

Иппология И ветеринария

2 (56) 2025

Ежеквартальный научно-производственный журнал

Издаётся с 2011 года

**Журнал включён 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»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации**

Учредители:
ООО «Национальный информационный канал»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Иппология и ветеринария
(ежеквартальный научно-производственный журнал)
Журнал основан в июне 2011 года в Санкт-Петербурге
Распространяется на территории Российской Федерации. Периодичность издания не менее 4 раз в год
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-45531 от 16 июня 2011 г.

Главный редактор – Зеленевский Николай Вячеславович – доктор ветеринарных наук, профессор

Редакционная коллегия

| | |
|---|--|
| Племяшов Кирилл Владимирович – член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО СПбГУВМ | Сухинин Александр Александрович – доктор биологических наук, профессор |
| Джавадов Эдуард Джавадович – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор | Данко Юрий Юрьевич – доктор ветеринарных наук, доцент |
| Стекольников Анатолий Александрович – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор | Дилекова Ольга Владимировна – доктор биологических наук, профессор |
| Кочиш Иван Иванович – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор | Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук |
| Лайшев Касим Анверович – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор | Щипакин Михаил Валентинович – доктор ветеринарных наук, профессор, академик Петровской академии наук и искусств |
| Кузьмин Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор, акаде- мик Петровской академии наук и искусств, | Прусаков Алексей Викторович – доктор ветеринарных наук, доцент |
| Сотникова Лариса Федоровна – доктор ветеринарных наук, профессор | Гаврилова Надежда Алексеевна – доктор ветеринарных наук, профессор |
| Карпенко Лариса Юрьевна – доктор биологических наук, профессор, академик Петровской академии наук и искусств | Балабанова Виктория Игоревна – доктор ветеринарных наук, профессор |
| Яшин Анатолий Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор | Белопольский Александр Егорович – доктор ветеринарных наук, доцент |
| Крячко Оксана Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор | Алиев Али Абакарович – доктор ветеринарных наук, профессор |
| Андреева Надежда Лукояновна – доктор биологических наук, профессор | Панфилов Алексей Борисович – доктор ветеринарных наук, профессор |
| Кудряшов Анатолий Алексеевич – доктор ветеринарных наук, профессор | Калюжин Олег Юрьевич – доктор юридических наук |
| Пристач Николай Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор | Фогель Леонид Сергеевич – кандидат ветеринарных наук, доцент |
| | Былинская Дарья Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, член-корреспондент Петровской академии наук и искусств |
| | Лунегов Александр Михайлович – кандидат ветеринарных наук, доцент |

Научный редактор К. Н. Зеленевский
Корректор Т. С. Урбан. Компьютерная вёрстка Д. И. Сазонов
Юридический консультант О. Ю. Калюжин
Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных объявлений
При перепечатке ссылка на журнал «Иппология и ветеринария» обязательна

Содержание – Content

Патология – Pathology

- Дроздова Людмила Ивановна, Абраменко Виктория Родионовна,
Женихова Наталья Ивановна, Корч Мария Анатольевна, Попков Егор Иванович**
**Drozdova Lyudmila Ivanovna, Abramenko Victoria Rodionovna,
Zhenikhova Natalia Ivanovna, Korch Maria Anatolyevna, Popkov Egor Ivanovich**
К вопросу о течении почечной недостаточности у разных видов рептилий
Peculiarities of the course of renal insufficiency in different species of reptiles 7
- Камлия Игорь Лаврентьевич, Момот Надежда Васильевна, Колина Юлия Александровна**
Kamliya Igor Lavrentievich, Momot Nadezhda Vasilyevna, Kolina Yulia Alexandrovna
Анализ заболеваемости коров маститом и принципы его лечения в Уссурийском районе
Приморского края
Analysis of the incidence of cow mastitis and the principles of its treatment in the Ussuriysky district
of Primorsky krai 17
- Камлия Игорь Лаврентьевич, Момот Надежда Васильевна, Колина Юлия Александровна**
Kamliya Igor Lavrentievich, Momot Nadezhda Vasilyevna, Kolina Yulia Alexandrovna
Лечение задержания последа у коров в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района
Приморского края
Treatment of afterbirth retention in cows in private subsidiary farms of the Ussuriysky district
of Primorsky krai 24
- Капитонова Елена Алевтиновна, Рязанов Игорь Геннадьевич, Коренюга Максим Валерьевич**
Kapitonova Elena Alevtinovna, Ryazanov Igor Gennadievich, Korenyuga Maxim Valerievich
Общий адаптационный синдром в промышленном птицеводстве и его профилактика
General adaptation syndrome in industrial poultry farming and its prevention 30

Морфология – Morphology

- Дмитриева Оксана Сергеевна, Аржанкова Юлия Владимировна, Скопцова Татьяна Ивановна**
Dmitrieva Oksana Sergeevna, Arzhankova Yulia Vladimirovna, Skoptsova Tatiana Ivanovna
Измерение толщины роговицы на различных стадиях эмбрионального развития
(Gallus gallus domesticus L.)
Measurement of corneal thickness at different stages of embryonic development
(Gallus gallus domesticus L.) 40
- Колина Юлия Александровна, Момот Надежда Васильевна, Камлия Игорь Лаврентьевич**
Kolina Yulia Alexandrovna, Momot Nadezhda Vasilyevna, Kamliya Igor Lavrentievich
Микроморфологические особенности строения поджелудочной железы бройлерных цыплят
Micromorphological features of the structure of the pancreas of broiler chickens. 50
- Колина Юлия Александровна, Момот Надежда Васильевна, Камлия Игорь Лаврентьевич**
Kolina Yulia Alexandrovna, Momot Nadezhda Vasilyevna, Kamliya Igor Lavrentievich
Структурная организация четырёхглавой мышцы бедра цыплят
на фоне применения кормовых добавок
Structural organization of the quadriceps femorussian muscle of chickens against
the background of the use of feed additives 56

| | |
|---|-----|
| Серомашенко Арина Александровна, Зеленевский Николай Вячеславович, Хватов Виктор Александрович Seromashenko Arina Alexandrovna, Zelenevsky Nikolay Vyacheslavovich, Khvatov Viktor Aleksandrovich | |
| Сравнительная анатомия средостения при лимфосаркоме в аспекте компьютерной томографии Comparative anatomy of the mediastinum in lymphosarcoma in the aspect of computed tomography . . . | 62 |
| Соломахина Любовь Анатольевна Solomakhina Lyubov Anatolyevna | |
| Удаление глазного яблока птицам Eyeball removal for birds | 70 |
| Соломахина Любовь Анатольевна Solomakhina Lyubov Anatolyevna | |
| Глазное дно птиц Oculus fundus of birds | 78 |
| Хватов Виктор Александрович, Былинская Дарья Сергеевна Khvatov Viktor Aleksandrovich, Bylinskaya Daria Sergeevna | |
| Источники кровоснабжения сердца кабана (<i>Sus scrofa</i>) Sources of blood supply to the heart of the boar (<i>Sus scrofa</i>) | 84 |
| Чумаченко Богдан Владимирович, Щипакин Михаил Валентинович, Зеленевский Николай Вячеславович Chumachenko Bogdan Vladimirovich, Shchipakin Mikhail Valentinovich, Zelenevskiy Nikolay Vyacheslavovich | |
| Венозная архитектоника грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте Venous architectonics of the thoracic limb of the Black Pushkin sable in the age aspect | 91 |
| <i>Физиология – Physiology</i> <hr/> | |
| Корочкина Елена Александровна Korochkina Elena Alexandrovna | |
| Качество спермы быков-производителей после центрифугирования в градиенте плотности Sperm quality of bulls after centrifugation in density gradient | 100 |
| Пигарева Галина Павловна Pigareva Galina Pavlovna | |
| Ультразвуковая диагностика ранних стадий беременности у коров Ultrasound diagnosis of early pregnancy in cows. | 107 |
| Степура Евгений Евгеньевич Stepura Evgeniy Evgenievich | |
| Функциональное состояние сердца якутского аборигенного крупного рогатого скота Functional state of the heart of Yakut aboriginal cattle | 115 |
| Степура Евгений Евгеньевич, Федоров Валерий Иннокентьевич, Дмитриева Туяра Ивановна Stepura Evgeniy Evgenievich, Fedorov Valery Innokentievich, Dmitrieva Tuyara Ivanovna | |
| Показатели вариационной пульсометрии оленей Республики Саха (Якутия) Indicators of variation pulsometry of deer in the Republic of Sakha (Yakutia) | 130 |

Фармакология и токсикология – Pharmacology and toxicology

Кастарнова Елена Сергеевна

Kastarnova Elena Sergeevna

Комплекс хитозана с рикобендазолом: синтез, структура, физико-химические свойства
Chitosan complex with ricobendazole: synthesis, structure, physico-chemical properties 139

Кастарнова Елена Сергеевна

Kastarnova Elena Sergeevna

Изучение терапевтической эффективности комплекса хитозана с рикобендазолом
Study of the therapeutic efficacy of the chitosan-ricobendazole complex 151

Инфекционные болезни и иммунология – Infectious diseases and immunology

**Евстифеев Виталий Валерьевич, Яковлев Сергей Игоревич,
Хусаинов Фидайль Миннигалеевич, Иванова Светлана Викторовна,
Акбашев Ильгизар Рассилович, Хамидуллина Разина Зиннатулловна**
**Evstifeev Vitaly Valerievich, Yakovlev Sergey Igorevich, Khusainov Fidail Minnigaleevich,
Ivanova Svetlana Viktorovna, Akbashev Ilgizar Rassilovich, Hamidullina Razina Zinnatullovna**

Сравнительное изучение иммунологических свойств производственных штаммов Chlamydia psittaci
Comparative study of immunological properties of chlamydia psittaci production strains 160

**Камлия Игорь Лаврентьевич, Момот Надежда Васильевна,
Колина Юлия Александровна**

**Kamliya Igor Lavrentievich, Momot Nadezhda Vasilyevna,
Kolina Yulia Alexandrovna**

Аденовирус собак и формы его течения в Приморском крае
Adenovirus in dogs and its forms in Primorsky krai. 170

**Чернявский Виктор Федорович, Захарова Ольга Ивановна,
Попова Надежда Васильевна, Томашевская Екатерина Петровна,
Нифонтов Константин Револьевич, Сидоров Михаил Николаевич**
**Chernyavsky Viktor Fedorovich, Zakharova Olga Ivanovna,
Popova Nadezhda Vasilyevna, Tomashevskaya Ekaterina Petrovna,
Nifontov Konstantin Revolevich, Sidorov Mikhail Nikolaevich**

Бешенство в дикой природе Якутии: анализ причин и последствий
Rabies in the wild in Yakutia: an analysis of causes and consequences 176

Санитария, гигиена, ветеринарно-санитарная экспертиза – Sanitation, hygiene, veterinary and sanitary examination

**Громов Семен Николаевич, Захарова Ольга Ивановна,
Нифонтов Константин Револьевич, Сидоров Михаил Николаевич,
Томашевская Екатерина Петровна, Слепцов Евгений Семенович**
**Gromov Semyon Nikolaevich, Zakharova Olga Ivanovna, Nifontov Konstantin Nikolaevich,
Sidorov Mikhail Nikolaevich, Tomashevskaya Ekaterina Petrovna, Sleptsov Evgeniy Semenovich**

Производственные строительные сооружения в оленеводстве Момского улуса
Industrial building structures for reindeer husbandry in the Minsky ulus 190

**Зоотехния, кормление, продукция животноводства –
Animal husbandry, feeding, animal products**

| | |
|---|------------|
| Громов Семен Николаевич, Захарова Ольга Ивановна, Слепцов Евгений Семенович, Саввинова Маргарита Семеновна, Сидоров Михаил Николаевич, Стручков Николай Афанасьевич, Сакидибилов Омар Пахрулаевич Gromov Semyon Nikolaevich, Zakharova Olga Ivanovna, Sleptsov Evgeny Semyonovich, Savinova Margarita Semyonovna, Sidorov Mikhail Nikolaevich, Struchkov Nikolai Afanasyevich, Sakidibirov Omar Pakhrulayevich | |
| Использование спутниковых технологий для мониторинга передвижения домашних северных оленей в Момском улусе Using satellite technology to monitor the movement of domestic reindeer in Momsky Ulus | 204 |
| Маркин Сергей Сергеевич, Козлов Сергей Анатольевич, Зиновьева Светлана Александровна Markin Sergey Sergeevich, Kozlov Sergey Anatolyevich, Zinovieva Svetlana Alexandrovna | |
| Анализ отечественных и мировых методов определения и оценки рабочих качеств лошадей тяжеловозных пород Analysis of domestic and world methods for determining and evaluating the working qualities of horses of heavy breeds | 211 |
| Ришко Оксана Александровна, Прусаков Алексей Викторович, Яшин Анатолий Викторович Rishko Oksana Alexandrovna, Prusakov Alexey Viktorovich, Yashin Anatoliy Viktorovich | |
| Влияние биокомплекса «Мультибактерин» на микробиом кишечника телят The effect of the “Multibacterin” biocomplex on the intestinal microbiome of calves | 222 |
| Авторы номера – Authors of articles | 230 |
| Информация для авторов – Information for authors | 234 |

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 7-16.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):7-16.

ПАТОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.7-16
УДК 619:591.4: [636.98+616.61]

К вопросу о течении почечной недостаточности у разных видов рептилий

Дроздова Людмила Ивановна¹, Абраменко Виктория Родионовна²,
Женихова Наталья Ивановна³, Корч Мария Анатольевна⁴,
Попков Егор Иванович⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Уральский государственный аграрный университет, Россия, г. Екатеринбург
¹ drozdova43@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-8134-4355>
² inoriyuzuriha@mail.ru <https://orcid.org/0009-0001-8577-6670>
³ z.natashavet@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-7675-9839>
⁴ mariakorh@yandex.ru <https://orcid.org/0009-0003-9293-6438>
⁵ egor27051994@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-3314-1374>

Аннотация. В настоящее время наравне с привычными домашними животными становится популярным и престижным содержание дома различных экзотических животных, к которым относятся и рептилии. Также неизменным остаётся немалое разнообразие пресмыкающихся, которыми владеют зоопарки. В практической деятельности ветеринарного врача диагноз почечная недостаточность у рептилий стал встречается довольно часто. Это заболевание наблюдается у всех видов рептилий. И по данным учёных, занимающихся болезнями рептилий, является чуть ли не основной причиной гибели 25% игуан в возрасте от 3 до 5 лет, и не менее 34% среднеазиатских черепах в возрасте до 15 лет. Основными факторами в развитии поражений почек у рептилий могут являться: гипервитаминоз Д (при переизбытке витамина Д нарушается фосфорно-кальциевое соотношение в организме), гиповитаминоз А и Д (при хроническом гиповитаминозе наблюдается десквамация эпителия почек, образование камней – чаще уратов, и обтурация канальцев, а в тяжёлых случаях может произойти разрыв гломерул. При хроническом обезвоживании происходит снижение скорости в клубочках, но, секреция мочевой кислоты продолжается, что тоже может привести к разрыву гломерул. При эндокринных нарушениях (вторичный пищевой гиперпаратиреодизм) обнаруживается минерализация почечных канальцев или клубочков, что может быть исходом при хронической почечной недостаточности. При некоторых системных инфекциях возбудитель эндогенно попадает в почку и тогда развивается гнойный нефрит. Кроме этого считается, что у рептилий, существует ещё и аутоиммунный характер хронической почечной недостаточности.

Ключевые слова: рептилии, почечная недостаточность, почки, черепаха, змея, крокодил, агама.

Для цитирования: Дроздова, Л. И., Абраменко, В. Р., Женихова, Н. И., Корч, М. А., Попков, Е. И. К вопросу о течении почечной недостаточности у разных видов рептилий // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 7-16. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.7-16>.

PATHOLOGY

Original article

**Peculiarities of the course of renal insufficiency
in different species of reptiles**

**Lyudmila I. Drozdova¹, Victoria R. Abramenko², Natalia I. Zhenikhova³,
Maria A. Korch⁴, Egor I. Popkov⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5} Ural State Agrarian University

¹ drozdova43@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8134-4355>

² inoriyuzuriha@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0001-8577-6670>

³ z.natashavet@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7675-9839>

⁴ mariakorh@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0003-9293-6438>

⁵ egor27051994@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3314-1374>

Abstract. Nowadays, along with the usual domestic quite popular now it has become popular to keep at home various exotic species of animals, which include reptiles, and also remains unchanged quite a variety of reptiles, which are owned by zoos. In the practical work of a veterinarian, the diagnosis of renal failure in reptiles has become quite common. This disease is observed in all reptile species. And according to scientists dealing with reptile diseases is almost the main cause of death of 25% of iguanas aged 3 to 5 years, and no less than 34% of Central Asian tortoises aged up to 15 years. The main factors in the development of renal damage in reptiles may be: hypervitaminosis D (in excess of vitamin D phosphorus-calcium ratio in the body is disturbed), hypovitaminosis A and D (in chronic hypovitaminosis desquamation of renal epithelium, formation of stones (more often urates) and tubule obturation, and in severe cases glomeruli may rupture. In chronic dehydration there is decrease in the rate in the tubules, but, uric acid secretion continues, which can also lead to glomerular rupture. Endocrine disorders (secondary nutritional hyperparathyroidism) reveal mineralization of the renal tubules, which may be the outcome in chronic renal failure. In some systemic infections, the pathogen endogenously enters the kidney and then purulent nephritis develops. In addition, it is believed that in reptiles there is also an autoimmune character of chronic renal failure.

Keywords: reptiles, kidney failure, kidneys, turtle, snake, crocodile, agama.

For citation: Drozdova, L. I., Abramenko, V. R., Zhenikhova, N. I., Korch, M. A., Popkov, E. I. Peculiarities of the course of renal insufficiency in different species of reptiles // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):7-16. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.7-16>.

Введение

В ходе эволюции у пресмыкающихся появился ряд морфологических изменений, что значительно улучшило качество жизни и полностью адаптировало их к существованию на суше. Самое главное эволюционно-адаптивное достижение – изменение туловищной почки в тазовую [9, 10].

Туловищная почка отличается от тазовой своей структурой и местом расположения. У современных рептилий тазовые почки, где основной структурный компонент – нефрон. У ящериц самые маленькие нефроны. Состоят они из двух (максимум трёх) капиллярных петель, которые уменьшают фильтрационную способность. В почечных канальцах происходит абсорбция воды и солей натрия, а благодаря секреторным клеткам стенок канальца – эмиссия мочевины и мочевой кислоты [6, 7, 10].

У пресмыкающихся почечные канальцы подразделяются на отделы и выполняют следующие функции:

- извитой проксимальный – секреторные процессы, обратное всасывание воды и микроэлементов (витамины), аминокислоты, сахар;
- промежуточный – секреторные процессы, обратное всасывание воды и микроэлементов (витамины), аминокислоты, сахар;
- извитой дистальный – секреторные процессы, обратное всасывание воды и микроэлементов (витамины), аминокислоты, сахар;
- собирательный – выводит секрет [6, 7, 10].

Тазовые почки развиваются из небольших отростков, располагающихся за туловищной почкой, которая в эмбриональный период выполняет роль органа выделения, а на момент рождения редуцируется. Почки у рептилий небольшие в виде двух вытянутых овалов, на задней части которых располагаются вольфовы каналы, а от них, свою очередь, отделяются мочеточники, ведущие в клоаку.

У пресмыкающихся нет жировой капсулы почки, нет лоханки, нет пирамидальных элементов, нет петель Генле. У рептилий почка состоит из двух долей – краниальной и каудальной. У сухопутных черепах почки имеют многодольчатую структуру, они небольшие неправильной формы, со слабо выраженными долями (Fox, 1977) [6, 7, 8].

Почки у пресмыкающихся выполняют в организме многообразные функции: помогают поддерживать водный баланс, участвуют в выделении продуктов обмена, в осморегуляции, выделяют гормоны (эритропоэтин) и активируют витамина D.

Этиология заболеваний почек рептилий разнообразна, патогенез сложен, поэтому клиническая картина будет не одинаковой.

Диагностика и дифференциальная диагностика нефропатий обычно заключается в сборе анамнеза и анализе клинических данных. Для более точного диагноза анализ мочи и рентгенодиагностика не всегда информативны, при этом биохимические исследования крови являются необходимым (Дягилец, Е. Ю. 2012). Проведение комплексного анализа даёт возможность врачу скорректировать лечение [1, 4].

В организме рептилий все процессы обмена протекают медленно, поэтому ярко выраженных клинических симптомов мы не наблюдаем. Животные оказываются на приёме у врача на запущенных стадиях патологического процесса, что значительно затрудняет постановку верного диагноза и своевременную локализацию данного процесса в организме у животного [3, 1]. Еще немаловажным аспектом является тот факт, что те медицинские препараты и схемы лечения, что применимы для млекопитающих не всегда действенны и эффективны для лечения рептилий.

Нефропатии у рептилий могут протекать в двух формах – острой и хронической.

Цель исследования – как можно подробно и детально рассмотреть и описать

патоморфологические изменения при почечной недостаточности в органах различных видов рептилий.

Материалы и методы исследования

Для более детального рассмотрения патологоанатомических изменений в организме у различных видов рептилий при почечной недостаточности были взяты препараты для исследования от животных: агама бородачатая, питон, сухопутная черепаха, оринокский крокодил. Животные находились у частных владельцев. Проведены патологоанатомические вскрытия рептилий и гистологические исследования органов на кафедре Морфологии и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

Материал, необходимый для гистологического исследования, фиксировался в 10% растворе забуференного формалина в течении 7 суток. В соответствии с установленными методиками были изготовлены гистологические препараты, окрашенные гематоксилином и эозином.

Результаты исследования

При изучении анамнеза и осмотре трупов рептилий был выявлен следующий симптомокомплекс.

- обезвоживание и кахексия (западение глаз в орбиты, исхудание);
- отёки глаз и подчелюстного пространства;
- отёки в области бедёр и в паховых ямках;
- фасцикуляция в основном наблюдалась у ящериц (непроизвольное сокращение мускулатуры при жизни);
- отказ от корма; замедление роста у молодых животных.
- геморрагическое пропитывание пластрона в области почек у черепахах.

При патологоанатомическом вскрытии рептилий мы отмечали характерные изменения в различных органах. Так в сердце у черепахи (рисунки 1, 2) с клиническими признаками почечной недостаточности обнаружен миокардит и



Рисунок 1 – Черепаха. Геморрагическое пропитывание



Рисунок 2 – Черепаха. Отёк глаз. пластрона

гидроперикардит (рисунок 3). В печени наблюдался хронический некротический гепатит и перигепатит (рисунок 4). В почках – поликистозные образования (рисунки 5, 6).

В анамнезе при жизни у питона наблюдался отказ от корма, тяжёлое дыхание и состояние, близкое к анабиозу. А при аутопсии органов питона помимо изменений в почках, нами были отмечены изменения в печени, сердце. В печени обнаружены очаги некроза (рисунки 7, 8).

