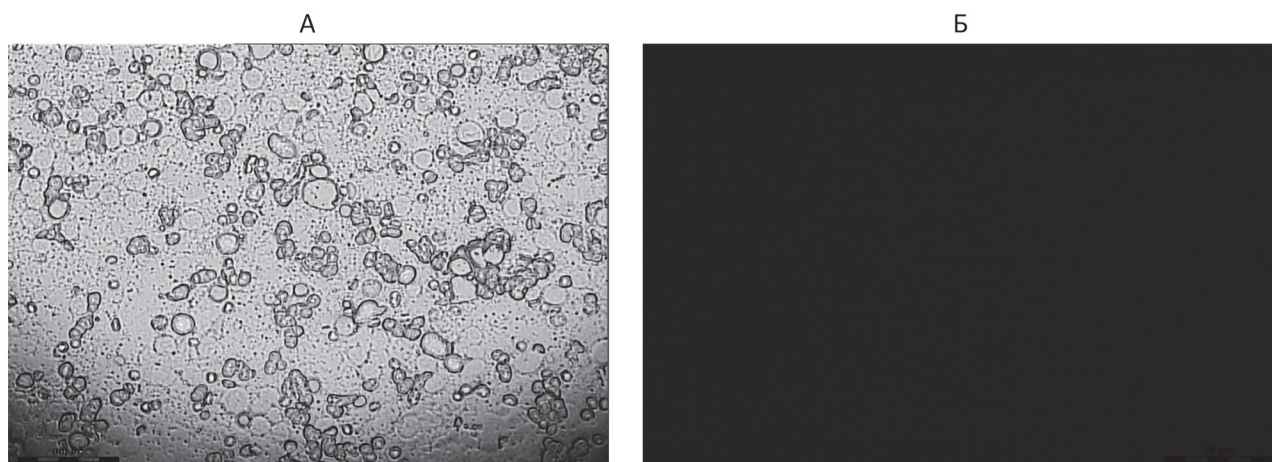


Рис. 7. Мазок отпечаток паренхимы почки мыши после внутрибрюшинного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 400×

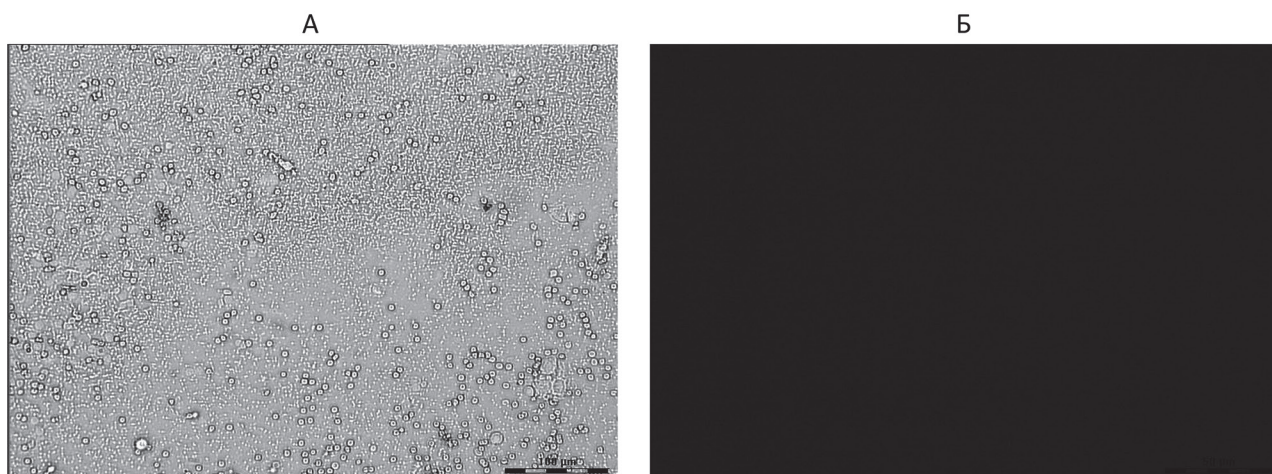


Рис. 8. Мазок отпечаток паренхимы почки мыши после внутримышечного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А). Флуоресцентная микроскопия (Б), 200×

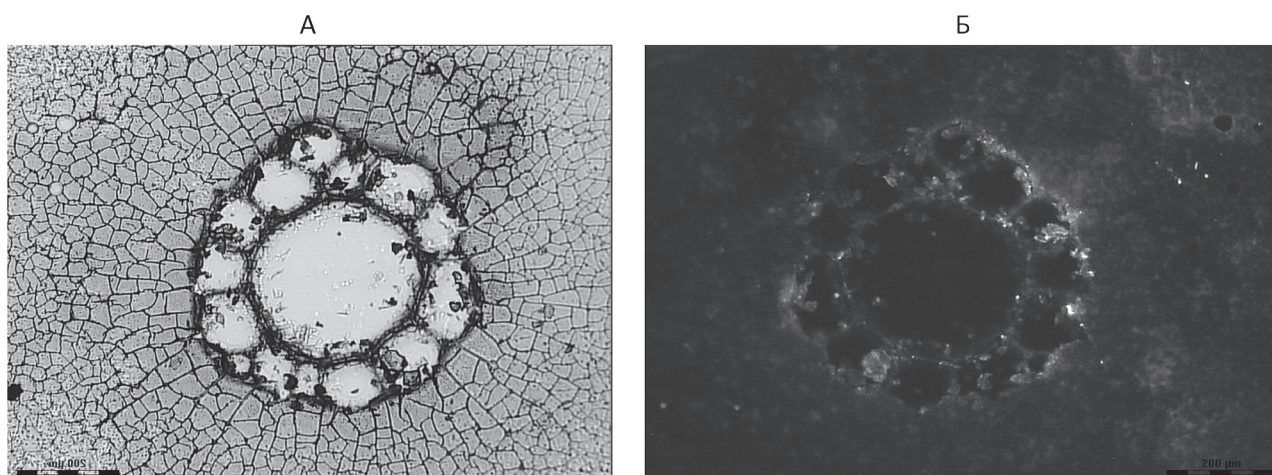


Рис. 9. Мазок отпечаток паренхимы селезенки мыши после внутрибрюшинного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А), Флуоресцентная микроскопия (Б), 100×

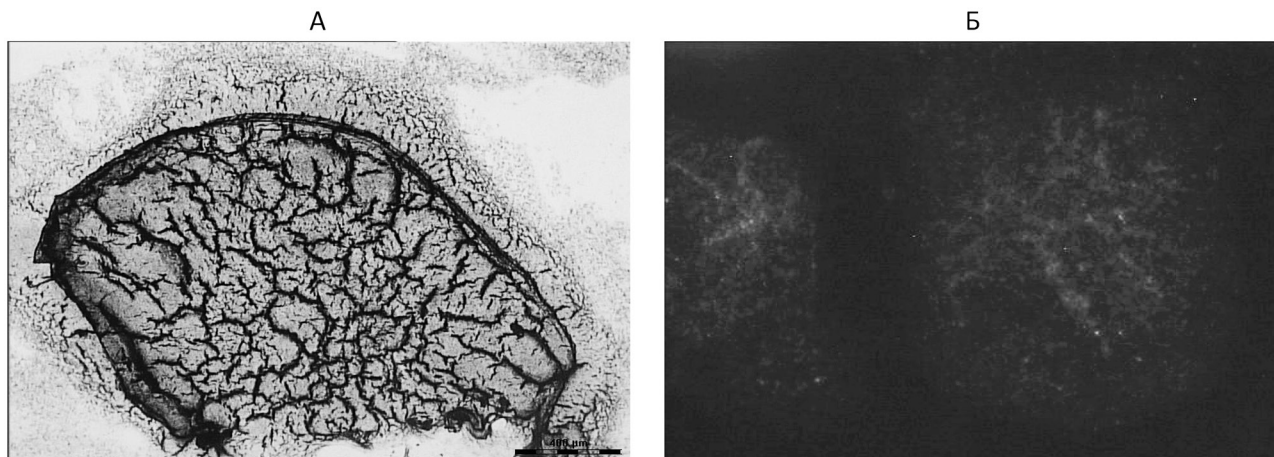


Рис. 9. Мазок отпечаток паренхимы селезенки мыши после внутрибрюшинного введения АМП, меченных ФИТЦ. Световая микроскопия (А), Флуоресцентная микроскопия (Б), 100×

Выводы. В результате исследования было установлено, что АМП *Musca domestica*, меченные ФИТЦ, спустя 24 час. после внутрибрюшинного и внутримышечного введения белым неллинейным мышам, локализуются в основном в печени и селезенке. Вместе с этим была обнаружена интенсивная флуоресценция при внутримышечном введении в костном мозге.

Таким образом, можно предположить, что АМП обладают тропизмом к органам ретикулоэндотелиальной системы. При попадании в кровь захватываются иммунокомпетентными клетками и транспортируются в органы иммунной системы, где и происходит их метаболизация.

Литература

1. *Жаркова М. С. и др.* Антимикробные пептиды млекопитающих: классификация, биологическая роль, перспективы практического применения // Вестник СПбГУ. 2014. № 1. С. 98–114.
2. *Козлов С. В., Староверов С. А., Фомин А. С. и др.* Биотрансформация препарата селена, конъюгированного с лактоферрином, в организме животных // От теории – к практике: вопросы современной ветеринарии, биотехнологии и медицины: Материалы международной научно-практической конференции (Саратов, 20 сентября 2011 г.). Саратов: Саратовский научно-исследовательский ветеринарный институт, 2011. С. 126–130.
3. *Крылова Л. С., Ларионова О. С., Древяко Я. Б.* Выделение антимикробных пептидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии из личинок *Galleria mellonella* и изучение некоторых их свойств // Биотехнология: состояние и перспективы развития. Материалы IX международного конгресса. М., 2017. С. 478–480.
4. *Староверов С. А., Волков А. А., Козлов С. В. и др.* Изучение биодинамических параметров препарата коллоидного селена конъюгированного с лактоферрином // Ветеринарная медицина домашних животных: Сборник статей. Вып. 7. Казань: Печатный двор, 2010. С. 269–272.
5. *Diamond G., Beckloff N., Weinberg A., et al.* The roles of antimicrobial peptides in innate host Defense // *Curr. Pharm. Des.* 2009. Vol. 15, Issue 21. P. 2377–2392.
6. *Gennaro R., Zanetti M., Benincasa M., et al.* Pro-rich antimicrobial peptides from animals: structure, biological functions and mechanism of action // *Curr. Pharm. Des.* 2002. Vol. 8. Issue. 9. P. 763–778.
7. *Khandelia H., Ipsen J. H., Mouritsen O. G.* The impact of peptides on lipid membranes // *Biochim. Biophys. Acta.* 2008. Vol. 1778. Issue 7–8. P. 1528–1536.
8. *Luders T., Birkemo G. A., Fimland G., et al.* Strong synergy between a eukaryotic antimicrobial peptide and bacteriocins from lactic acid bacteria // *Appl. En-*

viron. Microbiol. 2003. Vol. 69. Issue 3. P. 1797–1799.

References

1. Zharkova M. S., et al. (2014) Antimicrobial peptides of mammals: classification, biological role, perspectives of practical application. *Herald of St. Petersburg State University*, no. 1, pp. 98–114.
2. Kozlov S. V., Staroverov S. A., Fomin A. S., et al. (2011) Biotransformation of a preparation of selenium, conjugated with lactoferrin, in the animal organism. *From theory to practice: the issues of modern veterinary science, biotechnology and medicine: Materials of international scientific-practical. Conf. (Saratov, September 20, 2011)*. Saratov: Saratov Scientific Research Veterinary Institute. Pp. 126–130.
3. Krylova L. S., Larionova O. S., Dereko Ya. B. (2017) Isolation of antimicrobial peptides by the method of high-performance liquid chromatography from the larvae of *Galleria mellonella* and the study of some of their properties. *Biotechnology: state and prospects of development*, Proceedings of the IX International Congress. Pp. 478–480.
4. Staroverov S. A., Volkov A. A., Kozlov S. V., et al. (2010) Studying the biodynamic parameters of a preparation of colloidal selenium conjugated with lactoferrin. *Veterinary medicine of domestic animals: Collection of articles*. Issue 7. Kazan: Printing Yard. Pp. 269–272.

Биохимические и биологические свойства крови маралов и пятнистых оленей в период срезки пантов

А. А. Неприятель

доктор сельскохозяйственных наук, руководитель отдела «ВНИИПО»,
Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий,
Барнаул, Российская Федерация
E-mail: wniipo@rambler.ru

Аннотация

Кровь маралов является практически основным сырьем, используемым при производстве различных продуктов функционального питания и БАДов. Большим спросом пользуется кровь, взятая из свежесрезанного панта маралов, а кровь пятнистых оленей практически не рассматривается в качестве лекарственного сырья. Установлено, что по основным биохимическим и биологическим показателям кровь маралов и пятнистых оленей, взятая в период срезки пантов, как из вены, так из панта, достоверно не отличается.

Ключевые слова. марал, пятнистый олень, кровь, панты, яремная вена, биохимические и биологические свойства.

Veterinary science

Biochemical and biological properties of blood of marals and spotted deer during cutting of antlers

A. A. Nepriyatel'

Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department
Fire Safety Research Institute, Altai Federal
Scientific Center of Agrobiotechnology,
Barnaul, Russian Federation
E-mail: wniipo@rambler.ru

Abstract

Blood marals is almost the main raw material used in the production of various functional foods and dietary Supplements. The high demand of blood taken from the freshly cut pant red deer, and the blood of Sika deer is hardly considered as a medicinal raw material. It was found that the blood of deer and Sika deer, taken during the cutting of antlers, both from the vein and from the antler, did not differ significantly in the main biochemical and biological parameters.

Keywords: maral, spotted deer, blood, antlers, jugular vein, biochemical and biological properties.

Введение. Пантовое оленеводство Российской Федерации занимается разведением маралов и пятнистых оленей, от которых получают основную продукцию (панты) и второстепенную (мясо, кровь и т.д.) [1–3]. Из-за высокой стоимости пантов

маралов (не менее 20 000,0 руб./кг) отечественные перерабатывающие предприятия для производства продуктов функционального питания, БАДов, лечебно-профилактических и косметических препаратов используют в основном кровь маралов [6].

При этом кровь пятнистых оленей, как правило, остается мало востребованной, хотя по биологическим свойствам панты оленей не уступают, а по некоторым параметрам превосходят панты маралов. Специалисты отрасли, участвующие в заготовке и переработке сырья маралов, придерживаются мнения, что кровь, взятая во время срезки из панта, обладает более выраженными биохимическими и биологическими свойствами по сравнению с субстанцией, полученной из яремной вены животного-донора [4, 5, 7].

Цель исследования. Проведение сравнительного биохимического и биологического анализа взятой из яремной вены и свежесрезанных пантов крови маралов и пятнистых оленей.

Материалы и методы исследований. Взятие крови у маралов и пятнистых оленей проводили из яремной вены в панторезном станке во время срезки пантов; по возрасту и пантовой продуктивности анализируемые рогачи были аналогами. После срезки пантов от этих же рогачей брали кровь из свежесрезанных пантов, кровь не дефибрировали. Полученную кровь (из вены и панта) консервировали в инфракрасной сушилке ($E = 4,5-8,5$ квт/м², 45–50 °С) до влажности 10,0–12,0%.

Биохимические исследования проводили в ФГБУ ЦНПВРЛ (г. Барнаул), биоло-

гические – в отделе «ВНИИПО» (ФГБНУ ФАНЦА) по общепринятым методикам. Биологические тесты на лабораторных животных осуществлялись по общепринятым методикам, в строгом соответствии с принципами, выраженными в Хельсинской декларации (Declaration of Helsinki).

Полученные данные подвергались стандартной статистической обработке с использованием персонального компьютера Intel Pentium IV в операционной системе Windows XP при помощи программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Результаты исследования основных биохимических показателей крови маралов и пятнистых оленей, взятой в период срезки пантов из вены и пантов животных, отражены в табл. 1 и 2.

Согласно табл. 1 и 2 определили, что кровь, взятая в период срезки пантов у маралов и пятнистых оленей из вены, не имеет достоверных отличий по таким биохимическим показателям, как содержание белка, жира, аминокислот, минеральные элементы. Сравнивая кровь маралов и пятнистых оленей из вены и свежесрезанных пантов, исследователями также не было установлено достоверных отличий по анализируемым биохимическим показателям, поэтому в статье приводится пример только по крови маралов (табл. 2).

Таблица 1

Биохимические свойства крови марала и пятнистого оленя

№ п/п	Показатель	Кровь из вены	
		Марала (n=10)	Пятнистого оленя (n=10)
1	Массовая доля влаги, %	10,20±0,15	10,50±0,20
2	Массовая доля белка, %	86,00±1,39	87,50±1,40
3	Массовая доля жира, %	0,56±0,12	0,60±0,10
4	Массовая доля золы, %	3,20±0,21	3,50±0,21
5	Содержание аминокислот, %	90,48±1,71	92,90±1,90
6	Калий, %	0,51±0,10	0,42±0,10
7	Кальций, %	0,07±0,01	0,06±0,01
8	Фосфор, %	0,08±0,01	0,07±0,01
9	Магний, %	0,02±0,004	0,02±0,006
10	Натрий, %	0,61±0,08	0,58±0,09
11	Железо, мг/кг	1510,00±160,00	1454,00±185,00
12	Марганец, мг/кг	1,90±0,21	1,31±0,40
13	Медь, мг/кг	1,71±0,20	1,48±0,18
14	Цинк, мг/кг	6,77±1,10	7,30±0,98

Таблица 2

Биохимические свойства крови маралов, взятой из панта и вены

№ п/п	Показатель	Кровь марала из:	
		Панта (n=24)	Вены (n=24)
1	Массовая доля влаги, %	10,50±0,15	10,20±0,15
2	Массовая доля белка, %	84,42±1,59	86,00±1,39
3	Массовая доля жира, %	0,43±0,18	0,56±0,12
4	Массовая доля золы, %	2,89±0,21	3,20±0,21
5	Содержание аминокислот, %	88,34±1,80	90,48±1,71
6	Калий, %	0,51±0,10	0,51±0,10
7	Кальций, %	0,08±0,01	0,07±0,01
8	Фосфор, %	0,06±0,01	0,08±0,01
9	Магний, %	0,02±0,006	0,02±0,004
10	Натрий, %	0,58±0,09	0,61±0,08
11	Железо, мг/кг	1363,00± 180,00	1510,00± 160,00
12	Марганец, мг/кг	2,15±0,20	1,90±0,21
13	Медь, мг/кг	1,71±0,20	1,71±0,20
14	Цинк, мг/кг	5,85±1,15	6,77±1,10

В дальнейшем на лабораторных животных изучили действие на их биологический статус крови, взятой из вены и панта маралов, а также из вены пятнистых оленей (табл. 3).

В результате проведения биологических тестов установили, что по силе адаптогенного, тонизирующего и гипотензивного действия на организм животных достоверных отличий нет между кровью, взятой из вены

Таблица 3

Биологические свойства анализируемых биосубстанций

Наименование теста	Кровь марала из:		Кровь пятнистого оленя (n=30)
	ПАНТА (n=30)	Вены (n=30)	
Адаптогенное действие, мин.	274,0±10,0	285,0±12,0	288,0±9,0
Тонизирующее действие, сек.	321,0±12,4	330,0±10,5	332,0±12,5
Гипотензивное действие, %	23,6±0,8	24,5±0,8	25,3±0,9

и панта животного, а также между кровью маралов и пятнистых оленей.

Заключение. По основным биохимическим и биологическим показателям кровь маралов и пятнистых оленей, взятая в период срезки пантов, как из вены, так из панта, достоверно не отличается, поэтому может рассматриваться как самостоятельное, так и взаимозаменяемое сырье для изготовления различных продуктов.

Литература

1. Луницын В. Г. Пантовое оленеводство России. Барнаул, 2004. С. 147.
2. Луницын В. Г. Производство и переработка продукции пантового оленеводства в Горном Алтае // Проблемы пантового оленеводства и пути их решения: сборник научных трудов. Т. 7. Барнаул: Азбука, 2013. С. 8–13.
3. Луницын В. Г., Луницына Ю. В. Второстепенная продукция пантового оленеводства в оздоровительной практике // Проблемы пантового оленеводства и пути их решения: сборник научных трудов. Т. 7. Барнаул: Азбука, 2013. С. 51–57.
4. Луницын В. Г., Неприятель А. А. Инновационное обеспечение пантового оле-

- неводства Российской Федерации: монография. Барнаул, 2013.
5. Луницын В. Г., Неприятель А. А. Современные способы переработки продукции мараловодства: рекомендации. Барнаул, 2015.
 6. Попова И. С., Шарахова Е. Ф. Коррекция питания биологически активными добавками, произведенными на основе сырья пантовых оленей // Проблемы пантового оленеводства и пути их решения. Барнаул: Азбука, 2013. С. 13–26.
 7. Юдин А. М. Панты и антлеры: рога как лекарственное сырье. Новосибирск, 1993.
- References**
1. Lunitsin V. G. (2004) Antler reindeer herding Russia. Barnaul. P. 147.
 2. Lunitsin V. G. (2013) Production and processing of products of antler reindeer breeding in the Mountain Altai. *Problems of antler reindeer breeding and their solutions*: collection of scientific works. Vol. 7. Barnaul: Azbuka. Pp. 8–13.
 3. Lunitsin V. G., Lunitsin Yu. V. (2013) Secondary products of antler reindeer breeding in the Wellness practice. *Problems of antler reindeer breeding and their solutions*: collection of scientific works. Vol. 7. Barnaul: Azbuka. Pp. 51–57.
 4. Lunitsin V. G., Nepriyatel' A. A. (2013) Innovative provision of antler of reindeer herding in the Russian Federation: monograph. Barnaul.
 5. Lunitsin V. G., Nepriyatel' A. A. (2015) Modern methods of processing of Mara production: recommendations. Baranaul.
 6. Popova I. S., Sharakhova E. F. (2013) Correction of nutrition with biologically active additives produced on the basis of raw antler deer. *Problems of antler reindeer husbandry and their solutions*. Barnaul: Azbuka. Pp. 13–26.
 7. Yudin A. M. (1993) Antler and Antlers: antlers as a medicinal raw material. Novosibirsk.

Влияние условий содержания на структуру волосяного покрова у собак породы немецкая овчарка

В. А. Иванцов

кандидат биологических наук, ассистент кафедры анатомии
и гистологии животных имени А.Ф. Климова, Московская
государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация
E-mail: v_a_ivantsov@mail.ru

В. В. Степанишин

кандидат биологических наук, ассистент кафедры анатомии
и гистологии животных имени А.Ф. Климова, Московская
государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация
E-mail: stepanishin.victor@yandex.ru

М. В. Сизова

преподаватель-кинолог кафедры генетики и разведения
животных имени В. Ф. Красоты, Московская
государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация

А. В. Кашлинова

студент, Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация

Аннотация

В статье представлены результаты исследования волосяного покрова собак породы немецкая овчарка в зависимости от условий содержания, полученные на основании визуальной оценки волосяного покрова, световой микроскопии, изготовления слепков волос на желатине, а также макро- и микроморфометрии. Установлены количественные показатели пуховых и остевых волос, представлена микроархитектура кутикулы и сердцевины волос исследуемых животных. Изучен половой диморфизм и выявлены критерии адаптивной пластичности волосяного покрова у собак породы немецкая овчарка.

Ключевые слова: собака, немецкая овчарка, волос, волосяной покров.

Veterinary science

Influence of the housing conditions on the structure of the hair cover of dogs of the German shepherd breed

V. A. Ivantsov

Candidate of Biological Sciences, Assistant of the Department
Anatomy and Histology of Animals named A. F. Klimov,
Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation
E-mail: v_a_ivantsov@mail.ru

V. V. Stepanishin

Candidate of Biological Sciences, Assistant of the Department
Anatomy and Histology of Animals named A. F. Klimov,
Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation

M. V. Sizova

Instructor-dog handler of the Department Genetics
and Breeding of Animals named after V. F. Krasoty,
Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation

A. V. Kashlina

Student, Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation

Abstract

The article presents the results of the study of the hair cover of German shepherd dogs depending on the conditions of the content, obtained on the basis of visual assessment of the hair cover, light microscopy, production of hair molds on gelatin, as well as macro- and micromorphometry. Established quantitative indicators of down and guard hairs, microarchitecture of cuticle and core hair of the studied animals was studied. Sexual dimorphism was studied and criteria of adaptive plasticity of hair cover in German shepherd dogs were revealed.

Keywords: dog, German shepherd, hair, hair cover.

Введение. Немецкая овчарка является универсальной служебной породой собак ввиду своих рабочих качеств и особенностей экстерьера [6, 10, 11]. Изучение особенностей структурной организации кожно-волосного покрова у животных, являющегося, как известно, индикатором физиологического состояния организма и экстерьера, – одна из фундаментальных проблем в морфологии животных и кинологической практике [1, 4, 7–9, 13]. В настоящее время сведения о структуре кожно-волосного покрова собак в достаточно полном объеме изложены в доступной литературе, однако данные, касающиеся особенностей

строения волоса собак породы немецкая овчарка, требуют дальнейшего изучения [7, 9]. Более того, сведения о влиянии условий содержания на структуру волосного покрова собак практически отсутствуют [6, 9, 12].

Цель исследования. Установление влияния условий содержания на структуру волосного покрова у собак породы немецкая овчарка.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и кафедре генетики и разведения животных имени В. Ф. Красоты ФГБОУ ВО МГАВМиБ имени К. И. Скря-

бина в период с августа по ноябрь 2017 г. Объектом исследования служили собаки породы немецкая овчарка (n=20) с различным типом содержания, в возрасте 2–5 лет, без выраженных признаков патологии. Все изученные собаки получали рацион из сухого коммерческого корма. Материалом для исследования служил волос, отобранный с холки, крупа и каудо-латеральной поверхности бедра. Использовали комплекс методов, включающий: визуальную оценку волосяного покрова, световую микроскопию, изготовление слепков волос на желатине, а также макро- и микроморфометрию [4, 5]. Полученный цифровой материал подвергли статистической обработке по общепринятым методам [5].

Результаты исследований. У всех изученных нами собак отмечали жесткий, густой волосяной покров с хорошо выраженным подшерстком, без алопеций. При изучении процентного соотношения остевых и пуховых волос в пучке на 1 см² туловища, весом 10 мг (рис. 1) установлено, что пуховые волосы превосходят по своему количеству остевые у всех изученных нами животных. Собаки вольерного содержания по количеству пухового волоса превосходили животных, содержащихся в домашних условиях. Половых различий по данному параметру не было установлено.

В результате микроскопического исследования отпечатков волоса на желатине и

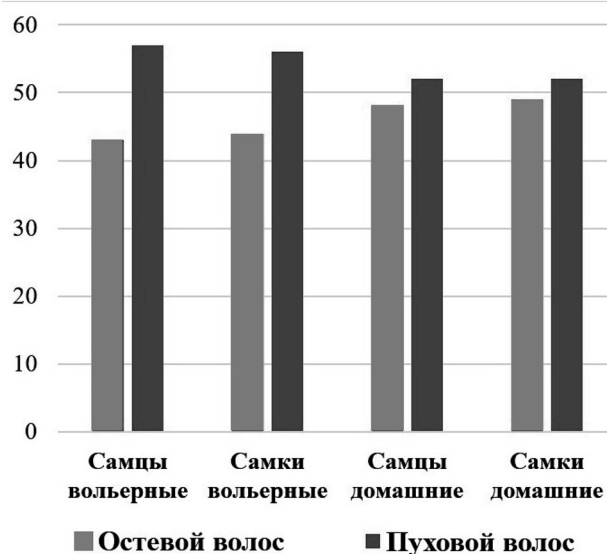


Рис. 1. Структура волосяного покрова собак породы немецкая овчарка различного типа содержания на 1 см² туловища, (%)

препаратов на глицерине установлено типичное строение чешуек кутикулы и сердцевинки для представителей семейства псовых [4, 8, 9].

У всех изученных животных (вне зависимости от типа содержания) кутикула в основании волоса имеет лентовидный непетлистый тип рисунка (рис. 2а), переходящий в шишковидный (рис. 2б). Далее в области грани (середины волоса) постепенно переходит в лентовидный петлистый рисунок кутикулы (рис. 2в). Количество чешуек увеличивалось от основания к грани.

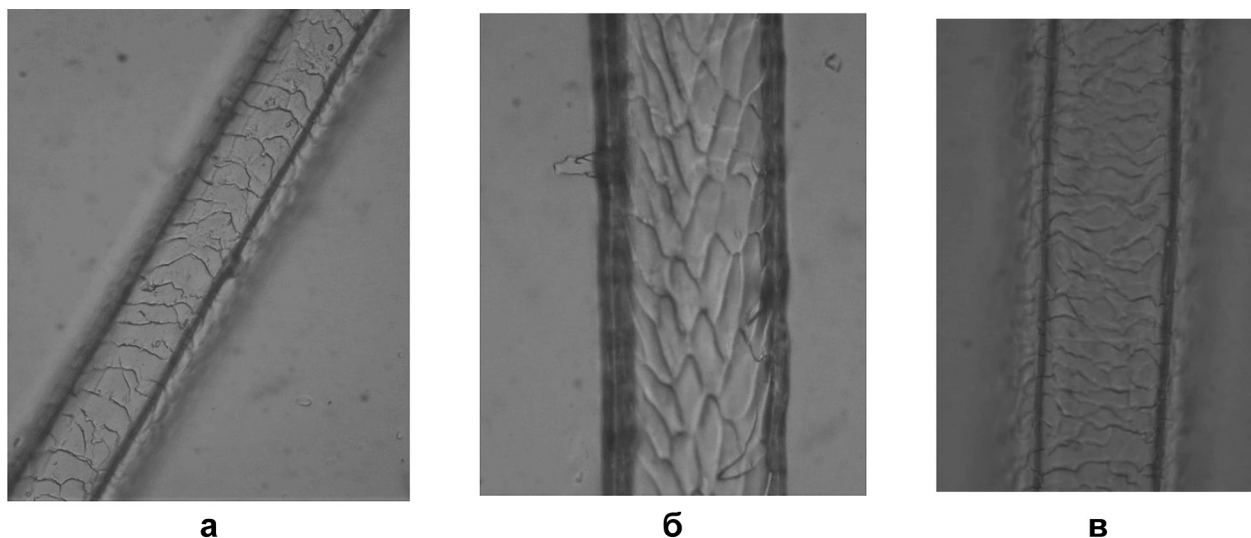
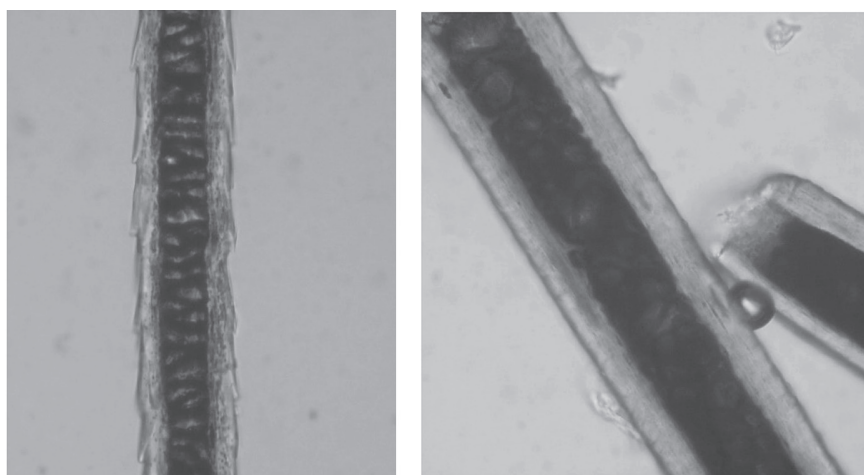


Рис. 2. Отпечаток кутикулы остевого волоса с холки на желатине, об. 40, ок. 10. Микрофотография

Сердцевина у остевых волос представлена в виде неравномерного толстого тяжа, состоящего из клеток неправильной круглой формы, плотно прилегающих друг к другу. Количество клеток сердцевинки увеличивается от основания волоса (рис. 3а) к гранне (рис. 3б).

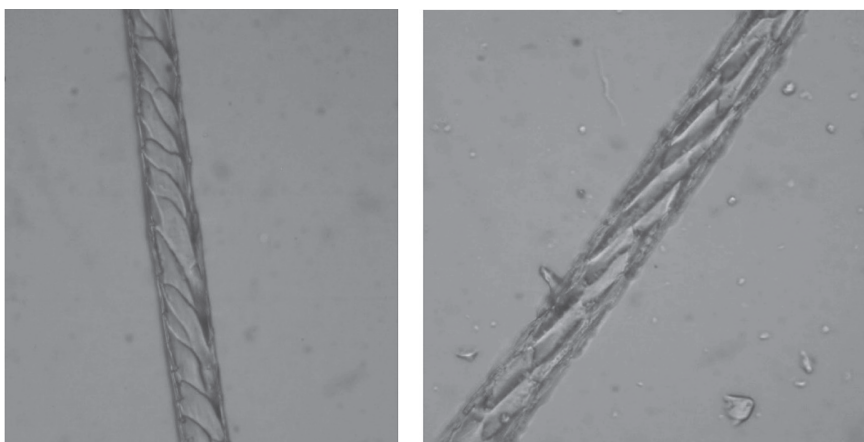


а

б

Рис. 3. Сердцевина острого волоса с холки. Препарат на глицерине, об. 40, ок. 10. Микрофотография

Все пуховые волосы исследованных нами немецких овчарок имели ленточный рисунок кутикулы (рис. 4а), переходящий ближе к середине в рисунок, похожий на «кедровую шишку» (рис. 4б).



а

б

Рис. 4. Отпечаток кутикулы пухового волоса с холки на желатине, об. 40, ок. 10. Микрофотография

Сердцевина пухового волоса на всем своем протяжении имеет вид тяжа, состоящего из одного ряда клеток четырехугольной формы (рис. 5).

При изучении макроморфометрических параметров волос собак породы немецкая овчарка установлено, что во всех случаях длина остевых волос (рис. 6) превосходит по своим цифровым выражениям пуховые, что коррелирует с данными доступной литературы [4, 7].

