

**Научно-практический
журнал**

**VETERINARIYA,
ZOOTEKHNIYA I
BIOTEKHNOLOGIYA**

**№ 1
январь
2024**

ISSN 2311-455X

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

APM

ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

**Протективное влияние различных препаратов
на крыс при экспериментальном повреждении
гастродуоденальной зоны**

**Анатомобиомеханическая характеристика
костного остова свободной тазовой конечности
у представителей зайцеобразных**

**Постоперационный контроль
нейрохирургических операций у собак**

**Исследование антибактериальных свойств
шампуня с хлоргексидином для собак и кошек**

**Морфометрия и гистологическая картина
кишечника цыплят-бройлеров при применении
препарата «Аргумистин»**

**Особенности заживления глубоких
травматических ран у лошадей
в подвижных областях тела**

**Опыт применения кормовой добавки
«Монокальцийфосфат» при остеодистрофии
у крупного рогатого скота**



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

№ 1, 2024 г.

SDVU Axborot-
resurs markazi
Inv № 1.36843

Москва

Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya

Scientific and practical journal. Published once a month

№ 1 (122), 2024

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 named after K. I. Skryabin»,
Ltd. «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Publisher: LLC «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Editorial Board

Editor-in-Chief: Pozyabin S. V.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor RAS, Rector FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin.

Deputy Editor-in-Chief: Deltsov A. A.

Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Responsible for the issue, technical editor: Goryanskaya N. S.

Members of the editorial Board:

Balakirev N. A. – RAS academician, Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Vasilevich F. I. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Gnezdilova L. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Gulyukin M. I. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBNU FSC VIEV RAS
Engashev S. V. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Kochish I. I. – RAS academician, Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Maksimov V. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Slesarenko N. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Stekolnikov A. A. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO SPbGAVM
Shabunin S. V. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBNU VNIVIPFIT
Yuldashbayev Yu. A. – Academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RSAU– MAA named after K. A. Timiryazev

Editorial Board of Experts:

Abramov P. N. – Doctor of Biological Sciences, Docent FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Vasil'ev A. A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Kozlov S. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Novikov M. V. – Candidate of Technical Sciences, Docent FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Koba I. S. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Fedorova O. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin
Shemyakova S. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Official address:

123022, Moscow, highway Zvenigorodskoe,
house 5, building 1

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

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

Internet: : www.s-lib.com

Signed for printing: 24.01.2024. Format 60x90 1/8

The price is negotiable. Number of sheets – 15,25 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, zootekhnika 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 Russia 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
Specialties: 4.2.1 – Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology; 4.2.2 – Sanitary hygiene, ecology, veterinary and sanitary expertise and biosafety; 4.2.3 - Infectious diseases and animal immunology; 4.2.4 – Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production animal products; 4.2.5 – Breeding, breeding, genetics and animal biotechnology; 1.5.17 – Parasitology

© FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin»
© LLC Publishing House «Scientific Library»

Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология

Научно-практический журнал. Выходит 1 раз в месяц

№ 1 (122), 2024

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, ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Издатель: ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Редакционный совет

Главный редактор: Полябин С. В.

доктор ветеринарных наук, профессор РАН, ректор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Заместитель главного редактора: Дельцов А. А.

доктор ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Ответственный за выпуск, технический редактор: Горянская Н. С.

Члены редакционной коллегии:

Балакирев Н. А. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Василевич Ф. И. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Гнездилова Л. А. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Гулюкин М. И. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБНУ ФНИЦ ВИЭВ РАН
Енгашев С. В. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Кочиш И. И. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Максимов В. И. – доктор биологических 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

Стекольников А. А. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО СПбГАВМ
Шабунин С. В. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБНУ «ВНИИВиФиТ»
Юлдашбаев Ю. А. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Редакционно-экспертный совет:

Абрамов П. Н. – доктор биологических наук, доцент ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Васильев А. А. – доктор сельскохозяйственных 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
Новиков М. В. – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Коба И. С. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Федорова О. И. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина
Шемякова С. А. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Юридический адрес журнала:

1123022, г. Москва, шоссе Звенигородское, дом 5, строение 1

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

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

Internet: www.s-lib.com

Подписано в печать: 24.01.2024. Формат 60x90 1/8
Цена договорная. Объем 15,25 п.л. Тираж 5000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»
г. Ярославль, ул. Полужкина Роца, 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. Специальности: 4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология; 4.2.2 – Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность; 4.2.3 – Инфекционные болезни и иммунология животных; 4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства; 4.2.5 – Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных; 1.5.17 – Паразитология

CONTENTS

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

- Bazekin G. V., Akhmarova K. V., Dolinin I. R. Morphometry and histological picture of the intestines of broiler chickens when using the drug Argumistin 6
- Deltsov A. A., Bachinskaya V. M., Belova N. K., Popova A. A. Investigation of antibacterial properties of shampoo with chlorhexidine for dogs and cats 13
- Gildikov D. I., Pozyabin S. V., Baymatov V. N. Anti-stress and antioxidant effects of various drugs on the gastroduodenal zone of rats with experimental damage 21
- Vilkovyskiy I. F., Vatnikov Yu. A., Rusnak I. A., Sharapov D. N., Yagnikov S. A. Postoperative monitoring of neurosurgical operations in dogs..... 34
- Gorelikov P. L., Demidov A. A. Comparative characteristics of the microscopic organization of the receptor apparatus of the additional olfactory system of the common beaver and sheep 41
- Pleshakov F. D., Slesarenko N. A. Anatomobiomechanical characterisation of the bony ossicle of the free pelvic limb in representatives of hares..... 53
- Skvortsova A. A., Pavlovskaya E. A., Pozyabin S. V. Features of deep traumatic wounds healing in mobile areas of the horse body 60
- Solomakhina L. A. Application of the ophthalmic composition «Altimezaton» to the anterior chamber of the eye for the treatment of posttraumatic hyphema 70

SANITATION, HYGIENE, ECOLOGY,

VETERINARY AND SANITARY EXPERTISE AND BIOSAFETY

- Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Deltsov A. A., Gonchar D. V. Experience in the use of protein hydrolysates in dairy farming..... 76
- Fabrikantova E. A., Bachinskaya V. M., Gonchar D. V., Savinov V. A., Supova A. V. The effect of bacteriocins on the microbiological parameters of chilled meat..... 83

INFECTIOUS DISEASES AND ANIMAL IMMUNOLOGY

- Sansyzbay A. R., Nusupova S. T., Ospangali D. S., Mukhametkaliev A. K., Kutymuratova K. B. Herpesvirus infection in horses in Kazakhstan..... 93

PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED

PREPARATION AND PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS

- Akhazhanov K. K., Bekseitov T. K., Sadykkaliev A. M., Akhazhanov E. K., Syrovatsky M. V., Beketov S. V. Nitrogen balance in replacement heifers under different feeding schemes of whole milk at an early age 101
- Larina E. E., Shumilina N. N. The results of the use of males of a new breed type of silver-black foxes «Savvatievsky» in the «Vyatka» fur farm 109
- Ryazanov I. G., Nikonov I. N., Konovalov A. P. The experience of using the feed additive «Monocalcium Phosphate» in osteodystrophy in cattle..... 117

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

СОДЕРЖАНИЕ

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- Базекин Г. В., Ахмарова К. В., Долинин И. Р. Морфометрия и гистологическая картина кишечника цыплят-бройлеров при применении препарата «Аргумистин» . 6
- Дельцов А. А., Бачинская В. М., Белова Н. К., Попова А. А. Исследование антибактериальных свойств шампуня с хлоргексидином для собак и кошек 13
- Гильдиков Д. И., Позябин С. В., Байматов В. Н. Протективное влияние различных препаратов на крыс при экспериментальном повреждении гастродуоденальной зоны 21
- Вилковыский И. Ф., Ватников Ю. А., Руснак И. А., Шарапов Д. Н., Ягников С. А. Постоперационный контроль нейрохирургических операций у собак 34
- Гореликов П. Л., Демидов А. А. Сравнительная характеристика микроскопической организации рецепторного аппарата дополнительной обонятельной системы бобра обыкновенного и овцы 41
- Плешаков Ф. Д., Слесаренко Н. А. Анатомо-биомеханическая характеристика костного остова свободной тазовой конечности у представителей зайцеобразных 53
- Скворцова А. А., Павловская Е. А., Позябин С. В. Особенности заживления глубоких травматических ран у лошадей в подвижных областях тела..... 60
- Соломахина Л. А. Применение офтальмологической композиции «Альтимезатон» в переднюю камеру глаза для лечения посттравматической гифемы..... 70

САНИТАРИЯ, ГИГИЕНА, ЭКОЛОГИЯ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

- Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А., Гончар Д. В. Опыт применения белковых гидролизатов в молочном скотоводстве 76
- Фабрикантова Е. А., Бачинская В. М., Гончар Д. В., Савинов В. А., Супова А. В. Влияние бактериоцинов на микробиологические показатели охлажденного мяса 83

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- Сансызбай А. Р., Нусупова С. Т., Оспангали Д. С., Мухаметкалиев А. К., Куттымуратова К. Б. Герпесвирусная инфекция у лошадей в Казахстане 93

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

- Ахажанов К. К., Бексеитов Т. К., Садыккалиев А. М., Ахажанов Е. К., Сыроватский М. В., Бекетов С. В. Баланс азота у ремонтных телок при разных схемах выпойки цельного молока в раннем возрасте 101
- Ларина Е. Е., Шумилина Н. Н. Результаты использования самцов нового породного типа серебристо-черных лисиц «Савватьевский» в зверохозяйстве «Вятка».. 109
- Рязанов И. Г., Никонов И. Н., Коновалов А. П. Опыт применения кормовой добавки «Монокальцийфосфат» при остеодистрофии у крупного рогатого скота .. 117

Научная статья

УДК 619:636.5.033

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401001

Морфометрия и гистологическая картина кишечника цыплят-бройлеров при применении препарата «Аргумистин»

Георгий Вячеславович Базекин¹, Ксения Валерьевна Ахмарова²,
Ильгиз Раилевич Долинин³

^{1,2,3} Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ george.bazekin@rambler.ru;

² gksyu@bk.ru;

³ ilgiz.dolinin@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Георгий Вячеславович Базекин,
george.bazekin@rambler.ru

Аннотация

В работе представлены данные о влиянии препарата «Аргумистин» на морфометрию и гистологию кишечника цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Установлено, что применение препарата «Аргумистин» в рекомендуемой дозе оказывает благоприятное воздействие на морфометрические показатели и гистологическую картину кишечника и не вызывает в них альтернативных изменений.

Ключевые слова: «Аргумистин», кишечник, гистология, морфометрия

Для цитирования: Базекин Г. В., Ахмарова К. В., Долинин И. Р. Морфометрия и гистологическая картина кишечника цыплят-бройлеров при применении препарата «Аргумистин» // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 6–12, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401001>

Original article

Morphometry and histological picture of the intestines of broiler chickens when using the drug Argumistin

Georgy V. Bazekin¹, Kseniya V. Akhmarova², Ilgiz R. Dolinin³

^{1,2,3} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ george.bazekin@rambler.ru;

² gksyu@bk.ru;

³ ilgiz.dolinin@mail.ru

Corresponding author: Georgy V. Bazekin, george.bazekin@rambler.ru

Abstract

The paper presents data on the effect of Argumistin on the morphometry and histology of the intestines of broiler chickens of the Ross-308 cross. It was found that the use of Argumistin in the recommended dose has a beneficial effect on morphometric parameters and histological picture of the intestine and does not cause alterative changes in them.

Keywords: Argumistin, intestine, histology, morphometry

For citation: Bazekin G. V., Akhmarova K. V., Dolinin I. R. (2024) Morphometry and histological picture of the intestines of broiler chickens when using the drug Argumistin. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 6–12 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401001>

Введение. Интенсивное развитие птицеводства и создание крупных предприятий, позволяющих на ограниченной территории содержать значительное поголовье птицы, неизбежно приводит к возникновению ряда проблем. В их числе технологические сбои, нарушения ветеринарно-санитарных правил, неадекватное кормление и другие факторы стресса, включая чрезвычайные ситуации, отрицательно влияющие на резистентность и продуктивность птицы. Все это заставляет изыскивать средства защиты нового поколения, которые не накапливаются в организме и продуктах питания [3, 4, 6].

Серебросодержащие препараты обладают низкой токсичностью. Они плохо адсорбируются при разных способах введения, не аккумулируются и достаточно быстро выводятся из организма [2]. В последние годы находят применение коллоидный раствор наночастиц серебра [1].

Цель исследования. Изучить морфометрические показатели и гистологическую картину кишечника цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» на фоне применения препарата «Аргумистин».

Материалы и методы. Работа проводилась на кафедре морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней факультета биотехнологий и ветеринарной медицины Башкирского ГАУ. В качестве объекта исследования использовали препарат «Аргумистин», который представляет собой водный коллоидный раствор с содержанием 50 мкг/мл серебра и 100 мкг/мл хлорида бензилдиметил[3-(миристоиламино)-пропил]аммония (мирамистина).

Для опыта по изучению влияния орального применения данного препарата на

прирост были подобраны две группы суточных цыплят-бройлеров (n=35) по принципу пар-аналогов. Птиц предоставило АО «Турбаслинские бройлеры» (г. Благовещенск, Республика Башкортостан). Они находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление проводилось полнорационным кормом ПК-5. Исследуемый препарат цыплятам-бройлерам опытной группы принудительно выпаивали индивидуально. Цыплятам контрольной группы выпаивали кипяченую воду. Для получения эффекта дозировку рассчитывали из инструкции по применению с перерасчетом на действующее вещество и по живой массе. С учетом уменьшения числа цыплят-бройлеров (в связи с диагностическим убоем) количество воды уменьшали.

Еженедельно проводили диагностический убой. Отделы кишечника, извлеченные из грудобрюшной полости, препарировали и разделяли на отдельные кишки, которые взвешивали. Длину кишечника птицы определяли с помощью мерной ленты с ценой деления 0,1 мм [5].

Для гистологических исследований органы фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина, обезживали в серии спиртов возрастающей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике. Срезы готовили на микротоме LEICA RM 2145 (Германия), которые окрашивали гематоксилином и эозином по Ван-Гизону.

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований по изучению морфометрических показателей кишечника представлены в таблицах 1 и 2.

Длина кишечника у цыплят-бройлеров обеих групп на протяжении всего исследования увеличивалась неравномерно.

Возрастные изменения морфометрических показателей кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы, см (n=35)

Возраст, сут	Длина кишечника	Тонкий отдел		Толстый отдел			
				Слепые отростки		Прямая кишка	
		Длина	Диаметр	Длина	Диаметр	Длина	Диаметр
14	99,66±0,94	87,96±0,72	0,62±0,01	6,03±0,04	0,38±0,004	5,26±0,38	0,08±0,008
21	103,00±5,00	87,55±4,39	0,72±0,01	8,24±0,40	0,42±0,01	7,61±0,29	0,11±0,005
28	120,16±5,39	104,54±4,68	0,90±0,01	9,61±0,43	0,57±0,008	6,006±0,26	0,35±0,29
35	136,33±13,57	118,61±11,80	0,91±0,01	10,90±1,08	0,61±0,01	6,81±0,67	0,44±0,05
42	160,66±7,03	118,78±6,12	1,51±0,09	11,85±0,56	0,62±0,004	7,03±0,35	0,64±0,04
49	169,50±6,09	158,76±5,30	1,56±0,08	12,76±0,48	0,64±0,01	7,97±0,30	0,67±0,02

Таблица 2

Возрастные изменения морфометрических показателей кишечника цыплят-бройлеров опытной группы, см (n=35)

Возраст, сут	Длина кишечника	Тонкий отдел		Толстый отдел			
				Слепые отростки		Прямая кишка	
		Длина	Диаметр	Длина	Диаметр	Длина	Диаметр
14	92,33±4,98	81,25±4,39	0,61±0,02	5,35±0,29	0,37±0,01	5,12±0,22	0,08±0,008
21	111,66±5,18	94,78±4,50	0,75±0,01	8,93±0,41	0,41±0,012	7,83±0,35	0,11±0,008
28	135,33±0,94	117,74±0,82	0,85±0,01	10,80±0,07	0,55±0,01	6,8±0,08	0,36±0,02
35	153,33±9,56	133,40±8,32	0,98±0,01	12,26±0,76	0,63±0,009	7,68±0,45	0,67±0,02
42	187,50±9,27*	149,6±10,90*	1,86±0,06*	13,29±0,02*	0,63±0,15	8,87±0,62*	0,64±0,01
49	196,50±6,50*	170,95±5,65*	1,87±0,06*	15,72±0,52*	0,68±0,05	9,82±0,25*	0,72±0,05

Примечание: * – разница достоверна при $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольной группой.

Так, у цыплят-бройлеров опытной группы на конец исследования длина кишечника была больше на 27 см, чем у цыплят-бройлеров контрольной группы, и составила 196,50±6,50 см.

При анализе морфометрических показателей кишечника цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп отметили, что его рост происходит равномерно, без каких-либо резких скачков, но с разной интенсивностью. Наиболее интенсивный рост линейных показателей кишечника цыплят-бройлеров отмечали в период от 35- до 42-суточного возраста.

Результаты гистологических исследований кишечника представлены на рисунках 1–4.

К концу исследования (на 49-е сут) у цыплят-бройлеров контрольной группы наблюдали следующую гистологическую картину тонкого отдела кишечника. Слизистая оболочка была представлена эпителиальными клетками и рыхлой волокнистой соедини-

тельной тканью, ворсинки укорочены и были обеднены бокаловидными клетками. Наблюдали дистрофию и слущивание эпителиоцитов, пикноз ядер базальных клеток эпителия. В собственной пластинке слизистой оболочки тонкого отдела кишечника выявлялось повышенное содержание лимфоцитов, псевдоэозинофилов, макрофагов. В просвете тонкого отдела кишечника присутствовал слущенный эпителий в виде гомогенных некротических масс (клеточный детрит). Подслизистый слой был инфильтрирован, в нем также выявлялся гладкомышечный слой клеток с признаками отека. Пейеровы бляшки были гипертрофированы. Мышечная оболочка была представлена двумя слоями гладких мышечных клеток, расположенных продольно и циркулярно. В периваскулярном пространстве отмечались признаки разрушения коллагеновых волокон с признаками мукоидного и фибриноидного набухания.

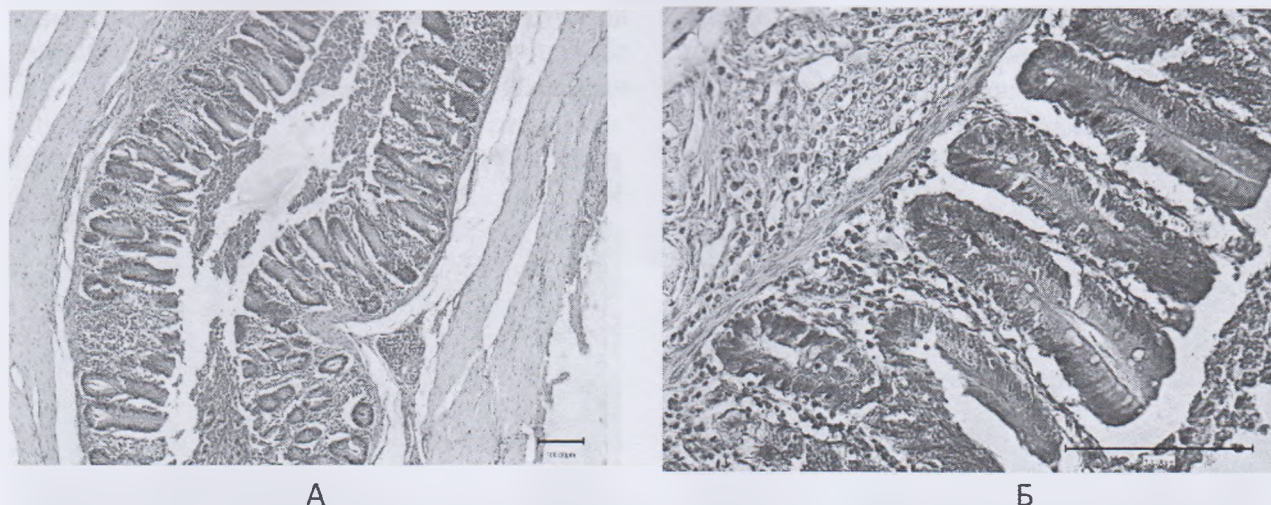


Рис. 1. Гистологическая картина тонкого отдела кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы на 49-е сут. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$:

А – укороченные ворсинки слизистой оболочки кишечника;
Б – слизистая оболочка кишечника с признаками десквамации

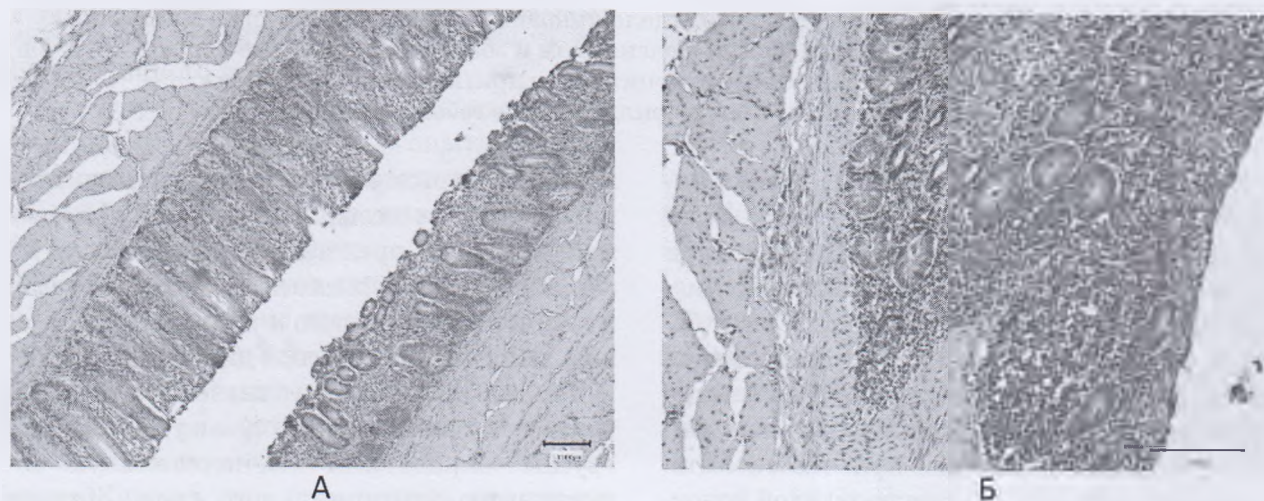


Рис. 2. Гистологическая картина тонкого отдела кишечника цыплят-бройлеров опытной группы на 49-е сут.

Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$:

А – ворсинки тонкого отдела кишечника с бокаловидными клетками;
Б – диффузная инфильтрация собственной пластинки;
В – наличие Пейеровых бляшек

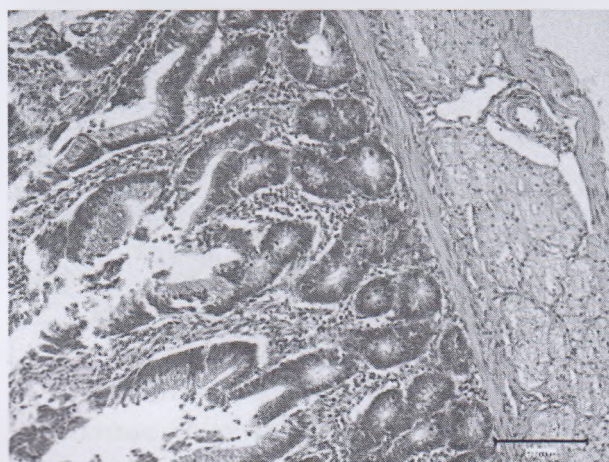
Состояние серозной оболочки было без каких-либо видимых изменений.

Ворсинки слизистой оболочки тонкого отдела кишечника цыплят-бройлеров опытной

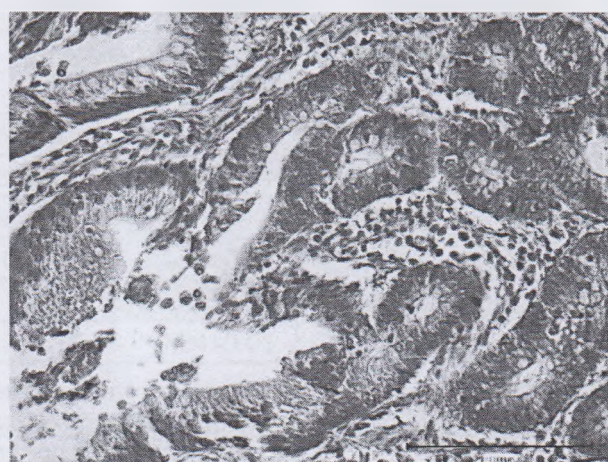
группы на 49-е сут исследования были сглажены и одинаковой толщины. В собственной пластинке слизистой оболочки рыхлая соединительная и ретикулярная ткани с боль-

шим количеством сосудов и инфильтрирована в виде фолликулов лимфоидной ткани. В подслизистом слое обнаруживали большое

количество Пейеровых бляшек. В мышечной оболочке наблюдался небольшой отек и единичное набухание лейомиоцитов.



А



Б

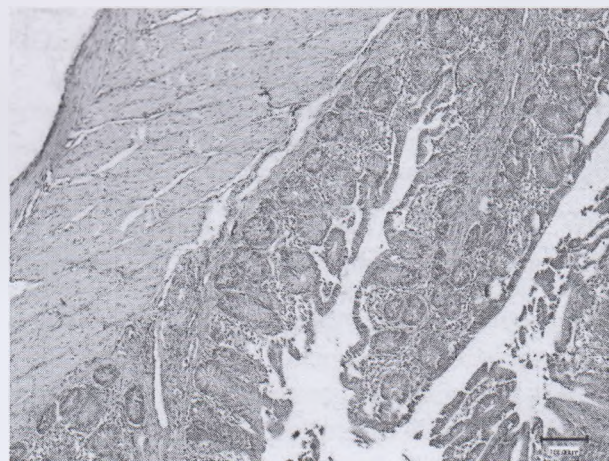
Рис. 3. Гистологическая картина толстого отдела кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы на 49-е сут. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$:

А – ворсинки, покрытые эпителиоцитами, с признаками слущивания;
Б – воспалительно-клеточная инфильтрация в собственной пластинке

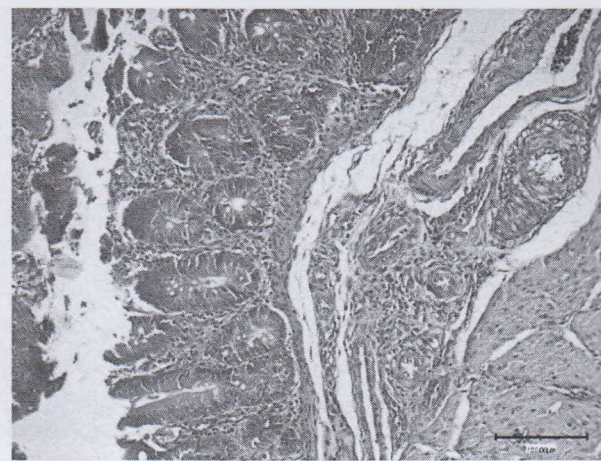
В слизистой оболочке толстого отдела кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы на 49-е сут исследования обнаружили признаки усиленной десквамации эпителиоцитов и пикноза ядер, отмечали дефицит бокаловидных клеток. Базальный слой отечен, гипертрофирован. В собственной пластинке наблюдалась воспалительно-клеточная инфильтрация. Наблюдались признаки колита. Подслизистый слой состоял из рыхлой волок-

нистой соединительной ткани с наличием лимфоцитов и псевдонейтрофилов. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладких мышечных клеток: внутреннего циркулярного и наружного – продольного с признаками белково-жировой дистрофии.

Гистологически в слизистой оболочке толстого кишечника на 49-е сут в опытной группе определяли незначительную десквамацию эпителиального слоя. Желези-



А



Б

Рис. 4. Гистологическая картина толстого отдела кишечника цыплят-бройлеров опытной группы на 49-е сут. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$:

А – эпителиальный слой слизистой оболочки толстого отдела кишечника;
Б – инфильтрация собственной пластинки лимфоцитами

стые клетки выстилали кишечные железы в один слой, просветы желез были незначительно сужены. В собственной пластинке наблюдалась умеренная воспалительно-клеточная инфильтрация. Ворсинки были сглажены, укорочены. В подслизистом слое выявлялась умеренная инфильтрация лимфоцитами и макрофагами. В мышечной оболочке периваскулярная воспалительная инфильтрация и дистрофические изменения не были обнаружены. Гладкомышечные слои были расположены в два слоя и разделены между собой тонкими прослойками волокнистой соединительной ткани.

Выводы. В ходе исследований мы выяснили, что рост и развитие кишечника цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп происходит неравномерно. Морфометрические показатели кишечника наиболее интенсивно увеличивались в период от 35- до 42-суточного возраста.

Все морфометрические показатели кишечника цыплят-бройлеров опытной группы превосходили показатели кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы.

Применение препарата «Аргумистин» цыплятам-бройлерам в течение всего периода исследований не вызывает деструктивных и воспалительных процессов в тонком и толстом отделе кишечника, способствует оптимальному развитию стенки кишечника.

Исходя из перечисленных данных, можно сделать вывод, что применение препарата «Аргумистин» в рекомендуемой дозе благоприятно влияет на морфометрические показатели и гистологическую картину кишечника цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

Список источников

1. Александрова С., Садвокасова А., Атаманов И. Использование коллоидного серебра в качестве альтернативы антибиотикам в птицеводстве // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2017. № 10.
2. Алексеева С. А., Зинина Е. Н. Местные факторы защиты слизистых оболочек и морфологические показатели крови при применении коллоидного серебра // Российский ветеринарный журнал. 2013. № 1. С. 11, 12.
3. Гусева К. А., Абрамов П. Н., Петрова Ю. В. Влияние пребиотических кормовых добавок на микробиоту кишечника цыплят-бройлеров // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2023. С. 159, 160.
4. *Энгашев С. В., Околелова Т. М., Энгашева Е. С. и др.* Методические рекомендации по использованию препаратов, стимулирующих продуктивность и сохранность птицы, повышающих качество продукции. М.: РИОР, 2020. 43 с.
5. *Селезнев С. Б., Ветошкина Г. А., Кротова Е. А.* Методические рекомендации по технике вскрытия птиц и исследованию органов иммунной системы. М.: ООО «АртСервис Лтд», 2016. 16 с.
6. *Слесаренко Н. А., Большунов В. А.* Ультраструктурные особенности скелетной мускулатуры перепелов мясного направления продуктивности // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 11. С. 12–17.

References

1. Alexandrova S. (2017) The use of colloidal silver as an alternative to antibiotics in poultry farming. *Veterinary medicine of farm animals*, no. 10 (In Russ).
2. Alekseeva S. (2013) Local factors of mucous membrane protection and morphological parameters of blood when using colloidal silver. *Russian Veterinary Journal*, no. 1, p. 11, 12 (In Russ).
3. Guseva K. (2023) The effect of prebiotic feed additives on the intestinal microbiota of broiler chickens. Challenges and innovative solutions in agricultural science. Mayskiy: Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin. P. 159, 160 (In Russ).
4. Engashev S. (2020) Methodological recommendations on the use of drugs that stimulate productivity and safety of poultry, improve product quality. Moscow: RIOR (In Russ).
5. Seleznev S. (2016) Methodological recommendations on the technique of opening birds and examining organs of the immune system. Moscow: LLC Artservice Ltd. 16 p. (In Russ).
6. Slesarenko N. (2020) Ultrastructural features of skeletal muscles of quails of meat productivity. *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*, no. 11, p. 12–17 (In Russ).

Информация об авторах:

Г. В. БАЗЕКИН – доктор ветеринарных наук, доцент, декан факультета биотехнологий и ветеринарной медицины;

К. В. АХМАРОВА – аспирант кафедры морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней;

И. Р. ДОЛИНИН – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней.

Information about the authors:

G. V. BAZEKIN – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine;

K. V. AKHMAROVA – postgraduate student of the Department of Morphology, Pathology, Pharmacy and non-contagious Diseases;

I. R. DOLININ – Candidate of Veterinary Sciences, Senior Lecturer of the Department of Morphology, Pathology, Pharmacy and non-contagious diseases.

Вклад авторов:

БАЗЕКИН Г. В. – описание гистологических препаратов, подбор методов исследования, анализ полученных результатов;

АХМАРОВА К. В. – измерение морфометрических показателей, отбор органов для гистологических исследований, проведение гистологического исследования, статистическая обработка полученных результатов, анализ литературных данных, оформление разделов статьи;

ДОЛИНИН И. Р. – изготовление гистологических препаратов, подбор групп птиц.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

BAZEKIN G. V. – description of histological preparations, selection of research methods, analysis of the results obtained;

AKHMAROVA K. V. – measurement of morphometric indicators, selection of organs for histological studies, histological examination, statistical processing of the results obtained, analysis of literary data, design of sections of the article;

DOLININ I. R. – production of histological preparations, selection of groups of birds.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.12.2023; одобрена после рецензирования 15.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 14.12.2023; approved after reviewing 15.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Исследование антибактериальных свойств шампуня с хлоргексидином для собак и кошек

Александр Александрович Дельцов¹,
Валентина Михайловна Бачинская²,

Настасья Константиновна Белова³, Александра Алексеевна Попова⁴

^{1, 2, 3, 4} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ deltsov-81@mail.ru;

² bachinskaya1980@mail.ru;

³ belovavet@bk.ru;

⁴ alekss.popova@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Александр Александрович Дельцов, deltsov-81@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследования антибактериального действия шампуня с хлоргексидином для собак и кошек. Установлено, что при серийном разведении антибактериального шампуня в мясопептонном бульоне он препятствует росту *E. coli* в разведении 1:10 и 1:100; *S. aureus* в разведении 1:10 и 1:100; *P. aeruginosa* в разведении 1:10 и 1:100; *S. enterica* в разведении 1:10, 1:100 и 1:1000; *P. vulgaris* в разведении 1:10 и 1:100. Также установлено, что исследуемый образец препятствует росту *E. coli* в разведении 1:10 на среде Эндо; *S. aureus* в разведении 1:10 и 1:100 на элективном, солевом агаре; *P. aeruginosa* в разведении 1:10 на МПА; *S. enterica* в разведении 1:10, 1:100 и 1:1000 на МПА; *P. vulgaris* в разведении 1:10 и 1:100 на МПА. Таким образом, даже при концентрации 1:10 шампунь обладает антисептическим действием. Рекомендуется использовать шампунь в исходной концентрации.

Ключевые слова: антибактериальные свойства, бактерии, стерильность, хлоргексидин, шампунь, исследование

Для цитирования: Дельцов А. А., Бачинская В. М., Белова Н. К., Попова А. А. Исследование антибактериальных свойств шампуня с хлоргексидином для собак и кошек // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 13–20, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401002>

Experimental article

Investigation of antibacterial properties of shampoo with chlorhexidine for dogs and cats

Alexandr A. Deltsov¹, Valentina M. Bachinskaya², Nastasya K. Belova³,
Alexandra A. Popova⁴

© Дельцов А. А., Бачинская В. М., Белова Н.К., Попова А. А., 2024

^{1, 2, 3, 4} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ deltsov-81@mail.ru;

² bachinskaya1980@mail.ru;

³ belovavet@bk.ru;

⁴ alekss.popova@yandex.ru

Corresponding author: Alexandr A. Deltsov, deltsov-81@mail.ru.

Abstract

The article presents the results of a study of the antibacterial effect of shampoo with chlorhexidine for dogs and cats. It was found that with serial dilution of antibacterial shampoo in meat-peptone broth, it prevents the growth of *E. coli* in dilutions of 1:10 and 1:100; *S. aureus* in dilutions of 1:10 and 1:100; *P. aeruginosa* in dilutions of 1:10 and 1:100; *S. enterica* in dilutions of 1:10, 1:100 and 1:1000; *P. vulgaris* in breeding 1:10 and 1:100. And it was also found that the test sample interferes with the growth of *E. coli* at a dilution of 1:10 on the Endo medium; *S. aureus* in dilution of 1:10 and 1:100 on elective, salt agar; *P. aeruginosa* in dilution of 1:10 per MPA; *S. enterica* in dilution of 1:10, 1:100 and 1:1000 per MPA; *P. vulgaris* in dilution of 1:10 and 1:100 per MPA. Thus, even at a concentration of 1:10, the shampoo has an antiseptic effect. It is recommended to use shampoo in the initial concentration.

Keywords: antibacterial properties, bacteria, sterility, chlorhexidine, shampoo, research

For citation: Deltsov A. A., Bachinskaya V. M., Belova N. K., Popova A. A. (2024) Investigation of antibacterial properties of shampoo with chlorhexidine for dogs and cats. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 13–20 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401002>

Введение. В последнее время в ветеринарии возросла проблема антибиотикорезистентности. По этой причине ветеринарные врачи стараются максимально ограничить использование антибиотиков в своей практике, заменив их антимикробными препаратами, которые не вызывают устойчивости бактерий и грибов к ним [7, 9, 12]. В России и за рубежом появляется все больше альтернатив антибиотикотерапии, которые отлично зарекомендовали себя на рынке. Такой альтернативой является использование различных шампуней и гелей, в состав которых входят антибактериальные и антимикотические лекарственные вещества. Данные лекарственные средства не только борются с различными инфекциями, но и являются отличными средствами профилактики, направленными на регулярный уход за животными, склонными к бактериальным и грибковым инфекциям. Ежедневная обработка лап мылом после прогулки помогает предотвратить не только самозаражение животного, но и возможное бактерионосительство, с последующим заражением человека и других животных.

Но встречаются микроорганизмы, которые устойчивы к обычному мылу, поэтому наука шагнула вперед и были изобретены средства, обладающие антибактериальными и антимикотическими свойствами [6, 11].

Бактериальная безопасность – один из ключевых факторов эффективности профилактики инфекционных болезней у животных. Использование местных антисептиков при поверхностных микробных процессах приоритетно в комплексной терапии. Большое количество кожных дерматитов диагностируется у собак и кошек с обильными кожными складками, но ввиду разнообразия клинических симптомов и многофакторности заболевания диагностика может занимать длительное время, поэтому пациентам с хроническими кожными заболеваниями часто требуется пожизненное лечение антимикробными местными антисептиками [10, 13]. Разработано большое количество антисептических лекарственных веществ, которые входят в состав препаратов, активно применяемых в ветеринарной дерматологии. Наиболее эффективный и изученный – хлоргексидин, обла-

дающий противомикробной и противогрибковой активностями.

Цель исследования. Изучение антимикробных свойств шампуня «ZOORIK» на основе хлоргексидина.

Материалы и методы. Исследование выполнено в ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина на кафедре физиологии, фармакологии и токсикологии и паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы. Для исследования был взят антибактериальный шампунь «ZOORIK» (производитель: ООО «Глокос», Россия).

Состав шампуня и процент ввода: вода (до 100); лауретсульфат натрия (8–10); кокамидопропилбетаин (4–6); кокамиде деа (1–3); динатрий кокоамфодиацетат (1–3); хлоргексидин (0,5–1,0); ПЭГ-7 глицерилкокоат (1,3–1,6); натрия лаурет-5 карбоксилат (0,4–0,6); глицерин (0,4–0,6); экстракт ромашки аптечной (0,1–0,3); экстракт листьев березы (0,1–0,3); экстракт листьев хвоща обыкновенного (0,1–0,3); экстракт цветов арники (0,1–0,3); пантенол (0,1–0,3); натрия хлорид (0,1–0,2); поликватерниум-7 (0,4–0,6); лимонная кислота (0,1–0,2); метилхлоризотиазолинон (0,08–0,09); динатриевая кислота (0,04–0,06); парфюмерная композиция (0,15–0,25).

В эксперименте использовали штаммы *P. vulgaris*, *E. coli*, *S. enterica*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, приобретенные в ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН). Для проведения исследования использовали агар элективный, солевой; бульон питательный сухой; агар питательный сухой; Эндо-агар; питательную среду Сабуро (для проверки стерильности).

Приготовление питательных сред проводили в соответствии с ГОСТ Р 51758-2001 «Среды питательные для ветеринарных целей» и ГОСТ 20730-75 «Бульон мясоептонный (для ветеринарных целей)» [1, 4]. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ 28085-2013 «Средства лекарственные биологические для ветеринарного применения» и ГОСТ ISO 7218-2015 «Микробиология пищевых продуктов и кормов

для животных [2, 3]. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям».

Эксперимент начинали с выращивания контрольных групп микроорганизмов на питательных средах. Культуры бактерий посеяли на питательные среды и поместили в термостат на сутки при $(32,5 \pm 2,5)^\circ\text{C}$.

В первом этапе эксперимента проверяли стерильность антисептика (1 см^3 шампуня вносили в питательные среды и равномерно распределяли шпателем, затем помещали все исследуемые образцы в термостат при температуре $32,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$). При испытании проб препаратов на стерильность проводили контроль стерильности сред: три пробирки с каждой средой выдерживали в термостате также при температуре $32,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$. Учет результатов стерильности проводили на 24-е, 48-е и 72-е сут [5, 8].

Следующий этап эксперимента заключался в проверке роста культур в разных концентрациях шампуня, использовали метод серийного разведения антисептика в мясоептонном бульоне. Подготовили контрольную группу пробирок с бульоном (по 9,0 мл) и культурой без добавления шампуня и исследуемые пробирки с бульоном (по 9,0 мл) с добавлением шампуня. В первую исследуемую пробирку внесли 1 мл шампуня, из нее делали ряд убывающих разведений во вторую и третью исследуемые пробирки (1:10, 1:100, 1:1000), после этого вносили по 0,01 мл суспензий суточных культур в каждый образец. Все посеы инкубировали в термостате при температуре $36,6^\circ\text{C}$. Сроки инкубации зависели от вида микроорганизма (24–48 ч). Для определения минимальной бактерицидной концентрации (МБК) из исследуемых пробирок с задержкой роста делали посеы на чашки Петри с питательной средой в зависимости от микроорганизма. Суспензию из шампуня для культивирования *E. coli* высевали на среду Эндо, суспензию шампуня для культур сальмонелл, протей и синегнойной палочки высевали на среду МПА, суспензию шампуня для стафилококка – на элективный, солевой агар. Итог эксперимента заключался в проверке роста микроорганизмов в исходной концентрации шампуня. В пробирки помещали по 5 мл шампуня и вносили по 1 мл исследуе-

мых культур. Все пробирки инкубировали в термостате 24 ч при 36,6 °С.

Результаты исследования. Все результаты исследования антибактериальных свойств и проверки стерильности представлены в таблицах 1–3 и на рисунках 1–3.

Как видно из данных таблицы 1, рост микроорганизмов на питательных средах не установлен, это означает, что шампунь с хлоргексидином для собак и кошек является стерильным.



Рис. 1. Исследуемый образец



Рис. 2. Учет результатов стерильности

Таблица 1

Результаты бактериологического контроля стерильности

Исследуемый образец	Агар элективный, солевой	Эндо	МПБ	МПА	Сабуро
Шампунь антибактериальный для собак и кошек	–	–	–	–	–

Из таблицы 2 видно, что исследуемый образец препятствует росту *E. coli* в разведении 1:10 и 1:100; *S. aureus* в разведении 1:10 и 1:100; *P. aeruginosa* в разведении 1:10

и 1:100; *S. enterica* в разведении 1:10, 1:100 и 1:1000; *P. vulgaris* в разведении 1:10 и 1:100. В контрольных образцах наблюдался бурный рост микроорганизмов.

Таблица 2

Динамика роста бактерий в мясопептонном бульоне при разных концентрациях шампуня

№	Исследуемый образец	МПБ				
		Контроль	1:10	1:100	1:1000	1:10 000
1	<i>E. coli</i>	+	–	–	+	+
2	<i>S. aureus</i>	+	–	–	+	+
3	<i>P. aeruginosa</i>	+	–	–	+	+
4	<i>S. enterica</i>	+	–	–	–	+
5	<i>P. vulgaris</i>	+	–	–	+	+

Учет результатов исследований минимальной бактерицидной концентрации исследуемых образцов

№	Исследуемый образец	Среда	Учет роста			
			1:10	1:100	1:1000	1:10 000
1	<i>E. coli</i>	Эндо	-	+	+	+
2	<i>S. aureus</i>	Элективный, солевой агар	-	-	+	+
3	<i>P. aeruginosa</i>	МПА	-	+	+	+
4	<i>S. enterica</i>	МПА	-	-	-	+
5	<i>P. vulgaris</i>	МПА	-	-	+	+

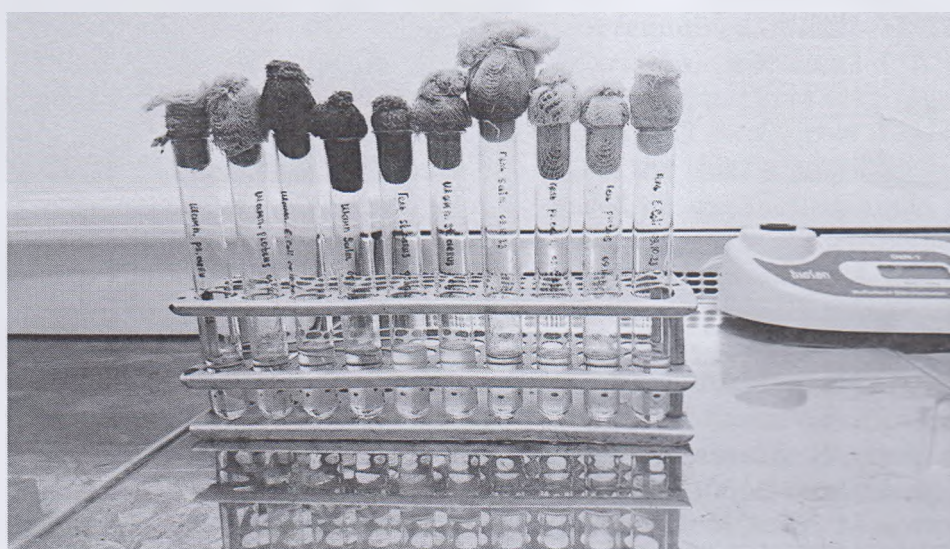


Рис. 3. Учет результатов исследования (5 мл шампуня)

На основе анализа результатов исследований представленных в таблице 3, установлено, что исследуемый образец препятствует росту *E. coli* в разведении 1:10 на среде Эндо; *S. aureus* в разведении 1:10 и 1:100 на элективном, солевом агаре; *P. aeruginosa* в разведении 1:10 на МПА; *S. enterica* в разведении 1:10, 1:100 и 1:1000 на МПА; *P. vulgaris* в разведении 1:10 и 1:100 на МПА.

На рисунке 3 представлены результаты исследований в пробирках, в которые вносили по 5 мл шампуня и по 1 мл исследуемых культур, инкубированных в термостате в течение 24–48 ч. По окончании термостаивания нами не отмечено роста культур исследуемых микроорганизмов.