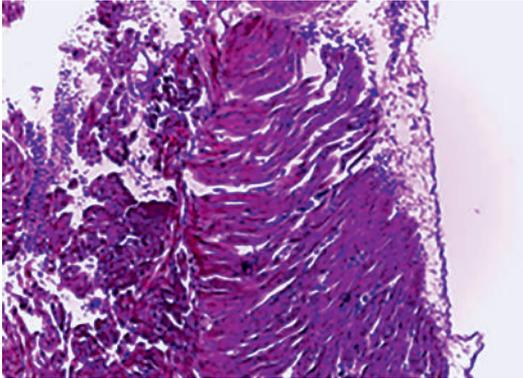


Рисунок 3 – Сухопутная черепаха. Сердце. Гидроперикардит и Миокардит. Окраска гематоксилином и эозином Ув.х100

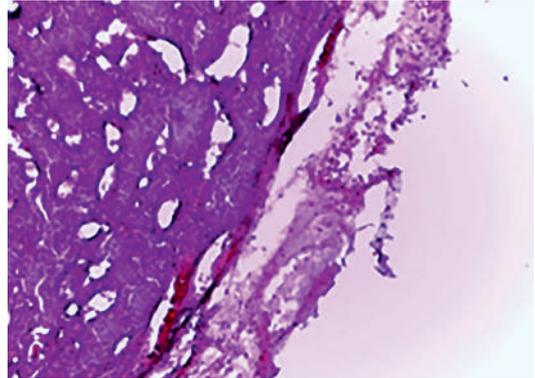
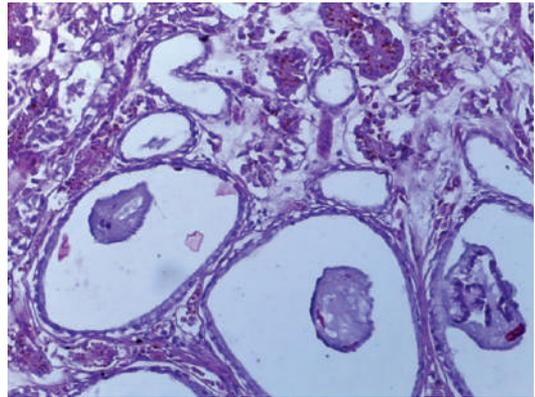
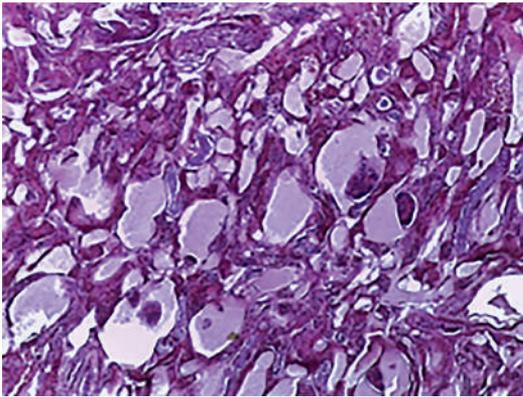


Рисунок 4 – Сухопутная черепаха. Печень некротический гепатит и перигепатит Окраска гематоксилином и эозином Ув.х400



Рисунки 5, 6 – Сухопутная черепаха. Почка. Поликистоз. Окраска гематоксилином и эозином, Ув. **рис. 5** х100, **рис. 6** х400.



Рисунок 7 – Печень питона

В сердце змеи при гистологическом исследовании выявлен периваскулярный отёк, отёк мышечной ткани, образование тромбов (рисунок 9).

В почках питона обнаружены изменения, характерные для гломерулита геморрагического характера, с отложением солей мочевой кислоты в сосудах, а также выявлена деформация клубочков и расширение мочевого пространства (рисунки 10, 11 А и Б).

При постмортальном исследовании трупа крокодила (у которого в анамнезе было: отказ от пищи и запах изо рта) нами обнаружены изменения в почках, печени и кишечнике (рисунок 12). В печени нами обнаружены изменения, характерные для очаговой крупнокапельной жировой дистрофии (рисунок 13). В почках развивался нефросклероз, интерстициальный нефрит и шло образование кистозных полостей (рисунки 14, 15).

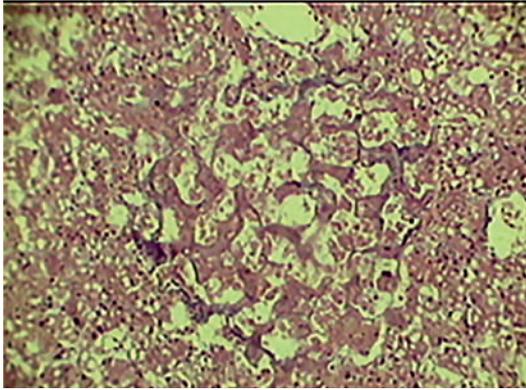


Рисунок 8 – Питон. Печень. Очаг некроза и жировая дистрофия гепатоцитов. Окраска гематоксилином и эозином Ув.200

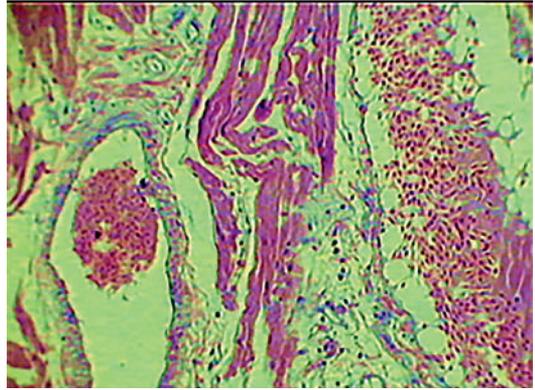


Рисунок 9 – Питон. Сердце. Периваскулярный отёк, тромбоз, отёк мышечной ткани сердца. Окраска гематоксилином и эозином Ув. 200



Рисунок 10 – Питон. Почки. Увеличены в размере, с бело-жёлтыми вкраплениями

При исследовании трупа борода-той агамы (рисунок 16) мы обнаружили общее обезвоживание, кахексию. При вскрытии были обнаружены изменения в печени, сердце и почках. При жизни животное отказывалось от еды и воды. При гистологическом исследовании выявлены изменения в печени в виде очагового некроза (рисунок 18), в сердце обнаружен отёк миокарда (рисунок 17) и гидроперикардит. В почках – вакуольная дистрофия канальцев, утолщение капсулы Боумена-Шумлянського, деформация клубочков и расширение мочевого пространства (рисунок 19).

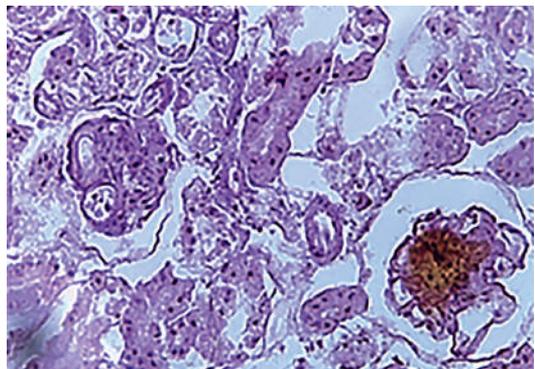
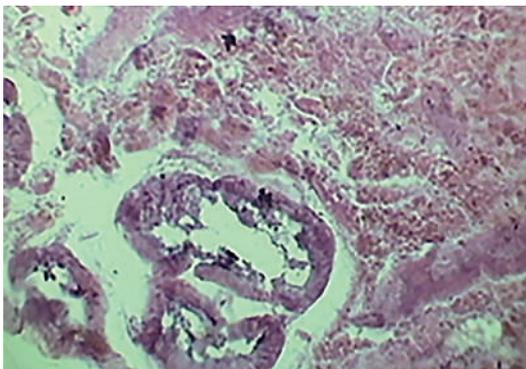


Рисунок 11 А. Б. – Питон. Почки. Известковые метастазы в сосудах (А) вакуольная дистрофия эпителия канальцев, утолщение капсулы клубочка и деформация клубочков, геморрагический гломерулит (Б) Окраска гематоксилином и эозином. Ув.: Ах200; Бх400



Рисунок 12 – Вскрытие оринокского крокодила

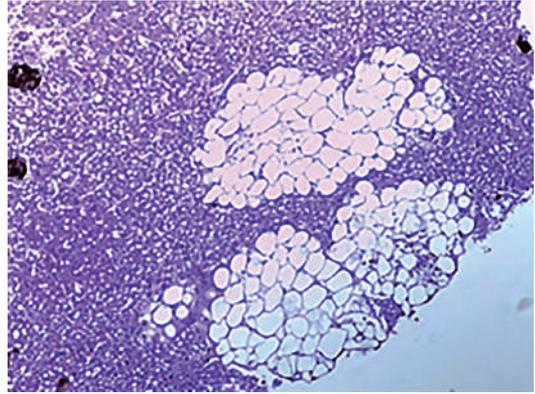


Рисунок 13 – Оринокский крокодил. Печень. Очаговая жировая дистрофия печени. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х 200

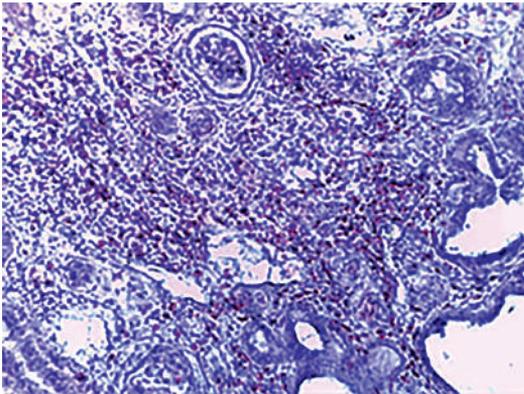


Рисунок 14 – Оринокский крокодил. Обильная инфильтрация гетерофилами. Интерстициальный нефрит, нефросклероз и поликистоз. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х 200

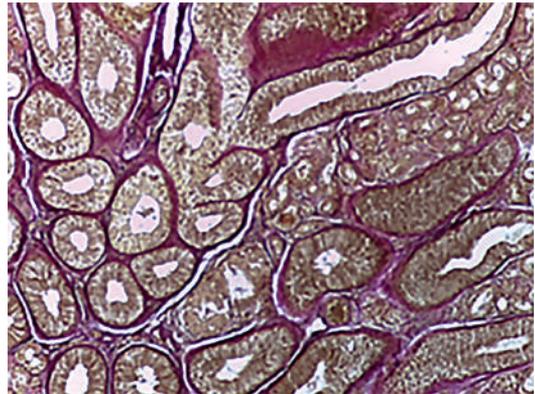


Рисунок 15 – Оринокский крокодил. Почки. Нефросклероз. Окраска по Ван-Гизон. Ув. х 400.



Рисунок 16 – Обезвоживание у бородатой агамы

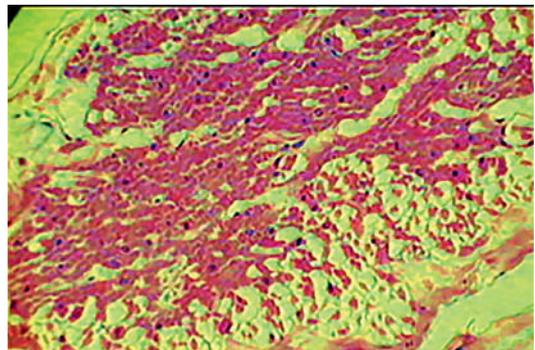


Рисунок 17 – Сердце агамы. Отёк мышечных волокон. Окраска гематоксилином и эозином. Ув х200

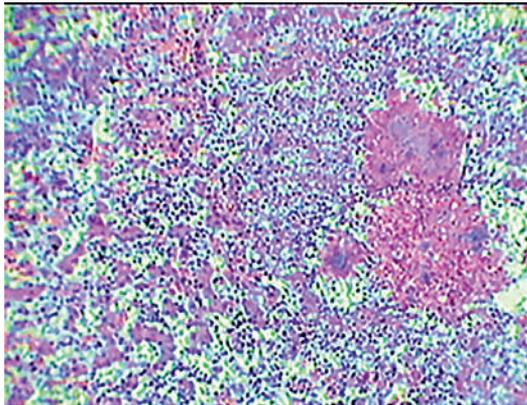


Рисунок 18 – Печень агамы. Очаговый некроз печени и полиморфноклеточная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином. Ув х200.

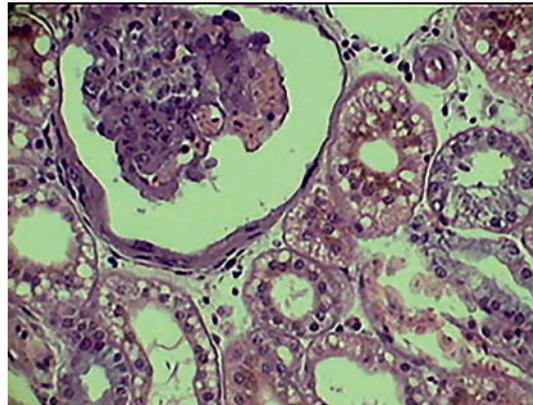


Рисунок 19 – Почка агамы. Утолщение капсулы клубочка, увеличение мочевого пространства, деформация клубочка и вакуольная дистрофия эпителия канальцев. Окраска гематоксилином и эозином. Ув х600.

Выводы

В результате проведённых аутопсийных исследований было выявлено, что при любых патоморфологических изменениях в почках у рептилий (диагноз поставлен клинически и подтверждён по смертно), наблюдаются дегенеративные и деструктивные изменения в паренхиматозных органах, в сердечной мышце, что свидетельствует о длительной интоксикации организма, которая вызывает полиорганную недостаточность. Полиорганная недостаточность – состояние, характеризующееся нарушением работы сразу нескольких органов или систем организма, синдром, являющийся осложнением заболеваний и травм, которые напрямую представляют опасность для жизни животного. Полиорганная недостаточность выражена в ряде патологических процессов, в результате нарушения функции одного органа оказывают негативное действие на функциональную способность всего организма в целом. Прежде всего в данный патологический процесс втягиваются: сердечно-сосудистая система, почки (острая почечная

недостаточность), печень (печёночная недостаточность), лёгкие, желудочно-кишечный тракт. Симптоматика полиорганной недостаточности напрямую зависит от того, какие органы находятся в патологическом процессе. Но ряд признаков может сказать о том, что животное находится в состоянии, требующем оказания срочной квалифицированной ветеринарной помощи: изменение или отсутствие аппетита, отказ от воды; нарушение дыхания, которое проявляется в частом, поверхностном дыхании; вялость, угнетённое состояние, животное при таком состоянии мало или практически не двигается; желтушность слизистых оболочек, которые свидетельствуют о нарушении работы печени; частое мочеиспускание, анурия являются характерными признаками нарушения работы почек.

В ходе проведения данной исследовательской работы, опираясь на данные, взятые из анамнеза у животных, описываемых в работе, установлен ряд симптомов, которые говорят о наличии патологического процесса, вызванного интоксикацией.

Библиографический список

1. Васильев, Д. Б. Черепахи: содержание, болезни и лечение / Д. Б. Васильев. – М.: Аквариумпринт, 2016.– 360 с.
2. Васильев, Д. Б. Фосфорно-кальциевый обмен у наземных позвоночных. Нозология, сравнительная патология, дифференциальная диагностика и терапия основных, сопутствующих и клинически сходных болезней у рептилий / Д. Б. Васильев // Мат-лы X Московского Международного ветеринарного конгресса. – Москва, 2012. – С. 134-52.
3. Вахрушева, Т. И. – Хроническая почечная недостаточность у сухопутных черепах: диагностика, профилактика, лечение – КрасГАУ, 2018.
4. Ветеринарная Клиника Сотникова / Никитенко, Д. С. – Почечная недостаточность у рептилий [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://infovet.ru/lib/lechenie-reptilij/podagra-u-reptilij/> (дата обращения: 21.03.2021).
5. Antinoff, N., 2000. Renal disease in the green iguana (*Iguana iguana*). Proc. ARAV, pp. 61-63.
6. Bennet, A. F., Dawson W.R., 1976. Metabolism, in Gans, C., Dawson, W. (eds). *Biology of Reptilia*. Vol 5/ Physiology-A. Academic Press, London, New York, p 127 – 233
7. Boyer, T. H., Getzy, D., Vap, L., Innis, C., 1996. Clinicopathologic findings of twelve cases of renal failure, in *Iguana iguana*. Proc. ARAV, pp. 133-134.
8. Divers, S. J, 2000. Reptilian renal and reproductive disease diagnosis, in Fudge A. *Laboratory medicine: avian and exotic pets*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp. 217-222.
9. Kolle, P., Hoffmann, R., 2002. Incidence of nephropathies in European tortoises. Proc. ARAV, pp. 33-36.
10. Rosental, K., Divers, S, Donoghue, S, Garner, M., Klingenberg, R 2000 Rnal disease JHMS vol 10, № 1 p. 34-43.

Reference

1. Vasil`ev, D. B. Cherepaxi: soderzhanie, bolezni i lechenie / D. B. Vasil`ev. – М.: Akvariumprint, 2016.– 360 s.
2. Vasil`ev, D. B. Fosforno-kal`cievy`j obmen u nazemny`x pozvonochny`x. Nozologiya, sravnitel`naya patologiya, differencial`naya diagnostika i terapiya osnovny`x, soputstvuyushhix i klinicheski sxodny`x boleznej u reptilij / D. B. Vasil`ev // Mat-ly` X Moskovskogo Mezhdunarodnogo veterinarnogo kongressa. – Moskva, 2012. – S. 134-52.
3. Vaxrusheva, T. I. – Xronicheskaya pochechnaya nedostatochnost` u suxoputny`x cherepax: diagnostika, profilaktika, lechenie – KrasGAU, 2018.
4. Veterinarnaya Klinika Sotnikova / Nikitenko, D. S. – Pochechnaya nedostatochnost` u reptilij [e`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://infovet.ru/lib/lechenie-reptilij/podagra-u-reptilij/> (data obrashheniya: 21.03.2021).
5. Antinoff, N., 2000. Renal disease in the green iguana (*Iguana iguana*). Proc. ARAV, pp. 61-63.
6. Bennet, A. F., Dawson W.R., 1976. Metabolism, in Gans, C., Dawson, W. (eds). *Biology of Reptilia*. Vol 5/ Physiology-A. Academic Press, London, New York, p 127 – 233
7. Boyer, T. H., Getzy, D., Vap, L., Innis, C., 1996. Clinicopathologic findings of twelve cases of renal failure, in *Iguana iguana*. Proc. ARAV, pp. 133-134.
8. Divers, S. J, 2000. Reptilian renal and reproductive disease diagnosis, in Fudge A. *Laboratory medicine: avian and exotic pets*. W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp. 217-222.
9. Kolle, P., Hoffmann, R., 2002. Incidence of nephropathies in European tortoises. Proc. ARAV, pp. 33-36.
10. Rosental, K., Divers, S, Donoghue, S, Garner, M., Klingenberg, R 2000 Rnal disease JHMS vol 10, № 1 p. 34-43.

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 21.02.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 21.02.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Дроздова Людмила Ивановна – доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующая кафедрой морфологии и экспертизы

Абраменко Виктория Родионовна – аспирант кафедры морфологии и экспертизы

Женихова Наталья Ивановна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы

Корч Мария Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы

Попков Егор Иванович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы

Information about the authors:

Lyudmila I. Drozdova – doctor of veterinary sciences, professor, honored scientist of the Russian Federation, head of the department of morphology and expertise

Victoria R. Abramenko – postgraduate student of the department of morphology and expertise

Natalia I. Zhenikhova – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of morphology and expertise

Maria A. Korch – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of morphology and expertise

Egor I. Popkov – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of morphology and expertise

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 17-23.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):17-23.

ПАТОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.17-23
УДК 459.125:26-4

Анализ заболеваемости коров маститом и принципы его лечения в Уссурийском районе Приморского края

Камлия Игорь Лаврентьевич¹, Момот Надежда Васильевна²,
Колина Юлия Александровна³

^{1,2,3} Приморский государственный аграрно-технологический университет,
Россия, г. Уссурийск

¹ kaml_4@inbox.ru
² momot1953@bk.ru
³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>
<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>
<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Аннотация. Одной из причин снижения молочной продуктивности коров, санитарных и технологических свойств молока, а также преждевременной выбраковки животных является мастит. Несмотря на то, что во всём мире проводятся научно-практические исследования по разработке мероприятий по снижению заболеваемости коров маститом, эта проблема продолжает оставаться одной из самых актуальных для молочного животноводства. Ущерб, наносимый данной патологией, складывается из потери молочной продуктивности, преждевременной выбраковки животных, ухудшения качества молока, возрастания дополнительных расходов, в том числе и на лечение. Одной из основных задач в системе борьбы с маститом является ранняя его диагностика. От своевременного и правильно поставленного диагноза зависит эффективность проводимых лечебных и профилактических мероприятий. В задачу диагностики входит не только обнаружение каких-либо нарушений в молочной железе, но и определение их сущности. Работа проводилась в условиях личных подсобных хозяйств, обслуживаемых Уссурийской СББЖ. Объектом исследований служили 127 коров голштинизированной чёрно-пёстрой породы. Установлено, что 23±0,8% животных, обследованных в Уссурийском районе, поражены маститом: клиническая форма выявлена у 10±0,7% поголовья, в том числе гнойно-катарального мастита 6±0,5%, а субклиническая – у 13±0,1%. Видовой состав микрофлоры молока у коров, больных маститом, при клиническом мастите в основном смешанный, состоящий из стафилококков и стрептококков, чувствительных к пенициллину. Необходимо учитывать, что условно-патогенная микрофлора может перейти в патогенную и осложнить протекающее заболевание. Среди основных причин возникновения маститов у коров в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района следует выделить следующие:

© Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А., 2025

ушибы и травмы вымени в результате нарушения технологии содержания; несоблюдение правил доения и эксплуатации доильных аппаратов; несбалансированное кормление, а также кормление недоброкачественными кормами; несвоевременное лечение мастита. В нашей работе мы анализируем данные о диагностике и лечении коров, больных острым гнойно-катаральным маститом, в личных подсобных хозяйствах, обслуживаемых ФКГБУ Уссурийская ВСББЖ. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить методы диагностики острого гнойно-катарального мастита у коров в личных подсобных хозяйствах, обслуживаемых Уссурийской СББЖ; изучить методы лечения острого гнойно-катарального мастита у коров в личных подсобных хозяйствах, обслуживаемых ФКГБУ Уссурийская ВСББЖ.

Ключевые слова: корова, личные подсобные хозяйства, новокаиновая блокада, лечение.

Для цитирования: Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А. Анализ заболеваемости коров маститом и принципы его лечения в Уссурийском районе Приморского края // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 17-23. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.17-23>.