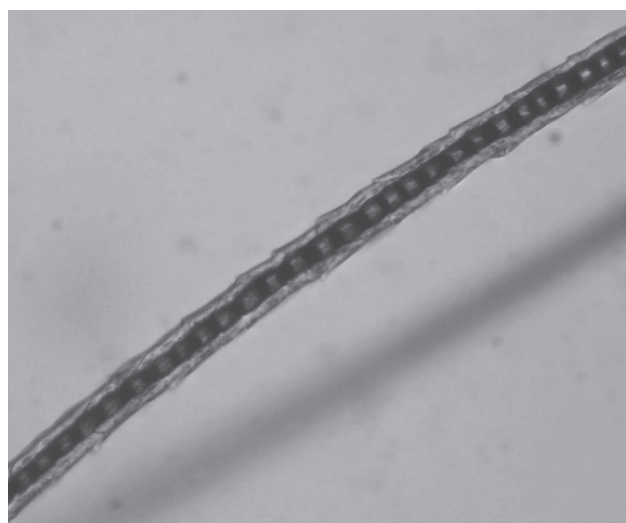


Рис. 5. Сердцевина пухового волоса с холки. Препарат на глицерине, об. 40, ок. 10. Микрофотография

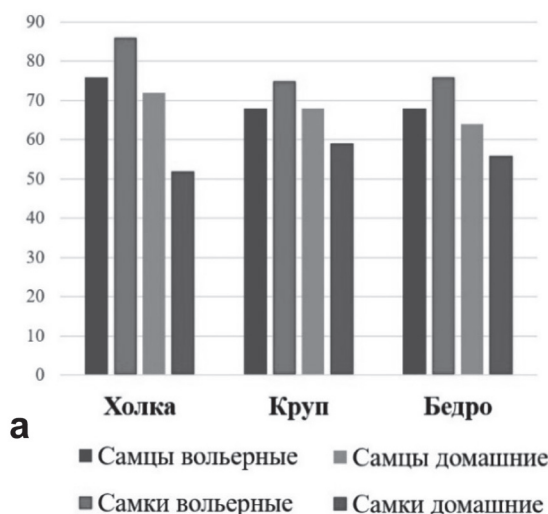


Рис. 6. Показатели длины волос собаки породы немецкая овчарка различного типа содержания, мм: а – остевые волосы

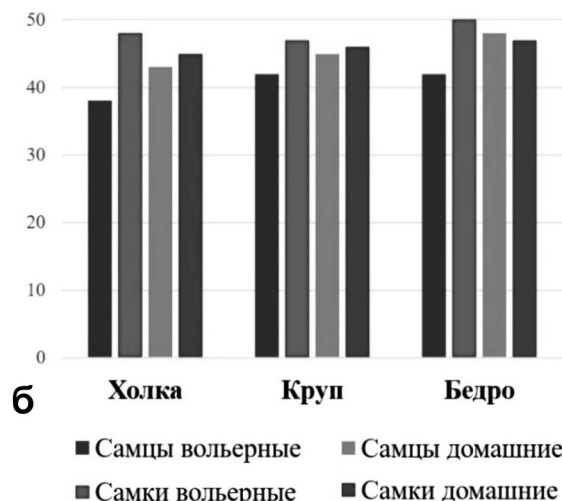


Рис. 6. Показатели длины волос собаки породы немецкая овчарка различного типа содержания, мм: б – пуховые волосы

Максимальная длина остевых волос среди вольерных собак была на холке у самок, в то время как минимальная – на каудо-латеральной поверхности бедра у самцов. Обратная тенденция наблюдалась у животных домашнего содержания – максимальная длина волос у самцов на холке, минимальная на том же топографическом месте – у самок.

При изучении пуховых волос вольерных овчарок установлено, что длина достигает максимального цифрового значения у самок на крупе, а минимального – на каудо-латеральной поверхности бедра самцов. В группе собак домашнего содержания максимальное значение данного параметра было

у самцов на каудо-латеральной поверхности бедра, минимальное – у этой же группы на холке. У собак вольерного типа содержания изучаемый параметр как остевых волос, так и пуховых превосходил по своим цифровым значениям таковой у животных, содержащихся в домашних условиях, что является приспособительной особенностью к окружающей среде [3, 12].

При изучении полового диморфизма собак вольерного содержания установлено: длина волос самок превосходит таковой показатель у самцов, что может свидетельствовать о том, что первые более подвержены адаптации к окружающей среде, чем последние [2, 12]. У немецких овчарок, содержащихся в домашних условиях, длина остевых волос самцов превосходила данную величину у самок, однако по изучаемому параметру пуховых волос половой диморфизм не был выявлен.

При изучении микроморфологических параметров (рис. 7) установлено, что толщина остевых волос по своим цифровым выражениям достоверно ($P \leq 0,05$) превосходит пуховые.

Среди собак вольерного содержания остевые волосы достигали максимальной толщины у самок на холке, минимальной – на каудо-латеральной поверхности бедра у самцов, в то время как пуховые волосы характеризовались противоположной тенденцией по показателю толщины – ее

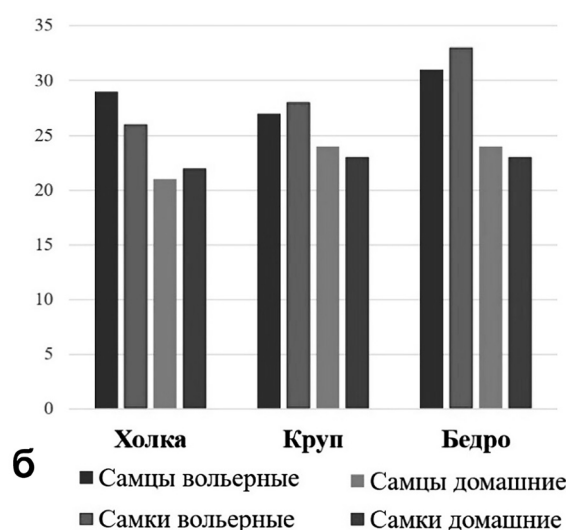
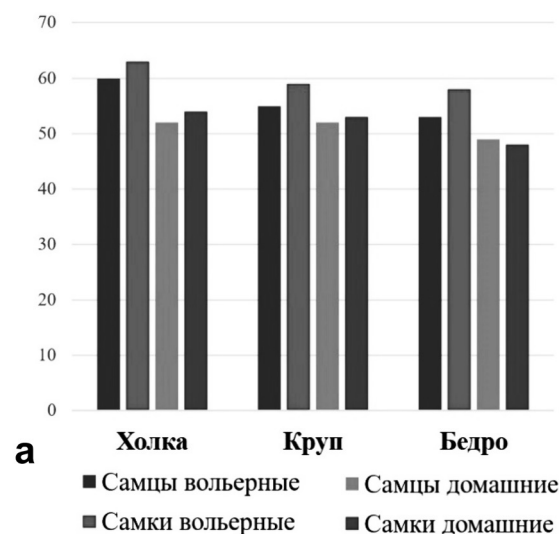


Рис. 7. Показатели толщины волос собаки породы немецкая овчарка различного типа содержания, мкм: а – остевые волосы; б – пуховые волосы

максимальное значение отмечено на каудолатеральной поверхности бедра, минимальное – на холке. При сравнении животных по типу содержания выявлено, что показатель толщины волос обоих типов (остевых и пуховых) у овчарок вольерного содержания выше, чем у животных, содержащихся в домашних условиях.

Остевой волос вольерных самок был толще такового у самцов, однако по толщине пуховых волос данная тенденция нами не отмечена (исключение составили волосы на холке). При сравнительной оценке толщины как остевых, так и пуховых волос у собак домашнего содержания половой диморфизм не был выявлен.

Выводы:

1) установлено, что в структуре волосяного покрова на 1 см² туловища у всех изученных собак породы немецкая овчарка по количественному признаку пуховые волосы преобладают над остевыми, что связано с отбором материала для исследования в осенний период;

2) при изучении микроархитектуры кутикулы и сердцевины у всех животных выявлены характерные черты строения, присущие семейству собачьих. Видимых различий в структуре волоса, связанных с типом содержания, не установлено;

3) по данным морфометрического исследования, остевые волосы по своим микроморфологическим характеристикам превосходили пуховые во всех случаях, однако по длине и толщине волос собаки вольерного содержания опережали животных, содержащихся в домашних условиях, что отражает адаптивный потенциал представителей семейства Canidae к условиям окружающей среды;

4) при изучении полового диморфизма отмечено, что длина волос у вольерных самцов уступает аналогичному показателю у самок, что свидетельствует о более высокой степени их адаптивной пластичности. При этом в группе собак домашнего содержания наблюдалась обратная тенденция – самцы по длине остевых волос превосходили самок.

Литература

1. Анатомия собаки. Соматические системы: учебник / под ред. Н. А. Слесаренко. СПб.: Лань, 2003.
2. Евсиков В. И., Назарова Г. Г., Потанов М. А. Половой отбор и роль внутрисемейных отношений в реализации адаптивного потенциала млекопитающих // Успехи современной биологии. 2014. Т. 134. № 4. С. 323–338.
3. Ивантер Э. В., Ивантер Т. В., Туманов И. Л. Адаптивные особенности мелких млекопитающих: эколого-морфологические и физиологические аспекты. Ленинград: Наука, 1985.
4. Кисин М. В. Судебно-биологическая, экспертиза волос животных. М.: Российский федеральный центр суд. экспертизы, 2001.
5. Методология научного исследования / под ред. Н. А. Слесаренко. СПб.: Лань, 2017.
6. Попцова О. С., Семенов А. С. Изучение адаптационных возможностей и рабочих качеств бельгийской овчарки (малинуа) и немецкой овчарки при вольерном содержании // Нива Поволжья. 2012. № 4 (25). С. 82–86.
7. Семенов А. С., Попцова О. С. Особенности структуры волосяного покрова у собак служебных пород // Пермский аграрный вестник. 2013. № 4 (4). С. 45–47.
8. Слесаренко Н. А., Подлесных Е. А. Морфологические критерии определения типологической принадлежности собачьих // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 8. С. 77–82.
9. Сотская М. Н. Кожа и шерстный покров собаки. М.: АСТ: Аквариум-Принт, 2006.
10. Филлинская О. В., Зимина Т. А. Рабочее и выставочное использование собак породы немецкая овчарка // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве сборник научных трудов по материалам II международной научно-практической конференции. Ярославль, 2016. С. 105–110.
11. Фирсов И. В. и др. Рабочие качества служебных собак породы немецкая овчарка в зависимости от половой принадлежности и возраста // Вестник МГАУ. 2015. № 2. С. 93–96.
12. Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных. Приспособление и среда. М.: Мир, 1982.
13. Mecklenburg L., Linek M., Tobin D. J. Hair Loss Disorders in Domestic Animals. Wiley-Blackwell., 2009.

References

1. (2003) Anatomy of the dog. Somatic Systems: Textbook / ed. by N. A. Slesarenko. SPb.: Lan.
2. Evsikov V. I., Nazarova G. G., Potapov M. A. (2014) Sexual selection and the role of intrafamily relationships in the realization of the adaptive potential of mammals. *Successes of modern biology*, vol. 134, no. 4, pp. 323–338.
3. Ivanter E. V., Ivanter T. V., Tumanov I. L. (1985) Adaptive features of small mammals: ecology-morphological and physiological aspects. Leningrad: Science.
4. Kisin M. V. (2001) Forensic biology, examination of animal hair. M: Russian Federal Center for Forensic Science.
5. (2017) Methodology of scientific research / ed. by H. A. Slesarenko. SPb.: Lan.
6. Poptsova O. S., Semenov A. S. (2012) Studying the adaptive capabilities and working qualities of the Belgian Shepherd (Malinois) and the German Shepherd in the open-air maintenance. *Niva of the Volga region*, no. 4 (25), pp. 82–86.
7. Semenov A. S., Poptsova O. S. (2013) Features of the structure of the hair cover in dogs of service breeds. *Perm Agrarian Bulletin*, no. 4 (4), pp. 45–47.
8. Slesarenko N. A., Podlesnykh E. A. (2017) Morphological criteria for determining the typological affiliation of canine. *Veterinary, zootechny and biotechnology*, no. 8, pp. 77–82.
9. Sotskaya M. N. (2006) Skin and coat of a dog. M.: ACT: Aquarium-Print.
10. Filinskaya O. V., Zimina T. A. (2016) Working and exhibition use of German Shepherd dog dogs / O. V. Filinskaya. *Increase of level and quality of biogenic potential in cattle breeding: the collection of scientific works on the materials of the II international scientific and practical conference*. Yaroslavl. Pp. 105–110.
11. Firsov I. V., et al. (2015) Working qualities of service dogs of the breed German Shepherd depending on sex and age. *Bulletin of the Moscow State Academy of Architecture*, no. 2, pp. 93–96.
12. Schmidt-Nielsen K. (1982) Physiology of animals. Adaptation and environment. M.: Mir.
13. Mecklenburg L., Linek M., Tobin D. J. Hair Loss Disorders in Domestic Animals. Wiley-Blackwell., 2009.

Изучение антибактериальной активности средства «ITALMAS HOOF» при лечении инфекционных болезней копыт крупного рогатого скота

И. В. Масленников

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук,
Ижевск, Российская Федерация
E-mail: maslennikov@rambler.ru

С. В. Закирова

старший научный сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук,
Ижевск, Российская Федерация
E-mail: maslennikov@rambler.ru

Е. В. Паньков

научный сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук,
Ижевск, Российская Федерация
E-mail: maslennikov@rambler.ru

Аннотация

По результатам проведенных исследований выявлено, что ванны с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% обладают высокой антимикробной активностью против группы патогенных микроорганизмов (в том числе достоверно доказана эффективность против бактерий рода Clostridium), проявляя выраженный лечебно-профилактический эффект.

Ключевые слова: антимикробная активность, патогенные микроорганизмы, подошермит, межпальцевый дерматит, бурсит.

Veterinary science

The Study of the Antibacterial Activity of the «ITALMAS HOOF» in the Prevention and Treatment of Infectious Diseases of Hooves of Cattle

I. V. Maslennikov

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Udmurt Federal Research Center of the Ural branch
of the Russian Academy of Sciences,
Izhevsk, Russian Federation
E-mail: maslennikov@rambler.ru

S. V. Zakirova

Senior Researcher, Udmurt Federal Research Center of the Ural
branch of the Russian Academy of Sciences,
Izhevsk, Russian Federation
E-mail: maslennikov@rambler.ru

E. V. Pankov

Research Fellow, Udmurt Federal Research Center of the Ural
branch of the Russian Academy of Sciences,
Izhevsk, Russian Federation
E-mail: maslennikov@rambler.ru

Abstract

Based on the results of the conducted studies, it was found that baths with a solution of "ITALMAS HOOF" in a concentration of 1% have a high antimicrobial activity against a group of pathogenic microorganisms (including the proven effectiveness against bacteria of the genus *Clostridium*), showing a pronounced therapeutic and prophylactic effect.

Keywords: Antimicrobial activity, pathogenic microorganisms, pododermatitis, interdigital dermatitis, bursitis.

Крупный рогатый скот по всему миру страдает от инфекционных заболеваний копыт, особенно сильно это отражается на высокопродуктивных породах молочных коров. Эти заболевания оказывают заметный эффект на рентабельность именно молочных ферм. По всему миру 60% высокопроизводительных коров страдают от какого-либо типа инфекционных заболеваний [1, 2, 5]. Исследования указывают на различные причины таких заболеваний.

На сегодняшний день в условиях беспривязного содержания животных заболевания конечностей являются одной из весомых угроз для экономической эффективности молочных ферм. От состояния копыт зависят 5–10% надоя молока [3, 4].

Основными причинами заболеваний конечностей называют воздействие патогенной микрофлоры, несвоевременная обработка и обрезка копыт, микротравмы копытного рога из-за несоответствующего покрытия пола животноводческого помещения, несбалансированное питание и проблемы с обменом веществ животных [4]. Вследствие данных явлений возникают воспалительные процессы в области копытных суставов, что в дальнейшем осложняется секундарной хирургической инфекцией, и животные выбраковываются в раннем возрасте (1–2 лактация), что не-

гативно сказывается на экономической эффективности.

Осложняет течение заболевания бактериальная нагрузка животноводческого помещения. Наибольшую роль в развитии заболеваний копытного рога играют такие микроорганизмы, как *Bacteroides* spp, *Spirochaetes* spp, *Camphylobacter Faecalis* и *Fusobacterium Necrophorum* [4].

Цель исследования. Изучение применения средства «ITALMAS HOOF» в различной концентрации для лечения болезней копыт крупного рогатого скота.

Работа выполнена совместно с производственной компанией ООО «ПК Ижсинтез-Химпром» г. Ижевск.

Материалы и методы. Опыт по изучению влияния различной концентрации средства «ITALMAS HOOF» для профилактики болезней копыт проводили на базе СХПК Колхоз «КОЛОС» Вавожского района Удмуртской Республики на коровах голштинизированной черно-пестрой породы. Нами были сформированы три группы животных по принципу аналогов: две опытные (группа O1 и O2) и контрольная (К). Учитывались показатели живой массы, возраст и период лактации. Перед использованием ванн у коров брали образцы пораженных участков тканей в области венчика копыта и межпальцевого пространства. Затем в

течение пяти дней ежедневно после доения проводили животных через ванны с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% и 3%, с предварительной ванной с водопр-

водной водой для снятия основного загрязнения. Коровам контрольной группы ванны не организовывали. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1

Дизайн исследований

№ группы	Количество голов		Концентрация раствора «ITALMAS HOOF» (%)	Результаты исследований	
	Всего в группе (голов)	В том числе с болезнями копыт (голов)		Бактериологические исследования до и после применения раствора	Клинический осмотр коров до и после применения раствора
Опытная (О1)	25	5	3%		
Опытная (О2)	30	8	1%		
Контрольная (К)	27	7	–		

Клинический осмотр животных по выявлению патологий опорно-двигательного аппарата проводили по общепринятому плану диспансеризации с применением терапевтических приемов исследования отдельных органов и систем.

Микробиологические исследования межпальцевого пространства у коров с клиническими признаками болезней копыт проводили до организации ванн и после процедуры. Бактериологические исследования проводили в Удмуртском ветеринарном диагностическом центре (УВДЦ) согласно классификации по ГОСТ Р 53434-2009 – Принципы надлежащей лабораторной практики.

Результаты исследований. В хозяйствах Удмуртской Республики были отмечены случаи патологии конечностей, поражающие до 30% поголовья молочного стада.

Гигиеническое средство для ухода за копытами представляет собой концентрированный раствор 4-го класса опасности. Состав: алкилдиметилбензиламмония хлорид, глутаровый альдегид, вода, функциональные добавки, образующие пленку и заполняющие трещину копытного рога. За счет высокой моющей способности средство эффективно удаляет загрязнения, обеспечивает долговременную защиту от воздействия микроорганизмов за счет формирования полимерной пленки на копыте.

По анамнестическим данным, в хозяйстве с 2016 г. регистрируются болезни конечностей вне зависимости от сезонов года, при этом хозяйство является благополучным в эпизоотическом плане.

На период осмотра коровы находились в типовых помещениях на беспривязном содержании, группами по 25–30 голов. Полы в помещениях бетонные, без подстилки; дезинфекция помещений проводится в плановом порядке.

При визуальном осмотре коров выявлены клинические изменения, характерные для минерального голодания и глубоких хронических нарушений обмена веществ в организме: аллапации вокруг глаз у 90% животных, слюнотечение у 30%, длинная взъерошенная шерсть в области холки и спины у 30% коров, остеомаляция (в виде рассасывания последних хвостовых позвонков), деформация конечностей (как следствие гипотрофии в молодом возрасте). Патологические изменения проявляются в виде утолщения запястных и скакательных суставов у 30% животных, у некоторых наблюдается скованность движений при ходьбе, воспаление копыт, сопровождающееся хромотой. Многие животные имеют деформированные формы копыт. Данные клинические проявления являются следствием стрессовых факторов – витаминно-минеральной недостаточности, непрофессиональной обрезки копыт, содержания на мокрых холодных полах. С учетом высокой молочной продуктивности животных эти факторы могут являться причиной снижения иммунитета и продуктивности.

По анамнестическим данным копыта подвергаются обрезке не более одного раза в год работниками фермы, не имеющими

профессиональных навыков для проведения подобных операций.

При клиническом осмотре 20 коров с различными поражениями конечностей установлены следующие диагнозы: пододерматиты и межпальцевые дерматиты у всех 20 животных, бурситы – у восьми коров, абсцедирующие воспалительные процессы в области коленных и скакательных суставов – в четырех случаях, трещина копыта – у одной коровы.

Для лабораторных исследований отобранны пробы пораженных участков тканей копытец и межпальцевого пространства от 20 коров опытных и контрольной групп для исключения бактерий *Bacteroides* spp, *Spirochaetes* spp, *Camphylobacter Faecalis*, *Fusobacterium Necrophorum* и бактерии рода *Clostridium*.

Результаты лабораторных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты микробиологических исследований до обработки животных

№ группы	Количество голов		Выявлены бактерии до применения препарата
	Всего в группе	В том числе с болезнями копыт	
Опытная (О1)	25	5	<i>C. perfringens</i> , <i>C. sordelli</i> , <i>C. oedematiens</i>
Опытная (О2)	30	8	<i>C. perfringens</i> , <i>C. sordelli</i> , <i>C. oedematiens</i>
Контрольная (К)	27	7	<i>C. perfringens</i> , <i>C. sordelli</i> , <i>C. oedematiens</i>

Лабораторными исследованиями выявлены три штамма бактерий из рода *Clostridium* во всех отобранных пробах. Факторами вирулентности является группа токсических веществ или ферментов, продуцируемых культурами данного вида бактерий. В данном случае бактериологический мониторинг выявил штаммы непатогенные для морских свинок, т.е. способные вызвать воспалительную реакцию, но не гибель животного.

В результате пятидневного применения ножных ванн с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% и 3% выявлены следующие клинические и бактериологические изменения:

- при повторном клиническом осмотре копытец в опытной группе (О1) у всех пяти коров отмечены ярко выраженные процессы регенерации тканей пяточного мякиша в виде зоны активной грануляции;

- в опытной группе (О2) также отмечены выраженные регенеративные процессы в области венчика копыта – у четырех коров, межпальцевого пространства и пяточного мякиша – у восьми коров, ускорились продуктивные воспалительные процессы – вскрылись зрелые гнойные абсцессы коленных суставов в двух случаях;

- у всех 13 коров уменьшились отеки венчика копыта, отмечено заживление ран

межпальцевого пространства, поверхность копыт чистая, так как меньше задерживает грязь и фекальные массы.

Клинический осмотр коров группы контроля (К) выявил вялотекущие процессы регенерации пяточного мякиша у двух коров, в других пяти случаях пододерматиты и межпальцевые дерматиты имеют хроническое течение, абсцедирующие воспалительные процессы суставов у двух коров остались без изменения, выявлен отек конечности до коленного сустава и повышение температуры тела до 40,2 °С у коровы с трещиной копыта.

В результате сравнительной оценки клинического осмотра животных опытных и контрольной групп выявлено, что при воздействии средства «ITALMAS HOOF» в исследуемых концентрациях в области копыт и копытцевых суставов активизируются пролиферативно-регенеративные процессы, проявляя ранозаживляющие и противовоспалительные свойства препарата.

Повторный микробиологический анализ проведен через два дня после последней обработки копыт. Отобрано и исследовано 20 проб пораженных участков тканей копытец и межпальцевого пространства у коров экспериментальных групп.

Результаты лабораторных исследований после обработки раствором «ITALMAS HOOF» представлены в табл. 3.

Результаты микробиологических исследований после применения ножных ванн с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% и 3%

Наименование группы	Концентрация раствора «ITALMAS HOOF»	Количество коров с болезнями копыт	Выявлены бактерии после применения препарата
Опытная (O1)	3%	5	Отрицательный результат
Опытная (O2)	1%	8	Отрицательный результат
Контрольная (K)	–	7	<i>S. perfringens</i> патогенный для морских свинок

По результатам лабораторных исследований в опытных образцах проб исследуемые группы микроорганизмов не выявлены. В образцах проб контрольной группы выявлены бактерии *S. perfringens*, патогенные для морских свинок. Находясь в определенных условиях, некоторые микроорганизмы способны менять токсигенность и повышать патогенность. Благодаря явлению трансдукции нетоксигенные ранее штаммы приобретают токсичность. Так, условия низких температур при высокой влажности и недостаточный рацион, ведущий к снижению иммунитета животных, способствуют формированию патогенных штаммов микробов, вызывающих болезни и препятствующих скорому выздоровлению организма.

В результате применения ножных ванн с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% и 3% бактериологическое исследование подтвердило антибактериальные свойства испытуемого средства. Данные исследования показали, что 1% раствор «ITALMAS HOOF» обладает высокой антимикробной активностью против группы патогенных микроорганизмов и может быть использован в качестве массового лечебно-профилактического средства для борьбы с болезнями копыт крупного рогатого скота.

По результатам проведенных исследований выявлено, что ванны с раствором «ITALMAS HOOF» в концентрации 1% обладают высокой антимикробной активностью против группы патогенных микроорганизмов (в том числе достоверно доказана эффективность против бактерий рода *Clostridium*), проявляя выраженный лечебно-профилактический эффект.

Заключение. Таким образом, в результате сравнительной оценки данных опытной и контрольной групп у 100% коров с инфекционными заболеваниями копыт, получавших

ванны с препаратом «ITALMAS HOOF», активизировались пролиферативно-регенеративные процессы в области копытных суставов, межпальцевого пространства, проявляя ранозаживляющие и противовоспалительные свойства препарата «ITALMAS HOOF», выраженные на основе его дезинфицирующих свойств.

Литература

1. Борьба с инфекциями копыт коров. URL: <http://биоклин.рф>.
2. Инфекционные заболевания копыт коров. URL: <http://agropost.ru/>.
3. Основные причины болезней копыт. URL: <http://docplayer.ru/>.
4. Семенов В. Г., Чучулин А. В. Система профилактики хромоты и терапии болезней копыт у коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2016. № 2. Т. 226. С. 147–150.
5. Султанов А. А. и др. Рекомендации по борьбе с заболеваниями копыт у крупного рогатого скота. Алматы, 2015.

References

1. Fighting cows hoof infections. URL: <http://биоклин.рф/>
2. Infectious diseases of hooves of cows [Electronic resource]. URL: <http://agropost.ru/>.
3. The main causes of hoof disease. URL: <http://docplayer.ru/>.
4. Semenov V. G., Chuchulin A. V. (2016) System of prevention of lameness and therapy of diseases of hooves in cows. *Scientific notes of the Kazan state Academy of veterinary medicine by N. E. Bauman*, no. 2, vol. 226, pp. 147–150.
5. Sultanov A. A., et al. (2015). Recommendations on the control of hoof diseases in cattle. *Almaty*.

Формирование и свойства полиэлектролитных комплексов полилизина с панкреатической свиной липазой¹

А. А. Савина

аспирант кафедры химии имени профессоров С. И. Афонского, А. Г. Малахова,
Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация
E-mail: KiraBlackFire@mail.ru

Д. О. Соловьева

младший научный сотрудник лаборатории молекулярной биофизики,
Институт биоорганической химии имени академиков
М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН,
Москва, Российская Федерация
E-mail: d.solovieva@mail.ru

С. Ю. Зайцев

доктор биологических наук, доктор химических наук, профессор, заведующий
кафедрой химии имени профессоров С. И. Афонского, А. Г. Малахова,
Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина,
Москва, Российская Федерация
E-mail: szaitsev@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена результатам исследования влияния ϵ -поли-L-лизина (ПЛ) как катионного полиэлектролита на каталитическую активность панкреатической свиной липазы (ПСЛ). Обнаружено формирование полиэлектролитных комплексов ПСЛ с ПЛ в разных массовых соотношениях: 100:1, 50:1, 25:1, 10:1, 1:1, 1:5. Показано, что ПЛ оказывает ингибирующее действие на каталитическую активность фермента практически во всех соотношениях. Исключением явились комплексы ПСЛ–ПЛ = 10:1, для которых активность ПСЛ увеличивается на 17%. Это показывает возможность регулирования каталитической активности липазы при изменении количества ПЛ в комплексе.

Ключевые слова: панкреатическая свиная липаза, полилизин, полиэлектролитные комплексы, ферментативная активность, динамическое светорассеяние.

Veterinary science

Formation and properties of the polyelectrolyte complexes of polylysine with porcine pancreatic lipase

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 15-29-01190фи_м. Авторы благодарны А. Н. Генераловой (ИБХ РАН) за предоставленное оборудование и помощь в проведении измерений, а также Н. Л. Еремееву (ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина) за плодотворное обсуждение материала.

A. A. Savina

Post-graduate student of the Department of chemistry
by Professors S. I. Afonsky, A. G. Malakhov, Moscow
State Academy of Veterinary Medicine and
Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation
E-mail: kiraBlackFire@mail.ru

D. O. Solovyova

Junior Researcher, Laboratory of molecular biophysics, Institute of bioorganic
chemistry named after Academicians M. M. Shemyakin and
Yu. A. Ovchinnikov of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation
E-mail: d.solovieva@mail.ru

S. Yu. Zaytsev

Doctor of Chemical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Head of the Chair of Chemistry by Professors S. I. Afonsky,
A. G. Malakhov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation
E-mail: szaitsev@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the study of cationic polyelectrolyte ϵ -poly-L-lysine (PL) influence on the catalytic activity of porcine pancreatic lipase (PPL). We have observed the formation of polyelectrolyte complexes PPL with PL at different weight ratios: 100:1, 50:1, 25:1, 10:1, 1:1, 1:5. It was shown the inhibitory effect of PL on the catalytic activity of the enzyme in almost all ratios. The only exception was complex PPL:PL = 10:1, wherein the PPL activity increases by 17%. This demonstrates the ability to regulate the lipase catalytic activity by changing the PL content in complex.

Keywords: porcine pancreatic lipase, polylysine, polyelectrolyte complexes, enzymatic activity, dynamic light scattering.

Введение. Одним из перспективных методов лечения ожирения является ингибирование панкреатической липазы путем образования фермент-полиэлектrolитных комплексов [6, 7, 9]. Эти и множество других публикаций в мировой литературе посвящены перспективам лечения этого, все более распространенного в наше время, заболевания с помощью поликатионов, в частности ϵ -поли-L-лизина (ПЛ). Однако встает вопрос о механизме действия этого вещества (полиэлектrolита): является ли это прямым действием ПЛ на липазу или же на субстрат [6, 7, 9].

Полипептид ПЛ является положительно заряженным гомополимером, что обусловлено аминогруппой его мономера – лизина (рис. 1).

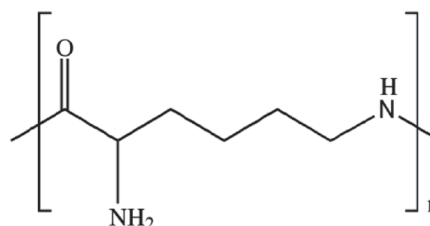


Рис. 1. Структурная формула ϵ -поли-L-лизина

За счет положительного заряда возможно его использование для формирования различного рода полиэлектrolитных комплексов. Кроме того, он способен принимать все характерные для полипептидов конформации (α -спираль, β -складки, случайный клубок) [3, 5, 8]. В настоящее время полилизин находит широкое применение в пищевой промышленности в качестве консерваторов,

в биомедицинских разработках – в качестве вектора для доставки ДНК и носителя лекарственных средств [4].

Ранее рядом зарубежных исследователей проводились исследования, направленные на изучение влияния ПЛ на активность панкреатических липаз при использовании высокомолекулярных субстратов и эмульгаторов как *in vivo*, так и *in vitro* [6, 9]. Также есть исследования о влиянии на ламеллярную структуру ориентированных мультибислоев цвиттерионного (диолеилфосфатидилхолин) и заряженного (диолеилфосфатидилглицерин) липидов [1, 2].

Предполагается, что натуральные продукты, которые ингибируют активность панкреатической липазы, могут снижать поглощение жира в тонком кишечнике [7, 10]. Y. Kido с соавт. [6] описали ингибирующую активность липазы и подавляющий эффект на постпрандиальную гипертриацилглицеринемию ПЛ. Они показали на крысах, что ПЛ ингибирует человеческую и свиную панкреатическую липазы в субстратных эмульсиях, содержащих соли желчных кислот и фосфатидилхолин, в диапазоне концентраций 10–1000 мг/л [6]. По данным Tsujita T. с соавт., *in vitro* полилизин сильно тормозил гидролиз панкреатической липазой триолеилглицерина, эмульгированного с фосфатидилхолином (ФТ) и таурохолатом (ТХ). Концентрация полилизина, необходимая для полного ингибирования панкреатической липазы в эмульсии, – 10 мкг/мл. Ингибирование возрастает с увеличением степени полимеризации полилизина и не зависит от концентрации липазы, не зависит от pH в диапазоне от 5,0 до 9,5 и происходит по механизму ингибирования липазы, связанной на поверхности эмульсии ФТ–ТХ [9]. Поскольку во всех подобных исследованиях использовались высокомолекулярные мицеллярные субстраты с эмульгаторами, открытым оставался вопрос: ПЛ ингибирует саму липазу или препятствует ее сорбции на поверхности мицелл?

Отечественные исследования были направлены на изучение влияния полилизина на ламеллярную структуру бислоев липидов (цвиттерионного диолеилфосфатидилхолин и заряженного диолеилфосфатидилглицерин липидов). Методом ядер-

ного магнитного резонанса (ЯМР) было показано, что полилизин не влияет на ламеллярную структуру бислоев липидов, однако происходит образование доменов бислоев при адсорбции полилизина. При этом адсорбированный ПЛ, по-видимому, также образует агрегаты вблизи поверхности мембраны, которые способствуют латеральной диффузии липидов [1, 2].

Цель исследования. Изучение влияния полилизина в разных концентрациях на активность панкреатической липазы с использованием гомогенно-растворимых субстратов, а также характеристика размеров комплексов ПСЛ-ПЛ физико-химическим методом.

Материалы и методы. В качестве исследуемого вещества была выбрана неочищенная свиная панкреатическая липаза (5,3 мг/мл, ММ ~ 50000, фирма Sigma), растворенная в смеси 0,05 Н CaCl₂ и 0,05 Н NaCl (1:1). В качестве компонента для формирования полиэлектролитных комплексов с липазой использовался синтетический ε-поли-L-лизин гидробромид (4,1 мг/мл, ММ > 70 000). В качестве субстрата использовался 0,05 М раствор триацетилглицерола C₉H₁₄O₆ (фирменное название – триацетин, ММ = 218,21 г/моль, Aldrich, cat. № 24.088), чистота не менее 99% в смеси 0,05 Н CaCl₂ и 0,05 Н NaCl (1:1). Формирование полиэлектролитных комплексов происходило путем добавления к субстрату последовательно липазы и полилизина при pH 7,4. Определение каталитической активности панкреатической липазы (методом потенциметрического титрования) основывалось на установлении количества свободной уксусной кислоты, образовавшейся в процессе гидролиза триацетина при t = 40 °С. Титрование проводилось при помощи автоматического титратора фирмы «Radiometer» (Копенгаген). В качестве титранта использовали 0,01 Н раствор NaOH (Реахим, Россия). Взвешивание фермента и ПЛ проводили на прецизионных аналитических весах фирмы OHAUS Analytical Plus с точностью 0,0001 г. Кроме того, для всех соотношений были измерены размеры частиц комплексов ПСЛ-ПЛ методом динамического светорассеяния на многоугловом анализаторе субмикронных частиц COULTER (модель N4MD).

Результаты и обсуждения. Измерения дисперсий агрегатов неочищенной ПСЛ и полиэлектролитных комплексов ПСЛ-ПЛ показали бимодальное распределение размеров, связанное с распределением размеров липазы, у которой четко выделяется две фракции: большая – порядка 3000 нм и малая – порядка 250 нм (рис. 2).