Выводы:

1) изучаемый образец торговой марки BOORIK «Шампунь антибактериальный для

собак и кошек» является стерильным, так как отсутствует рост микроорганизмов на питательных средах. Образец соответствует требованиям ГОСТ 28085-2013 «Средства лекарственные биологические для ветеринарного применения. Методы бактериологического контроля стерильности»;

2) в результате исследования антибактериальной активности шампуня с хлоргексидином для собак и кошек установлено, что изучаемый образец препятствует росту *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. enterica*, *P. vulgaris* в нативной форме;

3) в результате определения минимальной бактерицидной концентрации установлено, что образец «Шампунь антибактериальный для собак и кошек» препятствует росту в разведении 1:10 таким микроорганизмам как *E. coli* и *P. aeruginosa*, а также



**АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА
С ПОДТВЕРЖДЕННЫМ* ДЕЙСТВИЕМ
для собак и кошек**



Решение ООО «ГЛОКОС», ИНН 7725371862 ОГРН 117774644570



*Антибактериальные свойства подтверждены исследованием «Исследование антибактериальной эффективности продукции для животных торгового бренда ZOORIK», 2023 г.

**Забота легче,
объятия чаще**



препятствует росту *S. aureus*, *S. enterica*, *P. vulgaris* в разведении 1:10 и 1:100.

Список источников

- ГОСТ 20730-75 «Бульон мясопептонный (для ветеринарных целей)».
- ГОСТ 28085-2013 «Средства лекарственных биологические для ветеринарного применения».
- ГОСТ ISO 7218-2015 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям».
- ГОСТ Р 51758-2001 «Среды питательные для ветеринарных целей».
- Дельцов А. А., Акулова С. В., Бачинская В. М. и др. Исследование бактерицидного действия антисептика на основе наночастиц металлов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 2. С. 19–23.
- Карabanов С. Ю., Макаров Д. А., Карabanова О. В. и др. Определение антимикробной устойчивости и серотипизация сальмонелл, выделенных из пищевой продукции животного происхождения //

Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 3. С. 20–26.

- Лаишевцев А. И., Смирнов Д. Д., Ежова Е. Г. и др. Антибиотикозамещающие программы в животноводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 2. С. 111–122.
- Родькина О. Р., Дельцов А. А. Анализ рынка ветеринарных антисептических средств на основе соединений металлов. Актуальные проблемы ветеринарной медицины, товароведения и экспертизы сырья и продуктов животного и растительного происхождения, зоотехнии и биотехнологии: материалы X научно-практической конференции в рамках XII Всероссийского фестиваля науки: сборник научных трудов студентов и молодых ученых (Москва, 30 ноября 2022 г.). Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина». М.: Московская государственная академия ветеринарной

- дицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, 2022. С. 78–81.
9. Самойлова А. А., Лухачев И. В., Рогачева Е. В. Разработка отечественных наборов для определения чувствительности клинически значимых микроорганизмов к антибактериальным препаратам // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием (г. Пермь, 5–9 октября 2020 г.). Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. С. 180–185.
 10. Умитжанов М. У., Туребеков О. Т., Омарбекова Г. К. и др. Дерматомикозы плотоядных животных // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции (Барнаул, 09–10 февраля 2022 г.): в 2 кн. Кн. 2. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. С. 232, 233.
 11. Фроленкова Е. В. Антисептики в медицине и ветеринарии // Матрица научного познания. 2022. № 11-2. С. 16–21.
 12. Шкиль Н. Н. Антибиотикорезистентность микроорганизмов и пути ее преодоления в ветеринарии // Труды международной научной онлайн-конференции «АгроНаука – 2020»: сборник статей (г. Новосибирск, 5–6 ноября 2020 г.). Новосибирск: Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, 2020. С. 198–202.
 13. Tokeyev Sh. O. Dermatomycosis of animals // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. №. 12-2 (56). С. 43–47.
 5. Deltsov A. A., Akulova S. V., Bachinskaya V. M. et al. (2023) O Investigation of the bactericidal action of an antiseptic based on metal nanoparticles. *Veterinary, animal science and biotechnology*, no. 2, p. 19–23 (In Russ.).
 6. Karabanov C. Yu., Makarov D. A., Karabanova Oh. V. et al. (2021) Definition of antimicrobial resistance and serotyping of salmonella, in urgellennUrgh in pistol Productions animal suggestions. *Veterinary, zootechnical and biotechnology*, no. 3, p. 20–26 (In Russ.).
 7. Laishevtsev A. I., Smirnov D. D., Ezhova E. G. et al. (2023) Antibiotic-changing programmingdevelopment in livestock. *Veterinary, zootechnical and biotechnology*, no. 2, p. 111–122 (In Russ.).
 8. Rodkina O. R., Deltsov A. A. (2022) Analysis of the market of veterinary antiseptics based on metal compounds. *Actual problems of veterinary medicine, commodity science and expertise of raw materials and products of animal and plant origin, animal science and biotechnology: materials of the X scientific-practical conference within the XII All-Russian Festival of Science: collection of scientific Proceedings of students and young scientists (Moscow, November 30, 2022)*. Moscow: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scryabin. P. 78–81 (In Russ.).
 9. Samoylova A. A., Likhachev I. V., Rogacheva E. V. (2020) Development of domestic kits for determining the sensitivity of clinically significant microorganisms to antibacterial drugs. *Fundamental and applied aspects of risk analysis to public health: Materials of the All-Russian scientific and practical Internet conference of young scientists and specialists of Rosпотребнадзор with international participation (Perm, 5–9 October 2020)*. Perm: Perm National Research Polytechnic University. P. 180–185 (In Russ.).
 10. Umitzhanov M. U., Turebekov O. T., Omarbekova G. K. et al. (2022) Dermatomycoses of carnivorous animals. *Agrarian science – agriculture: Collection of materials of the XVII International Scientific and Practical Conference (Barnaul, Feb-*

References

1. GOST 20730-75 «Meat-peptone broth (for veterinary purposes)».
2. GOST 28085-2013 «Biological medicinal products for veterinary use».
3. GOST ISO 7218-2015 «Microbiology of food and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological research».
4. GOST R 51758-2001 «Nutrient media for veterinary purposes».

- ruary 09–10 2022): In 2 books. Book 2. Barnaul: Altai State Agrarian University. P. 232–233 (In Russ.).
11. Frolenkova E. V. (2022) Antiseptics in medicine and veterinary medicine. *The matrix of scientific knowledge*, no. 11-2, p. 16–21 (In Russ.).
12. Shkil N. N. (2020) Antibiotic resistance of microorganisms and ways to overcome it in veterinary. *Proceedings of the international scientific online conference «AgroNauka 2020»: Collection of articles, Novosibirsk (November 5–6, 2020)*. Novosibirsk: State Public Scientific and Technical Library SB RAS. P. 198–202 (In Russ.).
13. Tokaev Sh. O. (2019) Dermatomycosis of animals. *Actual scientific research in the modern world*, no. 12-2 (56), p. 43–47.

Информация об авторах:

- А. А. ДЕЛЬЦОВ – доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова;
- В. М. БАЧИНСКАЯ – доктор биологических наук, доцент кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;
- Н. К. БЕЛОВА – студентка 3-го курса факультета ветеринарной медицины;
- А. А. ПОПОВА – студентка 1-го курса факультета ветеринарной медицины (ВСЭ).

Information about the authors:

- A. A. DELTSOV – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov;
- V. M. BACHINSKAYA – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;
- N. K. BELOVA – 3rd year Student of the Faculty of Veterinary Medicine;
- A. A. POPOVA – 1st year Student of the Faculty of Veterinary Medicine (VSE).

Вклад авторов:

- Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
- Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Contribution of the authors:

- The authors contributed equally to this article.
- The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.12.2023; одобрена после рецензирования 22.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 22.12.2023; approved after reviewing 22.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Протективное влияние различных препаратов на крыс при экспериментальном повреждении гастродуоденальной зоны

Дмитрий Иванович Гильди́ков¹, Сергей Владимирович По́зыбин²,
Валерий Нурмухаметович Байма́тов³

^{1, 2, 3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ gildikovdmiv@mail.ru;

² Jippo77@mail.ru;

³ baymatovvaleriy@rambler.ru

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Иванович Гильди́ков, gildikovdmiv@mail.ru

Аннотация

Целью исследования являлось установление протективного влияния различных препаратов на крыс при экспериментальном повреждении гастродуоденальной зоны. Объектом исследования были крысы линии Wistar (n=84), подвергнутые воздействию световым эффектом высокой мощности на 1-е, 7-е и 14-е сут. Использовали комплексный методический подход, включающий в себя изучение поведенческих реакций, макроскопическую оценку слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки, световую микроскопию гистологических срезов надпочечников.

Установлено, что внутрижелудочное введение крысам БАД на основе аминокислот в дозе 0,05 мл на животное на протяжении 14 сут способствует повышению локомоторной активности и исследовательской функции, что может расцениваться как стресспротективное влияние, направленное на подавление тревожно-депрессивных изменений поведения исследуемых особей. Протективные свойства исследуемых БАД по корректирующему эффекту при повреждениях гастродуоденальной зоны, подтвержденные на экспериментальной модели, распределяются следующим образом: БАД-2, БАД-1, БАД-3.

Ключевые слова: крысы, стресс, повреждения гастродуоденальной зоны, аминокислоты, L-тианин, триптофан, энтеропротекция

Для цитирования: Гильди́ков Д. И., По́зыбин С. В., Байма́тов В. Н. Протективное влияние различных препаратов на крыс при экспериментальном повреждении гастродуоденальной зоны // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 21–33, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401003>

Original article

The protective effect of various drugs on rats with experimental damage to the gastroduodenal zone

Dmitriy I. Gildikov¹, Sergey V. Pozyabin², Valery N. Baymatov³

© Гильди́ков Д. И., По́зыбин С. В., Байма́тов В. Н., 2024

^{1, 2, 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ gildikovdmiv@mail.ru;

² Jippo77@mail.ru;

³ baymatovvaleriy@rambler.ru

Corresponding author: Dmitriy I. Gildikov, gildikovdmiv@mail.ru

Abstract

The aim of the study was to establish the protective effect of various drugs on rats with experimental damage to the gastroduodenal zone. The object of the study was Wistar rats (n=84) exposed to high-power light effect on days 1, 7 and 14. A comprehensive methodological approach was used, including the study of behavioral reactions, macroscopic assessment of the gastric mucosa and duodenum 12, light microscopy of histological sections of the adrenal glands.

It was found that intragastric administration of amino acid-based dietary supplements to rats, at a dose of 0.05 ml per animal, for 14 days, contributes to increased locomotor activity and research function, which can be regarded as a stress-protective effect aimed at suppressing anxiety-depressive changes in the behavior of the studied individuals. The protective properties of the studied dietary supplements, confirmed by an experimental model of damage to the gastroduodenal zone, are distributed according to the corrective effect as follows: BAD-2, BAD-1, BAD-3.

Keywords: rats, stress, damage to the gastroduodenal zone, amino acids, L-thianine, tryptophan, enteroprotection

For citation: Gildikov D. I., Pozyabin S. V., Baymatov V. N. (2024) Anti-stress and antioxidant effects of various drugs on the gastroduodenal zone of rats with experimental damage. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 21–33 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401003>

Введение. Стрессоры различной этиологии являются частой причиной нарушения обмена веществ, вызывают реактивные изменения в тканях и органах животных [1, 2, 12, 25]. Клинические наблюдения показывают, что пищеварительный аппарат закономерно вовлекается в этот процесс [5, 20, 24]: нарушается функционирование гепатобилиарной системы и поджелудочной железы [15], дискоординируется перистальтика желудка и кишечника [3, 4], возникают эрозивно-язвенные поражения их слизистой оболочки [18], что тормозит всасывание глюкозы и аминокислот [11, 23]. В связи с этим у животных снижается естественная резистентность и адаптационная способность, возникают различные заболевания, негативно воздействующие на жизненные показатели [16, 32, 33]. Несмотря на наличие в ветеринарной практике лекарственных препаратов, поиск новых фармакологических средств, сочетающих в себе полезные эффекты и безвредность, является актуальным направлением в ветеринарной гастроэнтерологии [22, 26, 33].

Цель исследования. Протективное влияние различных препаратов на крыс при экспериментальном повреждении гастродуоденальной зоны.

Материалы и методы. Проспективный опыт был выполнен на самцах крыс линии Wistar (n=84) массой 261,0±9,8 г на кафедре общей патологии имени В. М. Коропова. Для стандартизации стрессорного воздействия эксперименты проводили на 1-е, 7-е и 14-е сут в одни и те же утренние часы, воздействуя на крыс световым эффектом высокой мощности в течение 30 мин.

Животные были разделены на контрольную (n=12) и четыре опытные группы (по n=18 в группе), всего n=84. Коррекцию стрессовых состояний у крыс опытных групп проводили на протяжении 14 сут путем ежедневного однократного внутривентрикулярного введения (в/ж) крысам:

1-я опытная группа – БАД-1 (L-тианин, магния цитрат, экстракт пустырника сухой, экстракт хмеля сухой, экстракт ромашки сухой и вспомогательные вещества) в дозе 0,05 мл на животное;

2-я опытная группа – БАД-2 (L-тианин, триптофан, магния цитрат, экстракт пустырника сухой, экстракт хмеля сухой, экстракт ромашки сухой и вспомогательные вещества) в дозе 0,05 мл на животное;

3-я опытная группа – БАД-3 (триптофан, магния цитрат, экстракт пустырника сухой, экстракт хмеля сухой, экстракт ромашки сухой и вспомогательные вещества) в дозе 0,05 мл на животное;

4-я опытная группа – эквивалентное количество дистиллированной воды.

Изучение поведенческих реакций в экспериментальной модели стресса «открытое поле» проводили в освещенной камере 60×70 см с высотой стенок 35 см. Стресс определяли степенью тревожности с фиксацией поведенческих реакций (по Л. В. Крушинскому) посредством программного обеспечения «RealTimer»: количество вертикальных стоек, аутогруминга, обнюхиваний отверстий, пересечений квадратов четырьмя конечностями, количество фекалий в течение 30 мин в вышеобозначенные сроки опыта. После декапитации на 14-е сут оценивали состояние животных от воздействия светового раздражителя по макроскопической картине слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки (наличие точечных кровоизлияний и деструктивных повреждений) посредством видеоскопа «UBCam 2.0», (KRUUSE, Дания); определяли массу левого и правого надпочечников на лабораторных весах «ML-CF3», (Китай), проводили их гистологическое исследование [10].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы «STATPLUS», AnalystSoft Inc., версия 2009. Результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение. В таблице 1 показано, что в/ж введение крысам БАД-1 приводит к изменению у них ориентировочной и локомоторной активности в опыте «открытое поле». У животных без коррекции к 14-м сут опыта количество локомоций в «открытом поле» снизилось на 50,44 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой особей; вертикальных стоек – на 29,0 %; обнюхиваний отверстий – в 2,3 раза; при этом увеличилась на 6,1 % продолжительность аутогруминга. На фоне курсового введения крысам БАД-1 горизонтальная и вертикальная локомоторная активность была больше на 37,6 и 26,5 % соответственно по сравнению с особями без коррекции. Положительная тенденция зафиксирована в реализации аутогруминга ($p \leq 0,05$) и обнюхивании отверстий поля.

Помещение крыс в незнакомую обстановку вызывает у них страх. Животные больше времени проводят у стенок камеры или на периферии площадки. Смена поведения у крыс сопровождается изменением работы внутренних органов [17]. Животные в тесте «открытое поле» на фоне 14-суточного применения БАД-2 по сравнению с особями 4-й опытной группы активнее исследовали площадь поля, чаще выходили из периферических зон в центральную ее часть

Таблица 1

Поведенческие реакции у крыс в опыте «открытое поле», БАД-1

Показатель	Период опыта, сут				
	1-е	7-е		14-е	
	Контрольная группа (n=12)	1-я опытная группа (n=18)	4-я опытная группа (n=18)	1-я опытная группа (n=18)	4-я опытная группа (n=18)
Горизонтальная активность	172,52±19,65	159,5±11,2	117,0±24,85*	137,0±18,9	85,5±23,78*
Вертикальная стойка	35,23±4,37	31,2±6,1	29,5±5,82	34,0±5,1	25,0±9,75
Аутогруминг	20,41±3,77	29,7±3,2	22,0±1,77	45,6±10,9*/**	21,66±3,87
Обнюхивание отверстий	5,82±0,84	9,5±3,4*	4,33±0,8	3,8±0,37	2,5±1,41*

Примечание: * – $p \leq 0,05$ – сравнение с контрольной группой крыс; ** – $p \leq 0,05$ – сравнение с особями 4-й опытной группы.

(табл. 2), количество пересеченных квадратов четырьмя конечностями было больше на 159,6 % ($p \leq 0,05$). При оценке мотивационной составляющей ориентировочно-иссле-

довательского поведения («вертикальные стойки») и аутогруминга особей 2-й опытной группы было отмечено их увеличение на 60,53 и 64,6 % соответственно.

Таблица 2

Вариация поведенческих реакций у крыс в опыте «открытое поле», БАД-2

Показатель	Период опыта, сут				
	1-е	7-е		14-е	
	Контрольная группа (n=12)	2-я опытная группа (n=18)	4-я опытная группа (n=18)	2-я опытная группа (n=18)	4-я опытная группа (n=18)
Горизонтальная активность	172,52±19,65	192,5±28,1	117,0±24,85*	222,0±23,8**	85,5±23,78*
Вертикальная стойка	35,23±4,37	28,2±6,6	29,5±5,82	41,3±5,6	25,0±9,75
Аутогруминг	20,41±3,77	34,4±7,2	22,0±1,77	33,5±5,7	21,66±3,87

Примечание: * – $p \leq 0,05$ – сравнение с контрольной группой крыс; ** – $p \leq 0,05$ – сравнение с особями 4-й опытной группы.

Снижение тревожности и исследование крысами с БАД-2 открытого поля подтверждается активизацией «норкового рефлекса» в 5,32 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с особями 4-й опытной группой (рис. 1).

На фоне ежедневного в/ж введения крысам в течение 14 сут БАД-3 зафиксировано изменение паттернов поведенческих параметров (табл. 3). Горизонтальная и вертикальная локомоторная активность у особей без коррекции составила менее 64,6 и 18,5 % от значений группы особей с БАД-3

соответственно. Под влиянием БАД-3 крысы проявляли интерес к отверстиям камеры и обнюхивание их чаще в 3,72 раза, чем особи без коррекции ($p \leq 0,05$).

Было установлено (табл. 4), что у крыс контрольной группы масса левого надпочечника составляет 32,4±1,3 мг, а правого – 31,9±1,1 мг. Тестирование крыс по методу «открытое поле» показало, что в 4-й опытной группе на 14-е сут масса надпочечников была меньше на 2,95 % по сравнению с контрольными животными. На фоне в/ж введения БАД-1

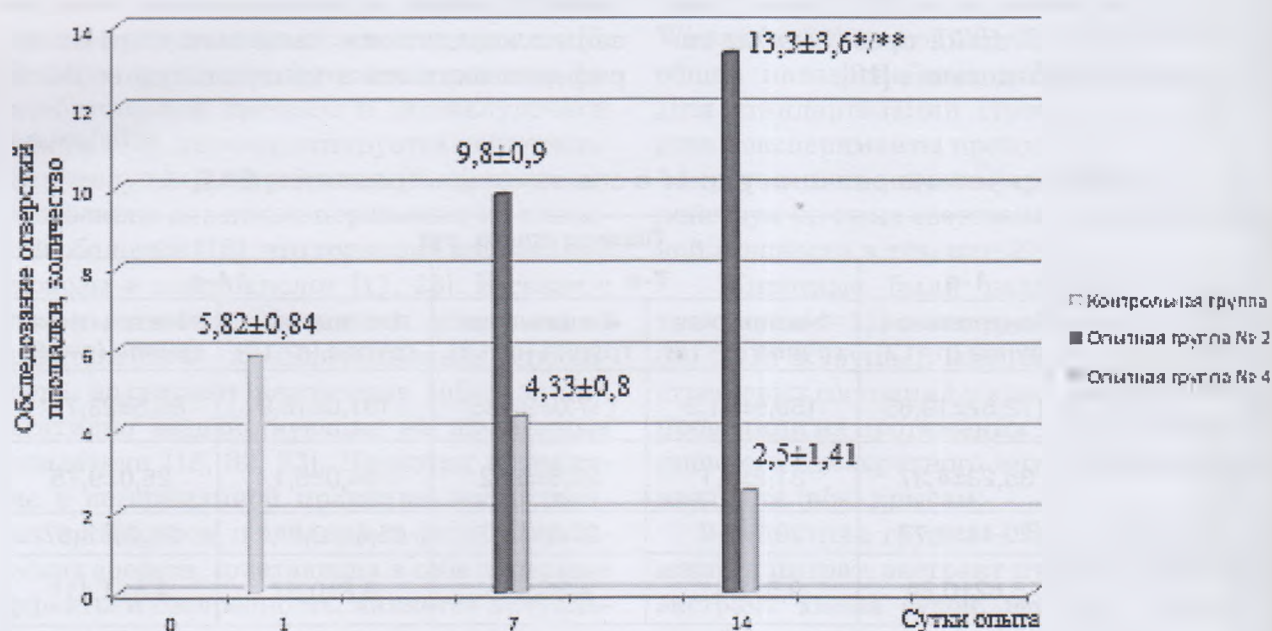


Рис. 1. «Норковый» рефлекс у крыс при применении БАД-2

Ориентировочная и локомоторная активность крыс в опыте «открытое поле», БАД-3

Показатель	Период опыта, сут				
	1-е	7-е		14-е	
	Контрольная группа	3-я опытная группа	4-я опытная группа	3-я опытная группа	4-я опытная группа
Горизонтальная активность	172,52±19,65	219,3±26,8	117,0±24,85*	132,2±14,6	85,5±23,78*
Вертикальная стойка	35,23±4,37	42,8±5,4	29,5±5,82	30,7±7,2	25,0±9,75
Аутогруминг	20,41±3,77	13,3±97,4	22,0±1,77	18,8±4,9	21,66±3,87
Обнюхивание отверстий	5,82±0,84	7,8±1,6	4,33±0,8	9,3±2,8**	2,5±1,41

Примечание: * – $p \leq 0,05$ – сравнение с контрольной группой крыс; ** – $p \leq 0,05$ – сравнение с особями 4-й опытной группы.

Таблица 4

Влияние БАД на выраженность стрессорных изменений надпочечников у крыс в тесте «открытое поле» на 14-е сут опыта

Показатель	Контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа	3-я опытная группа	4-я опытная группа
Левый надпочечник, мг	32,4±1,3	31,8±2,3	30,2±1,6	30,8±3,6	31,7±3,7
Правый надпочечник, мг	31,9±1,1	31,4±3,8	29,2±2,6	29,7±3,1	30,7±2,8
Итого	64,3	63,2	59,4	60,5	62,4

Примечание: * – $p \leq 0,05$ – сравнение с контрольной группой крыс; ** – $p \leq 0,05$ – сравнение с особями 4-й опытной группы.

крысам стрессорное воздействие способствует уменьшению у них массы надпочечников на 1,26 % по сравнению с особями без коррекции. У крыс, получавших БАД-2 и БАД-3, уменьшение массы надпочечников составляет 7,62 и 5,9 % от значений контрольных особей соответственно.

У крыс контрольной группы капсула надпочечника плотная, архитектура не нарушена (рис. 2А). Гиперемия органа переменна, выражена слабо. В пучковой зоне имеют место дистрофические изменения. У животных 4-й опытной группы описанные изменения более выражены, отмечена деструкция клеточного строения в корковом и мозговом слоях (рис. 2Б).

У крыс на фоне применения БАД-1 капсула органа обычного строения, в корковом слое присутствует незначительно выраженная гиперемия, в пучковой зоне и мозговом слое надпочечника имеются признаки застойных явлений. Клубочковая и сетчатая зоны имеют нормальное строение (рис. 2В).

У животных 2-й опытной группе гиперемия органа наблюдается в мозговом слое. В корковом слое изменения сосудистого русла частич-

но видны, из-за чего незначительно расширяются межклеточные пространства (рис. 2Г).

У крыс 3-й опытной группы надпочечник имеет нормальное строение, дезорганизации волокнистых структур или плазматического пропитывания не наблюдается. Гистологическая структура сетчатой и клубочковой зоны сохранена, но имеются локальные признаки реологических расстройств (рис. 2Д).

У крыс контрольной группы после одномоментной декапитации при осмотре слизистой желудка и двенадцатиперстной кишки выявлено $10,33 \pm 2,09$ очагов гиперемии и эрозий (рис. 3). К 14-м сут опыта у животных в тесте «открытое поле», не получавших БАД, количество очагов эрозий и очагов гиперемии возрастает в 4,96 раза ($p \leq 0,05$).

Внутрижелудочное введение крысам в тесте «открытое поле» растворов аминокислот на протяжении 14 сут способствует уменьшению альтерации слизистой оболочки желудка и кишечника, развитию местной сосудистой реакции по сравнению с контрольной группой особей, что свидетельствует о достоверном терапевтическом эффекте БАД-1. БАД-2 и БАД-3. В частности, у жи-

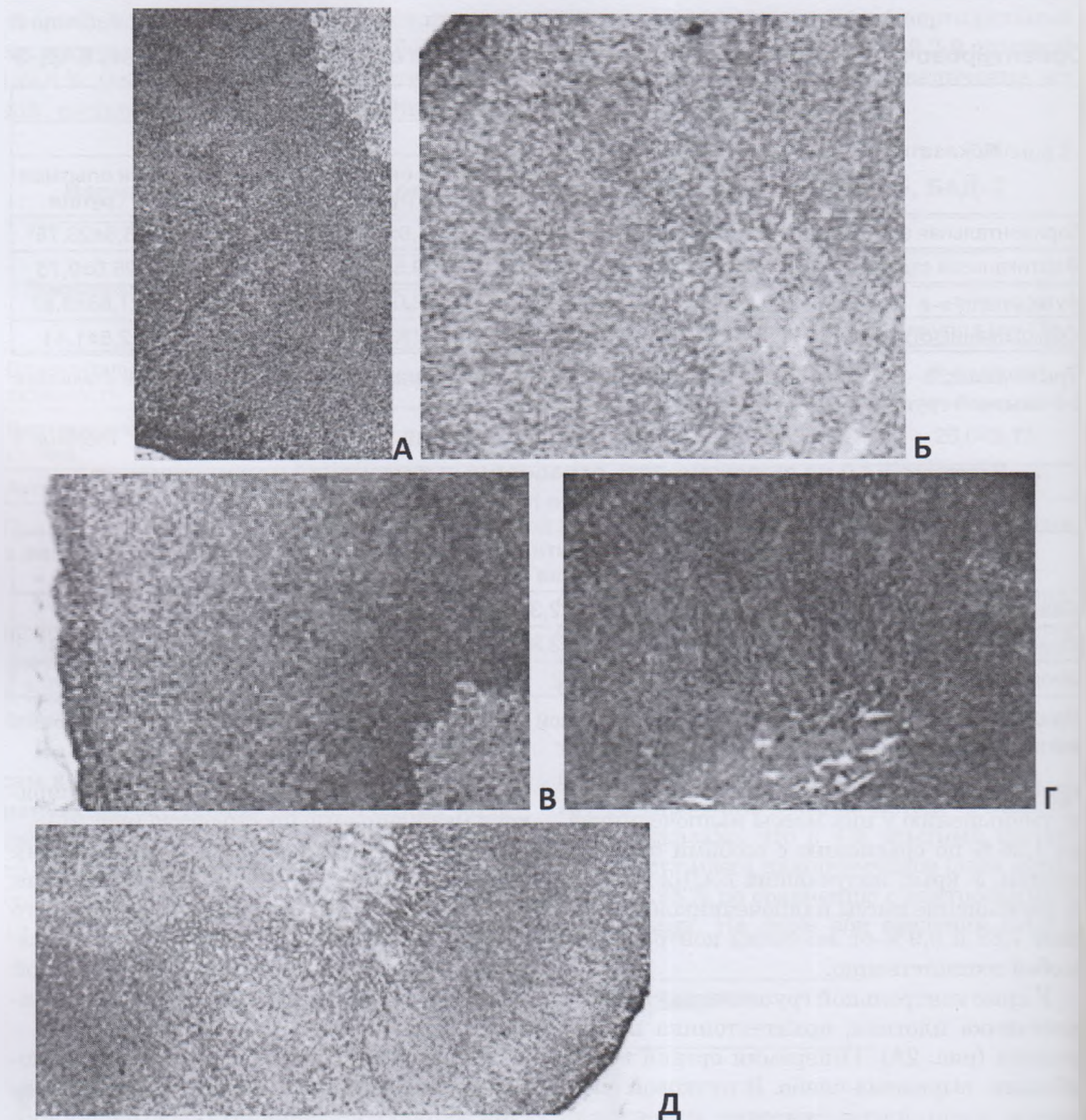


Рис. 2. Микроморфология надпочечников крыс в модели «открытое поле».
Гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10

вотных, получавших раствор аминокислот в составе БАД-1 и БАД-3, количество очагов поражения слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки было меньше на 11,7 и 25,3 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

Наилучший терапевтический эффект у крыс в тесте «открытое поле» показала БАД-2 – количество очагов поражения слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки было меньше на 96,21 %, по сравнению с особями 4-й опытной группы ($p \leq 0,05$).

Известно, что локомоторная активность отражает величину процессов возбуждения центральной нервной системы (ЦНС). Аутогруминг в тесте «открытое поле» является достоверным показателем уровня возбуждения вегетативной нервной системы [17]. Из полученных данных можно констатировать, что помещение крыс на 30 мин в освещенное «открытое поле» активирует набор стереотипных, генетически закрепленных процессов, протекающих на клеточном, т-

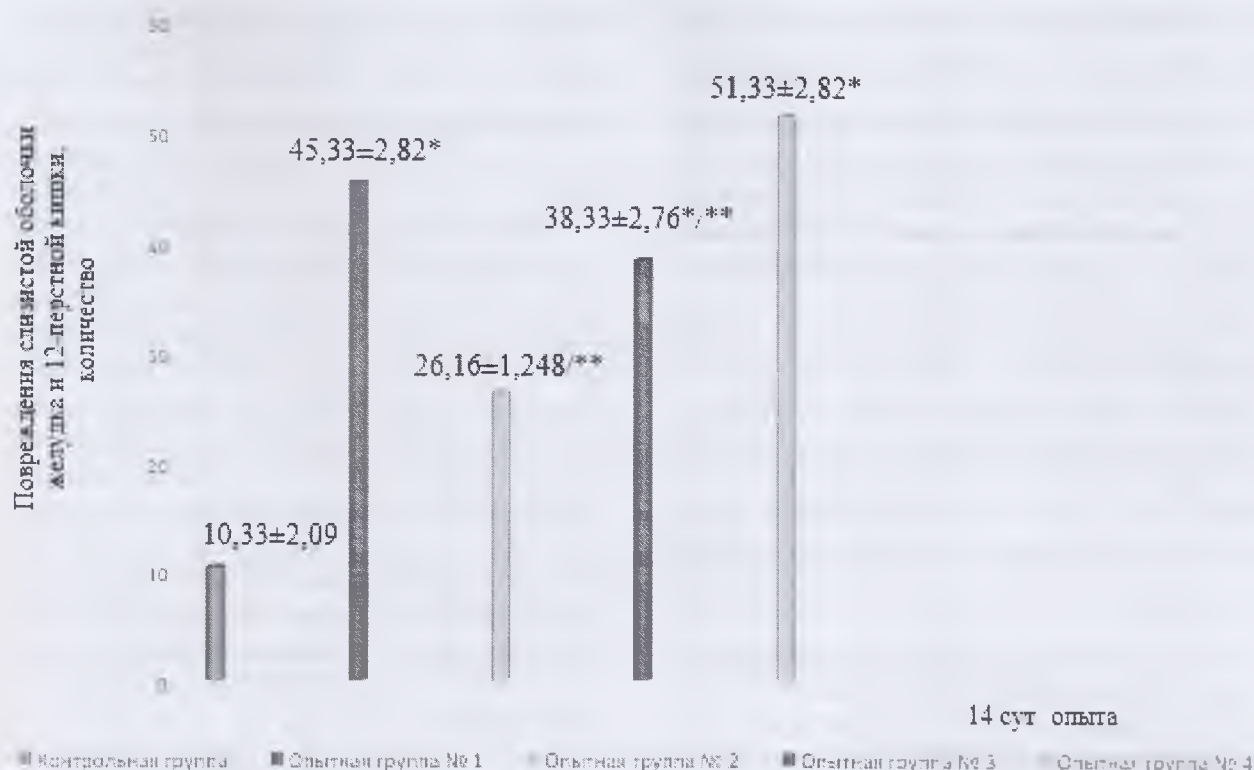


Рис. 3. Влияние БАД на выраженность повреждений слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки у крыс в тесте «открытое поле»

невом и системных уровнях [21, 27]. Реакция лимбической системы, нейронов паравентрикулярного ядра гипоталамуса, высвобождение кортиколиберина активизируют ядра вегетативной нервной системы продолговатого мозга и выделение норадреналина из эфферентных окончаний и адреналина из мозгового вещества надпочечников [19, 38]. Взаимодействие кортиколиберина с рецептором на поверхности кортикотропных клеток аденогипофиза активирует протеинкиназу и синтез адренокортикотропного гормона (АКТГ) [13, 38]. Последующее его действие инициирует секрецию глюкокортикоидов и минералкортикоидов. Выделившийся из клеток пучковой зоны надпочечника кортизол связывается с минералкортикоидными рецепторами в лимбической системе головного мозга, что в итоге повышает экспрессию генов, кодирующих белки, и поддерживает реакцию стресса, поведения и бдительности животного [9, 38].

Принимая во внимание способность гормонов и медиаторов влиять на адаптационные и иммунные реакции при действии стрессоров, нейрогормональные составляющие можно рассматривать как основные

факторы повреждения слизистой оболочки гастродуоденальной зоны. Вероятно, в патогенезе стрессорного воздействия на стенку желудка и двенадцатиперстной кишки играют роль норадреналин и аденозин, высвобождающиеся в слизистой оболочке кишечника из симпатических нервных окончаний в энтеральной нервной системе. В результате этого наступает дегрануляция тучных клеток, лежащих рядом с нервными окончаниями в стенке кишечника, с секрецией триптаза и гистамина. При длительном воздействии стрессора нельзя исключить гиперемия и увеличение проницаемости эпителия кишечной стенки, проникновение бактерий в слизистую оболочку и развитие иммунных и воспалительных процессов с вовлечением дендритных клеток и макрофагов.

Эффект повреждения не реализуется как изолированный феномен, а находится в связи с чрезмерным усилением липотропного эффекта. Катехоламины через аденилатциклазу и активацию зависимых от него протеинкиназ усиливают активность фосфолипаз, липаз и интенсивность свободно-радикального окисления (СРО). Избыточная генерация активных форм кислорода

(АФК) в функциональных состояниях в ходе окислительно-восстановительных реакций в итоге приводит к развитию окислительного стресса. Свободные радикалы повреждают белки, липиды, нуклеиновые кислоты, биологические мембраны, в том числе мембраны митохондрий. Сведения согласуются с работами исследователей по данной тематике [2, 6–8, 28, 30, 31, 35, 36].

Применение при стрессорном воздействии БАД-1, БАД-2 и БАД-3 может многогранно влиять на организм крыс. В многочисленных работах исследователей [14, 29, 34 и др.] сообщалось, что низкий уровень в сыворотке крови триптофана может привести к снижению его поглощения нейронами головного мозга, что уменьшает уровень серотонина в мозге, мелатонина, так как триптофан является их предшественником.

L-тианин оказывает протективное влияние на слизистую оболочку пищеварительной системы, способствует росту уровня IgA, IgE и IgG в кишке, а также увеличению высоты ворсинок и глубину крипт [39]. Также L-тианин стимулирует выработку допамина, приводит к расслаблению организма за счет перераспределения оксида азота, который не только является нейромедиатором, но и улучшает работу сердечной системы.

В многочисленных изысканиях отечественных и зарубежных исследователей убедительно доказано, что экстракт ромашки содержит эфирное масло, флавоноиды, кумарины, органические кислоты, полисахариды, горечи. Экстракт пустырника обладает успокаивающим действием, снижает артериальное давление, замедляет ритм сердца и увеличивает сократимость миокарда за счет имеющихся в его составе флавоноидов и иридоидов. В экстракт хмеля входят ретинол, бета-каротин, никотиновая кислота, тиамин, рибофлавин, фолиевая кислота, пиридоксин, пантотеновая кислота, холин, аскорбиновая кислота и токоферол. Хмель содержит кальций, магний, фосфор, натрий, железо, калий, серу, цинк, хлор, йод, марганец, селен, медь и фтор. Кроме того, экстракт содержит клетчатку, органические и горькие кислоты, эфирное масло, флавоноиды, фитоэстроген (8-прениларингенин). Как видно, в составе растительных экстрактов есть флавоноиды, обладающие антиоксидантным действием, а

отдельные растительные экстракты совместно с тианином обладают антистрессорным эффектом. Подтвержденные на экспериментальной модели протективные свойства исследуемых БАД по эффекту распределяются следующим образом: БАД-2, БАД-1, БАД-3.

Заключение. Внутривентрикулярное введение крысам БАД на основе аминокислот в дозе 0,05 мл на одно животное в течение 14 сут способствует повышению их локомоторной активности и исследовательской функции, что может расцениваться как стресспротективное влияние, направленное на подавление тревожно-депрессивных изменений поведения исследуемых особей. Протективные свойства исследуемых БАД по корригирующему эффекту при повреждениях гастродуоденальной зоны, подтвержденные на экспериментальной модели, распределяются следующим образом: БАД-2, БАД-1, БАД-3.

Список источников

1. Ажмулдинов Е. А., Кизаев М. А., Гитов М. Г. и др. Влияние различных стресс-факторов на организм сельскохозяйственных животных (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 101. № 2. С. 79–89.
2. Багаутдинов А. М., Байматов В. Н., Фархутдинов Р. Р. Влияние сантохана на морфологические изменения в печени у свиней при экспериментальном гепатозе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. 2011. Т. 201. С. 160–164.
3. Березина Т. П., Овсянников В. И. Механизм торможения сократительной активности тощей и подвздошной кишки при психогенном стрессе у кроликов // Физиологический журнал имени И. М. Сеченова. 2009. № 6. С. 639–651.
4. Березина Т. П., Овсянников В. И. О механизмах торможения сократительной активности гастродуоденальной зоны при психогенном стрессе у кроликов // Физиологический журнал имени И. М. Сеченова. 2007. № 1. С. 76–89.
5. Блинова Е. В., Блинов Д. С., Кривошапкина Т. С. и др. Исследование гастроперистальтической активности деанолаацетглю...

- при стрессе // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. XIX. № 3. С. 37, 38.
6. *Гильди́ков Д. И.* Генерация активных форм кислорода при экспериментальном стрессе у мышей и ее коррекция // Российский ветеринарный журнал. 2022. № 1. С. 33–38.
 7. *Гильди́ков Д. И.* Окислительный стресс у животных: взгляд патофизиолога // Российский ветеринарный журнал. 2020. № 4. С. 10–18.
 8. *Гильди́ков Д. И., Лосева Т. В.* Коррекция окислительного стресса у собак при гепатите Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. № 1. С. 90–93.
 9. *Гостищев В. К., Афанасьев А. Н., Круглянский Ю. М. и др.* Бактериальная транслокация в условиях острой непроходимости кишечника // Вестник РАМН. 2006. № 9–10. С. 34–38.
 10. *Громов А. Г.* Изъятие и заготовка органов и тканей для трансплантации // Судебно-медицинская экспертиза. 1992. № 3. С. 3–5.
 11. *Гуска Н. И., Шептицкий В. А., Разлован Т. А.* О роли дофамина в механизме регуляции пищеварительно-транспортных функций мембраны эритроцитов при стрессе // Физиологический журнал имени И. М. Сеченова. 1993. № 6. С. 40–47.
 12. *Дюжи́кова Н. А., Даев Е. А.* Геном и стресс-реакция у животных и человека // Экологическая генетика. 2018. Т. 16. № 1. С. 4–26.
 13. *Зайчик А. Ш., Чурилов Л. П.* Патохимия (эндокринно-метаболические нарушения). СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2007. 768 с.
 14. *Карнаухов В. Е., Народова Е. А., Шнайдер Н. А. и др.* Роль незаменимой аминокислоты триптофана в возникновении нарушений сна и тревожно-депрессивных расстройств // Человек и его здоровье. 2022. № 2. С. 13–23.
 15. *Колесникова С. И.* Стресс и отравление прижигающими ядами. Иркутск, 2009. С. 64–66.
 16. *Кухаренко Н. С., Фёдорова А. О.* Влияние длительной транспортировки на молочную продуктивность коров // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: всероссийская научно-практическая конференция. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 269–272.
 17. *Маркель А. А., Хухайнов Р. А.* Метод комплексной регистрации поведенческих и вегетативных реакций у крыс при проведении теста «открытое поле» // Высшая нервная деятельность. 1976. № 6. С. 1314–1318.
 18. *Марков П. А., Падерин Н. М., Челпанова Т. И. и др.* Гастропротекторное и антидепрессантное действие пектина сливы (*Prunus domestica* L.) при водно-иммерсионном стрессе у лабораторных мышей // Вопросы питания. 2023. Т. 92. № 1 (545). С. 16–25.
 19. *Милюков В. Е., Богданов А. В.* Роль надпочечников в механизмах стрессорного влияния на патогенез развития осложнений при острой тонкокишечной непроходимости (обзор) // Новости хирургии. 2018. Т. 26. № 3. С. 366–375.
 20. *Недобежкова Е. Ю., Ватников Ю. А., Позябин С. В.* Мониторинг постоперационных осложнений при завороте желудка у собак // Ветеринарная патология. 2013. № 3 (45). С. 92–95.
 21. *Пшенникова М. Г.* Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2000. № 4. С. 21–31.
 22. *Семенов В. Г., Кузнецов А. Ф., Алтынова Н. В.* Биопрепараты в профилактике транспортного стресса импортируемых нетелей // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. № 4. С. 156–158.
 23. *Сусликова М. И., Корытов Л. И., Колбовская Т. М. и др.* Динамика изменений индекса сократительной активности двенадцатиперстной и тощей кишки при иммобилизационном стрессе // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2012. № 1 (83). С. 130–134.
 24. *Сусликова М. И., Мирошниченко И. А., Корытов Л. И. и др.* Закономерности изменения скорости всасывания глюкозы в тонком кишечнике при иммобилизационном стрессе (экспериментальное исследование) // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 1. С. 36–38.

25. Федорова А. О., Кухаренко Н. С. Клинический статус сельскохозяйственных животных при транспортных стрессах и коррекции их воздействия // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Благовещенск, 20–21 апреля 2023 г.). Том 3. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 145–152.
26. Филиппов Ю. И., Позябин С. В., Белогуров В. В. и др. Сбалансированное диетическое кормление при лечении энтеропатий у мелких домашних животных // VetPharma. 2014. № 2 (18). С. 42–44.
27. Хныченко Л. К., Сапронов Н. С. Стресс и его роль в развитии патологических процессов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2003. Т. 2. № 3. С. 2–15.
28. Camilleri M., Bueno L., Andresen V. et al. Pharmacologic, pharmacokinetic, and pharmacogenomic aspects of functional gastrointestinal disorders // Gastroenterology. 2016. No. 150 (6). P. 1319–1320.
29. Evers E. A., Cools R., Clark L. et al. Serotonergic modulation of prefrontal cortex during negative feedback in probabilistic reversal learning // Neuropsychopharmacology. 2005. No. 30 (6). P. 1138–1147.
30. Im E., Rhee S. H., Park Y. S. et al. Corticotropin-releasing hormone family of peptides regulates intestinal angiogenesis // Gastroenterology. 2010. Jun. No. 138 (7). P. 2457–2467. e1–5.
31. Jappelli R., Perrin M. H., Lewis K. A. et al. Expression and functional characterization of membrane-integrated mammalian corticotropin releasing factor receptors 1 and 2 in Escherichia coli // PLoS One. 2014. Jan. Vol. 17. No. 9 (1). e84013.
32. Kukharensko N., Fedorova A. Probiotics in animal farming of the Amur region // Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna: E3S Web of Conferences. Blagoveshchensk, 2020. P. 01003.
33. Kukharensko N. S., Fedorova A. O., Shchelkanov M. Yu. Response of farm animals to transport stress and its correction with probiotics // South of Russia: Ecology, Development. 2019. Vol. 14. No. 2. P. 87–98.
34. Reilly J. G., McTavish S. F., Young A. H. Rapid depletion of plasma tryptophan: a review of studies and experimental methodology // J. Psychopharmacol. 1997. Vol. 11 (4). P. 381–392.
35. Rodiño-Janeiro B. K., Alonso-Cotoner C., Pigrau M. et al. Role of corticotropin-releasing factor in gastrointestinal permeability // J. Neurogastroenterol Motil. 2015. Jan. Vol. 21 (1). P. 33–50.
36. Saunders P. R., Santos J., Hanssen N. P. et al. Physical and psychological stress in rats enhances colonic epithelial permeability via peripheral CRH // Dig Dis Sci. 2002. Jan. Vol. 47 (1). P. 208–215.
37. Wade P. R., Palmer J. M., Mabus J. et al. Prokineticin-1 evokes secretory and contractile activity in rat small intestine // Neurogastroenterol Motil. 2010. May. Vol. 22 (5). e 152–61.
38. Walker J. J., Terry J. R., Tsaneva-Atanasova K. et al. Encoding and decoding mechanisms of pulsatile hormone secretion // J. Neuroendocrinol. 2010. Dec. 22 (12). P. 1226–1238.
39. Xu W., Lin L., Liu A. et al. L-Theanine affects intestinal mucosal immunity by regulating short-chain fatty acid metabolism under dietary fiber feeding // Food Funct. 2020. Sep. 23. Vol. 11 (9). P. 8369–8379.