PATHOLOGY

Original article

Analysis of the incidence of cow mastitis and the principles of its treatment in the Ussuriysky district of Primorsky krai

Igor' L. Kamliya¹, Nadezhda V. Momot², Yulia A. Kolin^{a3}

^{1,2,3} Primorsky State Agrarian and Technological University, Russia, Ussuriysk

¹ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Abstract. Mastitis is one of the reasons for the decrease in dairy productivity of cows, the sanitary and technological properties of milk, as well as the premature culling of animals. Despite the fact that extensive scientific research is being conducted worldwide to develop measures to reduce the incidence of mastitis in cows, this problem continues to be one of the most urgent for dairy farming. The damage caused by this pathology consists of loss of milk productivity, premature culling of animals, deterioration of milk quality, and increased costs, including for treatment. One of the main issues in the mastitis management system is its early diagnosis. The effectiveness of ongoing therapeutic and preventive measures depends on a timely and correct diagnosis. The task of diagnosis is not only to detect any disorders in the mammary gland, but also to determine their essence. The work was carried out in the conditions of private subsidiary farms serviced by the Ussuriysk SBBZH. The object of research was 127 Holstein black-and-white cows, which were tested for mastitis. It was found that 23±0.8% of animals in the Ussuriysky district are affected by mastitis – the clinical form was detected in 10±0.7% of the livestock, including purulent-catarrhal mastitis in 6±0.5%, and the subclinical form in 13±0.1%. The specific composition of the milk micro-

flora in cows with mastitis in clinical mastitis is mainly mixed, consisting of staphylococci and streptococci sensitive to penicillin. It should be borne in mind that conditionally pathogenic microflora can turn into pathogenic and complicate the ongoing disease. Among the main causes of mastitis in cows in private subsidiary farms of the Ussuriysky district, the following should be highlighted: bruises and injuries to the udder as a result of violations of the maintenance technology; non-compliance with the rules of milking and operation of milking machines; unbalanced feeding, as well as feeding with substandard feed; untimely treatment of mastitis. In our work, we analyze data on the diagnosis and treatment of cows with acute purulent-catarrhal mastitis in private subsidiary farms serviced by the Federal State Budgetary Institution Ussuriyskaya VSBZH. To achieve this goal, the following tasks were set: to study the methods of diagnosis of acute purulent-catarrhal mastitis in cows in private subsidiary farms serviced by the Ussuriyskaya SBBZH; to study the methods of treatment of acute purulent-catarrhal mastitis in cows in private subsidiary farms serviced by FCGBU Ussuriyskaya VSBZH.

Keywords: cow, personal subsidiary farms, novocaine blockade, treatment.

For citation: Kamliya, I. L., Momot, N. V., Kolina, Yul. A. Analysis of the incidence of cow mastitis and the principles of its treatment in the Ussuriysky district of Primorsky krai // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):17-23. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.17-23>.

Введение

Одним из основных вопросов в системе борьбы с маститом является ранняя его диагностика. От своевременного и правильно поставленного диагноза зависит эффективность проводимых лечебных и профилактических мероприятий. В задачу диагностики входит не только обнаружение каких-либо нарушений в молочной железе, но и определение их сущности [1-6].

Материал и методы исследований

Работа проводилась в условиях личных подсобных хозяйств, обслуживаемых Уссурийской СББЖ.

Объектом исследований служили 127 коров голштинизированной чёрно-пёстрой породы.

Результаты исследований и их обсуждение

Нами установлено, что $23 \pm 0,8\%$ животных, обследованных нами в Уссурийском районе, были поражены маститом: клиническая форма выявлена у $10 \pm 0,7\%$ поголовья, в том числе гнойно-катараль-

ного мастита $6 \pm 0,5\%$, а субклиническая – $13 \pm 0,1\%$. Видовой состав микрофлоры молока у коров, больных маститом, при клиническом мастите в основном смешанный, состоящий из стафилококков и стрептококков, чувствительных к пенициллину. Необходимо учитывать, что условно-патогенная микрофлора может перейти в патогенную и осложнить протекающее заболевание.

Среди основных причин возникновения маститов у коров, обследованных в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района, следует выделить следующие:

- 1) ушибы и травмы вымени в результате нарушения технологии содержания;
- 2) несоблюдение правил доения и эксплуатации доильных аппаратов;
- 3) несбалансированное кормление, а также кормление недоброкачественными кормами;
- 4) несвоевременное лечение мастита.

Причиной травматизма вымени у коров было чаще всего беспривязное содержание на открытых выгульных площадках и выпас без присмотра. Кроме того,

часть дойных коров содержалась без привязи, близко друг к другу, что позволяло им наносить друг другу травмы.

Среди причин, связанных с нарушением правил доения и эксплуатации доильных аппаратов, нами было выявлено следующее: часто использовались неисправные доильные аппараты, при осмотре доильных стаканов обнаруживали явные повреждения сосковой резины, молочных трубок, мембраны пульсаторов и коллекторов.

Кроме того, в пищу животным нередко попадали недоброкачественные корма, что приводило к интоксикации организма животного, а в последующем и к снижению естественной резистентности вымени и организма в целом.

Нами установлены случаи несвоевременного лечения маститов у животных, среди основных причин которых – недостаточная осведомлённость владельцев о симптомах данного заболевания.

Таким образом, возникновение клинической формы мастита связано преимущественно с нарушением правил доения и эксплуатации доильных аппаратов, с травматизмом вымени и нарушениями в технологии содержания.

В доступной нам литературе отмечается, что предрасполагающими факторами возникновения неинфекционных маститов бывают ушибы и ранения вымени, нарушения технологии машинного доения. Микробы проникают в вымя через сосковый канал, раны вымени, ссадины и трещины кожи сосков, а также заносятся в вымя кровью или лимфой из других очагов воспаления.

Полученные нами данные согласуются с данными литературных источников. Так, в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района причинами более 80% случаев возникновения маститов у коров были ушибы и травмы вымени, нарушения технологии доения и кормления. Сопутствующим фактором, как отмечалось в работе И. Идельбаева, была интоксикация организма животного, обусловленная желудочно-кишечными заболеваниями [4].

По данным И. Идельбаева [4], при применении в схеме лечения 20% раствора кальция борглюконата внутривенно регистрировали десенсибилизирующее, антиоксическое и противовоспалительное действие, повышение в крови уровня ионизированного кальция, стимуляцию обмена веществ, устранение болезненности. Таким образом, полученные нами данные согласуются с результатами других авторов по повышению терапевтической эффективности лечебных мероприятий при маститах у коров с использованием 20% раствора кальция борглюконата.

Данные С. М. Вишневого и др., М. Л. Артемьева свидетельствуют, что новокаиновая блокада является безопасным, простым и высокоэффективным методом патогенетической терапии животных. При лечении острой катаральной формы мастита с использованием блокады отмечали быстрое улучшение общего состояния и купирование воспалительного процесса в поражённых четвертях вымени. При этом клиническое выздоровление больных наступало к исходу 3 суток, а восстановление молочной продуктивности регистрировали у 97-100% коров [2].

Результаты применения нами новокаина согласуются с данными других авторов. В нашем случае улучшение общего состояния у животных также регистрировали со 2-го дня лечения. При этом клиническое выздоровление животных наступало в 100% случаев на 5-6 день, а восстановление молочной продуктивности на 100% регистрировали уже к 9-10 дню терапии.

В доступной нам литературе отмечается, что новокаиновые блокады по Б.А. Башкирову и Д.Д. Логвинову менее эффективны, чем надплечевальная новокаиновая блокада. Выздоровление животных при этом наступает на 4-6 день с восстановлением молочной продуктивности до 82-93%. При использовании блокады по методу Б.А. Башкирова потери молочной продуктивности в сутки составляли около 7,6 литра, а по методу Д.Д. Логвинова – 11 литров [5].

По данным Д.Д. Логинова и Н.Д. Вольвач, эффективность от интраперитонеального введения раствора целновокаина в течение 2,2 дней коровам, поражённым острой катаральной формой мастита, такова: выздоровление наступило у 88,2% животных. В результате применения новокаина в течение 2 дней подряд выздоровело 100% животных. По данным Г.С. Фатева, при лечении коров, больных острой формой катарального мастита, с помощью новокаиновой блокады надвыменных нервов 100% выздоровление животных наступило через 4 суток с последующим восстановлением продуктивности у 95% животных. При введении гипертонического раствора глюкозы повышаются процессы обмена веществ, улучшается антитоксическая функция печени и работа сердца, усиливается диурез. Глюкоза также стимулирует синтез гормонов и ферментов в организме животных, повышает защитные силы организма, что способствовало тому, что животные опытной группы выздоравливали к концу пятых суток с восстановлением молочной продуктивности. По данным А.И. Ивашуры, при проведении короткой новокаиновой блокады путём введения в надвыменное пространство со стороны молочного зеркала 200 мл 0,5% раствора новокаина через каждые 24 часа до выздоровления, эффективность лечения составила 70,0% ($P < 0,05$). А при изначальном внутрицистернальном введении в поражённую четверть вымени 0,5% раствора нашатырного спирта (200 мл), приготовленного на 5% растворе глюкозы, с последующим сдаиванием этой четверти через 1 час и последующим внутрицистернальным введением 5% раствора глюкозы (200 мл) с осуществлением короткой

новокаиновой блокады нервов вымени эффективность лечения составляет 96% ($P < 0,001$). Э.П. Шоль и П.В. Попов [1-4] для лечения острого катарального мастита применяли патогенетический метод терапии, который основывался на применении короткой новокаиновой блокады нервов вымени по Д.Д. Логвинову с последующим повторением через каждые 48 часов, но не более 5 блокад за весь период лечения. Кроме того, животным с выраженной интоксикацией организма внутривенно вводили (1-3 вливания) растворы хлористого кальция, глюкозы и кофеина. Всё лечение проводили на фоне диетического кормления больных, ручного доения и массажа вымени. Данный вид терапии позволяет добиться, в среднем, 97,3% выздоровления больных животных с восстановлением удоя в ту же лактацию у 84,7%, и в следующую лактацию ещё у 12,7% излеченных ранее коров. Срок лечения колеблется в среднем от 3,4 до 8,5 дней [1-4].

Выводы

Для лечения и профилактики маститов в комплексной терапии рекомендуется наряду с антибактериальными препаратами использовать кортикостероиды, анальгетики, протеолитические ферменты и витамины.

Широкое распространение получил метод патогенетической терапии мастита у коров в период лактации с использованием различных концентраций новокаина, путём блокад нервных стволов. Применение новокаиновых блокад позволяет сократить сроки лечения, снизить медикаментозную нагрузку на организм животных и уменьшить процент осложнений в виде скрытых маститов [2-6].

Библиографический список

1. Вишневецкий, С. М. К диагностике и профилактике мастита у коров / С.М. Вишневецкий // Ветеринария. – 2013. – № 1. – С. 31-34.

2. Догханова, В. А. Влияние машинного доения на развитие мастита у коров / В. А. Догханов, Н. И. Шведова, А. В. Бурнос // Проблемы и перспективы развития науки в институте ветеринарной медицины ОмГАУ: материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию аспирантуры ИВМ ОмГАУ, Омск, 01 января 31 декабря 2000 г. / Омский ГАУ; ред. совет: И. И. Околелов, А. Я. Рябиков, Л. К. Герунова [и др.]. – Омск, 2013. – С. 66 – 71.
3. Диагностика и лечение острого гнойно-катарального мастита коров в личных подсобных хозяйствах Кавалеровского района Приморского края / И. Л. Камлия, Н. В. Момот, Ю. А. Колина, С. В. Теребова // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 13-17.
4. Идельбаев, И. Рациональные методы лечения коров с различными формами мастита / И. Идельбаев, А. М. Семиволос, В. А. Огольцов // Актуальные проблемы ветеринарной патологии, физиологии, биотехнологии, селекции животных. Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской конференции, Саратов, 29 января – 02 февраля 2007г. / Саратовский ГАУ. – Саратов, 2007. – С. 40 – 43.
5. Логвинов, Д. Д. Новокаиотерапия маститов у коров / Д. Д. Логвинов, Н. Д. Вольвач // Труды / Харьковский зооветинститут. – Харьков, 1969. – Т. 4. – С. 19-23.
6. Логвинов, Д. Д. Сравнительная эффективность лечения больных субклиническим маститом коров инъекциями в брюшину новокаина, целонновокаина и тремокаина / Д. Д. Логвинов, Н. Д. Вольвач // Вопросы ветеринарной фармации и фармакотерапии: материалы научной конференции, Рига, октябрь 1982 г. / [Редкол.: Я. А. Ветра (пред.) и др.]. – Рига, 1982. – С. 102–104.

References

1. Vishnevskij, S. M. K diagnostike i profilaktike mastita u korov / S.M. Vishnevskij // Veterinariya. – 2013. – № 1. – S. 31-34.
2. Dogxanova, V. A. Vliyanie mashinnogo doeniya na razvitie mastita u korov / V. A. Dogxanov, N. I. Shvedova, A. V. Burnos // Problemy` i perspektivy` razvitiya nauki v institute veterinarnoj mediciny` OmGAU: materialy` nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 75-letiyu aspirantury` IVM OmGAU, Omsk, 01 yanvarya 31 dekabrya 2000 g. / Omskij GAU; red. sovet: I. I. Okolelov, A. Ya. Ryabikov, L. K. Gerunova [i dr.]. – Omsk, 2013. – S. 66 – 71.
3. Diagnostika i lechenie ostrogo gnojno-kataral'nogo mastita korov v lichny`x podsobny`x hozyajstvax Kavalerovskogo rajona Primorskogo kraja / I. L. Kamliya, N. V. Momot, Yu. A. Kolina, S. V. Terebova // Ippologiya i veterinariya. – 2023. – № 1(47). – S. 13-17.
4. Idel`baev, I. Racional`ny`e metody` lecheniya korov s razlichny`mi formami mastita / I. Idel`baev, A. M. Semivolos, V. A. Ogo`czov // Aktual`ny`e problemy` veterinarnoj patologii, fiziologii, biotexnologii, selekcii zhivotny`x. Sovremennyye texnologii pererabotki sel`skoxozyajstvennoj produkcii: materialy` Vserossijskoj konferencii, Saratov, 29 yanvarya – 02 fevralya 2007g. / Saratovskij GAU. – Saratov, 2007. – S. 40 – 43.
5. Logvinov, D. D. Novokainoterapiya mastitov u korov / D. D. Logvinov, N. D. Vol`vach // Trudy` / Har`kovskij zoovetinstytut. – Har`kov, 1969. – T. 4. – S. 19-23.
6. Logvinov, D. D. Sravnitel`naya e`ffektivnost` lecheniya bol`ny`x subklinicheskim mastitom korov in`ekciyami v bryushinu novokaina, celonovokaina i tremokaina / D. D. Logvinov, N. D. Vol`vach // Voprosy` veterinarnoj farmacii i farmakoterapii: materialy` nauchnoj konferencii, Riga, oktyabr` 1982 g. / [Redkol.: Ya. A. Vetra (pred.) i dr.]. – Riga, 1982. – S. 102 – 104.

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 02.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах

Камлия Игорь Лаврентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент

Момот Надежда Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор

Колина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор

Information about the authors

Igor L. Kamliia – candidate of veterinary sciences, associate professor

Nadezhda V. Momot – doctor of veterinary sciences, professor

Yulia A. Kolina – doctor of biological sciences, professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 24-29.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):24-29.

ПАТОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.24-29
УДК 619:618.56-039.12:636.2

**Лечение задержания последа у коров в личных
подсобных хозяйствах Уссурийского района
Приморского края**

**Камлия Игорь Лаврентьевич¹, Момот Надежда Васильевна²,
Колина Юлия Александровна³**

^{1, 2, 3} Приморский государственный аграрно-технологический университет,
Россия, г. Уссурийск

¹ kaml_4@inbox.ru

² momot1953@bk.ru

³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Аннотация. Молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства, однако существенным препятствием для интенсивного и высоко рентабельного развития отрасли являются разного рода заболевания лактирующих коров. Ведущим фактором, сдерживающим интенсификацию воспроизводства молочного скота, остаётся широкое распространение среди маточного поголовья акушерско-гинекологической патологии, наносящей значительный экономический ущерб, связанный с преждевременной выбраковкой коров и снижением их продуктивности, что сопровождается денежными потерями от недополучения молока, приплода, частой вынужденной ротации основного поголовья, невозможностью проведения селекционно-племенной работы, нарушениями производственного цикла, затратами на дорогостоящие лечебные мероприятия. В последние годы больше внимания уделяется увеличению и поддержанию у коров высокой молочной продуктивности, сохранению здоровья, предотвращению заболеваний и преждевременной выбраковки высокопродуктивных коров. Высокий генетический потенциал животных неразрывно связан с интенсивным течением обменных процессов и напряжённой нейрогуморальной регуляцией. Однако при круглогодовом стойловом содержании у коров очень часто возникает задержание последа. Задержание последа – широко распространённая и ущербная акушерская патология. Это заболевание приводит к понижению продуктивности, воспроизводительной способности и преждевременной выбраковке многих животных. После задержания последа послеродовые осложнения отмечаются у 54–75% коров. Даже при условии своевременного лечения последствия болезни не всегда устраняются полностью и животные оплодотворяются позднее, чем после нормальных родов. Целью настоящей работы явилась оценка эффективности различных схем лечения задержание последа у коров в личных подсобных хозяйствах

© Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А., 2025

Уссурийского района. Для её достижения были поставлены следующие задачи: провести акушерско-гинекологическую диспансеризацию коров и выявить животных с задержанием последа; определить терапевтическую эффективность различных схем лечения задержания последа в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района. Экспериментальная часть работы проводилась в личных хозяйствах, обслуживаемых Уссурийской станцией по борьбе с болезнями животных (СББЖ). Материалом для работы послужили 10 коров 3,5-4,0-летнего возраста с аналогичным содержанием, уходом и кормлением. Живая масса колебалась в пределах 450-500 кг.

Ключевые слова: корова, задержание последа, продуктивность, диагностика, лечение, личные подсобные хозяйства.

Для цитирования: Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А. Лечение задержания последа у коров в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района Приморского края // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 24-29. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.24-29>.

PATHOLOGY

Original article

Treatment of afterbirth retention in cows in private subsidiary farms of the Ussuriysky district of Primorsky krai

Igor L. Kamliya¹, Nadezhda V. Momot², Yulia Al. Kolina³

^{1,2,3} Primorsky State Agrarian and Technological University, Russia, Ussuriysk

¹ kaml_4@inbox.ru

² momot1953@bk.ru

³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Abstract. Dairy cattle breeding is one of the leading branches of agricultural production, however, various diseases of lactating cows are a significant obstacle to the intensive and highly profitable development of the industry. The leading factor constraining the intensification of reproduction of dairy cattle remains the widespread occurrence of obstetric and gynecological pathology among the breeding stock, causing significant economic damage associated with premature culling of cows and a decrease in their productivity, which is accompanied by monetary losses from lack of milk, offspring, frequent forced rotation of the main stock, the inability to carry out breeding work, violations of production cycle costs, the cost of expensive medical measures. In recent years, more attention has been paid to increasing and maintaining high milk productivity in cows, preserving health, preventing diseases and premature culling of highly productive cows. The high genetic potential of animals is inextricably linked with the intensive course of metabolic processes and intense neurohumoral regulation. However, with year-round stable keeping, cows very often experience retention of their afterbirth. Retention of the afterbirth is a widespread and flawed obstetric pathology. This disease leads to a decrease in productivity, reproductive ability and premature culling of many animals. After the afterbirth is delayed, postpartum compli-

cations occur in 54-75% of cows. Even with timely treatment, the effects of the disease are not always completely eliminated and animals are fertilized later than after a normal birth. The purpose of this work was to evaluate the effectiveness of various treatment regimens for afterbirth retention in cows in private subsidiary farms of the Ussuriysky district. To achieve this, the following tasks were set: to conduct an obstetric and gynecological medical examination of cows and identify animals with afterbirth retention; to determine the therapeutic effectiveness of various treatment regimens for afterbirth retention in private subsidiary farms of the Ussuriysky district; the experimental part of the work was carried out in private farms serviced by the Ussuriysky Animal Disease Control Station. The material for the work was 10 3.5-4.0-year-old cows with similar maintenance, care and feeding. Live weight ranged from 450-500 kg.

Keywords: cow, afterbirth retention, productivity, diagnosis, treatment, personal subsidiary farms.

For citation: Kamliya, I. L., Momot, N. V., Kolina, Yul. A. Treatment of afterbirth retention in cows in private subsidiary farms of the Ussuriysky district of Primorsky krai // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):24-29. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.24-29>.

Введение

В настоящее время молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства, однако существенным препятствием для интенсивного и высоко рентабельного развития отрасли являются разного рода заболевания лактирующих коров [1]. Ведущим фактором, сдерживающим интенсификацию воспроизводства молочного скота, остаётся широкое распространение среди маточного поголовья акушерско-гинекологической патологии, наносящей значительный экономический ущерб, связанный с преждевременной выбраковкой коров и снижением продуктивности, что сопровождается денежными потерями от недополучения молока, приплода, частой вынужденной ротацией основного поголовья, невозможностью проведения селекционно-племенной работы, нарушениями производственного цикла, затратами на дорогостоящие лечебные мероприятия.

В последние годы больше внимания уделяется увеличению и поддержанию у коров высокой молочной продуктивности, сохранению здоровья, предотвращению заболеваний и преждевременной выбраковки высокопродуктивных коров [1, 2, 4].

Высокий генетический потенциал животных неразрывно связан с интенсивным течением обменных процессов и напряжённой нейрогуморальной регуляцией [3, 4].

Однако при круглогодичном стойловом содержании у коров очень часто возникает задержание последов.

Задержание последа – широко распространённая и ущербная акушерская патология. Это заболевание приводит к понижению продуктивности, воспроизводительной способности и преждевременной выбраковке многих животных. После задержания последа послеродовые осложнения отмечаются у 54–75% коров. Даже при условии своевременного лечения последствия болезни не всегда устраняются полностью, и животные оплодотворяются позднее, чем после нормальных родов [5].

Несмотря на имеющиеся достижения, в проблеме задержания последа не решены многие вопросы, касающиеся терапии и профилактики. Сохраняется высокий процент осложнений данной патологии эндометритом, исходом которого становится снижение продуктивности и репродуктивной функции животных, сокращение срока их хозяйственного использования [6, 7].

Значимый ущерб при данной патологии вызван браковкой молока, что связано с загрязнением его антибиотиками и другими химиотерапевтическими средствами. При очевидных преимуществах оперативного отделения последа, в действительности оно может явиться причиной повреждения слизистой оболочки матки, осложнения данной патологии метритом с последующим бесплодием. В связи с этим, необходимы дальнейшее совершенствование способов и разработка новых средств для консервативного лечения высокопродуктивных молочных коров при задержании последа [8].

Целью настоящей работы явилась оценка эффективности различных схем лечения задержания последа у коров в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района.

Для её достижения были поставлены следующие задачи:

1. Провести акушерско-гинекологическую диспансеризацию коров и выявить животных с задержанием последа;
2. Определить терапевтическую эффективность различных схем лечения задержания последа в личных подсобных хозяйствах Уссурийского района.

Экспериментальная часть работы проводилась в личных хозяйствах, обслуживаемых Уссурийской СББЖ.

Материал и методы исследований

Материалом для работы послужили 10 коров 3,5-4-летнего возраста с аналогичным содержанием, уходом и кормлением. Живая масса колебалась в пределах 450-500 кг.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследование животных проводилось по общепринятой схеме: регистрация, сбор анамнеза, общее клиническое обследование.

В хозяйствах в качестве документов первичного учёта ведут амбулаторный журнал регистрации больных животных. Амбулаторный журнал имеет графы, в ко-

торых делают краткие записи о больном, его лечении и исходе болезни.

Проводился сбор анамнеза больных коров. Анамнез ставит перед собой задачу выяснить ситуацию, при которой произошло заболевание животного. Различают анамнез жизни (Anamnesis vitae), включающий сведения о животном до его заболевания и анамнез болезни (Anamnesis morbi), обобщающий данные о возникновении и течении болезни, применяемом лечении и его эффективности.

При сборе анамнеза жизни выявляют, в каких условиях содержится животное, состав рациона и кратность кормления, моцион, сведения о сроках отёла.

При сборе анамнеза болезни регистрируют дату заболевания, признаки болезни, а также характер оказываемой помощи и т. д.