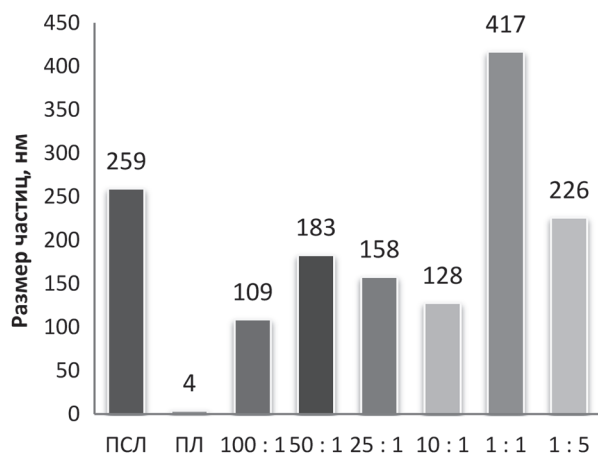


Рис. 2. Результаты динамического светорассеяния низкомолекулярной фракции частиц ПСЛ-ПЛ (нм) в растворе при разных соотношениях компонентов

За счет высокомолекулярной фракции, которая, по-видимому, представляет собой агрегаты ПСЛ с различными белками и составляет 83% от всего раствора липазы, средний размер частиц как свободной ПСЛ, так и комплексов ПСЛ-ПЛ достаточно высок и превышает 1,5 мкм. Эта фракция не будет учитываться в дальнейших экспериментах из-за очень больших размеров. На рис. 2 приведены результаты, которые показывают влияние ПЛ на увеличение размеров микрочастиц в растворе. Размер частиц самого полилизина около 3 нм (более 98% фракций ПЛ). При добавлении к ПСЛ полилизина в соотношении 100:1, 50:1, 25:1, 10:1 размер агрегатов становится меньше среднего размера низкомолекулярной фракции самой липазы, что можно объяснить как связыванием частиц липазы больше 100 нм с высокомолекулярной фракцией полилизина, так и контракцией размеров низкомолекулярной фракций комплексов.

Измерение каталитической активности (рис. 3) показало, что при соотношении ПСЛ-ПЛ 10:1 и 5:1 происходит повышение

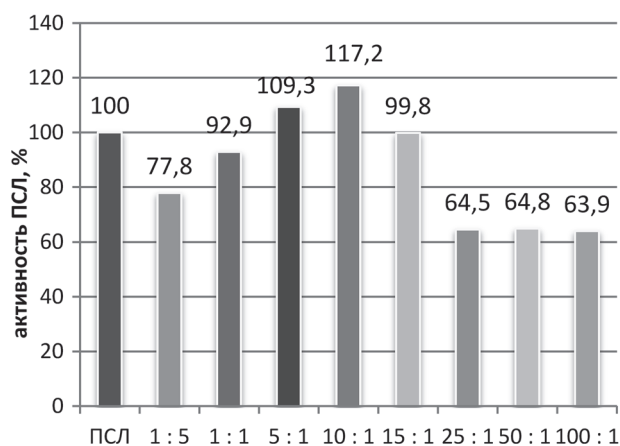


Рис. 3. Сравнение каталитической активности комплексов ПСЛ-ПЛ, в процентах относительно свободной липазы

активности фермента относительно свободной формы на 17% и на 9% (ошибки измерений 0,006 и 0,003) соответственно.

При соотношении фермент-поликацион 15:1 активность фермента остается неизменной и сравнимой с контролем, т.е. 100% (ошибка измерений 0,0018). При больших соотношениях ПСЛ-ПЛ 100:1, 50:1 и 25:1 ферментативная активность липазы однотипно ингибируется во всех случаях на 36% (ошибка измерений от 0,0003 до 0,0011). Не столь сильное ингибирование наблюдается при соотношении ПСЛ-ПЛ 1:1 – 7% и 1:5 (при избытке ПЛ) – 22% (ошибка измерений 0,0005).

Заключение. В результате наших исследований было обнаружено, что при использовании низкомолекулярного субстрата без эмульгаторов ПЛ не всегда будет являться ингибитором. Были найдены соотношения ПСЛ-ПЛ, при которых активность фермента увеличивается. Величина ингибирующего действия ПЛ на каталитическую активность липазы существенно зависит от молярного соотношения ПСЛ-ПЛ.

Литература

- Десятникова И. Ю., Мунавиров Б. В., Филиппов А. В. Исследование самодиффузии липидов в бислоях при их взаимодействии с заряженным полипептидом // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2009. Т. 151. № 1. С. 173–187.
- Десятникова И. Ю., Филиппов А. В. Исследование взаимодействия полилизина

- с липидами в ламеллярной и кубической фазах по данным самодиффузии // Магнитный резонанс и его приложения. СПб., 2007. С. 181.
3. Bordi F., et al. High-Frequency Dielectric Study of Side-Chain Dynamics in Poly(lysine) Aqueous Solutions // Biopolymers. 2000. Vol. 53. Pp. 129–134.
 4. Chheda A. H., et al. A natural preservative ϵ -poly-L-lysine: fermentative production and applications in food industry // Int. Food Res. J. 2015. Vol. 22. Pp. 23–30.
 5. Greenfield N. J., Fasman G. D. (1969) Computed circular dichroism spectra for the evaluation of protein conformation // Biochemistry. 1969. Vol. 8. No. 10. Pp. 4108–4116.
 6. Kido Y., et al. ϵ -polylysine inhibits pancreatic lipase and suppresses postprandial hypertriacylglyceridemia in rats // Journal of Nutrition. 2003. No. 133. Pp. 1887–1891.
 7. Lunagariya N. A., et al. Inhibitors of pancreatic lipase: state of the art and clinical perspectives // EXCLI J. 2014. Vol. 13. Pp. 897–921.
 8. Schwieger C., Blume A. Interaction of poly (L-lysines) with negatively charged membranes: an FT-IR and DSC study // European Biophysics Journal. 2007. Vol. 36. No. 4–5. P. 437.
 9. Tsujita T., et al. Antiobesity action of ϵ -polylysine, a potent inhibitor of pancreatic lipase // Journal of lipid research. 2006. Vol. 47. No. 8. Pp. 1852–1858.
 10. Zaytsev S. Yu. Tensiometry and biochemical analysis of the blood of animals: fundamental and applied aspects: Monograph. M.: Publishing House «Agricultural Technology», 2016.

References

1. Desyatnikova I. Yu., Munavirov B. V., Filippov A. V. (2009) A study of self lipid bilayers in their interaction with charged polypeptide. *Scientific notes of the Kazan University. A series of natural sciences*, vol. 151, no. 1, pp. 173–187.
2. Desyatnikova I. Yu., Filippov A. V. (2007) Investigation of the interaction of polylysine with lipids in lamellar and cubic phases, according to the self. In the book: *Magnetic resonance and its applications*. St. Petersburg. P. 181.

Клинико-морфологические характеристики гигромы локтевого отростка у собак

А. С. Барсегян

ветеринарный врач центра ветеринарной хирургии «ВетПрофАльянс»,
аспирант департамента ветеринарной медицины, Аграрно-технологический
институт Российского университета дружбы народов,
Москва, Российская Федерация
E-mail: vetprophy@mail.ru, barsk.admin@gmail.com

Аннотация

В рамках данной статьи рассмотрены варианты диагностики осложненной и неосложненной гигромы в области локтевого отростка у собак. Рассмотрена роль клинического осмотра, рентгенографии, ультразвукового исследования в диагностике гигром. Представлены данные цитологической картины аспирата содержимого гигромы, а также гистологическая картина.

Ключевые слова: гигрома локтевого отростка, собака, осложненная гигрома, неосложненная гигрома, диагностика гигром.

Veterinary science

Clinical and morphological characteristics of elbow hygroma in dogs

L. S. Barsegyan

Veterinary Doctor of the Center of veterinary surgery «VetProfAlyans»,
Post-graduate student of the Department of veterinary medicine,
Agrarian and Technological Institute of Peoples'
Friendship University of Russia,
Moscow, Russian Federation
E-mail: vetprophy@mail.ru, barsk.admin@gmail.com

Abstract

In the article are considered the variants of diagnostics of the elbow hygroma in dogs. The role of clinical examination, radiography, ultrasound in the diagnosis of elbow hygroma was determined. The results of cytological and histological studies are presented.

Keywords: elbow hygroma, dog, diagnostics of the elbow hygroma, uncomplicated hygroma, complicated hygroma.

Гигрома локтевого отростка (ложная бурса) – флюктуирующее образование в области локтевого отростка, состоящая по периферии из толстой фиброзной капсулы, содержащей большое количество грануляционной ткани и коллагена, и наполненной жидкостным содержимым полости [3, 4].

Патология характерна для молодых собак крупных пород. В ряде исследований

была выявлена породная предрасположенность у бернских зенненхундов, немецких овчарок, лабрадоров, ньюфаундлендов, немецких догов и мастифов. Также гигромы встречаются у лошадей, крупного рогатого скота, а также у людей [1, 2, 4–6].

В основе патогенеза развития гигром основную роль играет факт наличия хронической травмы пораженной области. На теле

животного имеются участки выступающих костных структур, покрытые минимальным количеством мягких тканей (область локтевого бугра, бугра пяточной кости, большого вертела бедренной кости, бугра подвздошной кости, седалищного бугра).

Подобный комплекс мягких тканей не может обеспечить достаточной амортизации при нагрузке на область локтевого бугра. Чрезмерное давление ведет к ишемическому поражению мягких тканей и образованию гематом, предшествующих развитию гигромы.

Принято различать неосложненную и осложненную гигрому локтевого отростка у собак. Неосложненная гигрома – безболезненная, не имеет выраженной фиброзной капсулы, в большинстве случаев подвижна относительно кожи и подлежащих тканей.

Осложненная гигрома имеет выраженную фиброзную капсулу, зачастую спаянную с кожей и (или) локтевым бугром; часто инфицирована микроорганизмами, может иметь свищевые ходы и (или) трофические дефекты кожи. Образование может быть болезненным при пальпации и (или) иметь повышенную локальную температуру [3, 4].

Цель работы. Оценка инцидентности гигром локтевого отростка у собак, клинико-морфологическая характеристика заболевания, определение основных аспектов диагностики.

Материалы и методы. Исследования в рамках данной работы выполнены ретроспективно на базе центра ветеринарной хирургии «ВетПрофАльянс» (г. Москва), в период с июня 2013 г. по декабрь 2017 г.

Рентгенография области локтевого сустава в латеро-медиальной проекции проводилась на аппарате «Medonika RFM 525»; ультразвуковое исследование – на УЗ-аппарате «Siui Arogee 5300»; бактериологическое исследование – на базе ветеринарных лабораторий «Неовет» и «Invitro».

Цитологическое исследование аспирата гигром проводилось после окрашивания мазков по Романовскому.

Биоптаты, подлежащие гистологическому исследованию, фиксировали в 10% забуференном растворе формалина в течение минимум суток, далее заключали в парафин и приготовленные срезы толщиной около 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Биоптаты, содержащие костные структуры, после фиксации

в формалине декальцинировали в растворе СофтиДек («Биовитрум») до необходимой мягкости биоптата, после чего срезы подготавливали и окрашивали, как описано выше.

Результаты исследований. При ретроспективной оценке в период с января 2014 г. по декабрь 2017 г. диагноз «гигрома» в области локтевого отростка был поставлен 43 животным, что составило около 1,2% общего количества пациентов.

Учитывая рецидив гигромы через продолжительный период времени, общее число обращений составило 68, из них гигрома локтевого отростка слева выявлялась в 31% (21 из 68 животных) случаев; справа – 37% (25 из 68) и двусторонняя гигрома в 32% случаев (22 из 68). Неосложненную гигрому диагностировали в 57 случаях, первично осложненную гигрому – в 11 случаях.

В двух случаях была диагностирована гигрома, осложненная септическим процессом в процессе консервативного лечения.

В одном случае диагностировали неосложненную гигрому в области боковой грудной стенки (самец грейхаунда, 5 лет) и в двух случаях гигрома была диагностирована в области бугра пяточной кости (самка таксы 4,5 года и самец кане-корсо 3 года).

Средний возраст животных с гигромой локтевого отростка составил $23,8 \pm 4,4$ месяцев (от 7 до 130 мес.).

Преобладали собаки крупных и гигантских пород с массой тела от 40 кг, средняя масса тела составила $54,9 \pm 2,9$ кг. Наиболее часто встречаемая порода – большой швейцарский зенненхунд ($n=7$; 16,2% всех животных), средне-азиатская овчарка ($n=5$; 11,6%), испанский мастиф и русский черный терьер ($n=4$; 9,3%).

При клиническом осмотре гигрома локтевого отростка выявлялась в виде флюктуирующего образования в области локтевого сустава.

Описание макроскопических характеристик осложненной и неосложненной гигромы локтевого отростка приведено в табл. 1.

При отсутствии эрозивно-язвенных дефектов кожного покрова важную роль в определении характера процесса играет оценка полученного при пункции полости гигромы аспирата.

Процедуру необходимо выполнять с соблюдением правил асептики и антисептики.

Критерии дифференциальной диагностики осложненной и неосложненной гигромы локтевого отростка у собак

Показатель	Неосложненная гигрома (n=57)	Осложненная гигрома (n=13)
Размер	Различный	
Боль при пальпации	Нет	Возможна (n=3)
Локальная температура	В норме	Повышена при наличии септического гнойного процесса
Подвижность относительно окружающих тканей	В большинстве случаев присутствует (n = 54)	Снижена или отсутствует (n=10)
Макроскопическая характеристика аспирата	Серозный или серозно-геморрагический экссудат	Гнойный или гнойно-геморрагический экссудат
Наличие микрофлоры	Отсутствует (8 из 8 исследований)	В большинстве случаев присутствует
Наличие трофических дефектов кожи и/или свищевых ходов	Нет	Да (n=10)

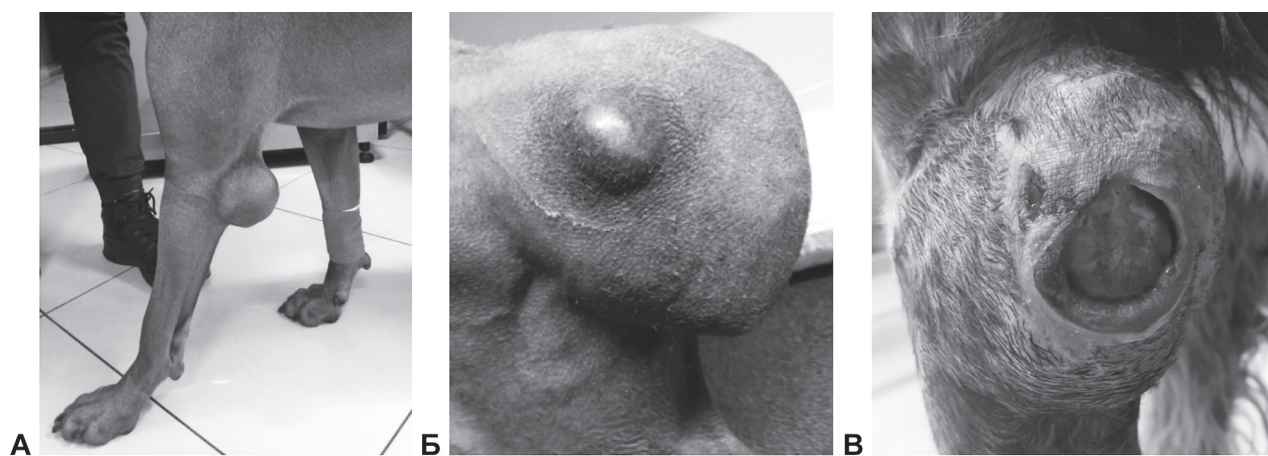


Рис. 1. Макрофото. Гигрома локтевого отростка у собак: А – неосложненная гигрома; Б – гигрома с тенденцией к перфорации кожного покрова; В – гигрома, осложненная хроническим трофическим дефектом кожного покрова

Перед проведением пункции выбривали необходимый участок шерстного покрова, далее проводили обработку поля водно-спиртовым раствором хлоргексидина биглюконата. Пункцию полости гигромы осуществляли иглой 18G или 21G с последующей аспирацией жидкостного содержимого.

При пункции неосложненной гигромы получали прозрачный аспират желтого цвета объемом 8–90 мл. Полученный аспират определялся как экссудативный с содержанием белка 42 до 68 г/л.

При цитологическом исследовании во всех случаях (n=10) материал был представлен малиновыми белковыми зернистыми массами высокой плотности и имел низкий цитоз – 1–8 клеток × 400 (рис. 2). Клеточный состав варьировал у разных животных.

Во всех препаратах определяли недегенеративные нейтрофилы (10-80%) и крупные мононуклеарные клетки (20–90%). В единич-

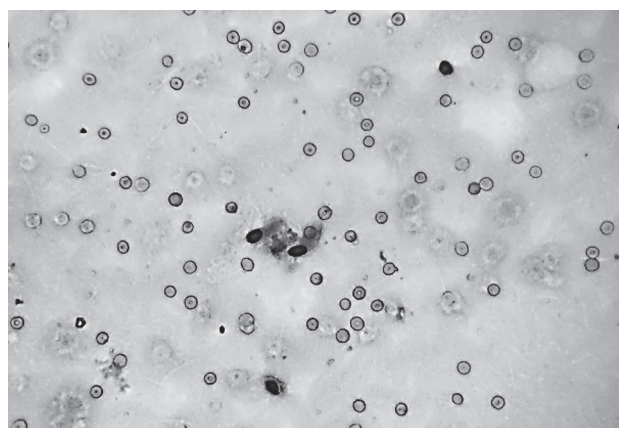


Рис. 2. Цитологическая картина аспирата неосложненной гигромы

ных образцах (n=2) в небольшом количестве были представлены веретеновидные клетки с овальными ядрами и хвостатой базофильной цитоплазмой без четких контуров.

Подобную цитологическую картину интерпретировали как содержимое неинфицированной кисты с высоким уровнем белка; при наличии веретеновидных клеток – как содержимое неинфицированной кисты с высоким уровнем белка и реактивной фиброплазией.

Отдельно стоит выделить случаи изменения прозрачности и (или) цвета полученного при аспирации экссудата при асептическом воспалении (рис. 3). В этих случаях при цитологическом исследовании отмечали увеличение цитоза до 20–30 клеток × 400 с преобладанием недегенеративных нейтрофилов (до 90%), что соответствовало асептическому нейтрофильному воспалению с наличием или отсутствием геморрагий (рис. 4).

При пункции полости осложненной гигромы получали гнойный или гнойно-геморрагический экссудат.

При бактериологическом исследовании определяли следующих возбудителей: *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus pseudintermedius* и *Staphylococcus aureus*.

Интактность окружающей костной ткани локтевого сустава при гигроме можно проследить при рентгенографическом ис-



Рис. 3. Макроскопически измененный экссудат гигромы локтевого отростка:

- А – изменение прозрачности аспириата;
- Б – контаминация аспириата кровью при хроническом геморрагическом экссудативном процессе

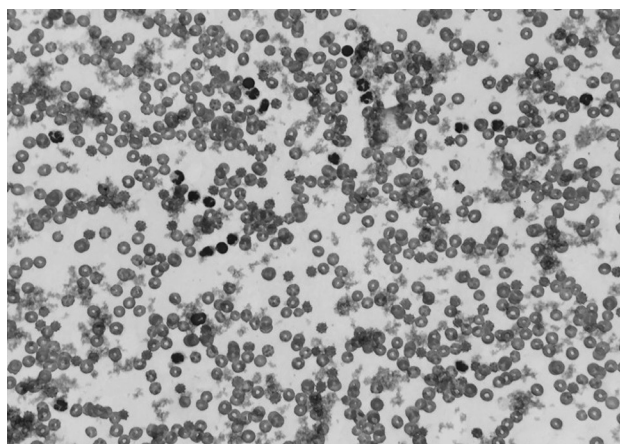


Рис. 4. Цитологическая картина аспириата гигромы локтевого отростка с повышенным цитозом

следования. Со стороны локтевого отростка не выявляли изменений структуры костной ткани. Гигрома на рентгенограмме определялась как округлое затенение мягких тканей без выраженного масс-эффекта (рис. 5).

Интактность костной ткани подтверждается при гистологическом исследовании остеотомированной в ходе иссечения гигромы локтевого отростка кости (рис. 6). Биоптаты представлены фрагментами декальцифицированной трабекулярной зрелой кости. Трабекулы регулярные, межтрабекулярные промежутки низкой клеточности, содержат стромальные веретеновидные клетки.

Только в 3 из 43 случаев (7,0%) помимо гигромы локтевого отростка у собак была



Рис. 5. Рентгенограмма собаки с гигромой локтевого отростка

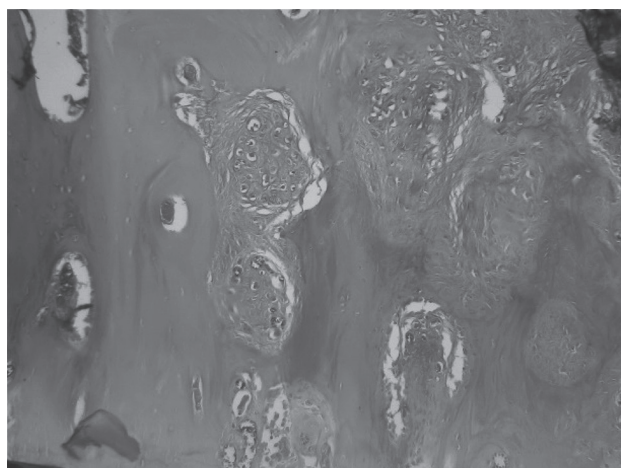


Рис. 6. Микропрепарат остеотомированного локтевого отростка

диагностирована дисплазия локтевого сустава с наличием вторичного остеоартроза.

Строение гигромы локтевого отростка во всех случаях являлось типичным. Макроскопически определяли капсулу и полость гигромы (рис. 7).

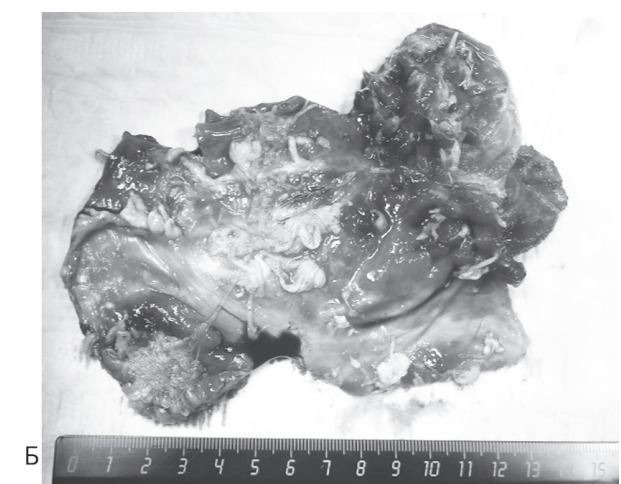
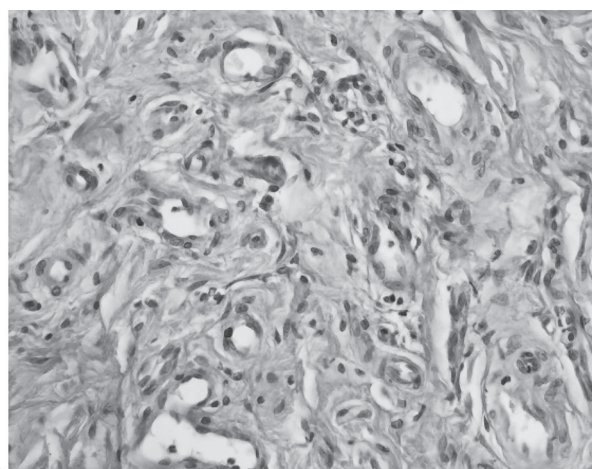


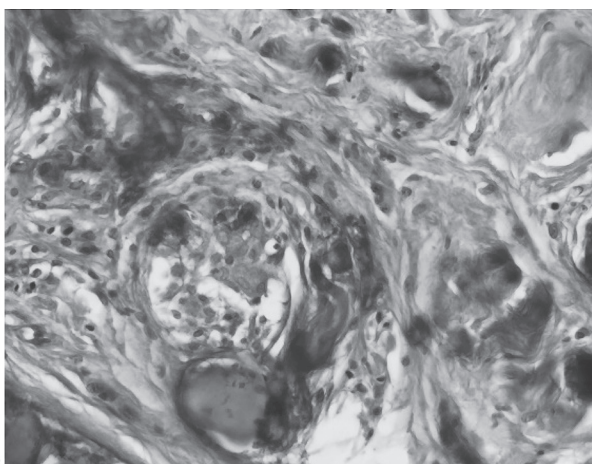
Рис. 7. Макрофото. Гигрома локтевого отростка неосложненная: А – послеоперационный макропрепарат; Б – полость гигромы

При гистологическом исследовании послеоперационных материалов капсула образования сформирована рыхлой неорганизованной фиброзной тканью из фиброцитов, окруженных хаотически расположенными коллагеновыми волокнами. Многоочагово отмечали отек стромы, геморрагии, мелкие многочисленные капилляры, просвет которых располагается перпендикулярно к секции грануляционной ткани (рис. 8 А), окруженные пролиферирующими фибробластами и немногочисленными многоядерными макрофагами; представлен базофильный кристаллический материал (рис. 8 Б). Периваскулярно представлены в небольшом количестве плазматические клетки.

Внутренняя часть образования создана папиллярными проекциями, не покрытыми эпителиальной выстилкой, и сформированными фибриновыми массами и рыхлой неорганизованной фиброзной тканью из фиброцитов, окруженных хаотически расположенными коллагеновыми волокнами (рис. 9 А). Также



А



Б

Рис. 8. Микропрепарат капсулы гигромы

многоочагово представлены: участки отека стромы, мелкие многочисленные капилляры, окруженные пролиферирующими фибробластами и очагово макрофагами с фагоцитозом коричневого пигмента (вероятно, гемосидерин) (рис. 9 Б), многоочаговые базофильные кристаллические массы (рис. 9 В), окружен-

ные макрофагами, в том числе многоядерными. Очагово представлен воспалительный инфильтрат высокой клеточности из дегенеративных нейтрофилов с участком некроза. Периваскулярно представлены в небольшом количестве плазматические клетки и малые лимфоциты.

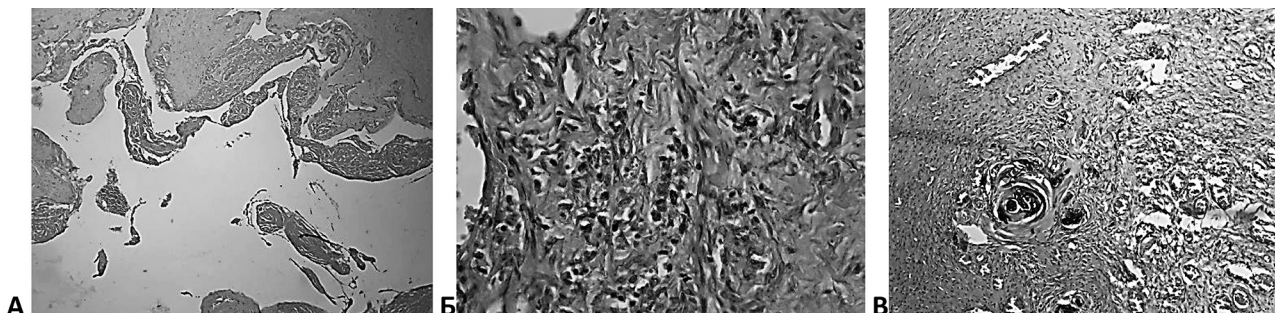


Рис. 9. Микропрепарат внутренней части гигромы локтевого отростка

Гистологическая картина осложненной гигромы идентична, за исключением представленных в большом количестве периваскулярно расположенных плазматических клеток и малых лимфоцитов, образующих многоочаговые местно-распространенные воспалительные агрегаты из плазматических клеток и малых лимфоцитов.

Макроскопически строение гигромы локтевого отростка хорошо визуализируется при УЗ-исследовании (рис. 10). Капсула гигромы определяется как гиперэхогенная структура, образующая полость. Содержи-

мое полость гигромы при УЗИ определяется как анэхогенное; наличие выпавших нитей фибрина и (или) полиповидные выросты капсулы гигромы могут визуализироваться как гиперэхогенные включения. Выраженная гетерогенность содержимого полости гигромы будет в большинстве случаев свидетельствовать об осложнении процесса (рис. 11).

Также УЗ-исследование важно для определения количества полостей гигромы, так как при лечении многокамерной гигромы необходимо воздействие на каждую полость

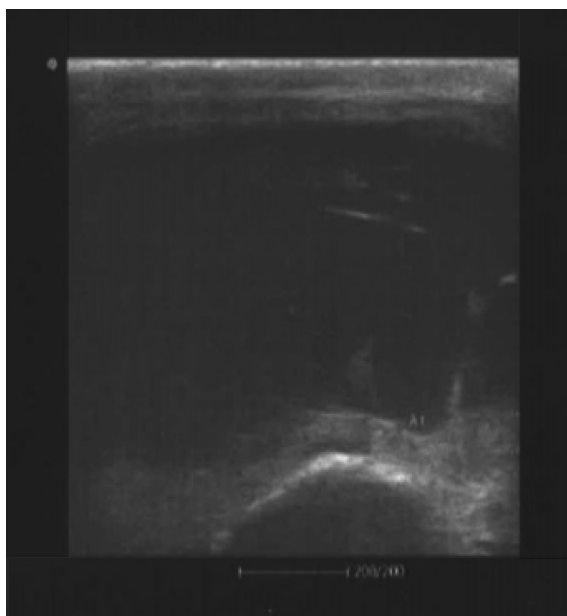


Рис. 10. УЗ-картина неосложненной гигромы локтевого отростка

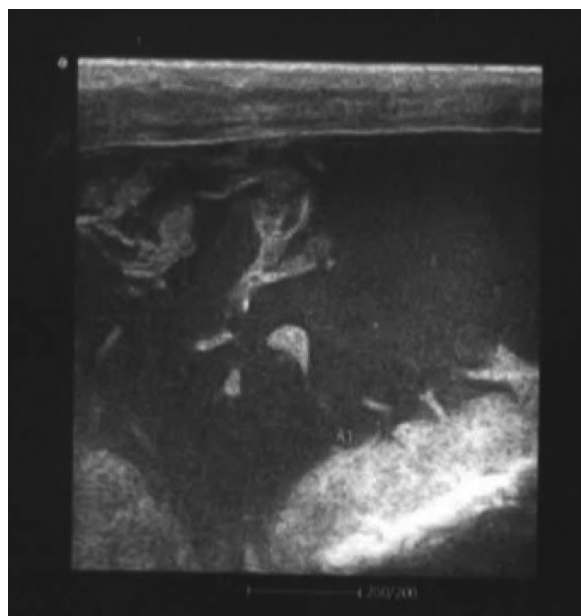


Рис. 11. УЗ-картина осложненной гигромы локтевого отростка

отдельно либо проведение разрушения перегородок между полостями.

Обсуждение. Базу для диагностики гигромы локтевого отростка должны составлять данные анамнеза и клинического осмотра. Дифференциальная диагностика включает первичные абсцессы и новообразования, хотя их инцидентность значительно ниже, чем инцидентность гигром. При дифференциальной диагностике информативность может иметь тонкоигольная пункция с аспирацией и цитологическое исследование [3–5].

Некоторые авторы также рекомендуют исключать сопутствующую ортопедическую патологию. Ряд авторов указывает на более высокие риски развития гигром при патологиях локтевого сустава (чаще дисплазия локтевого сустава) и ортопедических патологиях тазовых конечностей, увеличивающих компенсаторный перенос массы тела на грудные конечности [4]. Однако при проведении данной работы эта информация не находит подтверждения.

Макроскопически гигрома имеет плотную стенку, образующую полость, заполненную муциновым секретом. Цвет жидкостного содержимого гигром варьируется от желтого до красного, обусловленного диапедезом эритроцитов, в зависимости от степени травмы и силы воспалительной реакции. В ряде случаев в полости гиромы могут содержаться свободные массы плотного фибрина.

При проведении данной работы была дана более объемная цитологическая характеристика аспирата гигром, в которой была показана степень цитоза с изменением микроскопической картины в зависимости от макроскопических свойств экссудата и подтвержден диапидез эритроцитов при геморрагическом характере аспирата.

Внутренний слой стенки состоит из слоя уплощенных фибробластов, что приводит к ложному появлению эпителиальной подкладки. Морфологически гигромы принято относить к псевдокистам в связи с отсутствием эпителиальной или синовиальной выстилки [3, 4, 6].

Подобная морфологическая картина соответствует морфологической картине, полученной при проведении данного исследования.

Выводы. Гигрома локтевого отростка характерна для молодых собак крупных пород, имеет типичную локализацию в области локтевого отростка. Другие локализации данной патологии представляют собой единичные клинические наблюдения.

При гистологическом исследовании гигромы в области локтевого отростка основу тканевого строения капсулы составляют рыхлая неорганизованная фиброзная и грануляционная ткань.

При диагностике гигром на первый план выходят данные клинического осмотра. При дифференциальной диагностике осложненного и неосложненного процесса, а также при дифференцировке гигром от мягкотканых новообразований и первичных абсцессов в области локтевого бугра важную роль играет пункция образования с последующим цитологическим исследованием, а также УЗИ патологического очага.

Литература

1. *Hayat A., et al.* Different treatment of olecranon bursitis in six horses // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2009. Vol. 8. No. 5. Pp. 1032–1034.
2. *Honnas C. M., et al.* Treatment of olecranon bursitis in horses: 10 cases (1986–1993) // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1995. Vol. 206. No. 7. Pp. 1022–1026.
3. *Johnston D. E.* Bursitis, tendinitis // *Textbook of Small Animal Orthopedics*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1985. P. 485.
4. *Johnston D. E.* Hygroma of the elbow in dogs // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1975. Vol. 167. No. 3. Pp. 213–219.
5. *Kousi T., Angelou V., Psalla D., et al.* Elbow hygroma in the dog. Which treatment works better? // *Hellenic Journal of Companion Animal Medicine*. 2017. Vol. 6. No. 1. Pp. 22–28.
6. *Sharma A. K., et al.* Surgical management of olecranon bursitis in Belgium Shepherd dog // *Res. J. Vet. Pract.* 2015. Vol. 3. No. 4. Pp. 76–79.

Изменения показателей внешнего дыхания на разных стадиях развития бронхопневмонии у телят

Ю. Н. Алехин

главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук,
Воронеж, Российская Федерация
E-mail: exterapi@yandex.ru

М. С. Жуков

младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук,
Воронеж, Российская Федерация
E-mail: maxim.zhukoff2015@yandex.ru

И. Р. Никулина

соискатель, Всероссийский научно-исследовательский институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук,
Воронеж, Российская Федерация
E-mail: exterapi@yandex.ru

Аннотация

В статье представлены данные о динамике показателей внешнего дыхания и дыхательных циклов у телят в процессе развития бронхопневмонии. С этой целью были отобраны 30 здоровых животных в возрасте 5–6 месяцев, которые были переведены из помещения с оптимальными условиями содержания в помещение с выраженными нарушениями параметров микроклимата. В ходе эксперимента у большинства телят появились признаки патологии органов дыхания. Ретроспективный анализ полученных данных позволил диагностировать у телят на 3–4 день опыта продромальную стадию респираторной патологии, или ранних клинических признаков, а на 7–9 дни – разгар неспецифической вирусно-бактериальной бронхопневмонии. На 10-й день опыта все животные были переведены в помещение с оптимальными параметрами микроклимата и подвергнуты лечению. Проведенные исследования показали, что развитие бронхопневмонии сопровождается изменениями параметров внешнего дыхания, которые на начальных стадиях болезни носят компенсаторный характер, обеспечиваются энергетическим резервом респираторных мышц и проявляются в виде тахипноэ. На стадии разгара болезни наблюдается функциональная перегрузка мышц и нарушение вентиляции легких, которая сопровождается увеличением количества дыхательных циклов и дисбалансом продолжительности его фаз.