References

1. Azhmuldinov E. A., Kizaev M. A., Titov M. G. et al. (2018) The influence of various stress factors on the body of agricultural animals (review). *Animal husbandry and feed production*, vol. 101, no. 2, p.79–89.
2. Bagautdinov A. M., Baimatov V. N., Farkhutdinov R. R. (2010) Effect of san-toquin on morphological changes in the lungs of pigs with experimental hepatitis. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*, vol. 201, p. 160–164.
3. Berezina T. P., Ovsyannikov V. I. (2009) Mechanism of inhibition of contractile activity of the jejunum and ileum during psychogenic stress in rabbits. *Physiological Journal named after I. M. Sechenov*, no. 6, p. 639–651.
4. Berezina T. P., Ovsyannikov V. I. (2007) On the mechanisms of inhibition of con-

- tractile activity of the gastroduodenal zone during psychogenic stress in rabbits. *Physiological Journal named after I. M. Sechenov*, no. 1, p. 76–89.
5. Blinova E. V., Blinov D. S., Krupnova T. S. et al. (2012) Study of the gastroprotective activity of de-anol aceglumate under stress. *Bulletin of new medical technologies*, vol. XIX, no. 3, p. 37, 38.
 6. Gildikov D. I. (2022) Generation of reactive oxygen species under experimental stress in mice and its correction. *Russian Veterinary Journal*, no. 1, p. 33–38.
 7. Gildikov D. I. (2020) Oxidative stress in animals: the view of a pathophysiologicalist. *Russian Veterinary Journal*, no. 4, p. 10–18.
 8. Gildikov D. I., Loseva T. V. (2018) Correction of oxidative stress in dogs with hepatitis. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*, no. 1, p. 90–93.
 9. Gostishchev V. K., Afanasyev A. N., Kruglyansky Yu. M. et al. (2006) Bacterial translocation in conditions of acute intestinal obstruction. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*, no. 9–10, p. 34–38.
 10. Gromov A. G. (1992) Removal and procurement of organs and tissues for transplantation. *Forensic medical examination*, no. 3, p. 3–5.
 11. Guska N. I., Sheptytsky V. A., Razlovan T. A. (1993) On the role of dopamine in the mechanism of regulation of the digestive and transport functions of the enterocyte membrane under stress. *Physiological Journal named after I. M. Sechenov*, no. 6, p. 40–47.
 12. Dyuzhikova N. A., Daev E. A. (2018) Genome and stress response in animals and humans. *Ecological Genetics*, vol. 16, no. 1, p. 4–26.
 13. Zaichik A. Sh., Churilov L. P. (2007) Pathochemistry (endocrine-metabolic disorders). SPb.: Elbi-SPb. 768 p.
 14. Karnaukhov V. E., Narodova E. A., Schneider N. A. et al. (2022) The role of the essential amino acid tryptophan in the occurrence of sleep disorders and anxiety-depressive disorders. *Man and his health*, no. 2, p. 13–23.
 15. Kolesnikova S. I. (2009) Stress and poisoning with cauterizing poisons. Irkutsk. P. 64–66.
 16. Kukharenko N. S., Fedorova A. O. (2018) The influence of long-term transportation on the milk productivity of cows. *Agro-industrial complex: problems and development prospects: All-Russian. scientific-practical conf. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University*. P. 269–272.
 17. Markel A. A., Khukhainov R. A. (1976) Method of complex recording of behavioral and autonomic reactions in rats during the «open field» test. *Higher Nervous Activity*, no. 6, p. 1314–1318.
 18. Markov P. A., Paderin N. M., Chelpanova T. I. et al. (2023) Gastroprotective and antidepressant effect of plum pectin (*Prunus domestica* L.) under water immersion stress in laboratory mice. *Nutrition Issues*, vol. 92, no. 1 (545), p. 16–25.
 19. Milyukov V. E., Bogdanov A. V. (2018) The role of the adrenal glands in the mechanisms of stress influence on the pathogenesis of the development of complications in acute small intestinal obstruction (review). *News of surgery*, vol. 26, no. 3, p. 366–375.
 20. Nedobezhkova E. Yu, Vatnikov Yu. A., Pozyabin S. V. (2013) Monitoring of post-operative complications during gastric volvulus in dogs. *Veterinary pathology*, no. 3 (45), p. 92–95.
 21. Pshennikova M. G. (2000) The phenomenon of stress. Emotional stress and its role in pathology. *Pathological physiology and experimental therapy*, no. 4, p. 21–31.
 22. Semenov V. G., Kuznetsov A. F., Altynova N. V. (2018) Biological products in the prevention of transport stress in imported heifers. *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*, no. 4, p. 156–158.
 23. Suslikova M. I., Korytov L. I., Kolbovskaya T. M. et al. (2012) Dynamics of changes in the index of contractile activity of the duodenum and jejunum under immobilization stress. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian departments of the Russian Academy of Medical Sciences*, no. 1 (83), p. 130–134.
 24. Suslikova M. I., Miroshnichenko I. A., Korytov L. I. et al. (2010) Patterns of changes in the rate of glucose absorption in the small intestine during immobilization stress (experimental study). *Siberian Medical Journal*, no. 1, p. 36–38.
 25. Fedorova A. O., Kukharenko N. S. (2023) Clinical status of farm animals under transport stress and correction of their effects. *Agricultural complex: problems and*

- prospects for development: materials of the All-Russian scientific and practical conference (Blagoveshchensk. April 20–21 2023). Vol. 3. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University. P. 145–152.
26. Filippov Yu. I., Pozyabin S. V., Belogurov V. V. et al. (2014) Balanced dietary feeding in the treatment of enteropathy in small domestic animals. *VetPharma*, no. 2 (18), p. 42–44.
27. Khnychenko L. K., Sapronov N. S. (2003) Stress and its role in the development of pathological processes. *Reviews on clinical pharmacology and drug therapy*, vol. 2, no. 3, p. 2–15.
28. Camilleri M., Buño L., Andresen V. et al. (2016) Pharmacologic, pharmacokinetic, and pharmacogenomic aspects of functional gastrointestinal disorders. *Gastroenterology*, vol. 150 (6), p. 1319–31e20.
29. Evers E. A., Cools R., Clark L. et al. (2005) Serotonergic modulation of prefrontal cortex during negative feedback in probabilistic reversal learning. *Neuropsychopharmacology*, vol. 30 (6), p. 1138–1147.
30. Im E., Rhee S. H., Park Y. S. et al. (2010) Corticotropin-releasing hormone family of peptides regulates intestinal angiogenesis. *Gastroenterology*, Jun., vol. 138 (7), p. 2457–2467. 2467. e1–5.
31. Jappelli R., Perrin M. H., Lewis K. A. et al. (2014) Expression and functional characterization of membrane-integrated mammalian corticotropin releasing factor receptors 1 and 2 in *Escherichia coli*. *PLoS One*, Jan. 17, vol. 9 (1), p. e84013.
32. Kukhareno N., Fedorova A. (2020) Probiotics in animal farming of the Amur region. *Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna: E3S Web of Conferences*. Blagoveshchensk. P. 01003.
33. Kukhareno N. S., Fedorova A. O., Shchelkanov M. Yu. (2019) Response of farm animals to transport stress and its correction with probiotics. South of Russia: *Ecology, Development*, vol. 14, no. 2, p. 87–98.
34. Reilly J. G., McTavish S. F., Young A. H. (1997) Rapid depletion of plasma tryptophan: a review of studies and experimental methodology. *J. Psychopharmacol.*, vol. 11 (4), p. 381–392.
35. Rodino-Janeiro B. K., Alonso-Cotner C., Pigrau M. et al. (2015) Role of corticotropin-releasing factor in gastrointestinal permeability. *J. Neurogastroenterol Motil.*, Jan., vol. 21 (1), p. 33–50.
36. Saunders P. R., Santos J., Hanssen N. P. et al. (2002) Physical and psychological stress in rats enhances colonic epithelial permeability via peripheral CRH. *Dig Dis Sci.*, Jan., vol. 47 (1), p. 208–215.
37. Wade P. R., Palmer J. M., Mabus J. et al. (2010) Prokineticin-1 evokes secretory and contractile activity in the rat small intestine. *Neurogastroenterol Motil.*, May vol. 22 (5), e 152-61.
38. Walker J. J., Terry J. R., Tsaneva-Atanasova K. et al. (2010) Encoding and decoding mechanisms of pulsatile hormonal secretion. *J. Neuroendocrinol.*, Dec., vol. 22 (12), p. 1226–1238.
39. Xu W., Lin L., Liu A. et al. (2020) L-Theanine affects intestinal mucosal immunity by regulating short-chain fatty acid metabolism under dietary fiber feeding. *Food Function*, Sep. 23, vol. 11 (9), p. 8369–8379.

Информация об авторах

Д. И. ГИЛЬДИКОВ – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой общей патологии имени В. М. Коропова;

С. В. ПОЗЯБИН – доктор ветеринарных наук, профессор РАН, ректор;

В. Н. БАЙМАТОВ – доктор ветеринарных наук, заслуженный деятель науки РБ, профессор кафедры общей патологии имени В. М. Коропова.

Information about the authors:

D. I. GILDIKOV – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Pathology named after V. M. Koropov;

S. V. POZYABIN – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Rector;

V. N. BAYMATOV – Doctor of Veterinary Sciences, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Professor of the Department of General Pathology named after V. M. Koropov.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors:

All authors made an equivalent contribution to the publication.

Статья поступила в редакцию 19.12.2023; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 19.12.2023; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 636.09

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401004

Постоперационный контроль нейрохирургических операций у собак

Илья Федорович Вилковыский¹, Юрий Анатольевич Ватников²,
Иван Анатольевич Руснак³, Дмитрий Николаевич Шарапов⁴,
Сергей Александрович Ягников⁵

^{1, 3, 4} Сеть ветеринарных центров «МедВет», Москва, Россия

^{1, 2, 3, 5} Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
Москва, Россия

¹ med-vet@bk.ru;

² vatnikov@yandex.ru;

³ 89rus.ivan@gmail.com;

⁴ d.sharapov_95@mail.ru;

⁵ yagnikovorc@yandex.ru

Аннотация

Хирургические операции на позвоночнике могут сопровождаться рядом осложнений, связанных с хирургическим доступом, ятрогенными неврологическими осложнениями, а также осложнениями, связанными с раневой инфекцией, несовершенным инструментарием. В этой связи не все операции приводят к ожидаемому восстановлению двигательной функции даже при начальных стадиях неврологических расстройств. Выявление оправданности рутинного проведения послеоперационного контроля с помощью методов визуальной диагностики (КТ/МРТ) у пациентов после операций на позвоночнике является основной целью данного исследования. Проведена выборка пациентов, которым осуществляли следующие операции: вентральная спондилоэктомия при экструзии диска, стабилизация позвоночника в шейном отделе при синдроме Вобблера, декомпрессия в груднопоясничном и пояснично-крестцовом отделах со стабилизацией и без. Таким образом, из пациентов, которым проведено контрольное исследование, реоперация требовалась при вентральной спондилоэктомии в 10,3 % случаев; стабилизации шейного отдела позвоночника – в 13,04 %; стабилизации С1–С2 – 4,1 %; гемияминэктомии/минигемияминэктомии в груднопоясничном отделе – 3,5 %; гемияминэктомии/минигемияминэктомии в груднопоясничном отделе со стабилизацией – 13,6 %; дорсальной ламинэктомии L7–S1 без стабилизации – 0 %; дорсальной ламинэктомии L7–S1 со стабилизацией – 15,2 %.

Ключевые слова: собаки, хирургическая операция, методы визуальной диагностики, стабилизация, вентральная спондилоэктомия, гемияминэктомия

Для цитирования: Вилковыский И. Ф., Ватников Ю. А., Руснак И. А. и др. Постоперационный контроль нейрохирургических операций у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 34–40, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401004>

Original article

Postoperative monitoring of neurosurgical operations in dogs

© Вилковыский И. Ф., Ватников Ю. А., Руснак И. А., Шарапов Д. Н., Ягников С. А., 2024

Ilya F. Vilkovyskiy¹, Yuriy A. Vatnikov², Ivan A. Rusnak³,
Dmitry N. Sharapov⁴, Sergey A. Yagnikov⁵

^{1, 3, 4} Network of veterinary centers MedVet, Moscow, Russia

^{1, 2, 3, 5} Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
Moscow, Russia

¹ med-vet@bk.ru;

² vatnikov@yandex.ru;

³ 89rus.ivan@gmail.com;

⁴ d.sharapov_95@mail.ru;

⁵ yagnikovorc@yandex.ru

Abstract

Surgical operations on the spine can be accompanied by a number of complications associated with surgical access, iatrogenic neurological complications, complications associated with wound infection, and imperfect instrumentation. In this regard, not all operations lead to the expected restoration of motor function even in the initial stages of neurological disorders, and identifying the justification for routine postoperative monitoring using visual diagnostic methods (CT/MRI) in patients after spinal surgery is the main goal of this study. A sample of patients was carried out who underwent operations: ventral spondylectomy for disc extrusion, stabilization of the cervical spine for wobbler syndrome, decompression in the thoracolumbar and lumbosacral regions with and without stabilization. Thus, of the patients who underwent a control study, reoperation was required for ventral spondylectomy in 10.3 % of cases, stabilization of the cervical spine – 13,04 %, stabilization of C1-C2 – 4,1 %, hemilyaminectomy/minihemilaminectomy in the thoracolumbar spine department – 3,5 %, hemilyaminectomy/minihemilaminectomy in the thoracolumbar region with stabilization – 13,6 %, dorsal laminectomy L7-S1 without stabilization – 0 %, dorsal laminectomy L7-S1 with stabilization – 15,2 %.

Keywords: Dogs, surgery, visual diagnostic methods, stabilization, ventral spondylectomy, hemilaminectomy.

For citation: Vilkovyskiy I. F., Vatnikov Yu. A., Rusnak I. A. et al. (2024) Postoperative monitoring of neurosurgical operations in dogs. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 34–40 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401004>

Введение. В настоящее время хирургические операции, проводимые на спинном мозге у собак, стали частым явлением. Это связано с развитием ветеринарной нейрохирургии, а также возрастающей популярностью пород собак, предрасположенных к заболеваниям позвоночного столба [2, 3, 9, 14, 16]. Достижения в области технологий визуализации способствовали совершенствованию большинства методов лечения позвоночника [19]. При этом, выполняя хирургические вмешательства на позвоночнике, можно столкнуться с рядом осложнений: связанных с хирургическим доступом, ятрогенные неврологические осложнения, связанные с раневой инфекцией, несовершенным инструментарием, а некоторые из них связаны с анатомическими особенностями каждого

отдела позвоночника. Другие осложнения непосредственно связаны с методом проведения операции, материалами и опытом хирурга. Хотя некоторые осложнения неизбежны, необходимы дальнейшие исследования для выяснения факторов риска для достижения предоперационной оценки и управления ожиданиями пациентов [11]. При этом одними из методов постоперационного контроля являются КТ и МРТ, причем выбор метода визуализации сам по себе может быть предметом вопросов из-за опасений по поводу артефактов, специфичных для МРТ, однако артефакты чувствительности к металлам встречаются редко в послеоперационных исследованиях МРТ. Также нарушение диагностического качества изображений ограничивается хирургическим полем [15].

На сегодняшний день в нашей стране достаточное число ветеринарных врачей выполняют нейрохирургические операции [1, 6, 7]. К сожалению, не все операции приводят к ожидаемому восстановлению двигательной функции даже при начальных стадиях неврологических расстройств. На наш взгляд, это в первую очередь связано с хирургической техникой и, что более важно, с послеоперационным контролем. В подавляющем большинстве случаев врач делает заключение о достаточной декомпрессии спинного мозга только на основании визуализации того участка спинного мозга, который доступен при выполненном доступе. Возможно, часто коллеги полагаются на свои внутренние ощущения. Это неверный подход, особенно при декомпрессии шейного отдела позвоночного диска при экстрезиях.

Цель исследования. Выявление оправданности рутинного проведения послеоперационного контроля с помощью методов визуальной диагностики (КТ/МРТ) у пациентов после проведения операций на позвоночнике.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование, заключающееся в анализе медицинских электронных карт в период с 01.01.2020 по 31.08.2023. Мы провели выборку пациентов, которым проводили следующие операции: вентральная спондилоэктомия при экстрезии диска, стабилизация позвоночника в шейном при синдроме Вобблера, декомпрессия в грудно-поясничном и пояснично-крестцовом отделах со стабилизацией и без.

МРТ отделов позвоночного столба проводили на аппарате Siemens magnetom espreo, 1.5 Тесла; КТ – на аппарате Siemens Somatomedion go. Now 16 срезов.

При коррекции атланта-аксиальной нестабильности использовали метод вентрального доступа с винтами и костным цементом с учетом метода W. B. Thomas, D. C. Sorjonen et al. (1991) [20]. При коррекции шейной спондиломиелопатии использовали методы вентральной стабилизации кейджем и костной пластиной [5, 17, 21].

При коррекции кифоза использовали фиксацию позвоночника трансфоракальными методами [4, 8, 10, 12].

При пояснично-крестцовом синдроме применяли методику транспедикулярно-

го фиксатора (с учетом методов B. P. Meij, N. Bergknut (2010) [13], L. A. Smolders, G. Voorhout et al. (2012) [18]).

Результаты исследования. Клинический опыт показывает, что несмотря на развитие диагностики и методов проведения хирургических операций, важной составляющей является мониторинг животных после хирургического вмешательства для оценки восстановления степени неврологического дефицита и контроля над возможными осложнениями. Ниже приведены данные по числу пациентов, которым было проведено контрольное исследование после проведенной операции, с процентом от общего числа операций: вентральная спондилоэктомия – 348 (93,8 %); стабилизация шейного отдела позвоночника – 23 (92 %); стабилизация С1–С2 – 48 (90,5 %); гемилэминэктомия/минигемилэминэктомия в грудно-поясничном отделе – 112 (10,5 %); гемилэминэктомия/минигемилэминэктомия в грудно-поясничном отделе со стабилизацией – 88 (88,8 %); дорсальная ламинэктомия L7–S1 без стабилизации – 11 (17,7 %); дорсальная ламинэктомия L7–S1 со стабилизацией – 42 (91,3 %).

Из пациентов, которым проведено контрольное исследование, реоперация требовалась в следующих количествах с процентами от выполненных контрольных МРТ/КТ: вентральная спондилоэктомия – 36 (10,3 %); стабилизация шейного отдела позвоночника – 3 (13,04 %); стабилизация С1–С2 – 2 (4,1 %); гемилэминэктомия/минигемилэминэктомия в грудно-поясничном отделе – 4 (3,5 %); гемилэминэктомия/минигемилэминэктомия в грудно-поясничном отделе со стабилизацией – 12 (13,6 %); дорсальная ламинэктомия L7–S1 без стабилизации – 0 %; дорсальная ламинэктомия L7–S1 со стабилизацией – 7 (15,2 %). Данные по общему числу проведенных операций по результатам контрольного МРТ приведены в таблице.

На наш взгляд, это достаточно высокий процент пациентов, требующих немедленной реоперации. Повторное хирургическое вмешательство требовалось по поводу сохранения компрессии спинного мозга веществом межпозвонкового диска, протрузии металлоимплантов в спинномозговой канал, некорректной установки металлоконструкций. Следует отметить

Число повторных операций в зависимости от результатов
послеоперационного МРТ/КТ

Операция	Общее число	Число МРТ/КТ после операций	Число повторных операций после контрольного МРТ/КТ
Вентральная спондилоэктомия	371	348	36
Шея со стабилизацией (вобблер синдром)	25	23	3
Атлантаксиальное вмешательство	53	48	2
Гемияминоэктомия/минигемияминэктомия. Грудопоясничной отдел	1059	112	4
Гемияминоэктомия/минигемияминэктомия. Грудопоясничной отдел со стабилизацией	99	88	12
Гемияминэктомия L7-S1 без стабилизации	62	11	0
Гемияминэктомия L7-S1 со стабилизацией	46	42	7

что на наш взгляд, особенно актуально послеоперационное КТ/МРТ при вентральной спондилэктомии у собак с экструзией диска. Специфика доступа, возможное ятрогенное повреждение венозных синусов значительно осложняют визуализацию спинного мозга и спинномозгового канала, что может привести к неполной декомпрессии.

Минигемияминоэктомия в грудопоясничном отделе, как правило, не требует повторных вмешательств. Также в нашей практике довольно редко выполняем контрольные МРТ/КТ, поскольку доступ позволяет адекватно визуализировать спинномозговой канал. Только при кровотечении или отрицательной неврологической динамике, возможно, есть показания для контрольного исследования, чтобы убедиться в полной декомпрессии спинного мозга. В пояснично-крестцовом отделе проводят контрольное исследование только при стабилизации, чтобы быть уверенным в правильном проведении винтов, особенно в 7-й поясничной позвонке.

Стабилизация атлантаксиального сочленения и каудальной части шейного отдела, как правило, не требует повторных операций, так как винты вводят по безопасным коридорам. Возможно, отсутствие достаточного опыта у хирурга или анатомические особенности могут привести к незамедлительной повторной операции при визуализации компрессии на МРТ/КТ.

Также следует обратить внимание на то, что по проведенному нами анализу карт

пациентов наибольший процент реопераций пришелся на операции, выполненные на шейном отделе позвоночника, и операции с установкой металлоимплантов. Учитывая этот опыт, мы стараемся проводить контрольное исследование всем пациентам с операциями на шейном отделе и при любых других стабилизациях позвоночника в прямой и латеральной проекциях. При этом при протрузиях диска, мы стараемся проводить контрольное МРТ, а при использовании металлоконструкции – КТ, но это сочетание может варьировать и зависит от загрузки оборудования, а также состояния пациента. Все это позволяет своевременно отреагировать на проблему, не допустить осложнений, а также предотвратить большое число конфликтных ситуаций с владельцами животных. Вместе с этим немаловажным является ятрогенный контроль, понимание корректно проведенной операции хирургом. КТ- и МРТ-контроль дают возможность убедиться в этом либо наглядно увидеть собственные ошибки, что в дальнейшем поможет их избежать.

Важной особенностью является то, что использование современных металлоконструкций на основе титана не мешает проведению послеоперационного МРТ и КТ, не выявляются артефакты, а также это исследование абсолютно безопасно.

Заключение. Из пациентов, которым проведено контрольное исследование, реоперация требовалась при вентральной спондилоэктомии в 10,3% случаев, при

стабилизации шейного отдела позвоночника – 13,04 %; стабилизации С1–С2 – 4,1 %; гемилияминэктомии / минигемилияминэктомии в груднопоясничном отделе – 3,5 %; гемилияминэктомии / минигемилияминэктомии в груднопоясничном отделе со стабилизацией – 13,6 %; дорсальной ламинэктомии L7–S1 без стабилизации – 0 %; дорсальной ламинэктомии L7–S1 со стабилизацией – 15,2 %. Любую работу, в особенности свою, необходимо контролировать и постоянно перепроверять, так как излишняя самоуверенность врача всегда ведет к тяжелым последствиям для пациента.

Список источников

1. *Артемов Д. А., Козлов С. В., Клоков В. С. и др.* Влияние биокомпозиционного покрытия имплантов на клинико-биохимические показатели крови собак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 6 (98). С. 212–219.
2. *Вилковыский И. Ф.* Динамика показателей спинномозговой жидкости в послеоперационный период при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С. 382–391.
3. *Вилковыский И. Ф., Руснак И. А., Ватников Ю. А. и др.* Способ коррекции кифотической деформации в грудном отделе позвоночного столба у растущих собак. Патент на изобретение 2767279 С1, 17.03.2022. Заявка № 2021116452 от 07.06.2021.
4. *Вилковыский И. Ф., Руснак И. А., Ягников С. А. с соавт.* Анализ оперативной коррекции атлантаксиальной нестабильности у собак // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2023. № 18 (2). С. 241–249.
5. *Вилковыский И. Ф., Шпиньков Д. В., Шаранов Д. Н. и др.* Способ стабилизации позвоночного столба в шейном отделе у собак с синдромом Воблера. Патент на изобретение 2722945 С1. 05.06.2020.
6. *Хоменко Н. Т., Концевая С. Ю.* Принципы организации реабилитации при спинальных травмах у животных // Иппология и ветеринария. 2022. № 1 (43). С. 136–143.
7. *Юнси И. Р.* Хирургическое лечение констриктивной миелопатии у собак // Ученые записки КГАВМ имени Н. Э. Баумана. 2021. № 2. С. 276–282.
8. *Charalambous M., Jeffery N. D., Smith P. M. et al.* Surgical treatment of dorsal hemivertebrae associated with kyphosis by spinal segmental stabilisation, with or without decompression // Vet. J. 2014. No. 202. P. 267–273.
9. *Inglez de Souza M., Ryan R., Ter Haar G. et al.* Evaluation of the influence of kyphosis and scoliosis on intervertebral disc extrusion in French bulldogs // BMC Vet. Res. 2018. No. 14. P. 5.
10. *Jeffery N. D., Smith P. M., Talbot C. E.* Imaging findings and surgical treatment of hemivertebrae in three dogs // Journal of the American Veterinary Medical Association. 2007. No. 230. P. 532–536.
11. *Kato S.* Complications of thoracic spine surgery – Their avoidance and management // J. Clin. Neurosci. 2020. No. 81. P. 12–17.
12. *Meheust P., Robert R.* Surgical treatment of a hemivertebra by partial ventral corpectomy and fusion in a Labrador puppy // Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology. 2010. No. 23. P. 262–265.
13. *Meij B. P., Bergknut N.* Degenerative lumbosacral stenosis in dogs // Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice. 2010. No. 40. P. 983–1009.
14. *Moore S. A., Tipold A., Olby N. J. et al.* Canine Spinal Cord Injury Consortium (CANSORT SCI). Current Approaches to the Management of Acute Thoracolumbar Disc Extrusion in Dogs // Front Vet Sci. 2020. No. 7. P. 6–10.
15. *Peschard A. L., Freeman P., Genain M. A.* Follow-up MRI appearance of the surgical site in dogs treated for thoracolumbar intervertebral disc herniation and showing ongoing or recurrent neurological symptoms // Vet. Radiol. Ultrasound. 2023. No. 64 (1). P. 95–104.
16. *Saadoun S., Jeffery N. D.* Acute Traumatic Spinal Cord Injury in Humans, Dogs, and Other Mammals: The Under-appreciated Role of the Dura // Front Neurol. 2021. No. 12. 629445.
17. *Seim H. B., Withrow S. J.* Pathophysiology and diagnosis of caudal cervical spondylomyelopathy with emphasis on the Dober-

- man Pinscher // *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 1982. No. 8. P. 241–251.
18. Smolders L. A., Voorhout G., Van de Ven R. Pedicle Screw-Rod Fixation of the Canine Lumbosacral Junction // *Veterinary Surgery*. 2012. No. 41 (6). P. 720–732.
19. Sorjonen D. A History of Veterinary Neurosurgery: 1900–2000 // *Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery*. John Wiley & Sons. Inc., 2023.
20. Thomas W. B., Sorjonen D. C., Simpson S. T. Surgical management of atlantoaxial subluxation in 23 dogs // *Vet. Surg.* 1991. No. 20. P. 409–412.
21. Trotter E. J. Cervical spine locking plate fixation for treatment of cervical spondylotic myelopathy in large breed dogs // *Vet Surg.* 2009. No. 38 (6). P. 705–718.
- ### References
1. Artemyev D. A., Kozlov S. V., Klokov V. S. et al. (2022) The influence of biocomposite coating of implants on clinical and biochemical blood parameters of dogs. *News of the Orenburg State Agrarian University*, no. 6 (98), p. 212–219 (In Russ.).
2. Vilkovytsky I. F. (2022) Dynamics of cerebrospinal fluid parameters in the postoperative period during correction of degenerative lumbosacral stenosis in dogs. *Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Agronomy and animal husbandry*, vol. 17, no. 3, p. 382–391 (In Russ.).
3. Vilkovytsky I. F., Rusnak I. A., Vatnikov Yu. A. et al. A method for correcting kyphotic deformity in the thoracic spine in growing dogs. Patent for invention 2767279 C1, 03/17/2022. Application No. 2021116452 dated 06/07/2021 (In Russ.).
4. Vilkovytsky I. F., Rusnak I. A., Yagnikov S. A. et al. (2023) Analysis of surgical correction of atlantoaxial instability in dogs. *Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Agronomy and animal husbandry*, no. 18 (2), p. 241–249 (In Russ.).
5. Vilkovytsky I. F., Shpinkov D. V., Sharapov D. N. et al. A method for stabilizing the spinal column in the cervical region in dogs with Wobbler syndrome. Patent for invention 2722945 C1, 06/05/2020 (In Russ.).
6. Khomenko N. T., Kontsevaya S. Yu. (2022) Principles of organizing rehabilitation for spinal injuries in animals. *Hippology and veterinary medicine*, no. 1 (43), p. 136–143 (In Russ.).
7. Yunsi I. R. (2021) Surgical treatment of constrictive myelopathy in dogs. *Scientific notes of the KSAVM named after N. E. Bauman*, no. 2, p. 276–282 (In Russ.).
8. Charalambous M., Jeffery N. D., Smith P. M. et al. (2014) Surgical treatment of dorsal hemivertebrae associated with kyphosis by spinal segmental stabilization, with or without decompression. *Vet. J.*, no. 202, p. 267–273.
9. Inglez de Souza M., Ryan R., Ter Haar G. et al. (2018) Evaluation of the influence of kyphosis and scoliosis on intervertebral disc extrusion in French bulldogs. *BMC Vet. Res.*, no. 14, p. 5.
10. Jeffery N. D., Smith P. M., Talbot C. E. (2007) Imaging findings and surgical treatment of hemivertebrae in three dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, no. 230, p. 532–536.
11. Kato S. (2020) Complications of thoracic spine surgery – Their avoidance and management. *J. Clin. Neurosci.*, no. 81, p. 12–17.
12. Meheust P., Robert R. (2010) Surgical treatment of a hemivertebra by partial ventral corpectomy and fusion in a Labrador puppy. *Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology*, no. 23, p. 262–265.
13. Meij B. P., Bergknut N. (2010) Degenerative lumbosacral stenosis in dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, no. 40, p. 983–1009.
14. Moore S. A., Tipold A., Olby N. J. et al. (2020) Canine Spinal Cord Injury Consortium (CANSORT SCI). Current Approaches to the Management of Acute Thoracolumbar Disc Extrusion in Dogs. *Front Vet Sci.*, no. 7, p. 6–10.
15. Peschard A. L., Freeman P., Genain M. A. (2023) Follow-up MRI appearance of the surgical site in dogs treated for thoracolumbar intervertebral disc herniation and showing ongoing or recurrent neurological symptoms. *Vet. Radiol. Ultrasound*, no. 64 (1), p. 95–104.
16. Saadoun S., Jeffery N. D. (2021) Acute Traumatic Spinal Cord Injury in Humans, Dogs, and Other Mammals: The Under-appreciated Role of the Dura. *Front Neurol*, no. 12, 629445.

17. Seim H. B., Withrow S. J. (1982) Pathophysiology and diagnosis of caudal cervical spondylomyelopathy with emphasis on the Doberman Pinscher. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, no. 8, p. 241–251.
18. Smolders L. A., Voorhout G., Van de Ven R. (2012) Pedicle Screw-Rod Fixation of the Canine Lumbosacral Junction. *Veterinary Surgery*, no. 41 (6), p. 720–732.
19. Sorjonen D. A (2023) History of Veterinary Neurosurgery: 1900–2000. *Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery*. John Wiley & Sons. Inc.
20. Thomas W. B., Sorjonen D. C., Simpson S. T. (1991) Surgical management of atlantoaxial subluxation in 23 dogs. *Vet. Surg.*, no. 20, p. 409–412.
21. Trotter E. J. (2009) Cervical spine locking plate fixation for treatment of cervical spondylotic myelopathy in large breed dogs. *Vet. Surg.*, no. 38 (6), p. 705–718.

Информация об авторах:

- И. Ф. ВИЛКОВЫСКИЙ – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент Департамента ветеринарной медицины РУДН, главный врач сети ветеринарных центров «Медвет»;
- Ю. А. ВАТНИКОВ – доктор ветеринарных наук, профессор, директор Департамента ветеринарной медицины;
- И. А. РУСНАК – аспирант Департамента ветеринарной медицины РУДН, ветеринарный врач «Медвет»;
- Д. Н. ШАРАПОВ – ветеринарный врач;
- С. А. ЯГНИКОВ – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор Департамента ветеринарной медицины.

Information about the authors:

- I. F. VILKOVSKIY – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine, Chief Physician in the network of veterinary centers «MedVet»;
- Yu. A. VATNIKOV – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine;
- I. A. RUSNAK – postgraduate student of the Department of Veterinary Medicine, veterinarian in the network of veterinary centers «MedVet»;
- D. N. SHARAPOV – veterinarian in the network of veterinary centers "MedVet";
- S. A. YAGNIKOV – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Veterinary Medicine.

Вклад авторов:

- Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

- The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 12.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 12.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Сравнительная характеристика микроскопической организации рецепторного аппарата дополнительной обонятельной системы бобра обыкновенного и овцы

Петр Леонидович Гореликов¹, Артем Андреевич Демидов²

^{1,2}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ petr_gorelikov@mail.ru;

² artem.demidov18@yandex.ru

Аннотация

В статье в сравнительном аспекте дано описание тканевой и клеточной организации вомероназального органа (ВНО), его сосудистой системы и иннервации у двух видов животных разной среды обитания – бобра обыкновенного и овцы катадинской породы. Показано, что ВНО изучаемых животных (в частности, эпителиальная выстилка латеральной и медиальной стенок) имеет общие закономерности, характерные для вомероназальной системы млекопитающих. Иннервация ВНО бобра и овцы не имеет существенных отличий между собой.

Вместе с тем ВНО овцы имеет более сложный рельеф поверхности, напоминающий перевернутую букву греческого алфавита «дельта», что является видоспецифическим признаком данного вида животных. Кроме того, полость ВНО бобра располагается вентромедиально по отношению к центральной вене, а овцы – дорсомедиально. Наряду с этим в вентральной части эпителиального слоя ВНО бобра отмечено углубление, выстланное многослойным кубическим эпителием, которое не встречается в ВНО овцы. Также в подслизистой основе латеральной стенки ВНО бобра располагаются одиночные нейроны, отсутствующие в ВНО овцы. Подслизистая основа ВНО овцы по сравнению с подслизистой основой ВНО бобра содержит большое количество серозных желез, сконцентрированных в основном по периметру от центральной вены. Также встречаются единичные группы слизистых желез, тогда как в ВНО бобра указанные виды желез крайне немногочисленны и сконцентрированы дорсально по отношению к его полости.

Ключевые слова: вомероназальный орган, вомероназальный нерв, интрамуральный ганглий, полость вомероназального органа, гиалиновый хрящ, вентральный носовой ход, носовая полость, бобр обыкновенный, овца, обоняние

Для цитирования: Гореликов П. Л., Демидов А. А. Сравнительная характеристика микроскопической организации рецепторного аппарата дополнительной обонятельной системы бобра обыкновенного и овцы // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 41–52, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401005>

Comparative characteristics of the microscopic organization of the receptor apparatus of the additional olfactory system of the common beaver and sheep

Petr L. Gorelikov¹, Artem A. Demidov²

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MBA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ petr_gorelikov@mail.ru;

² artem.demidov18@yandex.ru

Abstract

In the article, in a comparative aspect, the description of the tissue and cellular organization of the vomeronasal organ (VNO), its vascular system and innervation in two species of animals of different habitats – the common beaver and the Katada sheep breed is given. It is shown that in the studied animals, in particular, the epithelial lining of the lateral and medial walls, has general patterns characteristic of the mammalian vomeronasal system. The innervation of the EIT of a beaver and a sheep has no significant differences between them.

At the same time, the sheep's EIT has a more complex surface relief, resembling an inverted letter of the Greek alphabet "delta", which is a species-specific feature of this animal species. In addition, the cavity of the beaver is located ventromedially with respect to the central vein, and the sheep is located dorsomedially. Along with this, in the ventral part of the epithelial layer of the beaver, there is a depression lined with a multilayer cubic epithelium, which is not found in the sheep's EIT. Also, in the submucosal base of the lateral wall of the beaver's EIT, there are single neurons that are absent in the sheep's EIT. The submucosal base of the sheep's EIT, in comparison with the submucosal base of the beaver's EIT, contains a large number of serous glands concentrated mainly along the perimeter from the central vein, there are also single groups of mucous glands, whereas in the beaver's EIT, these types of glands are extremely few and concentrated dorsally in relation to its cavity.

Keywords: vomeronasal organ, vomeronasal nerve, intramural ganglion, vomeronasal organ cavity, hyaline cartilage, ventral nasal passage, nasal cavity, common beaver, sheep, sense of smell

For citation: Gorelikov P. L., Demidov A. A. (2024) Comparative characteristics of the microscopic organization of the receptor apparatus of the additional olfactory system of the common beaver and sheep. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 41–52 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401005>

Введение. В соответствии с современной концепцией дуального обоняния основная обонятельная система обеспечивает взаимодействие животных с внешней средой. Прежде всего она связана с питанием и межвидовым взаимодействием, дополнительная (вомероназальная) воспринимает особые химические вещества – феромоны, которые служат для внутривидового общения и таким образом обеспечивают этологические, половые, материнские и экологические реакции животных внутри вида [2–5, 8, 9, 10, 12–18].

Как известно, вомероназальная система представлена тремя основными анатомическими отделами: рецепторным аппаратом (вомероназальным органом), вомероназальным нервом и дополнительной обонятельной луковицей (первой ретрансляционной системой). Далее информация поступает в центральное представительство данной системы – ядра миндалевидного тела (вторая ретрансляционная система), после чего передается в гипоталамус [2–5, 8–10, 15, 17, 18].

В связи со значимостью вомероназальной системы в поведении животных ее всестороннее изучение является актуальной задачей для современной науки и практики. В настоящее время, несмотря на многочисленные исследования в этой области, большинство авторов не связывают особенности строения ВНО у животных с разной средой обитания [10, 12–14, 16].

Цель исследования. Изучить в сравнительном аспекте особенности строения ВНО животных с разной средой обитания – бобра обыкновенного (полуводный образ жизни) и овцы (сухопутный образ жизни).

Материалы и методы. Исследования выполнены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и НИИМЧ имени академика А. П. Авцына ФГБНУ «РНИЦХ имени акад. Б. В. Петровского».

Объектами исследований служили бобры обыкновенные (n=10, обоего пола, в возрасте от 2 до 6 лет) и овцы катадинской породы (n=10, обоего пола, в возрасте от 11 мес. до 3 лет). Отобранные объекты были клинически здоровыми и не имели выраженных признаков патологии органов носовой и ротовой полостей. Животные были взяты из охотхозяйств и хозяйств Московской области в связи с плановым убоем. Возраст бобров определяли с помощью справочных таблиц [1], а овец – по общепринятой методике.

Вомероназальный орган (ВНО) извлекали из носовой полости путем рассечения кожи, мышц и остеотомии с последующей полной резекцией *ossis nasales et maxillares*, а также частичной резекцией *ossis traemaxillares*. После идентификации вентрального носового хода и ВНО в краниокаудодорсальном направлении отделяли слизистую оболочку носовой полости. Далее путем микродиссекции с использованием бинокулярной лупы с подсветкой извлекали материал и фиксировали его в 5%-м растворе формалина в течение 4 сут, затем концентрацию формалина увеличили до 10 % в соответствии с рекомендациями по фиксации ВНО [10, 12–18]. После фиксации изготавливали парафиновые срезы органа толщиной 5–7 мкм по общепринятой методике, крашивали их гематоксилином и эозином, альциановым синим и толуидиновым синим

(метод Ниссля). Световую микроскопию срезов ВНО проводили с помощью микроскопа AxioPlan 2 imaging.

Термины приведены с учетом Международной ветеринарной анатомической номенклатуры [6].

Результаты исследования. На основании ранее проведенных нами исследований [2–5, 8, 9] и полученных в настоящей работе данных установлено, что ВНО изучаемых животных имеет характерные закономерности строения, присущие многим видами млекопитающих [11, 12, 14, 17]. Так, наружная оболочка ВНО бобра и овцы (так называемая капсула) состоит из гиалинового хряща. В дорсомедиальной части ВНО изучаемых животных имеется небольшой участок, в котором хрящевая оболочка отсутствует и заменяется плотной соединительной тканью с нервными стволами, иннервирующими сенсорную часть органа.

Просвет полости в средней части органа более широкий, но медиовентрально просвет ВНО резко сужается. Внутренняя поверхность органа выстлана двумя видами эпителия, расположенными контрлатерально от его полости. Между эпителиями не обнаружена четко выраженная граница. Под капсулой располагается слизистая оболочка, граничащая с полостью ВНО (рис. 1, 2). Она состоит из эпителиального слоя, собственной пластинки и подслизистой основы.

Вместе с тем нами отмечены видоспецифические особенности ВНО изучаемых животных. Так, на поперечном сечении просвет ВНО овцы имеет более сложный рельеф поверхности, напоминающий перевернутую букву греческого алфавита «дельта», в отличие от рельефа поверхности просвета ВНО бобра.

Кроме того, полость ВНО бобра располагается вентромедиально по отношению к центральной вене, а овцы – дорсомедиально (см. рис. 1, 2).

Слизистая оболочка представлена несколькими разновидностями эпителия, располагающимися контрлатерально в полости ВНО.

Латеральная стенка ВНО изучаемых животных выстлана типичным однослойным многорядным реснитчатым цилиндрическим эпителием, по своей цитоархитектонике принадлежащей к респираторному типу.

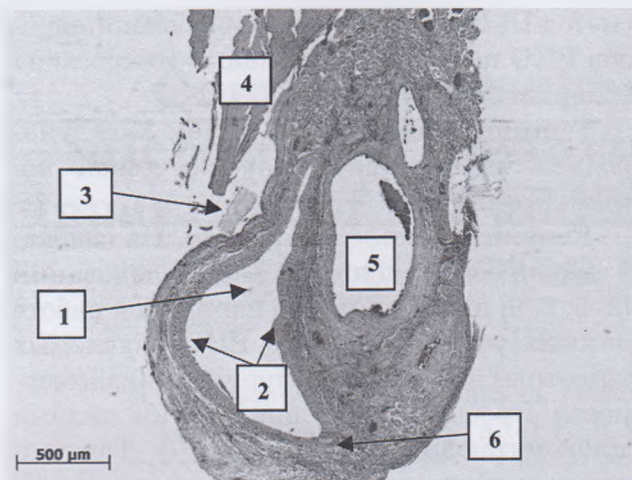


Рис. 1. Сагиттальный срез ВНО обыкновенного. Гематоксилин и эозин (4×10):
1 – полость вомероназального органа; 2 – слизистая оболочка в полости вомероназального органа; 3 – хрящевая оболочка капсулы органа; 4 – сошник; 5 – полость центральной вены; 6 – сечение канала вомероназального органа

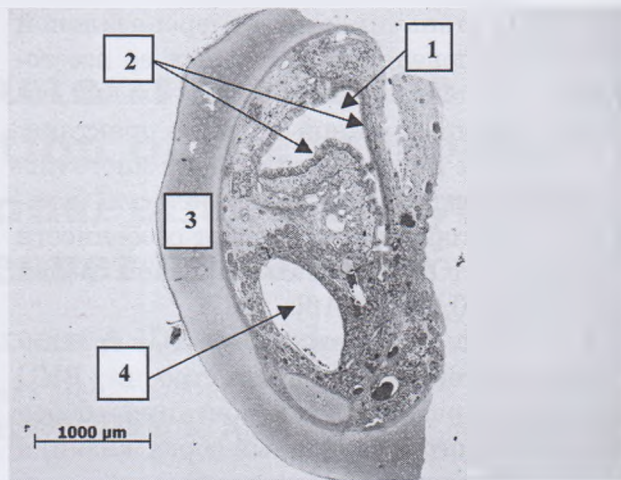


Рис. 2. Сагиттальный срез ВНО катадинской породы овцы. Гематоксилин и эозин (4×10):
1 – полость ВНО;
2 – слизистая оболочка в полости ВНО;
3 – хрящевая оболочка капсулы органа;
4 – полость центральной вены

Вместе с тем имеются заметные отличия в строении эпителиального слоя медиальной стенки: у бобра однослойный многорядный

кубический эпителий сенсорного типа, у овцы – однослойный многорядный цилиндрический эпителий (рис. 3, 4).

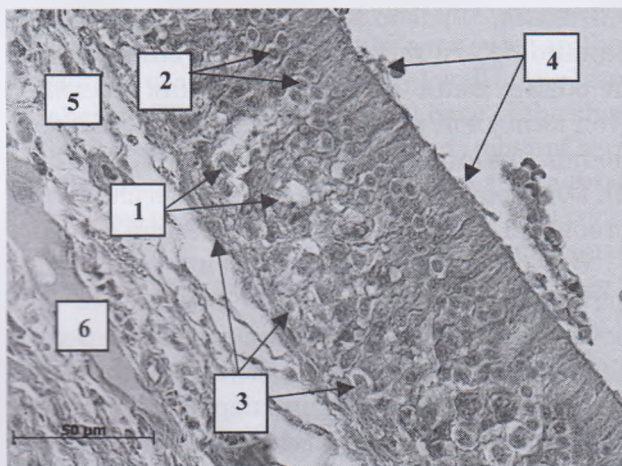


Рис. 3. Микроморфология сенсорного эпителия (медиальная стенка ВНО) бобра обыкновенного. Гематоксилин и эозин (40×10):
1 – нейросенсорные клетки; 2 – поддерживающие клетки; 3 – базальные клетки; 4 – микроворсинки; 5 – собственная пластинка; 6 – афферентное нервное волокно

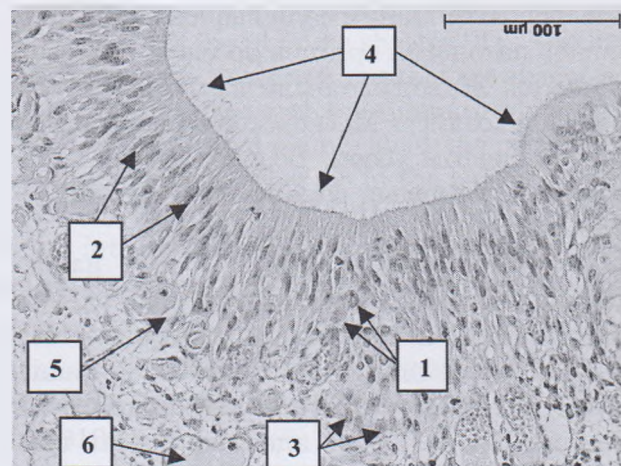


Рис. 4. Микроморфология сенсорного эпителия (медиальная стенка ВНО) овцы. Гематоксилин и эозин (40×10):
1 – нейросенсорные клетки; 2 – поддерживающие клетки; 3 – базальные клетки; 4 – микроворсинки; 5 – собственная пластинка; 6 – афферентное нервное волокно

Сенсорный эпителий медиальной стенки представлен следующими клетками:

- 1) нейросенсорными клетками, которые характеризуются наличием крупного, округлой формы ядра со светлой цитоплазмой и хорошо выраженными

липидными каплями. На апикальной поверхности клеток располагаются микроворсинки. Эти клетки занимают средний ряд эпителия;

- 2) поддерживающими клетками призматической формы, которые превосходят

остальные клетки по высоте, их ядра занимают эксцентричное положение в эпителии;

- 3) базальными клетками, представленными в небольшом количестве, которые имеют темно окрашенные, округлой формы ядра и располагаются ближе к базальной мембране.

Собственная пластинка, расположенная под сенсорным эпителием, представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью с обилием кровеносных сосудов – капилляров лакунарного типа.

На границе между собственной пластинкой и подслизистой основой распола-

гаются венулы и артериолы микроциркуляторного русла.

Хорошо выраженная подслизистая основа также представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью. Сосуды ее микроциркуляторного русла располагаются преимущественно на границе между собственной пластинкой и подслизистой основой.

Под сенсорным эпителием нами обнаружены продольно ориентированные ветвления крупных нервных стволов вомероназального нерва (рис. 5, 6.). Существенных отличий в топографии иннервации стенок ВНО изучаемых животных не обнаружено.