В каждую опытную группу входило 5 коров, у которых было отмечено угнетение, неестественная поза – коровы стоят, выгнув спину, из наружных половых органов выделяется серо-красный тяж, а при вагинальном исследовании – послед в матке. Также отмечается изменения показателей крови при воспалительных процессах в половых органах.

Схема № 1 – в опытной группе № 1 применили лечение, основанное на лекарственном средстве фолликулярного гормона. После проведения терапии был выполнен ректальный массаж. Эту схему лечения традиционно применяют при задержании последа в хозяйствах Уссурийского района.

Схема № 2 – в опытной группе № 2 применили лечение, основанное на действующем веществе синтетического аналога простагландина F2a. После проведения терапии был выполнен ректальный массаж.

Анализируя данные собственных исследований, можно сделать вывод, что самым эффективным оказалось 100% излечение задержания последа в опытной группе № 2. У коров опытной группы № 1 полное выздоровление произошло только у 80% животных.

Традиционная для хозяйств схема лечения задержания последа у коров не обеспечивала достаточную эффективность. Выздоровление животных регистрировали на 5 день. Лечение задержания последа у коров группы № 2 по предложенной нами схеме способствовало сокращению продолжительности лечения на 1-2 дня по сравнению группой № 1.

Предложенные нами препараты Айсиддивит и Эстрофан, помимо стимуляции сократительной функции миометрия, обладают выраженной способностью активизировать обменные процессы, происходящие в репродуктивных органах на различных уровнях. Это способствует профилактике различных послеродовых заболеваний, что и подтверждается результатами наших исследований.

Для оценки качества лечения было проведено повторное вагинальное и

ректальное исследование. После проведенного лечения в опытной группе №1 из пяти коров в половую охоту пришли только три коровы. А у коров под номерами 18666 и 19856 при осмотре были обнаружены гипофункция яичников и эндометрит.

В опытной группе № 2 после проведенного лечения все пять коров пришли в половую охоту и были осеменены. Дальнейшие наблюдения не проводились.

Выводы

Результаты нашей работы позволяют сделать следующие выводы: в результате проведения акушерско-гинекологической диспансеризации было выявлено задержание последа у 21% коров. Терапевтический эффект у второй опытной группы (схема лечения № 2) наступил на два дня раньше, по сравнению с первой опытной группой.

Библиографический список

1. Акатов, В. А. Влияние синестрола, эстрэдиол-дипропионата и окситоцина на моторику матки / В. А. Акатов, В. Д. Мисайлов // *Ветеринария* – 1970. – № 2. – С. 89 – 93.
2. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных: учебник / А. П. Студенцов, В. С. Шпилов, В. Я. Никитин [и др.]; под ред. В. Я. Никитина. – Москва: КолосС, 2005. – 440 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 5-9532-0193-1.
3. Алегиатов, Н. А. Профилактика задержания последа у высокопродуктивных коров / Н. А. Алегиатов, В. С. Шпилов. – *Ветеринария*. – 1962. – № 3. – С. 56-62.
4. Алексеев, Н. П. Гормональные и обменные изменения у высокопродуктивных коров в послеродовой период и пути их предупреждения / Н. П. Алексеев // *Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. тр. / Гродн. с.-х. ин-т; [Редкол.: Коваль М. П. (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Ураджай, 1983. – С.3-8.*
5. Багманов, М. А. Терапия и профилактика патологии органов размножения и молочной железы у коров: монография / М. А. Багманов, Н. Ю. Терентьева, Р. Н. Сафиуллов. – Казань, 2012– 187 с.
6. Баковецкая, О. В. Физиологическое обоснование неплодотворных осеменений коров и пути решения проблемы / О. В. Баковецкая, О. А. Федосова, А. А. Терехина // *Зоотехния*. – 2018. – № 12. – С. 30-32.
7. Бакшеев, Н. С. Сократительная функция матки / Н. С. Бакшеев, Р. С. Орлов. – Киев, Здоровья, 1976. – 183 с.
8. Ботяновский, А. Г. Гормональные изменения при задержании последа у коров и совершенствование методов его профилактики и лечения: автореф. дис. ... канд. вет. наук: специальность 16.00.07 – Акушерство и искусственное осеменение / Ботяновский Александр Григорьевич. Воронеж, 1982– 24 с.
9. Лечение задержания последа у коров в Уссурийском городском округе Приморского края / И. Л. Камлия, Н. В. Момот, Ю. А. Колина, С. В. Терехова // *Ипология и ветеринария*. – 2022. – № 1(43). – С. 71-76.

References

1. Akatov, V. A. Vliyanie sinestrola, e`strzdiol-dipronionata i oksitocina na motoriku matki / V. A. Akatov, V. D. Misajlov // Veterinariya – 1970. – № 2. – S. 89–93.
2. Akusherstvo, ginekologiya i biotexnika reprodukcii zhivotny`x: uchebnik / A. P. Studenczov, V. S. Shipilov, V. Ya. Nikitin [i dr.]; pod red. V. Ya. Nikitina. – Moskva: KolosS, 2005. – 440 s. – (Uchebniki i uchebny`e posobiya dlya studentov vy`sших uchebny`x zavedenij). – ISBN 5-9532-0193-1.
3. Alegiatov, N. A. Profilaktika zaderzhaniya posleda u vy`sokoproduktivny`x korov / N. A. Alegiatov, V. S. Shipilov. – Veterinariya. – 1962. – № 3. – S. 56–62.
4. Alekseev, N. P. Gormonal`ny`e i obmennyye izmeneniya u vy`sokoproduktivny`x korov v poslerodovoj period i puti ix preduprezhdeniya / N. P. Alekseev // Puti povыsheniya produktivnosti sel`skozhivny`x zhivotny`x: sb. tr. / Grodn. s.-x. in-t; [Redkol.: Koval` M. P. (otv. red.) i dr.]. – Minsk: Uradzhaj, 1983. – S. 3–8.
5. Bagmanov, M. A. Terapiya i profilaktika patologii organov razmnozheniya i molochnoj zhelezy` u korov: monografiya / M. A. Bagmanov. N. Yu. Terent`eva, R. N. Safiullof. – Kazan`, 2012– 187 s.
6. Bakoveczkaya, O. V. Fiziologicheskoe obosnovanie neplodotvorny`x osemnenij korov i puti resheniya problemy` / O. V. Bakoveczkaya, O. A. Fedosova, A. A. Terexina // Zootexniya. – 2018. – № 12. – S. 30–32.
7. Baksheev, N. S. Sokratitel`naya funkciya matki / N. S. Baksheev, R. S. Orlov. – Kiev, Zdorov`ya, 1976. – 183 s.
8. Botyanovskij, A. G. Gormonal`ny`e izmeneniya pri zaderzhanii posleda u korov i sovershenstvovanie metodov ego profilaktiki i lecheniya: avtoref. dis. kand. vet. nauk: special`nost` 16.00.07 – Akusherstvo i iskusstvennoe osemnenie / Botyanovskij Aleksandr Grigor`evich. Voronezh, 1982– 24 s.
9. Lechenie zaderzhaniya posleda u korov v Ussurijskom gorodskom okruge Primorskogo kraja / I. L. Kamliya, N. V. Momot, Yu. A. Kolina, S. V. Terebova // Ippologiya i veterinariya. – 2022. – № 1(43). – S. 71–76.

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 02.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах

Камлия Игорь Лаврентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент

Момот Надежда Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор

Колина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор

Information about the authors

Igor L. Kamliya – candidate of veterinary sciences, associate professor

Nadezhda V. Momot – doctor of veterinary sciences, professor

Yulia A. Kolina – doctor of biological sciences, professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 30-39.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):30-39.

ПАТОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.30-39
УДК 636.5.034

**Общий адаптационный синдром
в промышленном птицеводстве
и его профилактика**

**Капитонова Елена Алевтиновна¹, Рязанов Игорь Геннадьевич²,
Коренюга Максим Валерьевич³**

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

¹ kapitonovalena1110@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4307-8433>

² ryazanovig@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2825-5868>

³ smith007@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

Аннотация. В условиях промышленного птицеводства, даже при соблюдении основных принципов технологии, сельскохозяйственная птица ежедневно сталкивается с комплексом стресс-факторов. Общий адаптационный синдром, которому подвергается абсолютно вся птица, является одной из актуальных проблем аграрного сектора. Стрессоры через нервную и эндокринную системы вызывают морфологические и функциональные изменения в органах и тканях, усиленный синтез и секрецию гормонов адаптации на повышенный уровень адренкортикотропного гормона. При длительном воздействии стрессора повышается частота пульса, артериальное давление, вырабатываются: адреналин, норадреналин и глюкокортикоиды. В крови развивается лимфопения, а также эозинопения, что приводит к угнетению клеточного и гуморального иммунитета, наравне с этим подавляется фагоцитоз. При хроническом пиковом состоянии возможна гибель поголовья. В условиях промышленного птицеводства избежать стрессов практически невозможно. Одним из действенных методов решения проблемы общего адаптивного синдрома является профилактика. В статье представлены хорошо зарекомендовавшие себя препараты, используемые в промышленном птицеводстве для снятия негативных последствий общего адаптационного синдрома.

Ключевые слова: птицеводство, сельскохозяйственная птица, стрессор, стресс, профилактика

Для цитирования: Капитонова, Е. А., Рязанов, И. Г., Коренюга, М. В. Общий адаптационный синдром в промышленном птицеводстве и его профилактика // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 30-39. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.30-39>.

PATHOLOGY

Original article

General adaptation syndrome in industrial poultry farming and its prevention

Elena A. Kapitonova¹, Igor G. Ryazanov², Maxim V. Korenyuga³

^{1,2,3} Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin, Russia, Moscow

¹ kapitonovalena1110@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4307-8433>

² ryazanovig@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2825-5868>

³ smith007@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

Abstract. In the conditions of industrial poultry farming, even if the basic principles of technology are observed, farm poultry daily faces a complex of stress factors. General adaptation syndrome, to which absolutely all poultry are exposed, is one of the pressing problems of the agro-industrial sectors. Stressors through the nervous and endocrine systems cause morphological and functional changes in organs and tissues, increased synthesis and secretion of adaptation hormones to increased levels of adrenocorticotrophic hormone. With prolonged exposure to a stressor, pulse rate and blood pressure increase, adrenaline, nor-epinephrine and glucocorticoids are produced. Lymphopenia develops in the blood, as well as eosinopenia, which leads to inhibition of cellular and humoral immunity, and phagocytosis is also suppressed. In a chronic peak state, the death of the livestock is possible. In the conditions of industrial poultry farming, it is almost impossible to avoid stress. One of the effective methods of solving the problem of general adaptive syndrome is prevention. The article presents well-proven drugs used in industrial poultry farming to relieve the negative consequences of general adaptation syndrome.

Keywords: poultry farming, poultry, stressor, stress, prevention.

For citation: Kapitonova, El. A., Ryazanov, Ig. G., Korenyuga, M. V. General adaptation syndrome in industrial poultry farming and its prevention // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):30-39. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.30-39>.

Введение

Промышленное птицеводство России – это наиболее интенсивно развивающаяся отрасль животноводства. Однако за высокими достижениями, зачастую кроются проблемы, которые, во избежание потерь производства, требуют незамедлительного решения [1, 7].

Общий адаптационный синдром (ОАС), которому подвержены абсолютно все виды сельскохозяйственных животных, в т. ч. и птицы, является одной из

актуальных проблем агропромышленного комплекса. Наиболее часто встречаются такие его виды как технологический, физиологический, психологический, метаболический, фармакологический и другие. Этому способствуют несоблюдение норм плотности посадки, режима кормления, вакцинации, нарушение гигиенических параметров микроклимата, обработки подстилочного материала, несвоевременная перегруппировка и выбраковка, а также снятие птицы на убой

и прочие манипуляции, проводимые в присутствии птицы. В промышленном птицеводстве технологический стресс дополнительно отягощён выращиванием птицы в клеточных батареях.

Многими учёными установлено, что общий адаптационный синдром – это совокупность общих неспецифических, физиологических, психологических и биохимических реакций организма в ответ на действие чрезвычайных раздражителей любой природы, т. е. стрессоров. Применение различных кормовых добавок для стимуляции яичной и мясной продуктивности не может полностью нивелировать пагубные последствия стрессоров. При этом применение седативных препаратов на регулярной основе является невозможным [9].

В современной научной литературе ОАС является аналогом термина «стресс» и используется в различных синонимических значениях. Во-первых, под стрессом понимается яркое неблагоприятное, отрицательно влияющее на организм воздействие. Во-вторых, под категорию стресса попадают субъективные реакции, отражающие внутреннее психическое состояние напряжения и возбуждения. Данное состояние интерпретируется как эмоции, оборонительные реакции и процессы преодоления (копинг), разворачивающиеся во внутриличностном плане. В-третью группу объединяются понятия стресса как неспецифических черт физиологических и психологических реакций организма при сильных, экстремальных для него воздействиях, вызывающих интенсивные проявления адаптационной активности. Эти реакции направлены на поддержание поведенческих действий и психических процессов по преодолению этих стрессовых эффектов [3, 8].

Учитывая ведущую роль центральной нервной системы в формировании общего адаптационного синдрома, многие учёные определяют стресс как состояние напряжения или перенапряжения процессов метаболической адаптации головного мозга, ведущих к защите или по-

вреждению организма на разных уровнях его организации посредством единых нейрогуморальных и внутриклеточных механизмов регуляции. Такой подход фиксирует внимание только на энергетических процессах в самой мозговой ткани [6]. На основании вышеизложенного считаем, что выбранная тематика научных исследований, является актуальной и имеет практическую значимость для агропромышленного комплекса страны.

Материал и методы исследований

Целью нашей работы явилось обобщение причин возникновения общего адаптационного синдрома у сельскохозяйственных птиц, его дифференциация, а также рекомендации по минимизации его негативных эффектов для сохранения валового производства продукции птицеводства.

В нашей работе были использованы метод наблюдения, статистический и монографический методы научного исследования.

Результаты эксперимента и их обсуждение

На основании анализа литературных источников и нашего практического опыта работы обобщим все стрессоры, которые наиболее часто встречаются в птицеводстве, в четыре основные группы. В 4 балла оценивают недостаточный фронт кормления и поения, иерархическую борьбу в группе, ненадлежащий уход за птицей, наличие инфекционных и паразитарных болезней, отклонение температуры от нормы (менее 7 и более 24°C). В 3 балла оценивают: неоднородность птицы по возрасту и развитию, несоответствующий нормативам уровень продуктивности, частые изменения температуры и влажности. В 2 балла – вакцинация, травмы, нарушение режимов кормления и поения. В 1 балл – рост птицы в начале продуктивности.

Механизм отрицательного действия стресс-факторов на птицу базируется на свободнорадикальной теории стрессов,

получившей большее развитие в последние годы. В норме, ежедневно в каждой клетке образуется примерно 200 миллиардов свободных радикалов. В стрессовых условиях образование свободных радикалов увеличивается в несколько раз и антиоксидантная система не может справиться с таким потоком агрессивных молекул. В результате происходят разрушения мембран клеток, нарушается их метаболизм, что в свою очередь, приводит к снижению продуктивности птицы и её воспроизводительных качеств. Наиболее чувствительна к стрессам иммунная система: снижается естественная резистентность птицы и эффективность вакцинаций. Доказано, что уже через 15 минут после начала действия стресс-фактора, в клетках оказываются стрессовые белки [2].

До недавнего времени развитие стрессорного состояния связывали с реакциями симпато-адреналовой (САС) и гипоталамо-гипофиз-кортикоадреналовой (ГКАС) систем, а также с опосредованными эффектами. Ныне известно, что в этом процессе участвуют также поджелудочная и щитовидная железы. Считается, что глютагон у птицы является гормоном стресса, ответственным за активацию ГКАС. Он инициирует поступление в кровь птицы свободных жирных кислот (СЖК) из жировой ткани. Содержание глютагона в крови у птицы в среднем в 10 раз выше, чем у млекопитающих. У сельскохозяйственной птицы отмечена меньшая, чем у млекопитающих интеграция ГКАС. Например, если заблокировать нейрогуморальное звено между гипоталамусом и гипофизом у млекопитающих, то концентрация кортикостероидов в плазме крови уменьшится. У птицы же даже после гипофизэктомии уровень кортикостероидов не изменяется, содержание в крови адрено-кортикотропного гормона после трансплантации передней доли гипофиза в иную часть тела остаётся практически таким же, как и при интактной железе. Элементы второго звена ГКАС – гипофиз-кортикальная ткань надпочеч-

ников – также обладают большей автономностью. Так, надпочечники в ответ на действие стрессора увеличивают секрецию глюкокортикоидов и при удалённом гипофизе [4, 5, 10].

Многочисленными исследованиями установлено, что при воздействии стрессора наступает первая стадия – тревога, которая возникает непосредственно после неблагоприятного воздействия. Являясь аварийной, она носит мобилизующий характер и протекает в две фазы: шока и противошока, и длится 6-48 часов. Вторая стадия – стадия адаптации, характеризуется повышением сопротивляемости организма к ведущему фактору неблагоприятного воздействия. Отмечается значительным увеличением надпочечников и усилением их функций, происходит рост общей и специфической резистентности организма. В эту стадию в обмене веществ синтез превалирует над распадом. Все структурные биохимические и физиологические особенности организма нормализуются. Обмен веществ становится анаболическим, то есть с преобладанием синтетических процессов, восстанавливаются масса тела и продуктивность. При этом наблюдается разжижение крови, нормализуется содержание клеток белой крови и кортикостероидных гормонов. Стадия резистентности отличается повышением общей неспецифической устойчивости, т. е. устойчивости к другим раздражителям, которые до сих пор не воздействовали на организм. Такая устойчивость называется перекрестной резистентностью и может продолжаться до 24-36 часов, а этот период недостаточен для формирования иммунитета. Третья стадия – стадия истощения развивается при длительном действии одного или нескольких стресс-факторов, когда защитные силы организма (а они не беспредельны) не в состоянии противостоять действию вредоносного фактора [3].

Продолжительное действие стресс-фактора приводит к угнетению деятельности надпочечников, резкому снижению устойчивости организма к не-

благоприятным воздействиям. Процессы диссимиляции органических веществ, преобладают над процессами ассимиляции. При этом в организме истощаются запасы глюкозы и гликогена, возрастают количество молочной кислоты и капиллярная проницаемость кровеносных сосудов, происходят нарушения обмена веществ, увеличивается количество лимфатических узлов. В крови наблюдается эозинофилия и лимфоцитоз, а в желудочно-кишечном тракте – прогрессирующие язвы и кровоизлияния. Прекращается рост молодняка, уменьшается масса тела взрослых птиц. При этом специфические признаки нозологически определяемого заболевания, как правило, отсутствуют или завуалированы общими катаболическими, дистрофическими или атрофическими процессами. Если птица не оправляется от стрессора, и наличие резервов организма и гормонов надпочечников недостаточны, третья фаза или фаза истощения приводит к усталости гомеостатических механизмов и смерти. Недавние исследования показали, что птицы очень чувствительны к воздействию кортикостерона и аналогичных веществ, называемых глюкокортикостероидами. Стадия истощения является патогенетической основой повышенной чувствительности не только к фактору, побудившему стресс, но и к другим факторам. Такая чувствительность называется перекрестной сенсибилизацией. В печени при стрессе стимулируется гликолиз, что увеличивает образование никотинамидадениндинуклеотидфосфат [5, 6].

Доказано, что во время стресса вырабатываются: адреналин, который расширяет бронхи и улучшает их проходимость; норадреналин, вызывающий констрикцию сосудов слизистой дыхательных путей и уменьшающий секрецию слизи; глюкокортикоиды, оказывающие перmissive эффект на бронхолитическое действие катехоламинов. Результатом их совместного действия являются гипервентиляция и повышение образования сурфактанта, облегчающего расправле-

ние альвеол и повышающего эффективность внешнего дыхания. Возникает избыточное количество глюкокортикоидов, активируются эритропоэз и тромбоцитопоэз, увеличивается число нейтрофилов. При этом моно- и лимфоцитопоэз угнетаются. В крови развивается лимфопения, а также эозинопения, что приводит к угнетению клеточного и гуморального иммунитета, наравне с этим подавляется фагоцитоз [3, 7, 18]. При этом в системе крови увеличивается содержание глюкокортикоидов, обладающих противовоспалительным действием, стабилизирующих мембраны клеток и клеточных органелл.

При остром стрессе происходит увеличение передней доли гипофиза в 1,36 раза, средней доли – в 3,4 раза, а нейрогипофиза – в 1,33 раза. При длительном (30-ти дневном) стрессе секреторная активность гипофиза снижается в связи с сокращением количества секреторных клеток и преобразованием их в главные. В настоящее время обнаружено, что при каждом стрессе синтезируются как общие, так и специальные белки. Стрессовые белки разнообразны и образуют группы высокомолекулярных и низкомолекулярных белков [16, 21].

В настоящее время изучены промоторы различных стресс-индуцированных генов, и при этом найден целый ряд регуляторных последовательностей для различных стрессоров. Предполагают, что есть последовательности, активизирующие несколько элементов. В результате изменений на уровне транскрипции в клетке, через пять минут после начала воздействия стресса появляются мРНК, кодирующие стрессовые белки, после чего происходят изменения и в белоксинтезирующем аппарате. В дальнейшем распадаются полисомы, синтезирующие нормальные белки и формируются полисомы, синтезирующие стрессовые белки. Наблюдается ослабление, а затем и прекращение синтеза обычных белков в клетке, и переключение аппарата белкового синтеза на синтез стрессовых белков [10].

К клиническим признакам стрессовой реакции можно отнести снижение или потерю аппетита, испуг, беспокойство, повышенную возбудимость, мышечную дрожь, учащение дыхания и сердцебиения, повышение температуры тела, синюшность слизистых оболочек, снижение продуктивности, ухудшение качества продукции, увеличение расхода кормов на единицу продукции, повышение заболеваемости и отхода. О возникновении стресса можно говорить, когда имеется достоверное отклонение продуктивности и приведённых выше показателей крови не менее чем на 25%. При возвращении отклонённых показателей близко к исходному состоянию в течение 1–3 дней ставят благоприятный прогноз течения стресс-реакции. Длительное, более 5–7 дней, сохранение отклонений или их увеличение говорит о низкой резистентности организма и возможности перехода фазы шока в патологию. Очень продолжительное или прогрессирующее снижение продуктивности и резкое отклонение от нормы перечисленных показателей указывает на истощение организма и на неблагоприятный прогноз [5, 14, 19].

При диагностике стресса у молодой птицы рекомендуется исследовать атрофию тимуса и клоакальной бурсы. Мы наблюдали увеличение передней доли гипофиза и надпочечников, истощение холестерина в надпочечниках, повышение концентрации кортикостерона, инсулина и глюкогона в плазме крови, усиленный расход глюкозы, снижение прироста живой массы и атрофию мышц, выделение в кровь маркеров острых воспалительных процессов, цитокинов, нарушение роста костей и хрящей, анорексию, повышенную температуру тела. Также избыточное отложение жира в брюшной полости и асцит считаются маркерными признаками стресса у цыплят бройлеров [3, 6].

Действенным решением проблемы общего адаптивного синдрома является профилактика. Первый путь – это предотвращение развития стрессового

состояния за счёт исключения или сведения к минимуму стрессоров, связанных с выращиванием птиц (пересадки, вакцинации, диагностические исследования и т. д.). Особенно это актуально в фазах пониженной резистентности (в первые дни жизни, в момент интенсивного полового созревания, в период поствакцинальной реакции, транспортировки, перемещения и др.). У молодняка, отселекционированного на пониженное выделение кортикостеронов, наблюдается увеличение резистентности к БМ, *M. gallisepticum*, *M. meleagridis* и пониженная устойчивость к бактериальным инфекциям [11, 12, 14].