Ключевые слова: телята, бронхопневмония, патогенез, внешнее дыхание, респираторные циклы.

Veterinary science

Changes in indicators external respiration at different stages of bronchopneumonia development in calves

Yu. N. Alekhin

Chief Researcher, State Scientific Institution All-Russian Veterinary
Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy
of the Russian Academy of Agricultural Sciences,
Voronezh, Russian Federation
E-mail: exterapi@yandex.ru

M. S. Zhukov

Junior Scientific, State Scientific Institution All-Russian Veterinary
Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy
of the Russian Academy of Agricultural Sciences,
Voronezh, Russian Federation
E-mail: maxim.zhukoff2015@yandex.ru

I. R. Nikulina

Aspirant, State Scientific Institution All-Russian Veterinary
Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy
of the Russian Academy of Agricultural Sciences,
Voronezh, Russian Federation
E-mail: exterapi@yandex.ru

Abstract

This article presents data on the dynamics of external respiration and respiratory cycles in calves during the development of bronchopneumonia. For this purpose, 30 healthy animals aged 5-6 months were selected, which were transferred from a room with optimal conditions to the premises, with pronounced disturbances in the microclimate parameters. During the experiment, the majority of calves showed signs of respiratory pathology. A retrospective analysis of the obtained data made it possible to diagnose the prodromal stage of respiratory pathology or early clinical signs in calves for 3-4 days of experience, and on the 7–9 days – the height of nonspecific viral-bacterial bronchopneumonia. On the 10th day of the experiment all animals were transferred to a room with optimal microclimate parameters and subjected to treatment. Studies have shown that the development of bronchopneumonia is accompanied by changes in the parameters of external respiration, which are compensatory in the initial stages of the disease, are provided by the energy reserve of respiratory muscles and tachypnea are manifested. At the height of the disease there is a functional muscle overload and a violation of ventilation of the lung. At the height of the disease, there is a functional muscle overload and a violation of the ventilation of the lungs, which is accompanied by an increase in the number of respiratory cycles and an imbalance in the duration of its phases.

Keywords: calves, bronchopneumonia, pathogenesis, external respiration, respiratory cycles.

Введение. Дыхательная система представляет собой интегрированную общей задачей обеспечения организма кислородом и выведения из него углекислого газа совокупность структурно-функциональных единиц, обеспечивающих вентиляцию легких, альвеолярно-капиллярную диффузию газов, их транспорт и обмен в тканях, а также нейрогуморальные механизмы регуляции. Наличие дыхания является основным условием сохранения жизни, его полноценность – фактором, определяющим уровень жизнедеятельности организма, а наруше-

ние относится к числу наиболее распространенных механизмов дезорганизации структур и функций организма. Респираторные болезни являются основной причиной непроизводительного выбытия 40% телят в возрасте до 6 месяцев на предприятиях, специализирующихся на производстве молока и 52,8% на работе с мясными и помесными породами, а также 40,2% животных в возрасте от 3 до 18 месяцев в хозяйствах по доращиванию и откорму закупаемого молодняка [5]. Экономический ущерб от болезней органов дыхания складывается в

основном за счет гибели животных, вынужденного убоя, затрат на проведение ветеринарных мероприятий, резкого снижения продуктивности больного и переболевшего скота. Убытки от переболевания молодняка крупного рогатого скота в среднем составляет $775,0 \pm 5,0$ руб./гол., а потери при отходе – 1300 руб./гол. [8].

Постоянным компонентом патогенеза бронхолегочных болезней являются нарушения внешнего дыхания, которые в клиническом плане наиболее часто проявляются в виде количественных и качественных изменений дыхательных циклов [2, 3]. При этом особый интерес как для углубления знаний патогенеза, так и для проведения адекватной терапии представляет информация о динамике указанных изменений в процессе развития бронхопневмонии, в частности у телят.

Материалы и методы исследования.

В условиях изолятора промышленного комплекса по доращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, с соблюдением требований ветеринарного законодательства и принципы гуманности был проведен опыт по экспериментальному воспроизведению бронхопневмонии у телят. С этой целью 30 здоровых животных в возрасте 5–6 месяцев были переведены из типового помещения с оптимальными условиями микроклимата (температура воздуха $18,7 \pm 0,6$ °C, относительная влажность $61,0 \pm 1,5\%$) в бокс с выраженными нарушениями параметров микроклимата: температура воздуха 5–8 °C, относительная влажность 90–93%, сквозняки. Телята содержались в групповых клетках по 10 голов в каждой, рацион и технология кормления не изменялась. Рацион животных соответствовал типовым нормам кормления [6] и состоял из воды и моноорма, к которым они имели постоянный доступ в течение суток.

Все задействованные в опыте животные находились под постоянным клиническим наблюдением, результаты которого показали, что на 3–4 день у 22 телят появились первые признаки патологии органов дыхания: сухой «лающий» кашель, усиливающийся после физической нагрузки, субфебрильная лихорадка (утро – $39,0 \pm 0,03$ °C, вечер – $39,6 \pm 0,03$ °C), при аускультации по всей проекции легких выслушивается жесткое ве-

зикулярное дыхание, а в средней трети сухие хрипы усиливающиеся при вдохе, отделяется небольшое количество слизистой мокроты. На 7–9 дни наблюдения у 18 животных констатировали наличие выраженных симптомов респираторного заболевания: общее угнетение с ослаблением аппетита, у пяти больных имела место постоянная лихорадка (утро – $39,8 \pm 0,02$ °C, вечер – $40,2 \pm 0,03$ °C), но у большинства телят ($n=16$) температура тела не превышала норму ($38,7 \pm 0,03$ °C), кашель влажный приступообразный с периодами подкашливания, отделение слизистогнойной мокроты, при аускультации по всей проекции легких выслушиваются разнокалберные влажные звуки.

Результаты исследования назального секрета с помощью общепринятых бактериологических методов [1] и полимеразной цепной реакции показали наличие в назальном секрете вируса парагриппа-3, *E. coli* (O115, O138), *Ent. faecalis*, *Bacillus spp.* и *Staph. epidermidis*. Ретроспективный анализ данных обследования животных позволил диагностировать у них на 3–4 день опыта стадию продромальную (или ранних клинических признаков), а на 7–9 дни – разгар неспецифической вирусно-бактериальной бронхопневмонии. На 10-й день опыта все животные были переведены в помещение с оптимальными параметрами микроклимата и подвергнуты соответствующему лечению.

Клинико-инструментальное обследование животных проводилось общепринятыми методами. Определяли температуру тела и частоту дыхательных движений (ЧДД). Внешнее дыхание оценивали по следующим показателям (в системе ВТПС): дыхательного объема выдоха (V_T), минутного объема дыхания (MV), объемной скорости выдоха (V), внутригрудного давления ($P_{oes-Por}$) с последующим расчетом аэродинамического сопротивления (R_{aw}) и работы выдоха (W_{ex}) [7]. Вместе с этим при помощи устройства для регистрации звуковых проявлений функционирования органов человека и животных [9] проводилась запись трахеофонограммы [8]. При этом во время спокойного дыхания регистрировались и вычислялись следующие параметры: время вдоха (T_{in}), время выдоха (T_{ex}), длительность респираторного цикла (T_{cp}), соотно-

шение фаз дыхания (T_{in}/T_{ex}), эффективное время вдоха (T_{in}/T_{vp}) и эффективное время выдоха (T_{ex}/T_{vp}). Время насыщения кислородом крови (ВНК) на участке «ухо-легкое» определяли на оксигеметре O-57M.

Статистический анализ результатов проводили с использованием программы Statistica v6.1, вычисляя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m), которые выражались в виде $M \pm m$, а сравнение результатов проводили с использованием критериев t Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение. Из данных таблицы 1 видно, что у телят в продромальный период в сравнении с показателями здоровых вязкость выше на 7,3% и адгезия – на 19,7%, что является причиной затруднения вентиляции респираторного тракта, на наличие которого указывают увеличение на 18,9% внутригрудного давления, на 15,6% аэродинамического сопротивления дыхательных путей и уменьшения на 11,3% объемной скорости выдоха, хотя показатель работы при этом не

изменился. Накопление мокроты и ослабление дренажной функции бронхов вызывает нарушение аэрогематогенной диффузии, на что указывает возрастание времени насыщения крови кислородом на 94%. Интегральным результатом указанных изменений являются уменьшение объема выдоха (на 24%) и частоты дыхательных движений (на 23,5%). Анализ трахеофонограммы показал, что продолжительность вдоха и выдоха снизилась соответственно на 8 и 8,6%, хотя показатели их эффективности и соотношения не изменились.

В сравнении с продромальной стадией бронхопневмонии разгар болезни характеризуется продолжением ростом вязкости (на 3,3%) и адгезии (на 1,0%) мокроты, $P_{oes} - P_{or}$ (на 89,9%) и R_{aw} (в 3,3 раза), что стало причиной уменьшения V (на 32%), увеличения ВНК (на 42,3%) и W_{ex} (на 68,4%). Результатом отмеченного также является снижение объема выдоха на 39,3%, однако при этом изменение минутного объема составило только 5,7%, что обусловлено активацией частоты дыхания (на 55,3%). Вместе с

Таблица 1

Показатели внешнего дыхания на разных стадиях бронхопневмонии

Показатели	Исходное состояние	Стадии бронхопневмонии	
	Клинически здоровые	Продромальная, или ранние симптомы	Разгар болезни
ЧДД/мин.	23,0±0,58	28,4±0,57***	44,1±0,74***
V_T , мл.	1208,0±10,00	918,6±14,6***	557,8±15,0***
MV , л.	27,8±1,40	26,1±0,96	24,6±0,50
V , мл/с	146,0±1,50	129,5±1,20***	88,0±1,00***
$P_{oes} - P_{or}$, мм. вод. ст.	43,3±0,67	51,5±0,80***	97,8±0,85***
W_{ex} , кГм/мин.	1,32±0,04	1,33±0,04	2,24±0,07***
R_{aw} , кПа.	0,32±0,008	0,37±0,007***	1,21±0,045***
T_{in} , с	1,25±0,025	1,15±0,038*	0,62±0,020***
T_{ex} , с	1,05±0,008	0,96±0,011***	0,78±0,019***
T_{vp} , с	2,3±0,018	2,11±0,020***	1,41±0,029***
T_{in}/T_{ex}	1,19±0,015	1,20±0,015	0,80±0,039***
T_{in}/T_{vp}	0,54±0,005	0,55±0,007	0,44±0,010***
T_{ex}/T_{vp}	0,45±0,004	0,45±0,004	0,55±0,008***
Вязкость, $m^2/c \cdot 10^{-6}$	1,202±0,014	1,290±0,015***	1,332±0,016*
Адгезия, г/см ²	1,017±0,016	1,217±0,007***	1,229±0,019
ВНК, сек	8,4±0,16	16,3±0,53***	23,2±0,71***

Примечания: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ по отношению к предыдущему периоду исследования животных.

тем произошло сокращение продолжительности фаз вдоха на 50,4%, выдоха на 25,7%, а величины их соотношения – на 32,8%. Показатель эффективности времени вдоха уменьшился на 18,5%, а выдоха, наоборот, увеличился на 22,2%.

Таким образом, уже на продромальной стадии бронхопневмонии изменяются релогические свойства мокроты, которая становится более липкая и вязкая, что, вероятно, является следствием воспаления слизистой оболочки бронхов [4] и причиной затруднения вентиляции респираторного тракта с ухудшением аэродинамических параметров дыхания, а также уменьшением объема выдоха и аэрогемотологической диффузии. Однако критических изменений минутного объема не произошло, что является следствием увеличения частоты дыхательных движений, которое носит компенсаторный характер и произошло без функциональной перегрузки респираторных мышц и нарушения соотношения между фазами дыхательного цикла, т.е. имеет место тахипноэ. Дальнейшее прогрессирование патологического процесса сопровождаются углублением нарушений проходимости дыхательных путей и снижения эластичности легочной ткани, что в большей степени затрудняет вентиляцию легких, создает риск ее дефицита, для компенсации которого еще больше активизируется частота дыхания. Однако увеличение затрат энергии для преодоления аэродинамического сопротивления уже не может быть обеспечено компенсаторным потенциалом мышц, на что указывает повышение показателя работы выдоха. Увеличение частоты дыхания на фоне функциональной перегрузки мышц, а также, вероятно, токсической модуляции дыхательного центра носит декомпенсаторный характер и сопровождается не только количественными, но и качественными изменениями дыхательного цикла, в частности соотношением длительности его фаз, т.е. имеет место одышка.

Мы согласны с мнением американской ассоциации пульмонологов о том, что одышка возникает в ответ на сбой вентиляционно- и циркуляторного звена газообмена [10]. Выявленные патологические изменения на разных стадиях развития бронхопневмонии

указывают, что вначале возникает тахипноэ, а затем по причине усиления степени мотивации большего учащения дыхания и истощения компенсаторного энергетического потенциала мышц происходят не только качественные, но и качественные изменения дыхательного цикла – развивается одышка.

Заключение. Развитие бронхопневмонии сопровождается изменениями параметров внешнего дыхания, которые на начальных стадиях болезни носят компенсаторный характер, обеспечиваются энергетическим резервом респираторных мышц и проявляются в виде тахипноэ. На стадии разгара болезни, на фоне углубления сбоя вентиляции легких и функциональной перегрузки мышц и, вероятно, нарушения механизмов регуляции дыхания наблюдается декомпенсаторная реакция в виде сочетания увеличения количества дыхательных циклов и дисбаланса продолжительности его фаз, т.е. возникает одышка.

Литература

1. Антонов Б. И., Борисова В. В., Волкова П. М. и др. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник. М.: Агропромиздат, 1986.
2. Асямов К. В., Богомолов А. Б., Буркова Ю. С. и др. Практическая пульмонология / под ред. В. В. Салухова, М. А. Харитоновой. М: ГЭОТАР-Мед, 2017.
3. Белевский А. С. Глобальная стратегия диагностики, болезней легких / пер. с англ.; под ред. А. С. Белевского. М.: Российское респираторное общество, 2012.
4. Боконбаева С. Дж., Апсаматова Н. М. Клинические особенности течения острого обструктивного бронхита у детей раннего возраста // Вестник КГМА имени И. К. Ахунбаева. 2016. № 2. С. 62–65.
5. Жуков М. С. Функционально-метаболические нарушения у телят при бронхопневмонии в период реконвалесценции и их фармакотерапевтическая коррекция: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Саратов, 2017.
6. Тохметов Т. М., Доржиев С. Ж., Амагырова Т. О. Практическое руководство по составлению рационов кормления крупного рогатого скота. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В. Р. Филиппова, 2009.

7. Уэст Дж. Физиология дыхания. Основы. М.: Мир, 1998.
 8. Шабунин С. В., Алехин Ю. Н., Жуков М. С. и др. Методическое пособие по оценке состояния и фармакологической коррекции мукоцилиарного клиренса при респираторных заболеваниях у крупного рогатого скота / ГНУ ВНИ-ВИПФиТ Россельхозакадемии. Воронеж: Истоки, 2017.
 9. Шабунин С. В., Алехин Ю. Н., Жуков М. С. Устройство для регистрации звуковых проявлений функционирования внутренних органов человека и животных: патент Российской Федерации № 169816: МПК А61В 7/04. № 2016124513; заявл. 20.06.2016; опубл. 03.04.2017. Бюл. № 10.
 10. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management: a consensus statement // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 1999. Vol. 159 (1). Pp. 321–340.
- References**
1. Antonov B. I., Borisova V. V., Volkova P. M., et al. (1986) Laboratory research in veterinary medicine. Bacterial Infections: A Handbook. M.: Agropromizdat.
 2. Asyamov K. V., Bogomolov A. B., Burkova Yu. S., et al. (2017) Practical Pulmonology. Ed. by V. V. Salukhova, M. A. Kharitonova. M: GEHOTAR-Med.
 3. Belevskiy A. S. (2012) Global strategy for diagnosis, lung diseases; transl. from eng.; ed. by A. S. Belevskiy. Moscow: Russian Respiratory Society.
 4. Bokonbaeva S. Dzh., Apsamatova N. M. (2016) Clinical features of a current it is bronchial obstruction at children of early age. *Vestnik of KSMA named after I. K. Akhunbaev*, no. 2, pp. 62–65.
 5. Zhukov M. S. (2017) Functional-metabolic disorders in calves with bronchopneumonia in the period of reconvalescence and their pharmacotherapeutic correction: abstract of dis. ... cand. of vet. sci. Saratov.
 6. Tokhmetov T. M., Dorzhiev S. Zh., Amagyrova T. O. (2009) Practical guidance on the composition of rations of cattle. Ulan-Udeh: Izl-vo BGSKHA im. V. R. Filippova.
 7. Uest D. (1998) Physiology of respiration. Basics. M.: Mir.
 8. Shabunin S. V., Alekhin Yu. N., Zhukov M. S., et al. (2017) Methodical manual for the evaluation and pharmacological correction of mucociliary clearance in respiratory diseases of cattle. All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences. Voronezh: Istoki.
 9. Shabunin S. V., Alekhin Yu. N., Zhukov M. S. Device for recording the sound manifestations of the functioning of the internal organs of man and animals: pat. No. 169816 Russian Federation: MPC А61В 7/04. No. 2016124513; declared. 20.06.2016; published. 03.04.2017. *Bul.* № 10.

Повышение эффективности клеточного звероводства на основе применения биологически активных субстанций. Физиологический статус и продуктивность норок при применении антиоксиданта «Сел-Плекс»*

Т. М. Демина

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В. А. Афанасьева, п. Родники, Российская Федерация
E-mail: niipzk@mail.ru

О. В. Растимешина

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В. А. Афанасьева, п. Родники, Российская Федерация
E-mail: niipzk@mail.ru

Е. А. Тинаева

доктор биологических наук, профессор, начальник НИО, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по определению эффективности применения антиоксиданта «Сел-Плекс» для повышения продуктивных качеств норок в различные биологические периоды. Установлено, что использование препарата «Сел-Плекс» показывает положительное влияние на сохранность подсосного молодняка и лактирующих самок, молочность самок, интенсивность роста отсаженного от матерей молодняка, а также количественные и качественные показатели шкурковой продукции.

Ключевые слова: норка, молочность, лактация, продуктивность, «Сел-Плекс».

Zootechnics

Increase the effectiveness in fur farming based on the use of biologically active substances. The physiological status and productivity of mink with using an antioxidant “Sel-Plex”

* Окончание. Заключение в данной статье представлено по результатам исследований, представленным ранее. Начало опубликовано в журнале «Ветеринария, зоотехния и биотехнология» № 6, 2018, № 7, 2018.

T. M. Demina

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Scientific Research
Institute of Fur-Bearing Animal and Rabbit Breeding
Industries named after V. A. Afanasyev,
Rodniki, Russian Federation
E-mail: niipzk@mail.ru

O. V. Rastimeshina

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Scientific Research
Institute of Fur-Bearing Animal and Rabbit Breeding
Industries named after V. A. Afanasyev,
Rodniki, Russian Federation
E-mail: niipzk@mail.ru

E. A. Tinaeva

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Research Department,
Moscow state Academy of Veterinary Medicine
and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation

Abstract

The article presents the results of studies to determine the effectiveness of the use of the antioxidant «Sel-Plex» to improve the productive qualities of mink in various biological periods. It is established that the use of mud «Sel-Plex» shows a positive effect on the safety of suckling young and lactating females, the milkiness of females, the growth rate of young animals littered from mothers, and quantitative and qualitative indices of skins.

Keywords: mink, milk, lactation, productivity, «Sel-Plex».

Введение. Для профилактики, лечения ряда заболеваний и для поддержания высокой продуктивности в животноводстве широко используются селеносодержащие препараты [2, 6, 10]. Установлено, что микроколичество селена оказывает положительное действие при некрозах печени животных с гиповитаминозом Е. Один из важных ферментов – глутатионпероксидаза – является селенозависимым ферментом.

Селен имеет первостепенное значение в защите организма от оксидантного стресса, способен разрушать гидроперекиси и перекиси. Благодаря этому в клетках не накапливаются продукты окисления липидов, вызывающие нарушение целостности клеточных мембран и приводящие к снижению функциональных свойств клеток [7].

В практическом звероводстве применяют препараты неорганического селена для повышения продуктивности пушных зверей [1, 6, 9, 10]. Применение селена в качестве до-

бавки к рационам, дефицитным по витамину Е, устраняет явления Е-недостаточности [4].

Однако препараты неорганического селена (селениты, селенаты) ввиду высокой валентности микроэлемента очень токсичны, что сдерживает их использование.

Синтетические препараты селена на органической основе (селекор, ДАФС-25) менее токсичны и менее кумулятивны. Селекор, в частности, имеет LD-50 до 1800 мг/кг массы тела в сравнении с селенитом – до 10 мг/кг массы тела [2].

Общей тенденцией последних лет как в зарубежных странах, так и в России стало применение природных производных микроэлемента, в первую очередь селенометиона, поскольку именно эта форма селена обладает наиболее высоким уровнем усвоения и значительным биологическим эффектом.

Выращивание пекарских дрожжей в среде, обогащенной селеном, позволило получить препарат «Сел-Плекс», где основной

формой микроэлемента (98%) является селенометионин.

В 1 кг «Сел-Плекса» содержится 1 г селена, препарат малотоксичен – LD-50 – 2000 мг/кг массы тела.

Органическая форма селена – «Сел-Плекс» – обладает целым рядом существенных преимуществ перед неорганическими соединениями:

- 1) имеет высокую доступность и низкую токсичность;
- 2) повышает устойчивость к микотоксинам, окисленным жирам при их наличии в корме;
- 3) проникает в мышцы, чем и обусловлены более высокие показатели роста и жизнеспособности в течение жизни;
- 4) усиливает антиоксидантный статус, обуславливающий устойчивость к стрессам различного происхождения [3, 5].

Материалы и методы. Исследования на подсосном молодняке проведены с использованием 210 разновозрастных самок и 905 подсосных щенков стандартной норки. Испытаны дозы: 100 и 50 мг/кг массы тела в сутки на голову. В исследованиях на отсаженном от матерей молодняке использовано 168 щенков. Испытаны дозы: 100, 50 и 25 мг/кг массы тела в сутки на голову.

В ходе исследований оценивали влияние препарата «Сел-Плекс» на физиологическое состояние и продуктивные показатели зверей в различные биологические периоды (лактация, период роста молодняка) при различных курсах его введения.

Критериями оценки влияния препарата «Сел-Плекс» служили показатели: масса тела, интенсивность роста, качество шкурок щенков и потребление кормосмеси.

Результаты исследований. Анализ экспериментального материала позволил установить, что наилучшие результаты получены при использовании «Сел-Плекса»:

- на самках норки при скармливании им в мае – июне по 50 мг/кг массы тела (0,05 мг химически чистого селена) в течение пер-

вых 15 дней мая и 10 дней, начиная за 5–10 дней до отсадки щенков;

- на отсаженных щенках норки при скармливании им по 50 мг/кг массы тела в сутки, семидневными курсами в июле – сентябре.

Установлено, что «Сел-Плекс» оказывает положительное влияние на молочность самок, физиологическое состояние зверей, показатели (размер и качество) шкурок.

Критерием оценки молочности самок служила живая масса их 20-дневных щенков, она характеризует материнские качества. У самок, получавших «Сел-Плекс», 20-дневные щенки крупнее – их живая масса превышает массу контрольных щенков-самок на 12,8% (110,0±4,2 г против 97,5±3,5 г, $p < 0,01$), щенков-самцов – на 14,1% (130,7±5,6 г против 114,5±3,8 г, $p < 0,05$; рис. 1 и 2).

У самок, получавших «Сел-Плекс» в дозе 50 мг, подсосные щенки интенсивней набирали массу и к 40-дневному возрасту (к отсадке) имели среднюю массу тела по группе

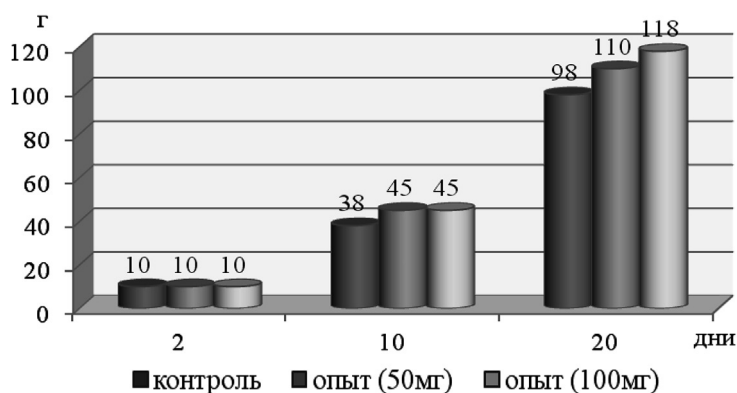


Рис. 1. Динамика живой массы щенков-самок, отобранных для оценки молочности матерей

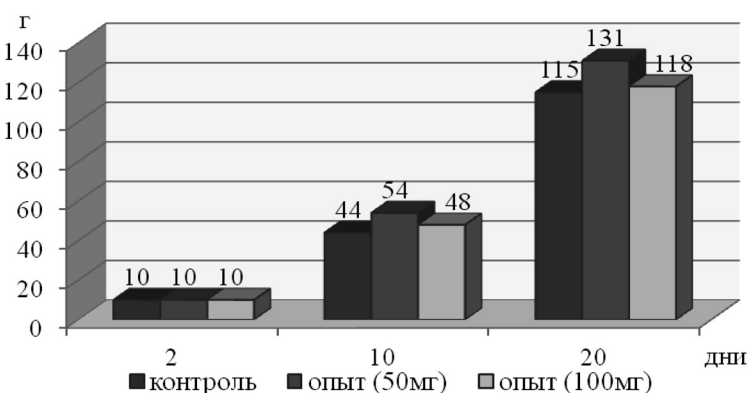


Рис. 2. Динамика живой массы щенков-самцов, отобранных для оценки молочности матерей

больше, чем контрольные на 10,2% ($336 \pm 7,91$ г против $305 \pm 8,47$ г, $p < 0,01$, более высокая доза угнетает рост; рис. 3).

Установлено, что вес надпочечников отсаженных от матерей щенков, получавших «Сел-Плекс» в период выращивания, был существенно (на 25%) меньше, чем у контрольных животных (табл. 1). Можно предположить, что применение селеносодержащей субстанции позволяет усилить антиоксидантный статус организма, обуславливающий устойчивость к стрессам различного происхождения (температуре окружающей среды, нарушениям в технологии разведения и другим факторам, провоцирующим появление стресса).

Полученные данные согласуются с данными научных исследований, указывающими на то, что размер надпочечников может характеризовать уровень продуцируемых ими кортикостероидов, а функция надпочечников повышается в ответ на стрессорные факторы [8, 11]. Большой, чем у животных групп опыта, вес надпочечников у контрольных животных может косвенно свидетельствовать о перенесенных стрессах и о защитной функции «Сел-Плекса» (органическая форма селена) от их воздействия.

Оценка содержания селена в сыворотке крови подопытных щенков спустя 14 дней после окончания скармливания «Сел-Плекса» показала, что его концентрация существенно выше у животных, получавших его, чем у контрольных, мкг/л: I группа (контроль) – $414 \pm 13,8$; II группа (50 мг) – $509,0 \pm 3,2$ ($p < 0,001$); III группа (100 мг) – $497,6 \pm 20,1$ ($p < 0,01$).

Достоверно более высокое (в сравнении с контролем) содержание селена в периферической крови животных из групп опыта

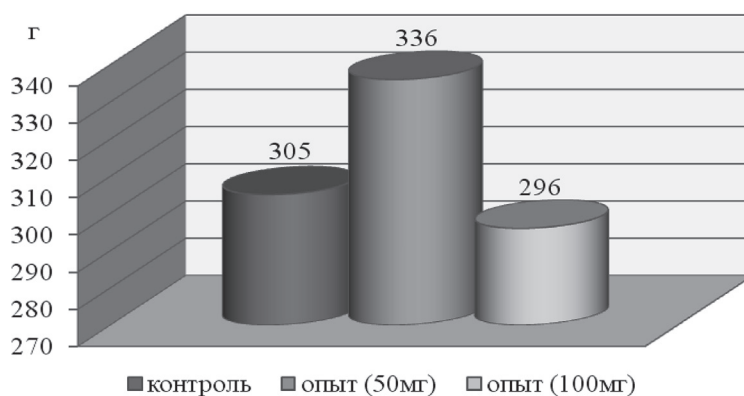


Рис. 3. Масса тела подсосных щенков норок к отсадке

свидетельствует о том, что полученный с кормом селен в препарате «Сел-Плекс» способен активно соединяться с белками сыворотки крови растущих норок. Установлено, что наименьшая изменчивость показателя концентрации микроэлемента – в группе с 50 мг «Сел-Плекса». Изложенное дает основание полагать, что селен в форме «Сел-Плекса» активно соединяется с белками сыворотки крови растущих норок.

Шкурки норок, получавших «Сел-Плекс» во время активного периода роста (июль-сентябрь), имеют большую длину и соответственно существенно большую площадь, достигающую статистически значимых различий с контрольными ($10,3 \pm 0,1$ дм² против $10,1 \pm 0,1$ дм², $p < 0,05$), среди них на 14% больше шкурок самой высокой размерной категории (000). Все это позитивно сказывается на интегральном показателе качества – зачете по качеству: 135,9% против 133,9% в контроле (табл. 2).

Использование препарата «Сел-Плекс» в дозе 50 мг/кг массы тела в сутки на голову при выращивании норок обеспечивает повышение дохода от реализации 1 шкурки на 1,5%.

Полученная в результате проведенных экспериментов информация о прижизненных изменениях в организме животных

Таблица 1

Вес надпочечников у подопытных щенков (n=15)

Группа	Доза «Сел-Плекса», мг	Масса тела к убою		Надпочечники	
		г, $\bar{x} \pm S\bar{x}$	к контролю, %	мг, $\bar{x} \pm S\bar{x}$	к контролю, %
1 контроль	–	$3125 \pm 76,5$	100	$90 \pm 8,6$	100
2 опыт	50	$3058 \pm 270,4$	98	$76 \pm 10,0$	75
3 опыт	100	$2306 \pm 95,4$	74	$62 \pm 6,4$	61

Таблица 2

Качество шкурок щенков норок, получавших «Сел-Плекс»

Показатели	Группы		
	1 конт- роль	2 опыт (25 мг)	3 опыт (50 мг)
на 26 ноября (убой), голов	48	46	46
Количество шкурок, штук	48	46	45
Площадь шкурки, дм ² ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	10,1±0,1	10,4±0,1**	10,3±0,1*
Дефекты шкурок, %			
бездефектные	91,7	91,3	95,6
малый дефект	6,3	6,5	4,4
средний дефект	2,0	2,2	–
Размеры, %			
000	10,4	13,0	24,4
1+; 1	41,7	47,8	35,6
2	43,8	32,6	26,7
3	4,1	6,6	11,1
4	–	–	2,2
Зачет по качеству, %	133,9	134,7	135,9

Примечания: * p<0,05; ** p<0,01.

дает достаточно четкое представление о влиянии «Сел-Плекса» на физиологическое состояние и продуктивность норок.

Практическая целесообразность применения способа повышения молочности самок норок под влиянием препарата «Сел-Плекс» (патент Российской Федерации № 2492635-2012 «Способ повышения молочности самок норок») заключается в повышении экономической эффективности норководства. Применение «Сел-Плекса» более эффективно в сравнении с использованием кормовых субстанций неорганического селена.

Заключение. Для поддержания физиологического статуса (повышение жизнеспособности и стрессустойчивости, оптимизация использования питательных веществ корма и отложения азота в теле) и повышения продуктивности норок клеточного разведения (повышение молочности, увеличение выхода щенков, повышение качества шкурок и т.п.) целесообразно включать в технологию получения шкурок новые способы, разработанные на основе приме-

нения ранее неиспользуемых в звероводстве биологически активных субстанций: аминокислоту L-карнитин, антиоксиданты «Эмицидин» и «Сел-Плекс». На основании представленных исследований дан анализ экономической целесообразности их применения в отрасли.

Практическое применение нового способа выращивания щенков норок с L-карнитином обеспечивает: получение 21 руб. дополнительной прибыли с одной шкурки из-за увеличения числа крупных (размер 0-000) и бездефектных шкурок на 1,5% и 7,1% соответственно, а также снижения затрат корма на 1,5%. Экономическая эффективность использования способа с применением антиоксиданта эмицидина в условиях клеточного разведения норок составит 6–9% (дополнительная прибыль от реализации шкурковой продукции в расчете на 1 самку). Использование способа применения препарата «Сел-Плекс» при выращивании норок обеспечивает повышение дохода от реализации 1 шкурки на 1,5%.

Литература

1. Балакирев Н. А. Кормление норок. М.: Россельхозакадемия. 1997.
2. Беляев В. И., Дегтярев Д. В., Мельниченко Т. Е. Влияние соединений селена на гематологические и биохимические показатели у сельскохозяйственных животных // Соединения селена и здоровье. М.: ОАО «Щербинская типография» 2004. С. 135–146.
3. Боряев Г. И., Жуков О. И., Блинныхватов А. Ф. и др. Оценка антиоксидантной активности селеноорганических соединений // Сборник научных трудов Саратовского университета. Саратов, 1996.
4. Визнер Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1976.
5. Голубкина Н. А., Папазян Т. Т. Селен в питании: растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006.
6. Евреинов А. Г. Селекор в звероводстве // Незаменимый селен. Предупреждение и лечение заболеваний. М., 2001. С. 55–59.
7. Ерин А. П., Скрытин В. И., Прилипка Л. Л. Витамин Е: молекулярные механизмы действия в биологических

- мембранах // Кислородные радикалы в химии, биологии и медицине: сборник научных статей. Рига: РМИ, 1988.
8. *Осадчук Л. В.* Репродуктивная эндокринология пушных зверей семейства Canidae: эффекты краткосрочных и длительных антропогенных воздействий: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2001.
 9. *Перельдик Д. Н.* Селен в звероводстве // Корма и кормление пушных зверей. 2000. № 1. С. 14, 15.
 10. *Сергеев Н. С.* Влияние селенита натрия и гистонина на жировую дистрофию печени норок // Сборник научных трудов Московской ветеринарной академии. М.: МВА, 1980. Т. 117. С. 46.
 11. *Харламов К. В., Демина Т. М., Растимешина О. В.* Продуктивность и жизнеспособность норок и песцов под влиянием антиоксиданта эмицидина // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 6. С. 116–121.
- References**
1. Balakirev N. A. (1997) Feeding mink. M.: Rosselkhozakademiya.
 2. Belyaev V. I., Degtyarev D. V., Melnychenko T. E. (2004) Effect of selenium compounds on hematological and biochemical indices in farm animals. In the book: Selenium compounds and health. Moscow: OJSC «Shcherbinskaya printing house». Pp. 135–146.
 3. Boryaev G. I., Zhukov O. I., Blinnohvatorov A. F., et al. (1996) Assessment of the antioxidant activity of organoselenium compounds. In the book: Scientific works of Saratov university.
 4. Wizner E. (1976) Feeding and fertility of farm animals. Moscow: Kolos.
 5. Golubkina N. A., Papazyan T. T. (2006) selenium in nutrition: plants, animals, people. Moscow: The printed city.
 6. Evreinov A. G. (2001) Seleur in fur farming. In the book: Irreplaceable selenium. Prevention and treatment of diseases. Moscow. Pp. 55–59.
 7. Erin A. P., Skrypin V. I., Prilipko L. L. (1988) Vitamin E: molecular mechanisms of action in biological membranes. *Oxygen radicals in chemistry, biology and medicine*: Coll. Scientific articles. Riga: RMI.
 8. Osadchuk L. V. (2001) reproductive endocrinology of fur-bearing animals of the canida family: effects of short-term and long-term anthropogenic influences: author's abstract. dis. ... doc. biol. sciences. Novosibirsk.
 9. Pereldik D. N. (2000) Selenium in fur farming. *Feed and feeding of fur-bearing animals*, no. 1, pp. 14, 15.
 10. Sergeev N. S. (1980) Effect of sodium selenite and histone on fatty degeneration of the liver of mink. In the book: Coll. Scientific works of the Moscow Veterinary Academy. Moscow. Vol. 117. P. 46.
 11. Kharlamov K. V., Demina T. M., Rastimeshina O. V., et al. (2011) Productivity and viability of minks and arctic foxes under the presentation of an antioxidant emitsidina. *Agricultural biology*, no. 6, pp. 116–121.

Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота

Н. И. Абрамова

кандидат сельскохозяйственных наук, Северо-Западный
научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного
хозяйства – обособленное подразделение
ФГБУН «Вологодский научный центр
Российской академии наук»,
г. Вологда, Российская Федерация
E-mail: Natali.abramova.53@mail.ru

О. А. Бургомистрова

кандидат сельскохозяйственных наук, Северо-Западный
научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного
хозяйства – обособленное подразделение
ФГБУН «Вологодский научный центр
Российской академии наук»,
г. Вологда, Российская Федерация
E-mail: sznii@list.ru

О. А. Хромова

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного
и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение
ФГБУН «Вологодский научный центр
Российской академии наук»,
г. Вологда, Российская Федерация
E-mail: sznii@list.ru

Аннотация

В популяциях отечественных молочных пород, которые совершенствуются скрещиванием с голштинской породой, вместе с повышением надоев наблюдается сокращение сроков хозяйственного использования коров. При сложившейся ситуации важным является определение оптимальной степени прилития крови улучшающей породы. Изучены показатели генетического потенциала по надюю, степени его реализации, возраста максимальной лактации, возраста выбытия, пожизненного удоя, продолжительности жизни, удоя на один день жизни, возраста первого отела. Исследования проводили на 647 коровах холмогорской и 275 коровах ярославской породы, выбывших в 2016 г. в племенных хозяйствах Вологодской области. Установлено, что в популяциях холмогорской и ярославской породы максимальные показатели реализации генетического потенциала по надюю имеют коровы со степенью кровности по голштинской породе от 25 до 49% и чистопородные животные. У помесных животных отмечается более раннее начало продуктивного периода жизни. Лучшие результаты по показателям пожизненного использования и надоя установлены в популяции холмогорской породы по чистопородному поголовью, в популяции ярославской породы по чистопородным коровам и с кровностью по голштинской породе от 25 до 49%. Для увеличения сроков производственного использования молочных коров необходимо сохранить и использовать генофонд чистопородных животных холмогорской и ярославской породы.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, молочные породы, степень кровности по голштинской породе, генетический потенциал, продолжительность использования.

Zootechnics

The results of holsteinische domestic dairy breeds cattle

N. I. Abramova

Candidate of Agricultural Sciences, North-West research Institute of dairy and grassland agriculture – a separate division of the Federal state budget institution of science «Vologda scientific center of RAS»,
Vologda, Russian Federation
E-mail: Natali.abramova.53@mail.ru

O. L. Burgomistrova

Candidate of Agricultural Sciences, North-West research Institute of dairy and grassland agriculture – a separate division of the Federal state budget institution of science «Vologda scientific center of RAS»,
Vologda, Russian Federation
E-mail: sznii@list.ru

O. L. Khromova

North-West research Institute of dairy and grassland agriculture – a separate division of the Federal state budget institution of science «Vologda scientific center of RAS»,
Vologda, Russian Federation
E-mail: sznii@list.ru

Abstract

In the populations of domestic dairy breeds, which are improved by crossing with the Holstein breed, together with an increase in milk yield, there is a reduction in the time of economic use of cows. In this situation, it is important to determine the optimal degree of blood improves the breed. The genetic potential indices by yield, degree of its realization, age of maximum lactation, age of disposal, life-time milk yield, life expectancy, milk yield for one day of life, age of first calving were studied. The research was carried out on 647 cows of Kholmogor and 275 cows of the Yaroslavl breed, who retired in 2016 in breeding farms of the Vologda region. It is established that in the populations of Kholmogorskaya and Yaroslavskaya breeds the maximum indicators of realization of genetic potential on milk yield have cows with the share of the blood of Holstein breed from 25 to 49% and purebred animals. In cross-bred animals there is an earlier beginning of a productive period of life. In the population of Kholmogorsky breed the best results on indicators of lifetime use and milk yield are established on purebred livestock, in the population of Yaroslavl breed on purebred cows and with blood on Holstein breed from 25 to 49%. To increase the time of production use of dairy cows it is necessary to preserve and use the gene pool of purebred animals of Kholmogor and Yaroslavl breed.

Keywords: cattle, dairy breeds, the share of the blood of Holstein breed, genetic potential, duration of use.

Введение. Интенсификация отечественного молочного скотоводства направлена на повышение продуктивных и племенных качеств животных. С этой целью в последние десятилетия молочные породы крупного рогатого скота совершенствуются путем скрещивания с высокопродуктив-

ной голштинской породой. Прилитие крови улучшающей породы в популяциях отечественных молочных пород способствовало увеличению продуктивности животных. Положительная корреляционная связь между степенью кровности по голштинской породе и уровнем молочной продуктивности коров

установлена многими исследователями [7, 4, 5; 9, 7]. В Вологодской области также отмечается повышение молочной продуктивности в популяциях крупного рогатого скота отечественных пород, в которых используется прилитие голштинской крови [6, 83]. По данным ежегодников по племенной работе в молочном скотоводстве Российской Федерации за 2001 и 2016 гг., средний удой коров холмогорской породы по области увеличился за 16 лет на 3192 кг – с 2373 кг молока в 2001 г. до 5565 кг в 2016 г. [2, 62; 3, 56]. Продуктивность коров ярославской породы за этот период также увеличилась на 2431 кг – с 2939 кг до 5370 кг молока.

В связи с голштинизацией популяций отечественных молочных пород отмечается сокращение сроков хозяйственного использования животных, о чем свидетельствуют работы В. В. Лабинова, П. Н. Прохоренко, Н. И. Стрекозова, Х. А. Амерханова, С. Карамеева, Х. Валитова, С. И. Коршуна и других ученых [1, 4; 4, 16; 5, 35; 7, 6]. Односторонняя селекция на повышение продуктивных признаков молочных коров, без учета здоровья, продуктивного долголетия и воспроизводительной способности, привела к тому, что голштинизированный скот, обладая высокой молочной продуктивностью, имеет низкий потенциал защитных сил организма [8, 8].

Такие породы, как холмогорская и ярославская, всегда отличались длительным сроком использования коров. Но и в этих популяциях также наблюдается сокращение продолжительности использования животных. Так, возраст выбытия коров популяции холмогорской породы Вологодской области в 2001 г. составлял 5,1 отела, а в 2016 г. этот показатель равен 4,23 отела. В популяции ярославской породы отмечается аналогичная тенденция: возраст выбытия коров уменьшился с 4,7 отела в 2001 г. до 3,96 отелов в 2016 г. [2, 84; 3, 76]. В связи с этим изучение эффективности скрещивания отечественных пород с голштинской породой и определение перспектив их дальнейшей селекции является актуальным.

Цель исследования. Изучение результатов использования коров, имеющих в своем генотипе различную степень кровности по голштинской породе, в популяциях хол-

могорской и ярославской породы племенных хозяйств Вологодской области.

Материалы и методы исследования. Исследование проводили на поголовье выбывших в 2016 г. коров холмогорской (647 голов) и ярославской (275 голов) пород племенных хозяйств Вологодской области. Исследовательскую базу данных формировали с использованием программного комплекса АРМ «Селэкс».

Коров в исследовательских выборках разделили на группы в соответствии со степенью кровности по голштинской породе: < 25%, от 25 до 49% включительно, от 50 до 74%, > 75% и чистопородные, без кровности.

Эффективность использования животных устанавливали на основе расчета средних показателей генетического потенциала по надою и степени его реализации, возраста максимальной лактации, возраста выбытия в отелах, пожизненного удоя, коэффициента хозяйственного использования (КХИ), удоя на один день жизни коровы.

Коэффициент хозяйственного использования (КХИ) рассчитывали по формуле, предложенной учеными Сумского национального аграрного университета [10, 24]:

$$КХИ = (Ж - К) / Ж \times 100, \quad (1)$$

где $Ж$ – продолжительность жизни коровы, дней;

$К$ – возраст первого отела, дней.

Статистическую обработку данных проводили стандартными методами с использованием программного обеспечения Excel.

Результаты исследований и обсуждение. В результате анализа структуры подконтрольных популяций по спектру генотипов установлено, что доля животных с различной степенью кровности по голштинской породе в массиве выбывших коров холмогорской породы составляет 77%, а в массиве скота ярославской породы – 40%. Следовательно, объемы скрещивания с улучшающей породой в популяции холмогорского скота больше. В результате генетический потенциал по молочной продуктивности у коров холмогорской породы выше, чем у ярославской и равен 7889 кг, а у коров ярославской породы – 6583 кг молока (табл. 1).

Самые высокие показатели удоя за максимальную лактацию по животным хол-

Таблица 1

**Генетический потенциал по молочной продуктивности и его реализация
у коров холмогорской и ярославской породы**

Показатели	Генотипы (кровность по голштинской породе, %)					По всему поголовью
	< 25	25-49	50-74	> 75	ч/п	
<i>Холмогорская порода</i>						
Поголовье	278	102	101	20	146	647
Средний удой за максимальную лактацию, кг	6035	6950	6492	6949	6716	6432
Возраст макс. продуктивности, в лактациях	2,3	2,07	2,27	2,0	2,8	2,4
Генетический потенциал по надою, кг	7531	7795	8680	9826	7824	7889
Реализация ген. потенциала по надою, %	80,1	89,2	74,8	70,7	85,8	81,5
<i>Ярославская порода</i>						
Поголовье	12	27	62	10	164	275
Средний удой за максимальную лактацию, кг	5026	5873	5891	5639	4880	5240
Возраст макс. продуктивности, в лактациях	1,92	3,44	2,92	1,4	3,8	3,4
Генетический потенциал по надою, кг	6278	6902	8239	8890	5787	6583
Реализация ген. потенциала по надою, %	80,1	85,1	71,5	63,4	84,3	79,6

могорской породы установлены в группах со степенью кровности 25–49% – 6950 кг и 75% и более – 6949 кг молока. По коровам ярославской породы лучшие показатели по максимальной лактации отмечаются в группах с кровностью по голштинской породе от 25 до 74% – 5873 кг и 5891 кг молока. Это подтверждает положительное влияние улучшающей породы на уровень молочной продуктивности животных.

Определение племенной ценности коров холмогорской и ярославской породы разных генотипов по генетическому потенциалу позволило установить, что самый высокий потенциал по надою имеют животные с кровностью по голштинской породе от 50% и более.

В группе коров со степенью кровности 50–74% средний показатель генетического потенциала молочной продуктивности по холмогорской породе равен 8680 кг, а по ярославской породе – 8239 кг молока. В группе коров с кровностью 75% и более генетический потенциал по надою составил по холмогорской породе 9826 кг, по ярославской породе – 8890 кг молока.

Чистопородные коровы холмогорской и ярославской породы по уровню генетического потенциала уступают животным, имеющим в генотипе долю голштинской крови от 50% и более. Однако эффективность реализации генетического потенциала у чистопородных коров высокая. В популяции

холмогорской породы потенциал по надою чистопородными животными реализуется на 85,8%, а в популяции ярославской породы – на 84,3%. Показатели реализации генетического потенциала чистопородными коровами отечественных пород подтверждают их высокие адаптационные способности к условиям Северо-Западной зоны Российской Федерации.

Самые низкие показатели реализации генетического потенциала по надою имеют коровы с кровностью по голштинской породе от 75% и более: в популяции холмогорской породы – 70,7%, в популяции ярославской породы – 63,4%.

Среди животных, полученных в результате скрещивания с голштинской породой, максимально реализуют потенциал по надою коровы с кровностью от 25 до 50%, т.е. полученные в результате вводного скрещивания и дальнейшего разведения «в себе». В популяции холмогорской породы эти животные реализуют потенциал по надою на 89,2%, а в популяции ярославской породы – на 85,1%.

Важным показателем, характеризующим использование коров в стаде, является возраст максимальной продуктивности в лактациях. Молочные коровы отечественных пород достигают максимальной продуктивности к третьей лактации и старше. В подконтрольной популяции холмогорской породы сред-

ний возраст максимальной продуктивности составляет 2,4 лактации. Это свидетельствует о том, что у основного поголовья коров максимальной лактацией является вторая. В популяции прослеживается влияние прилития крови голштинской породы. В группах коров, имеющих долю голштинской крови, возраст наивысшей лактации составляет от 2,0 до 2,3 лактации, а у чистопородных коров холмогорской породы этот показатель выше и равен 2,8 лактации.

В популяции ярославской породы самый высокий показатель возраста максимальной продуктивности – 3,8 лактации – также отмечается в группе чистопородных коров.

Минимальное значение возраста наивысшей продуктивности выявлено в группах коров с кровностью по голштинам от 75% и более, как в холмогорской породе – 2,0 лактации, так и в ярославской – 1,4 лактации.

Следовательно, в равных условиях содержания и кормления лучшие показатели использования имеют чистопородные животные холмогорской и ярославской породы, а также помеси, полученные методом вводного скрещивания.

По результатам расчета средних показателей продолжительности хозяйственного использования и пожизненного удоя в группах выбывших коров молочных пород с различной степенью кровности выявили, что в популяциях холмогорской и ярославской породы лучшие показатели имеют чистопородные животные, без кровности по голштинской породе.

Возраст выбытия чистопородных коров холмогорской породы составил 4,68 отела, ярославской – 4,9 отела. Эти показатели существенно превосходят аналогичные в группах коров с высокой степенью кровности по голштинской породе (75% и более) – по холмогорской породе на 1,38 отела, ярославской – на 3,0 отела (табл. 2, 3).

В популяции холмогорской породы максимальный пожизненный удой – 27 077 кг молока и наибольшая продолжительность жизни – 2576 дней отмечаются у чистопородных животных. Голштинизированные коровы всех генотипов имеют более низкие показатели по данным признакам: пожизненный удой у них варьирует от 19 798 кг до 20 860 кг молока, а продолжительность жизни – от 1915 до 2121 дней.

Таблица 2

Показатели хозяйственного использования коров холмогорской породы различных генотипов

Показатели	Генотипы (кровность по голштинской породе, %)					По всему поголовью
	< 25	25–49	50–74	≥ 75	ч/п*	
Поголовье	278	102	101	20	146	647
Возраст выбытия в отелах	3,77	3,31	3,70	3,30	4,68	3,88
Пожизненный удой, кг	19798	19979	20629	20860	27077	21632
Продолжительность жизни, дни	2121	1915	2063	1944	2576	2176
Возраст при первом отеле, дни	831	810	823	828	886	839
КХИ, %	60,8	57,7	60,1	57,4	65,6	61,5
Удой на 1 день жизни, кг	9,3	10,4	10,0	10,7	10,5	9,94

Примечание: * ч/п – чистопородные коровы холмогорской породы.

КХИ характеризует соотношение продуктивного периода к продолжительности всей жизни коровы. В популяции холмогорской породы его максимальное значение получено у чистопородных животных – 65,6%. Следовательно, эти коровы используются эффективнее, чем голштинизированные, у которых показатели КХИ ниже и варьируют от 57,4 до 60,8%.

В популяции ярославской породы высокие показатели пожизненного удоя отме-

чаются в группах чистопородных коров – 18 959 кг молока и с кровностью от 25 до 49% – 21 610 кг молока. Минимальный пожизненный удой установлен в группе высококровных коров – 9240 кг молока (табл. 3).

Высокие показатели коэффициента хозяйственного использования (65,9 и 67,1%) отмечаются в группах чистопородных животных и помесных, со степенью кровности по голштинской породе от 25 до 49%. Эффективность использования этих коров

**Показатели хозяйственного использования коров холмогорской породы
различных генотипов**

Показатели	Генотипы (кровность по голштинской породе, %)					По всему поголовью
	< 25	25–49	50–74	≥ 75	ч/п*	
Поголовье	12	27	62	10	164	275
Возраст выбытия в отелах	3,08	4,93	4,11	1,9	4,9	4,53
Пожизненный удой, кг	11887	21610	18671	9240	18959	18493
Продолжительность жизни, дни	1743	2447	2219	1426	2494	2356
Возраст при первом отеле, дни	805	804	827	830	850	838
КХИ, %	53,8	67,1	62,8	41,8	65,9	64,4
Удой на 1 день жизни, кг	6,82	8,83	8,41	6,5	7,6	7,85

Примечание:* ч/п – чистопородные коровы холмогорской породы.

выше, чем высококровных животных, у которых КХИ равен 41,8%.

Важным показателем, характеризующим рентабельность использования коров, является удой на 1 день жизни. Он отражает, насколько животное окупает продукцией затраты на его выращивание, содержание и кормление.

В популяции холмогорской породы чистопородные коровы и с кровностью по голштинской породе от 25% и более имеют примерно равные показатели удоя на 1 день жизни – от 10 до 10,7 кг молока. Учитывая, что голштинизированные животные начинают лактировать в более раннем возрасте, следует, что они быстрее окупают затраты на выращивание.

Минимальный показатель удоя на 1 день жизни установлен у коров холмогорской породы с кровностью менее 25% – 9,3 кг молока.

В популяции ярославской породы максимальные показатели удоя на 1 день жизни отмечаются в группах коров с кровностью по голштинской породе от 25 до 74% – 8,83 кг и 8,41 кг молока. У чистопородных животных этот показатель составил 7,6 кг молока. Следовательно, у коров, полученных методом вводного скрещивания с разведением «в себе», эффективность производства молока выше.

Самые низкие удои на 1 день жизни в популяции ярославской породы имеют коровы с кровностью ниже 25% – 6,82 кг и от 75% и более – 6,5 кг молока.

Возраст при первом отеле характеризует степень физиологической и хозяйственной

зрелости коров. Начало продуктивной жизни коровы в более раннем возрасте экономически выгодно для сельскохозяйственных организаций. По этому показателю более скороспелыми в популяциях холмогорской и ярославской породы являются помесные коровы с кровностью от 25 до 49%. У этих животных выявлен минимальный возраст первого отела – 810 дней по холмогорской породе и 804 дня по ярославской. Максимальный возраст первого отела установлен у чистопородных коров – 886 дней по холмогорской породе и 850 дней по ярославской.

Заключение. Исследованиями установлено, что скрещивание с голштинской породой отечественных пород – холмогорской и ярославской – имеет как положительные, так и отрицательные результаты.

Положительным результатом скрещивания с улучшающей породой в популяциях холмогорской и ярославской породы является повышение генетического потенциала и, как следствие этого, увеличение уровня молочной продуктивности коров. В подконтрольных популяциях максимальные показатели реализации генетического потенциала по надою имеют коровы с кровностью от 25 до 50%. У помесных животных отмечается более раннее начало продуктивного периода жизни, что экономически выгодно для хозяйств. Коровы, полученные методом вводного скрещивания и разведения в себе, не уступают чистопородным по показателю удоя на 1 день жизни. Это свидетельствует о том, что голштинизированные коровы быстрее чистопородных окупают затраты на выращивание.

В популяции ярославской породы коровы с кровностью от 25 до 49% по показателям хозяйственного использования превосходят чистопородных животных.

В то же время с увеличением доли кровности по голштинской породе наблюдается сокращение продолжительности использования коров. Раньше других животных из популяции как холмогорской, так и ярославской породы выбывают высококровные коровы, имеющие долю голштинской крови от 75% и более. Возраст максимальной продуктивности у этих животных составляет 1,4–2,0 лактации. По пожизненному удою эти животные значительно уступают чистопородным коровам. Также в этих группах установлены минимальные значения коэффициента хозяйственного использования. В популяции ярославской породы коровы с высокой степенью кровности имеют минимальный удой на 1 день жизни – 6,5 кг молока, что ниже, чем в группе коров с кровностью от 25 до 49% на 2,33 кг молока.

Из полученных данных следует, что при скрещивании холмогорской и ярославской пород с голштинской породой оптимальная доля кровности не должна превышать 75%. Аналогичные данные по степени кровности при селекции отечественных пород получены и другими исследователями [8, 9; 9, 7]. В популяции ярославской породы лучшие результаты отмечены у поголовья с кровностью от 25 до 50%.

Дальнейшую селекцию отечественных пород необходимо вести не только на повышение молочной продуктивности, но и с учетом показателей, характеризующих воспроизводительные и адаптационные способности животных. С этой целью следует использовать полифакторные индексы, включающие комплекс селекционных признаков. Данное направление селекции подтверждается мнением других ученых – Н. И. Стрекозова, Г. Н. Сердюка, В. В. Лабинова, П. Н. Прохоренко [1, 4, 5; 8, 8; 7, 6].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что необходимо сохранить генофонд чистопородного скота холмогорской и ярославской породы. Чистопородные животные имеют лучшие показатели

по продолжительности использования, следовательно, могут способствовать улучшению популяций молочного скота по этим признакам.

Литература

1. *Амерханов Х., Стрекозов Н.* Научное обеспечение конкурентоспособности молочного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № S1. С. 2–6.
2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2001 год). М.: Изд-во ВНИИплем, 2002.
3. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2016 год). М.: Изд-во ВНИИплем, 2017.
4. *Карамеев С. В. и др.* Продуктивное долголетие коров в зависимости от породной принадлежности // Зоотехния. 2009. № 5. С. 16–19.
5. *Коршун С. И., Климов Н. Н.* Основные генетико-статистические параметры показателей продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности молочного скота // Таврический научный обозреватель. Гродненский ГАУ. 2016. № 5 (10). С. 33–37.
6. *Маклахов А. В. и др.* От земли до молока: практическое пособие. Вологда-Молочное, 2016.
7. *Прохоренко П. Н., Лабинов В. В.* Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 2–7.
8. *Сердюк Г. Н.* Проблема продуктивного долголетия при голштинизации отечественных пород крупного рогатого скота и пути ее решения // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 6. С. 7–10.
9. *Сударев Н. П., Абылкасымов Д., Прокудина О. П.* Состояние и перспективы улучшения крупного рогатого скота ярославской породы в Тверской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 1 (21). С. 55–59.
10. *Хмельничий Л. М., Вечерка В. В.* Эффективность влияния генеалогических формирований на показатели долголе-

тия и пожизненной продуктивности коров украинской черно-пестрой молочной породы // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5 (10). С. 23–28.

References

1. Amerhanov Kh. A., Strekozov N. I. (2012) Scientific support of dairy cattle breeding competitiveness. *Dairy and beef cattle breeding*, no. S1, pp. 2–6.
2. (2002) Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in farms of the Russian Federation (2001). M.: Publishing house VNIIPlem.
3. (2017) Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in farms of the Russian Federation (2016). M.: Publishing house VNIIPlem.
4. Karamaev S. V., et al. (2009) Productive longevity of cows depending on the breed. *Zootechny*, no. 5, pp. 16–19.
5. Korchyn S. I., Klimov N. N. (2016) Main genetic and statistical parameters of indicators of productive longevity and lifetime productivity of dairy cattle. *Tauride scientific observer. Grodno state agricultural university*, no. 5 (10), pp. 33–37.
6. Maklakhov A. V., et al. (2016) From land to milk: a Practical guide. Vologda-Milk.
7. Prohorenco P. N., Labinov V. V. (2015) Modernization of the black-and-white breed of cattle in Russia on the basis of the gene pool of Holstein. *Dairy and beef cattle breeding*, no. 1, pp. 2–7.
8. Serdyuk G. N. (2015) The problem of productive longevity in the Holstein of domestic breeds of cattle and ways to solve it. *Dairy and beef cattle breeding*, no. 6, pp. 7–10.
9. Sudarev N. P., Abylkasymov D., Prokydina O. P. (2013) The state and prospects of improvement of cattle of Yaroslavl breed in the Tver region. *Vestnik of the agroindustrial complex of the upper Volga region*, no. 1 (21), pp. 55–59.
10. Chmelnichi L. M., Veчерka V. V. (2016) Efficiency of influence of the genealogical groups in the indicators of longevity and lifetime productivity of cows of the Ukrainian black-motley dairy breed. *Tauride research browser*, no. 5 (10), pp. 23–28.

Воспроизводительная способность коров красно-пестрой породы енисейского типа в зависимости от уровня удоя и способа содержания

Л. В. Ефимова

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
г. Красноярск, Российская Федерация
E-mail: ljubow_wal@mail.ru

Т. В. Зазнобина

аспирант, младший научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
г. Красноярск, Российская Федерация
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

О. В. Иванова

доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, директор, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
г. Красноярск, Российская Федерация
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

Е. А. Иванов

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
г. Красноярск, Российская Федерация
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

Аннотация

В статье представлены результаты анализа показателей воспроизводительной способности коров красно-пестрой породы енисейского типа в зависимости от величины удоя за лактацию и способа содержания. Установлено, что коровы с удоем 5000 кг молока за лактацию и больше имеют лучшие показатели воспроизводительной способности при содержании их беспривязным способом на глубокой несменяемой подстилке; коровы с удоем от 4000 до 5000 кг – при беспривязно-боксовом способе.

Ключевые слова: коровы, красно-пестрая порода, способ содержания, молочная продуктивность, воспроизводительная способность, коэффициент корреляции.

¹ Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках прохождения стажировки: «Методы определения состояния репродуктивных органов животных».

Zootechnics

Reproductive capacity of red-motley breed of Yenisei type depending on level of milk yield and housing methods

L. V. Efimova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Principal Research Scientist, Public Scientific Institution Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: ljubow_wal@mail.ru

T. V. Zaznobina

Graduate Student, Junior Research Scientist, Public Scientific Institution Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

O. V. Ivanova

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS, Director, Public Scientific Institution Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

E. A. Ivanov

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Public Scientific Institution Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: e.a.ivanov@bk.ru

Abstract

The paper presents the reproductive capacity analysis results of Red-Motley breed cows of the Yenisei type depending on the milk yield level for lactation and the housing method. It was found that cows with 5000 kg milk yield had best reproductive capacity indicators under a loose housing method on deep straw bedding, cows with of 4000 to 5000 kg milk yield under a loose-boxed housing method.

Keywords: cows, Red-Motley breed, housing method, milk yield, reproductive capacity, correlation coefficient.

В современных экономических условиях динамичное развитие молочного скотоводства России является приоритетным фактором обеспечения продовольственной безопасности и повышения конкурентоспособности молочной продукции страны на мировом рынке.

Эффективное развитие данной отрасли животноводства предполагает увеличение объемов производства высококачественной продукции за счет углубленной и целенаправленной селекционно-племенной работы по совершенствованию пород крупного рогатого

скота, создания сбалансированной кормовой базы и перехода на ресурсосберегающие технологии содержания животных [1]. Выполнение этих мероприятий будет способствовать наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивных качеств коров.

В последнее десятилетие сельскохозяйственные предприятия страны, включая Красноярский край, проводят модернизацию молочных ферм с использованием новейшего технологического оборудования, все шире внедряется наиболее прогрессивный способ содержания коров – беспривязный с доением в доильном зале, который позволяет значительно сократить затраты труда, более эффективно использовать средства механизации [7].

В структуре пород крупного рогатого скота молочного направления, разводимых на территории Красноярского края, наибольшая доля приходится на красно-пеструю породу (67,7%), в которой 28,5% составляют животные енисейского типа. В 2016 г. среднегодовой удой коров красно-пестрой породы составил 5926 кг, коров енисейского типа – 6528 кг; продолжительность сервис-периода 138 и 144 дня соответственно [6].

Известно, что в различных условиях содержания животные проявляют свои продуктивные качества по-разному. В исследованиях, проведенных в 2017 г., установлено, что у коров красно-пестрой породы енисейского типа наиболее высокая продуктивность и лучшие показатели воспроизводительной способности наблюдались при беспривязном содержании на глубокой несменяемой подстилке [4], а также было определено, что дочери быков голштинской породы более высокий удой имеют при беспривязном содержании как на глубокой несменяемой подстилке, так и в боксах, сверстницы-потомки быка красно-пестрой породы – при привязном содержании [3].

Цель работы. Изучение воспроизводительных качеств коров красно-пестрой породы енисейского типа в зависимости от уровня молочной продуктивности и способа содержания.

Материал и методы исследований. Исследования были проведены в АО «Солгон» Ужурского района Красноярского края. Объектом исследований являлись коровы красно-пестрой породы енисейского типа.

Для анализа влияния уровня молочной продуктивности на воспроизводительную способность при разных способах содержания (привязное, беспривязное на глубокой несменяемой подстилке (ГНП) и беспривязно-боксовое) коров разделили на группы с учетом величины удоя за лактацию: 4000–5000, 5001–6000, 6001–7000, 7001–8000 и 8001–9000 кг.

Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации и воспроизводительной способности устанавливали по данным племенного и зоотехнического учета с использованием программы «СЕЛЭКС». Коэффициент молочности, индекс плодовитости и коэффициент воспроизводительной способности рассчитывались по общепринятым методикам.

Для исследования состояния репродуктивной системы и подтверждения стельности коров при каждом способе содержания отбирали по три головы одного возраста (второй отел), периода после осеменения (60 дней) и уровня продуктивности (6001–7000 кг). Диагностику стельности проводили ультразвуковым сканером Draminski Vet 4 Mini, оснащенным ректальным зондом, при привязном содержании она осуществлялась непосредственно в стойле, при беспривязном – в фиксационном станке.

Статистическую обработку данных исследований проводили на основе общепринятых статистических методов на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. АО «Солгон» – племенной завод по разведению крупного рогатого скота красно-пестрой породы, в котором коровы содержатся тремя разными способами: привязным, беспривязным на ГНП и беспривязно-боксовым (рис. 1). Общее поголовье коров привязного содержания составило 201 гол., беспривязного на ГНП – 547 гол., беспривязно-боксового – 534 гол. Распределение численности поголовья в зависимости от уровня продуктивности представлено на рис. 2.

При привязном содержании наибольшую долю в стаде составили коровы с уровнем продуктивности 5001–6000 кг (28,9%), при беспривязном содержании на ГНП и в боксах – коровы с удоём 6001–7000 (30,2 и 30,3%) (рис. 3).



Рис. 1. Способ содержания: привязный, беспривязный на ГНП и беспривязно-боксовый

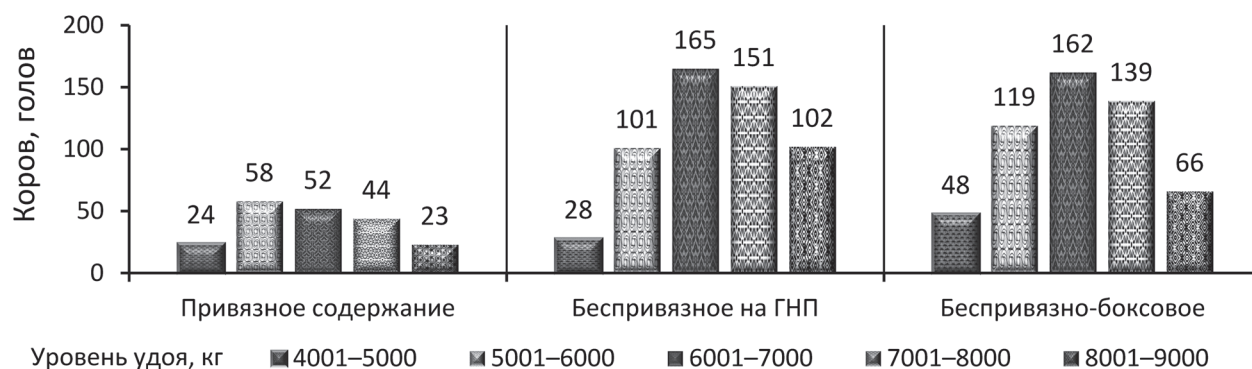


Рис. 2. Количество коров в зависимости от уровня удоя и способа содержания, гол.

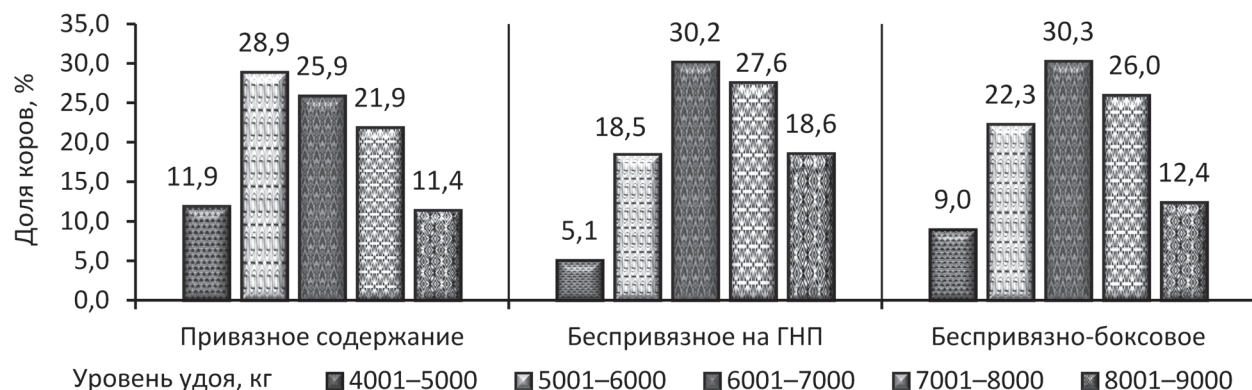


Рис. 3. Доля коров в зависимости от уровня удоя и способа содержания, %

Животных крайних классов (4001–5000 и 8001–9001 кг) при привязном содержании было примерно равное количество (11,9 и 11,4%), при беспривязном содержании как на ГНП, так и в боксах большую долю составили животные с уровнем продуктивности 8001–9000 кг (18,6 и 12,4%), меньшую – с уровнем удоя 4001–5000 кг (5,1 и 9,0%).