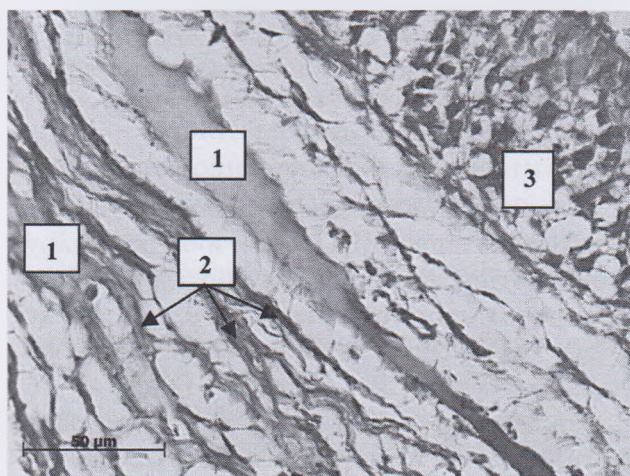


Рис. 5. Иннервация слизистой оболочки медиальной стенки ВНО бобра обыкновенного.

Окрашивание по Нисслию (64×10):

- 1 – участки афферентного нервного волокна;
- 2 – ветвления волокон;
- 3 – сенсорный эпителий

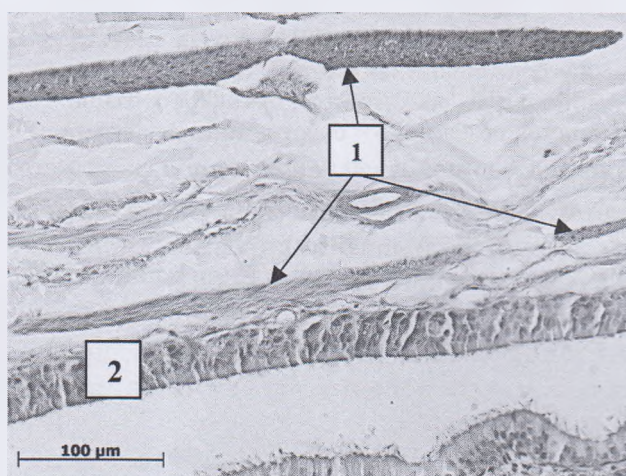


Рис. 6. Иннервация слизистой оболочки медиальной стенки ВНО овцы.

Гематоксилин и эозин (64×10):

- 1 – ветвления волокон ВНН;
- 2 – сенсорный эпителий

В составе респираторного эпителия латеральной стенки различают три типа клеток (рис. 7, 8).

- 1) реснитчатые клетки с ядрами овальной формы, располагающимися в центре клетки, которые имеют на своем апикальном полюсе слабоокрашенные утолщения – реснички;
- 2) многочисленные бокаловидные клетки с округлыми ядрами и присутствием в цитоплазме большого количества крупных вакуолей, содержащих слизистый секрет;
- 3) базальные клетки с круглыми ядрами, территориально приближенными к базальной мембране.

Характерной особенностью данного вида эпителия является наличие большого коли-

чества бокаловидных клеток, вырабатывающих слизистый секрет.

Собственная пластинка под респираторным эпителием также представлена рыхлой неоформленной соединительной тканью.

В собственной пластинке и подслизистом слое слизистой оболочки ВНО овцы по сравнению с ВНО бобра со стороны респираторного эпителия, в отличие от сенсорного эпителия, заметно большое количество желез, концевые отделы которых образуют компактные скопления, изолированные друг от друга. Это свидетельствует о том, что данные железы по своей морфофункциональной организации относятся к ацинарному типу.

Подслизистая основа также построена из рыхлой неоформленной соединительной

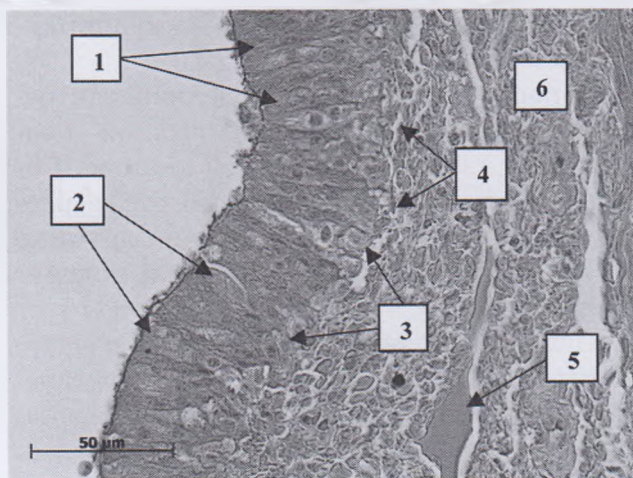


Рис. 7. Микроморфологическая картина респираторного эпителия (латеральная стенка ВНО) бобра обыкновенного. Гематоксилин и эозин (40×10): 1 – реснитчатые клетки; 2 – бокаловидные клетки; 3 – базальные клетки; 4 – капилляры; 5 – афферентное нервное волокно; 6 – собственная пластинка

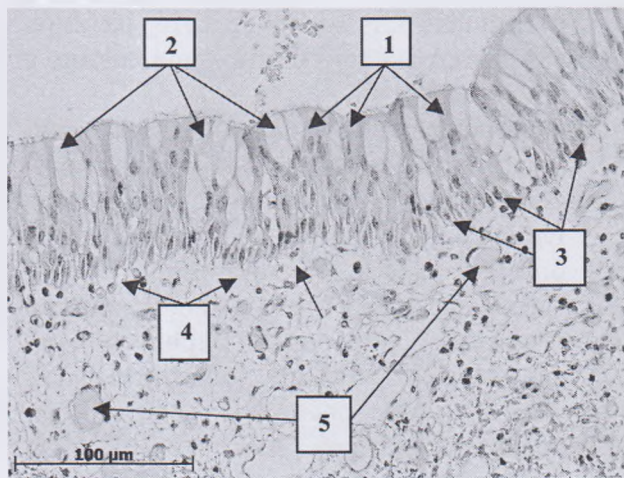


Рис. 8. Микроморфологическая картина респираторного эпителия (латеральная стенка ВНО) овцы. Гематоксилин и эозин (40×10): 1 – реснитчатые клетки; 2 – бокаловидные клетки; 3 – базальные клетки; 4 – капилляры; 5 – афферентное нервное волокно; 6 – собственная пластинка

ткани. Оба слоя обильно васкуляризированы за счет большого количества капилляров соматического типа.

Рельеф поверхности респираторного эпителия, в отличие от сенсорного, неровный, с многочисленными углублениями в виде карманов.

Обращает на себя внимание отдельно лежащая крупная вена мышечного типа, занимающая центральное положение в подслизистом слое (см. рис. 1, 2).

Под респираторным эпителием в подслизистой основе ВНО бобра и овцы обнаружены ветвления крупных нервных стволов вомероназального нерва (рис. 9, 10), ход которых ориентирован в поперечном направлении и идентичен ходу ВНН перед его разделением на стволы, иннервирующие латеральную и медиальную стенки ВНО (рис. 11, 12).

В подслизистой основе латеральной стенки ВНО бобра, в отличие от ВНО овцы.

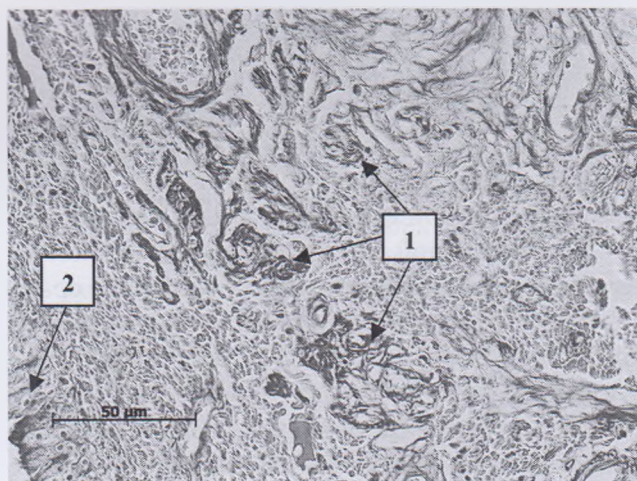


Рис. 9. Иннервация слизистой оболочки латеральной стенки ВНО бобра обыкновенного. Окрашивание по Нисслю. (64×10): 1 – участки афферентного нервного волокна; 2 – респираторный эпителий

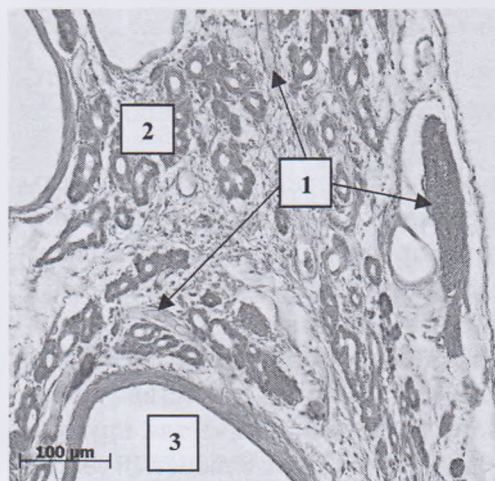


Рис. 10. Иннервация слизистой оболочки латеральной стенки ВНО овцы. Гематоксилин и эозин (20×10): 1 – нервные волокна; 2 – подслизистая основа; 3 – полость центральной вены

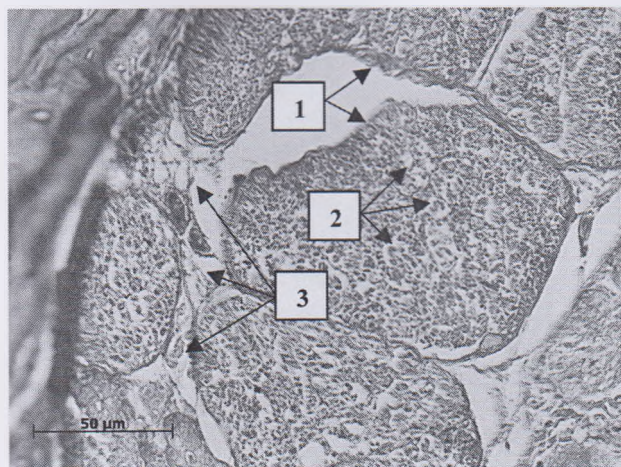


Рис. 11. Участок ВНН с хорошо развитыми соединительнотканными оболочками. Окрашивание по Ниссля (64×10):
1 – периневрий; 2 – эндоневрий;
3 – кровеносные сосуды в эпиневральном пространстве

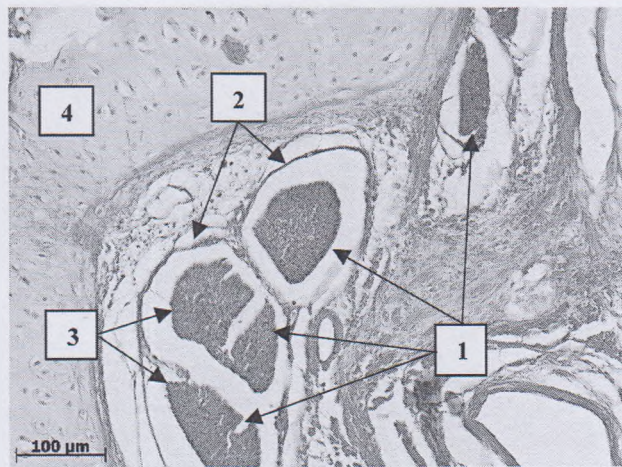


Рис. 12. Концентрация нервных стволов ВНН. Гематоксилин и эозин (10×20):
1 – крупные нервные стволы;
2 – эпиневррий;
3 – периневрий;
4 – хрящевая оболочка ВНО

встречаются одиночно расположенные нейроны интрамурального ганглия (рис. 13).

В вентральной части полости ВНО бобра на границе между его латеральной и медиальной

стенками обнаружено углубление овальной формы, стенка которого выстлана типичным многослойным кубическим эпителием (рис. 14). В ВНО овцы данное углубление отсутствует.

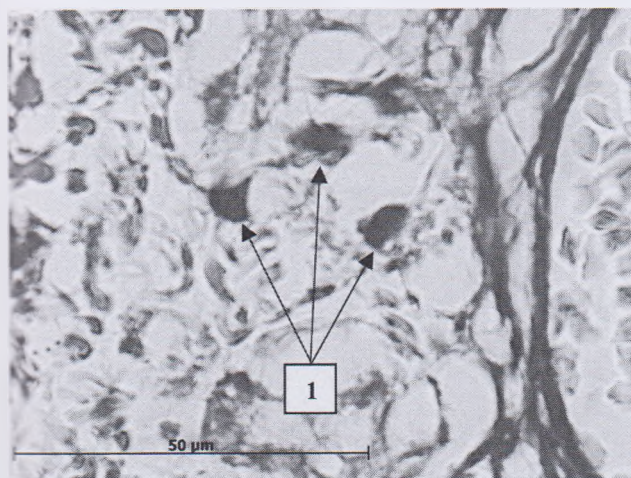


Рис. 13. Нейроны вегетативного ганглия латеральной стенки слизистой оболочки ВНО бобра обыкновенного. Окрашивание по Ниссля (160×10)

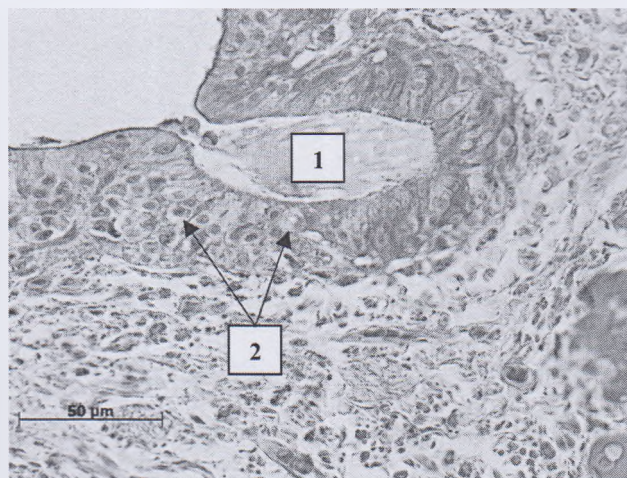


Рис. 14. Поперечный срез углубления в вентральной области ВНО бобра обыкновенного. Гематоксилин и эозин (4×10): 1 – полость трубки; 2 – многослойный эпителий

Исходя из морфологической организации клеток, входящих в состав каждого концевой отдела ВНО овцы (рис. 15), наличия крупных округлых ядер с ядрышками и эухроматином, интенсивно окрашенной цитоплазмой, данные железы по типу секреции серозные. По своей структурной организации железы относятся к простым разветвленным трубчатым (рис. 16, 17).

Наряду с многочисленными серозными железами в ВНО овцы нами обнаружены небольшие группы простых разветвленных, трубчато-альвеолярных желез, морфологические особенности которых характеризуются слабоокрашенными клетками. Их ядра сплюснены и оттеснены на периферию, что позволяет говорить о слизистом типе их секреции (рис. 18).

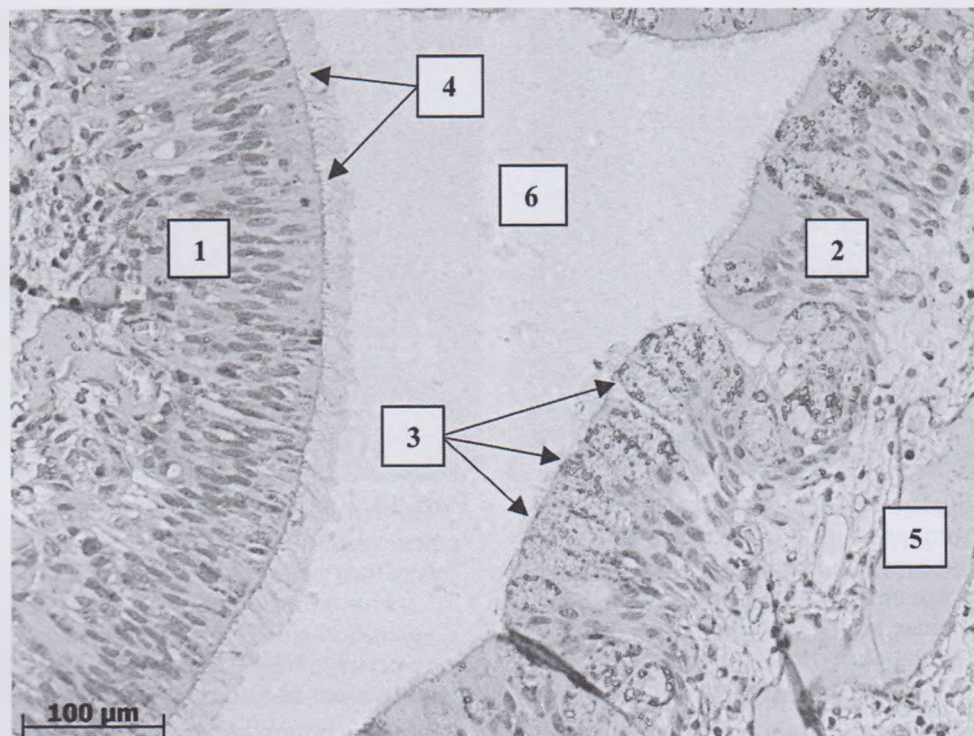


Рис. 15. Микроморфологическая картина эпителиальной выстилки ВНО овцы. Альциановый синий (10×20): 1 – сенсорный эпителий; 2 – респираторный эпителий; 3 – бокаловидные клетки, заполненные слизистым секретом; 4 – микроворсинки; 5 – афферентное нервное волокно; 6 – полость ВНО

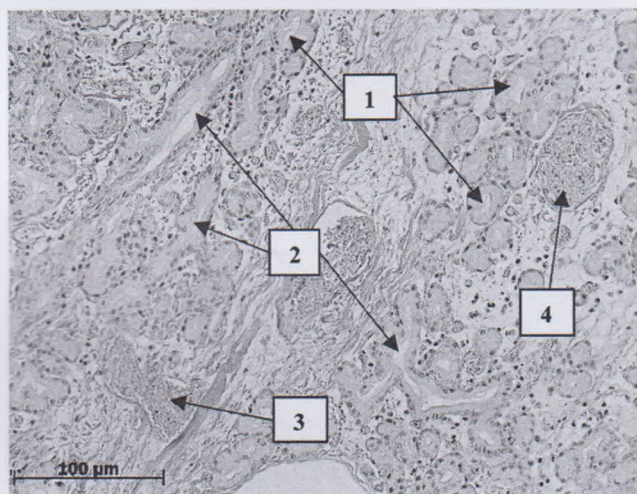


Рис. 16. Подслизистая основа латеральной стенки ВНО овцы. Гематоксилин и эозин (10×20): 1 – серозные железы; 2 – выводные протоки; 3 – кровеносный сосуд; 4 – нервный ствол

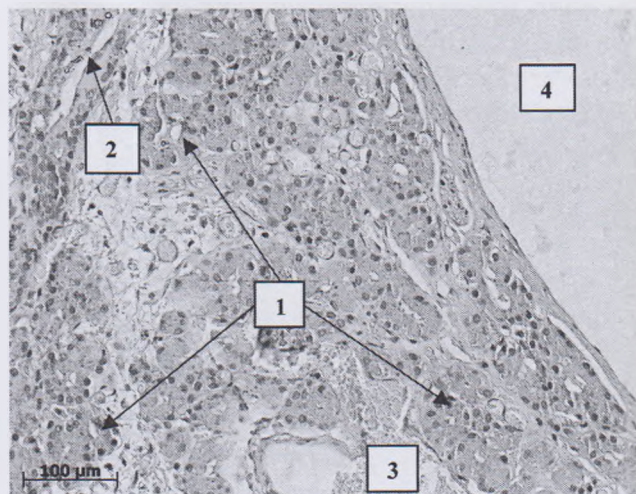


Рис. 17. Подслизистая основа латеральной стенки ВНО овцы. Альциановый синий (10×20): 1 – серозные железы; 2 – выводной проток; 3 – кровеносный сосуд; 4 – полость центральной вены

Места скопления серозных желез ограничиваются не только слизистой оболочкой респираторного эпителия, но и располагаются вокруг центральной вены (см. рис. 17). ВНО бобра содержит в своем составе единичное количество серозных желез, сконцентриро-

ванных в основном дорсально по отношению к полости ВНО.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что морфологическая характеристика ВНО бобра и овцы наряду с общими

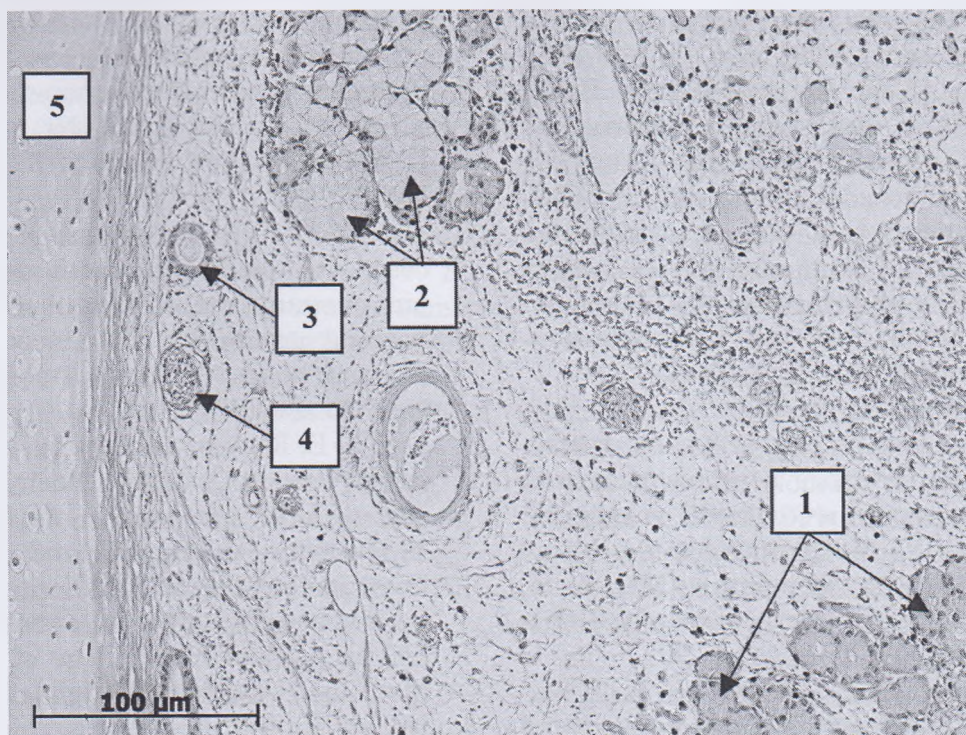


Рис. 18. Подслизистая основа латеральной стенки ВНО овцы. Гематоксилин и эозин (10×20):
1 – серозные железы; 2 – слизистые железы; 3 – кровеносный сосуд;
4 – нервный ствол; 5 – хрящевая оболочка ВНО

характерными особенностями строения для многих представителей млекопитающих имеют видоспецифические особенности:

- 1) на поперечном сечении просвет ВНО овцы имеет более сложный рельеф поверхности, напоминающий перевернутую букву греческого алфавита «дельта», в отличие от рельефа поверхности просвета ВНО бобра;
- 2) полость ВНО бобра располагается вентромедиально по отношению к центральной вене, а овцы – дорсомедиально;
- 3) имеются заметные отличия в строении эпителиального слоя медиальной стенки. Эпителиальный слой медиальной стенки ВНО бобра представлен однослойным многорядным кубическим эпителием, у овцы – однослойным многорядным цилиндрическим эпителием;
- 4) в вентральной части полости ВНО бобра на границе между его латеральной и медиальной стенками обнаружено углубление овальной формы, стенка которого выстлана типичным многослойным кубическим эпителием, а в ВНО овцы данное углубление отсутствует;
- 5) в подслизистой основе латеральной стенки ВНО бобра, в отличие от ВНО овцы, встречаются одиночно расположенные нейроны интрамурального ганглия;
- 6) в подслизистой основе ВНО бобра железы крайне немногочисленны и представлены только железами серозного типа. В подслизистой основе ВНО овцы, напротив, присутствует большое количество желез серозного типа и единичное представительство желез слизистого типа;
- 7) имеются заметные различия в топографии желез. Железы ВНО бобра располагаются в подслизистой основе преимущественно дорсально от полости ВНО, тогда как железы ВНО овцы расположены не только со стороны латеральной стенки, но и по периметру центральной вены.

По-видимому, указанные различия являются следствием адаптации рецепторной части вомероназальной системы к условиям обитания бобра и овцы.

Список источников

1. Бородина М. Н. Справочные таблицы для определения возраста речных бобров // Труды Мордовского государственного университета.

- ного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 1970. № 5. С. 131–136.
2. Гореликов П. Л., Демидов А. А. Вомероназальный орган бобра обыкновенного // Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110-летию М. А. Гендельмана» (17 марта 2023 г.): сборник материалов Международной научно-практической конференции. Астана, 2023. С. 253, 254.
 3. Гореликов П. Л., Демидов А. А. Строеие сошниково-носового органа грызунов // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы VI Международной научно-практической конференции (Макеевка, 6 апреля 2023 г.): в 7 т. Макеевка: ДОН-АГРА, 2023. Т. I. С. 38–41.
 4. Гореликов П. Л., Слесаренко Н. А., Демидов А. А. Морфология вомероназального органа бобра // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: сборник материалов IV международной научно-практической конференции (Луганск, 17 января – 8 февраля 2023 г.) / под общ. ред. В. П. Матвеева. Луганск: ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2023. С. 282, 283. EDN LQIZMS.
 5. Демидов А. А., Слесаренко Н. А., Оганов Э. О. Морфология носо-сошникового органа у мелкого рогатого скота // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии: материалы IX научно-практической конференции (г. Москва, 18 ноября 2021 г.). Вып. 15. М.: ФГБОУВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», 2021. С. 30–38. EDN XWCGQY.
 6. Зеленевский Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. Nomina Anatomica Veterinaria: учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 400 с.
 7. Слесаренко Н. А., Борхунова Е. Н., Борхунова С. М. и др. Методология научного исследования: учебник для вузов / под ред. Н. А. Слесаренко. 5-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 268 с.
 8. Слесаренко Н. А., Гореликов П. Л., Оганов Э. О. и др. Микроморфологическая характеристика рецепторной части дополнительной обонятельной системы бобра обыкновенного // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 1. С. 38–48. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301004. EDN DPTMTS.
 9. Слесаренко Н. А., Оганов Э. О., Демидов А. А. Морфофункциональные критерии оценки состояния сенсорной области носовой полости у животных в сравнительном аспекте // Вопросы ветеринарной гистологии: сборник научных трудов / гл. ред. Х. Б. Юнусов, зам. гл. ред. Д. Н. Федотов. Самарканд, 2022. Вып. 1. С. 18–28.
 10. Abass Th. A., Masarat S., Al-Mayahi B. F. Al-Hussany Anatomical and histological investigate of vomeronasal organ (VNO) in Iraqi sheep Alawasi // Department of Anatomy and Histology, College of Veterinary Medicine University of Baghdad. 2012.
 11. Nowak R., Poindron P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival // Reprod Nutr Dev. 2006. Jul–Aug. Vol. 46 (4). P. 431–446. DOI: 10.1051/rnd:2006023. Epub 2006 Jul 7. PMID: 16824451.
 12. Daisuke Kondoh, Kentaro G. Nakamura, Yurie S. Ono et al. Laboratory of Veterinary Anatomy, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. Nishi 2-11 Inada-cho. Obihiro. Hokkaido. Japan. 2016. DOI: 10.1002/jemt.22843.
 13. Kondoh D., Tanaka Y., Kawai Y. K. et al. Morphological and Histological Features of the Vomeronasal Organ in African Pygmy Hedgehog (*Atelerix albiventris*). Animals (Basel). 2021. May 19. Vol. 11 (5). P. 1462. DOI: 10.3390/ani11051462. PMID: 34069678; PMCID: PMC8160653.
 14. Dalia Ibrahim, Nobuaki Nakamut, Kazumi Taniguchi et al. Lectin Histochemical Studies on the Vomeronasal Organ of the Sheep // J. Vet. Med. Sci. 2013. Vol. 75 (9). P. 1131–1137. DOI: 10.1292/jvms.12-0532
 15. Mahdy E. A. A., El Behery E. I., Mohamed S. K. A. Comparative morpho-histological analysis on the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb in Balady dogs (*Canis familiaris*) and New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) // J. Adv. Vet. Anim. Res. 2019. Oct. 25. Vol. 6 (4). P. 506–515. DOI: 10.5455/javar.2019.f375. PMID: 31819879; PMCID: PMC6882720.

16. Morphological, Histochemical and Computed Tomography on the Vomeronasal Organ (Jacobson's Organ) of Egyptian Native Breeds of Goats (*Capra hircus*) March 2017 Beni-Suef University // Journal of Basic and Applied Sciences. Vol. 6 (2). DOI: 10.1016/j.bjbas.2017.03.003 LicenseCC BY-NC-ND 4.0
17. Tomiyasu J., Korzekwa A., Kawai Y. K. et al. The vomeronasal system in semi-aquatic beavers // J. Anat. 2022. Sep. Vol. 241 (3). P. 80–819. DOI: 10.1111/joa.13671. Epub 2022. Apr. 18. PMID: 35437747; PMCID: PMC9358757.
18. Torres M. V., Ortiz-Leal I., Villamayor P. R. et al. The vomeronasal system of the newborn capybara: a morphological and immunohistochemical study // Sci Rep. 2020. Vol. 10. P. 13304.

References

1. Borodin M. N. (1970) Reference tables for determining the age of river beavers. *Proceedings of the Mordovian State Nature Reserve named after P. G. Smidovich*, no. 5, p. 131–136 (In Russ.).
2. Gorelikov P. L., Demidov A. A. (2023) Vomeronasal organ of the common beaver. *Proceedings of the international scientific and practical conference «Seifullin readings – 19» dedicated to the 110th anniversary of M. A. Handelman (March 17, 2023): Collection of materials. International. sci. Practical conference. Astana. P. 253, 254 (In Russ.).*
3. Gorelikov P. L., Demidov A. A. (2023) The structure of the ploughshare-nasal organ of rodents. *Priority vectors of development of industry and agriculture: materials of the VI International Scientific and Practical Conference, April 06, 2023, Makeyevka: in 7 t. SBOU VO «Donbass Agrarian Academy»*. Makeyevka: DONAGRA. T. I. P. 38–41 (In Russ.).
4. Gorelikov P. L., Slesarenko N. A., Demidov A. A. (2023) Morphology of the vomeronasal organ of the beaver. *Agrarian science in ensuring food security and rural development: collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference (Lugansk, January 17 – 8 February 2023); under the general editorship of V. P. Matveev*. Lugansk: GOU IN LNR LGAU. P. 282, 283. EDN LQIZMS (In Russ.).
5. Demidov A. A., Slesarenko N. A., Oganov E. O. (2021) Morphology of the nasal-coulter organ in small cattle. *Actual problems of veterinary medicine, animal science and biotechnology: Materials of the IX scientific and practical conference (Moscow, November 18, 2021). Issue 15*. Moscow: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Skryabin. P. 30–38. EDN XWCGQY (In Russ.).
6. Zelenevsky N. V. (2013) International veterinary anatomical nomenclature in Latin and Russian. *Nomina Anatomica Veterinaria: textbook*. SPb: Lan. 400 p. (In Russ.).
7. Slesarenko N. A., Borkhunova E. N., Borunova S. M. et al. (2021) Methodology of scientific research: textbook for universities, ed. by N. A. Slesarenko. 5th ed., erased. SPb.: Lan. 268 p. (In Russ.).
8. Slesarenko N. A., Gorelikov P. L., Oganov E. O. et al. (2023) Micromorphological characteristics of the receptor part of the additional olfactory system of the common beaver. *Veterinary, animal science and biotechnology*, no. 1, p. 38–48. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301004. EDN DPTMTS (In Russ.).
9. Slesarenko N. A., Oganov E. O., Demidov A. A. (2022) Morphofunctional criteria for assessing the state of the sensory area of the nasal cavity in animals in a comparative aspect. *Questions of veterinary histology: collection of scientific tr.* Chief editor H. B. Yunusov, Deputy Chief editor D. N. Fedotov. Samarkand. Issue 1. P. 18–28 (In Russ.).
10. Abass Th. A., Masarat S., Al-Mayahi B. F. Al-Hussany Anatomical and histological investigate of vomeronasal organ (VNO) in Iraqi sheep Alawasi. Department of Anatomy and Histology, College of Veterinary Medicine University of Baghdad. 2012.
11. Nowak R., Poindron P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod Nutr Dev*. 2006. Jul-Aug. Vol. 46 (4). P. 431-446. DOI: 10.1051/rnd:2006023. Epub 2006 Jul 7. PMID: 16824451.
12. Daisuke Kondoh, Kentaro G. Nakamura, Yurie S. Ono et al. Laboratory of Veterinary Anatomy, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. Nishi 2-11 Inada-cho. Obihiro. Hokkaido. Japan. 2016. DOI: 10.1002/jemt.22843.

13. Kondoh D., Tanaka Y., Kawai Y. K. et al. Morphological and Histological Features of the Vomeronasal Organ in African Pygmy Hedgehog (*Atelerix albiventris*). *Animals (Basel)*. 2021. May 19. Vol. 11 (5). P. 1462. DOI: 10.3390/ani11051462. PMID: 34069678; PMCID: PMC8160653.
14. Dalia Ibrahim, Nobuaki Nakamut, Kazumi Taniguchi et al. Lectin Histochemical Studies on the Vomeronasal Organ of the Sheep. *J. Vet. Med. Sci.* 2013. Vol. 75 (9). P. 1131-1137. DOI: 10.1292/jvms.12-0532
15. Mahdy E. A. A., El Behery E. I., Mohamed S. K. A. Comparative morpho-histological analysis on the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb in Balady dogs (*Canis familiaris*) and New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Adv. Vet. Anim. Res.* 2019. Oct. 25. Vol. 6 (4). P. 506-515. DOI: 10.5455/javar. 2019. f375. PMID: 31819879; PMCID: PMC6882720.
16. Morphological, Histochemical and Computed Tomography on the Vomeronasal Organ (Jacobson's Organ) of Egyptian Native Breeds of Goats (*Capra hircus*) March 2017 Beni-Suef University. *Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol. 6 (2). DOI: 10.1016/j.bjbas.2017.03.003 LicenseCC BY-NC-ND 4.0
17. Tomiyasu J., Korzekwa A., Kawai Y. K. et al. The vomeronasal system in semiaquatic beavers. *J. Anat.* 2022. Sep. Vol. 241 (3). P. 80-819. DOI: 10.1111/joa.13671. Epub 2022. Apr. 18. PMID: 35437747; PMCID: PMC9358757.
18. Torres M. V., Ortiz-Leal I., Villamayor P. R. et al. The vomeronasal system of the newborn capybara: a morphological and immunohistochemical study. *Sci Rep.* 2020. Vol. 10. P. 13304.

Информация об авторах:

П. Л. ГОРЕЛИКОВ – доктор биологических наук, доцент кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова;

А. А. ДЕМИДОВ – аспирант кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова.

Information about the authors:

P. L. GORELIKOV – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov;

A. A. DEMIDOV – Postgraduate student of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.12.2023; одобрена после рецензирования 22.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 22.12.2023; approved after reviewing 22.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Анатомо-биомеханическая характеристика костного остова свободной тазовой конечности у представителей зайцеобразных

Федор Дмитриевич Плешаков¹, Наталья Анатольевна Слесаренко²

^{1,2} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ godluck.97@gmail.com;

² slesarenko2009@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Федор Дмитриевич Плешаков, godluck.97@gmail.com

Аннотация

В статье представлены результаты комплексного методического подхода, включающего в себя морфометрию трубчатых костей и стопы, с последующим определением индексов их развития, характеристик компактной костной ткани, по данным биомеханического исследования рентгенографии, рентгенограмметрии. Цифровой материал подвергли статистической обработке. Исследования проведены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, а также национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова. Материалом для исследования служили тазовые конечности кролика породы советская шиншилла (n=20) и зайца-русака (n=12), без признаков патологий, с массой тела от 4 до 7 кг. При сравнительном анализе были установлены относительные индексы и биомеханические показатели, влияющие на характер стато-локомоторного акта у изучаемых животных. Установлены структурно-биомеханические параллели костного остова тазовой конечности у близкородственных представителей зайцеобразных, которые отражают его высокую адаптивную пластичность, связанную со специализацией стато-локомоторного акта. Полученные результаты являются нормативными в вопросах экспериментального моделирования патологий костного остова опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: заяц-русак, зайцеобразные, бедренная кость, большеберцовая кость, биомеханические показатели, рентгенограмметрия

Для цитирования: Плешаков Ф. Д., Слесаренко Н. А. Анатомо-биомеханическая характеристика костного остова свободной тазовой конечности у представителей зайцеобразных // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 53–59, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401006>

Original article

Anatomobiomechanical characterisation of the bony framework of the free pelvic limb in rabbits

© Плешаков Ф. Д., Слесаренко Н. А., 2024

Fedor D. Pleshakov¹, Natalia A. Slesarenko²

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin MBA, Moscow, Russia

¹ godluck.97@gmail.com;

² slesarenko2009@yandex.ru

Corresponding author: Fedor D. Pleshakov, godluck.97@gmail.com

Abstract

The article presents the results of studies of a complex methodological approach, including morphology of tubular bones and foot, followed by determination of their development indices, characteristics of compact bone tissue, radiography and radiogrammetry according to the biomechanical study. The digital material was subjected to statistical processing. The studies were carried out at the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov of the K. I. Skryabin Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education of the Moscow State Automobile and Mechanical Engineering Academy, as well as at the National Medical Research Centre of Traumatology and Orthopaedics named after N. N. Priorov. The material for the study were the pelvic limbs of the Soviet chinchilla rabbit (n=20) and the pelvic limbs of the Rusak hare (n=12), without signs of pathology, with body weight from 4 to 7 kg. In the comparative analysis, relative indices and biomechanical indices affecting the character of the statolocomotor act in the studied animals were established. Structural and biomechanical parallels of the pelvic limb bone framework in closely related representatives of hares were established, which reflect its high adaptive plasticity associated with the specialisation of the stato-locomotor act. The results obtained are normative in the issues of experimental modelling of pathologies of the bone structure of the musculoskeletal apparatus.

Keywords: russak hare, hares, femur, tibia, biomechanical parameters, radiogrammetry

For citation: Pleshakov F. D., Slesarenko N. A. (2024) Anatomobiomechanical characterisation of the bony ossicle of the free pelvic limb in representatives of hares. *Veterinariya, Zootekhniya i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 53–59 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401006>

Введение. Установление закономерностей и особенностей морфо-механических характеристик опорно-двигательного аппарата у животных различных таксономических групп – одна из фундаментальных проблем функциональной морфологии [1, 2, 5–10]. Несмотря на имеющиеся обстоятельные сведения в данном направлении, многие аспекты, касающиеся механизма адаптивных перестроек скелета животных при различной динамической активности, остаются нераскрытыми.

Цель исследования. Представить анатомо-биомеханическую характеристику костного остова свободной тазовой конечности у близкородственных представителей зайцеобразных: зайца-русака и кролика домашнего, отличающихся специализацией стато-локомоторного акта.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе кафедры анатомии и гистологии

животных имени профессора А. Ф. Климова, а также национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова.

Объектом исследования были избраны половозрелые особи кролика породы советская шиншилла клеточного содержания (n=20) и зайца-русака (n=12), отобранные в охотхозяйствах Рязанской и Московской областей, без признаков патологий опорно-двигательного аппарата, с массой тела от 4 до 7 кг.

Материалом для исследования послужили длинные трубчатые кости тазовой конечности и стопа изучаемых животных. Всего исследовано 210 костей.

Для проведения исследования использовали комплексный методический подход, включающий в себя морфометрию трубчатых костей и стопы, с определением биомеханических характеристик компактной костной ткани, рентгенографию, рентгенограмме-

трию с последующим определением индексов развития костного остова свободной тазовой конечности, статистическую обработку данных по классическим методам [4].

Исследования проведены в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях, и с соблюдением принципов Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей (Страсбург, 1986).

Результаты исследования. Для изучения и оценки адаптивных перестроек в скелете зайцеобразных нами избран костный остов свободной тазовой конечности (бедренная, большеберцовая и кости стопы). Анатомические особенности вышеуказанных костей у других животных хорошо описаны в доступной литературе [3, 11]. Однако у представителей зайцеобразных нами обнаружены единичные и в то же время противоречивые сведения, касающиеся данного вопроса.

При изучении индексов развития длинных трубчатых биэпифизарных костей (бедренная, большеберцовая) было установлено, что показатель их грацильности у заяц-русака достоверно опережает таковой у кролика (табл. 1). Можно допустить, что более длинные и тонкие трубчатые кости (бедренная, большеберцовая) у зайца-русака могут влиять на обеспечение его высоких скоростных качеств.

При анализе установленного нами индекса относительной массивности изучаемых костных звеньев было выявлено превосходство кролика по сравнению с зайцем (табл. 2).

Таблица 1

Средние показатели индекса грацильности длинных трубчатых костей изучаемых зайцеобразных

Кость	Кролик породы советская шиншилла	Заяц-русак
Бедренная	3,50±0,14	4,24±0,14
Большеберцовая	4,29±0,16	5,25±0,25

Замечание: различия между сравниваемыми величинами достоверны ($p \leq 0,05$).

Таблица 2

Средние показатели относительной массивности трубчатых костей у изучаемых животных, %

Кость	Кролик породы советская шиншилла	Заяц-русак
Бедренная	28,68	23,68
Большеберцовая	18,49	23,4

Что касается рентгенометрических показателей, в частности индекса развитости компакты как отношения ее толщины к диаметру кости в середине диафизарной трубки, то установлено его достоверное увеличение у зайца-русака по сравнению с кроликом в бедренной кости и тенденция к увеличению в большеберцовой (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3

Средние показатели индекса развитости компакты у изучаемых животных, %

Кость	Кролик породы советская шиншилла	Заяц-русак
Бедренная	32,9	44,6
Большеберцовая	39,4	40,2

При изучении берцово-бедренного соотношения у изучаемых животных установлено превосходство его значения у зайца в сравнении с кроликом, что может быть обусловлено особенностями специализации их стато-локомоторного акта (табл. 4). Результаты биомеханических исследований компактной костной ткани у сравниваемых зайцеобразных свидетельствуют об увеличении ее прочностных характеристик у зайца по сравнению с кроликом домашним (предел прочности диафиза бедренной кости составляет 1,527 у кролика, против 2,146 кН у зайца (рис. 2)).

Что касается показателя отношения третьей плюсневой кости к пяточной кости, то заяц-русак уступает кролику породы советская шиншилла. Этот факт, по нашему мнению, может отражать уровень адаптивности кролика к реализации стато-локомоторного акта, отличающегося манев-

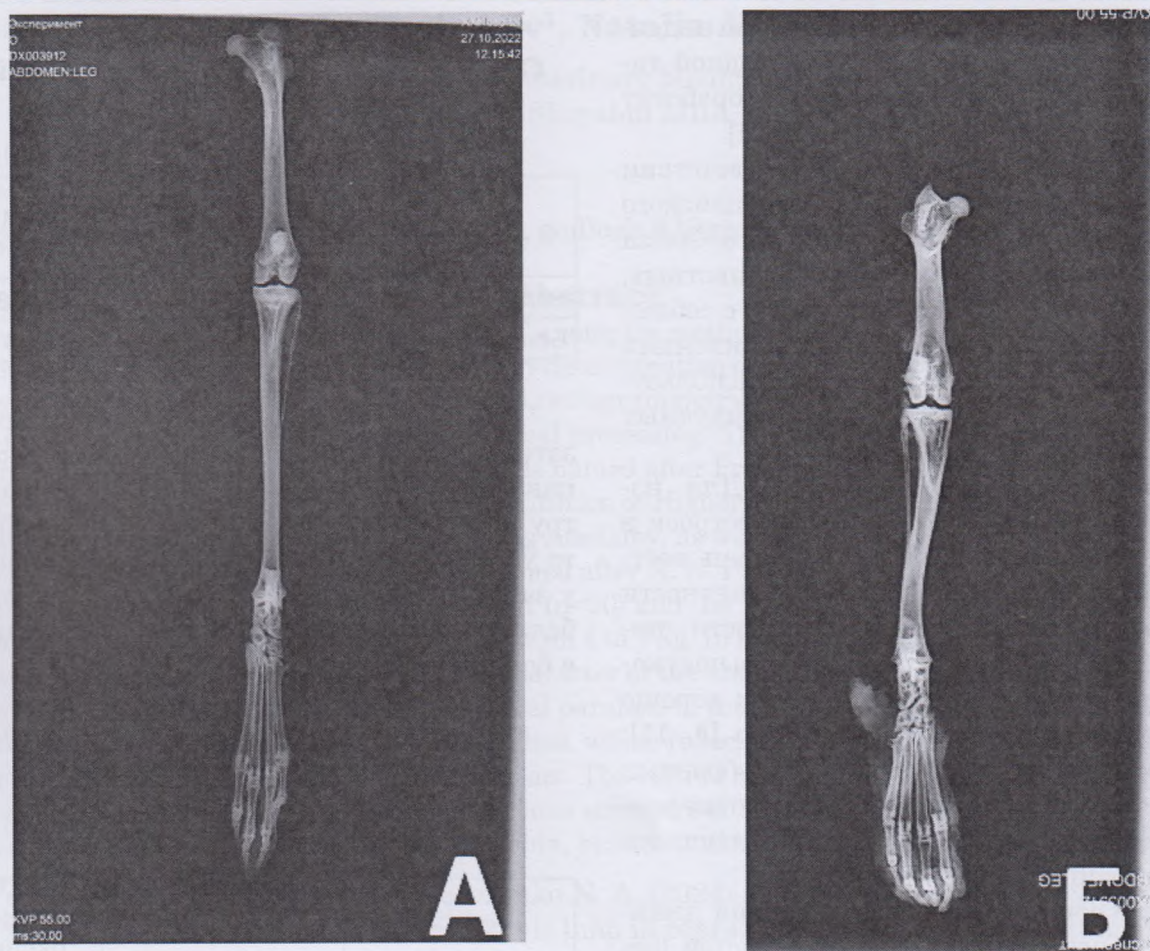


Рис. 1. Рентгеноанатомическая картина свободной тазовой конечности:
А – заяц-русак; Б – кролик

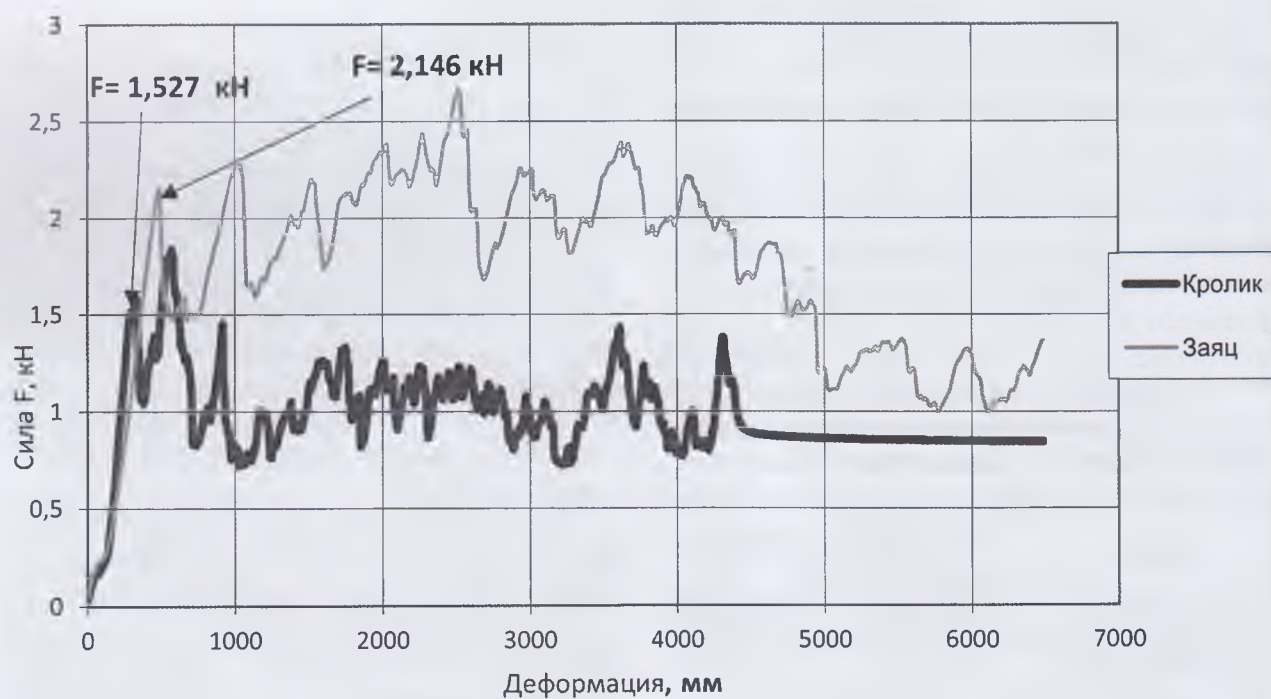


Рис. 2. Результаты биомеханических исследований диафиза бедренной кости зайцеобразных

Индексы развития костного остова тазовой конечности у зайцеобразных

Индекс	Кролик породы советская шиншилла	Зяец-русак
Берцово-бедренное отношение	1,087	1,105
Отношение третьей плюсневой кости к пяточной	0,60*	0,48*

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами достоверны ($p \leq 0,05$).