Второй путь – это повышение естественной резистентности у птиц путём: улучшения качества инкубационных яиц; калибровки их на 2-3 категории; отбора для выращивания цыплят; соблюдение рекомендуемых параметров микроклимата, норм плотности посадки. Третий путь – использование антистрессовых препаратов, защищающих организм от экстремальных воздействий, введение в рацион витаминных премиксов.

В настоящее время в условиях промышленного птицеводства хорошо зарекомендовали профилактические мероприятия, которые снижают негативные последствия от общего адаптационного синдрома в промышленном птицеводстве [13, 15, 20].

Для профилактики теплового стресса рекомендуется проводить контроль плотности посадки птицы; увеличивать скорость движения воздуха в птичнике до 2,0–2,5 м/с; обеспечивать поступление свежего воздуха до 6–7 м³ на 1 кг живой массы в час; проводить сбор яиц каждые 2 ч и охлаждать их до температуры не выше 21°C (профилактика снижения выводимости); добавлять в корм 0,4% хлористого калия или выпаивать 0,20–0,35% раствор этой соли; вводить в рацион лимонную или аскорбиновую кислоты курсом 7–10 дней по 100–150 г или 250–400 г/т, соответственно; заменить 50–80% NaCl в рационе пищевой содой из расчета 2–4 кг/т комбикорма (периодически по 7 дней).

Для профилактики кормового стресса рекомендуем вводить с кормом один из следующих препаратов в течение 15-20 дней до и после стресса; янтарную кислоту в дозе 165-195 мг/кг живой массы и фумаровую кислоту в дозе 0,15-0,25%.

Для профилактики транспортного стресса за 24 ч до стресса птице с комбикормом вводят один из следующих препаратов (мг/кг комбикорма): триоксазин – 300; резерпин – 2; аминазин – 150-200.

Для профилактики технологического стресса применяют за 2-7 дней до и после стресса: аминазин – 30-50 мг/кг живой массы (ж.м.); трифтазин – 3-5 мг/кг ж.м.; элениум – 15 мг/кг ж.м.; амизил – 3 мг/кг ж.м.; вигозин – 1-2 мл/литр питьевой воды; карбонат лития – 15 мг/кг ж.м.; аминовитал – 2 мл/10 литр воды.

При профилактике стресса, обусловленного ветеринарными мероприятиями, рекомендуется в рационе птицы за 1-2 дня до вакцинации увеличивать нор-

му протеина на 2-3% и дачу витаминов А, D, Е и группы В – на 5-10%.

Выводы

На основании проведенных исследований нами установлено, что общий адаптационный синдром у сельскохозяйственных птиц является актуальной проблемой. Наличие хотя бы одного стрессора влечёт за собой комплекс задач, который ветеринарному специалисту, во избежание потерь производства, необходимо своевременно решать. В настоящее время на российском рынке ветеринарных препаратов и кормовых добавок имеется целая линейка препаратов, в том числе отечественного производства, которые успешно справляются с данной проблемой. Принятие правильного решения в выборе действенных методов снятия общего адаптационного синдрома зависит от уровня подготовки специалистов птицеводческих предприятий.

Библиографический список

1. Бусловская, Л. К. Адаптация кур к факторам промышленного содержания / Бусловская Л. К., Ковтуненко А. Ю., Беляева Е. Ю. // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Естественные науки»*. 2010. № 13. С. 96-102.
2. Ветеринарная технология защиты выращивания ремонтного молодняка птицы в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» / П. М. Кузьменко [и др.]. – *Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*, 2011. Т. 47. № 1. С. 399-403.
3. Дюжикова, Н. А. Эпигенетические механизмы формирования постстрессорных состояний / Дюжикова Н. А., Скоморохова Е. Б., Вайдо А. И. // *Успехи физиологических наук*. 2015. Т. 46. № 1. С. 47-75.
4. Забудский Ю. И. Современные методы диагностики состояния стресса у сельскохозяйственных птиц // «Сельское хозяйство и природные ресурсы»: материалы 3 Междунар. науч. конф. Ирана и России по проблемам развития сельского хозяйства (8-9 октября 2002 г.). СПб.: С-ПбГАУ, 2002. С. 134-135.
5. Зеличенко, Л. И. Стресс и патология: метод. пособие / Зеличенко Л. И., Порядин Г. В. – М.: Российский государственный медицинский университет, 2009. – 23 с.
6. Кавтарашвили, А. Проблема стресса и пути ее решения / Кавтарашвили А., Колокольникова Т. // *Животноводство России*. 2010. № 6. С. 15-16.
7. Капитонова, Е. А. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий: рекомендации производству / Капитонова Е. А. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 19 с.
8. Кочиш, И. И. Эффективность цеолитсодержащих добавок в бройлерном птицеводстве / Кочиш И. И., Капитонова Е. А., Никулин В. Н. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2020. – № 3 (83). С. 329-334.

9. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных: учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния» и «Ветеринарная медицина» / В. А. Медведский, Г. А. Соколов, А. Н. Карташева [и др.]. – Витебск, 2011. – 39 с.
10. Системный контроль молекулярно-клеточных и эпигенетических механизмов долгосрочных последствий стресса / А. И. Вайдо [и др.] // Генетика. 2009. Т. 45. № 3. С. 342-348.
11. Современное состояние и проблемы применения антибиотиков в сельском хозяйстве / Капитонова Е.А., Гласкович М.А., Кузьменко П.М. [и др.]. – Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2011. Т.47. № 2-1. – С. 284-288.
12. Подобед, Л.И. Особенности кормления сельскохозяйственных птиц : монография / Подобед Л.И., Брыло И.В., Капитонова Е.А. // Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 339 с.
13. Производственные риски в промышленном птицеводстве и минимизация потерь : монография / [авт.: Т.М. Околелова и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 104 с.: ил.
14. Технология производства и переработки продуктов животноводства : учебное пособие / М.Б. Улимбашев, В.В. Голембовский, Е.А. Капитонова [и др.]. – Ставрополь : ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»; изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2024. – 207 с.
15. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / Гласкович А.А., Аль-Акаби А.Р., Капитонова Е.А. [и др.] // Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Ветеринарная медицина на пути инновационного развития». – Гродно: ГрГАУ, 2016. – С. 134-143.
16. Фисинин, В. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве / Фисинин В., Папазян Т., Сурай П. // Птицеводство. 2009. № 8. С. 10-14.
17. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / Balykina A.B., Kapitonova E.A., Nikonov I.N., Kuznetsov Y.E., Shlukov S.N. // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16 E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314.
18. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Mycotoxicosis / Kapitonova A., Saginbayeva M., Bayazitova K., Bayazitov T., Aubakirova A. // OnLine Journal of Biological Sciences. 2021, 21 (3) : – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220.
19. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y.E. Kuznetsov, I.N. Nikonov, E.A. Kapitonova, [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15S. DOI:10.14456 / ITJEMAST.2020.307.
20. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15 U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.
21. Results of hypoporiasis prevention in farm birds / E. Kapitonova. I. Kochish. E. Vlasenko. M. Glaskovich. I. Nikonov // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Web of Conferences International Scientific Conference. – 2023. – Vol. 371/ – P. 01078. – DOI.org/10.1051/e3sconf/202337101078/.

Reference

1. Buslovskaya, L. K. Adaptaciya kur k faktoram promy`shlennogo sodержaniya / Buslovskaya L. K., Kovtunenکو A. Yu., Belyaeva E. Yu. // Nauchny'e vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Estestvenny'e nauki». 2010. № 13. S. 96-102.
2. Veterinarnaya texnologiya zashchity` vy`rashhivaniya remontnogo molodnyaka pticy v ОАО «Vitebskaya brojler'naya pticefabrika» / P. M. Kuz`menko [i dr.]. – Ucheny'e Zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny», 2011. Т. 47. № 1. S. 399-403.

3. Dyuzhnikova, N. A. E`pigeneticheskie mexanizmy` formirovaniya poststressorny`x sostoyanij / Dyuzhnikova N. A., Skomoroxova E. B., Vajdo A. I. // *Uspexi fiziologicheskix nauk*. 2015. T. 46. № 1. S. 47-75.
4. Zabadskij Yu. I. Sovremennyye metody` diagnostiki sostoyaniya stressa u sel'skoxozyajstvenny`x pticz // «Sel'skoe xozyajstvo i prirodny`e resursy`»: materialy` 3 Mezhdunar. nauch. konf. Irana i Rossii po problemam razvitiya sel'skogo xozyajstva (8-9 oktyabrya 2002 g.). SPb. : S-PbGAU, 2002. S. 134-135.
5. Zelichenko, L. I. Stress i patologiya : metod. posobie / Zelichenko L. I., Poryadin G. V. – M. : Rossijskij gosudarstvenny`j medicinskij universitet, 2009. – 23 s.
6. Kavtarashvili, A. Problema stressa i puti ee resheniya / Kavtarashvili A., Kolokol`nikova T. // *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2010. № 6. S. 15-16.
7. Kapitonova, E. A. Sposob povыsheniya produktivnosti cyplyat-brojlerov v usloviyax promy`shlenny`x texnologij : rekomendacii proizvodstvu / Kapitonova E. A. – Vitebsk: VGAVM, 2009. -19 s.
8. Kochish, I. I. E`ffektivnost` ceolitsoderzhashhix dobavok v brojlernom pticevodstve / Kochish I. I., Kapitonova E. A., Nikulin V. N. // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020. – № 3 (83). S. 329-334.
9. Sbornik proizvodstvenny`x situacij po gigiene zhivotny`x: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov po special`nosti «Zootexniya» i «Veterinarnaya medicina» / V. A. Medvedskij, G. A. Sokolov, A. N. Kartasheva [i dr.]. – Vitebsk, 2011. – 39 s.
10. Sistemny`j kontrol` molekulyarno-kletochny`x i e`pigeneticheskix mexanizmov dolgosrochny`x posledstvij stressa / A. I. Vajdo [i dr.] // *Genetika*. 2009. T. 45. № 3. S. 342-348.
11. Sovremennoe sostoyanie i problemy` primeneniya antibiotikov v sel'skom xozyajstve / Kapitonova E.A., Glaskovich M.A., Kuz`menko P.M. [i dr.]. – Ucheny`e zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`», 2011. T.47. № 2-1. – S. 284-288.
12. Podobed, L.I. Osobennosti kormleniya sel'skoxozyajstvenny`x pticz : monografiya / Podobed L.I., Bry`lo I.V., Kapitonova E.A. // Minsk : IVCz Minfina, 2023. – 339 s.
13. Proizvodstvenny`e riski v promy`shlennom pticevodstve i minimizaciya poter` : monografiya / [avt.: T.M. Okolelova i dr.]. – Minsk: IVCz Minfina, 2024. – 104 s.: il.
14. Texnologiya proizvodstva i pererabotki produktov zhivotnovodstva : uchebnoe posobie / M.B. Ulimbashev, V.V. Golembovskij, E.A. Kapitonova [i dr.]. – Stavropol` : FGBNU «Severo-Kavkazskij FNACz»; izd-vo «Stavropol`-Servis-Shkola», 2024. – 207 s.
15. Uovershenstvovanie sistemy` lechebno-profilakticheskix i diagnosticheskix meropriyatij v brojlernom pticevodstve / Glaskovich A.A., Al`-Akabi A.R., Kapitonova E.A. [i dr.]. // *Sbornik materialov I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Veterinarnaya medicina na puti innovacionnogo razvitiya»*. – Grodno: GrGAU, 2016. – S. 134-143.
16. Fisinin, V. Innovacionny`e metody` bor`by` so stressami v pticevodstve / Fisinin V., Papazyan T., Suraj P. // *Pticevodstvo*. 2009. № 8. S. 10-14.
17. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / Balykina A.B., Kapitonova E.A., Nikonov I.N., Kuznetsov Y.E., Shlukov S.N. // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – T. 11, № 16. – S. 11A–16 E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314.
18. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Mycotoxicosis / Kapitonova A., Saginbayeva M., Bayazitova K., Bayazitov T., Aubakirova A. // *OnLine Journal of Biological Sciences*. 2021, 21 (3) : – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220.
19. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y.E. Kuznetsov, I.N. Nikonov, E.A. Kapitonova, [et al.] // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – T. 11, № 15. – S. 11A–15S. DOI:10.14456 / ITJEMAST.2020.307.
20. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov [et. al.] // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – T. 11, № 15. – S. 11A–15 U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

21. Results of hypoporiasis prevention in farm birds / E. Kapitonova, I. Kochish, E. Vlasenko, M. Glaskovich, I. Nikonov // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Web of Conferences International Scientific Conference*. – 2023. – Vol. 371/ – R. 01078. – DOI.org/10.1051/e3sconf/202337101078/.

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 21.02.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.
The article was submitted 21.02.2024; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Капитонова Елена Алевтиновна – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой

Рязанов Игорь Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой

Коренюга Максим Валерьевич – ассистент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой

Information about the authors:

Elena A. Kapitonova – doctor of biological sciences, associate professor, professor of the department of animal hygiene and poultry breeding named after A. K. Danilova

Igor G. Ryazanov – candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of animal hygiene and poultry breeding named after A. K. Danilova

Maxim V. Korenyuga – assistant professor of the department of animal hygiene and poultry breeding named after A. K. Danilova

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 40-49.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):40-49.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.40-49
УДК 636.52/.58:611.013

**Измерение толщины роговицы на различных
стадиях эмбрионального развития
(*Gallus gallus domesticus* L.)**

Дмитриева Оксана Сергеевна¹, Аржанкова Юлия Владимировна²,
Скопцова Татьяна Ивановна³

^{1, 2, 3} Великолукская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Великие Луки, Псковская область, Россия

¹ oksana.sergeevna85@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1326-7794>

² ar@vgsa.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0964-5270>

³ skopcova@vgsa.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1092-0172>

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования, посвященного изучению изменений толщины роговицы у эмбрионов кур в период с 9-го по 20-й день инкубации. Исследование сосредоточено на анализе различий в толщине роговицы как по периферии, так и в центральных участках в сравнительном аспекте для левых и правых глазных яблок. В течение инкубационного периода толщина роговицы глазных яблок куриных эмбрионов изменяется в зависимости от её участка. В левых глазных яблоках наблюдается тенденция к увеличению толщины роговицы по периферии. Это увеличение отмечается на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки инкубации. Этот дисбаланс достигает достоверного максимума к 10-м суткам. Толщина роговицы в центральных участках показывает схожие изменения развития. При этом достоверные различия отсутствуют, но превышение толщины роговицы в левых глазных яблоках над правыми выявлено на 9-11-е, 13-е, 16-17-е, 19-20-е сутки инкубации. Обращает на себя внимание, что тенденция превосходства толщины роговицы в левых глазных яблоках по сравнению с правыми как по периферии, так и в центральных участках выявлена, таким образом, на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки, то есть к концу инкубации все же можно говорить о некоторой асинхронности в развитии роговицы, о стабилизации развития.

Ключевые слова: куриный эмбрион, глазные яблоки, роговица, морфометрия.

Для цитирования: Дмитриева, О. С. Измерение толщины роговицы на различных стадиях эмбрионального развития (*Gallus gallus domesticus* L.) / О. С. Дмитриева, Ю. В. Аржанкова, Т. И. Скопцова // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 40-49. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.40-49>.

MORPHOLOGY

Original article

Measurement of corneal thickness at different stages of embryonic development (Gallus gallus domesticus L.)

Oksana S. Dmitrieva¹, Yulia V. Arzhankova², Tatyana I. Skoptsova³^{1, 2, 3} State Agricultural Academy of Velikie Luki, Velikiye Luki, Pskov region, Russia¹ oksana.sergeevna85@mail.ru<https://orcid.org/0000-0003-1326-7794>² ar@vgsa.ru<https://orcid.org/0000-0003-0964-5270>³ skopcova@vgsa.ru<https://orcid.org/0000-0002-1092-0172>

Abstract. This article presents the results of a study devoted to the study of changes in the thickness of the cornea in chicken embryos from the 9th to the 20th day of incubation. The study focuses on analyzing differences in the thickness of the cornea both along the periphery and in the central areas in a comparative aspect for the left and right eyeballs. During the incubation period, the thickness of the cornea of the eyeballs of chicken embryos varies depending on its area. In the thickness of the cornea along the periphery, there is a tendency to increase in the left eyeballs, observed on the 9th-10th, 13th, 17th, and 19th-20th days of incubation. This imbalance reaches its maximum and reliability by the 10th day. The thickness of the cornea in the central areas shows similar changes in dynamics. There are no significant differences, but the excess of corneal thickness in the left eyeballs over the right ones was detected on the 9th-11th, 13th, 16th-17th, 19th-20th days of incubation. It is noteworthy that the tendency of the superior thickness of the cornea in the left eyeballs compared to the right ones both on the periphery and in the central areas was revealed, thus, on the 9th-10th, 13th, 17th, 19th-20th days, that is, by the end of incubation, we can still talk about there is some asynchrony in the development of the cornea, about the stabilization of development.

Keywords: chicken embryo, eyeballs, cornea, measurement.

For citation: Dmitrieva, O. S. Measurement of corneal thickness at different stages of embryonic development (Gallus gallus Domesticus L.) / Ok. S. Dmitrieva, Yu. V. Arzhankova, T. I. Skoptsova // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):40-49. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.40-49>.

Введение

Функциональные параметры роговицы, которая служит передней фиброзной оболочкой глаза, поддерживаются благодаря взаимодействию её клеточных и бесклеточных слоёв, а также фибриллярного коллагена – основного белка соединительной ткани.

Роговица является важнейшей структурой глазного яблока, обеспечивающей его оптические и защитные функции. У кур, как и у других птиц, роговица претерпевает значительные изменения в процессе эмбрионального развития, что делает её объектом научного изучения. Одним из ключевых аспектов, заслужи-

вающих внимания, является возрастная динамика толщины роговицы по периферии и в центральных участках.

В центральных отделах роговица обычно толще по сравнению с её периферическими зонами. Такое распределение толщины связано с необходимостью обеспечения оптической целостности и прочности роговицы в условиях различных нагрузок. Центральная толщина играет ключевую роль в преломлении света и формировании чёткого изображения на сетчатке, тогда как периферические зоны могут быть более восприимчивыми к изменениям и адаптациям.

Во время эмбрионального развития роговица кур становится тоньше по краям. Это уплощение особенно заметно с носовой стороны и в нижней части роговицы. Такие изменения могут быть связаны с тем, как клетки роговицы растут и изменяются, а также с механическими и оптическими факторами, которые влияют на её окончательную форму.

Мы уделяем особое внимание тому, как изменяется толщина роговицы по периферии и в центральных участках на разных стадиях развития.

Цель данного исследования – изучение изменений роговицы у эмбрионов кур с 9-х по 20-е сутки инкубации.

Материал и методы исследований

Эксперименты проводились в научной лаборатории кафедры ветеринарии ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА Псковской области в 2023 году. Для исследования использовались инкубационные яйца ($n=45$) кур кросса Ломанн Браун. Инкубация проводилась с 1-го по 21-й день в инкубаторе ИЛБ-0,5 при температуре $37,6 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 55%. С 9-го по 20-й день эмбрионального развития ежедневно проводилась энуклеация левых и правых глазных яблок куриных эмбрионов ($n=3$).

Для более детального изучения структуры роговицы и подтверждения данных, полученных неинвазивными методами, использовался гистологический анализ.

Гистологические срезы роговицы были правильно подготовлены и окрашены для обеспечения чёткости структур. Использовали стандартную гистологическую технику фиксации и окрашивания. Образцы роговицы помещались в консервирующий раствор, в качестве фиксатора использовался 10% нейтральный раствор формалина. После фиксации образцы подвергались обработке и окрашиванию для последующего микроскопического исследования. Затем подготовленные гистологические срезы были отсканированы с высоким разрешением и загружены в программу Screen Meter.

Перед началом измерений откалибровывали программу. Используя инструменты программы, выбирали центральную часть роговицы на изображении. Проводили измерение толщины, следуя инструкциям программы. Убедились, что измерения проводятся перпендикулярно поверхности роговицы для точности. Для измерения периферических участков перемещали область измерения периферически. Повторяли процесс измерения, как и для центральной части, чтобы получить данные о толщине в различных зонах.

Результаты и их обсуждение

Таблица 1 и рисунки 1-4 отражают результаты сравнительного анализа толщины роговицы между левыми и правыми глазными яблоками в период с 9-го по 20-й день инкубации.

Толщина роговицы левых глазных яблок по периферии в начальной фазе, на 9-е сутки, демонстрирует небольшое превосходство: её толщина превышает аналогичную у правых глазных яблок на 4,55%. Это указывает на незначительное, но заметное преимущество в росте роговицы в левых глазных яблоках, что может быть связано с ранними асимметричными влияниями факторов развития. К 10-му дню инкубации наблюдается существенное увеличение разницы в толщине роговицы по периферии, достигающее 22,03% ($p < 0,05$). Этот скачок свидетельствует о значительном ускорении роста

роговицы левых глазных яблок, предположительно обусловленном активизацией процессов клеточной пролиферации и морфогенеза.

На 11-е сутки, напротив, выявлено превосходство в толщине роговицы правых глазных яблок в 3,08%, что указывает на фазы стабилизации и адаптационного выравнивания роста роговицы между левыми и правыми глазными яблоками. Возможно, это связано с началом синергетической регуляции органогенеза, приводящей к более сбалансированному развитию.

К 12-му дню происходит полное выравнивание толщины роговицы по периферии в обоих глазных яблоках. Это явление интерпретируется как достижение синхронизации темпов роста, что является важным этапом в укрупнении и подготовке структуры роговицы к последующим стадиям дифференцировки.

К 13-м суткам инкубации незначительное превосходство толщины роговицы левых глазных яблок (3,66%) может

указывать на случайные вариации между эмбрионами внутри группы в процессе развития. На 14-е сутки увеличение различий с превосходством толщины правых глазных яблок до 13,98% вновь отражает возобновление асимметричных процессов, возможно, из-за разницы в кровоснабжении и обмене веществ. К 15-м суткам превосходство показателя толщины правых глазных яблоках снижается до 5,51%, что отражает некоторую стабилизацию и возможное начало равномерного роста. На 16-е сутки снижение разницы до 1,39% указывает на практически полное выравнивание толщины роговицы левых и правых глазных яблок. Однако к 17-м суткам отмечено уже незначительное превышение толщины роговицы в левых глазных яблоках (5,19%), что может свидетельствовать о незначительных внутригрупповых различиях в росте тканей.