В исследованиях установлено влияние способа содержания и уровня удоя коров на их развитие. Самую высокую живую массу при всех уровнях продуктивности имели коровы, содержащиеся привязно. Так, коровы с продуктивностью 5001–6000 кг при при-

вязном содержании превосходили животных, содержащихся беспривязно на ГНП, на 24,6 кг ($P < 0,05$) (рис. 4). Животные с удоем 6001–7000 кг имели более высокую живую массу по сравнению с коровами, содержащимися беспривязно-боксовым способом, на 25,1 кг ($P < 0,01$), коровы с удоем 7001–8000 кг – по сравнению с животными, содержащимися беспривязно на ГНП и в боксах, на 33,4 и 47,4 кг ($P < 0,001$).

Показателем, характеризующим тип направления продуктивности, является коэффициент молочности. Он показывает, какое количество молока за лактацию приходится

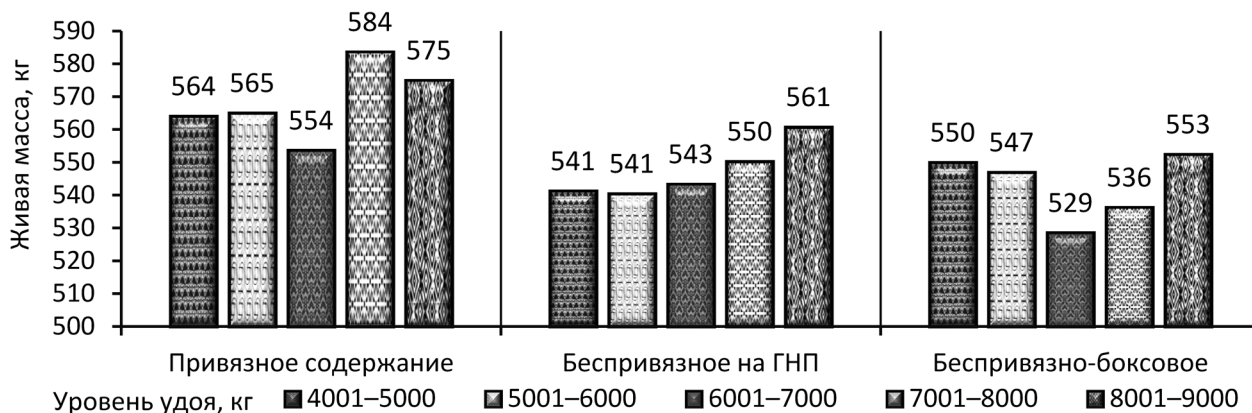


Рис. 4. Живая масса коров в зависимости от уровня удоя и способа содержания, кг

на 100 кг живой массы. Коровы хозяйства по коэффициенту молочности в основном характеризовались молочным типом направления продуктивности, за исключением коров с удоем 4001–5000 кг, содержащихся привязно, у которых коэффициент молочности составил менее 800 кг (рис. 5).

Анализ влияния возраста первого осеменения телок на последующую молочную продуктивность коров выявил достоверную зависимость при беспривязно-боксовом содержании, при котором у коров, осемененных впервые в более раннем возрасте, наблюдалась максимальная продуктивность, а увеличение возраста первого осеменения приводило к снижению молочной продуктивности (рис. 6).

Телки, осемененные впервые в возрасте 15,7–15,9 месяцев, по сравнению с телками, осемененными на 0,9–2,3 месяца позже, в последующем имели более высокий удой – 7001–9000 кг при беспривязно-боксовом содержании ($P < 0,05–0,01$). Более раннее первое осеменение телок при достижении

ими живой массы 386,5–392,5 кг по сравнению с телками, осемененными в более поздние сроки, с живой массой на 19,1–25,1 кг больше, также положительно сказалось на последующей молочной продуктивности при содержании коров привязным способом ($P < 0,05–0,01$). Более ранний возраст первого плодотворного осеменения (на 1,0 и 2,4 месяца) в последующем положительно отразился на молочной продуктивности коров при беспривязно-боксовом и привязном содержании коров: от них было получено 7001–8000 кг молока за лактацию против коров с удоем 4001–5000 кг, которых плодотворно осеменили в возрасте 19,0 и 20,3 месяцев соответственно.

Многими авторами отмечается, что с ростом молочной продуктивности у коров увеличивается продолжительность сервис-периода [2, 5], что согласуется и с нашими исследованиями. При всех способах содержания у коров повышение удоя до 7000 кг сопровождалось увеличением продолжительности сервис-периода (рис. 7).

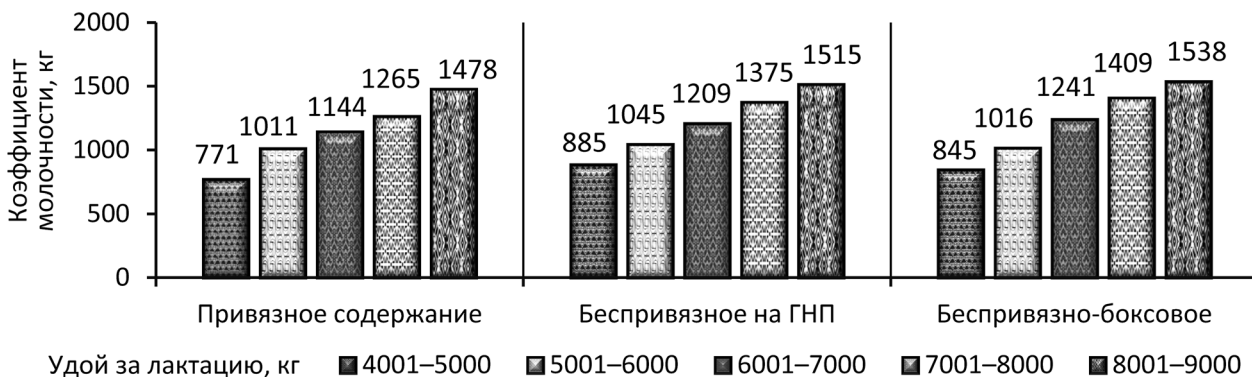


Рис. 5. Коэффициент молочности коров, кг

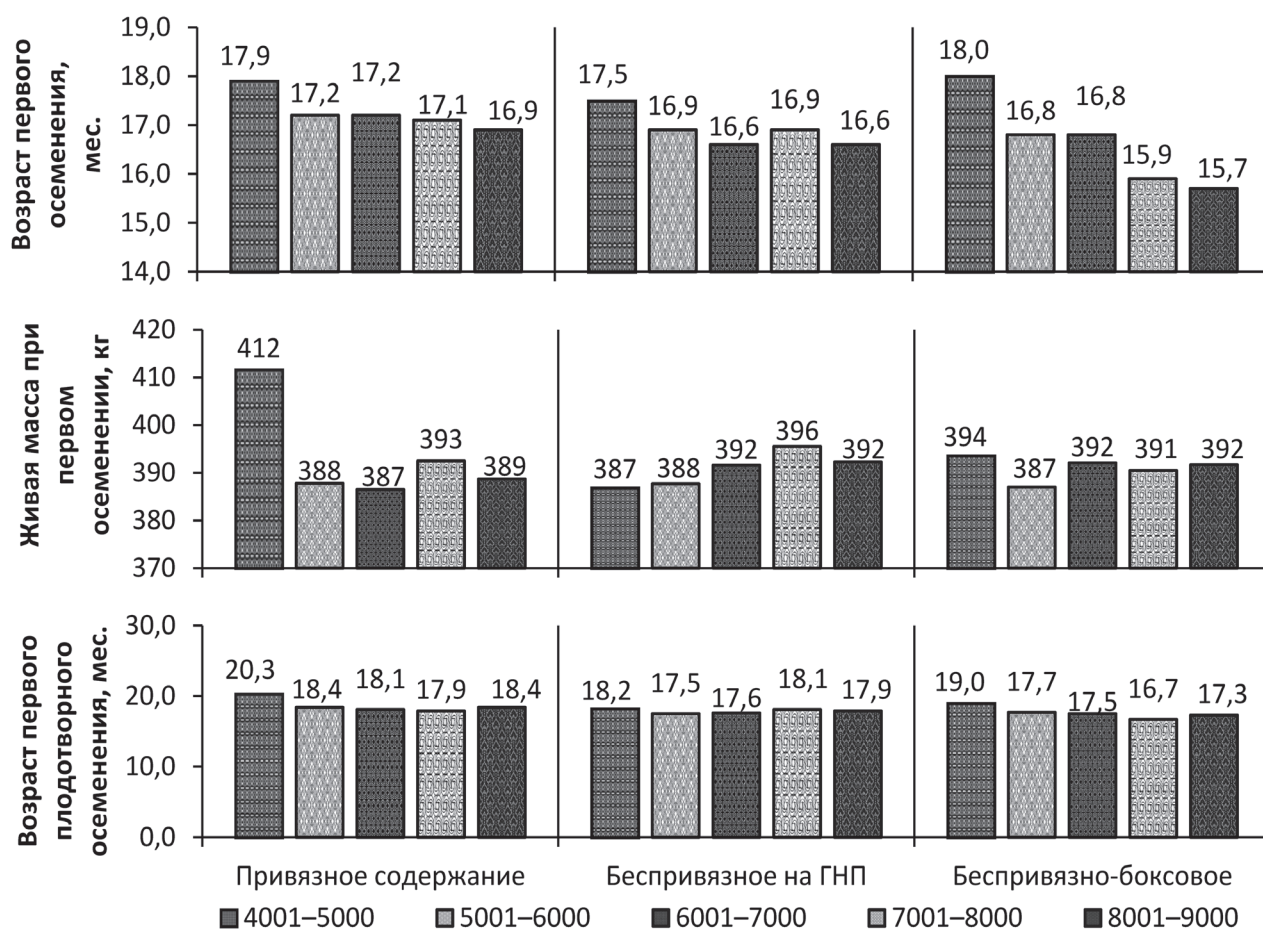


Рис. 6. Показатели выращивания телок и их влияние на последующую молочную продуктивность

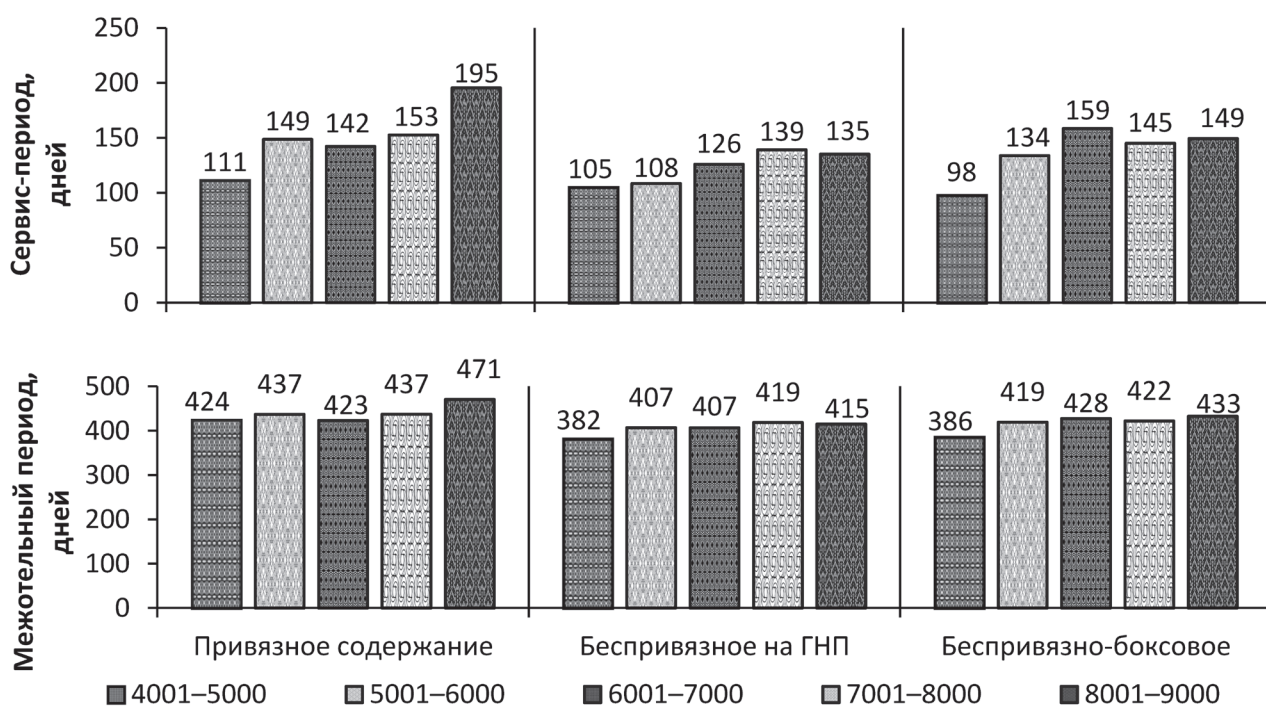


Рис. 7. Показатели сервис- и межотельного периодов

При удое более 7000 кг этот показатель различался: у коров привязного содержания сервис-период продолжал увеличиваться; у коров, содержащихся беспривязно на ГНП, он увеличился на 13,2 дня при продуктивности 7001–8000 кг, а при продуктивности 8001–9000 кг, напротив, сократился на 3,9 дня; у коров беспривязно-боксового содержания при уровне удоя 7001–8000 кг продолжительность сервис-периода понизилась на 13,4 дня, а при продуктивности 8001–9000 кг она повысилась на 4,2 дня, однако достоверной разница была только при сравнении с коровами, имеющими уровень удоя 4001–5000 кг (1 группа). Так, у коров привязного содержания между 2-й, 4 и 5-й группами в сравнении с 1-й разница в продолжительности сервис-периода составила 37,3–84,1 дня ($P < 0,05–0,01$). У коров беспривязного содержания на ГНП между 4-й и 1-й группами по уровню удоя, 4-й и 5-й в сравнении со 2-й разница по сервис-периоду составила 34,0 дня, 26,8 и 30,7 дней ($P < 0,05$). При беспривязно-боксовом содержании достоверная разница обнаружена между 2-й, 3-й, 4-й и 5-й группами в сравнении с 1-й, а также между 3-й и 2-й группами – разница составила 24,7–60,6 кг ($P < 0,05–0,001$).

В результате анализа продолжительности сервис-периода у коров одного класса продуктивности при разных способах содержания выявлен оптимальный способ содержания коров – беспривязный на ГНП, при котором коровы при всех способах содержания имели менее продолжительный сервис-период. При уровне продуктивности 5001–6000 кг преимущество по этому показателю

перед коровами, содержащимися привязным и беспривязно-боксовым способами, составило 40,19 и 25,35 дней ($P < 0,05–0,01$). При уровне продуктивности 6001–7000 кг разница с коровами беспривязно-боксового содержания составила 32,62 дня ($P < 0,001$), при уровне продуктивности 8001–9000 кг разница с коровами привязного содержания составила 60,22 дня ($P < 0,05$).

Оценка состояния репродуктивных органов показала следующее: при привязном содержании стельность не подтвердилась у одной коровы из трех (рис. 8а). При беспривязном содержании на ГНП и в боксах все коровы оказались стельными, однако возраст эмбрионов у них отличался (рис. 8б, 8в). При содержании коров беспривязно на ГНП у двух коров на томографических снимках наблюдали эмбрионов в возрасте 45 дней, у одной коровы – эмбриона в возрасте 35 дней, при беспривязно-боксовом содержании – у двух коров были видимы эмбрионы в возрасте 30 дней, у одной коровы – в возрасте 50 дней.

Оценка показателей воспроизводительной способности показала следующее: при содержании беспривязно на ГНП и в боксах у коров при увеличении удоя коэффициент воспроизводительной способности постепенно снижался, при привязном способе снижение показателя наблюдалось после достижения коровами уровня удоя 6001–7000 кг; наибольший индекс плодовитости (47,1–47,3 ед.) наблюдался у коров с продуктивностью 4001–6000 кг при содержании их беспривязно на ГНП, минимальный – у коров с удоем 4001–5000 и 8001–9000 кг, содержащихся привязано (рис. 9).



Рис. 8. Результаты диагностики: а – рога матки закрыты (корова не стельная); б – возраст эмбриона 30–35 дней; в – возраст эмбриона 45–50 дней

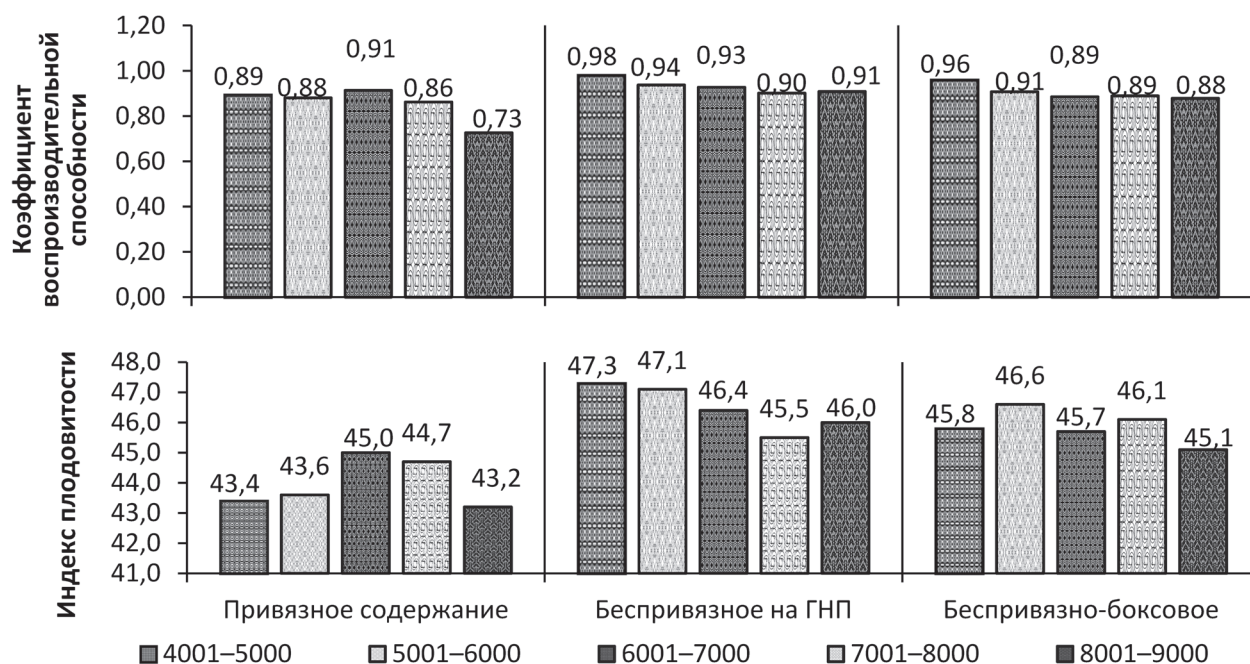


Рис. 9. Показатели оценки воспроизводительной способности

В результате расчета коэффициентов корреляции между удоем и показателями воспроизводительной способности были установлены достоверные взаимосвязи по некоторым парам признаков (табл. 1). Так, у коров с уровнем удоя 4000–5000 кг при привязном содержании обнаружена сильная отрицательная взаимосвязь между признаками «удой – живая масса» ($-0,68$;

$P > 0,999$), а у коров с удоем 7000–8000 кг, содержащихся беспривязно на ГНП и в боксах, – отрицательная взаимосвязь слабой силы между признаками «удой – возраст первого осеменения» ($-0,29$ и $-0,30$; $P > 0,95$). Между признаками «удой – сервис-период» у коров при разных способах содержания достоверной взаимосвязи не обнаружено.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции (r) между удоем и показателями воспроизводительной способности

Показатель	Группа				
	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001–8000	8001–9000
1	2	3	4	5	6
<i>Привязное содержание</i>					
Возраст первого осеменения, мес.	$-0,32 \pm 0,315$	$-0,14 \pm 0,216$	$-0,03 \pm 0,208$	$0,09 \pm 0,352$	$-0,11 \pm 0,445$
Живая масса при первом осеменении, кг	$-0,68 \pm 0,245^{***}$	$0,12 \pm 0,217$	$-0,27 \pm 0,201$	$-0,03 \pm 0,353$	$0,31 \pm 0,425$
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	$0,04 \pm 0,333$	$0,02 \pm 0,218$	$0,00 \pm 0,209$	$0,49 \pm 0,308$	$-0,66 \pm 0,337$
Сервис-период, дней	$-0,24 \pm 0,324$	$0,05 \pm 0,218$	$0,28 \pm 0,200$	$0,26 \pm 0,342$	$0,62 \pm 0,351$
Возраст первого отела, мес.	$0,08 \pm 0,332$	$0,02 \pm 0,218$	$-0,03 \pm 0,208$	$0,20 \pm 0,347$	$-0,52 \pm 0,382$
Межотельный период, дней	$-0,23 \pm 0,324$	$0,06 \pm 0,218$	$0,29 \pm 0,200$	$0,26 \pm 0,342$	$0,60 \pm 0,359$
Коэффициент воспроизводительной способности	$0,23 \pm 0,324$	$-0,01 \pm 0,218$	$-0,24 \pm 0,203$	$-0,32 \pm 0,335$	$-0,59 \pm 0,363$
Индекс плодовитости	$0,05 \pm 0,333$	$-0,07 \pm 0,218$	$-0,14 \pm 0,207$	$-0,30 \pm 0,337$	$-0,48 \pm 0,393$

1	2	3	4	5	6
<i>Беспривязное содержание на ГНП</i>					
Возраст первого осеменения, мес.	-0,13±0,275	0,10±0,138	0,20±0,109	-0,29±0,121*	0,31±0,183
Живая масса при первом осеменении, кг	-0,46±0,247	0,14±0,137	0,20±0,109	-0,21±0,123	0,26±0,186
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	0,00±0,277	0,02±0,139	0,16±0,110	-0,11±0,125	0,28±0,185
Сервис-период, дней	0,14±0,275	0,20±0,136	0,17±0,109	0,07±0,126	-0,05±0,192
Возраст первого отела, мес.	-0,02±0,277	0,04±0,139	0,17±0,110	-0,11±0,125	0,33±0,182
Межотельный период, дней	0,12±0,275	0,19±0,136	0,18±0,109	0,07±0,126	-0,06±0,192
Коэффициент воспроизводительной способности	-0,07±0,277	-0,19±0,136	-0,20±0,109	-0,08±0,126	0,06±0,192
Индекс плодовитости	-0,07±0,277	-0,20±0,136	-0,23±0,108*	-0,04±0,126	-0,05±0,192
<i>Беспривязно-боксовое содержание</i>					
Возраст первого осеменения, мес.	-0,14±0,221	0,02±0,152	0,06±0,115	-0,30±0,122*	0,24±0,207
Живая масса при первом осеменении, кг	-0,15±0,221	0,24±0,148	0,07±0,115	-0,20±0,125	0,15±0,211
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	-0,14±0,221	0,14±0,151	0,13±0,114	-0,16±0,126	0,22±0,208
Сервис-период, дней	-0,11±0,222	0,08±0,152	0,22±0,113	0,14±0,127	-0,34±0,201
Возраст первого отела, мес.	-0,12±0,222	0,10±0,152	0,17±0,114	-0,17±0,126	0,24±0,207
Межотельный период, дней	-0,07±0,223	0,08±0,152	0,21±0,113	0,15±0,127	-0,33±0,202
Коэффициент воспроизводительной способности	0,06±0,223	-0,13±0,151	-0,19±0,113	-0,11±0,127	0,32±0,202
Индекс плодовитости	0,13±0,222	-0,10±0,152	-0,25±0,112*	-0,07±0,128	0,21±0,209

Примечания: * P < 0,05; *** P < 0,001.

Заключение. Анализ результатов проведенных исследований позволил заключить, что на воспроизводительную способность оказывают влияние как уровень молочной продуктивности, так и способ содержания коров. Установлено, что в условиях АО «Солгон» коровы с уровнем удоя 4001–5000 кг лучшую воспроизводительную способность проявляют при беспривязно-боксовом способе, а с удоем от 5001 до 9000 кг – при содержании их беспривязно на ГНП. У коров, содержащихся привязно, при повышении удоя увеличивается продолжительности сервис-периода. У коров, содержащихся беспривязно на ГНП, такая тенденция наблюдается при повышении удоя до 8000 кг, при беспривязно-боксовом содержании – до 7000 кг.

Литература

1. Горбачев М. И. Сравнительная технико-экономическая оценка различных тех-

нологий производства молока // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 7. С. 95–97.

2. Гукеев В. М., Габаев М. С., Батырова О. А. Генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота // Зоотехния. 2012. № 8. С. 4–6.

3. Ефимова Л. В., Лазаревич А. Н., Зазнобина Т. В. и др. Обоснование оптимального способа содержания коров в условиях Красноярского края // Главный зоотехник. 2017. № 12. С. 3–14.

4. Ефимова Л. В., Лазаревич А. Н., Кулакова Т. В. Продуктивные качества коров-первотелок енисейского типа в зависимости от генотипа и способа содержания // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: материалы Международной научно-практической конференции. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2017. С. 142–146.

5. Мартынова Е. Н., Азимова Г. В., Исупова Ю. В. Оценка уровня продуктивности и воспроизводительных качеств молочного скота // Зоотехния. 2015. № 8. С. 21–23.
6. Сборник основных показателей в племенном животноводстве Красноярского края за 2015–2016 гг. / Министерство сельского хозяйства Красноярского края. Красноярск, 2017. С. 39–60.
7. Хатанов К. Ю. Влияние генетических и технологических факторов на молочную продуктивность коров-первотелок в СПК «Килачевский» // Аграрный вестник Урала. 2014. № 9. С. 41–43.

References

1. Gorbachev M. I. (2009) Comparative techno-economic evaluation of various technologies of milk production. *Vestnik of FSEI HPE MSAU*, no. 7, pp. 95–97.
2. Gukezhev V. M., Gabaev M. S., Bатырова О. А. (2012) Genetic and economic conditionality of the fertility of the cattle. *Animal husbandry*, no. 8, pp. 4–6.
3. Efimova L. V., Lazarevich A. N., Zaznobina T. V., et al. (2017) Substantiation of optimum housing technique of cows in conditions of the Krasnoyarsk territory. *Chief livestock technician*, no. 12, pp. 3–14.
4. Efimova L. V., Lazarevich A. N., Kulakova T. V. (2017) Productive qualities first-calf cow of the Yenisei type depending on the genotype and housing method. *Actual problems of agriculture of mountain territories: Materials international scientific-practical conference*. Gorno-Altaysk. Pp. 142–146.
5. Martynova E. N., Azimova G. V., Isupova Yu. V. (2015) Assessment of the level of productivity and reproductive qualities of dairy cattle. *Animal husbandry*, no. 8, pp. 21–23.
6. (2017) The collection of the main indicators in breeding animal husbandry of the Krasnoyarsk region for 2015–2016. The Ministry of agriculture of the Krasnoyarsk region. Krasnoyarsk. P. 39–60.
7. Khatanov K. Yu. (2014) The influence of genetic and technological factors on milk productivity fresh cows in the APC «Kilachevsky». *Agrarian Bulletin of the Urals*, no. 9, pp. 41–43.

Продолжительность продуктивной жизни свиноматок линии крупной белой породы мясного типа

Н. В. Соколов

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
отдела разведения и генетики сельскохозяйственных животных,
Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии,
Краснодар, Российская Федерация
E-mail: nsokolov1@yandex.ru

Н. Г. Зелкова

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
отдела разведения и генетики сельскохозяйственных животных,
Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии,
Краснодар, Российская Федерация
E-mail: ngzelkova@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования – изучить влияние производителей на продолжительность продуктивной жизни дочерей-свиноматок. Выполнен анализ воспроизводительных качеств 378 свиноматок – дочерей 14 хряков-производителей линии крупной белой породы в течение продуктивного периода их жизни, который составил в среднем 853 дня. Наследуемость данного признака $h^2 = 6,0\%$ ($P < 0,05$). Всего получено 1527 опоросов, в среднем от 3,15 до 4,87 опороса от одной свиноматки. Коэффициенты наследуемости репродуктивных качеств свиноматок были невысокими, но достоверными: многоплодие – $h^2 = 6,3$; количество поросят при отъеме – $h^2 = 16,5\%$; масса гнезда в 30 дней – 17,0%. Продолжительность продуктивной жизни свиноматок не зависела от скорости роста ремонтных свинок в период выращивания, но положительно коррелировала с толщиной шпика над 6–7 ребром – $r = 0,181 \pm 0,050$ ($P < 0,001$). За 4 поколения отбора возраст достижения живой массы 100 кг снизился на 17 дней, или на 4,25 дня за поколение. Более высокая скорость роста ремонтного молодняка способствовала достоверному снижению возраста при первом осеменении и, соответственно, при первом опоросе на 24 дня, или на 6 дней за поколение.

Ключевые слова: свиноматки, крупная белая, продолжительность продуктивной жизни, репродуктивные показатели, дисперсионный анализ, коэффициенты корреляции.

Zootecnics

The duration of the productive life of sows line of large white breed of meat-type

N. V. Sokolov

Doctor of Agricultural Science, Chief Scientific Researcher
Department Breeding and Genetic, Krasnodar Research Centre
for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation
E-mail: nsokolov1@yandex.ru

N. G. Zelkova

Leading Scientific Researcher Department
Breeding and Genetic, Krasnodar Research Centre
for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation
E-mail: nsokolov1@yandex.ru

Abstract

The aim of the investigation was to study the sire influence on productive life time of their daughters. It was done the analysis of reproductive qualities of 378 dams – the daughters of 14 Large White sires during the reproductive time of their life, that made up average 853 days. The heritability of this trait was $h^2 = 6,0 \%$ ($P < 0,05$). It make 1527 farrows all together, from 3,15 to 4,87 farrows from one dam on average. Heritability coefficients of dams reproductive traits were not high but significant: number of pigs born alive – $h^2 = 6,3 \%$; the number of pigs at weaning – $h^2 = 16,5 \%$; the litter weight at 30 days – $h^2 = 16,0 \%$. The productive life time of dams was not depend on replacement gilts growth in the growing period, but had positive correlation with thickness of fat over 6–7 ribs – $r = 0,181 \pm 0,050$ ($P < 0,001$). During 4 generations of selection the age at which the animal reached 100 kg of live weight reduced on 17 days, or on 4,25 days during the generation. More rapid growth of replacement gilts helped the significant reduction of first insemination age and first farrow age on 24 days or on 6 days per generation.

Keywords: sows, Large White, productive life time, reproductive traits, dispersion analysis, correlation coefficients.

Введение. Продолжительность продуктивной жизни свиноматок (ППЖС) влияет на экономическую эффективность производства поросят. Она зависит от многих факторов, в том числе генетики маток, их кормления и содержания, нормы выбраковки, которая зависит от селекционного давления по репродуктивным показателям в конкретном стаде, а также ветеринарного благополучия на ферме. Для поддержания высокой продуктивности стада выполняется постоянная замена малопродуктивных маток ремонтными свинками [16]. Показатель ППЖС явился объектом ряда исследований относительно продуктивных [20, 15, 17] и морфологических [17] показателей. Результаты опытов М. Д. Ногге, Р. О. Бейтса показали, что длительность ППЖС и низкий процент их выбраковки в стаде имеет существенный экономический эффект за счет снижения затрат на замену стада и повышения пропорции взрослых маток, достигающих своей максимальной продуктивности [6].

S. F. Guo et al. [5] определили ППЖС как производство живых поросят в течение ее жизни, в то время как Т. Серениус, К. Ж. Шталдер [17] рассматривают это понятие как общее число поросят, произведенное в течение

жизни свиноматки; другие, в частности R. B. Holder et al. [7], оценивают свиноматку по количеству живорожденных поросят за сутки ее жизни. Эти же авторы считают, что с экономической точки зрения оптимальное время использования свиноматки в стаде составляет от 4 до 8 опоросов.

Цель исследования: изучить ППЖС при формировании линии крупной белой породы и ряд факторов, в том числе генетических, влияющих на данный показатель.

Методика эксперимента. Исследования выполнены в ООО СЖК «Радуга» Лабинского района Краснодарского края в период с 2012 по 2018 г. на репродукторной ферме, где сформирована материнская линия крупной белой породы (КБ) мясного типа. Линия имеет структуру из четырех пар ветвей хряков и маток, родословные которых занесены в базу компьютерной программы, разработанную в КНЦЗВ. С помощью программы выделена селекционная группа свиноматок по заданным параметрам продуктивности, от которой отбирают ремонтный молодняк. Его ставят на контрольное выращивание, и при достижении живой массы 100 кг оценивают по конституции, экстерьеру, скорости роста, толщине

шпики в трех точках спины, глубине мышцы, выходу постного мяса, используя ультразвуковой прибор «реального времени» Aquila Vet Pro (Нидерланды). Кормление свиней всех половозрастных групп осуществлялось в соответствии с их потребностями в питательных веществах, витаминах и микроэлементах по нормам NRC [12].

В ходе эксперимента оценили 378 свиноматок – дочерей 14 хряков, у которых закончился продуктивный период. От них

получено 1527 опоросов, в среднем по 4,04 опороса на свиноматку, от 1 до 9. Продолжительность жизни свиноматок определили как период от ее рождения до отъема поросят после последнего опороса. Данные исследований обработаны методами вариационной статистики [2].

Результаты исследований и обсуждение. Многоплодие у дочерей 14 производителей составило от 9,66 до 11,70 поросят (табл. 1).

Таблица 1

Показатели продуктивности выбывших из разведения свиноматок – дочерей 14 производителей

№ хряка	Кол-во маток	Показатели продуктивности свиноматок							
		многоплодие, поросят			количество поросят при отъеме			масса гнезда в 30 дней, кг	
		n	M±m	Cv	n	M±m	Cv	M±m	Cv
74	18	84	11,70±0,40	14,4	80	9,89±0,13	5,5	80,9±2,0	10,6
7394	19	73	11,65±0,41	15,4	71	10,22±0,28	12,1	84,3±2,6	13,3
631	23	73	11,45±0,31	13,0	73	10,72±0,17	7,5	89,8±2,1	11,4
7401	28	123	11,08±0,42	19,3	121	10,11±0,19	9,8	86,4±2,1	13,0
7454	59	276	11,04±0,26	18,2	272	10,33±0,12	9,3	88,7±1,5	12,8
9658	28	118	10,85±0,51	24,8	113	9,83±0,26	14,1	84,5±2,7	16,8
9443	38	185	10,85±0,22	12,4	182	9,77±0,20	12,5	82,6±2,2	15,8
603	23	78	10,78±0,46	20,6	78	10,59±0,30	13,5	90,3±3,4	18,2
534	17	79	10,75±0,34	13,0	76	11,24±0,34	12,2	91,7±2,2	9,5
544	37	124	10,64±0,26	14,7	123	10,48±0,18	10,1	89,4±2,1	14,4
935	36	132	10,39±0,40	23,1	131	9,68±0,22	13,5	82,0±2,5	17,8
607	25	96	10,25±0,23	11,4	96	10,72±0,13	6,2	92,1±1,6	8,4
620	14	45	9,84±0,50	18,9	45	10,95±0,28	9,5	95,9±2,9	11,2
1356	13	41	9,66±0,49	18,2	38	8,91±0,39	15,8	65,9±4,5	24,6
Всего	378	1527	11,23±0,07	22,5	1502	10,35±0,04	14,8	88,4±0,5	20,5

Примечание: n – количество гнезд при опоросе или отъеме и в 30 дней.