ренностью при движении на ограниченном пространстве.

Заключение.

1. Установлены структурно-биомеханические параллели костного остова свободной тазовой конечности у близкородственных представителей зайцеобразных, которые отражают его высокую адаптивную пластичность, связанную со специализацией статолокомоторного акта.
2. У высокоспециализированного представителя зайца-русака более высокие по сравнению с кроликом показатели индексов грацильности и развития компакты, берцово-бедренного отношения длинных трубчатых костей, сопровождаются увеличением прочностных свойств их компактного вещества.
3. У кролика домашнего, менее адаптированного к условиям внешней среды представителя зайцеобразных, – усиление признаков массивности трубчатых костей, увеличение отношения длины пяточной кости к третьей плюсневой, уменьшение их индекса развития компакты трубчатых костей сочетается со снижением их прочностных и упругодеформативных характеристик.
4. Установленные структурно-биомеханические взаимосвязи костного остова свободной тазовой конечности у зайцеобразных являются нормативными при моделировании патологий опорно-двигательного аппарата у животных.

Список источников

1. Качалин М. Д., Белогуров В. В., Позябин С. В. и др. Методология планирования хирургической коррекции вывиха

коленной чашки у собак с учетом морфологических изменений структур коленного сустава // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 12. С. 65–71.

2. Качалин М. Д., Позябин С. В. Парциальная остеотомия при коррекции медиального вывиха коленной чашки у собак // Ветеринария. 2023. № 3. С. 46–51.
3. Князьков А. В. и др. О биомеханике рыскания зайцев русских (*Lepus timidus pallipes*) // Журнал общей биологии. М., 2009.
4. Слесаренко Н. А. и др. Методология научного исследования / под ред. Н. А. Слесаренко. СПб.: Лань, 2018. 268 с.
5. Слесаренко Н. А., Гасангусейнова Э. К., Широкова Е. О. Структурный адаптогенез скелета конечностей животных при различной статолокомоции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (43). С. 94–97.
6. Слесаренко Н. А., Широкова Е. О. Репаративный остео- и хондрогенез в условиях индуцированного остеоартроза у лабораторных животных // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2012. № 1. С. 6–8.
7. Слесаренко Н. А., Широкова Е. О., Андриевская А. А. Морфофункциональная характеристика мышц коленного сустава у представителей семейства кошачьих // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 5. С. 6–12.
8. Слесаренко Н. А., Широкова Е. О., Иванов В. А. и др. Анатомические особенности ахиллова сухожилия у кошки домашней // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 12-1. С. 13–17.
9. Слесаренко Н. А., Широкова Е. О., Оганов Э. О. Морфофункциональные особенности ягодичной группы мышц

разгибателей и ротаторов тазобедренного сустава у овцы // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 4. С. 80–87.

10. Стручков Н. А., Позябин С. В., Шумаков Н. И. Анатомо-топографическое обоснование рентгенографической и компьютерной диагностики патологий автоподия у якутской лошади // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 774–780.
11. Сыченко О. А., Насонова О. В., Грицанов А. А. Сравнительная анатомия эпифизов и диафизов трубчатых костей суставов бедра у представителей отряда зайцеобразных // Биологический бюллетень. 2016. № 43 (9). С. 926–935.

References

1. Kachalin M. D., Belogurov V. V., Pozjabin S. V. et al. (2018) Methodology of planning surgical correction of patella dislocation in dogs taking into account morphological changes in the knee joint structures. *Veterinary, zootechnics and biotechnology*, no. 12, p. 65–71 (In Russ.).
2. Kachalin M. D., Pozyabin S. V. (2023) Partial osteotomy in the correction of medial dislocation of the patella in dogs. *Veterinary*, no. 3, p. 46–51 (In Russ.).
3. Knyazkov A. V. et al. (2009) On the biomechanics of yawing of Russian hares (*Lepus timidus pallipes*). *Journal of General Biology*. Moscow (In Russ.).
4. Slesarenko N. A. et al. (2018) Methodology of scientific research. Ed. by N. A. Slesarenko. St. Petersburg: Lan. 268 p. (In Russ.).
5. Slesarenko N. A., Gasanguseinova E. K., Shirokova E. O. (2013) Structural adaptation of the skeleton of animal limbs at different statolocomotion. *Izvestiya Orenburgskogo state agrarian university*, no. 5 (43), p. 94–97 (In Russ.).
6. Slesarenko N. A., Shirokova E. O. (2012) Reparative osteo- and chondrogenesis in conditions of induced osteoarthritis in laboratory animals. *Russian Veterinary Journal. Small domestic and wild animals*, no. 1, p. 6–8 (In Russ.).
7. Slesarenko N. A., Shirokova E. O., Andrievskaya A. A. (2022) Morphofunctional characteristics of the muscles of the knee joint in representatives of the cat family. *Veterinary Medicine, Animal Science and Biotechnology*, no. 5, p. 6–12 (In Russ.).
8. Slesarenko N. A., Shirokova E. O., Ivantsov V. A. et al. (2022) Anatomical features of the Achilles tendon in the domestic cat. *Veterinary, zootechnics and biotechnology*, no. 12-1, p. 13–17 (In Russ.).
9. Slesarenko N. A., Shirokova E. O., Oganov E. O. (2023) Morphofunctional features of the gluteal muscle group of extensors and rotators of the hip joint in sheep. *Veterinary, zootechnics and biotechnology*, no. 4, p. 80–87 (In Russ.).
10. Struchkov N. A., Pozyabin S. V., Shumakov N. I. (2019) Anatomo-topographical substantiation of radiographic and computer diagnostics of autopodium pathologies in the Yakut horse. *Scientific Life*, vol. 14, no. 5 (93), p. 774–780 (In Russ.).
11. Sychenko O. A., Nasonova O. V., Gritsanov A. A. (2016). Comparative anatomy of epiphyses and diaphyses of tubular bones of the femoral articular joints in representatives of the hareid genus. *Biological Bulletin*, no. 43 (9), p. 926–935 (In Russ.).

Информация об авторах:

Ф. Д. ПЛЕШАКОВ – ассистент кафедры общей патологии имени В. М. Коропова;

Н. А. СЛЕСАРЕНКО – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова.

Information about the authors:

F. D. PLESHAKOV – Assistant of the V. M. Koropov Chair of General Pathology;

N. A. SLESARENKO – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor, Professor of the Department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.12.2023; одобрена после рецензирования 18.01.2024;
принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 18.12.2023; approved after reviewing 18.01.2024; accepted for
publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 616-001.4:636.1

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401007

Особенности заживления глубоких травматических ран у лошадей в подвижных областях тела

Анастасия Алексеевна Скворцова¹,
Екатерина Андреевна Павловская², Сергей Владимирович Позябин³

^{1,2,3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ anastasiaeqvet@gmail.com;

² vetgroomer@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8768-5086

Автор, ответственный за переписку: Анастасия Алексеевна Скворцова,

anastasiaeqvet@gmail.com

Аннотация

В статье подробно описаны особенности протекания раневого процесса у лошадей, принципы лечения посттравматической и послеоперационной инфекции, а также представлены результаты клинических исследований, проведенных на трех лошадях с глубокими травматическими ранами. Каждая рана требовала индивидуальной оценки для выбора наиболее подходящего алгоритма лечения, которое осложнялось локализацией раны в подвижных областях тела животных. Представлены подробные протоколы лечения в каждом случае с указанием использованных антисептических и антибактериальных средств, а также препаратов для анальгезии и седации лошадей. Особое внимание в статье уделяется методике правильного лаважа раны, а также выбору адекватного метода для кооптации краев. На основании клинических осмотров представлен алгоритм оценки состояния раны у лошадей. По итогам анализа заживляемости ран составлен протокол обработки травматических ран у лошадей в условиях конюшни. Данная схема оценки состояния ран и их лечения может быть рекомендована для применения ветеринарными специалистами и владельцами в условиях конюшни.

Ключевые слова: рана, лошадь, репарация, лаваж, обработка, инфекция

Для цитирования: Скворцова А. А., Павловская Е. А., Позябин С. В. Особенности заживления глубоких травматических ран у лошадей в подвижных областях тела // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 60–69, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401007>

Original article

Features of deep traumatic wounds healing in mobile areas of the horse body

Anastasiya A. Skvortsova¹, Ekaterina A. Pavlovskaya², Sergey V. Pozyabin³

^{1,2,3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

© Скворцова А. А., Павловская Е. А., Позябин С. В., 2024

¹ anastasiaeqvet@gmail.com;

² vetgroomer@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8768-5086

Corresponding author: Anastasiya A. Skvortsova, anastasiaeqvet@gmail.com

Abstract

The article details the features of the horse wound process, the principles of post-traumatic treatment and postoperative infections, and also presents the results of clinical studies conducted on 3 horses with deep traumatic wounds. Each wound required an individual assessment to select the most appropriate treatment algorithm which was complicated by the localization of the wound in the mobile areas of the animal body. Detailed treatment protocols are presented in each case, indicating the antiseptic and antibacterial agents used, as well as drugs for analgesia and sedation of horses. This article pays particular attention to the method of proper wound lavage, along with the choice of a proper method for edge co-optation. Based on clinical examinations, an algorithm for assessing the condition of a horse wound is presented. Based on the results of the analysis of a wound healing, a protocol for the treatment of horse traumatic wounds in stable conditions was compiled. This scheme for assessing the condition of wounds and their treatment can be recommended for use by veterinary specialists and owners in stable conditions.

Keywords: wound, horse, repair, lavage, treatment, infection

For citation: Skvortsova A. A., Pavlovskaya E. A., Pozyabin S. V. (2024) Features of deep traumatic wounds healing in mobile areas of the horse body. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 60–69 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401007>

Введение. Основной целью лечения ран является предотвращение инфекции, создание оптимальных условий для заживления ран с восстановлением целостности, прочности и функции тканей. По типу течения раневого процесса для лошадей характерно гнойное очищение раны, характеризующееся хорошо выраженными гнойно-экссудативными явлениями и гистологией (расплавлением) некротизированных тканей [2].

Симптомы раневой инфекции – это классические признаки воспаления, включающие в себя сильное истечение, как правило, гнойного материала из раны, отек, местную гипертермию и болезненность окружающих тканей [9]. В некоторых случаях может отмечаться специфический неприятный запах.

Внимание ветеринарного хирурга для предотвращения развития инфекции шва должно быть направлено:

- на пациента;
- обеспечение стерильной окружающей среды вокруг раны;
- использование системных противомикробных препаратов;
- хирургические манипуляции, направленные на очищение раны и восстановление целостности тканей.

Одним из основных факторов риска возникновения послеоперационной инфекции является развитие послеоперационного отека. Он увеличивает напряжение на линии разреза и ухудшает контакт между двумя краями заживающей раны. Отек также увеличивает напряжение вокруг швов с риском местного некроза тканей. Когда развивается отек, содержание кислорода в тканях снижается, что может ухудшить заживление ран из-за гипоксии [10].

В результате эффективность иммунной системы снижается и тем самым увеличивается риск бактериальной инфекции. Кроме того, риск развития инфекционного процесса увеличивается при наличии карманов при ушивании раны, бактериальной контаминации и некрозе тканей, наличии некротизированных тканей в самой ране.

Принципы лечения данного состояния включают в себя: облегчение оттока экссудата из раны, частые перевязки, антимикробную терапию (основанную на результатах бактериологических исследований), а также длительный покой.

В первой фазе раневого процесса необходимо:

- создать покой в зоне раны;
- предупредить перероздражение нервных центров болевой импульсацией;

- способствовать удалению из раны некротизированных тканей и различных загрязнений;
- осуществить профилактику инфекции;
- повышать общую сопротивляемость организма путем улучшения условий содержания и кормления животного в послеоперационный период.

Во второй фазе раневого процесса следует:

- сочетать покой с ограниченным движением (шаговые нагрузки);
- стимулировать процесс эпителизации;
- управлять процессами грануляции, эпителизации и рубцевания;
- предупреждать формирование массивного рубца.

Для лечения и профилактики послеоперационных инфекций в ветеринарии широко используются препараты для местного применения. Основные требования к этим препаратам – они должны обеспечивать хорошую антисептику, иметь широкий спектр действия и пролонгированный остаточный эффект, но не должны быть цитотоксичными по отношению к здоровым клеткам ткани [7].

У лошадей в условиях конюшни раны имеют значительный риск инфицирования. Перед применением антисептических препаратов следует провести первичную хирургическую обработку раны, предварительно удалив из нее некротизированные ткани, микробные загрязнения и инородные частицы. Для очищения контаминированной раны лучше всего использовать изотонические растворы, так как они обладают наименьшим цитотоксическим эффектом. Рядом авторов было показано, что физиологический раствор эффективен в отношении снижения количества бактерий в инфицированной ране, но не оказывает никакого влияния на заживление хирургически чистых ран [4, 6].

Не рекомендуется использовать водопроводную воду для очищения раны, поскольку, по данным некоторых исследований, она является цитотоксичной для фибробластов кожи [5]. Это объясняется щелочным рН, гипотоничностью и наличием цитотоксичных микроэлементов.

В последнее время был проведен ряд исследований, продемонстрировавший, что влажная среда в ране приводит к лучшему и более быстрому заживлению, чем сухая. Это

кардинально разнится с предыдущим мнением. что раны должны быть сухими. Рану необходимо защитить от образования сухого струпа, поскольку он способствует развитию инфекции, причиняет боль животному и мешает адекватно оценивать состояние раны. Влажная раневая среда снижает боль, так как свободные нервные окончания меньше раздражаются, меньше риск возникновения и развития раневых инфекций из-за активации естественных защитных механизмов ткани. При этом степень увлажнения должна быть невысокой. В противном случае выделения могут вызывать мацерацию краев раны и окружающей кожи [1].

Местные антисептические средства важны при лечении первичной раны, минимизируя бактериальную контаминацию, а при хронических ранах – для предотвращения инфекции. Антисептики должны обладать широким спектром действия (например, повидон-йод или хлоргексидин). Данные средства часто применяют для создания лаважных растворов. Важно развести данные препараты до соответствующих концентраций (0,1–0,05%), чтобы максимально уничтожить бактерии и минимизировать цитотоксическое воздействие на рану.

Местные антимикробные препараты могут быть полезны при лечении острых инфицированных ран и хронических гранулирующих ран. Целью антибактериальной терапии является назначение соответствующего препарата. Выбор препарата определяется путем выявления основных патогенных микроорганизмов в ране и соответствующей чувствительности к антибиотикам. К сожалению, нерациональное использование антибиотиков является одной из основных причин широкого распространения антибиотикорезистентности [8, 11].

В результате антимикробной терапии могут возникать различные неблагоприятные последствия, включая колит, аллергические реакции, иммуноопосредованные заболевания и артропатии [3].

При возможности замены системных антибактериальных препаратов при лечении ран у лошадей рекомендуется использовать антибиотики местного действия. Они могут быть более эффективными, поскольку большинство из них способны воздействовать на бак-

териальную биопленку и обладают свойствами, способствующими ее устранению из раны. Развитие биопленки происходит при колонизации микроорганизмов с образованием защитного внеклеточного матрикса, который обволакивает микробы, препятствуя проникновению и воздействию антибиотиков. Применение антимикробных препаратов должно сочетаться с тщательной асептикой и атравматической хирургической техникой.

Цель исследования. Разработать оптимальный протокол первичной хирургической обработки глубоких травматических ран и рекомендации по дальнейшим манипуляциям для владельцев животных.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе кафедры ветеринарной хирургии в 2021–2023 гг. Объектом исследования служили половозрелые лошади ($n=3$) в возрастном диапазоне от 17 до 20 лет, самцы. В исследовании использовались следующие методы: общий клинический осмотр, макроскопическая оценка фото- и видеоконтента, статистическая обработка полученных данных.

Результаты исследований.

Первый случай. Мерин, 20 лет. Травматическая глубокая рана в области коленного сустава в непосредственной близости от синовиальной полости без видимого повреждения фиброзного слоя капсулы, но с возможной его перфорацией (регистривали истечение синовиальной жидкости в окружающие ткани) со сроком образования около 20 ч (рис. 1).

Анамнестические данные пациента: возраст – 20 лет, наличие хронических заболеваний – ХОБЛ, состояние – возбужденное, лошадь демонстрирует высокий уровень боли (прижимает уши, копает конечностью, скрежет зубами, не дает подходить к ране). Была проведена соответствующая медикаментозная терапия, включающая в себя аналгезию («Флуниджект» 1 мг/кг внутривенно), седацию («Ксилазин» 2 % 4 мл/100 кг; «Медитин» 1 % 40 мкг/кг) и местную анестезию (лидокаин 2 % – 5 мл, новокаин 0,5 % – 5 мл, гентамицина сульфат 4 % – 5 мл). Следующий этап включал в себя проведение санации и ревизии раны. Механическую очистку раны выполняли шприцом объемом 20 мл с иглой размером

21G, физиологическим раствором 0,9 % натрия хлорида под умеренным давлением.

Завершающий этап – закрытие раны. Так как рана глубокая и с большим диастазом краев, локализуется в подвижной области, нашими основными задачами были: сопоставление краев, ликвидирование карманов, профилактика избыточного натяжения, сохранение естественного дренирования раны. Были наложены следующие хирургические швы: подкожный непрерывный шов по Холстеду и Шов Мак Миллена-Донати (McMillen-Donati) – одиночный вертикальный П-образный узловый шов с массивным захватом подлежащих тканей и целенаправленной адаптацией краев раны (рис. 2).

Дальнейшая терапия включала в себя применение НПВС («Флуниджект» 1 мг/кг внутривенно 1 раз в 24 ч) в течение 5 сут и ежедневные обработки с интервалом 8 ч с применением физиологического раствора 0,9 % натрия хлорида – 50 мл, затем антисептиков (раствор хлоргексидина 0,05 % – 10 мл, растворы на основе повидон-йода («Бетадин») – 10 мл) первые 3 сут, далее с интервалом 12 ч до 14 сут, а также применение аэрозоль-спрея «Террамицин» (рис. 3) (аэрозоль-спрей в одном баллоне содержит в качестве действующего вещества окситетрациклина гидрохлорид – 4,0 г, в качестве вспомогательных веществ изопропиловый спирт, полисорбат 80, пейтент голубой, n-бутан) на начальных этапах репарации (до 7 сут). Швы были сняты на 14 сут. Обработка хлоргексидином 0,05 % продолжалась до полного заживления раны. Полное заживление было отмечено на 20 сут (рис. 4).

Второй случай. Мерин, 19 лет. Травматическая рана в области над скакательным суставом со сроком образования 4 ч (рис. 5).

Анамнестические данные пациента: возраст – 19 лет, наличие хронических заболеваний владельцы отрицают, состояние – возбужденное. Медикаментозная терапия включала в себя аналгезию («Флуниджект» 1 мг/кг), седацию («Ксилазин» 2 % 5 мл на 100 кг; «Медитин» 1 % 40 мкг/кг) и местную анестезию (лидокаин 2 % – 5 мл, новокаин 0,5 % – 5 мл, гентамицина сульфат 4 % – 5 мл). Некротизированные ткани удаляли скальпелем и ножницами. Механическую очистку раны выполняли шприцом 20 мл и



Рис. 1. Первоначальное состояние раны



Рис. 2. Рана после наложения швов



Рис. 3. Состояние шва на 4-е сут



Рис. 4. Полное заживление на 20-е сут

иглой 21G, физиологическим раствором под низким давлением.

Были наложены следующие хирургические швы: подкожный непрерывный шов по Холстеду и прерывистый узловатый кожный шов (рис. 6). Дальнейшее лечение состояло в ежедневной обработке раны с интервалом в 12 ч, а также внутривенном введении НПВС в течение 5 сут.

Владелец в течение 10 сут применял аэрозоль «Террамиин» без предварительного промывания антисептиками. Было отмечено расхождение швов (рис. 7, 8).

Через 20 сут регистрировали наружный свищ в месте наложения швов (рис. 9). Владелец самостоятельно применяли антибактериальный препарат «Пенбекс» (антибактериальный препарат, в 1 мл которого содержится 200 000 МЕ пенициллина прокаина G; 250 мг дигидрострептомицина сульфата; 0,5 мг бетаметазона; 8 мг хлорфенирамина малеата; 15 мг прокаина гид-

рохлорида и наполнитель) в течение 3 сут. Заживление образовавшихся свищей происходило по вторичному натяжению. Далее ими были соблюдены рекомендации по обработке раны с применением физиологического раствора 0,9 % натрия хлорида, затем антисептиков (раствор хлоргексидина 0,05 %, растворы на основе повидон-йода («Бетадин»)) с интервалом 12 ч и полное заживление произошло на 43-и сут (рис. 10).

Третий случай. Жеребец, 16 лет. Глубокая травматическая рана в области паха со сроком 6 ч (рис. 11).

Анамнестические данные пациента: возраст – 16 лет, наличие хронических заболеваний – парафимоз, состояние – возбужденное. Сначала была проведена соответствующая медикаментозная терапия, включающая в себя аналгезию («Флуниджект» 1 мг/кг), седацию («Ксилазин» 2 % 4 мл/100 кг; «Домоседан» 1 % 40 мкг/кг) и местную анестезию (лидокаин 2 % 5 мл, новокаин 0,5 % 5 мл,



Рис. 5. Первоначальное состояние раны



Рис. 6. Рана после наложения швов



Рис. 7. Состояние раны на 7-е сут



Рис. 8. Расхождение швов на 10-е сут



Рис. 9. Наружный свищ на 20-е сут



Рис. 10. Полное заживление на 43-и сут

гентамицина сульфат 4 % 5 мл). Следующий этап включал в себя проведение санации и ревизии раны. Завершающий этап операции – ушивание раны. Был наложен прерывистый узловой кожный шов (рис. 12).

Дальнейшая терапия включала в себя применение НПВС («Флуниджект» 1 мг/кг 1 раз в 24 ч) в течение 5 сут и ежедневные обработки с интервалом 8 ч с применением физиологического раствора NaCl, затем антисептиков (раствор хлоргексидина 0,05 %, растворы

на основе повидон-йода («Бетадин»)) первые 3 сут, далее каждые 12 ч до 14 сут, а также применение аэрозоль-спрея «Террамицин» (рис. 13) на начальных этапах репарации (до 7 сут). На 9 сут жеребец травмировал данную область с дальнейшим расхождением швов (рис. 14). Заживление раны продолжалось по вторичному натяжению (рис. 15). Обработку раны раствором хлоргексидина 0,05 % продолжали до полного ее заживления, которое было отмечено на 30-е сут (рис. 16).



Рис. 11. Первоначальное состояние раны



Рис. 12. Рана после наложения швов



Рис. 13. Состояние швов на 4-е сут



Рис. 14. Расхождение швов на 9-е сут



Рис. 15. Состояние раны на 11-е сут



Рис. 16. Полное заживление через 30 сут

Обсуждение результатов. В процессе изучения данных клинических случаев мы разработали алгоритм оценки состояния раны у лошадей, который представили в виде схемы (рис. 17).

Выздоровевшие лошади послужили ориентацией в нашей опытно-экспериментальной работе. Важно отметить значение качественного лаважа раны как на начальных этапах лечения, так и на последующих. Для

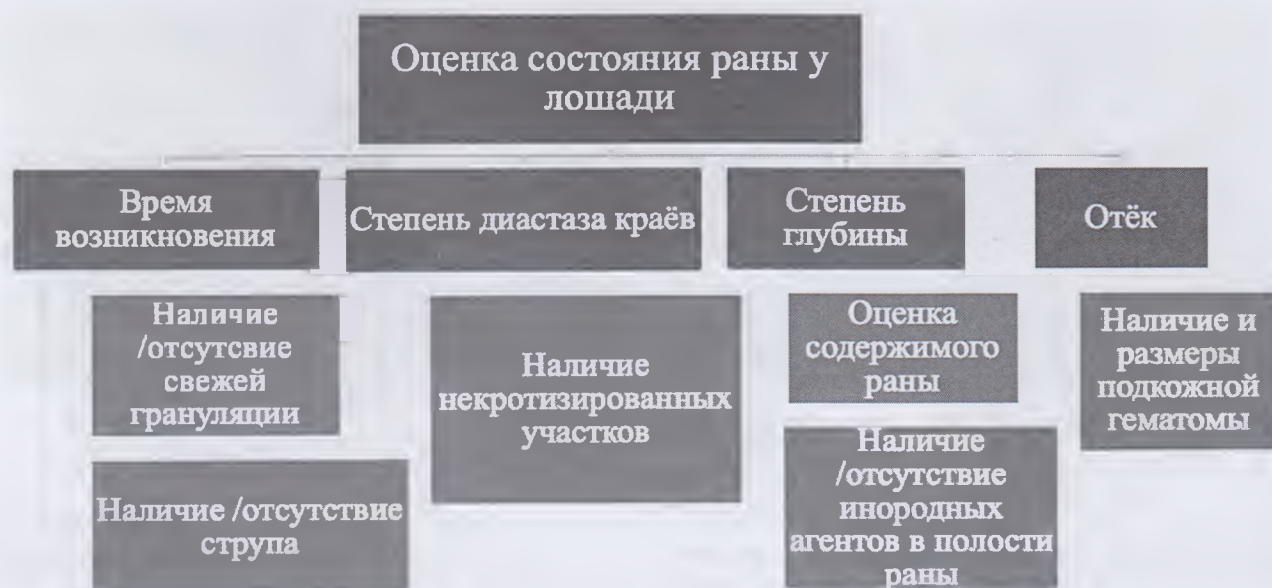


Рис. 17. Алгоритм оценки состояния раны у лошадей

очистки и обеззараживания ран на начальном этапе лучше всего использовать лаваж под умеренным давлением (для этого подходит шприц объемом 20 мл с иглой размером 21G). Для очищения раны от различных загрязнений использовали теплый физиологический раствор 0,9 % натрия хлорида в объеме от 50 до 150 мл в зависимости от размера, давности возникновения и загрязненности раны. Дальнейшая обработка включала в себя применение антисептических средств. Перед ушиванием раны для обработки окружающих тканей использовался «Бетадин» (действующее вещество повидон-йод), далее для обработки раневого ложа применяли 0,05%-й раствор хлоргексидина. По объему 0,05%-й раствор хлоргексидина применяли не менее 10 мл в зависимости от размера раны. После закрытия раны ежедневно обрабатывали с интервалом от 8 до 12 ч с применением физиологического раствора 0,9 % натрия хлорида – 50 мл, затем антисептиков (раствор 0,05%-й хлоргексидина – 10 мл, растворы на основе повидон-йода (Бетадин) – 10 мл) (рис. 18).

Так как все раны в представленных клинических случаях локализовались в подвижной области, были глубокими и с большим диастазом краев, нашими основными задачами являлись: сопоставление краев, профилактика избыточного натяжения, сохранение естественного дренирования раны и ликвидация карманов. Поскольку у

лошадей преимущественно гнойно-ферментативный процесс очищения раны, поэтому во всех случаях было принято решение о частичном ушивании раны с оставлением свободного незакрытого нижнего края размером в пределах 2 см для оттока экссудата и естественного дренирования.

Нестероидные противовоспалительные препараты мы рекомендуем только на начальных этапах заживления раны для предупреждения перераздражения нервных центров болевой импульсацией, а также чтобы не ухудшать течение местных иммунологических процессов. Наиболее важным для нас представлялся вопрос уменьшения отека, так как отечные ткани сдавливают сосуды микроциркуляторного русла, следствием этого является нарушение оттока крови, что приводит к ее выходу в межклеточное пространство.

Учитывая анамнестические данные наших пациентов, было принято решение о применении антибактериальных препаратов местного действия, в том числе использовалась инфильтрационная блокада с применением антибактериального препарата гентамицина сульфата 4 % в сочетании с растворами новокаина и лидокаина. Новокаин мы использовали в качестве препарата для патогенетической терапии для профилактики и лечения воспалительных процессов в тканях организма, поскольку известно о его своеобразном слабом раздражающем

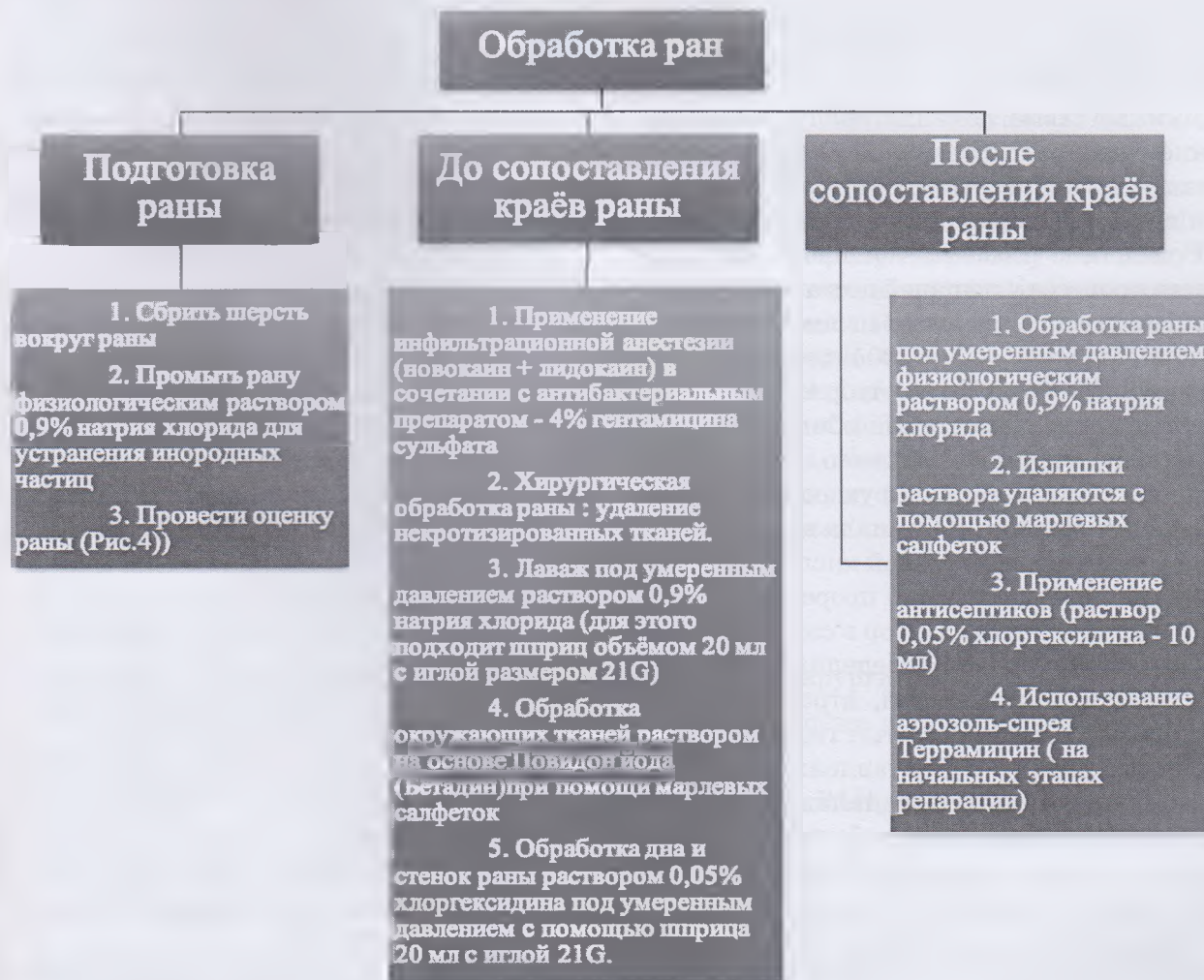


Рис. 18. Протокол обработки травматических ран у лошадей в условиях конюшни

действию на нервную систему, которое вызывает определенные трофические сдвиги в организме и очаге поражения [3]. Выбор в сторону местных антибиотиков был обусловлен профилактикой различных негативных системных побочных эффектов. Безусловно, абсолютная профилактика колита невозможна, поскольку данный синдром обусловлен изменением состава микрофлоры кишечника. Однако основной целью является снижение риска его возникновения путем правильного применения антимикробных препаратов и соответствующей поддерживающей медикаментозной терапией.

В первом клиническом случае гентамицина сульфат послужил не только препаратом для борьбы с инфекционными агентами в ране, а еще и профилактировал инфекционный гонартрит, поскольку при совместном применении с новокаином он хорошо проникает в синовиальные структуры.

В первом и третьем клинических случаях «Террамицин» использовали после влажной обработки раны. Механизм бактериостатического действия окситетрациклина основан на подавлении белкового синтеза в микробной клетке на рибосомальном уровне. При наружном применении лекарственный препарат не адсорбируется. Так как «Террамицин» имеет свойство подсушивать рану, в сочетании его с орошением физиологическим раствором мы сохраняем баланс влажности и избегаем избыточного экссудативного отделяемого. Поскольку во втором клиническом случае владельцы самостоятельно обрабатывали рану только «Террамицином» (без предварительного промывания растворами), то обильно образовывался струп. Струп служит местом благоприятным для размножения патогенных микроорганизмов, это привело к образованию свищевого хода в оперируемой об-

ласти. Вышеописанное является еще одним подтверждением важного симбиоза сухой и влажной обработок.

Данная схема лечения послужила основанием для разработки протокола по обработке ран в зависимости от стадии заживления в условиях конюшни (см. рис. 18).

Вследствие особенностей протекания раневого процесса у лошадей достаточно острой проблемой является выбор шовного материала для закрытия дефектов. Возможными осложнениями могут быть: отторжение шовного материала, образование обильного гнойно-экссудативного отделяемого, образование свищевых ходов, некроз окружающих тканей. В качестве шовного материала мы использовали сополимер гликолевой кислоты Викрил № 0 (для предупреждения прорезания краев операционной раны). Выбор в сторону данного шовного материала определили исходя из его свойств: апирогенный, атравматичный, быстрое рассасывание за счет гидролиза.

Заключение. Представленные случаи позволили детально проанализировать все факторы, влияющие на особенности заживления глубоких травматических ран у лошадей в подвижных областях тела. В процессе лечения составили алгоритм оценки состояния ран у лошадей, разработали протокол по обработке ран с учетом всех возникших в данных клинических случаях осложнений. Рекомендуем данную схему оценки состояния ран и их лечения для применения ветеринарными специалистами и владельцами в условиях конюшни.

Список источников

1. *Климов А. Ф., Акаевский А. И.* Анатомия домашних животных: учебник. 8-е изд. СПб.: Лань, 2011. 1040 с.
2. *Позябин С. В., Филиппов Ю. И., Козлов Н. А. и др.* Общая ветеринарная хирургия: учебник / под общ. ред. С. В. Позябина. М.: КолосС, 2019. С. 70, 71.
3. *Тимофеев С. В., Девришов Д. А., Филиппов Ю. И.* Хирургические инфекции. Классификация. Лечение. Профилактика. М.: ООО «Агровет», 2006. 240 с.
4. *Badia J. M. et al.* Saline wound irrigation reduces the postoperative infection rate in guinea pigs // *Journal of Surgical Research*. 1996. Vol. 63. No. 2. P. 457–459.

5. *Buffa E. A. et al.* The effects of wound lavage solutions on canine fibroblasts: an in vitro study // *Veterinary surgery*. 1997. Vol. 26. No. 6. P. 460–466.
6. *Hollander J. E. et al.* Irrigation in facial and scalp lacerations: does it alter outcome? // *Annals of emergency medicine*. 1998. Vol. 31. No. 1. P. 73–77.
7. *Leise B. S.* Topical wound medications // *Veterinary Clinics: Equine Practice*. 2018. Vol. 34. No. 3. P. 485–498.
8. *Moffatt C.* Management of wound infection // *Ousey K., McIntosh C.* Topical antimicrobial agents for the treatment of chronic wounds. *British Journal of Community Nursing*. 2009. T. 14. No. 9. P. 6–15.
9. *Rubio Martínez L. M., Cribb N. C., Koenig J. B.* Extraperitoneal incisional abscess formation after colic surgery in 3 horses // *Equine Veterinary Education*. 2012. Vol. 24. No. 3. P. 109–115.
10. *Tnibar A. et al.* Effect of a stent bandage on the likelihood of incisional infection following exploratory coeliotomy for colic in horses: a comparative retrospective study // *Equine Veterinary Journal*. 2013. Vol. 45. No. 5. P. 564–569.
11. *Weese J. S., Lefebvre S. L.* Risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in horses admitted to a veterinary teaching hospital // *The Canadian Veterinary Journal*. 2007. Vol. 48. No. 9.

References

1. *Klimov A. F., Akaevsky A. I.* (2011) *Anatomy of domestic animals: Textbook*. 8th ed. St. Petersburg: Lan. 1040 p. (In Russ.).
2. *Pozyabin S. V., Filippov Yu. I., Kozlov N. A.* (2019) *General veterinary surgery: Textbook; under the general editorship by S. V. Pozyabin*. Moscow: KolosS. P. 70, 71 (In Russ.).
3. *Timofeev S. V., Devrishov D. A., Filippov Yu. I.* (2006) *Surgical infections. Classification. Treatment. Prevention*. Moscow: Agrovvet LLC. 240 p. (In Russ.).
4. *Badia J. M. et al.* (1996) Saline wound irrigation reduces the postoperative infection rate in guinea pigs. **Journal of Surgical Research**, vol. 63, no. 2, p. 457–459.

5. Buffa E. A. et al. (1997) The effects of wound lavage solutions on canine fibroblasts: an in vitro study. *Veterinary surgery*, vol. 26, no. 6, p. 460–466.
6. Hollander J. E. et al. (1998) Irrigation in facial and scalp lacerations: does it alter outcome? *Annals of emergency medicine*, vol. 31, no. 1, p. 73–77.
7. Leise B. S. (2018) Topical wound medications. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, vol. 34, no. 3, p. 485–498.
8. Moffatt C. (2009) Management of wound infection // Ousey K., McIntosh C. Topical antimicrobial agents for the treatment of chronic wounds. *British Journal of Community Nursing*, vol. 14, no. 9, p. 6–15.
9. Rubio Martínez L. M., Cribb N. C., Koenig J. B. (2012) Extraperitoneal incisional abscess formation after colic surgery in 3 horses. *Equine Veterinary Education*, vol. 24, no. 3, p. 109–115.
10. Tnibar A. et al. (2013) Effect of a stent bandage on the likelihood of incisional infection following exploratory coeliotomy for colic in horses: a comparative retrospective study. *Equine Veterinary Journal*, vol. 45, no. 5, p. 564–569.
11. Weese J. S., Lefebvre S. L. (2007) Risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in horses admitted to a veterinary teaching hospital. *The Canadian Veterinary Journal*, vol. 48, no. 9.

Информация об авторах:

А. А. СКВОРЦОВА – аспирант кафедры ветеринарной хирургии;

Е. А. ПАВЛОВСКАЯ – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ветеринарной хирургии;

С. В. ПОЗЯБИН – доктор ветеринарных наук, профессор РАН, ректор.

Information about the authors:

A. A. SKVORTSOVA – postgraduate student of the Department of Veterinary Surgery;

E. A. PAVLOVSKAYA – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary Surgery;

S. V. POZYABIN – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Rector.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.12.2023; одобрена после рецензирования 15.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 14.12.2023; approved after reviewing 15.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 619:615.2

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401008

Применение офтальмологической композиции «Альтимезатон» в переднюю камеру глаза для лечения посттравматической гифемы

Любовь Анатольевна Соломахина^{1, 2}

¹ Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, Воронеж, Россия,

² Воронежский ветеринарный госпиталь № 1,
Воронеж, Россия,

^{1, 2} barashek.l@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования – внедрить в ветеринарную клиническую практику эффективную офтальмологическую композицию под рабочим названием «Альтимезатон» с фибринолитическими и мидриатическими свойствами; установить ее эффективность в лизисе кровяных сгустков в передней камере глаза, профилактике и лечении синехий после тупых травм глаза с возникновением посттравматической гифемы; отработать способ введения данной композиции в переднюю камеру глаза.

Ключевые слова: тупая травма глаза, фибринолитик, «Актилизе», «Альтимезатон», «Мезатон», мидриатик, увеиты, ветеринарная офтальмология, синехии, гифема

Для цитирования: Соломахина Л. А. Применение офтальмологической композиции «Альтимезатон» в переднюю камеру глаза для лечения посттравматической гифемы // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 70–75, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401008>

Original article

The use of the ophthalmic composition «Altimizeaton» in the anterior chamber of the eye for the treatment of posttraumatic hyphema

Lyubov A. Solomakhina^{1, 2}

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

² Voronezh Veterinary Hospital No. 1, Voronezh, Russia,

^{1, 2} barashek.l@yandex.ru

© Соломахина Л. А., 2024

Abstract

The aim of the study is to introduce into veterinary clinical practice an effective ophthalmic composition under the working name «Altimezaton» with fibrinolytic and mydriatic properties; to establish its effectiveness in the lysis of blood clots in the anterior chamber of the eye, as well as the prevention and treatment of synechiae after blunt trauma of the eye with the occurrence of posttraumatic hyphema; to work out a method of introducing this composition into the anterior chamber of the eye.

Keywords: blunt eye injury, fibrinolytic, Actilyse, Altimezaton, mezaton, mydriatic, uveitis, veterinary ophthalmology, synechiae, hyphema

For citation: Solomakhina L. A. (2024) Application of the ophthalmic composition «Altimezaton» to the anterior chamber of the eye for the treatment of posttraumatic hyphema. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 70–75 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401008>

Введение. К наиболее частым причинам возникновения гифемы относят посттравматические причины (на фоне тупых травм глаза различными предметами, человеком; как результат автотравм и падений с высоты), а также инфекционные заболевания, кардиоваскулярные заболевания (системная артериальная гипертензия, гипервискозный синдром, тромбоцитопения, тромбопатия, тяжелая анемия и др.), внутриглазные неоплазии (лимфома и др.), отслойка сетчатки (особенно диализ), врожденные глазные сосудистые аномалии, глаукома (редко), передний увеит [4].

К наиболее частым инфекционным причинам, которые приводят к возникновению гифемы у собак, относят болезнь Лайма, эрлихиоз, анаплазмоз, дирофиляриоз, бабезиоз; у кошек – вирусную лейкемию, гемобартонеллез, токсоплазмоз, иммунодефицит (редко), вирус инфекционного перитонита кошек [8].

Тяжелая тупая травма глаза всегда сопровождается гифемой (скопление крови в передней камере глаза), сильнейшим увеитом, который обычно затрагивает как переднюю, так и заднюю сосудистую оболочку, с отслойкой сетчатки. Также в результате тяжелых тупых травм глаза зачастую может наблюдаться разрыв склеры (что сопровождается выраженной гипотонией и ретробульбарными гематомами, проптозом глазного яблока, отрывом хрусталика) и, как результат, терминальные изменения – субатрофия (фтизис) глазного яблока. Кроме того, в результате скопления крови

в передней камере глаза может развиваться увеальная глаукома из-за нарушения оттока внутриглазной жидкости, а на фоне перенесенного воспаления – синехии и поствоспалительная катаракта.

Кровотечение наиболее часто возникает из цилиарного тела (передняя сосудистая оболочка) и, учитывая то, что именно пигментный эпителий цилиарного тела вырабатывает внутриглазную жидкость, то при тяжелых тупых травмах с кровотечением из цилиарного тела зачастую изначально возникает тяжелая гипотония. Из-за снижения выработки внутриглазной жидкости и при отсутствии экстренной помощи животному велика вероятность быстрого развития субатрофии глазного яблока [9, 10].

В случае развития посттравматической гифемы крайне важно остановить кровотечение, снять воспаление, стабилизировать ВГД (внутриглазное давление) и убрать болезненность глаза. Далее после остановки кровотечения и формирования в передней камере глаза кровяного сгустка требуется как можно быстрее обеспечить его лизис для предотвращения таких нежелательных осложнений, как глаукома, синехии, катаракта и др. [2, 7].

Для остановки внутриглазного кровотечения мы применяем препараты транексамовой кислоты («Транексам» и др.) в дозе 10–15 мг/кг массы тела внутривенно или внутримышечно каждые 8 ч в первые сутки, обычно курсом до 5 сут, а также 10%-й раствор кальция глюконата в дозе 0,5 мл/кг массы тела в смеси с 5%-м раствором глю-

козы в качестве разбавителя внутривенно курсом 5 сут.

Для снятия воспаления при гифеме лучше использовать преднизолон в дозе 1–4 мг/кг массы тела внутривенно или внутримышечно. При невозможности применения преднизолона из-за отклонений по анализам или из-за эндокринопатий (сахарный диабет, синдром Кушинга, гипотиреоз и др.) применяют системные НПВС (мелоксикам, робеноксиб, флуниксина меглумин и др.) по инструкции.

В качестве местных противовоспалительных препаратов при посттравматической гифеме лучше применять кортикостероиды («Макситрол», дексаметазоновые глазные капли и др. при условии отрицательного окрашивания роговицы флуоресцеином), а также НПВС («Окофенак», «Неванак», «Акьюлар» и др.). Помимо противовоспалительного, местные НПВС также обладают обезболивающим эффектом.

Для стабилизации пониженного ВГД, обезболивания глаза, а также профилактики и лечения синехий важно применять атропин 1%-е глазные капли в кратности закапывания 1–4 раза в день, однако на фоне его применения необходимо тщательно контролировать ВГД, так как может произойти его резкий подъем.