На 18-е сутки наблюдаются незначительные различия толщины роговицы в развитии левых и правых глазных яблок

Таблица 1 – Возрастные различия в толщине в центральных участках и по периферии роговой оболочки глазных яблок кур на разные сутки и стадии эмбрионального развития, мкм

| Сутки развития | Толщина роговицы по периферии глазного яблока, мкм | | Толщина роговицы в центральных участках глазного яблока, мкм | |
|--------------------------------------|--|------------|--|------------|
| | Левое (Л) | Правое (П) | Левое (Л) | Правое (П) |
| Раннеплодная стадия (7-12-е сутки) | | | | |
| 9 | 0,46±0,05 | 0,44±0,05 | 0,13±0,02 | 0,10±0,01 |
| 10 | 0,72±0,04* | 0,59±0,01 | 0,22±0,01 | 0,21±0,01 |
| 11 | 0,65±0,06 | 0,67±0,05 | 0,27±0,01 | 0,26±0,00 |
| 12 | 0,88±0,06 | 0,88±0,02 | 0,35±0,03 | 0,37±0,01 |
| Среднеплодная стадия (13-17-е сутки) | | | | |
| 13 | 0,85±0,03 | 0,82±0,06 | 0,44±0,04 | 0,39±0,04 |
| 14 | 0,93±0,06 | 1,06±0,03 | 0,52±0,02 | 0,54±0,02 |
| 15 | 1,27±0,05 | 1,34±0,04 | 0,60±0,03 | 0,61±0,01 |
| 16 | 1,44±0,05 | 1,46±0,01 | 0,77±0,04 | 0,69±0,01 |
| 17 | 1,62±0,08 | 1,54±0,02 | 0,89±0,01 | 0,85±0,02 |
| Позднеплодная стадия (18-20-е сутки) | | | | |
| 18 | 1,67±0,07 | 1,68±0,06 | 0,88±0,03 | 0,91±0,01 |
| 19 | 1,77±0,07 | 1,68±0,03 | 1,02±0,02 | 1,00±0,08 |
| 20 | 1,92±0,04 | 1,91±0,01 | 1,14±0,04 | 1,09±0,06 |

* $p < 0,05$

(0,60%), что позволяет предполагать окончание периода активной асимметрии в развитии периферии роговицы. К 19-м суткам развития наблюдается увеличение толщины роговицы в левых глазных яблоках на 5,36%. Это изменение отражает возможные адаптивные реакции на внутренние или внешние факторы, оказывающие влияние на морфогенетические процессы. К 20-м суткам наблюдается почти полное равенство в толщине роговицы с разницей между левыми и правыми глазными яблоками всего 0,52%, что свидетельствует о завершении асимметричного роста и указывает на стабилизацию и окончательное формирование органа зрения. Это является характерным для завершающего этапа эмбрионального развития.

Измерение толщины роговицы в центральных участках на 9-е сутки демонстрирует значительное преимущество у левых глазных яблок по сравнению с правыми, на 30%. Такое существенное различие может указывать на более раннее начало или более активное развитие центральных участков левых глазных яблок. Это преимущество способно значительно повлиять на оптические свойства глаза, обеспечивая более высокую оптическую плотность и улучшенную фокусировку света на данной стадии развития. К 10-м суткам различие в толщине роговицы снижается до 4,76%. Это уменьшение может свидетельствовать о стремительном развитии центральной части роговицы правых глазных яблок, что приводит к выравниванию размеров и, следовательно, более синхронизированному росту между левыми и правыми глазными яблоками. На 11-е сутки инкубации разница в процентном соотношении толщины роговицы составляет уже 3,85%, что отражает тенденцию к выравниванию роста центральных участков правых глазных яблок. На 12-е сутки, несмотря на то, что разница немного увеличивается уже с преимуществом в сторону толщины правых глазных яблок (5,71%), показатели остаются близкими. Это указывает на

относительную стабильность и синхронизацию роста роговицы обоих глазных яблок.

На 13-е сутки инкубации разница в толщине увеличивается до 12,82%, что может быть связано с процессом, при котором клетки центральной части роговицы быстрее делятся и заменяются новыми клетками в левых глазных яблоках. Такой рост указывает на значительные изменения в эмбриональном развитии, возможно, обусловленные усиленной пролиферацией клеток или их дифференциацией. Однако к 14-м суткам наблюдается снижение до 3,85% с некоторым превосходством толщины роговицы правых глазных яблок. Это, вероятно, объясняется выравниванием темпов роста обоих глазных яблок, что может свидетельствовать о включении процессов, направленных на синхронизацию развития ткани роговицы левых и правых глазных яблок. На 15-е сутки наблюдения толщина роговицы оказалась на 1,67% больше в правых глазных яблоках, что свидетельствует о гармонизации процессов развития, достижении равномерности в росте и формировании структур роговицы. Однако на 16-е сутки инкубации наблюдается заметное увеличение толщины роговицы в левых глазных яблоках, превосходящее правые на 11,59%. Это может указывать на различия в структурных изменениях центральных участков в левых глазных яблоках. К 17-м суткам превосходство показателя составляет 4,71%, что свидетельствует о продолжении фазы стабилизационного роста. Этот показатель может отражать установление условий, обеспечивающих сбалансированный рост и дифференциацию клеток роговицы обоих глазных яблок.

На 18-е сутки инкубации наблюдается незначительное преимущество толщины роговицы в правых глазных яблоках с разницей по отношению к левым в 3,41%. Это может свидетельствовать о небольших вариациях в темпах роста или морфологического развития правых и левых глазных яблок. На 19-е сутки толщина

роговицы в левых глазных яблоках превышает аналогичный показатель правых глазных яблок на 2,00%. Это подтверждается результатами 20-х суток, когда преимущество левых глазных яблок по толщине роговицы увеличивается до 4,59%. Таким образом, начиная с 19-х суток, наблюдается преобладание толщины роговицы у левых глазных яблок, и эта тенденция сохраняется и усиливается по мере дальнейшего развития, что свидетельствует о преобладающем морфогенезе именно у левых глазных яблок на данном этапе инкубации.

В течение инкубационного периода толщина роговицы глазных яблок куриных эмбрионов изменяется в зависимости от её участка. В толщине роговицы по периферии наблюдается тенденция увеличения в левых глазных яблоках, отмечаемая на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки инкубации. Этот дисбаланс достигает достоверного максимума к 10-м суткам.

Толщина роговицы в центральных участках показывает схожие изменения. При этом достоверные различия отсутствуют, но превышение толщины роговицы в левых глазных яблоках над правыми выявлено на 9-11-е, 13-е, 16-17-е, 19-20-е сутки инкубации.

Обращает на себя внимание, что тенденция превосходства толщины роговицы в левых глазных яблоках по сравнению с правыми как по периферии, так и в центральных участках выявлена на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки, то есть к концу инкубации всё-таки можно говорить о некоторой асинхронности в развитии роговицы, о завершении асимметричного роста и стабилизации развития.

На 8-е сутки инкубации (рисунок 1) в левых глазных яблоках роговица демонстрирует признаки более быстрого или раннего развития. Это может проявляться в несколько большей толщине по сравнению с правым глазным яблоком, свидетельствуя об активных процессах

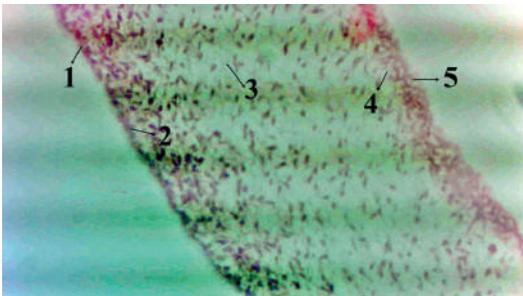


Рисунок 1 – Роговица левого и правого глазного яблока куриного эмбриона, 8-е сутки: 1 – эпителий; 2 – Боумена мембрана, 3 – строма роговицы; 4 – десцеметова оболочка; 5 – эндотелий. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение X 10

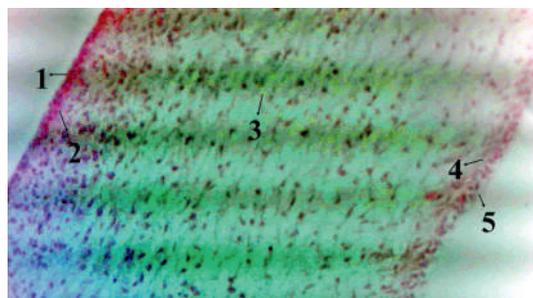
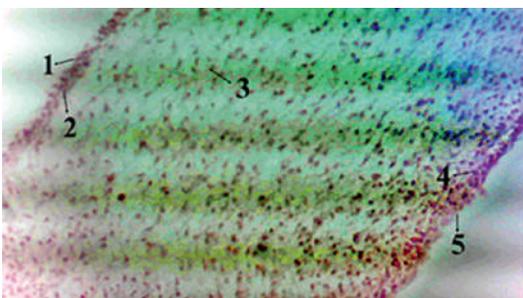


Рисунок 2 – Роговица левого и правого глазного яблока куриного эмбриона, 12-е сутки: 1 – эпителий; 2 – Боумена мембрана, 3 – строма роговицы; 4 – десцеметова оболочка; 5 – эндотелий. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение X 10

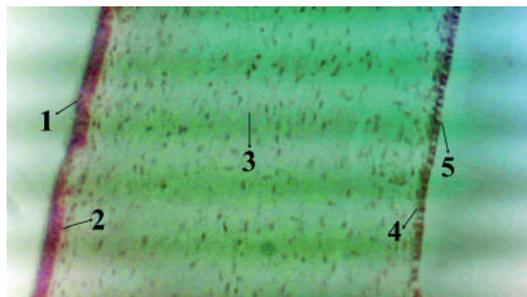


Рисунок 3 – Роговица левого и правого глазного яблока куриного эмбриона, 17-е сутки: 1 – эпителий; 2 – Боумена мембрана, 3 – строма роговицы; 4 – десцеметова оболочка; 5 – эндотелий. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение X 10

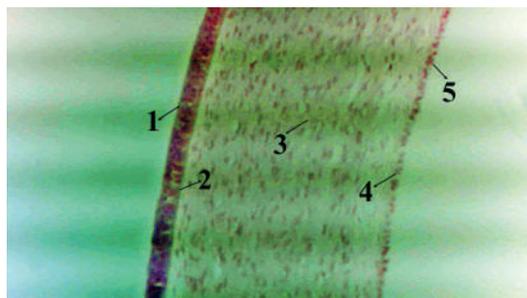
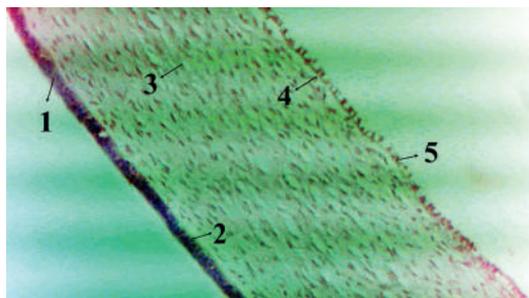


Рисунок 4 – Роговица левого и правого глазного яблока куриного эмбриона, 20-е сутки: 1 – эпителий; 2 – Боумена мембрана, 3 – строма роговицы; 4 – десцеметова оболочка; 5 – эндотелий. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение X 10

клеточной дифференциации и морфогенеза. Такое развитие может способствовать улучшению оптических свойств глаза на данной стадии.

В правых глазных яблоках толщина роговицы немного меньше чем в левых глазных яблоках, что может означать более медленное начало или меньшую активность в формировании центральных и периферических участков. Однако, несмотря на эти различия, формирование роговицы продолжается в рамках физиологической нормы, обеспечивая основу для последующего выравнивания темпов роста и развития.

Эти наблюдения фиксируют ранние стадии асимметричного роста, которые закладывают основу для последующего выравнивания и синхронизации развития зрительных органов.

На 12-е сутки инкубации (рисунок 2) в левом глазном яблоке толщина роговицы сохраняет небольшое преимущество,

однако, разница по сравнению с правым глазным яблоком существенно сокращается, указывая на начавшееся выравнивание темпов роста. Динамика развития роговицы свидетельствует об активных процессах стабилизации толщины роговицы по периферии и центральных участках обоих глазных яблок.

В целом, на 12-е сутки наблюдается тенденция к синхронизации роста и развития роговицы обоих глазных яблок, что обусловлено сбалансированными процессами в тканях.

На 17-е сутки инкубации (рисунок 3) в левом глазном яблоке роговица, как правило, завершает основные фазы дифференциации и её толщина стабилизируется. Наблюдается небольшое остаточное преимущество в толщине роговицы в левом глазном яблоке по сравнению с правым глазным яблоком, однако эти различия минимальны и становятся менее значимыми для функциональных параметров.

В правом глазном яблоке роговица приблизилась по толщине и характеристикам к левому главному яблоку, что свидетельствует об эффективном выравнивании процессов роста и дифференциации тканей. Это выравнивание способствует улучшению симметрии зрительных функций.

На 20-е сутки инкубации (рисунок 4) в левом глазном яблоке роговица, как правило, практически завершает своё развитие. Толщина роговицы стабилизировалась, наблюдается лишь незначительное преимущество по сравнению с правым глазным яблоком. Все морфогенетические процессы близки к завершению, обеспечивая готовность глаза к зрительной функции после вылупления.

В правом глазном яблоке роговица показала успешное завершение процессов выравнивания и соответствует по параметрам роговице левого глазного яблока. Их различия становятся всё более незначительными и не влияют на функционирование органа.

К этому моменту развитие роговицы обоих глазных яблок в отношении размеров и структуры можно считать завершённым, что обеспечивает их готовность к полноценному функционированию в окружающей среде. Подготовленные таким образом зрительные органы способны к восприятию и обработке зрительной информации.

Выводы

В результате исследования установлена и описана динамика изменений толщины роговицы у куриных эмбрионов с 9-х по 20-е сутки инкубации.

В течение инкубационного периода толщина роговицы глазных яблок куриных эмбрионов изменяется в зависимости от её участка. В толщине роговицы по периферии наблюдается тенденция увеличения в левых глазных яблоках, отмечаемая на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки инкубации. Этот дисбаланс достигает достоверного максимума к 10-м суткам.

Толщина роговицы центральных участков роговицы показывает схожую динамику. Превышение толщины роговицы в левых глазных яблоках над правыми выявлено на 9-11-е, 13-е, 16-17-е, 19-20-е сутки инкубации, но при этом достоверные различия отсутствуют. Обращает на себя внимание, что тенденция превосходства толщины роговицы в левых глазных яблоках по сравнению с правыми как по периферии, так и в центральных участках выявлена на 9-10-е, 13-е, 17-е, 19-20-е сутки, то есть к концу инкубации всё-таки можно говорить о сохранении некоторой асинхронности в развитии роговицы, но, в целом – о завершении асимметричного роста и стабилизации развития к окончанию инкубационного периода.

Библиографический список

1. Андриенко, Г. В. Визуализация и оценка передней поверхности роговицы с помощью видеокератотопографии (часть II). *The EYE ГЛАЗ*. 2020;22(3(131)):43-51.
2. Изменения параметров роговицы у эмбрионов кур (*Gallus gallus domesticus L.*) в ходе развития / О. С. Дмитриева, Ю. В. Аржанкова, Т. И. Скопцова // *Ипнология и ветеринария*. 2025. №1(55). С. 50-61. – DOI: 10/52419/2225-1537/2025.1.
3. Исследования способности к интеграции с роговицей реципиента ксеноматериала для кератопластики «Корнеопласт» в эксперименте на животных / С. И. Анисимов, Н. С. Анисимова, И. А. Попов [и др.] // *The Eye Глаз*. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 49-55. – DOI 10.33791/2222-4408-2023-1-49-55.
4. Масленников, В. И. Исследование поверхности роговицы методом измерения ее отражающей способности: специальность 03.03.01 «Физиология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Масленников Вячеслав Игоревич. – Санкт-Петербург, 2014. – 24 с.

5. Халимов, А. Р., Суркова В. К., Казакбаева, Г. М., Усубов, Э. Л., Халимова, Л. И., Зайнуллина, Н. Б. Особенности морфологической и ультраструктурной организации роговицы (обзор литературы). *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(6): 194-202. doi: 10.29413/ABS.2022-7.6.19
6. Brautaset, R. L., Nilsson, M., Miller, W. L., Leach, N. E., Tukler, J. H., Bergmanson J.P. Central and peripheral corneal thinning in keratoconus. *Cornea*. 2013;32(3):257-61.
7. Montiani-Ferreira, F., Cardoso, F., Petersen-Jones, S. Postnatal development of central corneal thickness in chicks of *Gallus gallus domesticus*. *Vet Ophthalmol*. 2004 Jan-Feb;7(1):37-9. doi: 10.1111/j.1463-5224.2004.00319.x. PMID: 14738505.
8. Svoboda, K. K., Fischman, D. A., Gordon, M. K. Embryonic chick corneal epithelium: a model system for exploring cell-matrix interactions. *Dev Dyn*. 2008 Oct;237(10):2667-75. doi: 10.1002/dvdy.21637. PMID: 18697222; PMCID: PMC2754064.
9. Hilfer, S. Robert. «Development of the eye of the chick embryo» *Scanning electron microscopy Pt 3* (1983): 1353-69.
10. Korbelt, R. and Sigg, R. (2016) Corneal thickness in birds measured using Optical Coherence Tomography. *Proceedings of the 36th Annual Conference and Expo – Association of Avian Veterinarians (AAV), San Antonio/TX/USA: Session 246: Session 2105.*

References

1. Andrienko, G. V. Vizualizaciya i ocenka perednej poverxnosti rogovicys pomoshh`yu videokeratotopografii (chast` II). *The EYE GLAZ*. 2020;22(3(131)):43-51.
2. Izmeneniya parametrov rogovicy u e`mbrionov kur (*Gallus gallus domesticus* L.) v xode razvitiya / O. S. Dmitrieva, Yu. V. Arzhankova, T. I. Skopczova // *Ippologiya i veterinariya*. 2025. №1(55). S. 50-61. – DOI: 10/52419/2225-1537/2025.1.
3. Issledovaniya sposobnosti k integracii s rogovicej recipienta ksenomateriala dlya keratoplastiki «Korneoplast» v e`ksperimente na zhivotny`x / S. I. Anisimov, N. S. Anisimova, I. A. Popov [i dr.] // *The Eye Glaz*. – 2023. – T. 25, № 1. – S. 49-55. – DOI 10.33791/2222-4408-2023-1-49-55.
4. Maslennikov, V. I. Issledovanie poverxnosti rogovicy metodom izmereniya ee otrazhayushhej sposobnosti: special`nost` 03.03.01 «Fiziologiya»: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskix nauk / Maslennikov Vyacheslav Igorevich. – Sankt-Peterburg, 2014. – 24 s.
5. Xalimov, A. R., Surkova V. K., Kazakbaeva, G. M., Usubov, E. L., Xalimova, L. I., Zajnullina, N. B. Osobennosti morfologicheskoy i ul`trastrukturnoj organizacii rogovicy (obzor literatury). *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(6): 194-202. doi: 10.29413/ABS.2022-7.6.19
6. Brautaset, R. L., Nilsson, M., Miller, W. L., Leach, N. E., Tukler, J. H., Bergmanson J.P. Central and peripheral corneal thinning in keratoconus. *Cornea*. 2013;32(3):257-61.
7. Montiani-Ferreira, F., Cardoso, F., Petersen-Jones, S. Postnatal development of central corneal thickness in chicks of *Gallus gallus domesticus*. *Vet Ophthalmol*. 2004 Jan-Feb;7(1):37-9. doi: 10.1111/j.1463-5224.2004.00319.x. PMID: 14738505.
8. Svoboda, K. K., Fischman, D. A., Gordon, M. K. Embryonic chick corneal epithelium: a model system for exploring cell-matrix interactions. *Dev Dyn*. 2008 Oct;237(10):2667-75. doi: 10.1002/dvdy.21637. PMID: 18697222; PMCID: PMC2754064.
9. Hilfer, S. Robert. «Development of the eye of the chick embryo» *Scanning electron microscopy Pt 3* (1983): 1353-69.
10. Korbelt, R. and Sigg, R. (2016) Corneal thickness in birds measured using Optical Coherence Tomography. *Proceedings of the 36th Annual Conference and Expo – Association of Avian Veterinarians (AAV), San Antonio/TX/USA: Session 246: Session 2105.*

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 28.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 28.03.2024; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Дмитриева Оксана Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарии
Аржанкова Юлия Владимировна – доктор биологических наук, доцент кафедры зоотехнии и
технологии переработки продукции животноводства

Скопцова Татьяна Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая ка-
федрой зоотехнии и технологии переработки продукции животноводства

Information about the authors:

Oksana S. Dmitrieva – candidate of veterinary sciences, associate professor of the departments of
veterinary medicine

Yulia V. Arzhankova – doctor of biological sciences, associate professor of the departments of animal
science and technology of processing livestock products

Tatiana I. Skoptsova – candidate of agricultural sciences, associate professor, yead of the departments
of animal science and technology of processing livestock products

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 50-55.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):50-55.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.50-55
УДК 636.5: 611.73.013

Микроморфологические особенности строения поджелудочной железы бройлерных цыплят

**Колина Юлия Александровна¹, Момот Надежда Васильевна²,
Камлия Игорь Лаврентьевич³**

^{1,2,3} Приморский государственный аграрно-технологический университет,
Россия, г. Уссурийск

¹ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ kaml_4@inbox.ru ч

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

Аннотация. Пищеварение – один из процессов, который обеспечивает тесную связь организма с внешней средой. Поджелудочная железа птиц – центральный орган пищеварительной системы, участвующий также в общих метаболических процессах. Расположена железа позади правой доли печени в каудо-вентральном направлении между восходящим и нисходящим коленами двенадцатиперстной кишки. Если в поджелудочной железе начнутся атрофические изменения, это приведёт к возникновению патологий стенок тонкого отдела кишечника, что в итоге негативно скажется на переваривании и всасывании питательных веществ в организме птицы в целом. Данные гистологического анализа поджелудочной железы цыплят-бройлеров кросса Росс-308 на фоне применения растительных добавок различных производителей как импортных, так и отечественных, немногочисленны. Цель исследования: на основе гистологического анализа поджелудочной железы установить целесообразность применения растительных добавок при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308. Материал и методы исследования: бройлерных цыплят с 11 суточного возраста до забоя (45 суток) выращивали в виварии ПГАТУ. Наряду с кормом использовались растительные добавки. В корм первой опытной группы вводилась кормовая добавка «Лукед» (измельченный луб бархата амурского и шелуха кедровых орехов; отечественный производитель), вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» (фибриллированные волокна лигнинцеллюлозы различных пород ели; германский производитель). Согласно инструкциям по применению растительные добавки вносились в дозировке 3 г на 1 кг корма. Птица же контрольной группы получала только основной рацион, сбалансированный по питательным веществам. Проведённые гистологические исследования показали, что включение кормовых добавок «Лукед» и «Файбертон» в основной рацион цыплят-бройлеров кросса Росс-308 повысило функциональную активность поджелудочной железы как экзокринной, так и эн-

докринной её частей. Патологических отклонений в микроструктуре железы не было обнаружено. На этом основании применение растительных добавок «Лукед» и «Файбертон» является целесообразным, так как способствует высокой конверсии корма.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, поджелудочная железа, кормовые добавки.

Для цитирования: Колина, Юл. А., Момот, Н. В., Камлия, И. Л. Микроморфологические особенности строения поджелудочной железы бройлерных цыплят // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 50-55. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.50-55>.