Величина многоплодия в большей степени обусловлена генетическими факторами, в то время как на показатели при отъеме в значительной мере влияла технология содержания, в первую очередь отсадка и подсадка поросят в первые дни подсосного периода.

В среднем от каждой дочери разных хряков получено по 4,04 опороса – от 3,15 до 4,87 (табл. 2). ППЖС колебалась от 735 (№ 620) до 970 дней (№ 9443), разница составила 235 дней (P<0,05). За период продуктивной жизни от дочерей отдельных хряков получи-

ли от 32,2 (№ 1356) до 55,7 поросят (№ 74) (P<0,01), в среднем 45,4 поросят. За один день продуктивной жизни свиноматки родили в среднем 0,047 поросят (от 0,037 до 0,056). Разница между производителями № 74 и № 1356 составила 0,019 поросят за 1 день жизни (P<0,001).

T. Lucia et al. [11] сообщают, что свиноматки товарных стад Северной Америки за продуктивную жизнь приносят в среднем 41,3 поросят; Y. Sasaki, Y. Koketsu [14] подсчитали, что средняя продуктивность

**Количество опоросов и продуктивность свиноматок –
дочерей 17 хряков-производителей в течение жизни**

№ произ- водителя		Кол-во опоросов, в среднем	Продуктив- ная жизнь, дней	Родилось поросят, всего	Родилось по- росят за день жизни	Отнято поросят, всего	Масса от- нятых по- росят, кг
74	M±m	4,67±0,44	954±69,5	55,7±5,9	0,056±0,003	44,0±4,7	363,4±42,5
	Cv	40,3	30,9	44,8	24,1	45,0	49,6
7394	M±m	3,84±0,53	825±79,2	45,2±6,8	0,050±0,003	38,8±6,1	325,5±52,1
	Cv	59,6	41,9	65,9	27,58	68,0	69,8
631	M±m	3,17±0,51	729±77,6	37,9±6,5	0,044±0,004	33,8±5,4	285,7±46,5
	Cv	77,0	51,0	82,3	38,9	76,7	78,0
7401	M±m	4,39±0,49	906±72,2	50,9±6,6	0,050±0,003	43,3±5,1	372,4±46,0
	Cv	58,9	42,1	68,2	33,8	62,4	65,4
7454	M±m	4,68±0,36	949±52,7	54,0±4,5	0,051±0,002	48,0±3,8	417,1±33,3
	Cv	58,5	42,7	64,0	34,1	60,8	61,4
9658	M±m	4,21±0,54	882±79,7	49,1±7,3	0,047±0,004	41,6±5,9	356,0±50,2
	Cv	67,5	47,8	78,3	41,9	74,6	74,6
9443	M±m	4,87±0,41	970±60,1	53,0±4,8	0,050±0,002	50,0±4,6	423,4±39,6
	Cv	52,1	38,2	55,7	25,8	55,9	56,9
603	M±m	3,39±0,34	751±51,6	37,4±4,3	0,046±0,003	36,7±4,0	316,1±35,7
	Cv	48,5	33,0	55,5	32,6	52,0	54,2
534	M±m	4,65±0,70	935±101,4	52,6±8,6	0,049±0,004	51,3±7,6	427,9±64,4
	Cv	62,2	44,7	67,2	36,8	59,5	60,2
544	M±m	3,35±0,31	743±45,9	37,0±3,7	0,045±0,002	36,5±3,5	310,8±29,4
	Cv	56,4	37,5	61,6	33,7	57,0	56,7
935	M±m	3,64±0,47	796±68,8	39,9±5,4	0,043±0,003	38,0±5,1	327,1±45,0
	Cv	76,6	51,9	81,4	41,7	79,5	81,5
607	M±m	3,84±0,32	816±49,4	39,5±3,6	0,046±0,002	40,9±3,5	356,5±31,5
	Cv	42,3	30,3	44,9	20,9	42,6	44,2
620	M±m	3,21±0,57	735±83,7	32,8±6,5	0,040±0,004	34,1±5,8	298,9±51,6
	Cv	65,9	42,6	73,7	36,6	63,7	64,6
1356	M±m	3,15±0,55	754±80,4	32,2±7,0	0,037±0,004	26,9±5,3	204,1±43,4
	Cv	63,2	38,4	78,4	41,5	71,8	76,6
Итого	M±m	4,04±0,13	853±18,7	45,4±1,6	0,047±0,001	41,5±1,4	354,2±11,9
	Cv	60,7	42,6	67,3	34,1	63,2	64,7

товарных свиноматок в Японии составила 52,5 поросенка, при отъеме 41,7; по расчетам D. Vabot et al. [3] в Испании товарные свиноматки приносят в среднем по 55,3 поросенка и 48,9 поросят при отъеме; в Швеции – 52,7 поросенка при рождении и 44,1 – при отъеме [4].

На основании данных в таблицах 1 и 2 выполнен дисперсионный анализ однофактор-

ного комплекса для оценки наследуемости показателя ППЖС и некоторых показателей продуктивности дочерей 17 хряков-производителей (табл. 3).

Наследуемость показателя количества опоросов за период продуктивной жизни у дочерей хряков-производителей составила $h^2 = 6,1\%$ ($P < 0,05$), а ППЖС – $6,0\%$ ($P < 0,05$). Показатели гнезда при рождении имели низ-

Сводная таблица дисперсионного анализа показателя количества опоросов свиноматок за период продуктивной жизни ($\eta_x^2 = h^2$)

Показатели	x	z	y
продолжительность жизни			
Дисперсии (C _i)	2993672,7	46653001,9	49646674,6
Степень влияния (η_i^2)	0,060	0,940	1
Число степеней свободы (v _i)	13	364	377
Вариансы (σ_i^2)	230282,5	128167,6	–
Критерий достоверности (F _x)	1,82*	–	–
количество опоросов от свиноматки			
Дисперсии (C _i)	138,76	2125,65	2264,41
Степень влияния (η_i^2)	0,061	0,939	1
Вариансы (σ_i^2)	10,67	5,84	–
Критерий достоверности (F _x)	1,83*	–	–
родилось поросят за день жизни свиноматки			
Дисперсии (C _i)	0,006	0,092	0,098
Степень влияния (η_i^2)	0,061	0,939	1
Вариансы (σ_i^2)	0,0005	0,0003	–
Критерий достоверности (F _x)	1,83*	–	–
родилось поросят всего			
Дисперсии (C _i)	22340,99	329553,16	351894,15
Степень влияния (η_i^2)	0,063	0,937	1
Вариансы (σ_i^2)	1718,5	905,4	–
Критерий достоверности (F _x)	1,90*	–	–
многоплодие, поросят			
Дисперсии (C _i)	88,1	1321,3	1409,4
Степень влияния (η_i^2)	0,063	0,937	1
Вариансы (σ_i^2)	6,78	3,63	–
Критерий достоверности (F _x)	1,87*	–	–
среднее количество поросят при отъеме			
Дисперсии (C _i)	89,24	451,21	540,45
Степень влияния (η_i^2)	0,165	0,835	1
Число степеней свободы (v _i)	13	360	373
Вариансы (σ_i^2)	6,86	1,25	–
Критерий достоверности (F _x)	5,48***	–	–
средняя масса гнезда поросят в 30 дней			
Дисперсии (C _i)	11155,13	54519,63	15674,76
Степень влияния (η_i^2)	0,170	0,830	1
Вариансы (σ_i^2)	858,1	151,1	–
Критерий достоверности (F _x)	5,67***	–	–

Примечания. Здесь и далее: дисперсии: C_x – факториальная; C_z – случайная; C_y – общая;
* – P < 0,05; *** – P < 0,001.

кую наследуемость – $h^2 = 6,1 - 6,3 \%$ ($P < 0,05$). Однако при отъеме, в результате выравнивания гнезд и снижения изменчивости, коэффициенты наследуемости имели более высокие значения – $h^2 = 16,5 - 17,0 \%$ ($P < 0,001$).

Репродуктивные показатели отличаются большой изменчивостью (15–30 %); в ряде исследований установлены низкие коэффициенты наследуемости – в среднем 10 %, с колебаниями от 0 до 76 % [10, 13, 19], что замедляет темпы селекции.

Поэтому значительный успех в повышении многоплодия, достигнутый в популяциях свиней пород КБ, йоркшир (Й), ландрас (Л) за последние десятилетия, можно объяснить в первую очередь за счет улучшения качества кормления, ветеринарного обслуживания и создания животным комфортных условий содержания, нежели прогрессу в области генетики.

В процессе формирования линии КБ скорость роста ремонтных свинок являлась одним из признаков отбора, так как сокращение периода их выращивания до первого осеменения снижает затраты корма и труда на 1 кг прироста живой массы, а также затраты на получение поросят.

Свиньи мясного генотипа отличаются высокой скоростью роста в период выращивания, достигая живой массы 100 кг в возрасте 140–160 дней. Если до конца XX века считали оптимальным возрастом для осеменения ремонтных свинок в 10–12 мес. с живой массой 120–140 кг [1], то на современных комплексах ремонтный молодняк первый раз осеменяют в 7–8 мес. при аналогичной живой массе. В связи с увеличением скорости роста молодняка и снижением возраста при первом осеменении некоторые исследователи нашли, что многоплодие при I опоросе может падать.

В исследовании В. Holm et al. [8] обработаны данные 14–57 тыс. свиней норвежский Л, у которых средний возраст при массе 100 кг был 145 дней, при I опоросе – в среднем 334 дня, то есть первый раз свинок осеменяли в 219 дней. Генетические корреляции между возрастом достижения массы 100 кг и возрастом при I осеменении $r_g = 0,68$. Однако между первым показателем и многоплодием при I опоросе генетическая корреляция была отрицательной $r_g = -0,60$, при II – $r_g = -0,42$.

N. Imboonta et al. [9] изучили продуктивные качества более чем 15 тыс. свинок Л и установили, что селекция по скорости роста увеличивает количество поросят при рождении ($r = 0,18$).

P. Tummaruk et al. [18] оценили связь размера гнезда с возрастом при массе 100 кг и возрастом при I осеменении свинок шведский Л и КБ по результатам 20 712 опоросов. Свинки с более высокой скоростью роста до живой массы 100 кг имели больший размер гнезда, чем с меньшей скоростью роста.

Таким образом, данные, полученные рядом авторов, не дают возможность сделать однозначный вывод о влиянии скорости роста ремонтных свинок на их репродуктивные качества при I опоросе.

Селекция по скорости роста в данной популяции свиней не привела к снижению многоплодия и показателей отъема. Коэффициенты корреляции между возрастом достижения живой массы 100 кг и показателями репродукции при I опоросе свиноматок были низкими и недостоверными (табл. 4).

Однако в группе выбывших свиноматок прослеживалась тенденция увеличения ППЖС у свиноматок с большей толщиной шпика при их оценке с живой массой 100 кг. В среднем в данной группе толщина шпика над 6–7-м грудными позвонками и 10-м ребром составила, соответственно 13,9 и 10,4 мм.

В процессе формирования линии КБ в ООО «Радуга» за 4 поколения отбора возраст достижения живой массы 100 кг снизился на 17 дней, или на 4,25 дня за поколение. Более высокая скорость роста ремонтного молодняка способствовала достоверному снижению возраста при первом осеменении и, соответственно, при I опоросе на 24 дня, или на 6 дней за поколение, что существенно снизило затраты на их выращивание (табл. 5).

Анализ взаимосвязи возраста достижения живой массы 100 кг с показателями репродуктивных качеств свиноматок F_1 показал слабую положительную зависимость в отношении многоплодия ($r \pm m_r = 0,225 \pm 0,112$; $P < 0,05$), массы гнезда при рождении ($r \pm m_r = 0,229 \pm 0,112$; $P < 0,05$) и количества поросят при отъеме ($r \pm m_r = 0,235 \pm 0,111$; $P < 0,05$). У свиноматок $F_2 - F_5$ достоверной связи между скоростью роста ремонтных свинок и показателями репродукции не установлено.

Таблица 4

Взаимосвязь некоторых показателей продуктивности ремонтных свинок при первом опоросе и продолжительностью продуктивной жизни свиноматок

Коррелирующие показатели		$r \pm m_r$	t_r
Возраст достижения массы 100 кг, дней	многоплодие, поросят ¹	-0,056 ± 0,051	1,10
	количество поросят при отъеме ²	-0,028 ± 0,052	0,53
	масса гнезда в 30 дней, кг ²	0,060 ± 0,052	1,20
Продолжительность продуктивной жизни свиноматок, дней	возраст достижения массы 100 кг, дней ¹	0,016 ± 0,051	0,30
	толщина шпика над 6–7 грудными позвонками, мм ¹	0,181*** ± 0,050	3,63
	толщина шпика над 10-ым ребром, мм ¹	0,148** ± 0,050	2,94
	среднее многоплодие, поросят ¹	0,327*** ± 0,046	7,11
	среднее количество поросят при отъеме ²	0,160** ± 0,050	3,18
	средняя масса гнезда в 30 дней, кг ²	0,222*** ± 0,049	4,52

Примечания: ¹ – n = 378; ² – n = 370; ** – P < 0,01.

Таблица 5

Возраст достижения живой массы 100 кг у ремонтных свинок КБ, их возраст при I опоросе и взаимосвязь между этими показателями

Покolle-ние	Возраст при массе 100 кг, дней			Возраст при I опоросе		Кoeffициент корреляции ^a	
	n	M ± m	Cv	M ± m	Cv	$r \pm m_r$	t_r
F ₁	76	183 ± 0,6	2,7	386 ± 2,8	6,3	0,403*** ± 0,096	4,2
F ₂	190	180*** ± 0,6	4,6	372*** ± 1,7	6,4	0,269*** ± 0,067	4,0
F ₃	338	176*** ± 0,6	6,1	369*** ± 1,0	5,2	0,381*** ± 0,046	8,2
F ₄	216	169*** ± 0,6	5,2	363*** ± 0,9	3,8	0,173** ± 0,066	2,6
F ₅	49	166** ± 0,3	1,4	362*** ± 1,8	3,4	0,143 ± 0,140	1,0
Итого	869	175 ± 0,6	10,7	369 ± 0,7	5,5	0,367*** ± 0,029	12,5

Примечания: достоверность разницы определена между свинками F₁ и животными F₂ – F₅; ^a – коэффициенты корреляции между возрастом при массе 100 кг и возрастом при I опоросе; ** – P < 0,01.

Выводы. Продолжительность продуктивной жизни свиноматок (ППЖС) линии крупной белой породы составила в среднем 853 дня (28 месяцев). За этот период от свиноматок получено в среднем по 4,04 опороса и 45,4 поросенка. Наследуемость ППЖС по отцам свиноматок была низкой, но достоверной. Отбор по скорости роста на протяжении четырех поколений привел к снижению возраста достижения живой массы ремонтных свинок на 17 дней и возраста при первом осеменении на 24 дня без отрицательного влияния на репродуктивные качества свиноматок.

Литература

1. Кабанов В. Д. Повышение продуктивности свиней. М.: Колос, 1983. 256 с.
 2. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике с.-х. животных. М.: Колос, 1970. 424 с.
 3. Babot D. et al. The effect of age at the first mating and herd size on the life time productivity of sows // Anim. Res. 2003. No 52. Pp. 49–64.
 4. Engblom L. et al. Genetics of crossbred sow longevity // Animal. 2009. No 3. Pp. 783–790.
 5. Guo S. F. et al. Bayesian analysis of lifetime performance and prolificacy in Landrace sows using a linear mixed model with censoring // Livestock Production Science. 2001. 72. No 3. Pp. 243–252.
 6. Hoge M. D., Bates R. O. Developmental factors that influence sow longevity // J. Anim. Sci. 2011. No 89. Pp. 1238–1245.

7. *Holder R. B. et al.* Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty // *J. Anim. Sci.* 1995. No 61. Pp. 115–121.
8. *Holm B. et al.* Genetic correlations between reproduction and production traits in swine // *J. Anim. Sci.* 2004. No 82. Pp. 3458–3464.
9. *Imboonta N. et al.* Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand // *J. Anim. Sci.* 2007. No 85. Pp. 53–59.
10. *Krupa E., Wolf J.* Simultaneous estimation of genetic parameters for production and litter size traits in Czech Large White and Czech Landrace pigs // *Czech J. Anim. Sci.* 2013. No 58. Pp. 429–436.
11. *Lucia T. et al.* Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal // *Livest. Prod. Sci.* 2000. No 63. Pp. 213–222.
12. Nutrient requirements of swine // National Research Council (U.S.). 2012. 11 th rev. ed. 400 p.
13. *Rothschild M. F., Budanel J. P.* Biology and genetics of reproduction // In: Rothschild M. F. and A. Ruvinsky (eds.). *The genetics of pig.* Cambridge: CAB International, University Press, 1998. Pp. 313–343.
14. *Sasaki Y., Koketsu Y.* Reproductive profile and lifetime efficiency of female pigs by culling reason in high-performing commercial breeding herds // *J. Health Prod.* 2011. No 19. Pp. 284–291.
15. *Serenius T., Stalder K. J.* Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations // *J. Anim. Sci.* 2004. No 82. Pp. 3111–3117.
16. *Soltész A. et al.* Survival analysis of sow longevity and lifetime reproductive performance – Review // *Agráztudományi Közlemények.* 2016. No 70. Pp. 75–80.
17. *Tarrés J. et al.* Factors affecting longevity in maternal Duroc swine lines // *Livestock Science.* 2006. No 2–3. Pp. 121–131.
18. *Tummaruk P. et al.* Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows // *Anim. Reprod. Sci.* 2001. No 66. Pp. 225–237.
19. *Van V. T. K., Due N. V.* Heritabilities, genetic and phenotypic correlations between reproductive performance in Mong Cal and Large White breeds // *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* 1999. Vol. 13.
20. *Yazdi M. H. et al.* Survival of Swedish Landrace and Yorkshire sows in relation to osteochondrosis: a genetic study // *J. Anim. Sci.* 2000. No 71–1. Pp. 1–9.

References

1. Kabanov B. D. (1983) Productive increase of swines. Moscow, Kolos.
2. Mercuryeva E. K. (1970) Biometry in selection and genetics of agricultural animals. Moscow, Kolos.

Влияния аскорбата лития на белковый и липидный обмен у свиней

К. С. Остренко

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал Федерального научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, г. Обнинск, Российская Федерация
E-mail: ostrenkoks@gmail.com

В. П. Галочкина

доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал Федерального научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, г. Боровск, Российская Федерация

В. А. Галочкин

доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией иммунобиотехнологии, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал Федерального научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, г. Боровск, Российская Федерация
E-mail: obbusin@mail.ru

Аннотация

Цель исследования – изучение влияния нового антистрессового препарата на белковый и липидный обмен при выращивании и откорме свиней. Эксперимент проведен на пяти группах свиней породы ирландский ландрас (4 опытные и 1 контрольная), по 10 голов в каждой, в период от 60- до 210-суточного возраста. Животные I, II, III и IV опытных групп ежедневно в течение всего периода доращивания и откорма получали с кормом аскорбат лития в виде порошка в дозе 10, 5, 2 и 0,5 мг/кг живой массы соответственно. Взвешивание проводилось перед введением препарата, на 4-й месяц и перед убоем. Перед постановкой животных в опыт и на 180-е сутки эксперимента отбирали пробы крови. В плазме крови были определены триацилглицеролы, общий белок и глобулины различных фракций, фракции липопротеинов. Воздействуя на белковый и липидный обмен, аскорбат лития активизирует функции, связанные с участием α -, β - глобулинов в транспортировке липидов, а также в выполнении γ -глобулинами защитных функций. Аскорбат лития положительно влияет на липидно-холестероловый обмен и, как следствие, способствует повышению приростов живой массы и качества мяса. При введении с кормом аскорбата лития с 60-го дня до убоя в дозировке 10, 5 и 2 мг/кг массы тела аскорбат лития проявляет выраженные адаптогенные и стресспротекторные свойства, предотвращает накопления ЛПНП и ЛПОНП, способствует повышению неспецифического иммунитета и резистентности.

Ключевые слова: антистрессовые препараты, аскорбат лития, липидно-холестероловый обмен, белковый обмен, альбумины, глобулины, липопротеиды.

Zootechnics

Ascorbate effect of lithium on protein and lipid metabolism in pigs

K. S. Ostrenko

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition – branch of the Federal Research Center of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst, Obninsk, Russian Federation
E-mail: ostrenkoks@gmail.com

V. P. Galochkina

Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition – branch of the Federal Research Center of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst, Borovsk, Russian Federation

V. A. Galochkin

Head of the laboratory of Immunobiotechnology, leading researcher, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition – branch of the Federal Research Center of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst, Borovsk, Russian Federation
E-mail: obbusin@mail.ru

Abstract

The aim of the investigation was to study the effect of the new anti – stress drug on protein and lipid metabolism in the cultivation and fattening of pigs. The experiment was carried out on 5 groups of pigs of Irish Landrace breed (4 experimental and 1 control) for 10 heads in each in the period from 60 to 210 day age. Animals I, II, III and IV of the experimental groups were fed lithium ascorbate in the form of powder at a dose of 10, 5, 2 and 0.5 mg/kg of live weight respectively daily during the entire period of rearing and fattening. Weighing was carried out before introduction of a pre-PARAT, on the 4th month and before slaughter. Before placing animals in the experience and on the 180-th day of the experiment, samples were taken of blood. Triacylglycerols, total protein and globulins of different fractions, lipoprotein fractions were determined in the blood plasma. Acting on the protein and lipid metabolism, lithium ascorbate activates the functions associated with the participation of α -, β - globulins in lipid transport, as well as in the elimination of γ -globulins protective functions. Lithium ascorbate has a positive effect on lipid-cholesterol metabolism and, as a result, contributes to the growth of live weight and quality of meat. With the introduction of feed ascorbate lithium from the 60th day prior to slaughter at a dosage of 10, 5 and 2 mg/kg of body weight, ascorbate, lithium exhibits a pronounced Adaptogene and stress-protection properties, prevents the accumulation of LDL and VLDL. Contributes increase nonspecific immunity and resistance.

Keywords: antistress drugs, lithium ascorbate, lipid-cholesterol metabolism, protein metabolism, albumin, globulins, lipoproteins.

Введение. Содержание животных в условиях крупных промышленных комплексов связано с воздействием на организм различных стрессовых факторов [5]. Вызвано это прежде всего специфическими условиями промышленной технологии: отсутствием движения, солнечной инсоляции, несбалансированностью рационов кормления по белку, витаминам и другим компонентам [2–4, 8].

Согласно современным представлениям одним из наименее изученных звеньев системы адаптации к действию этих факторов является процесс свободнорадикального окисления [13]. Усиление свободнорадикального перекисного окисления липидов (СПОЛ) и депрессия ферментов антиоксидантной защиты приводят к развитию окислительного стресса (ОС), который, в свою очередь, вызывает поражение внутренних органов животных [1, 11, 17, 21]. В условиях промышленной технологии содержания животных это состояние длительное время остается клинически не замеченным и поэтому не проводится своевременная профилактика метаболических отклонений у животных [15, 18, 20]. Значительное снижение продуктивности свиней связано с технологическими операциями в цикле выращивания, такими как перегруппировка, увеличение плотности размещения, гипоксия и изменения в кормлении [10, 12, 18]. В конечном счете совокупность стрессоров является фактором, сдерживающим развитие свиноводства на промышленной основе [16].

Цель данного исследования – предупреждение развития нарушений белкового и липидного обмена, вызванных воздействием стрессоров различной этиологии, снижение периода восстановления после перенесенных стрессов, вне зависимости от технологии выращивания, климатических, кормовых и иных факторов. Отличительной особенностью данной работы является возможность применения аскорбата лития с кормом, а не в качестве инъекционных форм, как при применении солей лития с гамма-аминомасляной кислотой [14].

Материал и методы исследования. Опыты были проведены в АО «Родина» Малоярославецкого района Калужской области на пяти группах поросят породы ирландский ландрас, по 10 голов в каждой. Опытные и

контрольные группы были сформированы из поросят 2-месячного возраста. Рацион и технологический процесс не отличались от основной технологии откорма и дорастивания поросят. Аскорбат лития вводили с кормом в дозе (мг/кг живой массы): I-я группа – 10, II-я – 5, III-я – 2; IV-я – 0,5. Контрольная группа поросят находилась на основном рационе без добавления препарата. При проведении опыта рационы кормления составлялись согласно нормам ВИЖ при использовании программного комплекса «Корм Оптима Эксперт», при этом уровень кормления был составлен в расчете на получение от 500 до 700 г среднесуточного прироста живой массы. Рационы состояли из полнорационных комбикормов СК-5, СК-6, СК-7.

Животные содержались в станках безвыгульно. Климат в помещениях поддерживался в автоматическом режиме согласно зооигиеническим требованиям. Подопытных подсвинков два раза в сутки кормили влажными мешанками. Вода была в свободном доступе. Общий цикл выращивания – 210 дней.

Первичное взвешивание проводили при формировании групп, повторные – в возрасте 4-х мес. и перед убоем. Перед началом эксперимента и в возрасте 180 сут. проводили забор крови из наружной яремной вены в вакуумные пробирки с добавлением 10%-го раствора трилона Б. В плазме крови были определены концентрации триацилглицеролов (ммоль/л), общего холестерина (ммоль/л), общего белка (г/л), альбумина (г/л), глобулинов различных фракций (г/л), холестерина липопротеинов низкой плотности (ммоль/мл), холестерина липопротеинов очень низкой плотности (ммоль/л), холестерина липопротеинов высокой плотности (ммоль/л).

Показатели, характеризующие липидно-холестероловые эффекты, проанализированы с использованием тест-систем фирмы ЮНИМЕД.

Результаты и обсуждение. Физиологическая роль липидов в организме заключается в том, что они входят в состав клеточных структур и используются как богатые источники энергии.

В крови различают несколько классов липопротеидов. К ним относятся липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП) и

липопротеиды высокой плотности (ЛПВП). Липопротеиновый спектр крови может изменяться под влиянием внешних стресс-факторов, поэтому определение его биохимического статуса является важным

фактором оценки продуктивности животных [6]. На начальном этапе опыта уровень липопротеидов различных фракций мало различался в опытных и контрольной группах (табл. 1).

Таблица 1

Показатели липидно-холестеролового обмена ($M \pm m$, $n=5$)

Группы	ТАГ	ОХ	Х ЛПВП	Х ЛПНП	Х ЛПОНП
Возраст 60 сут.					
I	0,50±0,04	2,52±0,12*	0,89±0,13	1,15±0,19	0,48±0,041
II	0,49±0,06	2,53±0,18*	1,01±0,46	1,12±0,24	0,40±0,014
III	0,52±0,04	2,76±0,21	0,93±0,51	1,37±0,31	0,46±0,024
IV	0,48±0,09	2,69±0,26	0,99±0,24	1,28±0,21	0,42±0,032
Контроль	0,48±0,02	2,82±0,24	1,09±0,31	1,31±0,18	0,42±0,021
Возраст 180 сут.					
I	0,88±0,10*	3,92±0,54*	1,71±0,24*	1,67±0,46*	0,26±0,043*
II	0,82±0,06*	3,81±0,73*	1,67±0,37*	1,75±0,39*	0,28±0,039*
III	0,75±0,12	3,73±0,67	1,64±0,31	1,86±0,54	0,34±0,050
IV	0,60±0,09	3,62±0,47	1,49±0,18*	1,95±0,73	0,46±0,076
Контроль	0,58±0,16	3,57±0,96	0,83±0,09	2,17±0,31	0,57±0,092

Примечания: ТАГ – триацилглицеролы, ммоль/л; ОХ – холестерол общий, мм/л; Х ЛПВП – холестерол липопротеидов высокой плотности, ммоль/л; Х ЛПНП – холестерол липопротеидов низкой плотности, ммоль/л; Х ЛПОНП – холестерол липопротеидов очень низкой плотности, ммоль/л. * $P < 0,05$ по t-критерию при сравнении с контролем.

Изменения в опытных группах зафиксированы по показателям липидно-холестеролового обмена. Уровень холестерина был выше у животных опытных групп по сравнению с контролем. Холестерин является жизненно необходимым веществом, так как участвует в образовании желчных кислот, которые, в свою очередь, играют важную роль в процессе переваривания и всасывания жира.

ЛПВП состоят в основном из белковой части и содержат немного холестерина. Их основная функция – переносить излишки холестерина в печень, откуда они выделяются в виде желчных кислот. Поэтому холестерин ЛПВП также называется «хорошим холестерином» [19]. В наших исследованиях ЛПВП было больше у животных опытных групп по сравнению с контролем (на 106, 101, 98, 79% соответственно), что свидетельствует о более интенсивном обмене липидов в организме животных этих групп.

Липопротеиды низкой плотности (ЛПНП) и липопротеиды очень низкой плотности,

или «плохой» жир, переносят к тканям необходимый им холестерин. У животных опытных групп в сыворотке крови на 180 сут. опыта содержание их незначительно увеличено относительно 60 сут., но существенно ниже показателей в контрольной группе – в I-й группе на 23, во II-й – на 19, в III-й – на 14, в IV-й – на 10%. Обращает на себя внимание, что к концу откорма у животных опытных групп отмечено увеличение концентрации ЛПВП и снижение концентрации ЛПНП и ЛПОНП, а у контрольных животных наблюдается обратная реакция.

Наиболее распространенными из липидов являются триацилглицеролы (ТАГ), которые в организме выполняют резервную роль в виде запасного жира или протоплазматического жира клеток. В сыворотке крови у свиней опытных групп содержание ТАГ в крови варьирует от 3,45 до 51,7; в контрольной группе повышение уровня ТАГ указывает на более интенсивное жиросложение.

Применение аскорбата лития не способствовало повышению содержания фос-

фолипидов в крови, напротив, оно имело тенденцию к снижению до нижней границы физиологической нормы – на 54,4; 50,9; 40,3; 19,3% соответственно по группам ниже по сравнению с контролем.

Белки выполняют в организме разнообразные функции: они идут на построение клеток, тканей и органов; используются для кодирования наследственной информации и памяти; катализируют биохимические реакции, входя в состав ферментов, гормонов; изменяя свои габариты, обеспечивают движение; в кислой среде они ведут себя как основания, а в щелочной – как кислоты, т.е. выполняют буферную гомеостатическую функцию [22].

Содержание общего белка в сыворотке крови свиней опытных групп с возрастом повышалось. Это вполне объяснимо с точки зрения закона сохранения энергии – большим показателям массы тела соответствуют лучшие значения материального носителя энергии – общего белка сыворотки крови. Существенное повышение этого параметра жизнедеятельности у свиней, получавших аскорбат лития, было замечено на 180-е сутки откорма. Возможно предположить, что в условиях стрессового воздействия организм вынужден использовать белки для энергетических целей.

Как известно, α1-глобулины представляют собой комплекс, включающий липопротеины высокой плотности и билирубин.

У животных контрольной группы содержание α1-глобулинов к концу наблюдения значительно повышалось по сравнению с начальным периодом эксперимента, что создало предпосылки для токсикоза организма непрямым билирубином [7]. У особой опытных групп этот показатель характеризовался снижением. Поскольку в состав β-глобулинов входит трансферрин, церулоплазмин и протромбин, то у животных, которым вводили аскорбат лития в течение всего срока наблюдения, создавались более благоприятные условия для транспортировки железа, меди и функционирования свертывающей системы крови. Содержание γ-глобулинов в сыворотке крови свиней опытных групп было выше, чем в контрольной, следовательно, данные животные имели лучшие возможности для гуморальной специфической защиты.

Содержание общего белка в сыворотке крови свиней всех групп увеличивается с возрастом, достигая максимума к 180-суточному возрасту. В опытных группах зафиксирована устойчивая тенденция повышения уровня общего белка по сравнению с контролем (соответственно в I-й группе – на 18%, во II-й – 15%, в III-й – 11%, табл. 2), по-видимому, благодаря оптимизации белоксинтетической функции печени в условиях снижения стрессового воздействия и уменьшения свободнорадикального окисления.

Таблица 2

Показатели белкового обмена в крови (M±m, n=5)

Группы	Общий белок, г/л	Альбумины, %	α1-глобулины, %	α2-глобулины, %	β-глобулины, %	γ-глобулины, %
Возраст 60 сут.						
I	62,2±2,09	25,34±1,35	3,9±0,43	7,3±0,43	10,76±0,34	14,89±0,42
II	60,3±1,24	24,71±2,03	4,2±0,72	6,9±0,29	9,47±0,41	15,02±0,24
III	63,2±0,94	25,98±2,64	4,4±0,51	8,1±0,74	10,21±0,35	14,51±0,42
IV	62,9±2,71	26,14±1,99	4,6±0,37	8,5±0,56	10,61±0,54	14,05±0,36
Контроль	63,8±1,19	26,12±0,98	4,4±0,29	8,5±0,52	10,54±0,27	14,24±0,24
Возраст 180 сут.						
I	85,4±5,30	34,61±2,69	3,4±0,18*	7,4±0,59	15,6±1,09	24,4±1,94
II	83,1±2,69*	34,89±3,24	3,4±0,24	7,2±0,34*	15,2±0,94*	22,41±0,81*
III	80,6±4,29	32,47±0,98*	3,6±0,31	7,8±0,67	14,7±2,14	22,03±1,64
IV	74,1±3,41	30,04±4,25	3,6±0,24	8,0±0,73	13,6±1,42	18,86±2,04
Контроль	72,4±3,52	30,03±1,92	8,4±0,29	10,5±0,52	8,97±0,73	14,49±2,42

Примечание: * – P < 0,05 по t-критерию при сравнении с контролем.

За все время наблюдения в сыворотке крови подсвинков опытных групп преобладали глобулины. На долю мелкодисперсных белков сыворотки крови – альбуминов приходилось в опытных группах на 1–16% больше. Устойчивая тенденция отмечена в опытных группах для всех глобулиновых фракций. Доля α_2 -глобулинов уменьшалась к 180-сут. возрасту. Известно, что α_2 -глобулины, связываясь с ренином, дают начало ангиотензину II, который контролирует тонус отводящих артериол почечных клубочков, облегчая диурез на этапе ультрафильтрации [7].

На долю β -глобулинов приходилось в среднем 18% общего количества белков, с вариациями в зависимости от дозы аскорбата лития. На долю γ -глобулинов сыворотки крови приходилась примерно 1/4 часть и по сравнению с контрольной группой их концентрация была выше в 2 раза (табл. 2). Учитывая, что γ - и β -глобулины служат сырьем для выработки иммуноглобулинов, можно отметить, что у животных, получавших аскорбат лития, на 180-е сутки опыта были лучшие возможности для гуморальной специфической защиты [9].

α_1 -глобулины представляют собой комплекс, включающий липопротеины высокой плотности и билирубин. У животных контрольной группы содержание α_1 -глобулинов к концу наблюдения значительно повышалось по сравнению с начальным периодом эксперимента, что создает предпосылки для токсикоза организма непрямым билирубином. В опытных группах этот показатель характеризовался снижением. Поскольку в состав β -глобулинов входят трансферрин, церулоплазмин и протромбин, то в группах животных, получавших аскорбат лития в течение всего срока наблюдения, создавались более благоприятные условия для транспортировки железа, меди и функционирования свертывающей системы крови.

Содержание γ -глобулинов в сыворотке крови у свиней опытных групп было выше, чем в контрольной; следовательно, данные животные имели лучшие возможности для гуморальной специфической защиты.