При развитии увеальной глаукомы рекомендовано местное применение препаратов «Дорзопт+»/«Косопт» (дорзоламид+тимолол) в кратности закапывания 1–4 раза в день. Категорически запрещено в таких случаях применять препараты – аналоги простагландинов (латанопрост), поскольку препараты этой группы могут усиливать воспаление и являются миотиками, что может привести к синехиям и бомбажу радужной оболочки.

После остановки кровотечения и назначения системной и местной противовоспалительной и мидриатической терапии требуется обязательное добавление в протокол лечения фибринолитических препаратов для лизиса кровяных сгустков в передней камере глаза, профилактики и лечения синехий. Из нашего опыта местное применение фибринолитиков не было эффективным, так же как применение местных мидриатиков не всегда давало необходимый

эффект, особенно в случае несвежих синехий. Поэтому встал вопрос о разработке офтальмологической композиции с выраженными фибринолитическими и мидриатическими свойствами, которую можно вводить непосредственно к очагу поражения, т.е. интракамерно – в переднюю камеру глаза, что минимизирует такие осложнения, как синехии [1, 3, 5, 6, 11].

По нашему мнению, наиболее эффективным фибринолитиком является «Актилизе». Кроме того, исходя из наших исследований, при добавлении к фибринолитику «Актилизе» инъекционного мидриатика «Мезатон» мы получили потрясающий эффект в лизисе кровяных сгустков, профилактике и устранении синехий. Эти препараты можно вводить как по отдельности, так и вместе. Однако совместное использование этих двух компонентов является более выигрышным, поскольку через одну инъекцию в переднюю камеру глаза попадает высокоэффективная смесь из фибринолитика и мидриатика. Данную офтальмологическую композицию мы используем под рабочим названием «Альтимезатон».

Цель и задачи исследования. Учитывая вышесказанное, мы поставили цель внедрить в ветеринарную клиническую практику эффективную офтальмологическую композицию «Альтимезатон» с фибринолитическими и мидриатическими свойствами; установить ее эффективность в лизисе кровяных сгустков в передней камере глаза, а также профилактике и лечении синехий при посттравматической гифеме; отработать способ введения данной композиции в переднюю камеру глаза.

Материалы и методы. Работа выполнялась в 2016–2023 гг. на кафедре терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». Экспериментальная часть выполнялась на базе ветеринарной клиники «Кот М@троскин» и Воронежского ветеринарного госпиталя № 1.

Результаты исследований были апробированы на собаках и кошках, принадлежавших владельцам и заводчикам из Воронежской и других областей. В опытах участвовали: собаки – 25 гол.; кошки – 25 гол., всего 50 животных.

Обоснование методологических подходов проведено с учетом актуальности, цели и задач исследований, анализа данных отечественной и зарубежной литературы по теме и результатов собственных исследований.

Предметы исследований: клинический статус домашних животных с посттравматической гифемой, фибринолитическая активность «Актилизе», мидриатическая активность «Мезатона» и оценка их экономической и терапевтической эффективности в лизисе кровяных сгустков в передней камере глаза при профилактике и лечении синехий при посттравматической гифеме у собак и кошек.

Основой методологии исследований стали научно обоснованная постановка проблемы, методы и средства лизиса кровяных сгустков в передней камере глаза, профилактика и лечение синехий у животных, обеспечивающие максимальную эффективность за счет совершенствования существующих протоколов лечения, а также опробование «Альтимезатона» и интракамерного способа его введения в переднюю камеру глаза при посттравматической гифеме в ветеринарной офтальмологии.

Результаты исследования и обсуждение. Для лизиса кровяных сгустков в передней камере глаза, профилактики и лечения синехий после тупых травм глаза в практике гуманной медицины разработаны различные схемы. В отечественной и зарубежной литературе имеется большое количество информации по медикаментозному лизису кровяных сгустков в передней камере глаза и медикаментозной профилактике и лечению синехий после тупых травм глаза. Однако в ветеринарной офтальмологии эта тема мало разработана. Поэтому встал вопрос внедрить в практику ветеринарного врача-офтальмолога при посттравматической гифеме эффективную офтальмологическую композицию «Альтимезатон», а также интракамерный способ ее введения для лизиса кровяных сгустков, профилактики и лечения синехий.

Основываясь на данных литературы и проведенных опытах, мы опробовали «Альтимезатон» и способ его интракамерного введения в переднюю камеру глаза животным ориентировочно на 3–5 сут после

возникновения кровотечения после применения кровоостанавливающей и противовоспалительной терапии.

Разработанный состав новой офтальмологической композиции «Альтимезатон» включает в себя смесь фибринолитика (тканевой активатор плазминогена (tPA)) в виде альтеплазы («Актилизе») в концентрации 50 мкг (0,05 мл); мидриатика в виде фенилэфрина («Мезатон») в концентрации 1 мг (0,1 мл); разбавителя в виде стерильного натрия хлорида 0,9 % в концентрации 0,45 мг (0,05 мл). Офтальмологическая композиция «Альтимезатон» имеет выраженный лечебный эффект при посттравматических гифемах и синехиях у собак и кошек. Она не обладает эмбриотоксическим, тератогенным, раздражающим и токсическим действиями, что позволяет рекомендовать использовать ее для животных с различной массой тела и на разных этапах онтогенеза, включая самок в период беременности.

Первый компонент новой офтальмологической композиции «Альтимезатон» – «Актилизе» (алтеплаза) – относится к группе тканевого активатора плазминогена (Tissue-type plasminogen activator; tPA). Тканевой активатор плазминогена – это белок, относящийся к группе секреторируемых протеаз, превращающий профермент плазминоген в активную форму – плазмин, являющийся фибринолитическим ферментом. Синтезируется в виде одной цепи аминокислот, соединяющейся с плазминогеном при помощи дисульфидных мостиков. Участвует в процессах ремоделирования тканей и миграции клеток. Гиперактивация фермента приводит к повышенной кровоточивости, сниженная активность – к угнетению процессов фибринолиза, что может привести к тромбозам и эмболиям.

«Актилизе» можно хранить в замороженном виде до готовности к использованию. Препарат «Актилизе» вводится в дозе 50 мкг (0,05 мл) в переднюю камеру глаза.

Второй компонент новой офтальмологической композиции «Альтимезатон» – «Мезатон» (фенилэфрин). Он представляет собой раствор для инъекций: в 1 мл раствора содержится 10 мг активного вещества фенилэфрина гидрохлорида. Препарат относится к альфа-адреномиметикам. Он обладает

мидриатическим эффектом, а также вазоконстрикторным эффектом (уменьшает экссудацию). При введении препарата в переднюю камеру глаза возникает моментальный мидриаз. Этот эффект препарата позволяет профилактить синехии и устранять свежие синехии.

Для интракамерного применения «Мезатон» вводится в максимальной дозе 0,1 мл. Этой дозы достаточно для достижения необходимого эффекта – мидриаза и вазоконстрикторного действия. По нашим данным, доза «Мезатона» не должна превышать 0,5–1,0 мг/кг массы тела, что соответствует 0,05–0,10 мл/кг массы тела.

Третий компонент новой офтальмологической композиции «Альтимезатон» – натрия хлорид 0,9 %, который входит в состав нашей разработки как разбавитель; относится к регуляторам водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного равновесия. Действие препарата направлено на коррекцию содержания электролитов, воды и концентрации ионов водорода.

Совместное введение «Актилизе» и «Мезатона» в составе офтальмологической композиции под рабочим названием «Альтимезатон» является максимально эффективным, так как помимо выраженного фибринолитического эффекта препарата «Актилизе» мы получаем дополнительно мидриатический эффект от препарата «Мезатон», что позволяет эффективно лизировать кровяные сгустки, которые могут возникнуть при посттравматической гифеме, а также профилактить и устранять свежие синехии.

Офтальмологическая композиция «Альтимезатон» вводится в переднюю камеру глаза инсулиновым шприцом. Все компоненты композиции готовятся непосредственно перед применением.

Введение «Альтимезатона» при посттравматической гифеме позволяет эффективно лизировать кровяные сгустки в передней камере глаза, профилактить и лечит послеоперационные синехии за счет превосходного фибринолитического эффекта «Актилизе» и мидриатического эффекта «Мезатона» и способа их введения, который обеспечивает доставку препаратов непосредственно к очагу послеоперационного воспаления.

Выводы. Таким образом, благодаря поставленным опытам нам удалось внедрить в ветеринарную клиническую практику эффективную офтальмологическую композицию «Альтимезатон» с фибринолитическими и мидриатическими свойствами; установить ее эффективность в лизисе кровяных сгустков в передней камере глаза, профилактике и лечении синехий при посттравматической гифеме; отработать способ введения данной композиции в переднюю камеру глаза.

Список источников

1. Беспалова Т. О., Артюшина Ю. Ю., Олейник В. В. и др. Опыт применения фибринолитических ферментов в ветеринарной офтальмологии // *Материалы 16-го Московского международного ветеринарного конгресса*. М., 2008. С. 146–148.
2. Кирк Р., Нэссис М. П. Современный курс ветеринарной медицины Кирка. М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. 1376 с.
3. Риис Р. К. Офтальмология мелких домашних животных. М.: Аквариум-Принт, 2006. 280 с.
4. Сароян С. В. Диагностика, клиничко-морфологическая характеристика и лечение экзогенного и эндогенного увеита у собак: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. М., 2004.
5. Способ лечения передних увеитов животных и птиц легкой и средней степени тяжести. Патент RU 2 707 279 C1 / Л. А. Соломахина, М. Н. Аргунов. Подача 2018.11.26; Публикация 2019.11.26. Начало действия 2018.11.26.
6. Способ лечения передних увеитов животных и птиц тяжелой степени тяжести. Патент RU 2 706 338 C1 / Л. А. Соломахина, М. Н. Аргунов. Подача 2018-11-26; Публикация 2019-11-18.
7. Стекольников А. А., Сотникова Л. Ф. Ветеринарная офтальмология: учебник. СПб: Проспект науки, 2017. 288 с.
8. Crispin S. M. Uveitis in the dog and cat // *Journal of Small Animal Practice*. 1988. No. 29 (7). P. 429–447.
9. Kirk N. *Essentials of Veterinary ophthalmology*. N.Y.: John Wiley & Sons Inc, 2014. 720 p.
10. Maggs D. J., Miller P. E., Ofri R. *Slatters's fundamentals of veterinary ophthalmology*. St. Louis: Elsevier, 2017. 584 p.

11. Stades F. C., Wyman M., Boeve M. H. et al. Ophthalmology for the Veterinary Practitioner. Hannover: Schlutersche, 2007. P. 204.

References

1. Bessalova T. O., Artyushina Yu. Yu., Oleinik V. V. et al. (2008) The experience of using fibrinolytic enzymes in veterinary ophthalmology. *Proceedings of the 16th Moscow International Veterinary Congress*. Moscow. P. 146–148.
2. Kirk R., Nassis M. P. (2005) Kirk's modern course of veterinary medicine. Moscow: Aquarium-Print LLC. 1376 p. (In Russ.).
3. Riis R. K. (2006) Ophthalmology of small domestic animals. Moscow: Aquarium-Print. 280 p. (In Russ.).
4. Saroyan S. V. (2004) Diagnosis, clinical and morphological characteristics and treatment of exogenous and endogenous uveitis in dogs: author. dis. ... Doctor of Veterinary Sciences. Moscow (In Russ.).
5. Method for the treatment of mild to moderate anterior uveitis in animals and

birds. Patent RU 2 707 279 C1. L. A. Solomakhina, M. N. Argunov. Submission 2018.11.26; Publication 2019.11.26. Start of action 2018.11.26 (In Russ.).

6. A method for the treatment of severe anterior uveitis in animals and birds. Patent RU 2 706 338 C1. L. A. Solomakhina, M. N. Argunov. Submission 2018-11-26; Publication 2019-11-18 (In Russ.).
7. Stekolnikov. A. A., Sotnikova L. F. (2017) Veterinary ophthalmology: textbook. St. Petersburg,: Prospekt Nauki. 288 p. (In Russ.).
8. Crispin S. M. (1988) Uveitis in the dog and cat. *Journal of Small Animal Practice*, no. 29 (7), p. 429–447.
9. Kirk N. (2014) Essentials of Veterinary ophthalmology. N.Y.: John Wiley & Sons Inc. 720 p.
10. Maggs D. J., Miller P. E., Ofri R. (2017) Slatters's fundamentals of veterinary ophthalmology. St. Louis: Elsevier. 584 p.
11. Stades F. C., Wyman M., Boeve M. H. et al. (2007) Ophthalmology for the Veterinary Practitioner. Hannover: Schlutersche. P. 204.

Информация об авторе:

Л. А. СОЛОМАХИНА – исследователь, преподаватель-исследователь, кафедра терапии и фармакологии.

Information about the author:

L. A. SOLOMAKHINA – researcher, research teacher, Department of Therapy and Pharmacology.

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 12.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 12.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 636.2.034/636.087.74

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401009

Опыт применения белковых гидролизатов в молочном скотоводстве

Федор Иванович Василевич¹, Валентина Михайловна Бачинская²,
Александр Александрович Дельцов³, Дмитрий Витальевич Гончар⁴

^{1, 2, 3, 4} Московская ветеринарная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

² bachinskaya1980@mail.ru;

³ deltsov-81@mail.ru;

⁴ san111194@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Валентина Михайловна Бачинская,
bachinskaya1980@mail.ru

Аннотация

В статье представлены данные о применении в молочном скотоводстве кормовой добавки на основе соевого белка «Абиотоник» (производитель – ООО «Фирма А-БИО», г. Москва). В животноводческом хозяйстве ООО «Совхоз Головково» Наро-Фоминского района было сформировано две группы коров голштинской породы, по 20 гол. в каждой. Опытной группе с основным рационом задавали кормовую добавку «Абиотоник» в дозе 1,0 мл/кг живой массы, 3 раза в неделю на протяжении 30 сут. Биохимические исследования крови проводили в центре ветеринарной медицины «Бемби» на автоматическом анализаторе Mindray BS-120. По результатам проведенных исследований установлено, что кормовая добавка «Абиотоник» не оказывает отрицательного влияния на клинический статус животных и биохимические показатели крови коров в целом, способствует увеличению жира в молоке на 0,33 %, белка – на 0,06 и СОМО – на 0,09 % в сравнении с контролем. Показатели безопасности получаемого молока соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

Ключевые слова: животноводство, белковые гидролизаты, безопасность, молоко, биохимические показатели крови

Финансирование: исследования выполнены по гранту РФФИ № 23-26-00173 «Разработка и изучение комплексного препарата на основе белкового гидролизата в кролиководстве».

Для цитирования: Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А., Гончар Д. В. Опыт применения белковых гидролизатов в молочном скотоводстве // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. 2024. № 1. С. 76–82, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401009>

Original article

Experience in the use of protein hydrolysates in dairy farming

© Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А., Гончар Д. В., 2024

**Fedor I. Vasilevich¹, Valentina M. Bachinskaya²,
Alexander A. Deltsov³, Dmitry V. Gonchar⁴**

^{1, 2, 3, 4} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

- bachinskaya1980@mail.ru;

deltsov-81@mail.ru;

⁴ san111194@mail.ru

Corresponding author: Valentina M. Bachinskaya, bachinskaya1980@mail.ru

Abstract

This article presents data on the use of a feed additive based on soy protein «Abiotonic» in dairy farming, produced by Firm A-BIO LLC, Moscow. In the livestock farm of Sovkhoz Golovkovo LLC, Naro-Fominsk district, two groups of Holstein cows of 20 heads each were formed. The experimental group with the basic diet was given the feed additive «Abiotonic» at a dose of 1,0 ml/kg of live weight, three times a week for 30 days. Biochemical blood tests were carried out at the Bambi Veterinary Medicine Center using a Mindray BS-120 automatic analyzer. Based on the results of the studies, it was established that the feed additive «Abiotonic» does not have a negative effect on the clinical status of animals and the biochemical parameters of the blood of cows in general, it contributes to an increase in fat in milk by 0,33 %, protein by 0,06 % and SOMO by 0,09 % compared to control. The safety indicators of the resulting milk comply with the requirements of Technical Regulations of the Customs Union «On the safety of milk and dairy products» (TR CU 033/2013).

Keywords: animal husbandry, protein hydrolysates, safety, milk, biochemical blood parameters

Financial Support: the research was carried out under the grant of the Russian Academy of Sciences No. 23-26-00173 "Development and study of a complex preparation based on protein hydrolysate in rabbit breeding".

For citation: Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Deltsov A. A., Gonchar D. V. (2024) Experience in the use of protein hydrolysates in dairy farming. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 76–82 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401009>

Введение. В современных политических и экономических условиях Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Российской Федерации (в ред. постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2019 № 1573, вступившего в силу 01.01.2020) в качестве приоритетных целей развития сельского хозяйства предусматривает обеспечение продовольственной независимости России; ускоренное импортозамещение в отношении мяса, молока; повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках. При этом решение проблемы повышения эффективности производства продукции животноводства в промышленных густонаселенных районах страны приобретает особую значимость [7].

За последние три десятилетия ни одна из отраслей сельского хозяйства в Российской Федерации не претерпела таких изменений, как молочное скотоводство. Эти изменения коснулись технологии производства, генетики, селекции, механизации и специализации производства молока [1].

Одним из основных факторов высокоэффективного конкурентоспособного ведения молочного животноводства является выбор развития современного рентабельного кормления и содержания сельскохозяйственных животных, при котором крупный рогатый скот потребляет необходимое количество корма, обеспечивающего организм белками, углеводами, витаминами и минеральными веществами.

В кормлении высокопродуктивного молочного скота особое место отводится белковым кормовым добавкам растительного происхождения, которые широко используются в соста-

ве комбикормов и кормовых смесей для балансирования рационов по протеину и незаменимым аминокислотам. Однако эффективность использования протеина из различных кормовых средств может варьироваться в широких пределах и зависит от ряда факторов [6, 11].

Цель исследования. Изучить влияние кормовой добавки «Абиотоник» на лактирующих коров, показатели качества и безопасности получаемого молока путем сравнения исследуемых показателей опытной и контрольной групп.

Материалы и методы. Экспериментальную часть работы проводили в животноводческом хозяйстве ООО «Совхоз Головково» Наро-Фоминского района Московской области и на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина.

Для изучения влияния кормовой добавки «Абиотоник» нами были сформированы две группы коров голштинской породы, по 20 гол. в каждой. Опытной группе с основным рационом задавали кормовую добавку «Абиотоник» в дозе 1,0 мл/кг живой массы. Хозяйству была предложена схема выпашивания кормовой добавки 3 раза в неделю. Эксперимент длился в течение 30 сут. В период эксперимента проводился регулярный клинический осмотр поголовья.

Кормовая добавка «Абиотоник» (производства ООО «Фирма А-БИО», г. Москва) предназначена для обогащения и сбалансирования рациона продуктивных животных по аминокислотам, витаминам и микроэлементам, таким как йод, железо, селен.

В 1 л кормовой добавки «Абиотоник» в качестве действующих веществ содержится: витамин А – 5 000 000 МЕ; витамин D3 – 500 000 МЕ; витамин Е – 5 г; витамин В1 – 3,5 г; витамин В2 – 5 г; витамин В6 – 2 г; пантотенат кальция – 15 г; витамин РР (никотиновая кислота) – 2 г; цинк – 0,15 г; марганец – 2,2 г; ферментативный гидролизат растительного белка – суммарно 200–250 г; селенит натрия – 0,2 г (селена – 0,09 г); L-3,5-дигидротирозин – 0,87 г (йода органического – 0,435 г).

Биохимические исследования крови проводили в центре ветеринарной медицины «Бемби» на автоматическом анализаторе Mindray BS-120.

Отбор проб молока проводили согласно ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты».

Показатели качества и безопасности молока проверяли на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и проводили в ГБУВ Московской области «Территориальное ветеринарное управление № 1» Наро-Фоминская ветеринарная станция в ветеринарной лаборатории (испытательная лаборатория).

Микробиологические показатели определяли согласно ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа»; ГОСТ ISO 6785-2015 «Молоко и молочная продукция. Обнаружение *Salmonella* spp.»; ГОСТ 23453-2015 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток».

Показатели качества определяли согласно ГОСТ 23454-2016 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ»; ГОСТ 24067-80 «Молоко. Методы определения перекиси водорода»; ГОСТ 24065-80 «Молоко. Методы определения соды».

Физико-химические показатели определяли согласно ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности»; ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»; ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»; ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка»; ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности».

Результаты исследований и обсуждение. Применение кормовой добавки «Абиотоник» актуально при несбалансированном кормлении, стрессах, ухудшении продуктивности. в период роста, при репродуктивных процессах, а также при вакцинации и применении лекарственных препаратов [2, 10, 12]. В течение всего периода эксперимента крупный рогатый скот находился в одинаковых условиях содержания и кормления, экспериментальные животные были активны,

хорошо поедали корма. живо реагировали на внешние раздражители. физиологическое состояние соответствовало норме. температура тела находилась в пределах $37,9 \pm 0,8$ °С, частота пульса составляла 77 ± 6 уд./мин, частота дыхательных движений находилась в диапазоне 26 ± 2 дых. дв./мин.

Кровь переносит питательные вещества, снабжает организм кислородом, что позволяет нормально функционировать организму, а в данном случае производить молоко [4, 8]. Результаты биохимического исследования крови животных, проведенного в конце эксперимента, представлены на рисунке 1.

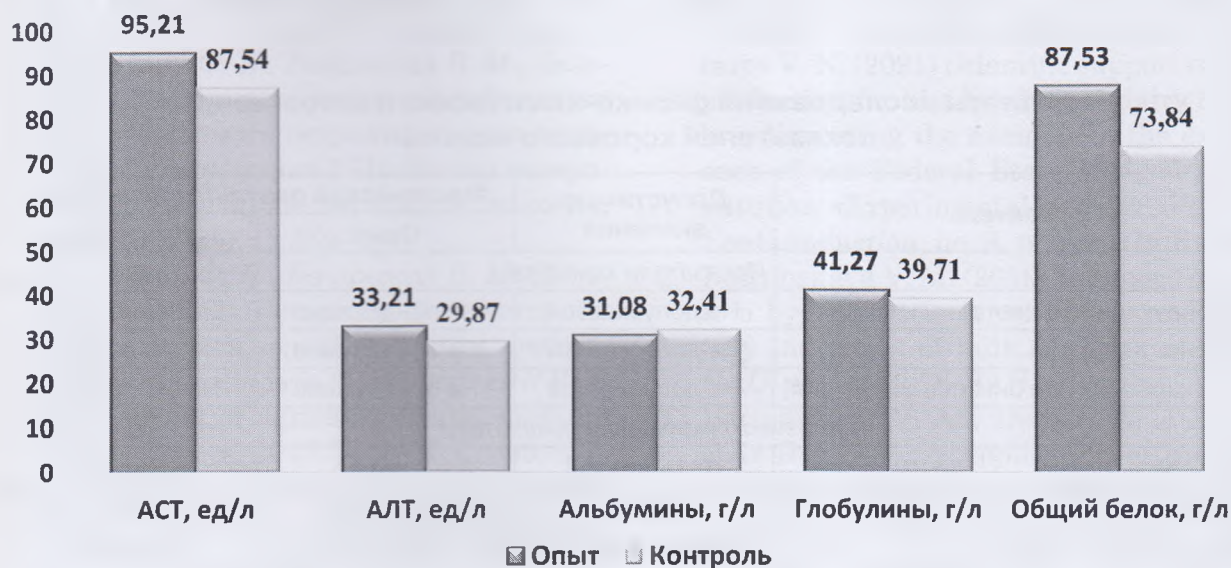


Рис. 1. Результаты биохимического анализа крови крупного рогатого скота при применении кормовой добавки «Абиотоник»

Содержание АЛТ, АСТ, альбумина и глобулина в крови подопытных животных находилось в пределах физиологической нормы. Количество общего белка в крови подопытных коров было выше на 18,5 % в сравнении с контролем, что может свидетельствовать об улучшении качества обменных процессов в организме и уровня молочной продуктивности животных. Достоверных различий между образцами, полученными от подопытных и контрольных животных, по представленным показателям не отмечалось, из чего можно сделать вывод, что применение кормовой добавки «Абиотоник» не оказывает отрицательного

влияния на организм животных и на биохимические показатели крови в целом.

Молоко является быстро портящимся продуктом. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) реализация сырого молока допускается в течение 36 ч.

Одним из основных показателей безопасности молока служит микробиологическое исследование [2, 5]. Результаты микробиологических исследований молока коров представлены в таблице 1.

По результатам микробиологического исследования нами установлено, что в изучаемых пробах молока опытной и контроль-

Таблица 1

Результаты микробиологических исследований коровьего молока

Показатель	Допустимые значения	Фактический результат испытания	
		Опыт	Контроль
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $5,0 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$	$3,3 \times 10^5$
Патогенные м/о, в том числе <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допускается в 25,0 г	Не обнаружено	Не обнаружено
Соматические клетки, содержание в 1 см ³ (г)	Не более $7,5 \times 10^5$	$9,4 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$

ной групп количество КМАФАнМ не превышало допустимые уровни $5,0 \times 10^5$ КОЕ/г, а также в исследуемых образцах молока не было обнаружено патогенной микрофлоры, в том числе бактерий рода сальмонелла, количество соматических клеток осталось в пределах допустимого уровня и составило в опытной группе – $9,4 \times 10^4$ в 1 см^3 (г) и в контрольной – $1,0 \times 10^5$ в 1 см^3 (г).

Физико-химические показатели молока имеют особое значение при изготовлении молочной продукции. Исследованиями В. М. Обуховского, О. В. Никитюк и И. С. Давиденко (2015) установлено, что сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) говорит о натуральности молока [9]. Физико-химические показатели молока представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты исследований физико-химических и качественных показателей коровьего молока

Показатель	Допустимые значения	Фактический результат испытания	
		Опыт	Контроль
<i>Показатели качества</i>			
Ингибирующие вещества	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено
Перекись водорода	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено
Сода (карбонат или бикарбонат натрия)	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Физико-химические показатели</i>			
Белок, %	Не менее 2,8	3,1±0,15	3,04±0,15
Кислотность, °Т	16–21	17,0±1,9	17,5±1,9
Массовая доля жира, %	Не менее 2,8	4,66±0,06*	4,33±0,06
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Не менее 8,2	8,29±0,15	8,20±0,15
Плотность, кг/м ³	Не менее 1027	1027,4±0,3	1027,3±0,3

Примечание: * – $p < 0,05$.

Анализируя результаты проведенных исследований, нами было установлено, что по показателям качества все изучаемые образцы молока соответствуют требованиям действующих нормативных документов, посторонних веществ в молоке не обнаружено. Массовая доля жира в молоке коров опытной группы составила $4,66 \pm 0,06$ %, что на 0,33 % превышало контрольные значения ($4,33 \pm 0,06$ %). Содержание белка в молоке опытной группы составило $3,1 \pm 0,15$ %, что на 0,06 % выше контрольных значений ($3,04 \pm 0,15$ %), сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) в молоке опытной группы превышал контрольные значения на 0,09 %.

Закключение. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что применение кормовой добавки «Абиотоник» в дозе 1,0 мл/кг живой массы коров не оказывает отрицательного влияния на клинический статус животных и биохимические показатели крови коров в целом.

По результатам физико-химических исследований нами было установлено, что применение данной кормовой добавки не оказывало отрицательного влияния на качество получаемой продукции и способствовало увеличению в молоке количества белка в опытной группе на 0,06 %; СОМО – на 0,09 и жира – на 0,33 % соответственно. По показателям качества и безопасности молоко, полученное от подопытных животных, соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и характеризуется как доброкачественное.

Список источников

1. Анисимов А. А., Комахин П. И., Золотарев В. Н. Научное обеспечение кормопроизводства для высокоэффективного молочного скотоводства на примере опыта ФГБУ «Опытная станция «Пойма» // Кормопроизводство. 2021. № 8. С. 8–16.

- with the development of animals and milk productivity. *Zootekhnika*, no. 12, p. 27–30 (In Russ.).
9. Obukhovskiy V. M., Nikityuk O. V., Davidenko I. S. (2015) Cow health and milk quality. *Our agriculture*, no. 1, p. 2–6 (In Russ.).
10. Frenk A. M., Grinevskaya E. M., Frolov A. I. et al. (2020) Efficiency of using the feed additive «Abiotonic» for highly productive cows during the transit period and during milking. *Effective livestock farming*. no. 3 (160), p. 59–61 (In Russ.).
11. Frolov A. I., Betin A. N., Frenk A. M. (2021) Feed additive to improve the quality of milk. *Dairy industry*, no. 7, p. 62–64 (In Russ.).
12. Shantyz A. Kh., Deltsov A. A., Marchenko E. Yu. Et al. (2020) Assessment of the toxicity of the dietary supplement Abiotonic. *International Scientific Research Journal*, no. 6-1 (96), p. 196–200 (In Russ.).

Информация об авторах:

Ф. И. ВАСИЛЕВИЧ – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

В. М. БАЧИНСКАЯ – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

А. А. ДЕЛЬЦОВ – доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова;

Д. В. ГОНЧАР – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы.

Information about the authors:

F. I. VASILEVICH – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;

V. M. BACHINSKAYA – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;

A. A. DELTISOV – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov;

D. V. GONCHAR – Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.12.2023; одобрена после рецензирования 22.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 21.12.2023; approved after reviewing 22.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Влияние бактериоцинов на микробиологические показатели охлажденного мяса

Елизавета Алексеевна Фабрикантова¹,
Валентина Михайловна Бачинская², Дмитрий Витальевич Гончар³,
Василий Александрович Савинов⁴,
Анастасия Владимировна Супова⁵

^{1, 2, 3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия;

^{4, 5} Всероссийский институт экспериментальной ветеринарии Российской
академии наук – ВИЭВ РАН, Москва, Россия

¹ el@novokchenova.ru;

² bachinskaya1980@mail.ru;

³ san111194@mail.ru;

⁴ visik06@mail.ru;

⁵ daniluk.nastya.95@gmail.com

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Витальевич Гончар. san111194@mail.ru

Аннотация

Продление сроков хранения для пищевых продуктов является важным аспектом для пищевой промышленности. В связи с растущим спросом на полуфабрикаты и необходимость сокращения потребления остаточных количеств антибиотиков, а также вредных синтетических консервантов, продлевающих сроки годности продукции, становится необходимо использование антимикробных препаратов природного происхождения. Как известно, применение антибиотиков в больших количествах приводит к резистентности микроорганизмов к последним. Поэтому даже незначительное поступление антибиотиков с пищей приводит к глобальной проблеме – антибиотикорезистентности патогенных штаммов во всем мире. На сегодняшний день наиболее перспективными консервантами природного происхождения являются бактериоцины, которые не оказывают фармакологического действия на организм человека, но в то же время способны подавить рост и развитие нежелательной микрофлоры. В данной работе представлены результаты влияния наиболее доступных в Российской Федерации бактериоцинов – «Низина» и натамицина – на сроки годности и показатели биологической безопасности охлажденного мяса. Установлено, что антимикробные вещества бактериального происхождения, рассматриваемые в данной работе, способны пролонгировать срок хранения охлажденной свинины до 15 сут, мяса курицы – до 10 сут.

Ключевые слова: бактериоцины, «Низин», натамицин, сроки хранения, биологическая безопасность

Для цитирования: Фабрикантова Е. А., Бачинская В. М., Гончар Д. В. и др. Влияние бактериоцинов на микробиологические показатели охлажденного мяса // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. 2024. № 1. С. 83–92, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401010>

Original article

Effect of bacteriocins on the microbiological parameters of chilled meat

Elizabeth A. Fabrikantova¹, Valentina M. Bachinskaya²,
Dmitry V. Gonchar³, Vasiliy A. Savinov⁴, Anastasia V. Supova⁵

^{1, 2, 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia;

^{4, 5} All-Russian Institute of Experimental Veterinary Medicine of the Russian
Academy of Sciences – VIEV RAS, Moscow, Russia

¹ el@novokchenova.ru;

² bachinskaya1980@mail.ru;

³ san111194@mail.ru;

⁴ visik06@mail.ru;

⁵ daniluk.nastya.95@gmail.com

Corresponding author: Dmitry V. Gonchar, san111194@mail.ru

Abstract

Extending the shelf life for food is an important aspect for the food industry. Due to the growing demand for semi-finished products and the need to reduce the consumption of residual amounts of antibiotics, as well as harmful synthetic preservatives that prolong the shelf life of products, it becomes necessary to use antimicrobials of natural origin. As is known, the use of antibiotics in large quantities leads to resistance of microorganisms to the latter. Therefore, even a small intake of antibiotics from food leads to a global problem – antibiotic resistance of pathogenic strains worldwide. To date, the most promising preservatives of natural origin are bacteriocins, which do not have a pharmacological effect on the human body, but at the same time are able to suppress the growth and development of undesirable microflora. This paper presents the results of the influence of the most available bacteriocins in the Russian Federation – Nizin and Natamycin on the shelf life and biological safety indicators of chilled meat. It has been established that the antimicrobial substances of bacterial origin considered in this work are able to prolong the shelf life of chilled pork up to 15 days and chicken meat up to 10 days.

Keywords: bacteriocins, Nizin, Natamycin, shelf life, biological safety.

For citation: Fabrikantova E. A., Bachinskaya V. M., Gonchar D. V. et al. (2024) The effect of bacteriocins on the microbiological parameters of chilled meat. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 83–92 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401010>

Введение. Обработка мяса консервантами имеет особое значение в современной пищевой промышленности. Различные консерванты используются с целью увеличения срока годности мяса и предотвращения размножения микроорганизмов, способных вызвать его порчу. Это не только помогает сохранить свежесть мяса, но и обеспечивает его доступность для потребителя во все времена года и его транспортировку в различные географические районы [10].

Более того, использование консервантов при производстве мяса и мясных продуктов способствует сохранению внешнего вида, вкусовых качеств и питательной ценности, делая продукцию более привлекательной для конечного потребителя. Сроки хранения мясных туш различных животных при температурном режиме от 0 до –2 °С составляют: для говядины – не более 16 сут, для свинины – не более 12 сут, для тушек курицы – не более 4 сут [7]. При использовании

консервантов натурального происхождения данный срок хранения может быть значительно увеличен.

Было доказано влияние консерванта «Низин» на сроки годности при применении его в производстве молочной, мясной, рыбной, консервированной продукции, хлебобулочных изделий. Данный бактериоцид продлевал сроки хранения пищевых продуктов в 1,5–2 раза [3]. В нашей стране «Низин» наиболее активно применяют в молокоперерабатывающей промышленности, при производстве сыров, йогуртов и других пастеризованных молочных продуктов.

Применение натамицина также распространено среди мясо- и молокоперерабатывающей промышленности. Представленный консервант в основном используют при производстве готовых пищевых продуктов (сыры, колбасы, полуфабрикаты, различные соусы) [2, 8]. Однако необходимо сказать, что на текущий момент сравнительно мало данных от отечественных исследователей о применении пищевых консервантов при обработке не готовой пищевой продукции, а сырья (туш, охлажденного и замороженного мяса, сырого молока и др.), что делает актуальными исследования в этой области.

Цель исследования. Изучить влияние антимикробных препаратов «Низин» и натамицин на сроки хранения охлажденного мяса свинины и курицы.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО МГАВ-МиБ – МВА имени К. И. Скрябина (на кафедрах вирусологии и микробиологии имени академика В. Н. Сюрин и паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы), а также на базе «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН) – в лаборатории диагностики и контроля антибиотикорезистентности возбудителей наиболее значимых инфекционных болезней животных.

На сегодняшний день наиболее перспективными консервантами природного происхождения являются бактериоцины. Данные вещества представляют собой пептиды, синтезируемые на рибосомальных субъединицах

бактерий [1]. Они оказывают ингибирующее и уничтожающее действие на близкородственные группы микроорганизмов. Несмотря на антимикробную активность, бактериоцины по сравнению с антибиотиками не оказывают терапевтического влияния на организм человека, а также практически не оказывают отрицательного воздействия на микробиом кишечника [12]. Одними из наиболее популярных в пищевой промышленности бактериоцинов являются «Низин» и натамицин.

«Низин» – один из бактериоцинов, который был одобрен Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) для применения на предприятиях пищевой промышленности. Он представляет собой природный противомикробный полипептид, продуцируемый штаммами молочнокислых бактерий (*Streptococcus lactis*, *Lactococcus lactis*), который ингибирует рост гнилостных и патогенных микроорганизмов, таких как *B. cereus*, *Cl. botulinum*, *Cl. perfringens*, *L. monocytogenes* и *S. aureus*. Кроме того, многие исследования доказали, что «Низин» в комбинации с антибиотиками может оказывать бактерицидное действие на грамотрицательные патогены [11].

Также один из распространенных безопасных натуральных консервантов микробного происхождения – натамицин. Он представляет собой бактериоцид, обладающий фунгицидным и фунгистатическим действием. Продуцируется штаммами *Streptomyces natalensis* и *Streptomyces chattanoga* [6]. Натамицин широко используют в качестве пищевого консерванта, особенно при производстве молочных и мясных продуктов, благодаря его способности ингибировать рост широкого спектра плесени и дрожжевых грибов (*Candida albicans*, *Torulopsis*, *Rhodotorula*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*), которые могут вызывать порчу продуктов и пищевые токсикозы у потребителей [4]. Его применение не вызывает изменения органолептических показателей продукта, а также не приводит к нежелательной резистентности микроорганизмов к данному препарату [9].

При проведении эксперимента охлажденное мясо массой по 0,5 кг, отобранное на фермерском рынке, обрабатывали аэрозольным методом растворами «Низина» в концентрации 100 мг/л, а также натамицина в концен-

трации 4 мг/л. Обработанные таким образом объекты параллельно с контрольными пробами (без обработки антимикробными средствами) хранились в течение 15 сут в холодильной камере. Показатели свежести и микробиологической обсемененности определяли на 5-е, 10-е и 15-е сут исследования.

При микробиологическом исследовании определяли КМАФАнМ (ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), *Salmonella* (ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*), *Listeria monocytogenes* (ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*), БГКП (ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)), *Staphylococcus aureus* (ГОСТ 31746-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества

коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*), плесени и дрожжи (ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов), сульфитредуцирующие кластридии (ГОСТ 29185-2014. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях).

Результаты исследований и обсуждение. При исследовании образцов охлажденного мяса птицы и свинины на такой важный показатель бактериального обсеменения, как количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), были получены данные, представленные на рисунках 1–2.

Согласно полученным результатам было установлено, что в опытных образцах наблюдалось снижение обсеменения по показателю КМАФАнМ в 1,5–2 раза по сравнению

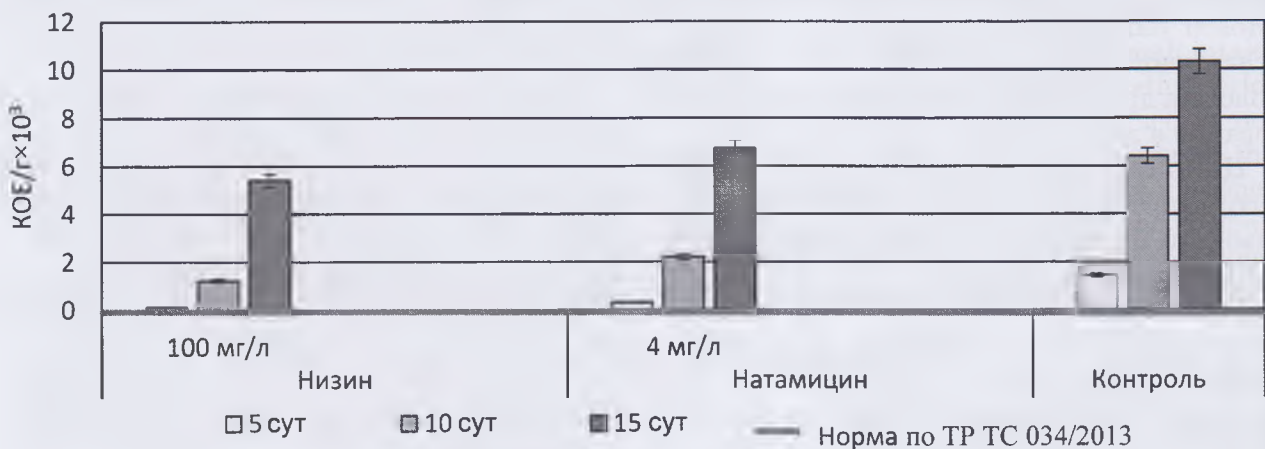


Рис. 1. КМАФАнМ образцов свинины

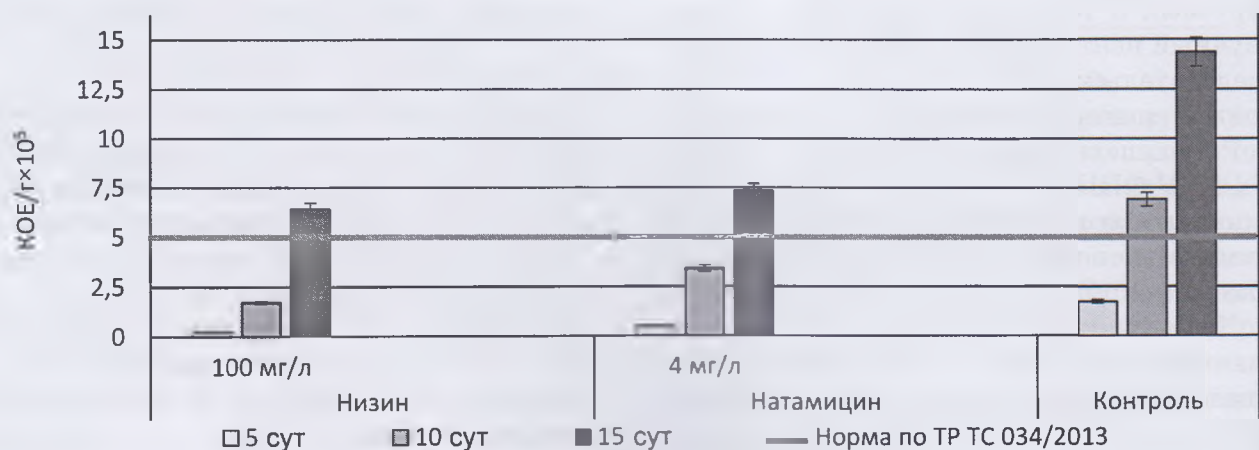


Рис. 2. КМАФАнМ образцов курицы

с контрольными образцами на протяжении всего эксперимента. Данная корреляция установлена для образцов как охлажденной свинины, так и охлажденной курицы.

Также были проанализированы морфологические признаки выросших колоний на МПА (мясопептонный агар), определена видовая принадлежность.

Преобладающими колониями во всех пробах являлись бежевые колонии «S»-формы, с гладким краем, выпуклой округлой формы, средних размеров, сметанообразной консистенции. Обнаружены и колонии «R»-формы, с шероховатой исчерченной поверх-

ностью, плоские, матовые, молочного цвета, но мажущей консистенции.

При микроскопировании вышеописанных колоний выявлены Г⁺ неспорообразующие палочки рода *Bacterium spp.* (колоний «S»-формы), также Г⁺ спорообразующие палочки рода *Bacillus spp.* (колоний «R»-формы).

Нужно отметить, что споровые формы бактерий (*Bacillus spp.*) в значительных количествах встречались в образцах, не подвергнутых обработке антимикробными препаратами.

На рисунках 3–4 представлены результаты исследования мяса на наличие микроскопических грибов.

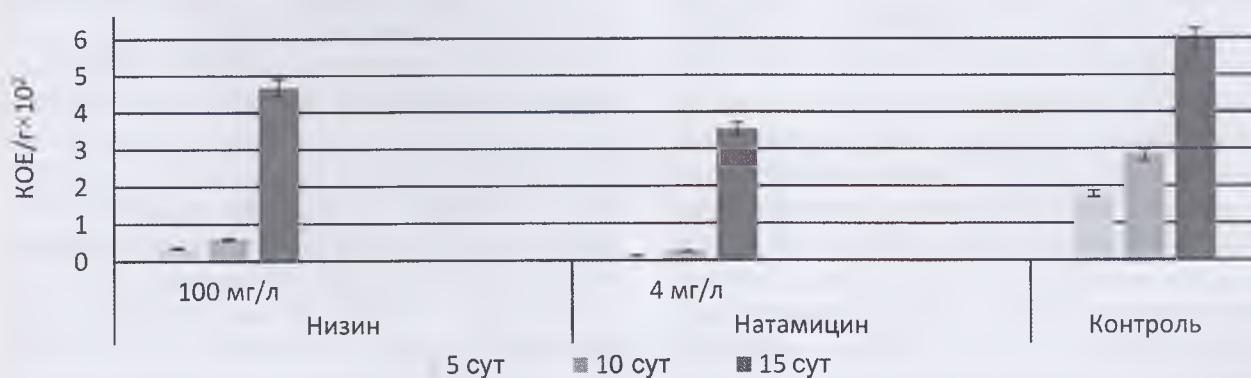


Рис. 3. Количество микроскопических грибов в пробах со свининой

При исследовании данного показателя было отмечено, что наименьшее количество микроскопических грибов установлено в образцах, обработанных противогрибковым препаратом натамицин, что подтверждает его фунгицидное и фунгистатическое действие. Эффективность данного бактериоцина также подтверждается снижением общего количества микроскопических грибов в обработанных пробах охлажденного мяса в 1,5 раза по сравнению с контрольными образцами.

Помимо этого были учтены и проанализированы все выросшие колонии на среде Сабуро с добавлением антибиотика. Определены их морфологические признаки и родовая принадлежность. Обнаруженные колонии дрожжей были бежевого и оранжевого цвета, округлой формы, выпуклые, сметанообразной консистенции. Также были установлены пушистые колонии плесневых грибов белого и коричневого цвета.

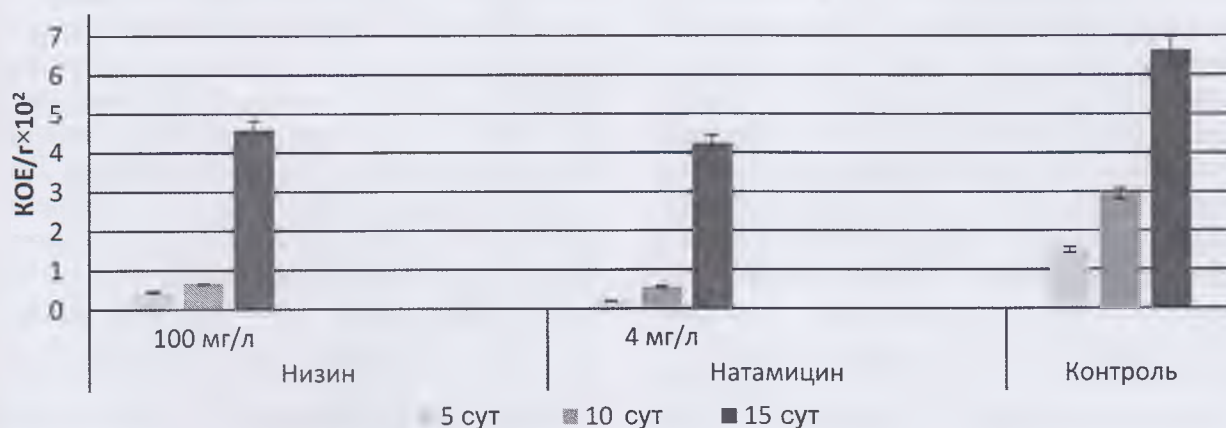


Рис. 4. Количество микроскопических грибов в пробах с курицей

При микроскопии сметанообразных колоний оранжевого цвета установлены Г+ клетки дрожжей рода *Rhodotorula spp.*, а при исследовании бежевых колоний – Г+ дрожжи рода *Torulopsis spp.*

При микроскопировании плесневых грибов установлен рост микромицетов рода *Acremonium spp.* (колонии коричневого цвета с глянцевой поверхностью), а также рост плесеней рода *Aspergillus spp.* (белые, округлые и пушистые колонии). Таким образом, в ходе эксперимента было доказано фунгицидное и фунгиостатическое действие натамицина в максимальной концентрации – 4 мг/л.