MORPHOLOGY

Original article

Micromorphological features of the structure of the pancreas of broiler chickens

Yulia Al. Kolina¹, Nadezhda V. Momot², Igor L. Kamliya³

^{1,2,3} Primorsky State Agrarian and Technological University, Russia, Ussuriysk

¹ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

Abstract. Digestion is one of the processes that ensures a close connection of the body with the external environment. The pancreas of birds is the central organ of the digestive system, which is also involved in general metabolic processes. The gland is located behind the right lobe of the liver in the caudo-ventral direction between the ascending and descending knees of the duodenum. If atrophic changes begin in the pancreas, this will lead to pathologies of the walls of the small intestine, which will eventually negatively affect the digestion and absorption of nutrients in the body of the bird as a whole. The data of histological analysis of the pancreas of Ross-308 cross broiler chickens against the background of the use of herbal supplements from various manufacturers, both imported and domestic, are few. The purpose of the study was to establish the expediency of using herbal supplements in the cultivation of Ross-308 cross broiler chickens based on histological analysis of the pancreas. Material and research methods: broiler chickens from the age of 11 days to slaughter (45 days) were raised in a PSATU vivarium. Along with the feed, herbal supplements were used. The feed of the first experimental group was supplemented with the feed additive “Luked” (crushed Amur velvet bast and cedar nut husks; domestic manufacturer), the second experimental group received the feed additive “Fayberton” (fibrillated lignin cellulose fibers of various spruce species; German manufacturer). According to the instructions for use, herbal supplements were added in a dosage of 3g per 1 kg of feed. The poultry of the control group received only a basic nutritionally balanced diet. The conducted histological studies showed that the inclusion of feed additives “Luked” and “Fiberton” in the main diet of broiler chickens of the Ross-308 cross increased the functional activity of the pancreas, both its exocrine and endocrine parts, pathological deviations in the microstructure of the gland were not detected. On this basis, the use of plant additives “Luked” and “Fiberton” is advisable, as it promotes high feed conversion.

Keywords: broiler chickens, pancreas, feed additives.

For citation: Kolina, Yul. A., Momot, N. V., Kamliya, I. L. Micromorphological features of the structure of the pancreas of broiler chickens // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):50-55. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.50-55>.

Введение

Пищеварение – один из процессов, который обеспечивает тесную связь организма с внешней средой. Поджелудочная железа птиц – центральный орган пищеварительной системы, участвующий также в общих метаболических процессах [2-4, 6-8].

Расположена железа позади правой доли печени в каудо-вентральном направлении между восходящим и нисходящим коленами двенадцатиперстной кишки. Если в поджелудочной железе начнутся атрофические изменения, это приведёт к возникновению патологий стенок тонкого отдела кишечника, что в итоге негативно скажется на переваривании и всасывании питательных веществ в организме птицы в целом [1].

Данные гистологического анализа поджелудочной железы цыплят-бройлеров кросса Росс-308 на фоне применения растительных добавок различных производителей как импортных, так и отечественных, немногочисленны.

Цель исследования – на основе гистологического анализа поджелудочной железы установить целесообразность применения растительных добавок при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308.

Материал и методы исследования

Бройлерных цыплят с 11 суточного возраста до забоя (45 суток) выращивали в виварии ПГАТУ. Наряду с кормом использовались растительные добавки. В корм первой опытной группы вводилась кормовая добавка «Лукед» (измельчённый луб бархата амурского и шелуха кедровых орехов; отечественный производитель), вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» (фибриллированные волокна лигнинцеллюлозы

различных пород ели; германский производитель) [5]. Согласно инструкциям по применению растительные добавки вносились в дозировке 3 г на 1 кг корма. Птица же контрольной группы получала только основной рацион, сбалансированный по питательным веществам.

Отобранный материал от поджелудочной железы цыплят фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, уплотняли в парафине, гистологические срезы получали на санном микротоме толщиной 5-7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. Фотографии получали на аппаратно-программном комплексе, включающем микроскоп ZEISS Primo Star, цветную камеру AxioCam 105 и систему формирования изображения Carl Zeiss.

Результаты исследования и обсуждение

Поджелудочная железа – паренхиматозный железистый орган дольчатого строения.

У исследуемых групп паренхима органа не разрыхлена, между ацинусами тонкие прослойки соединительной ткани. Соединительнотканная капсула органа значительных размеров. Эпителиоциты панкреатического ацинуса и панкреатического островка хорошо выражены, плотно расположены, панкреоциты и эндокриноциты с хорошо просматриваемыми ядрами базального прилегания (рисунок 1). В структуре поджелудочной железы цыплят опытных групп № 1 и № 2 часто в поле зрения находятся два панкреатических островка (рисунок 2). Чётко очерченные островки Лангерганса свидетельствуют о высокой функциональной активности железы. Также наблюдается высокая секреторная активность экзокринной части железы, так как значительная часть просветов панкреатиче-

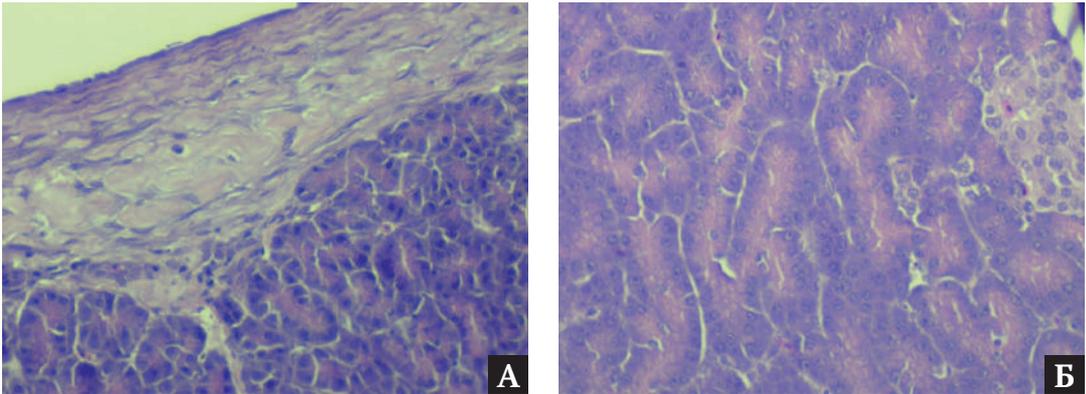


Рисунок 1 – Структурная организация поджелудочной железы 45-суточных цыплят кросса Росс-308 (контрольная группа), окраска гематоксилином и эозином. **А** – от соединительнотканной капсулы органа отходит междольковая соединительная ткань. Видны экзокринные ацинусы, разделенные тонкими прослойками внутридольковой соединительной ткани. Ув. 100; **Б** – Между ацинусами заметна внутридольковая соединительная ткань, сбоку располагается панкреатический островок. Ув. x400

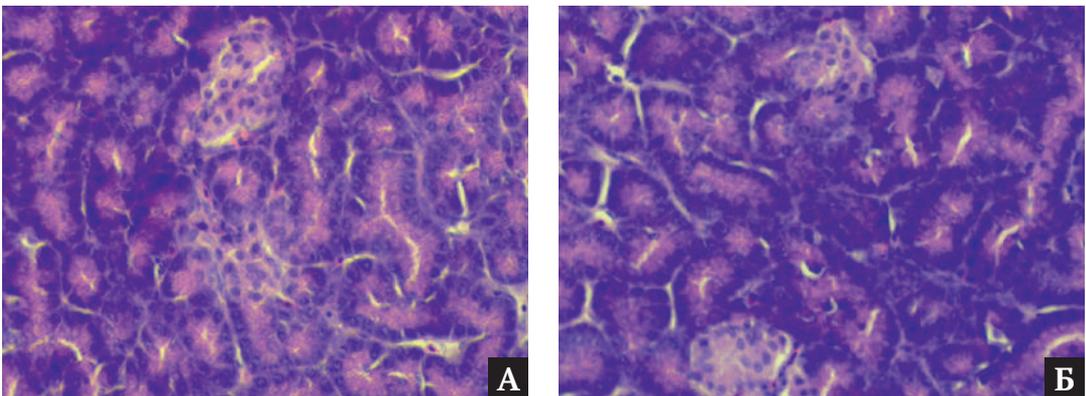


Рисунок 2 – Структурная организация печени 45-суточных цыплят кросса Росс-308, окраска гематоксилином и эозином. Ув. x400.

А – Опытная группа №1. Между ацинусами поджелудочной железы располагаются панкреатические островки неправильной овальной формы. Апикальная часть панкреоцитов сильно эозинофильна, базальная часть – базофильна. **Б** – Опытная группа №2. Между ацинусами поджелудочной железы располагаются в поле зрения два панкреатических островка

ских ацинусов перекрыта содержимым. При этом от последнего кормления до забоя птицы прошло более 15 часов.

Выводы

Таким образом, гистологические исследования показали, что включение кор-

мовых добавок «Лукед» и «Файбертон» в основной рацион цыплят-бройлеров кросса Росс-308 повысило функциональную активность поджелудочной железы, как экзокринной, так и эндокринной её частей, патологических отклонений в микроструктуре железы не обнаружено.

Библиографический список

1. Возрастная динамика морфометрических показателей поджелудочной железы у цыплят-бройлеров / О. А. Матвеев, Н. С. Пашинин, А. А. Торшков, Р. Ш. Тайгузин // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 135-136.
2. К ветеринарно-санитарной оценке качества мясной продукции, полученной от молодняка кур / Н. В. Момот, Ю. А. Колина, И. Л. Камлия, С. В. Теребова // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 1(39). – С. 142-146.
3. Колина, Ю. А. Морфофункциональная характеристика железистого эпителия / Ю. А. Колина, Н. В. Момот, Л. В. Лапшин // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 141-141а.
4. Момот, Н. В. Морфофункциональный аспект слюнно-железистого аппарата всеядных животных / Н. В. Момот, Л. В. Лапшин, Ю. А. Момот // Мировое сельское хозяйство: современное состояние, актуальные проблемы и тенденции развития: Материалы международного симпозиума, посвященного пятидесятилетию ФГОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Уссурийск, 06–11 сентября 2007 года / Редакционная коллегия: В. В. Филько, Н. П. Бессонова, О. А. Беликова, О.Н. Ивус. – Уссурийск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 2008. – С. 77-81.
5. Патент № 2760586 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/90, А23К 10/30, А23К 50/75. Биологически активная добавка в корм животных «Лукед»: № 2020142614: заявл. 22.12.2020: опубл. 29.11.2021 / Н. Т. Рассказова, Е. К. Пулинец, А. К. Пулинец, С. В. Иншаков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
6. Содбоева, О. В. Пищеварительная функция поджелудочной железы цыплят 2-месячного возраста / О. В. Содбоева, Р. П. Баниева // Растения и животные в наземных экосистемах: Байкальский экологический вестник. – Вып.3. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2003– С.176– 178.
7. Щеглов, Н. А. Особенности постнатального морфогенеза экзокринных панкреоцитов и ацинусов поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» в норме / Н. А. Щеглов // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 338-341.
8. Яловягина, А. В. Особенности питания и поведения пушных зверей в неволе / А. В. Яловягина, М. А. Силаева, Ю. А. Колина // Инновации молодых – развитию сельского хозяйства: материалы 53 научной студенческой конференции, Уссурийск, 27–31 марта 2017 года / Приморская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть I. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 168-172.

References

1. *Vozrastnaya dinamika morfometricheskix pokazatelej podzheludochnoj zhelezy` u cyplyat-brojlerov / O. A. Matveev, N. S. Pashinin, A. A. Torshkov, R. Sh. Tajguzin // Morfologiya. – 2020. – T. 157, № 2-3. – S. 135-136.*
2. *Kveterinarno-sanitarnoj ocenke kachestva myasnoj produkcii, poluchennoj ot molodnyaka kur / N. V. Momot, Yu. A. Kolina, I. L. Kamliya, S. V. Terebova // Ippologiya i veterinariya. – 2021. – № 1(39). – S. 142-146.*
3. *Kolina, Yu. A. Morfofunkcional'naya karakteristika zhelezistogo e`piteliya / Yu. A. Kolina, N. V. Momot, L. V. Lapshin // Morfologiya. – 2018. – T. 153, № 3. – S. 141-141a.*
4. *Momot, N. V. Morfofunkcional'ny`j aspekt slyunno-zhelezistogo apparata vseядny`x zhivotny`x / N. V. Momot, L. V. Lapshin, Yu. A. Momot // Mirovoe sel'skoe zozyajstvo: sovremennoe sostoyanie, aktual'ny`e problemy` itendencii razvitiya: Materialy` mezhdunarodnogogo simpoziuma, posvyashhennogo pyatidesyatiletiiyu FGOU VPO «Primorskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya», Ussurijsk, 06–11 sentyabrya 2007 goda / Redakcionnaya kollegiya: V. V. Fil'ko, N. P. Bessonova, O. A. Belikova, O.N. Ivus. – Ussurijsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego professional'nogo obrazovaniya «Primorskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya», 2008. – S. 77-81.*

5. Patent № 2760586 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A23K 50/90, A23K 10/30, A23K 50/75. *Biologicheski aktivnaya dobavka v korm zivotny`x "Luked": № 2020142614: zayavl. 22.12.2020: opubl. 29.11.2021 / N. T. Rasskazova, E. K. Pulinecz, A. K. Pulinecz, S. V. Inshakov; zayavitel` Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel`noe uchrezhdenie vy`sshego obrazovaniya "Primorskaya gosudarstvennaya sel`skozhoyajstvennaya akademiya"*
6. *Sodboeva, O. V. Pishhevaritel`naya funkciya podzheludochnoj zhelezy` cyplyat 2– mesyachnogo vozrasta / O. V. Sodboeva, R. P. Banieva // Rasteniya i zivotny`e v nazemny`x e`kosistemax: Bajkal`skij e`kologicheskij vestnik. – Vy`p.Z. – Ulan-Ude`: Izd-vo BGU, 2003– S.176– 178.*
7. *Shheglov, N. A. Osobennosti postnatal`nogo morfogeneza e`kzokrinny`x pankreocitov i acinusov podzheludochnoj zhelezy` brojlerov krossa "Smena-7" v norme / N. A. Shheglov // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011. – № 4. – S. 338-341.*
8. *Yalovyagina, A. V. Osobennosti pitaniya i povedeniya pushny`x zverej v nevole / A. V. Yalovyagina, M. A. Silaeva, Yu. A. Kolina // Innovacii molody`x – razvitiyu sel`skogo zhoyajstva: materialy` 53 nauchnoj studencheskoj konferencii, Ussurijsk, 27–31 marta 2017 goda / Primorskaya gosudarstvennaya sel`skozhoyajstvennaya akademiya. Tom Chast` I. – Ussurijsk: Primorskaya gosudarstvennaya sel`skozhoyajstvennaya akademiya, 2017. – S. 168-172.*

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 02.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.
The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Колина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор
Момот Надежда Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор
Камлия Игорь Лаврентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент

Information about the authors:

Yulia A. Kolina – doctor of biological sciences, professor
Nadezhda V. Momot – doctor of veterinary sciences, professor
Igor L. Kamliya – candidate of veterinary sciences, associate professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 56-61.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):56-61.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.56-61
УДК 636.5: 611.73.013

**Структурная организация четырёхглавой
мышцы бедра цыплят на фоне применения
кормовых добавок**

**Колина Юлия Александровна¹, Момот Надежда Васильевна²,
Камлия Игорь Лаврентьевич³**

^{1, 2, 3} Приморский государственный аграрно-технологический университет,
Россия, г. Уссурийск

¹ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

Аннотация. При выращивании птицы большое значение имеет правильное кормление. Сбалансированный рацион позволяет увеличить как качество, так и количество мясной продукции, а также уменьшить материальные затраты. Многие авторы указывают на положительное воздействие тех или иных кормовых добавок на птицеводческую продукцию. Кормовые добавки на основе древесных волокон направлены на улучшение перистальтики желудочно-кишечного тракта, увеличение переваримости питательных веществ. Данные гистологического анализа мышечной ткани цыплят-бройлеров кросса Росс-308 на фоне применения растительных добавок различных производителей как импортных, так и отечественных, немногочисленны. Цель исследования: на основе анализа морфометрических показателей четырёхглавой мышцы бедра установить целесообразность применения растительных добавок при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308. Материал и методы исследования: при выращивании цыплят с 11 суточного возраста до забоя (45 суток) с кормом использовались растительные добавки. В корм первой опытной группы вводилась кормовая добавка «Лукед» (измельченный луб бархата амурского и шелуха кедровых орехов; отечественный производитель), вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» (фибриллированные волокна лигнинцеллюлозы различных пород ели; германский производитель). Согласно инструкциям по применению растительные добавки вносились в дозировке 3 г на 1 кг корма. Птица же контрольной группы получала только основной рацион, сбалансированный по питательным веществам. Материал от четырёхглавой мышцы бедра цыплят фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, уплотняли в парафине, гистологические срезы получали на санном микротоме толщиной 5-7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. В ходе проведённой работы установлено, что наименьшее количество соединитель-

© Колина, Юл. А., Момот, Н. В., Камлия, И. Л., 2025

ной ткани в составе четырёхглавой мышцы бедра наблюдалось у бройлеров опытной группы № 1 на фоне применения кормовой добавки «Лукед», толщина же мышечных волокон наибольшая у опытной группы № 2 («Файбертон»). Применение растительных кормовых добавок как отечественного, так и импортного производства целесообразно использовать при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, поперечнополосатая мышечная ткань, кормовые добавки.

Для цитирования: Колина, Юл. А., Момот, Н. В., Камлия, И. Л. Структурная организация четырёхглавой мышцы бедра цыплят на фоне применения кормовых добавок // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 56-61. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.56-61>.

MORPHOLOGY

Original article

Structural organization of the quadriceps femorussian muscle of chickens against the background of the use of feed additives

Yulia Al. Kolina¹, Nadezhda V. Momot², Igor L. Kamliya³

^{1,2,3} Primorsky State Agrarian and Technological University, Russia, Ussuriysk

¹ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

Abstract. Proper feeding is of great importance when raising poultry. A balanced diet allows you to increase both the quality and quantity of meat products, as well as reduce material costs. Many authors point to the positive effects of certain feed additives on poultry products. Feed additives based on wood fibers are aimed at improving the peristalsis of the gastrointestinal tract and increasing the digestibility of nutrients. The data of histological analysis of the muscle tissue of Ross-308 broiler chickens against the background of the use of herbal supplements from various manufacturers, both imported and domestic, are few. The purpose of the study: based on the analysis of morphometric parameters of the quadriceps femoral muscle, to establish the expediency of using herbal additives in the cultivation of broiler chickens of the Ross-308 cross. Material and research methods: when raising chickens from the age of 11 days to slaughter (45 days), herbal additives were used with feed. The feed of the first experimental group was supplemented with the feed additive “Luked” (crushed Amur velvet bast and cedar nut husks; domestic manufacturer), the second experimental group received the feed additive “Fayberton” (fibrillated lignin cellulose fibers of various spruce species; German manufacturer). According to the instructions for use, herbal supplements were added in a dosage of 3g per 1 kg of feed. The poultry of the control group received only a basic nutritionally balanced diet. The material from the quadriceps femoris of chickens was fixed in a 10% solution of neutral formalin, compacted in paraffin, histological sections were obtained on a 5-7 microns thick sledge microtome and stained with hematoxylin and eosin. In the course of the work it was established that the

smallest amount of connective tissue in the quadriceps muscle of the thigh was observed in broilers of the experimental group No. 1 against the background of the use of the feed additive "Luked", while the thickness of muscle fibers was the greatest in the experimental group No. 2 ("Fiberton"). The use of plant feed additives of both domestic and imported production is advisable to use when growing broiler chickens of the Ross-308 cross.

Keywords: broiler chickens, striated muscle tissue, feed additives.

For citation: Kolina, Yul. A., Momot, N. V., Kamliya, I. L. Structural organization of the quadriceps femorussian muscle of chickens against the background of the use of feed additives // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):56-61. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.56-61>.

Введение

При выращивании птицы большое значение имеет правильное кормление. Сбалансированный рацион позволяет увеличить как качество, так и количество мясной продукции, а также уменьшить материальные затраты. Многие авторы указывают на положительное воздействие тех или иных кормовых добавок на птицеводческую продукцию [1-5]. Кормовые добавки на основе древесных волокон направлены на улучшение перистальтики желудочно-кишечного тракта, увеличение переваримости питательных веществ. Данные гистологического анализа мышечной ткани цыплят-бройлеров кросса Росс-308 на фоне применения растительных добавок различных производителей как импортных, так и отечественных, немногочисленны.

Цель исследования – на основе анализа морфометрических показателей четырёхглавой мышцы бедра установить целесообразность применения растительных добавок при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308.

Материал и методы исследования

При выращивании цыплят с 11 суточного возраста до забоя (45 суток) с кормом использовались растительные добавки. В корм первой опытной группы вводилась кормовая добавка «Лукед» (измельчённый луб бархата амурского и шелуха кедровых орехов; отечественный производитель), вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» (фибриллированные волокна лигнинцеллюлозы различных пород ели; германский про-

изводитель) [6]. Согласно инструкциям по применению растительные добавки вносились в дозировке 3 г на 1 кг корма. Птица же контрольной группы получала только основной рацион, сбалансированный по питательным веществам.

Материал от четырёхглавой мышцы бедра цыплят фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, уплотняли в парафине, на санном микротоме получали гистологические срезы толщиной 5-7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. Фотографии получали на аппаратно-программном комплексе, включающем микроскоп ZEISS Primo Star, цветную камеру AxioCam 105 и систему формирования изображения Carl Zeiss.

Результаты исследования и обсуждение

Основу четырёхглавой мышцы бедра (*m. quadriceps femoris*) составляет попеременнополосатая мышечная ткань, между волокнами которой проходит рыхлая соединительная ткань, составляющая эпимизий. Мышечные волокна короткие, оксифильные. В зрелом мышечном волокне ядра овальные многочисленные расположены под сарколеммой. Пучки мышечных волокон окружены перимизием (рисунки 1, 2)

Анализ морфометрических показателей показал, что наибольшая среднеарифметическая толщина мышечных волокон отмечена в опытной группе № 2, где применяли кормовую добавку «Файбертон», – $28,45 \pm 6,88$ мкм в то время, как в контрольной группе данный

Таблица 1 – Морфометрические показатели четырёхглавой мышцы бедра цыплят кросса Росс-308 на 45-сутки

| Показатели | контрольная группа | опытная группа № 1 | опытная группа № 2 |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Толщина мышечных волокон, мкм | 24,74±7,12 | 27,90±5,82* | 28,45±6,88* |
| Толщина пучков мышечных волокон, мкм | 190,38±47,70 | 222,50±44,11* | 229,33±48,78* |
| Толщина эндомизия, мкм | 5,65±1,60 | 4,85±1,31* | 5,00±1,29* |
| Толщина перимизия, мкм | 26,88±8,15 | 22,33±6,10* | 23,05±4,60* |

Примечания: * различия между сравниваемыми величинами достоверны ($p < 0,05$).

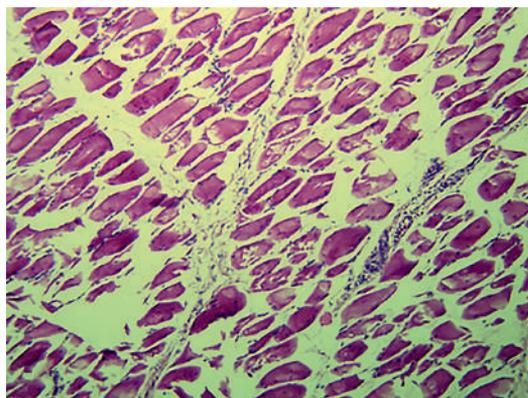


Рисунок 1 – Гистологическое строение четырёхглавой мышцы бедра 45-суточных цыплят кросса Росс-308 (контрольная группа), окраска гематоксилином и эозином.