Заключение. В результате воздействия технологических стрессоров в стандартном

производственном цикле выращивания и откорма свиней повышается уровень общей реактивности организма, что отражается на картине крови. На основании полученных данных можно заключить, что аскорбат лития активизирует процессы, связанные с участием α -, β -глобулинов в транспортировке липидов, а также в выполнении γ -глобулинами защитных функций в системе неспецифического иммунитета.

При введении с кормом аскорбата лития подсвинкам на откорме с 60-го дня до убоя в дозе 10, 5 и 2 мг/кг массы тела аскорбат лития проявляет выраженные адаптогенные и стресспротекторные свойства, предотвращает резкие выбросы адреналина и норадреналина, поддерживает на физиологическом уровне динамику кортизола в системном кровотоке. Полученные данные свидетельствуют о том, что аскорбат лития у свиней на доращивании и откорме положительно влияет на липидно-холестероловый обмен и антиоксидантный статус и, как следствие, способствует повышению приростов живой массы и качества мяса. Анализ показателей липидного обмена в крови исследуемых свиней характеризует применение аскорбата лития как нормализующие и стимулирующие липогенез, т.е. синтез энергопластических веществ организма. Это важно при выращивании поросят раннего отъема, так как накопление запасов липидов в их организме повышает энергоресурсы для адаптации условиям среды и их содержания и тем самым способствует стрессоустойчивости, сохранности и продуктивности растущего молодняка.

Выявленные эффекты аскорбата лития свидетельствуют о перспективности разработки новых эффективных способов повышения стрессоустойчивости, неспецифической резистентности и продуктивности животных при помощи препаратов на основе органических солей лития.

Литература

1. Галочкин В. А., Малиненко П. Е., Майстров В. И. Система глутатиона как критерий антиоксидантного статуса животных // Сборник научных трудов ВНИИФБиП с.-х. животных. 2005. Т. 24. С. 97–113.

2. Горин В. Я., Походня Г. С., Федорчук Е. Г. Зависимость воспроизводительной функции свиноматок от сезона года // Зоотехния. 2014. № 5. С. 24–26.
3. Горин В. Я., Файнов А. А., Походня Г. С. Организация и технология производства свинины в колхозе имени Фрунзе Белгородской области // Зоотехния. 2012. № 1. С. 15–17.
4. Горин В. Я., Файнов А. А., Походня Г. С. Повышение эффективности воспроизводства свиней // Зоотехния. 2014. № 5. С. 21–23.
5. Гуськов А. Н. Влияние стресс-фактора на состояние сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1994.
6. Дедкова А. И., Сергеева Н. Н. Клинико-физиологическое состояние свиней на откорме при уплотненном содержании // Вестник Орловского ГАУ. 2010. № 3. С. 84–87.
7. Дементьева Т. А., Жучаев К. В. Показатели обмена белков в крови свиней // Фундаментальные исследования. 2008. № 10. С. 36.
8. Калашников А. П., Фисинин В. И., Щеглов В. В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М., 2003.
9. Кислинская Л. Г., Мешков В. М., Жуков А. П. Биохимические показатели сыворотки крови помесных свиней в возрасте 2–6 месяцев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (47). С. 92–94.
10. Кислинская Л. Г., Мешков В. М., Жуков А. П. Динамика белкового обмена у откормочных свинок при разном уровне кормления // Известия Орловского ГАУ. 2015. Т. 55. № 5. С. 93–97.
11. Макеев А. А., Сахаров А. В., Просенко А. Е. и др. Влияние окислительного стресса на структурно-функциональную организацию кишечника свиней // Вестник Красноярского ГАУ. 2009. № 7. С. 120–123.
12. Марьина О. Н. Ценность исследования ферментативной активности белковых катализаторов в сыворотке крови животных при применении микробиологического бета-каротина // Актуальные вопросы аграрной науки и образования: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Ульяновской ГСХА. Ульяновск, 2008. Т. 2. Ч. 1–2. С. 100–104.
13. Меньщикова Е. Б. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания. Новосибирск: АРТА, 2008.
14. Остренко К. С. Продуктивность и концентрация адреналина и норадреналина у бычков при инъекции пролонгированных форм литиевых солей оксиглицина и гамма-аминомасляной кислоты // Проблемы биологии продуктивных животных. 2009. № 2.
15. Остренко К. С., Галочкин В. А., Колоскова Е. М. и др. Влияние нового микронутриента – аскорбата лития на стрессоустойчивость и продуктивность свиноматок // Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. № 2. С. 74–86.
16. Boroogeni F., Vahjen W., Mader A., et al. The effects of different thermal treatments and organic acid levels in feed on microbial composition and activity in gastrointestinal tract of broilers // Poultry Science. 2014. Vol. 493. Pp. 1440–1452.
17. Cannon W. B. Organization for physiological homeostasis // Physiology Reviews. 1929. Vol. 9. Pp. 399–431.
18. Carrasco G. A., Van De Kar L. D. Neuroendocrine pharmacology of stress // Eur. J. Pharm. 2003. Vol. 463. No. 1-3. P. 235–272.
19. Marchioli R. Antioxidant vitamins and preventions of cardiovascular disease: laboratory epidemiological and clinical trial data // Pharmacol Res. 1999. Vol. 40. No. 3. P. 7.
20. Pacák K., Palkovits M. Stressor specificity of central neuroendocrine responses: implications for stress-related disorders // Endocrine Reviews. 2001. Vol. 22. No. 4. P. 502–548.
21. Selye H. A syndrome produced by diverse nocuous agents // Nature. 1936. Vol. 138. Pp. 32–63.
22. Shone F., Ludke H., Geinitz D., et al. Bewertung der vitamin und beta carotin zufuhr und weiterer den der vitamin A – status beeinflussender Faktoren am wachsenden schwein // Umwetaspekte der

Tierproduction 103/VdL UFA Kongress. 1999. No. 33.

References

1. Galochkin V. A., Malinenko P. E., Maistrov I. V. (2005) Glutathione System as a measure of the antioxidant status of animals. *Proc. scientific. Tr. VNIIFBIP S.-Kh. Animals*, vol. 24, pp. 97–113.
2. Gorin, Y. V., Pokhodnya G. S., Fedorchuk E. G. (2014) the Dependence of reproductive function of sows the season. *Husbandry*, no. 5, pp. 24–26.
3. Gorin, V. Ya., Faenov A. A., Pokhodnya G. S. (2012) Organization and technology of pork production in the collective farm named after Frunze of the Belgorod region. *Husbandry*, no. 1, pp. 15–17.
4. Gorin V. Ya., Faenov A. A., Pokhodnya G. S. (2014) Improving the efficiency of reproduction of pigs. *Husbandry*, no. 5, pp. 21–23.
5. Guskov A. N. (1994) The influence of stress factors on the condition of farm animals. M.: Agropromizdat, 1994.
6. Dedkova A. I., Sergeeva N. N. (2010) Clinical and physiological status of pigs for fattening at the compacted contents. *Vestnik Orel GAU*, no. 3, pp. 84–87.
7. Demytyeva T. A., Zhuchayev K. V. (2008) Indicators of protein metabolism in the blood of pigs. *Fundamental research*, no. 10, p. 36.
8. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I., Shcheglov V. V. (2003) Norms and rations of feeding of agricultural animals. Moscow.
9. Kislinskaja L. G., Meshkov V. M., Zhukov A. P. (2014) Biochemical indicators of blood serum of crossbred pigs aged 2–6 months. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, no. 3 (47), pp. 92–94.
10. Kislinskaja L. G., Meshkov V. M., Zhukov A. P. (2015) Dynamics of protein metabolism in fattening pigs at different levels of feeding. *News of Orel*, vol. 55, no. 5, pp. 93–97.
11. Makeev A. A., Sakharov A.V., Prosenko A. E., et al. (2009) the Effect of oxidative stress on structural and functional organization of the intestine of pigs. *Bulletin of Krasnoyarsk state agricultural University*. no. 7, pp. 120–123.
12. Mar'ina O. N. (2008) The value of the study of enzymatic activity of protein catalysts in animal blood serum in the application of microbiological beta-carotene. *Topical issues of agrarian science and education: mater. international. science-practical. Conf. place of work. 65th anniversary of Ulyanovsk state agricultural Academy. Ulyanovsk. Vol. 2. Pp. 100–104.*
13. Menshchikova E. B. (2008) Oxidative stress: Pathological conditions and diseases. Novosibirsk.
14. Ostrenko K. S. (2009) Productivity and the concentration of adrenaline and noradrenaline in bulls during injection of extended release forms of lithium salts oxyglycine and gamma-aminobutyric acid. *Problems of biology productive animals*, no. 2.

Препарат на основе гуминовых кислот в рационе цыплят-бройлеров

К. В. Корсаков

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: korsakovkonstantin@gmail.com

А. А. Васильев

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Российская Федерация
E-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

Е. С. Петраков

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии микроорганизмов, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных,
г. Боровск, Российская Федерация
E-mail: petrakov30@gmail.com

А. Н. Овчарова

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии микроорганизмов, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных,
г. Боровск, Российская Федерация
E-mail: naka7@yandex.ru

И. Н. Андреева

аспирант, младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии микроорганизмов, Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных,
г. Боровск, Российская Федерация
E-mail: irina.cuzina2010@yandex.ru

Аннотация

В статье представлены результаты сравнения двух доз добавки «Reasil Humic Health» на основе гуминовых кислот из леонардита, их влияния на продуктивные качества цыплят-бройлеров и некоторые физиологические показатели. Установлено, что увеличение количества препарата в корме не приводит к повышению продуктивности и является экономически нецелесообразным.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, соли гуминовых кислот, леонардит, кормление, цыплята-бройлеры, продуктивность.

Zootechnics**A humic acids in the diet
of broiler chickens****K. V. Korsakov**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
of Department «Feeding, zoohygiene and aquaculture»,
Saratov State Agrarian University,
Saratov, Russia Federation
E-mail: korsakovkonstantin@gmail.com

A. A. Vasilyev

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head
of Department «Feeding, zoohygiene and aquaculture»,
Saratov State Agrarian University,
Saratov, Russia Federation
E-mail: alekseyvasiliev@yandex.ru

E. S. Petrakov

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher
of the Laboratory of Biotechnology of Microorganisms,
All-Russian Scientific Research Institute of Physiology,
Biochemistry and Nutrition of Animals,
Borovsk, Russia Federation
E-mail: petrakov30@gmail.com

A. N. Ovcharova

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
of the Laboratory of Biotechnology of Microorganisms,
All-Russian Scientific Research Institute of Physiology,
Biochemistry and Nutrition of Animals,
Borovsk, Russia Federation
E-mail: naka7@yandex.ru.

I. N. Andreeva

Researcher of the Laboratory of Biotechnology of Microorganisms,
All-Russian Scientific Research Institute of Physiology,
Biochemistry and Nutrition of Animals,
Borovsk, Russia Federation
E-mail: irina.cuzina2010@yandex.ru

Abstract

The results are presented comparing two doses of the supplement «Reasil Humic Health» of a humic acid of leonardite for the productive qualities of broiler chickens and some physiological indices. It is established that an increase in the amount of the drug in the feed does not lead to an increase in productivity and is not economically viable.

Keywords: humic acid, salts of humic acids, leonardite, feeding, broiler chickens, productivity.

Введение. Современные промышленные кроссы цыплят-бройлеров являются очень высокопродуктивными. Их продуктивность которых обусловлена высоким генетическим потенциалом, но его полное проявление зависит от условий кормления и содержания молодняка. Таким образом, организация полноценного кормления продуктивных животных является основным условием для реализации заложенного потенциала продуктивности. Для балансирования рациона, связывания и выведения вредных веществ, попадающих в корма, а также для стимуляции неспецифической резистентности организма в настоящее время широко применяются биологически активные добавки. Это позволяет восполнять дефицит незаменимых пищевых веществ, регулировать и поддерживать основные функции органов и систем на должном уровне [2]. Среди безопасных и перспективных биологически активных веществ заслуживают внимания соединения природного происхождения, в частности гуминовые вещества.

Гуминовые вещества – это сложные смеси устойчивых к биодеструкции высокомолекулярных темноокрашенных органических соединений природного происхождения, образующихся при разложении растительных и животных остатков под действием микроорганизмов и абиотических факторов среды [1, 6]. Биологическая активность гуминовых веществ связана с влиянием их на окислительно-восстановительные процессы и этот эффект объясняется наличием в составе гуминовых кислот химических группировок (полифенолы, оксифионы, хиноны), которые выполняют роль переносчиков кислорода, что стабилизирует в живом организме внутриклеточное дыхание. Благодаря карбоксильным, карбонильным и ароматическим фрагментам эти соединения вступают в ионные, донорно-акцепторные и гидрофобные взаимодействия.

Таким образом, они способны связывать различные классы экзотоксикантов, образуя комплексы с металлами и соединения с различными классами органических веществ. Тем самым они являются своеобразными посредниками, смягчающими действие токсинов на живые организмы. Преимуществом гуминовых препаратов, в отличие от класси-

ческих фитоадаптогенов (женьшень, элеутерококка, родиолы розовой), является возможность их производства промышленным путем из широко доступного сырья [3, 11].

Вопрос использования биологически активных добавок на основе гуминовых веществ в рационах для нормализации обменных процессов, повышения переваримости, усвояемости питательных веществ кормов, естественной резистентности, сохранности и продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц является актуальным и требует дальнейшего изучения [4].

Цель работы. Изучение влияния на продуктивность цыплят-бройлеров кормовой добавки «Reasil Humic Health» на основе немодифицированных микропористых гуминовых кислот из Леонардита, с содержанием гуминовых кислот более 80,0% сухого вещества. Данная добавка зарегистрирована в Российской Федерации под названием «Реасил порошок».

Материалы и методы. Эксперимент на птице был проведен в виварии ВНИИ-ФБиП. Для проведения опыта было сформировано три группы цыплят-бройлеров (контрольная и две опытных) 7-дневного возраста кросса КОББ-500, по методу групп-аналогов [10], по 36 голов в каждой. Содержание клеточное, поение из автоматических капельных поилок без ограничения, кормление осуществляли полнорационными комбикормами производства ОАО «Истра-хлебопродукт» по рекомендованной схеме кормления, до 35-дневного возраста комбикормом ПК-5, далее до завершения эксперимента – комбикормом ПК-6.

Первая группа была контрольной и получала основной рацион (ОР), сбалансированный по основным питательным веществам и соответствующий потребностям птицы для роста. Вторая группа получала в дополнение к основному рациону 2 грамма кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси, третья группа получала 6 грамм кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси.

Взвешивание птицы проводили ежедневно на электронных весах, утром, до кормления. При посадке в клеточные батареи была произведена выпойка антибиотика «Фармазин 500» (Huverpharma) в concentra-

ции 1 г на 1 л питьевой воды для предотвращения негативного влияния изменения окружающей микрофлоры и профилактики кишечных расстройств. Цыплят-бройлеров выращивали до 42-дневного возраста, что соответствует общепринятым нормам в промышленном птицеводстве.

Взятие крови для исследований проводили с соблюдением правил асептики и антисептики в две стерильные пробирки. В одной из пробирок кровь стабилизировали ЭДТА, а другую использовали для получения сыворотки. Количество эритроцитов и лейкоцитов определяли подсчетом в камере Горяева. Лейкограмму выводили путем микроскопии мазков крови, приготовленных общепринятыми методами и окрашенными по Романовскому-Гимзе [9].

Биохимические показатели определяли при помощи наборов реагентов: общий белок, глюкоза, кальций, железо (производства ООО «Агат-Мед»), альбумин (производства ООО «Ольвекс диагностикум»), фосфор (производства АО «Диакон-ДС»).

Микрофлору пищеварительного тракта изучали методом посева десятикратных разведений содержимого слепых отростков кишечника цыплят на дифференциально-диагностические среды, с последующим учетом выросших колоний. Были изучены наиболее значимые группы микроорганизмов: бифидобактерии, лактобациллы, сальмонеллы, кишечная палочка, энтерококки и грибы рода *Candida*.

При анализе кормов и мяса использовали методы: Кюршнера-Ганека – для определения сырой клетчатки, Сокслета – для определения сырого жира. Валовую энергию определяли методом прямой калориметрии на адиабатическом калориметре АБК-1.

Для оценки достоверности различий межгрупповых средних использовали *t*-критерий.

Результаты и обсуждение. Продолжительность эксперимента на птице составила 35 дней. В течение всего опытного периода ежедневно осуществляли контроль за общим состоянием животных, еженедельно проводили взвешивание.

Гематологические исследования показали, что основные параметры крови цыплят контрольной и опытных групп после всего периода выращивания (табл. 1) находились

в пределах физиологической нормы (приведены по [9]).

Было зафиксировано снижение количества лейкоцитов в крови птицы, получавшей кормовую добавку «Reasil Humic Health». Как известно, белые кровяные клетки защищают организм от инфекции. Лейкограмма птиц может варьировать в зависимости от индивидуальных особенностей птицы и даже от времени, когда был сделан анализ. Возраст, условия содержания, занятия в течение дня – все это может повлиять на количество лейкоцитов.

Лейкоциты подразделяют на пять типов: гетерофилы (нейтрофилы), базофилы, эозинофилы, лимфоциты и моноциты. Гетерофилы составляют основную часть белых кровяных клеток и играют важную роль в защите организма от инфекции. Увеличенное количество лейкоцитов (лейкоцитоз) может говорить об инфекции, воспалении, некрозе или повреждении тканей. К увеличению количества белых кровяных клеток может привести стресс.

Таким образом, можно говорить о том, что в крови цыплят, получавших кормовую добавку «Reasil Humic Health», количество лейкоцитов находится ближе к физиологическому оптимуму, причем у птицы из группы, получавшей ее в количестве 2 г на кг кормосмеси. Этот показатель был достоверно ниже, чем в двух других группах, а у цыплят контрольной группы их количество было самым высоким, вероятно, за счет более низкой сопротивляемости к неблагоприятным условиям внешней среды.

Данные, характеризующие влияние введения в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки «Reasil Humic Health» на биохимические показатели сыворотки крови, приведены в табл. 2. Как известно, белки играют огромную роль во всех процессах в организме [5], они служат строительным материалом, участвуют в защите, поддерживают постоянное коллоидно-осмотическое давление крови. У большинства птиц количество белка варьирует в интервале 30–60 г/л.

Гипопротеинемия, или низкое содержание белка (меньше 25 г/л), обычно является результатом гипоальбуминемии. Обычно это бывает при хронической болезни печени или почек, плохом питании, нарушении

Таблица 1

Гематологические показатели цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n=5$)

Показатели	1 (контроль)	2 (ОР+2 г/кг)	3 (ОР+6 г/кг)	Норма
Количество лейкоцитов, тыс/мкл	31,3±2,9	23,2±1,02*	27,2±2,3	20–40
Количество эритроцитов, млн/мкл	3,19±0,21	2,79±0,27	3,02±0,32	2,5–4,5

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

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n=5$)

Группа	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулины, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Железо, мкмоль/л
1-я (контроль)	37,33±0,03	16,56±0,43	20,77±0,38	14,33±0,32	2,78±0,11	1,77±0,17	11,93±2,49
2-я (ОР+2 г/кг)	39,99±4,3	18±1,07	21,99±3,3	13,88±1,18	2,59±0,19	1,61±0,16	13,05±4,61
3-я (ОР+6 г/кг)	38,66±3,89	19,2±1,2*	19,46±1,97*	13,94±1,27	2,85±0,1	2,17±0,22	11,93±0,47

пищеварения, хронической потере крови, стрессе или голодании. Гиперпротеинемия, или повышенное содержание белка (больше 60 г/л), говорит об обезвоживании, шоке, воспалении, травме или инфекции. Гиперпротеинемия может быть связана с увеличением количества глобулина. Две самые важные фракции белка – альбумины и глобулины. Альбумин является основным белком сыворотки крови птицы.

В наших исследованиях установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров добавки на основе гуминовых кислот не оказало существенного влияния на эти показатели. В экспериментальных группах была отмечена тенденция к повышению содержания в крови белка, но она была недостоверной (на 3,5–7%). В то же время в третьей группе, получавшей наибольшее количество «Reasil Humic Health», наблюдалось достоверное изменение соотношения альбуминов и глобулинов в сравнении с контролем. Фракция альбумина была достоверно выше, а глобулинов ниже, чем в контроле, что может говорить о более высокой трофической роли белков в крови, с одновременным понижением иммунной напряженности, т.е. о более интенсивном белковом обмене.

По сравнению с млекопитающими птицы имеют более высокий уровень глюкозы. У здоровой птицы уровень глюкозы колеблется между 200 и 500 мг на децилитр (от 11 до 27,5 ммоль на л). Таким образом, у птицы в

нашем эксперименте зафиксировано, что уровень глюкозы соответствовал приведенным в справочной литературе данным. Он был ближе к нижнему значению нормы, однако это объясняется тем, что забор крови производился после голодной выдержки птицы в течение ночи (с целью выведения остатков корма из пищеварительного тракта) для более объективной оценки продуктивных качеств.

Несмотря на то, что по данным литературы добавки на основе гуминовых кислот выступают также и в роли минеральной подкормки, в крови экспериментальных птиц не было зафиксировано достоверного изменения концентрации основных минеральных веществ в сравнении с контролем. Однако производитель не раскрывал подробного состава используемой добавки, поэтому объективных выводов из этих данных сделать нельзя.

В связи с тем, что гуминовые кислоты при пероральном применении могут оказывать влияние на микрофлору пищеварительного тракта, было решено изучить состав основных групп микробиоценоза кишечника.

Результаты анализа показывают (табл. 3), что введение в рацион кормовой добавки на основе гуминовых кислот не оказало заметного влияния на такие группы микроорганизмов, как лакто- и бифидобактерии, а также стафилококки. В то же время количество бактерий группы кишечной палочки и энтерококков заметно снизилось, причем в группе, получавшей добавку в максималь-

Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n=3$)

Группа микроорганизмов	Группа цыплят-бройлеров		
	1 (контроль)	2 (ОР+2 г/кг)	3 (ОР+6 г/кг)
Бифидобактерии, $\times 10^8$	2,11 \pm 0,42	1,83 \pm 0,37	1,76 \pm 0,55
Лактобациллы, $\times 10^8$	6,9 \pm 3,4	6,0 \pm 3,2	7,1 \pm 3,9
Эшерихии, $\times 10^8$	6,9 \pm 2,9	2,5 \pm 1,4	1,5 \pm 0,7
Сальмонеллы, $\times 10^3$	<10 ³	<10 ³	<10 ³
Энтерококки, $\times 10^6$	9,1 \pm 4,2	7,9 \pm 3,3	3,9 \pm 1,3
Стафилококки, $\times 10^4$	1,2 \pm 0,47	1,3 \pm 0,8	1,6 \pm 0,4

ной дозе (6 г на кг корма), это снижение было наиболее существенным. Количество сальмонелл, представляющих потенциальную опасность для продуктивной птицы, было минимальным и существенно не различалось между группами.

Таким образом, можно сделать вывод, что ввод в рацион кормовой добавки «Reasil Humic Health» не оказывает влияния на молочнокислую флору, представленную лакто- и бифидобактериями, а также на количество стафилококков, являющихся облигатной микрофлорой. Одновременно зафиксировано угнетающее воздействие добавки на эшерихии и энтерококки.

При постановке балансового опыта было определено, что в организме цыплят-бройлеров обеих экспериментальных групп, получавших кормовую добавку «Reasil Humic Health», усваивалось большее количество питательных веществ корма. Так, во второй и третьей группе наблюдалась тенденция к лучшему перевариванию клетчатки (на 2,7 и

4% соответственно) и жира (на 12,2 и 9,2% соответственно). Разница по усвоенному белку в экспериментальных группах имела достоверные различия, т.е. являлась существенной. Так, в группе, получавшей 2 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси, усвоилось 55,4% полученного с кормом протеина, а в группе, получавшей 6 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси, усвоилось 60,7% полученного с кормом протеина, в отличие от контрольной группы, где было усвоено всего 48,1% протеина.

Повышение количества усвоенного протеина послужило основной причиной стимуляции продуктивности цыплят-бройлеров, получавших в дополнение к основному рациону кормовую добавку «Reasil Humic Health». Данные по взвешиванию цыплят в различные возрастные периоды приведены в табл. 5, где наглядно видно, что вплоть до шестой недели наибольшей интенсивностью роста обладали цыплята из второй группы, получавшие 2 г кормовой добавки на 1 кг кормосмеси. При-

Таблица 4

Результаты постановки балансового опыта (на голову) ($M \pm m$)

Группа	Сухое вещество, г	Зола, г	Клетчатка, г	Жир, г	Азот, г	Протеин, г
Принято с кормом						
	131,76	9,9	7,4	6,8	4,55	28,41
Выделено с пометом						
1-я (контроль)	48,7 \pm 1,2	9,5 \pm 0,2	7,3 \pm 0,2	2,7 \pm 0,4	2,36 \pm 0,04	14,75 \pm 0,27
2-я (ОР+2 г/кг)	44,3 \pm 2,2	8,9 \pm 0,3	7,1 \pm 0,6	1,9 \pm 0,1	2,02 \pm 0,07*	12,66 \pm 0,44*
3-я (ОР+6 г/кг)	43,5 \pm 1,3	8,4 \pm 0,1	7,0 \pm 0,05	2,1 \pm 0,2	1,79 \pm 0,13*	11,17 \pm 0,83*
Усвоено в организме						
1-я (контроль)	83,1	0,4	0,1	4,1	2,19	13,66
2-я (ОР+2 г/кг)	87,5	1,0	0,3	4,9	2,53*	15,75*
3-я (ОР+6 г/кг)	88,3	1,5	0,4	4,7	2,76*	17,24*

Таблица 5

Живой вес цыплят-бройлеров по периодам ($M \pm m$, $n=36$)

Возраст, сут.	Средний живой вес 1 головы, г		
	1 (контроль)	2 (ОР+2 г/кг)	3 (ОР+6 г/кг)
7	166		
14	321±3,79	325±3,61	323,3±4,91
21	615±3,47	633,9±6,41	623,3±7,64
28	1020,28±10,34	1069,17±10,29*	1041,94±8,61
35	1650,5±19,32	1706,72±5,99*	1693,67±31,26
42	1954,29±49,01	2055,88±50,39	2056,06±46,77

чем в возрасте 28 и 35 дней эта разница была достоверной в сравнении с контролем. Однако позднее средний живой вес птицы обеих экспериментальных групп, получавших добавку на основе гуминовых кислот, сравнился и на конец эксперимента был выше на 5,2%, чем в контрольной группе.

Анатомическая разделка тушек была проведена согласно рекомендациям ВНИТИП [7]. При разделке было установлено, что выход непотрошенной, полупотрошенной и потрошенной тушки, а также вес грудной мышцы относительно живого веса различались незначительно (табл. 6). Это может говорить о том, что птица всех групп нормально росла и развивалась, различий по росту съедобных и несъедобных (перья, кровь и т.п.) частей прак-

тически не было, а повышение живой массы цыплят, получавших дополнительно к рациону кормовую добавку, обусловлено именно повышением интенсивности обменных процессов. Относительно невысокий выход грудных мышц обусловлен особенностями кросса [6], который выведен американскими генетиками специально для рынков с наибольшим спросом цельных тушек и производств с разделкой тушек на множество частей.

Для изучения влияния введения кормовой добавки «Reasil Humic Health» в рацион цыплят на качество получаемого мяса был проведен его анализ по содержанию основных питательных веществ (табл. 7). Как видно из таблицы, разница между группами по таким показателям, как содержание белков

Таблица 6

Результаты разделки птицы ($M \pm m$, $n=5$)

Группа	Живой вес, %	Выход непотрошенной тушки, %	Выход полупотрошенной тушки, %	Выход потрошенной тушки, %	Выход грудной мышцы, %
1 (контроль)	100	94,85±0,44	87,89±0,35	73,85±0,83	20,83±1,01
2 (ОР+2 г/кг)	100	94,08±0,43	88,05±0,75	74,44±0,96	21,03±0,95
3 (ОР+6 г/кг)	100	94,59±0,39	87,66±0,34	74,45±1,12	20,11±0,8

Примечание: * – $p < 0,05$.

Таблица 7

Качество мяса цыплят-бройлеров ($M \pm m$)

Показатели		1 (контроль)		2 (ОР+2 г/кг)		3 (ОР+6 г/кг)	
		Грудная мышца	Бедренная мышца	Грудная мышца	Бедренная мышца	Грудная мышца	Бедренная мышца
Сухое вещество, %		26,35	23,83	24,05	22,58	24,23	22,91
Состав сухого вещества	Жир, %	4,62	8,33	4,23	7,75	5,63	8,05
	Азот, %	13,90	13,34	13,62	13,65	13,81	13,43
	Протеин, %	86,87	83,37	85,12	85,31	86,31	83,93
	Калорийность, Мдж/кг	21,72	22,41	22,17	22,58	22,41	22,32

и жиров в мясе, была незначительной, что говорит об отсутствии изменений при формировании мышечной массы птицы под воздействием вводимых гуминовых кислот.

Затраты корма на 1 кг привеса в экспериментальных группах были ниже, чем в контроле (табл. 8). Самые низкие затраты корма на 1 кг привеса были зафиксированы в группе, получавшей 6 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси. Этот показатель был ниже на 5%, чем в контроле, и на 2% ниже, чем в группе, получавшей 2 г кормовой добавки «Reasil

Humic Health» на 1 кг кормосмеси. Однако в этой группе была отмечена самая низкая сохранность как в отношении контрольной, так и второй экспериментальной группы, что привело к тому, что валовый привес за весь период эксперимента оказался также самым низким. Таким образом, можно сделать вывод, что трехкратное повышение количества вводимой кормовой добавки не оказало ни физиологического, ни экономического эффекта в сравнении с использованием с дозой 2 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси.

Таблица 8

Зоотехнические показатели ($M \pm m$, $n=36$)

Группа	Живой вес в конце опыта, кг	Валовый привес за опыт, кг	Затраты корма на 1 кг привеса, кг	Среднесуточный прирост, г	Сохранность, %
1-я (контроль)	1,954±0,049 (100%)	60,79	2,127	49,67	94,4
2-я (ОР+2 г/кг)	2,056±0,05 (105,2%)	64,26	2,062	52,49	94,4
3-я (ОР+6 г/кг)	2,056±0,047 (105,2%)	62,37	2,021	52,50	91,7

Заключение. Исходя из анализа полученных данных, установлено положительное влияние введения кормовой добавки «Reasil Humic Health» в рацион цыплят-бройлеров. Была отмечена тенденция к повышению в крови концентрации общего белка, зафиксированы изменения в составе микрофлоры пищеварительного тракта, которые проявились в уменьшении количества штаммов кишечной палочки и энтерококков, но не оказало влияния на представителей молочнокислой флоры кишечника. По результатам балансового опыта видно, что белковая часть корма лучше усваивалась под влиянием вводимой добавки и привело к увеличению интенсивности роста птицы экспериментальных групп, а также проявилось в увеличении среднесуточных приростов и снижении затрат корма на 1 кг привеса в сравнении с контролем.

Следует отметить, что трехкратное увеличение дозы препарата не принесло ожидаемого результата. В группе, получавшей 6 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг корма, практически все показатели, в том числе зоотехнические, находились в диапазоне между показателями контрольной группы и группы, получавшей 2 г добавки на 1 кг корма. Учитывая более низ-

кую сохранность в этой группе в сравнении как с контролем, так и с другой экспериментальной группой, можно говорить о более низкой эффективности этой дозы, что приводит к снижению экономической эффективности выращивания цыплят-бройлеров при данном рационе кормления.

На этом основании можно вынести предложение производству: с целью повышения продуктивности цыплят-бройлеров и снижения затрат корма на килограмм привеса вводить 2 г кормовой добавки «Reasil Humic Health» на 1 кг кормосмеси.

Литература

1. Васильев А. А., Коробов А. П., Москаленко С. П. и др. Значение, теория и практика использования гуминовых кислот в животноводстве // Аграрный научный журнал. 2018. № 1. С. 3–6.
2. Белова Н. Ф. Использование биологически активных веществ в кормлении цыплят-бройлеров. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Воронеж, 2008. С. 111, 112.
3. Бузлама В. С., Долгополов В. Н., Сафонов А. В. и др. Механизм действия препаратов гуминовых веществ // Итоги и

- перспективы применения гуминовых препаратов и кормовых добавок в ветеринарии: материалы IV Всероссийской конференции. М., 2006. С. 24–35.
4. Грибанова Е. А., Каримова Р. Г., Павлова О. Н. Влияние гумата калия на систему ПОЛ-АО печени цыплят-бройлеров // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. 2015. № 222 (2). С. 68–72.
 5. Ермолина С. А., Булдакова К. В., Созинов В. А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении альгасола // Успехи современного естествознания. 2014. № 9. С. 34–37.
 6. Колесников В. М. Основные факторы повышения эффективности производства мяса бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2002. № 4. С. 37, 38.
 7. Костиков А. Л., Самбуров Н. В. Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 5. С. 62–65.
 8. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / под ред. проф. В. С. Лукашенко. Сергиев Посад, 2013.
 9. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004.
 10. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. С. 304.
 11. Павлова О. Н., Зайцев В. В., Токарев И. П. Эффективность использования кормовой добавки «СпироГумат» при выращивании цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 119–122.
 2. Belova N. F. (2008) The use of biologically active substances in the feeding of broiler chickens. *Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists*. Voronezh. Pp. 111, 112.
 3. Buzlama V. S., Dolgopolov V. N., Safonov A. V., et al. (2006) The mechanism of action of humic substances. *Results and prospects for the use of humic drugs and feed additives in veterinary medicine: Proceedings of the 1st All-Russian Conference*. Moscow. Pp. 24–35.
 4. Gribanova E. A., Karimova R. G., Pavlova O. N. (2015) Effect of potassium humate on the POL-AO system of liver of broiler chickens. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N. E. Bauman*, vol. 222 (2), pp. 68–72.
 5. Ermolina S. A., Buldakova K. V., Sozinov V. A. (2014) Biochemical indicators of the blood of broiler chickens when using algalol. *The successes of modern natural science*, no. 9, pp. 34–37.
 6. Kolesnikov V. M. (2002) The main factors to improve the efficiency of broiler meat production. *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*, no. 4, pp. 37, 38.
 7. Kostikov A. L., Samburov N. V. (2014) Crosses of meat chickens of domestic and foreign selection. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, no. 5, pp. 62–65.
 8. (2013) Method of anatomical cutting of carcasses, an organoleptic assessment of the quality of meat and eggs of agricultural birds and the morphology of eggs. Ed. by prof. V. S. Lukashenka. *Sergiev Posad*.
 9. (2004) Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Directory. Ed. by Prof. I. P. Kondrakhin. M.: KolosS.
 10. Ovsyannikov A. I. (1976) Fundamentals of an experienced case in livestock. Moscow: Kolos. P. 304.
 11. Pavlova O. N., Zaitsev V. V., Tokarev I. P. (2011) The effectiveness of using the spirogum feed additive for growing chicken broilers. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*, no. 1, pp. 119–122.

References

1. Vasiliev A. A., Korobov A. P., Moskalenko S. P., et al. (2018) Value, theory and practice of using humic acids in animal husbandry production. *Agrarian Scientific Journal*, no. 1, pp. 3–6.