Исследование на наличие бактерий группы кишечных палочек (БГКП) дало положительный результат. При посеве на три селективные среды выявлены энтеробактерии.

При микроскопировании желтых, блестящих колоний на XLD-агаре обнаружены мелкие Г– палочки. Данные колонии являются типичными для *E. coli*, в связи с чем мы можем сделать вывод о наличии кишечной палочки во всех пробах. Микроскопия бледно-розовых и темно-розовых округлых, блестящих колоний на среде Эндо показала также наличие Г– мелких неспорообразующих палочек. При микроскопировании кремово-розовых бактерий на SS-агаре выявлены Г– неспорообразующие палочки. Данные колонии характерны для роста бактерий рода *Enterobacter aerogenes*. Микроскопия прозрачных, «ползучих» колоний с XLD-агара, Эндо показала наличие Г– мелких неспороносных палочек. Рост ползучих прозрачных колоний характерен для *Proteus vulgaris*. Также при учете колоний в посевах свинины на XLD-агаре и SS-агаре были обнаружены единичные мелкие колонии с черным центром, что характерно для роста патогенных бактерий рода *Salmonella*. В связи с этим был сделан пересев подозрительных колоний с черным центром на МПА, чтобы дифференцировать предполагаемых сальмонелл от бактерий рода *Proteus*, которые также дают колонии с темным центром, однако при росте на МПА образуют «роющие» (или «ползучие») колонии.

В связи с тем что при пересеве на МПА три колонии дали «роющий» рост, их для дальнейшего дифференцирования не учитывали. Последнюю колонию повторно

переселили на XLD-агар по Голдену. После инкубации при 37 °С в течение 24 ч на селективной среде были обнаружены желтые, блестящие, выпуклые, маслянистые колонии, характерные для *E. coli*. Для достоверности было проведено повторное микроскопирование колоний кишечной палочки, при котором установлены характерные короткие неспорообразующие палочки, окрашенные в розовый цвет. Таким образом, было исключено наличие бактерий рода *Salmonella* во всех образцах мяса.

Однако для установления рода, вида светло- и темно-розовых колоний на среде Эндо было проведено исследование на MALDI-TOF масс-спектрометре для видовой идентификации микроорганизмов. Данный метод наиболее точный для определения различных родов и видов микроорганизмов. С помощью указанного прибора было установлено наличие в пробах свинины и курицы энтеробактерий *Leclercia adecarboxylata* и *Klebsiella pneumonia*. Эти бактерии являются оппортунистическими представителями кишечника различных животных, их наличие в продукции животного происхождения может быть связано с фекальным загрязнением пищевой продукции, что категорически недопустимо.

На основании вышеизложенного можно подтвердить отсутствие у рассматриваемых бактериоцинов способности подавлять грамотрицительную микрофлору. Поэтому первоначальное обсеменение энтеробактериями проб мяса не удалось устранить.

При исследовании образцов на наличие сульфитредуцирующих бактерий рода *Clostridium* были получены следующие результаты: после инкубации посевов на среде Китта–Тароцци было выявлено газообразование в контрольных пробах курицы и свинины. После чего пробирки с посевами подвергли кипячению на водяной бане при поддержании 90 °С в течение 10 мин. Данная процедура необходима для устранения посторонней микрофлоры и вегетативных форм, которые могли попасть в среду при посеве. При росте бактерий рода *Clostridium* идет активное газообразование на дне пробирки, в связи с чем был проведен посев содержимого пробирок по Голду с помощью пастеровских пипеток на дифференциаль-

но-диагностическую среду – кровяной агар. После инкубирования при температуре 37 °С в анаэробных условиях (в анаэростате с применением газогенераторных пакетов) был отмечен рост в чашках Петри с посевами исключительно контрольных проб.

При учете выросших колоний в контрольных пробах и свинины, и курицы были выявлены мелкие белые, округлые колонии с ярко выраженным β-гемолизом, а также небольшое количество мелких, светлых колоний с α-гемолизом. После этого был сделан повторный пересев на кровяной агар изолированных колоний на сектора. Это необходимо для увеличения числа клеток бактерий для дальнейшей идентификации и подтверждения анаэробного роста. После повторной инкубации в анаэростате через 2 сут был проведен учет выросших колоний. При расसेве на секторах выросли ярко-белые колонии, а также шероховатые колонии молочного цвета. При микроскопировании молочных колоний выявлены Г+ спорообразующие бактерии – *B. cereus*, а при микроскопии ярко-белых – Г+ кокки, собранные в виноградную гроздь, – *S. aureus*.

Таким образом, сульфитредуцирующих микроорганизмов рода *Clostridium* не обнаружено. Однако наличие Г+ споровой и неспоровой микрофлоры в контрольных пробах и отсутствие ее в образцах, подвергнутых обработке антимикробными препаратами, доказывает их губительное действие на сапрофитную микрофлору продукта.

При анализе проб мяса на наличие патогенных бактерий рода *Listeria* был проведен посев на среду накопления – бульон Фразера. Во время инкубации посевов среда сменила свой цвет на черный, что говорит о наличии микроорганизмов в посевах. После этого был сделан пересев 0,1 см³ на бульон Фразера нормальной концентрации, затем проведена инкубация, посев по Голду на кровяной агар для дифференцировки микроорганизмов. На кровяном агаре обнаружены колонии разных размеров (от мелких до крупных), что является признаком так называемой грязной культуры. Для дальнейшей работы с микроорганизмами был сделан рассев неоднородных по морфологическим признакам колоний на сектора повторно на кровяной агар. Это необходимо для установления ро-

ста чистых культур бактерий и дальнейшей видовой идентификации. Необходимо отметить, что был установлен рост микроорганизмов в посевах контрольных проб курицы и свинины, а также в пробе курицы, обработанной натамицином.

При микроскопировании розоватых колоний установлены Г+ неспорообразующие энтерококки – *Enterococcus faecalis*; при микроскопии белых, прозрачных колоний – Г+ стафилококки – *S. aureus*. Таким образом, наличие патогенных бактерий рода *Listeria* в пробах не установлено. Однако присутствие выявленных видов бактерий в контрольных пробах говорит о ненадлежащем санитарном состоянии сырья.

И, наконец, при посеве на солевой агар опытных и контрольных образцов на наличие бактерий рода *Staphylococcus* был установлен положительный результат. Необходимо отметить, что рост колоний микроорганизмов на солевом агаре для стафилококков был установлен в посевах с контрольных проб, а также с пробы курицы, обработанной натамицином.

В связи с тем, что на среде обнаружен рост морфологически разнородных колоний (желтого и белого цвета), проведен рассев колоний на кровяной агар. На кровяном агаре был установлен рост типичных для *S. aureus* белых, лимонных и желтых колоний с α-гемолизом, при микроскопировании которых выявлены Г+ стафилококки. Поскольку *S. aureus* является каталазоположительным микроорганизмом, был проведен каталазный тест, давший положительный результат. Таким образом, можно сделать заключение о том, что бактериоцины смогли подавить рост данных бактерий в пробах мяса.

Заключение. Микробиологическое исследование подтвердило бактерицидные и фунгицидные свойства применяемых препаратов «Низин» и натамицин. Отмечалось значительное снижение бактериального обсеменения в образцах, обработанных «Низином», в 1,5–2 раза, снижение количества плесневых грибов и дрожжей; в пробах мяса, обработанных натамицином, – в 1,5 раза. Также установлено спороцидное действие данных бактериоцинов против грамположительных бактерий рода *Bacillus* и бактерицидное – в отношении бактерий рода *Staphylococcus*.

Однако отмечено отсутствие губительной активности консервантов в отношении грамотрицательных бактерий, что обусловлено спектром действия самих бактериоцинов.

Список источников

1. *Бильдина Е. В., Галушина П. С.* Применение природных бактериоцинов для продления сроков годности мясной продукции // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 98-8. С. 192–195.
2. *Борисова В. К., Малахова Н. А.* Биотехнологическое производство и применение антибиотика натамицина // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: Материалы V международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии (Орел, 8 декабря 2022 г.). Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2022. С. 320–324.
3. *Еманов С. Н., Корж А. П.* Низин и новые технологии консервирования мясных продуктов // Мясная индустрия. 2023. № 2. С. 28–33.
4. *Кудряшов В. Л., Алексеев В. В., Фурсова Н. А.* Низин и Натамицин – эффективные пищевые микробиологические консерванты // Пищевая индустрия. 2020. № 2. С. 55–59.
5. *Новокущенко Е. А., Гончар Д. В.* Актуальность использования бактериоцинов в производстве пищевой продукции // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции (п. Майский, 12 апреля 2023 г.). Т. 2. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2023. С. 257, 258.
6. *Новокущенко Е. А., Гончар Д. В.* Влияние антимикробных препаратов на сроки хранения и микробиологические показатели охлажденного мяса // Чугуновские агро-чтения: Сборник научных статей по материалам XV Всероссийской научно-практической конференции агротехнологической направленности «Чугуновские агро-чтения – 2023», посвященной 85-летию академика, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Чугунова Афанасия Васильевича и 35-летию агропрофилированных школ Республики Саха (Якутия) (г. Якутск, 18–19 мая 2023 г.). Якутск: Издательский дом СВФУ, 2023. С. 306–309.
7. *Новокущенко Е. А., Гончар Д. В.* Применение антимикробных веществ для сырья и продуктов животного происхождения // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, товароведения и экспертизы сырья и продуктов животного и растительного происхождения, зоотехнии и биотехнологии: материалы X научно-практической конференции в рамках XII Всероссийского фестиваля науки: сборник научных трудов студентов и молодых ученых (Москва, 30 ноября 2022 г.). Москва, 2022. С. 423–426.
8. *Сатюкова Л. П., Абдуллаева А. М., Шопинская М. И. и др.* Актуальность применения натурального антибиотического вещества натамицина при производстве колбасных изделий и его контроль // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2019. № 2 (30). С. 132–137.
9. *Червопкина Д. Р., Борисова А. В.* Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и перспективы применения // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. № 2. С. 254–267.
10. *Яхнева В. О., Лебедева М. С.* Консерванты в пищевой промышленности // Концепция развития и эффективного использования научного потенциала общества: сборник статей Международной научно-практической конференции (г. Калуга, 19 мая 2020 г.): в 2 ч. Ч. 2. Калуга: ООО «Омега Сайнс», 2020. С. 32–38.
11. *Bhalla T. C., Sheetal M., Savitri* In Food Safety and Human Health / ed. by R. L. Singhand, S. Mondal. Academic Press. 2019. P. 319–371.
12. *Ng Z. J., Zarin M. A., Lee C. K. et al.* Application of bacteriocins in food preservation and infectious disease treatment for humans and livestock: a review // RSC Adv. 2020. Oct. 23. No. 10 (64). P. 38937–38964.

References

1. Bildina E. V., Galushina P. S. (2023) The use of natural bacteriocins to extend the

- shelf life of meat products. *Trends in the development of science and education*, no. 98-8, p. 192–195 (In Russ.).
2. Borisova V. K., Malakhova N. A. (2022) Biotechnological production and application of the antibiotic natamycin. *Rational use of raw materials and creation of new products for biotechnological purposes: Materials of the V International scientific and practical Internet conference on topical issues in the field of biotechnology, Orel, December 08, 2022*. Orel: Oryol State Agrarian University named after N. V. Parakhin. 2022. Pp. 320–324 (In Russ.).
 3. Emanov S. N., Korzh A. P. (2023) Nizin and new technologies for preserving meat products. *Meat industry*, no. 2, p. 28–33 (In Russ.).
 4. Kudryashov V. L., Alekseev V. V., Fursova N. A. (2020) Nizin and Natamycin – effective food microbiological preservatives. *Food industry*, no. 2, p. 55–59 (In Russ.).
 5. Novokshchenova E. A., Gonchar D. V. (2023) The relevance of the use of bacteriocins in food production. *Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proceedings of the XXVII International Scientific and Production Conference (Maysky. April 12. 2023)*. Vol. 2. Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin. P. 257, 258 (In Russ.).
 6. Novokshchenova E. A., Gonchar D. V. (2023) The influence of antimicrobial drugs on the shelf life and microbiological parameters of chilled meat. *Chugunovskiy agrochteniya : A collection of scientific articles based on the materials of the XV All-Russian scientific and practical conference of agrotechnological orientation «Chugunovskiy agrochteniya-2023», dedicated to the 85th anniversary of academician, professor, Doctor of Agricultural Sciences Chugunov Afanasy Vasilyevich and the 35th anniversary of agro-specialized schools of the Republic of Sakha (Yakutia) (Yakutsk, May 18–19. 2023)*. Yakutsk: NEFU Publishing House. P. 306–309 (In Russ.).
 7. Novokshchenova E. A., Gonchar D. V. (2022) The use of antimicrobial substances for raw materials and products of animal origin. *Actual problems of veterinary medicine, commodity science and expertise of raw materials and products of animal and plant origin, animal science and biotechnology: materials of the X scientific and practical conference within the framework of the XII All-Russian Science Festival: collection of scientific papers of students and Young scientists (Moscow. November 30. 2022)*. Moscow. P. 423–426 (In Russ.).
 8. Satyukova L. P., Abdullayeva A. M., Shopinskaya M. I. (2019) The relevance of the use of the natural antibiotic substance natamycin in the production of sausages and its control. *Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*, no. 2 (30), p. 132–137 (In Russ.).
 9. Chervotkina D. R., Borisova A.V. (2022) Antimicrobial preparations of natural origin: a review of properties and prospects of application. *News of universities. Applied chemistry and biotechnology*, vol. 12, no. 2, p. 257–267 (In Russ.).
 10. Yakhneva V. O., Lebedeva M. S. (2020) Preservatives in the food industry. *The concept of development and effective use of the scientific potential of society: A collection of articles of the International Scientific and practical conference (Kaluga, May 19, 2020): In 2 parts. Part 2*. Kaluga: Omega Sciences LLC. P. 32–38 (In Russ.).
 11. Bhalla T. C., Sheetal M., Savitri (2019) In Food Safety and Human Health. Ed. by R. L. Singhand, S. Mondal. Academic Press. P. 319–371.
 12. Ng Z. J., Zarin M. A., Lee C. K. et al. (2020) Application of bacteriocins in food preservation and infectious disease treatment for humans and livestock: a review. *RSC Adv.*, Oct. 23, no. 10 (64), p. 38937–38964.

Информация об авторах:

Е. А. ФАБРИКАНТОВА – студентка 2-го курса магистратуры, кафедра паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

В. М. БАЧИНСКАЯ – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

Д. В. ГОНЧАР – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

В. А. САВИНОВ – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ВИЭВ РАН;

А. В. СУПОВА – научный сотрудник ВИЭВ РАН.

Information about the authors:

E. A. FABRIKANTOVA – 2nd year student of magistracy, Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;

V. M. BACHINSKAYA – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;

D. V. GONCHAR – Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise;

V. A. SAVINOV – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at All-Russian Institute of Experimental Veterinary Medicine;

A. V. SUPOVA – Research Associate at All-Russian Institute of Experimental Veterinary Medicine.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 11.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 11.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Герпесвирусная инфекция у лошадей в Казахстане

Абылай Рысбайулы Сансызбай¹, Салтанат Тлектесовна Нусупова²,
Динмухамет Суттибайулы Оспангали³,
Айдар Кайратович Мухаметкалиев⁴,
Куралай Бисеновна Куттымуратова⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Казахстан

¹ sansyzbai-ar@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8154-4672>;

² saltanu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3706-7802>;

³ dimasuan@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5452-8463>;

⁴ mukhametkalievaidar@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-4261-5330>;

⁵ kaiashka_90@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0005-8072-1477>

Аннотация

Для коневодства многих стран мира постоянную угрозу представляют герпесвирусные инфекции, в первую очередь – герпесвирусная инфекция лошадей (ринопневмония – вирусный аборт лошадей). В процессе работы проводили эпизоотологический анализ ситуации на территории страны и мира за последние 10 лет – с 2014 по 2023 г. В результате проведенных исследований определена эпизоотологическая характеристика территории Республики Казахстан за последние 10 лет по ринопневмонии лошадей. Проведены зонирование и регионализация территории Республики Казахстан по степени напряженности эпизоотической ситуации по ринопневмонии лошадей. Определено распространение ринопневмонии среди лошадей в различных регионах, а также факторы, способствующие ее передаче.

Ключевые слова: вирусы, ринопневмония, герпесвирус, Herpesviridae, вирусный аборт, буферная зона, лошади, жеребята

Для цитирования: Сансызбай А. Р., Нусупова С. Т., Оспангали Д. С. и др. Герпесвирусная инфекция у лошадей в Казахстане // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 93–100, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401011>

Original article

Herpesvirus infection in horses in Kazakhstan

Abylay R. Sansyzbay¹, Saltanat T. Nusupova²,
Dinmukhamet S. Ospangali³, Aydar K. Mukhametkaliev⁴,
Kuralay B. Kuttymuratova⁵

© Сансызбай А. Р., Нусупова С. Т., Оспангали Д. С.,
Мухаметкалиев А. К., Куттымуратова К. Б., 2024

^{1, 2, 3, 4, 5} Kazakh National Agrarian Research University,
Almaty, Kazakhstan

¹ sansyzbai-ar@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8154-4672>;

² saltanu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3706-7802>;

³ dimasuan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5452-8463>;

⁴ mukhametkalievaidar@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-4261-5330>;

⁵ kaiashka_90@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8072-1477>

Abstract

For horse breeding in many countries of the world, herpesvirus infections are a constant threat, primarily equine herpesvirus infection (rhinopneumonia–viral abortion of horses). In the course of the work, an epizootological analysis of the situation on the territory of the country and the world over the past 10 years – from 2014 to 2023, is carried out. As a result of the conducted research, the epizootological characteristics of the territory of the Republic of Kazakhstan for the last 10 years on horse rhinopneumonia were determined, zoning and regionalization of the territory of the Republic of Kazakhstan were carried out according to the degree of intensity of the epizootic situation on horse rhinopneumonia. The spread of rhinopneumonia among horses in various regions, as well as the identification of factors contributing to its transmission

Keywords: viruses, rhinopneumonia, herpesviruses, Herpesviridae, viral abortion, buffer zone, horses, foals

For citation: Sansyzbay A. R., Nusupova S. T., Ospangali D. S., et al. (2024) Herpesvirus infection in horses in Kazakhstan. *Veterinariya, Zootekhniya i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 93–100 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401011>

Введение. Ринопневмония – это вирусная инфекция лошадей, которая может проявляться поражением органов дыхания, абортми, пневмонией новорожденных жеребят или миелозенцефалитами [1, 2, 11].

Возбудитель – ДНК-геномный вирус семейства Herpesviridae, подсемейства Alpha-herpesvirinae. Вирус репродуцируется в слизистых оболочках органов дыхания, вызывая их воспаление, затем поступает в кровь и разносится по всему организму. У жеребых кобыл проникает через плаценту, размножается в тканях плода, вызывая его гибель и аборт. Болеют лошади всех возрастных групп, но наиболее восприимчив молодняк до 1 года. Источником возбудителя инфекции являются больные животные и вирусоносители, выделяющие вирус с секретами и экскретами, абортированными плодами и плодовыми оболочками. Инкубационный период до 10 сут. Различают респираторную, генитальную и нервную формы [4, 7, 10].

Экономический ущерб обусловлен потерей до 90 % приплода, временной потерей работоспособности и отставанием в росте и развитии жеребят, особенно при тяжелом течении болезни, а также зависит от орга-

низации ветеринарно-санитарных мероприятий.

Если раньше считалось, что ущерб от данного заболевания в основном определяется абортми у кобыл и массовой респираторной инфекцией у жеребят, то в последние годы участились случаи вспышек респираторной инфекции и среди взрослых лошадей. Некоторые специалисты связывают это с тем, что в популяции лошадей широко распространено вирусоносительство и латентное (скрытое) течение герпесвирусных инфекций, что на фоне поражения вирусом иммунной системы создает определенные трудности для своевременной диагностики, лечения и профилактики. Клинические признаки при респираторной форме заболевания, а также степень их проявления могут быть очень вариабельны. Много зависит от возраста заболевших лошадей, предыдущих инфекций герпесвирусом или вакцинации против них, стресса, других сопутствующих заболеваний, а также от вида вируса герпеса и его количества [3, 5].

Ринопневмония лошадей широко распространена во многих странах Европы, Южной Азии, Африки и на обоих субконтинентах Америки. Значительная часть лошадей на всех

континентах является носителями антител к вирусу болезни. В последние годы ринопневмонию диагностировали в ряде стран Европы, в том числе в странах СНГ и России [6, 9].

Республика Казахстан имеет торговые связи с более 140 странами мира, в том числе с некоторыми из них по экспорту и импорту конины. Из Европейских стран необходимо отметить такие страны, как Швейцария, Италия, Польша и Германия. Из азиатских стран основным потребителем является Китай, который, ко всему прочему, импортирует конину в Казахстан. Из-за тесного экономического сотрудничества с данными странами существует значительный риск заноса различных инфекционных заболеваний на территорию нашего государства, в том числе и ринопневмонии лошадей, которая, по данным международного эпизоотического бюро (МЭБ), регистрируется в странах, имеющих экономические связи с Республикой Казахстан. В связи с указанным большое значение приобретает обеспечение ветеринарного благополучия отрасли.

В естественных условиях болеют лошади, пони, ослы и мулы всех возрастов и пород независимо от пола. Более чувствительны чистокровные породы и молодняк до 1 года.

Материалы и методы. Эпизоотологическая характеристика территории страны за последние 10 лет по ринопневмонии лошадей изучена по материалам официальных данных ветеринарной отчетности Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ Республики Казахстан, Республиканской ветеринарной лаборатории, Национального референтного центра по ветеринарии, а также результатам

собственных эпизоотологических, клинических, аллергических, лабораторных (серологических, вирусологических, бактериологических, паразитологических, иммунобиологических, молекулярно-генетических) исследований и источников литературы. При оценке эпизоотической ситуации по ринопневмонии лошадей в мире и прилегающих к территории Казахстана странам использовались официальные данные ВОЗЖ (МЭБ), размещенные на сайте ВОЗЖ и Россельхознадзора.

Результаты исследований. На территории Республики Казахстан ринопневмония лошадей впервые выявлена в мае 2011 г. в хозяйстве Алматинской области. В лабораторию доставили патологический материал (абортированный плод лошади) с подозрением на ринопневмонию. В 2012 г. на территории двух районов (Т. Рыскулова и Кордайский) Жамбылской области были диагностированы серотипы ЕНУ-1 и ЕНУ-4.

Согласно статистическим данным КВКН МСХ Республики Казахстан, за последние 10 лет (2014–2023 гг.) впервые ринопневмония лошадей была зарегистрирована в 2014 г. в Акмолинской области. В 2015 г. вспышки ринопневмонии среди лошадей регистрировали в трех областях (Карагандинская, СКО, Павлодарская). Затем вспышки инфекции были отмечены в Атырауской (2018 г.), Актюбинской (2021 г.) и Восточно-Казахстанской (2016, 2021 г.) областях. Таким образом, к настоящему времени территория семи областей Республики Казахстан является неблагополучной по ринопневмонии лошадей (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Данные о неблагополучных пунктах герпесвирусной инфекций лошадей

Область	Число неблагополучных пунктов по годам										Всего
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Акмолинская	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2
Атырауская	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–	2
Актюбинская	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Восточно-Казахстанская	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–	2
Карагандинская	–	1	–	1	1	–	2	–	–	–	5
Костанайская	–	–	–	4	–	–	–	–	–	–	4
Северо-Казахстанская	–	1	2	–	–	2	–	2	8	–	15
Павлодарская	–	2	1	–	1	–	–	–	2	–	6
ВСЕГО	1	4	4	5	3	2	2	4	12	–	37

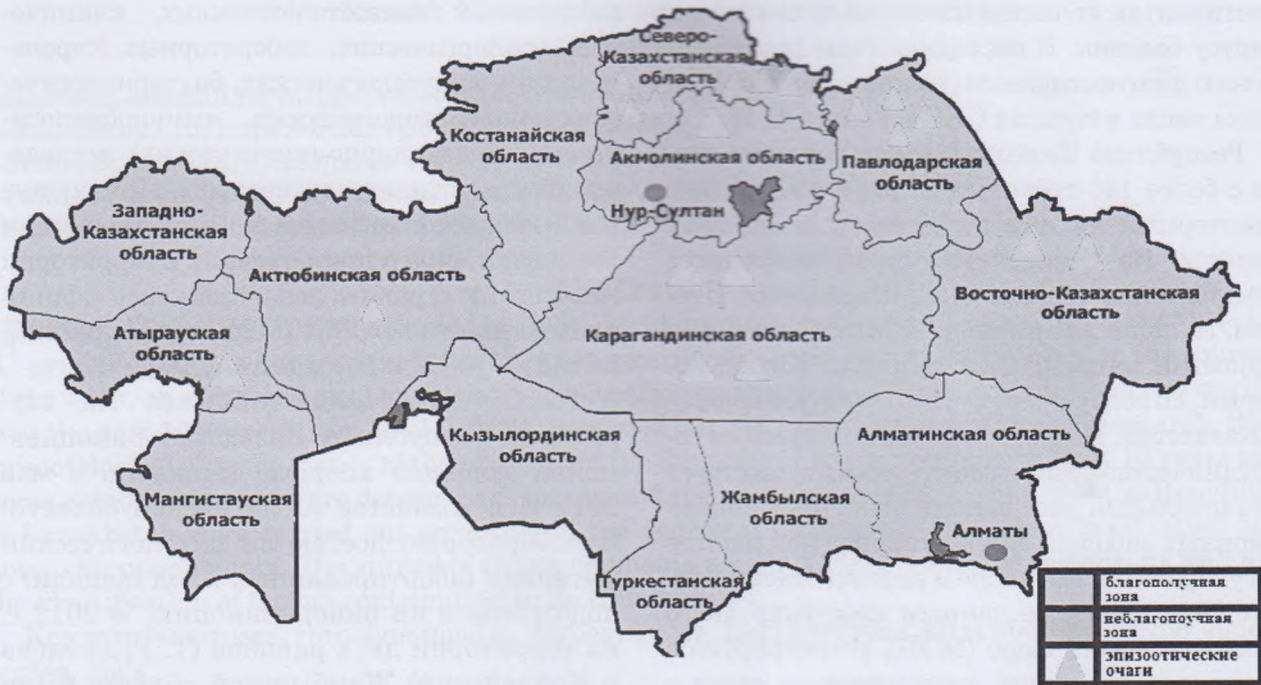


Рис. 1. Случаи регистрации ринопневмонии лошадей с 2014 по 2022 г. на территории Республики Казахстан

К настоящему времени благополучными зонами считаются Костанайская, Алматинская, Жамбылская, Западно-Казахстанская, Мангистауская, Кызылординская и Туркестанская области, на территории которых за последние 10 лет вспышек ринопневмонии лошадей не отмечалось. На территории Республики Казахстан против ринопневмонии лошадей проводится вакцинация (не во всех регионах).

Анализ эпизоотологических данных показывает рост вспышек ринопневмонии лошадей в 2021 г. (всего 5 эпизоотических очагов, 2 из которых отмечены в Северо-Казахстанской области, по 1 очагу в Караган-

динской, Актюбинской и Восточно-Казахстанской областях). В Актюбинской области вспышка ринопневмонии лошадей впервые отмечена в 2021 г., где вакцинация не проводилась (рис. 2).

Из рисунка 2 видно, что рост заболеваемости по ринопневмонии лошадей отмечается в 2014–2022 гг.

В Акмолинской области в районе Биржан Сал в 2022 г. зарегистрировали один эпизоотический очаг по ринопневмонии лошадей. Этот район является неблагополучной зоной, а соседние (Бурабайский район, Павлодарская область) относятся к буферной зоне.

В Атырауской области в 2018 и 2022 гг. регистрировали по одному эпизоотическому очагу по ринопневмонии лошадей. Неблагополучной зоной считаются Исатайский и Махамбетский районы (Забурынский с/о, Баксайский с/о, село Тандай), прилегающие районы (Исатайский, Индерский) являются буферными зонами.

В Северо-Казахстанской области в 2022 г. отмечали 8 эпизоотических очагов ринопневмонии лошадей. Аккайынский, Кызылжарский

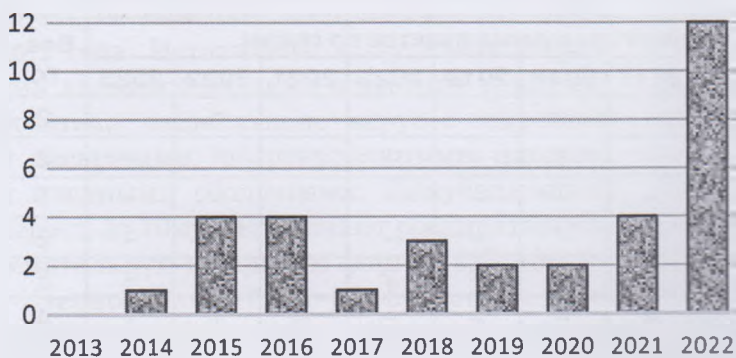


Рис. 2. Динамика эпизоотических очагов по ринопневмонии лошадей в 2013–2022 гг.

и М. Жумабаевский районы относятся к неблагополучной зоне. Соприкасающиеся области (Акмолинская, Павлодарская и Костанайская) считают буферной зоной.

Также в 2022 г. по ринопневмонии лошадей было зарегистрировано 2 эпизоотических очага в Павлодарской области. Неблагополучной зоной являются Павлодарский и Ертиский районы. Прилегающие к ним остальные районы (Аккулинский, Теренкольский, Железинский, Актогайский) – буферные зоны.

Акмолинская, Северо-Казахстанская, Павлодарская, Карагандинская области являются неблагополучными регионами с вакцинацией.

Западно-Казахстанская, Улытауская, Мангыстауская, Кызылординская, Туркестанская, Жамбылская, Алматинская, Жетысуская,

Абайская области относятся к благополучным регионам без вакцинации, Костанайская область – благополучный регион с вакцинацией. Актюбинская, Восточно-Казахстанская, Атырауская области – неблагополучные регионы без вакцинации.

По эпизоотической ситуации по ринопневмонии многие страны мира регистрировали болезнь. В основном болели домашние и дикие лошади. Ринопневмония лошадей широко распространена во многих странах Европы, Южной Азии, Африки и на обоих субконтинентах Америки. Значительная часть лошадей на всех континентах является носителями антител к вирусу болезни. В последние годы болезнь диагностировали в ряде стран Европы, в том числе в странах СНГ и России (табл. 2).

Таблица 2

Распространение ринопневмонии лошадей в мире (данные МЭБ за 10 лет)

Наименования стран	Годы распространение болезни									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Аргентина	+	-	-	-	-	++	-	-	++	-
Австралия	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Бельгия	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Бразилия	+	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Венгрия	+	++	-	-	++	+	++	-	+	-
Германия	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Египет	+	+	++	++	-	-	-	-	-	-
Индонезия	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Индия	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Иран	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Ирландия	-	++	++	++	++	++	++	++	++	-
Израиль	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Испания	++	+	-	-	-	-	-	++	+	+
Италия	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
Канада	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Корея	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Каледония	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Малайзия	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Норвегия	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Новая Зеландия	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Португалия	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Россия	++	++	+	+	-	+	+	-	-	-
Словения	-	+	-	-	-	+	+	-		

- Egypt // *Veterinary medicine and science*. 2019. Vol. 5 (3). P. 361–37.
5. Dunowska M. A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part B: pathogenesis and epidemiology // *New Zealand Veterinary Journal*. 2014. Vol. 62. P. 179–188.
 6. <https://Wahis.woah.org/#/dashboards/country-or-disease-dashboard>.
 7. Negussie H., Gizaw D., Tessema T. S. et al. Equine Herpesvirus-1 Myeloencephalopathy, an Emerging Threat of Working Equids in Ethiopia // *Transbound Emerg. Dis.* 2017. Vol. 64. P. 389–397.
 8. OIE (World Organization for Animal Health). Chapter 2.5.9: Equine rhinopneumonitis (infection with equid herpesvirus-1 and -4) // *OIE Terrestrial Manual*; OIE: Paris, France, 2023.
 9. OIE-Listed Diseases, Infections and Infestations in Force in 2019. URL: www.oie.int.
 10. Oladunni F. S., Horohov D. W., Chambers T. M. EHV-1: A Constant Threat to the Horse Industry // *Frontiers in microbiology*. 2019. Vol. 10. P. 2668.
 11. Yildirim Y., Yilmaz V., Kirmizigul A. H. Equine herpes virus type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) infections in horses and donkeys in northeastern Turkey // *Iranian journal of veterinary research*. 2015. No. 16 (4). P. 341–344.

References

1. Shalgynbayev E. K., Kospanova M. N., Ryabinnikova A. I. et al. 2014 Monitoring, isolation, identification and cultivation of equine herpesvirus in the territory of the Republic of Kazakhstan. *Research, results & quot*, no. 4, p. 87–91 (In Russ.).
2. Yurov K. P. (2017) Etiology of diseases of horses with neurological syndrome. *Russian Veterinary Journal*, no. 9, p. 5–9 (In Russ.).
3. Autorino G. L., Corradi V., Frontoso R. et al. (2014) Gestione di un focolaio neurologico da Equine herpesvirus 1 (EHV-1). *EDS*. Istituto Superiore di Sanita: Riassunti. Roma. P. 15.
4. Azab W., Bedair S., Abdelgawad A. et al. (2019) Detection of equid herpesviruses among different Arabian horse populations in Egypt. *Veterinary medicine and science*, vol. 5 (3), p. 361–37.
5. Dunowska M. (2014) A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part B: pathogenesis and epidemiology. *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 62, p. 179–188.
6. <https://Wahis.woah.org/#/dashboards/country-or-disease-dashboard>.
7. Negussie H., Gizaw D., Tessema T. S. et al. (2017) Equine Herpesvirus-1 Myeloencephalopathy, an Emerging Threat of Working Equids in Ethiopia. *Transbound Emerg. Dis.*, vol. 64, p. 389–397.
8. (2023) OIE (World Organization for Animal Health). Chapter 2.5.9: Equine rhinopneumonitis (infection with equid herpesvirus-1 and -4). *OIE Terrestrial Manual*; OIE: Paris, France.
9. OIE-Listed Diseases, Infections and Infestations in Force in 2019. URL: www.oie.int.
10. Oladunni F. S., Horohov D. W., Chambers T. M. (2019) EHV-1: A Constant Threat to the Horse Industry. *Frontiers in microbiology*, vol. 10, p. 2668.
11. Yildirim Y., Yilmaz V., Kirmizigul A. H. (2015) Equine herpes virus type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) infections in horses and donkeys in northeastern Turkey. *Iranian journal of veterinary research*, no. 16 (4), p. 341–344.

Информация об авторах:

А. Р. САНСЫЗБАЙ – профессор кафедры, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан;

С. Т. НУСУПОВА – ассоциированный профессор кафедры, кандидат ветеринарных наук;

Д. С. ОСПАНГАЛИ – старший преподаватель кафедры, магистр ветеринарных наук;

А. К. МУХАМЕТКАЛИЕВ – старший преподаватель кафедры, магистр ветеринарных наук;

К. Б. КУТТЫМУРАТОВА – PhD докторант.

Information about the authors:

A. R. SANSYZBAY – Professor of the Department, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;

S. T. NUSUPOVA – Associate Professor of the Department, Candidate of Veterinary Sciences;

D. S. OSPANGALI – Senior Lecturer of the Department, Master of Veterinary Sciences;

A. K. MUKHAMETKALIEV – Senior Lecturer of the Department, Master of Veterinary Sciences;

K. B. KUTTYMURATOVA – PhD Doctoral Student.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.12.2023; одобрена после рецензирования 15.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 14.12.2023; approved after reviewing 15.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Баланс азота у ремонтных телок при разных схемах выпойки цельного молока в раннем возрасте

Кайрулла Касенович Ахажанов¹, Токтар Каримбаевич Бексеитов²,
Азат Маратович Садыккалиев³, Ержан Кайруллаевич Ахажанов⁴,
Максим Викторович Сыроватский⁵, Сергей Валерьевич Бекетов⁶

^{1,3} Научно-исследовательский институт агроинновации и биотехнологии
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан

^{2,4} НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан

⁵ Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

⁶ Институт общей генетики имени Н. И. Вавилова Российской академии наук,
Москва, Россия

¹ innovationpv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0055-2704>;

² bexeitov.t@tou.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-5838-5447>;

³ sadykkaliev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3404-1084>;

⁴ erzhan.akhazhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5520-9715>;

⁵ mSyrovatskiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2668-6579>;

⁶ svbeketov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7947-8688>

Автор, ответственный за переписку: Максим Викторович Сыроватский,

mSyrovatskiy@mail.ru

Аннотация

В исследовании, проведенном на ремонтных телках (111–116 сут), изучали баланс азота при использовании в их раннем возрасте разных схем выпойки цельного молока. По результатам эксперимента было установлено, что уменьшение установленной в хозяйстве нормы молока в 375 л не приводило в последующем к достоверным изменениям баланса азота и динамики роста и развития ремонтных телок. При этом наибольшую эффективность использования принятого с кормом азота отмечали в опытной группе телок, получавших 345 л цельного молока. При дополнительном снижении норм выпойки молока до 285 л у подопытных животных было выявлено увеличение среднесуточного потребления комбикорма.

Ключевые слова: ремонтные телки, схемы выпойки молока, комбикорм, баланс азота, динамика живой массы, общий белок, поедаемость

Благодарности: данная работа выполнена в рамках государственной программы «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» (подраздел «Развитие животноводства на основе интенсивных технологий: BR10764965 Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-кли-

матических зон Казахстана»). Выполнена на базе НИИ «Агроинновации и биотехнологии», НАО «Торайгыров университет» и ТОО «Победа».

Для цитирования: Ахажанов К. К., Бексейтов Т. К., Садыккалиев А. М. и др. Баланс азота у ремонтных телок при разных схемах выпойки цельного молока в раннем возрасте // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 101–108, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401012>

Original article

Nitrogen balance in replacement heifers under different feeding schemes of whole milk at an early age

Kairulla K. Akhazhanov¹, Toktar K. Bekseitov², Azat M. Sadykkalliev³,
Erzhan K. Akhazhanov⁴, Maxim V. Syrovatskiy⁵, Sergey V. Beketov⁶

^{1,2} Scientific Research Institute of Agro-Innovation and Biotechnology,
Toraigyrov University, Pavlodar, Kazakhstan;

^{3,4} NJSC «Toraigyrov University», Pavlodar, Kazakhstan;

⁵ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia;

⁶ Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

¹ innovationpv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0055-2704>;

² bexeitov.t@tou.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-5838-5447>;

³ sadykkaliev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3404-1084>;

⁴ erzhan.akhazhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5520-9715>;

⁵ mSyrovatskiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2668-6579>;

⁶ svbeketov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7947-8688>

Corresponding author: Maxim V. Syrovatskiy, mSyrovatskiy@mail.ru

Abstract

In a study conducted on replacement heifers (111–116 days), nitrogen balance was studied when different whole milk feeding schemes were used at their early age. According to the results of the experiment, it was found that a decrease in the milk norm established on the farm of 375 liters did not subsequently lead to significant changes in the nitrogen balance and the dynamics of growth and development of replacement heifers. At the same time, the greatest efficiency of using nitrogen taken with feed was noted in the experimental group of heifers that received 345 liters of whole milk. With an additional reduction in milk drinking rates to 285 liters, an increase in the average daily feed consumption was detected in the experimental animals.

Keywords: replacement heifers, milk feeding schemes, mixed feed, nitrogen balance, live weight dynamics, total protein, palatability.

Acknowledgments: this work was carried out within the framework of the state program: Sustainable development of the agro-industrial complex and safety of agricultural products. Subsection: Development of animal husbandry based on intensive technologies: BR10764965 Development of technologies for keeping, feeding, cultivation and reproduction in dairy cattle breeding based on the use of adapted resource-energy-saving and digital technologies for various natural and climatic zones of Kazakhstan. Executed on the basis of the MNS Research Institute «Agroinnovations and Biotechnologies» NJSC «Toraigyrov University», NJSC «Toraigyrov University» and LLP «Pobeda».

For citation: Akhazhanov K. K., Bekseitov T. K., Sadykkaliev A. M. et al. (2024) Nitrogen balance in replacement heifers under different feeding schemes of whole milk at an early age. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 101–108 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401012>

Введение. Для формирования скороспелых, высокопродуктивных коров с крепкой конституцией, способных реализовать присущий им наследственный потенциал и выдерживать большие физиологические нагрузки, связанные с лактацией и размножением, необходимо обеспечить оптимальные условия выращивания молодняка [7]. При этом важная роль отводится полноценному и сбалансированному кормлению, которое становится основной статьей затрат во все периоды выращивания животных. В частности, одним из способов снижения затрат на кормление является уменьшение выпойки цельного молока телятам [1, 5, 10, 11]. Однако открытым остается вопрос, как это может в последующем повлиять на усвоение азота корма. Дело в том, что любые изменения в режиме раннего вскармливания могут существенно сказываться на развитии рубца и его колонизации микроорганизмами и таким образом привести к долгосрочным последствиям для дальнейшего роста, здоровья и продуктивности животных [3, 4, 8]. Заселение простейшими преджелудков крупного рогатого скота происходит постепенно, в начале потребления грубого корма и последовательным переходом от псевдо-моногастрального к функционирующему жвачному кормлению. Соответственно, с развитием рубца возрастает роль белка корма, который не только обеспечивает организм животного аминокислотами, но и одновременно является источником азота для синтеза высокоусвояемого микробного белка [14, 16].

Отсюда, учитывая важную роль белковой составляющей корма, целью нашего исследования стала оценка баланса азота к окончанию переходного периода в кормлении ремонтных телок в зависимости от разных схем выпойки молока в их раннем возрасте.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на базе НИИ «Агроинновации и биотехнологии» НАО «Торайгыров университет» и ТОО «Победа» (Павлодарская

область, Республика Казахстан) в рамках государственной программы «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» (подраздел «Развитие животноводства на основе интенсивных технологий: BR10764965 Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана»).

Объектами исследования служили ремонтные телки симментальской породы. Для выполнения эксперимента по данным первичного зоотехнического и племенного учетов, а также по результатам визуальной оценки и взвешиваний новорожденных телят были сформированы три группы животных-аналогов, по 12 гол. в каждой.

До 60 сут жизни телок всех экспериментальных групп содержали в индивидуальных клетках, в дальнейшем их переводили на мелкогрупповое загонное содержание. Молозиво давали им в течение первых 5 сут после рождения, затем выпаивали сборное молоко. Всего за молочный период, включая период отлучения, телки контрольной (I группы) получали молоко согласно схеме, применяемой в хозяйстве, в суммарном количестве 375 л; телки II группы – 345 л и телки III опытной группы – 285 л. С 10–15-суточного возраста животных постепенно приучали к комбикорму, с 20 сут жизни – к грубым кормам. В переходный период в возрасте от 45 до 120 сут телки III группы и от 60 до 120 сут – I и II групп ежедневно получали стартерный комбикорм, сено и общесмешанный рацион.

Поение осуществляли 2 раза в сут. Структура рационов и соотношение групп кормов отвечала возрастным потребностям животных в соответствии с установленными рекомендациями [9].

Для проведения балансового опыта были отобраны по три головы из каждой группы,

возраст 111–116 сут. Живую массу телок определяли путем взвешивания на электронных весах ВТПП-1500 (табл. 1).

Таблица 1

Возраст и живая масса ремонтных телок, отобранных для балансового опыта

Группа	Возраст, сут	Живая масса, кг
I	114	131
	112	134
	113	135
Среднее	113±0,58	133,33±1,20
II	115	137
	111	136
	111	135
Среднее	112,33±1,33	136±0,58
III	116	130
	115	136
	114	133
Среднее	115±0,58	133±1,73

Во время эксперимента телки находились в индивидуальных клетках. Опыт проводили методом групп-периодов. Корма взвешивали отдельно для каждого животного. Индивидуально собирали кал и учитывали остатки кормов. Собранный кал высушивали при температуре 60–65 °С, затем размалывали и сохраняли для дальнейших анализов. Образцы мочи хранили в законсервированном виде. Общий азот определяли химическим методом по Кьельдалю [6], уровень общего белка сыворотки крови – на рефрактометре ИРФ-454 Б2М.

Анализ выборочных данных проводили с предварительным определением нормальности распределения по критериям Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. В случае невыполнения этого положения или малочисленности выборочных данных использовали непараметрический U-критерий Манна–Уитни (M-W U-тест), иначе – статистику t-Стьюдента [15].

В качестве показателя вариабельности среднего значения признака (X) определяли стандартную ошибку (Sx). Группировку первичных данных и биометрические расчеты осуществляли с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA.

Результаты исследования. По результатам проведенного опыта можно видеть, что баланс азота во всех группах был положительным (табл. 2). Примечательно, что ремонтные телки I и III групп принимали с кормом примерно равное количество азота. Во II группе потребление азота было несколько ниже, но и его потери с калом и мочой оказались существенно меньше. Как следствие, коэффициент биологической ценности протеина у телок II группы (50,05 %) превышал соответствующие значения этого показателя у животных остальных групп.

Иными словами, несмотря на то что ремонтными телками II группы было переварено азота корма на 5,52 г меньше, чем в I группе, и на 0,77 г меньше, чем в III, этот недостаток компенсировался его лучшей усвояемостью. Что же касается ремонтных телок III группы, то здесь компенсирующим

Таблица 2

Баланс азота у телок в переходный период

Показатель	Группа		
	I	II	III
Принято, г	79,15±3,08	71,70±1,85	78,09±1,02
Выделено:			
в кале, г	26,17±2,45	24,23±2,19	29,87±1,87
в моче, г	29,22±3,45	23,71±3,45	30,96±3,98
Переварено, г	52,98±2,02	47,46±0,44	48,23±1,02
Баланс, г	23,75±1,55	23,76±3,55	17,27±4,08
Коэффициент переваримости, %	67,03±2,06	66,32±2,19	61,80±1,89
Использовано, %			
от принятого	30,34±2,06	33,34±2,19	22,04±1,53
от переваренного	45,20±3,30	49,98±4,71	35,50±5,63

фактором низкой переваримости (61,80 %) и наименьшего отложения азота в организме (17,27 г) относительно других сравнива-

емых групп стало достоверное увеличение потребления количества комбикорма относительно животных I и II групп (табл. 3).

Таблица 3

Средняя живая масса, суточное потребление комбикорма и уровень общего белка сыворотки крови у ремонтных телок

Возраст	Группа (n=12)		
	I	II	III
<i>Средняя живая масса, кг</i>			
1 мес.	57,08±9,74	56,52±8,09	57,69±7,53
2 мес.	80,25±10,4	79,51±9,28	78,77±8,02
3 мес.	102,33±10,84	102,41±11,27	105,60±12,14
<i>Общий белок в сыворотке крови, %</i>			
20 сут	6,96±0,16	6,77±0,14	6,73±0,16
60 сут	7,16±0,11	6,75±0,17	6,47±0,66
80 сут	6,92±0,12	7,13±0,17	7,04±0,07
<i>Потребление комбикорма на голову в сутки, кг</i>			
22 сут	0,03±0,01	0,04±0,01	0,05±0,01
66 сут	0,79±0,04	0,79±0,03	1,51±0,05***
100 сут	1,57±0,05	1,55±0,04	2,44±0,13***

Примечание: различия достоверны на уровне значимости $p < 0,001$.

С учетом же того, что все выявленные межгрупповые различия по балансу азота оказались статистически недостоверными, снижение выпаивания молока в раннем возрасте ремонтных телок (молочный период и период отъема) не сказалось отрицательным образом на рубцовом пищеварении. Об этом также свидетельствуют положительная динамика живой массы и уровень общего белка в сыворотке крови в разные возрастные периоды у животных опытных групп (см. табл. 3).

Обсуждение. Полученные нами результаты согласуются с данными исследований других авторов [2, 12], которые также отмечали отсутствие негативного влияния при снижении норм выпойки цельного молока на последующую динамику роста телят.

Примечательно, что в ранее проведенной работе на бычках их убой в 120-суточном возрасте с последующей оценкой развития пищеварительной системы и взятием гистологических образцов стенок рубца показал существенные отличия в зависимости от системы кормления. Так, в основном при сокращении норм выпойки

молока и раннем приучении к поеданию комбикорма все отделы сложного желудка и кишечника у бычков опытной группы превосходили по своему развитию таковые у животных в контроле [12].

В этом отношении очень показателен пример нашего эксперимента с телками II опытной группы, которые дали наилучшие результаты по использованию азота от принятого и переваренного с кормом – соответственно 33,34 и 49,98 %, что говорит в пользу более эффективного рубцового пищеварения. Действительно, по данным А. В. Шишкина и О. Н. Брусковой [13], у 4-месячных бычков при сокращении выпойки молока толщина стенки свода ventрального мешка рубца, а также количество сосочков многослойного плоского эпителия, их высота и ширина были больше, чем у животных контрольной группы.

Вместе с тем эти и другие авторы отмечали, что у бычков и телок при снижении норм выпойки цельного молока и раннем переводе к кормлению комбикормом в дальнейшем складывалась тенденция в сторону увеличения его количественного

потребления [3, 12]. В частности, согласно нашим данным, ремонтные телки III опытной группы на фоне установленного в опыте низкого баланса принятого с кормом азота в возрасте 66 сут потребляли в сутки на 91,1 % больше комбикорма, чем в контроле и во II опытной группе, в возрасте 100 сут – больше на 55,4 и 57,4 % соответственно.

Заключение. Результаты проведенного нами эксперимента на ремонтных телках позволяют сделать следующие выводы.

1. Снижение норм выпойки цельного молока при раннем приучении телят к поеданию комбикорма не оказывало в дальнейшем отрицательного воздействия на баланс принятого с кормом азота, а также последующий рост и развитие ремонтных телок.

3. Наилучшие результаты по усвоению принятого с кормом азота получены на телках опытной группы, которым выпаивали в раннем возрасте 345 л цельного молока, что на 30 л меньше установленной в хозяйстве технологической нормы.

3. Снижение у ремонтных телок в раннем возрасте нормы выпойки цельного молока до 285 л (при принятой в хозяйстве норме в 375 л) приводило к уменьшению отложения в теле принятого с кормом азота в опыте и фактическому повышению потребления количества комбикорма.

Список источников

1. Боголюбова Н. В., Романов В. Н. Улучшение физиолого-биохимических процессов в организме жвачных с применением добавок на основе переработки биомассы леса // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 4. С. 79–87. EDN URLCDM.
2. Головань В. Т., Юрин Д. А., Дахужев Ю. Г. и др. Эффективные элементы технологии выращивания телят-молочников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Научный журнал КубГАУ. 2007. № 7 (031). URL: <http://ej.kubagro.ru/2007/07/pdf/19.pdf>.
3. Головин А. В., Некрасов Р. В., Анкин А. С. Особенности организации полноценного кормления высокопродуктивных молочных коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 7. С. 93–100. EDN UWAWDC.
4. Гречкина В. В., Шейда Е. В., Лебедев С. В. и др. Переваримость питательных веществ и баланс азота у телят в зависимости от уровня аминокислотного питания // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 47–56.
5. Денисенко В. Н., Балыков В. А. Рубцовое пищеварение у бычков при скармливании гидролизата мышечной ткани норок // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 12. С. 112–116. EDN PNLSMF.
6. Егубаев А. А., Сабитов Т. С., Игошин А. Ф. Зоотехнический анализ и оценка питательности кормов. Алма-Ата: Казахский аграрный национальный университет, 2004. 138 с.
7. Кудрин М. Р., Назарова К. П. Интенсивные технологии выращивания ремонтных телок, способствующие раннему их осеменению // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 538–541.
8. Николаев С. И., Чехранова С. В., Дюжева Н. А. и др. Использование премикса на основе концентрата «Горлинка» в комбикормах для ремонтного молодняка кур // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 9. С. 83–91. EDN YNMFRB.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. М., 2003. 456 с.
10. Смекалов Н. А. Ингредиенты для ЗЦМ // Молочная промышленность. 2003. № 7. С. 47.
11. Хазиахметов Ф. С. Рациональное кормление животных. СПб.: Лань, 2011. 368 с.
12. Шишкин А. В. Совершенствование схем кормления ремонтного молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы: автореф. дис. ... канд. с/х наук. Н. Новгород, 2005. 25 с.
13. Шишкин А. В., Брускова О. Н. Влияние схемы кормления молодняка на развитие пищеварительной системы // Сборник научных трудов ВНИИФБиП. Боровск, 2003. С. 168–171.
14. Block E. Rumen microbial protein production: are we missing an opportunity to

improve dietary and economic efficiencies in protein nutrition of the high producing dairy cow? // *High Plains Dairy Conference*. 2006. P. 33–44. URL: <http://highplainsdairy.org/2006-proceedings>.

15. Triolo M. M., Triolo M. F., Roy J. Biostatistics for the Biological and Health Sciences. Harlow: Pearson Education Limited, 2018. 720 p.
16. Wanapat M., Kang S., Sineenart S. Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics // *Journal of animal science and biotechnology*. 2013. Vol. 4. No. 32. URL: <http://www.jasbsci.com/content/4/1/32>.

References

1. Bogolyubova N. V., Romanov V. N. (2018) Improvement of physiological and biochemical processes in the body of ruminants using additives based on the processing of forest biomass. *Veterinary, zootchnics and biotechnology*, no. 4, p. 79–87. EDN URLCDM (In Russ.).
2. Golovan V. T., Yurin D. A., Dakhuzhev Yu. G. et al. (2007) Effective elements of technology for raising dairy calves. *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal of KubSAU)*, no. 7 (031). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2007/07/pdf/19.pdf> (In Russ.).
3. Golovin A. V., Nekrasov R. V., Anikin A. S. (2018) Features of the organization of adequate feeding of highly productive dairy cows. *Veterinary, zootchnics and biotechnology*, no. 7, p. 93–100. EDN UWAWDC (In Russ.).
4. Grechkina V. V., Sheida E. V., Lebedev S. V. et al. (2021) Digestibility of nutrients and nitrogen balance in calves depending on the level of amino acid nutrition. *Animal husbandry and feed production*, vol. 104, no. 3, p. 47–56 (In Russ.).
5. Denisenko V. N., Balykov V. A. (2018) Scar digestion in bulls when fed mink muscle tissue hydrolysate. *Veterinary Science, animal science and biotechnology*, no. 12, p. 112–116. EDN PNLSMF (In Russ.).
6. Egeubaev A. A., Sabitov T. S., Igoshin A. F. (2004) Zootechnical analysis and assessment of nutritional value of feed. Alma-Ata: Kazakh Agrarian National University. 138 p. (In Russ.).
7. Kudrin M. R., Nazarova K. P. (2016) Intensive technologies for raising replacement heifers, promoting their early insemination. *Collection of scientific works of the All-Russian Scientific Research Institute of Sheep and Goat Breeding*, vol. 1, no. 9, p. 538–541 (In Russ.).
8. Nikolaev S. I., Chekhranova S. V., Dyuzheva N. A. et al. (2018) The use of a premix based on the «Gorlinka» concentrate in feed for replacement young chickens. *Veterinary, animal science and biotechnology*, no. 9, p. 83–91. EDN YNMFRB (In Russ.).
9. (2003) Norms and rations for feeding farm animals. Reference manual. Moscow. 456 p. (In Russ.).
10. Smekalov N. A. (2003) Ingredients for milk replacer. *Dairy industry*, no. 7, p. 47 (In Russ.).
11. Khaziakhmetov F. S. (2011) Rational feeding of animals. Saint-Petersburg, Lan. 368 p. (In Russ.).
12. Shishkin A. V. (2005) Improving feeding schemes for replacement young cattle of the black-and-white breed: abstract of thesis. dis. ... cand. Agricultural Sciences. N. Novgorod. 25 p. (In Russ.).
13. Shishkin A. V., Brusikova O. N. (2003) The influence of the feeding scheme of young animals on the development of the digestive system. *Collection of scientific papers of VNIIFBiP*. Borovsk. P. 168–171 (In Russ.).
14. Block E. (2006) Rumen microbial protein production: are we missing an opportunity to improve dietary and economic efficiencies in protein nutrition of the high producing dairy cow? *High Plains Dairy Conference*. P. 33–44. Available at: <http://highplainsdairy.org/2006-proceedings/>
15. Triolo M. M., Triolo M. F., Roy J. (2018) Biostatistics for the Biological and Health Sciences. Harlow: Pearson Education Limited. 720 p.
16. Wanapat M., Kang S., Sineenart S. (2013) Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. *Journal of animal science and biotechnology*, vol. 4, no. 32. Available at: <http://www.jasbsci.com/content/4/1/32>.

Информация об авторах:

- К. К. АХАЖАНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Т. К. БЕКСЕИТОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. М. САДЫККАЛИЕВ – младший научный сотрудник;
Е. К. АХАЖАНОВ – магистрант;
М. В. СЫРОВАТСКИЙ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
С. В. БЕКЕТОВ – доктор биологических наук, профессор.

Information about the authors:

- K. K. AKHAZHANOV – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
T. K. BEKSEITOV – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. M. SADYKKALLIEV – Junior Researcher;
E. K. AKHAZHANOV – Graduate Student;
M. V. SYROVATSKIY – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
S. V. BEKETOV – Doctor of Biological Sciences, Professor.

Вклад авторов:

- Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

- The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.12.2023; одобрена после рецензирования 15.01.2024;
принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 15.12.2023; approved after reviewing 15.01.2024; accepted for
publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 636.93.082

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401013

Результаты использования самцов нового породного типа серебристо-черных лисиц «Савватьевский» в зверохозяйстве «Вятка»

Елена Евгеньевна Ларина¹, Наталья Николаевна Шумилина²

^{1,2} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ Larina.85@list.ru, ORCID 0000-0002-4734-577;

² shumilina51@mail.ru, ORCID 0000-0002-1398-3291

Автор ответственный за переписку: Елена Евгеньевна Ларина, Larina.85@list.ru

Аннотация

В статье представлены результаты использования самцов нового породного типа «Савватьевский» на самках зверохозяйства «Вятка». Было изучено влияние вида и кратности осеменения вятских самок самцами «Савватьевского» и вятского типов на показатели воспроизводства. Определено влияние даты осеменения на плодовитость, деловой выход, процент пропустования, количество неблагополучно оцененных самок, процент отхода молодняка при осеменении самцами разного породного типа. Проведен сравнительный анализ показателей вятских самок при осеменении спермой самцов разного породного типа. Было выявлено, что лучшие результаты воспроизводства имеют вятские самки, осемененные спермой одного самца дважды, при использовании как «Савватьевских», так и вятских самцов. Лучшие показатели имеют самки, осемененные в период с 21 февраля по 1 марта «Савватьевскими» самцами и с 1 февраля по 10 февраля самцами зверохозяйства «Вятка». Проведенные исследования показали, что «Савватьевские» самцы при покрытии вятских самок в 2014 г. имели лучшие результаты воспроизводства, плодовитость на 2 гол. выше, а деловой выход на 2,52 гол. выше, чем у самок лисиц, осемененных спермой самцов вятского типа; разница статистически значима.

Ключевые слова: звероводство, лисицы серебристо-черные, породный тип, плодовитость, деловой выход, осеменение

Для цитирования: Ларина Е. Е., Шумилина Н. Н. Результаты использования самцов нового породного типа серебристо-черных лисиц «Савватьевский» в зверохозяйстве «Вятка» // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. 2024. № 1. С. 109–116, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401013>

Original article

The results of the use of males of a new breed type of silver-black foxes «Savvatievsky» in the «Vyatka» fur farm

Elena E. Larina¹, Natalia N. Shumilina²

© Ларина Е. Е., Шумилина Н. Н., 2024

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ Larina.85@list.ru, ORCID 0000-0002-4734-577;

² shumilina51@mail.ru, ORCID 0000-0002-1398-3291

Corresponding author: Elena E. Larina, Larina.85@list.ru

Abstract

The article presents the results of the use of males of the new breed type «Savvatievsky» on the females of the Vyatka fur farm. The influence of the type and frequency of insemination of Vyatka females by «Savvatiev» and Vyatka males on reproduction indicators was studied. The influence of the date of insemination on fertility, business output, % of nesting, the number of unfavorably foaled females, % of the young when inseminated by males of different breed types was determined. A comparative analysis of the indicators of Vyatka females when covered with different breed types of males was carried out. It was revealed that Vyatka females inseminated by one male twice with the use of both «Savvatievsky» and Vyatka males have the best reproduction results. The best indicators are females inseminated in the period 21.02 – 01.03. by «Savvatievsky» males and 01.02 – 10.02. by the Vyatka fur farm. The conducted studies have shown that "Savvati" males, when covering Vyatka females in 2014, have the best reproduction results, fertility is 2 heads higher, and business output is 2,52 heads higher than in females of sperm-inseminated males of the Vyatka type of foxes, the difference is statistically significant.

Keywords: animal husbandry, silver-black foxes, breed type, fertility, business output, insemination

For citation: Larina E. E., Shumilina N. N. (2024) The results of the use of males of a new breed type of silver-black foxes «Savvatievsky» in the «Vyatka» fur farm. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 109–116 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401013>

Введение. Одним из важнейших условий устойчивого экономического развития отрасли звероводства, обеспечения населения страны высококачественной пушниной является сохранение и мобилизация генетического разнообразия пушных зверей для выбора и создания новых пород. Начиная с 2012 г. в ООО «ЗПЗ Савватьево» проводилась работа по получению нового породного типа серебристо-черных лисиц «Савватьевский» большого размера, густоволосых, с длинным, пышным волосяным покровом, желательной окраски [2, 3]. В результате многолетней работы специалистов ООО «Савватьево» и сотрудников Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина создано стадо лисиц, отличающихся от других породных типов более крупным размером, уравненным, густым волосяным покровом. Из анализа экономических показателей следует, что хозяйство активно реализует племенной молодняк.

Лисица «Савватьевского» типа пользуется спросом. Зверохозяйство «Вятка» приобрело поголовье таких лисиц для увеличения размера и качества волосяного покрова поголовья вятской популяции [5].

Цель исследований. Оценка работы самцов «Савватьевского» типа по сравнению с вятскими лисицами в условиях зверохозяйства «Вятка».

В связи с поставленной целью были определены следующие задачи:

- оценить влияние вида и кратности осеменения на плодовитость и деловой выход щенков самок лисиц, осемененных самцами разных породных типов;
- провести сравнительный анализ воспроизводительных качеств вятских самок, осемененных «Савватьевскими» и вятскими самцами, в зависимости от даты первого осеменения;
- сравнить показатели воспроизводства лисиц «Савватьевского» и вятского типов в разные годы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в зверохозяйстве «Вятка» на поголовье серебристо-черных лисиц лисей фермы. Для определения кратности и вида осеменения было сформировано методом аналогов три группы чистопородных вятских самок, осемененных спермой вятских самцов, и три группы вятских самок, осемененных спермой «Савватьевских» самцов:

1-я группа – самки, осемененные спермой одного самца 1 раз;

2-я группа – самки, покрытые одним самцом 2 раза;

3-я группа – самки, покрытые разными самцами 2 раза.

По результатам гона и щенения в каждой группе определяли плодовитость, деловой выход, процент пустых и неблагоприятно оцененных самок, а также процент отхода щенков. Кроме того, на тех же самках и самцах были изучены показатели воспроизводства самок, осемененных спермой самцов «Савватьевского» породного типа и вятских самцов, начавших работать в разные временные периоды. Все самцы и прикрепленные к ним самки были разбиты на следующие группы по дате осеменения:

1-я группа – с 20 января по 31 января;

2-я группа – с 1 февраля по 10 февраля;

3-я группа – с 11 февраля по 20 февраля;

4-я группа – 21 февраля по 1 марта;

5-я группа – с 2 марта по 12 марта;

6-я группа – 13 марта по 22 марта;

7-я группа – 23 марта по 3 апреля.

В каждой группе определили все перечисленные выше показатели. Все данные

были обработаны методом вариационной статистики с использованием программы Excel и представлены в таблицах.

Результаты исследований. Из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что наибольшую плодовитость лисиц при чистопородном разведении в зверохозяйстве «Вятка» можно получить, осуществляя осеменение спермой одного самца дважды, разница статистически значима по сравнению с группой самок, покрытых 1 раз одним самцом и двумя разными самцами. Деловой выход также выше в группе самок, осемененных 2 раза спермой одного самца, разница статистически значима по сравнению с группой самок, осемененных одним самцом 1 раз. Осеменение два дня подряд и осеменение разными самцами повышает процент оплодотворяемости лисиц, так как охота у лисиц продолжается 2–3 дня, а при использовании спермы разных самцов некачественная сперма одного самца заменяется качественной спермой другого. Однако полученный молодняк при осеменении самок спермой разных самцов на племя не оставляют, так как не известен один из родителей. Осеменение два раза одним самцом и двумя разными самцами исключает возможность появления большого процента пустых самок и неудачных беременностей по причине неправильного определения охоты или низкого качества спермы. В группе с однократным покрытием одним самцом 15,2 % пустых самок, что на 9,23 % больше, чем в группе самок, осемененных одним самцом 2 раза, и на 11,63 % двумя разными самцами. Кроме того, в группах самок, осемененных 2 раза спермой одного

Таблица 1

Влияние кратности и вида осеменения на воспроизводительные качества лисиц при чистопородном разведении в зверохозяйстве «Вятка» в 2014 г.

Показатель	Один ♂ 1 раз	Один ♂ 2 раза	Два разных ♂ 2 раза
Число самцов	31	21	110
Число самок	46	41	55
Плодовитость, гол.	6,77±0,21*	7,60±0,24	6,80±0,23*
Деловой выход, гол.	4,96±0,15	6,62±0,37	6,51±0,17
% пустых	15,20	6,97	3,57
% НБР	10,80	11,62	1,78
% отхода молодняка	3,37	1,38	2,40

Примечание: * – $p > 0,95$.

самца, меньший процент отхода молодняка и меньше родилось мертвых щенков.

Из данных таблицы 2 видно, что при чистопородном разведении в 2021 г. двукратное осеменение одним самцом и двукратное осеменение двумя разными самцами позволяют достичь наивысших показателей плодовитости по сравнению с группой самок, осемененных одним самцом однократно, и статистически значима. В 2021 г. деловой выход был выше в группе самок, осемененных разными самцами. Разница статистически значима по

сравнению с группой самок, осемененных одним самцом как 1 раз, так и 2 раза. Плодовитость и деловой выход несколько ниже, чем в 2014 г., что связано с большим влиянием паратипических факторов (период эпидемии COVID-19): кормление, содержание, нехватка квалифицированных рабочих. В 2021 г. максимальный отход молодняка был в группе самок, осемененных двумя разными самцами; наибольшее число пропустовавших самок – в группе самок, осемененных двумя разными самцами.

Таблица 2

Влияние кратности покрытия на воспроизводство лисиц зверохозяйства «Вятка» при чистопородном разведении в 2021 г.

Показатель	Один ♂ 1 раз	Один ♂ 2 раза	Два разных ♂
Число самцов, гол.	2	12	40
Число самок, гол.	20	22	20
Плодовитость, гол.	5,50±0,00**	5,81±0,14	6,26±0,32
Деловой выход, гол.	5,50±0,00*	5,33±0,08**	5,85±0,12
% пустых	0	1,2	5,0
% НБР	0	0	5,0
% отхода молодняка	0	0	1,70

Примечание: ** – $p > 0,95$.

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что наибольшую плодовитость (7,76 гол.) и наибольший деловой выход (6,58 гол.) можно получить при двукратном осеменении лисиц одним самцом «Савватъевского» породного типа, что связано с повышением оплодотворяемости лисиц, снижением процента пустых самок и увеличением жизнеспособности потомства. Разница по плодовитости между группами не достоверна; по деловому выходу статистически значима между группой самок, осемененных одним

самцом 2 раза и одним самцом 1 раз, за счет потерь щенков в результате пропустования самок, неблагополучно родивших, и отхода молодняка. При сравнении с работой самцов лисиц зверохозяйства «Вятка» мы видим, что показатели плодовитости и делового выхода у самцов «Савватъевского» породного типа в 2014 г. выше, чем у вятских, но разница не достоверна, поскольку количество пропустований у самцов «Савватъевского» породного типа выше, чем у вятских (6,89–18,75 и 3,57–15,2 соответственно).

Таблица 3

Влияние кратности и вида осеменения самцами «Савватъевского» породного типа на воспроизводительные качества самок лисиц зверохозяйства «Вятка» в 2014 г.

Показатель	Один ♂ 1 раз	Один ♂ 2 раза	Два разных ♂
Число самцов, гол.	8	9	110
Число самок, гол.	16	24	55
Плодовитость, гол.	7,15±0,21	7,76±0,39	6,88±0,41
Деловой выход, гол.	5,68±0,17**	6,58±0,26	6,03±0,28
% пустых	18,75	8,33	6,89
% НБР	12,53	12,50	10,3
% отхода молодняка	2,15	4,43	2,23

Примечание: ** – $p > 0,95$.

Из данных таблицы 4 видно, что оптимальным способом осеменения вятских самок самцами «Савватьевского» породного типа для получения наибольшего числа жизнеспособных потомков является двукратное покрытие

одним самцом. Однако наблюдается тенденция, а достоверной разницы нет. Максимальное количество пропусков, так же как и в предыдущем году, наблюдается у самок, покрытых спермой одного самца 1 раз.

Таблица 4

Влияние вида и кратности осеменений на воспроизводительные качества вятских лисиц «Савватьевскими» самцами в 2021 г.

Показатель	Один ♂ 1 раз	Один ♂ 2 раза	Два разных ♂
Число самцов, гол.	32	17	20
Число самок, гол.	367	17	10
Плодовитость, гол.	5,52±0,42	5,92±0,54	5,11±0,23
Деловой выход, гол.	4,79±0,21	4,70±0,36	4,50±0,10
% пустых	12,75	11,7	0
% НБР	8,13	17,6	10
% отхода молодняка	3,33	3,61	2,17

Примечание: ** – p>0,95.

Данные рисунка свидетельствуют о том, что наибольший процент пустых самок наблюдается у самцов «Савватьевского» породного типа в начале гона (с 20 января по 20 февраля), так как они позже созревают, а сперма в начале гона еще незрелая. У вятских самцов обратная картина: наибольшее количество пустых в конце гона (с 2 марта по 3 апреля), когда сперматогенез заканчивается. У самцов «Савватьевского» породного типа всплеск увеличения пустых самок наблюдается еще в середине гона (с 21 февраля по 1 марта, когда большая нагрузка и сперма не успевает созреть), у вятских – в конце гона (с 23 марта по 3 апреля).

Анализируя плодовитость лисиц, осемененных «Савватьевскими» и вятскими сам-

цами, мы можем сделать вывод, что средняя плодовитость самок, осемененных с 1 февраля по 23 апреля, была выше у вятских лисиц (разница статистически значима), кроме периодов с 20 января по 31 января и с 21 февраля по 1 марта (табл. 5). В первом случае плодовитость «Савватьевских» самцов статистически значима по сравнению с вятскими, во втором разницы нет. Учитывая высокий процент отхода молодняка и число пустых самок, деловой выход выше у самок, осемененных вятскими самцами, чем у осемененных спермой самцов «Савватьевского» породного типа в периоды с 20 января по 13 марта. Разница статистически значима. Исключение составляют вятские самки, осемененные «Савватьев-



Рис. Процент пустых самок зверохозяйства «Вятка», осемененных самцами «Савватьевского» и вятского породного типа, в разные периоды первого осеменения

Таблица 5

Сравнение показателей воспроизводства вятских самок, осемененных самцами «Савватьевского» и вятского породного типа, начавших работать в разные временные периоды

Показатель	Группа самцов																										
	Савватьевские							Вятские																			
	20.01–31.01		11.02–20.02		21.02–01.03		02.03–12.03		13.03–22.03		20.01–31.01		11.02–20.02		21.02–01.03		02.03–12.03		13.03–22.03		23.03–03.04						
Число самцов, гол.	3	16	39	21	17	14	4	5	11	23	17	3	2	4	71	125	117	96	38	10	19	26	67	38	18	5	2
Число самок, гол.	25,00	9,85	10,40	18,8	10,41	15,7	30,0	0,00	7,69	2,98	16,66	40,0	50,0	25,00	5,63	0,0	5,12	1,04	0,0	0,0	3,84	0,00	11,11	0,00	0,00		
% НБР	33,3	3,96	2,09	4,71	2,22	0,00	6,66	1,05	1,16	1,42	1,80	18,5	0,00	6,00±0,12	6,09±0,16***	5,53±0,09***	6,66±0,16	5,81±0,16**	6,03±0,21**	4,94±0,22**	7,47±0,14	6,46±0,13	6,57±0,18	8,53±0,17	9,00±0,18	5,00±0,22	2,50±0,21
% отхода молодняка	2,25±0,23***	5,11±0,12***	4,85±0,21**	4,82±0,14*	5,03±0,11**	5,07±0,08	2,80±0,12	4,94±0,14	6,53±0,17	6,17±0,32	6,05±0,26	4,40±0,14**	2,50±0,21														
Плодовитость, гол.																											
Деловой выход, гол.																											

Примечание: * – p>0,95; ** – p>0,99; *** – p>0,999.

скими» самцами в периоды с 13 марта по 22 марта и с 23 марта по 4 апреля, которые имеют лучшие результаты; разница в первом случае статистически значима.

В таблице 6 представлены показатели воспроизводства вятских самок, осемененных «Савватьевскими» и вятскими самцами в 2014 и 2021 гг. Так, в 2014 г. плодовитость и дело-

Таблица 6

Воспроизводительные качества «Савватьевских» и вятских лисиц в 2014 и 2021 гг.

Показатель	«Савватьевские» ♂, 2014 г.	«Савватьевские» ♂, 2021 г.	Вятские ♂, 2014 г.	Вятские ♂, 2021 г.
Самцов, гол.	67	69	34	54
Самок, гол.	127	394	162	140
Плодовитость, гол.	7,41±0,33	6,42±0,24	5,41±0,31***	6,64±0,17
Деловой выход, гол.	6,34±0,18	4,75±0,16	3,82±0,11***	6,17±0,29
% пустых	11,9	13,9	5,88	1,42
% НБР	2,98	2,53	5,88	1,42
% отхода молодняка	1,17	3,46	1,53	2,54

Примечание: *** – p>0,999.

вой выход вятских осемененных спермой «Савватьевских» самцов выше на 2 и 2,52 щенка, разница с самками осемененными вятскими самцами статистически значима. В 2021 г. у вятских самок осемененных спермой вятских самцов результаты воспроизводства выше, но разница недостоверна. Следовательно, изменения условий кормления и содержания 2021 г. в большей степени повлияли на самцов «Савватьевского» породного типа.

Выводы:

- 1) установлено, что наибольшая плодовитость (9,0) наблюдается у вятских лисиц с датой осеменения спермой вятских самцов с 1 февраля по 10 февраля, а у «Савватьевских» (6,66) с датой осеменения с 21 февраля по 1 марта;
- 2) доказано, что максимальный деловой выход щенков у самок, осемененных спермой вятских самцов лисиц, составил (6,53) с датой осеменения в группе с 1 февраля по 10 февраля, а у «Савватьевских» (5,11) с такой же датой осеменения – с 1 февраля по 10 февраля;
- 3) выявлено, что в 2014 г. плодовитость у вятских самок, осемененных спермой самцов «Савватьевского» породного типа, на 2 гол. выше, а деловой выход на 2,52 гол., чем у самок, осемененных спермой самцов вятского типа лисиц; разница статистически значима;
- 4) сравнивая работу самцов в 2021 г. по сравнению с 2014 г., установлено, что показатели воспроизводства ухудшились в 2021 г. у самок, осемененных как самцами «Савватьевского» породного типа, так и вятского типа, но у самцов «Савватьевского» породного типа в большей степени. Плодовитость 6,42 и 6,64 соответственно, деловой выход 4,75 и 6,17.

Список источников

1. Колдаева Е. М. Генетика и селекция. М.: Известия, 2004. 296 с.

2. Ларина Е. Е., Шумилина Н. Н. Новый породный тип серебристо-черных лисиц «Савватьевский» // Кролиководство и звероводство. № 5. 2023. С. 24–32.
3. Нюхалов А. П. 25 лет работы с лисицами // Кролиководство и звероводство. 2001. № 1. С. 14, 15.
4. Чекалова Т. М. Эффективность селекции по воспроизводительной способности у песцов (*alopex lagopus*) и лисиц (*vulpes vulpes*) в условиях их клеточного разведения на специализированных зверофермах // Информационный вестник ВО-ГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 195–204.
5. Шумилина Н. Н. Доместикационные преобразования конституциональных особенностей серебристо-черных лисиц (*vulpes vulpes*) в ходе их промышленного разведения // Информационный вестник ВО-ГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 109–114.

References

1. Koldaeva E. M. (2004) Genetics and breeding. Moscow: Izvestia. 296 p. (In Russ.).
2. Larina E. E., Shumilina N. N. (2023) A new breed type of silver-black foxes «Savvatievsky». *Rabbit breeding and animal husbandry*, no. 5, p. 24–32 (In Russ.).
3. Nyukhalov A. P. (2001) 25 years of work with foxes. *Rabbit breeding and animal husbandry*, no. 1, p. 14, 15 (In Russ.).
4. Chekalova T. M. (2007) Efficiency of breeding for reproductive ability in arctic foxes (*alopex lagopus*) and foxes (*vulpes vulpes*) in conditions of their cellular breeding on specialized animal farms. *Information bulletin of VOGiS*, vol. 11, no. 1, p. 195–204 (In Russ.).
5. Shumilina N. N. (2007) Domestication transformations of the constitutional features of silver-black foxes (*vulpes vulpes*) during their industrial breeding. *Information bulletin of VOGiS*, vol. 11, no. 1, p. 109–114 (In Russ.).

Информация об авторах:

Е. Е. ЛАРИНА – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. заведующего кафедры частной зоотехнии, доцент кафедры частной зоотехнии;

Н. Н. ШУМИЛИНА – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии.

Information about the authors:

E. E. LARINA – Candidate of Agricultural Sciences, Acting Head of the Department of Private Animal Science, Associate Professor of the Department of Private Animal Science;

N. N. SHUMILINA – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science.

Вклад авторов:

ЛАРИНА Е. Е. – проведение исследований, написание текста, обработка полученных данных;

ШУМИЛИНА Н. Н. – научное руководство, разработка методики.

Contribution of the authors:

LARINA E. E. – conducting research, writing text; processing the received data;

SHUMILINA N. N. – scientific guidance, methodology development.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The author declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.12.2023; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 20.12.2023; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.

Научная статья

УДК 619:636

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202401014

Опыт применения кормовой добавки «Монокальцийфосфат» при остеодистрофии у крупного рогатого скота

Игорь Геннадьевич Рязанов¹, Илья Николаевич Никонов²,
Андрей Петрович Коновалов³

^{1,2} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия;

³ Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

¹ ryazanovig@gmail.com;

² inikonov@yandex.ru;

³ andrey171283@mail.ru

Автор ответственный за переписку: Игорь Геннадьевич Рязанов, ryazanovig@gmail.com

Аннотация

Данный эксперимент направлен на определение практической эффективности применения кормовой добавки «Монокальцийфосфат» при лечении алиментарной остеодистрофии у дойных коров джерсейской породы в условиях промышленного производства. Опыт показал, что добавление в рацион «Монокальцийфосфата» благотворно влияет не только на клинический состав крови, в частности на количество эритроцитов и гемоглобин, но и на биохимические показатели: общий белок, резервную щелочность и др.

Ключевые слова: «Монокальцийфосфат», остеодистрофия, крупный рогатый скот, гематологические показатели

Для цитирования: Рязанов И. Г., Никонов И. Н., Коновалов А. П. Опыт применения кормовой добавки «Монокальцийфосфат» при остеодистрофии у крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 1. С. 117–122, <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401014>

Original article

Experience of using the feed additive «Monocalcium phosphate» for osteodystrophy in cattle

Igor G. Ryazanov¹, Ilya N. Nikonov², Andrey P. Konovalov³

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

© Рязанов И. Г., Никонов И. Н., Коновалов А. П., 2024

³ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

¹ ryazanovig@gmail.com;

² inikonov@yandex.ru;

³ andrey171283@mail.ru

Corresponding author: Igor G. Ryazanov, ryazanovig@gmail.com

Abstract

This experiment is aimed at determining the practical effectiveness of the use of the feed additive «Monocalcium Phosphate» in the treatment of alimentary osteodystrophy in dairy cows of the Jersey breed in industrial production. Experience has shown that the addition of monocalcium phosphate to the diet has a beneficial effect on the clinical composition of the blood, in particular on the number of red blood cells and hemoglobin, but also on biochemical parameters - total protein, reserve alkalinity, etc.

Keywords: monocalcium phosphate, osteodystrophy, cattle, hematological parameters

For citation: Ryazanov I. G., Nikonov I. N., Konovalov A. P. (2024) The experience of using the feed additive «Monocalcium Phosphate» in osteodystrophy in cattle. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 1. Pp. 117–122 (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202401014>

Введение. Развитие промышленного животноводства требует повышения эффективности профилактических и лечебных мер против различных заболеваний животных, в том числе алиментарной остеодистрофии, которая широко распространена среди животноводческих хозяйств и наносит значительные экономические потери [1, 8, 9]. В связи с этим становится необходимым применение недорогого и эффективного средства, решающего данную проблему [5]. Причинами возникновения остеодистрофии могут быть как экзогенные, так и эндогенные факторы. К экзогенным можно отнести нарушения в кормлении животных, то есть проблемы алиментарного характера. Эндогенными причинами деструктивных изменений костной ткани, как правило, являются беременность, нарушение всасывания в желудочно-кишечном тракте, изменение гормонального фона вследствие нарушения деятельности желез внутренней секреции, различного рода интоксикаций, хронический ацидоз и кетоз, а также проблемы с поступлением и усвоением Са и Р в организме животного [1, 12].

Считается, что основная причина возникновения остеодистрофии – неправильное соотношение кальция и фосфора в рационе на фоне нехватки витаминов и других сопутствующих заболеваний [3]. В связи с этим

необходимо больше внимания уделять качественному и количественному составу рационов, а также сбалансированности их по питательным веществам. Например, при избытке кальция в рационе происходит его связывание с фосфатами, магнием и железом, что приводит к дефициту по этим компонентам корма. И, напротив, при избытке фосфора происходит усиление деятельности паращитовидной железы, что приводит к «вымыванию» кальция из костной ткани в кровь и дальнейшему выводу через почки.

Цель исследований. Определить влияние кормовой добавки в рационе крупного рогатого скота на профилактику и лечение алиментарной остеодистрофии.

Материалы и методы. Исследования проводили в условиях крестьянско-фермерского хозяйства в Ступинском районе Московской области на коровах (дойное стадо) джерсейской породы. Всего было исследовано 50 гол. дойного стада в возрастной категории от 4 до 5 лет с явными признаками остеодистрофии. Контроль эффективности препарата осуществлялся путем взятия проб крови для проведения морфологических и биохимических исследований. Для эксперимента использовался препарат производства АО «Апатит». В добавке содержатся: кальций – 16 %, фосфор – 22 %.

Для проведения эксперимента были отобраны две группы животных, по 25 гол. в каждой. В контрольной группе кормление осуществлялось согласно рациона принятого в хозяйстве, а в опытной группе к данному рациону добавляли «Монокальцийфосфат» в количестве 100 г/гол./сут в течение 30 сут, причем в первые 5 сут дозу препарата постепенно увеличивали. В 1-е сут вводили 10 г; на 2-е – 20 г; 3-и – 40 г; 4-е – 60 г; 5-е – 80 г однократно. Все животные подвергались клиническому исследованию (осмотр, пальпация, перкуссия и аускультация) с обязательным изучением условий содержания, кормления и обстоятельств возникновения и развития заболевания. Пробы крови отбирались из яремной вены утром, до кормления животных.

Результаты исследований. Перед началом эксперимента были отобраны про-

бы крови у 235 животных. По результатам исследования у 187 животных в большей или меньшей степени диагностировали признаки нарушения минерального обмена. Были отмечены трудности при подъеме животных, хронические бурситы, рассасывание хвостовых позвонков, а также искривление конечностей.

Следует отметить, что после 30 сут эксперимента общее состояние животных улучшилось, аппетит пришел в норму, пропал эффект «лизухи». Со стороны опорно-двигательного аппарата также отмечено улучшение. В частности, животные стали легче подниматься, пропала болезненность в конечностях, передвижения стали более активными.

В таблице 1 представлены результаты клинического анализа крови после 30 сут применения препарата «Монокальцийфосфат».

Таблица 1

Клинические показатели крови коров после лечения (M±m)

Показатель	Единица измерения	Группа (n=25)	
		Контроль	Опыт
Гемоглобин	г/л	102,9±2,1	106,2±1,9
Эритроциты	×10 ¹² /л	6,33±0,2	6,49±0,17
Лейкоциты	×10 ⁹ /л	7,62±0,19	7,67±0,2

Из результатов таблицы 1 видно, что в опытной группе показатели крови повысились относительно контрольной группы, что говорит о благотворном влиянии препарата на физиологические процессы в организме животных.

В таблице 2 показаны результаты лейкограммы, из которой видно, что в опытной

группе произошло небольшое (2,1 %) повышение лимфоцитов относительно контрольной группы. Другие показатели крови животных опытной группы имеют небольшие изменения, но без достоверных различий относительно контроля.

Отмечено снижение эозинофилов и нейтрофилов на фоне повышения моноцитов.

Таблица 2

Лейкограмма, % (M±m)

Показатель	Группа (n=25)	
	Контроль	Опыт
Моноциты	3,9±0,6	4,2±0,9
Лимфоциты	61,2±1,3	62,6±1,1
Базофилы	0	0
Эозинофилы	4,2±0,9	3,9±0,8
Нейтрофилы	палочкоядерные	3,3±0,9
	сегментоядерные	27,9±1,1

В таблице 3 представлены результаты биохимического анализа крови животных после полученного лечения и результаты анализа контрольной группы.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что после проведенного лечения уровень общего белка и альбуминов в сыворотке крови животных, получавших препарат, был достоверно выше ($p < 0,05$), чем у животных, не проходивших лечение, на 5,9 и 11,8 %. От-

мечается тенденция к нормализации Ca/P соотношения, о чем можно судить по повышению уровня общего кальция и неорганического фосфора с достоверностью ($p < 0,05$) в опытной группе на 2,31 и 16,95 % по отношению к контрольной группе. Также с достоверностью ($p < 0,05$) повысился уровень фосфора в опытной группе и резервная щелочность, которая увеличилась на 10,1 % по отношению к контрольной группе.

Таблица 3

Биохимические показатели крови коров после лечения ($M \pm m$)

Показатель	Единица измерения	Группа (n=25)	
		Контроль	Опыт
Альбумины	г/л	24,54±1,93	27,67±1,89*
Глобулины	г/л	42,9±2,71	44,2±3,54
Общий белок	г/л	67,33±1,89	71,49±1,97*
Общий кальций	мг %	9,39±0,31	9,7±0,3
Резервная щелочность	об. % CO ₂	40,24±1,64	44,28±2,2*
Ca/P		1,71±0,06; 0,42±0,06	1,71±0,07; 0,51*±0,06
Неорганический фосфор	мг %	2,07±0,23	2,42±0,15*
Mg	мг %	2,27±0,12	2,32±0,12
Каротин	мг %	0,17±0,04	0,21±0,05
АсАТ	Ед/л	55,97±2,46	55,29±2,63
АлАТ	Ед/л	36,76±2,13	37,49±2,37
Мочевина	мг %	28,14±2,1	28,49±2,18
Щелочная фосфатаза	Ед/л	165,4±4,11	1631,1±4,28
Общий билирубин	мг %	0,24±0,04	0,22±0,07

Примечание: * – достоверность $p < 0,01$ к контрольной группе

Заключение. Можно сделать вывод, что кормовая добавка «Монокальцийфосфат» при использовании в кормлении дойного стада с признаками алиментарной остеодистрофии улучшает общее состояние животных, нормализует минеральный обмен (в частности, кальций-фосфорное соотношение), что подтверждается качественными, количественными показателями крови и в конечном итоге отражается на общем состоянии здоровья животных, повышении их продуктивности.

Список источников

1. Богомолов В. В. Алиментарные болезни и продуктивность коров // Практик. 2003. № 11–12. С. 46–48.
2. Волгин В. И., Романенко Л. В., Прохоренко П. Н. и др. Полноценное кормление молочного скота-основа реализации генетического потенциала продуктивности: монография. М., 2018.
3. Герасименко В. Г. Патогенез и последствия алиментарной дистрофии у крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Белая церковь, 1966.
4. Герасимова В. М., Румянцева А. А., Максимова К. А. Кормовая добавка – Монокальцийфосфат // Modern Science. 2020. № 4. С. 27–32.
5. Герасимова В. М., Румянцева А. А., Максимова К. А. Оценка свойств монокальцийфосфата // Modern Science. 2021. № 1. С. 22–25.

6. Губанова Е. С. Алиментарная дистрофия у крупного рогатого скота // Студент и аграрная наука. Материалы IX студенческой научной конференции. Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2015. С. 67–69.
7. Дурст Л., Виттман М. Кормление основных видов сельскохозяйственных животных. Пер. с нем. Винница: Новая книга, 2003. С. 129.
8. Комплексная терапия и терапевтическая техника в ветеринарной медицине: учебное пособие / под общ. ред. А. А. Стекольников. СПб.: Лань, 2007. 288 с.
9. Околева Т., Чаплыгин К., Бадаева Д. и др. Источник фосфора-монокальций-фосфат // Птицеводство. 2004. № 1. С. 16, 17.
10. Старшинов Д. С. Изучение действия монокальцийфосфата при добавлении его в рацион телятам // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Материалы международной научно-практической конференции. Самара, 2021. С. 261–263.
11. Щербakov Г. Г., Коробов А. В. Внутренние болезни животных: учебник для вузов. СПб.: Лань, 2005. 736 с.
12. Юшечкин М. А., Сатюкова Л. П. Применение кормовых фосфатов в комбикормовом производстве // Академическая публицистика. 2023. № 1-1. С. 80–83.
- in cattle: Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Veterinary Sciences. Belaya tserkov (In Russ.).
4. Gerasimova V. M., Rummyantseva A. A., Maksimova K. A. (2020) Feed additive-Monocalcium phosphate. *Modern Science*, no. 4, p. 27–32 (In Russ.).
5. Gerasimova V. M., Rummyantseva A. A., Maksimova K. A. (2021) Evaluation of the properties of monocalcium phosphate. *Modern Science*, no. 1, p. 22–25 (In Russ.).
6. Gubanova E. S. (2015) Nutritional dystrophy in cattle. *Student and agricultural science. Materials of the IX student scientific conference. Bashkir State Agrarian University*. Ufa. P. 67–69 (In Russ.).
7. Durst L., Wittman M. (2003) Feeding the main types of farm animals (translation from German). Vinnitsa: New Book. P. 129 (In Russ.).
8. (2007) Complex therapy and therapeutic technology in veterinary medicine: textbook. Under the general editorship of A. A. Stekolnikov. Saint-Petersburg: Lan. 288 p. (In Russ.).
9. Okolelova T., Chaplygin K., Badaeva D. et al. (2004) Source of phosphorus-monocalcium phosphate. *Poultry farming*, no. 1, p. 16, 17 (In Russ.).
10. Starshinov D. S. (2021) Study of the effect of monocalcium phosphate when added to the diet of calves. *Contribution of young scientists to agricultural science: Materials of the international scientific and practical conference*. P. 261–263 (In Russ.).
11. Shcherbakov G. G., Korobov A. V. (2005) Internal diseases of animals: textbook for universities. Saint-Petersburg: Lan. 736 p. (In Russ.).
12. Yushechkin M. A., Satyukova L. P. (2023) Use of feed phosphates in feed milling production. *Academic journalism*, no. 1-1, p. 80–83 (In Russ.).

References

1. Bogomolov V. V. (2003) Nutritional diseases and productivity of cows. *Practitioner*, no. 11–12, p. 46–48.
2. Volgin V. I., Romanenko L. V., Prokhorenko P. N. et al. (2018) Adequate feeding of dairy cattle is the basis for realizing the genetic potential of productivity: monograph. Moscow.
3. Gerasimenko V. G. (1966) Pathogenesis and consequences of nutritional dystrophy

Информация об авторах:

И. Г. РЯЗАНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой;

И. Н. НИКОНОВ – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой;

А. П. КОНОВАЛОВ – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии.

Information about the authors:

I. G. RYAZANOV – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Hygiene and Poultry Science named after A. K. Danilova;

I. N. NIKONOV – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Hygiene and Poultry Science named after A. K. Danilova;

A. P. KONOVALOV – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Zoology.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author contributions:

All authors made an equivalent contribution to the publication.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 12.01.2024; принята к публикации 23.01.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 12.01.2024; accepted for publication 23.01.2024.



**XXXII МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ КОНГРЕСС
MVC 2024**



10-12 АПРЕЛЯ 2024
Конгресс-холл Крокус Экспо.
Москва

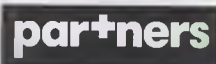
**ОБУЧЕНИЕ
ОТ НЫХ
ОБЩЕНИЕ**



18+



www.vetcongress.ru
infosupport@vetcongress.ru
+7 (495) 989 44 60



ISSN 2311-455X



9 772311 455008