Ув. х100. Выражена соединительная ткань

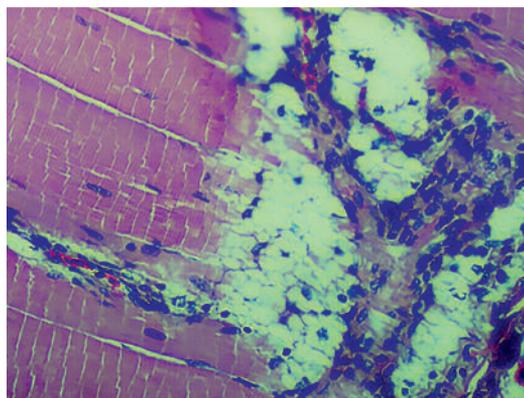


Рисунок 2 – Гистологическое строение четырёхглавой мышцы бедра 45-суточных цыплят кросса Росс-308 (опытная группа № 2), окраска гематоксилином и эозином. Ув. х400. Зрелые мышечные волокна и соединительная ткань с жировыми клетками и кровеносными сосудами

показатель имел самое низкое значение – 24,74±7,12 мкм, различия между значениями составляют 15%. Достоверных различий толщины мышечных волокон в опытных группах не наблюдается. Толщина пучков мышечных волокон во всех опытных группах достоверно выше, чем в контрольной группе, на 18,6%, 20,5% соответственно. При этом наибольшего значения она достигает в опытной группе № 2, где она составляет – 229,33±48,78 мкм. Но при этом минимальная толщина эндомизия и перимизия наблюдается в опытной группе № 1, где применяется отечественная кормовая добавка «Лукед». Толщина эндомизия

контрольной группы по сравнению с опытной группой № 2 больше на 11,5%, по сравнению с опытной группы № 1 больше на 14,2%. Толщина перимизия наиболее высока в контрольной группе и составила 26,88±8,15 мкм, что больше на 17,0%, 14,3% показателей соответствующих групп, т. е. наименьшая толщина перимизия в опытной группе № 1.

Бройлерные цыплята опытных групп, где добавляли в рацион кормовые добавки «Лукед» и «Файбертон,» по микроморфометрическим показателям четырёхглавой мышцы бедра превосходят контрольную группу цыплят за счёт толщины мышечных волокон и пучков

мышечных волокон. Патологических процессов в результате гистологического исследования не выявлено.

Выводы

Таким образом, наименьшее количество соединительной ткани в составе четырёхглавой мышцы бедра наблюдалось у

бройлеров опытной группы № 1 на фоне применения кормовой добавки «Лукед», толщина же мышечных волокон наибольшая у опытной группы № 2. Растительные кормовые добавки как отечественного, так и импортного производства целесообразно использовать при выращивании бройлерных цыплят кросса Росс-308.

Библиографический список

1. Вишневец, Ж. В. Показатели ветеринарно-санитарной экспертизы мяса цыплят-бройлеров при применении сбора лекарственных растений / Ж. В. Вишневец, А. А. Прусакова, М. М. Алексин // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сборник научных трудов / Под редакцией В.К. Пестиса. Том 40. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2018. – С. 20-28.*
2. Влияние режима кормления цыплят-бройлеров кросса РОСС 308 на качественные характеристики мяса / И. Ф. Горлов, З. Б. Комарова, С. С. Курмашева, Э. Е. Острикова // *Наука и инновации – современные концепции : сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 31 мая 2019 года. Том 2. – Москва: Инфинити, 2019. – С. 106-111.*
3. К ветеринарно-санитарной оценке качества мясной продукции, полученной от молодняка кур / Н. В. Момот, Ю. А. Колина, И. Л. Камля, С. В. Теребова // *Ипнология и ветеринария. – 2021. – № 1(39). – С. 142-146.*
4. Момот, Н. В. Морфофункциональные особенности поперечной брюшной мышцы у собаки, кошки и кролика / Н. В. Момот, Ю. А. Колина, И. Л. Камля // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244, № 4. – С. 121-124.*
5. Момот, Н. В. Ветеринарно-санитарная оценка качества продукции из мяса птицы / Н. В. Момот, Ю. А. Колина // *Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг: Материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Уссурийск, 20–21 февраля 2020 года / Отв. редактор С.В. Иншаков. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 45-48.*
6. Патент № 2760586 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/90, А23К 10/30, А23К 50/75. Биологически активная добавка в корм животных «Лукед»: № 2020142614: заявл. 22.12.2020: опубл. 29.11.2021 / Н. Т. Рассказова, Е. К. Пулинец, А. К. Пулинец, С. В. Иншаков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

References

1. Vishnevets, ZH. V. Pokazateli veterinarno-sanitarnoj ekspertizy myasa cyplyat-brojlerov pri primenenii sbora lekarstvennyh rastenij / ZH. V. Vishnevets, A. A. Prusakova, M. M. Aleksin // *Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy: Sbornik nauchnyh trudov / Pod redakciej V.K. Pestisa. Tom 40. – Grodno: Grodnenskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018. – S. 20-28.*
2. Vliyanie rezhima kormleniya cyplyat-brojlerov krossa ROSS 308 na kachestvennye harakteristiki myasa / I. F. Gorlov, Z. B. Komarova, S. S. Kurmasheva, E. E. Ostrikova // *Nauka i innovacii – sovremennye koncepcii : sbornik nauchnyh statej po itogam raboty Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma, Moskva, 31 maya 2019 goda. Tom 2. – Moskva: Infiniti, 2019. – S. 106-111.*

3. K veterinarno-sanitarnoj ocenke kachestva myasnoj produkcii, poluchennoj ot molodnyaka kur / N. V. Momot, YU. A. Kolina, I. L. Kamliya, S. V. Terebova // Ippologiya i veterinariya. – 2021. – № 1(39). – S. 142-146.
4. Momot, N. V. Morfofunkcional'nye osobennosti poperechnoj bryushnoj myshcy u sobaki, koshki i krolika / N. V. Momot, YU. A. Kolina, I. L. Kamliya // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana. – 2020. – T. 244, № 4. – S. 121-124.
5. Momot, N. V. Veterinarno-sanitarnaya ocenka kachestva produkcii iz myasa pticy / N. V. Momot, YU. A. Kolina // Aktual'nye voprosy razvitiya proizvodstva pishchevyh produktov: tekhnologii, kachestvo, ekologiya, oborudovanie, menedzhment i marketing: Materialy IV Nacional'noj (Vserossijskoj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Ussurijsk, 20–21 fevralya 2020 goda / Otv. redaktor S.V. Inshakov. – Ussurijsk: Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020. – S. 45-48.
6. Patent № 2760586 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A23K 50/90, A23K 10/30, A23K 50/75. Biologicheskii aktivnaya dobavka v korm zhivotnyh "Luked": № 2020142614: zayavl. 22.12.2020: opubl. 29.11.2021 / N. T. Rasskazova, E. K. Pulinec, A. K. Pulinec, S. V. Inshakov; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya"

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 02.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.
The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах

Колина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор
Момот Надежда Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор
Камлия Игорь Лаврентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент

Information about the authors

Yulia A. Kolina – doctor of biological sciences, professor
Nadezhda V. Momot – doctor of veterinary sciences, professor
Igor L. Kamliya – candidate of veterinary sciences, associate professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 62-69.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):62-69.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.62-69
УДК: 611.941:616.411-006.444:616-073.756.8

**Сравнительная анатомия средостения
при лимфосаркоме
в аспекте компьютерной томографии**

**Серомашенко Арина Александровна¹, Зеленецкий Николай Вячеславович²,
Хватов Виктор Александрович³**

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
Россия, Санкт-Петербург

¹ a.seromashenko@yandex.ru

<https://orcid.org/0009-0008-6376-2885>

² znvprof@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6679-6978>

³ spbguvn@vkhvatov.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5799-0816>

Аннотация. У собак и у кошек наиболее распространёнными образованиями средостения являются лимфома, эпителиальные опухоли тимуса (тимомы), кистозные образования, эктопическая щитовидная железа. Целью исследования было охарактеризовать и определить особенности строения средостения при нормальной анатомии и при лимфосаркоме средостения. Несмотря на то, что окончательный диагноз определяется только с помощью морфологических исследования, визуализация под контролем компьютерной томографии позволяет предварительно дифференцировать опухоль с помощью визуальной диагностики, а также безопасно провести тонкоигольную биопсию или core-биопсию для дальнейших цитологических и гистологических исследований. Для изучения сравнительной анатомии органов средостения использовались данные компьютерной томографии пациента до и после прохождения курса химиотерапии по модифицированному протоколу СНОР в связи с медиастинальной лимфомой грудной полости. По результат исследования установлено различие между нормальной анатомией средостения и анатомией средостения при лимфосаркомах. Также приведены подробные схемы анатомии органа в аспекте компьютерной томографии. Одними из признаков, которые могут предположить медиастинальную лимфому являются: увеличение стернального лимфатического узла, компрессия каудальной полый вены, аттелектазированные доли лёгких, свободная жидкость в грудной полости вследствие компрессионного воздействия опухоли.

Ключевые слова: анатомия средостения, медиастинальная лимфома, компьютерная томография, визуальная диагностика.

Для цитирования: Серомашенко, А. А., Зеленеvский, Н. В., Хватов, В. А. Сравнительная анатомия средостения при лимфосаркоме в аспекте компьютерной томографии // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 62-69. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.62-69>.

MORPHOLOGY

Original article

Comparative anatomy of the mediastinum in lymphosarcoma in the aspect of computed tomography

Arina A. Seromashenko¹, Nikolay V. Zelenevskiy², Viktor A. Khvatov³^{1,2,3} St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia, Saint Petersburg¹ a.seromashenko@yandex.ru<https://orcid.org/0009-0008-6376-2885>² znvprof@mail.ru<https://orcid.org/0000-0001-6679-6978>³ spbguvvm@vkhvatov.ru<https://orcid.org/0000-0001-5799-0816>

Abstract. In dogs and cats, the most common formations of the mediastinum are lymphoma, epithelial tumors of the thymus (thymomas), cystic formations, and ectopic thyroid gland. The aim of the study was to characterize and determine the structural features of the mediastinum in normal anatomy and mediastinal lymphosarcoma. Despite the fact that the final diagnosis is determined only by morphological examination, imaging under the control of computed tomography allows for preliminary differentiation of the tumor using visual diagnostics, as well as safe fine needle biopsy or core biopsy for further cytological and histological studies. To study the comparative anatomy of the mediastinal organs, the patient's computed tomography data was used before and after undergoing chemotherapy according to the modified CHOP protocol in connection with mediastinal lymphoma of the thoracic cavity. According to the results of the study, a difference was established between normal and mediastinal anatomy, and mediastinal anatomy in lymphosarcomas. Detailed diagrams of the anatomy of the organ in terms of computed tomography are also provided. Some of the signs that may suggest mediastinal lymphoma are: enlargement of the sternal lymph node, compression of the caudal vena cava, attenuated lobes of the lungs, free fluid in the thoracic cavity due to the compression effect of the tumor.

Keywords: anatomy of the mediastinum, mediastinal lymphoma, computed tomography, visual diagnostics.

For citation: Seromashenko, A. A., Zelenevsky, N. V., Khvatov, V.A. Comparative anatomy of the mediastinum in lymphosarcoma in the aspect of computed tomography // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):62-69. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.62-69>.

Введение

Средостение (*mediastinum*) – пространство между правой и левой плевральными полостями, покрытое медиастинальной плеврой. Наиболее распространёнными диагнозами при обнаружении образований в области средостения у кошек являются лимфома и тимома, далее по статистике следуют кистозные образования, эктопическая щитовидная железа и другие виды новообразований.

Образования средостения обычно исследуют с помощью рентгенографии, ультразвукового исследования и компьютерной томографии (КТ). Методы визуальной диагностики используются для определения объёма и структуры опухолевой массы. Также данные методы, в особенности КТ, полезны для проведения процедур взятия образцов (биопсия для проведения цитологического, гистологического исследований), что облегчает исследование их клеточного происхождения [1-13].

Целью этого исследования было изучение нормальной анатомии средостения в сравнении с анатомией при первичной медиастинальной лимфоме кошек на примере данных компьютерной томографии пациентов до и после прохождения курса химиотерапии. Изучение анатомических структур средостения позволяет определить объём опухоли и её структуры; провести дифференциацию между заболеваниями; определить факторы риска и прогностические показатели.

Материалы и методы исследований

Нормальная анатомия средостения изучена на КТ у пяти животных. Для изучения сравнительной анатомии использовались данные компьютерной томографии пациентов до и после прохождения курса химиотерапии в связи с медиастинальной лимфомой грудной полости на примере кота породы скоттиш фолд: 13-летний кот, кастрированный самец. Крупноклеточная медиастинальная лимфома была диагностирована методом цитологического исследования по-

сле проведения тонкоигольной биопсии под контролем КТ.

Методом лечения для пациента была выбрана 24-недельная химиотерапии по модифицированному СНОР-протоколу:

1 неделя – Винкристин 0,6 мг/м², внутривенно;

2 неделя – Эндоксан 250 мг/м², подкожно;

3 неделя – Доксорубин 1 мг/кг, внутривенно

4 неделя – медикаментозный отпуск, далее цикл повторяется до 24 недель.

Компьютерная томография проводилась после каждого пройденного четырёхнедельного цикла химиотерапии для оценки опухолевой массы в динамике. Таким образом, мы проводили сравнение органов средостения при крупноклеточной лимфоме и во время ремиссии пациента при полном отсутствии опухолевой массы.

Компьютерная томография проводилась с внутривенным контрастом. При проведении исследования было использовано внутривенное контрастирование препаратом «Юнигексол» в объёме 9 мл, скорость введения контраста составляла 1 мл в секунду.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Нормальная анатомия средостения. Средостение расположено между правой и левой средостенными плеврами, которые являются продолжением рёберной париетальной плевры. Дорсально оно ограничено позвоночным столбом, а вентрально – грудиной. Краниально средостение соединяется с глубокими фасциальными слоями шейных мышц, каудо-вентральная часть средостения ограничена диафрагмой, в то время как его каудо-дорсальная часть соединяется с забрюшинным пространством через отверстие аорты.

К органам, расположенным в средостении, относятся сердце, сосуды (аорта, непарная вена, верхняя и нижняя полые вены, плечевоголовный ствол, левая под-

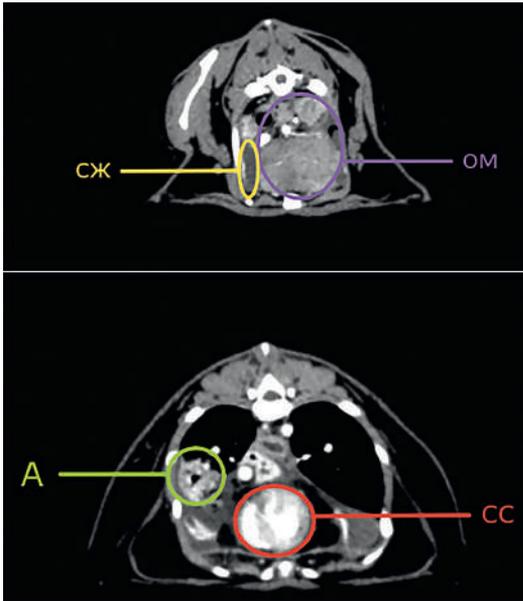


Рисунок 1 – Медиастинальная крупноклеточная лимфома у 13-летнего кота:
 ОМ – опухолевая масса; СЖ – участок свободной жидкости;
 А – аттелектазированная доля легкого;
 СС – сердечный силуэт

ключичная артерия, главные лёгочные артерии и вены), трахея и проксимальные главные бронхи, пищевод, лимфатические структуры (грудной проток, лимфатические узлы, тимус у молодых животных), а также блуждающий нерв. Дополнительные структуры в средостении включают в себя мышцы (в частности, длинную грудную мышцу) и жировую ткань.

Средостение можно разделить на дорсальную и вентральную части, используя бифуркацию трахеи или основание сердца в качестве анатомического маркера. Средостение также может подразделяться на краниальное, среднее и каудальное. Через краниальное средостение проходят пищевод и трахея, в нём так же расположен тимус, стернальные и краниальные медиастинальные лимфоузлы.

Среднее средостение занято сердечным силуэтом и значительно расширено. В вентральной части среднего средосте-

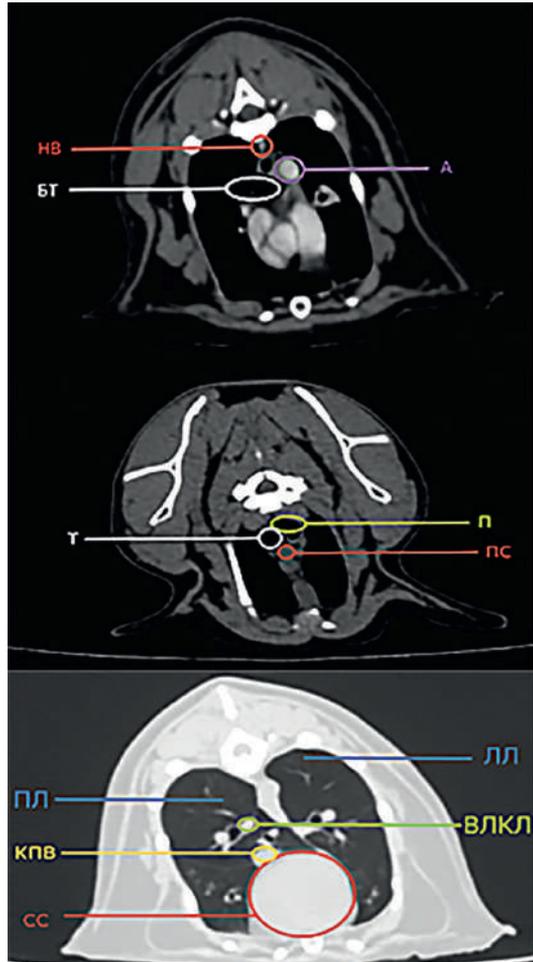


Рисунок 2 – Отделы средостения (нормальная анатомия):

А – аорта; НВ – непарная вена;
 БТ – бифуркация трахеи; П – пищевод;
 Т – трахея; ПС – плечеголовный ствол;
 ПЛ – правое легкое; ЛЛ – левое лёгкое;
 КПВ – каудальная и краниальная полые вены;
 СС – силуэт сердца; ВЛКЛ – вена правой каудальной доли лёгкого

ния расположен тимус и диафрагмально-перикардиальная связка; в средней части находится сердце, окруженное перикардом; в дорсальной части лежат аорта и её ветви, грудной лимфатический проток, бифуркация трахеи, лёгочные вены и артерии, лимфоузлы, непарная вена. В области каудального средостения проходят аорта, пищевод, грудной лимфатический

проток, непарная вена, блуждающий нерв.

Анатомия органов средостения представлена на венозных проекциях КТ на примере пациента при поступлении (рисунок 1) и после прохождения курса химиотерапии (рисунок 2). На первом изображении мы видим снижение воздушности лёгких: полный ателектаз крааниальной и средней долей правого лёгкого и крааниальной доли левого лёгкого. Обнаружено объёмное образование в крааниальном средостении на уровне сегмента С4-5. Диаметр новообразования – 40 мм, длина – 102 мм. На второй серии изображений мы наблюдаем положительную динамику относительно новообразования стернального лимфатического узла. Полное отсутствие опухолевой массы, расправление аттелектазированных долей лёгких, отсутствие свободной жидкости в грудной полости.

Выводы

КТ предоставляет достаточно точную информацию о локальной стадии забо-

левания. Изучение анатомии средостения при нормальной анатомии и лимфосаркоме средостения является важным аспектом в расшифровке данных компьютерной томографии. Лимфатические узлы при лимфоме увеличиваются в несколько раз, заполняя опухолевой массой большую часть грудной полости, вызывают компрессию каудальной полой вены, у пациентов обнаруживаются аттелектазированные доли лёгких и свободная жидкость в грудной полости вследствие компрессионного воздействия опухоли. КТ с контрастированием позволяет оценить васкуляризацию опухоли, что важно для планирования биопсии и хирургического вмешательства, выявить метастазы. Результаты исследования могут быть применимы врачами-клиницистами для предварительной дифференцировки опухолей с помощью визуальной диагностики, а также операторам КТ, так как под контролем КТ проводят тонкоигольную биопсию или core-биопсию для дальнейших цитологических и гистологических исследований.

Библиографический список

1. Рентгенографическое исследование грудного лимфатического протока кошки домашней / Д. В. Васильев, К. Н. Зеленецкий, Н. В. Зеленецкий [и др.] // *Иппология и ветеринария*. – 2018. – № 4(30). – С. 132-134.
2. Слесаренко, Н. А. *Морфология животных: Учебная практика* / Н. А. Слесаренко, Р. Ф. Капустин, Н. Ю. Старченко. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2010. – 256 с.
3. Зеленецкий, Н. В. *Практикум по ветеринарной анатомии: учебное пособие: в 3-х томах* / Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин; Зеленецкий Н.В., Щипакин М.В. Том 2. – 2-е издание, дополненное и уточненное. – Санкт-Петербург: Информационно-консалтинговый центр Информационно-консалтинговый центр Информационно-консалтинговый центр, 2014. – 317 с.
4. *Ветви дуги аорты соболя (Martes zibellina)* / Д. С. Былинская, Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин, Д. В. Васильев // *Иппология и ветеринария*. – 2022. – № 2(44). – С. 147-155.
5. *Былинская, Д. С. Сравнительная анатомия венечных артерий сердца песца и домашней собаки* / Д. С. Былинская, С. С. Глушонок, С. И. Мельников // *Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию со дня рождения профессора А. М. Гуськова, Орел, 26 октября 2022 года*. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2023. – С. 16-19.
6. *Артерии большого круга кровообращения плода кошки* / Д. С. Былинская, М. В. Щипакин, Н. В. Зеленецкий [и др.] // *Иппология и ветеринария*. – 2018. – № 3(29). – С. 102-107.

7. Глушонок, С. С. Возрастные гистологические закономерности строения легких овец породы дорпер / С. С. Глушонок, М. В. Щипакин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сборник научных трудов № 150. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 7-9.
8. Морфология кровеносного русла легких собаки породы йоркширский терьер / С. С. Глушонок, В. А. Хватов, Ю. Ю. Бартенева, А. С. Стратонов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: Сборник научных трудов, посвященный объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В. В. году науки и технологий / Том 152. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 15-17.
9. Анатомо-топографические особенности строения легких у новорожденных щенков породы английского кокер-спаниеля / В. А. Хватов, М. В. Щипакин, С. С. Глушонок, Д. В. Васильев // Материалы II Международной научно-практической конференции «Бородинские чтения», посвященной 85-летию Новосибирского государственного медицинского университета: Материалы II Международной научно-практической конференции; в 2-х томах, Новосибирск, 12 декабря 2020 года. Том 2. – Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет, 2020. – С. 256-262.
10. Компьютерная томография общей сонной артерии и ее ветвей у кошки бенгальской породы / Д. В. Васильев, Д. С. Былинская, В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 25–29 января 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 16-18.
11. Глушонок, С. С. Морфологические особенности кровоснабжения сердца овцы породы дорпер / С. С. Глушонок, В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. Том 2. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 109-112.
12. Атлас опухолей у собак и кошек. Интерпретация и диагностика / Киль А.Р., Кальдервуд М.Б. – М.: Издательство Аквариум, 2018. – 218 с.
13. Yoon J., Feeney D. A., Cronk D. E., Anderson K. L., Ziegler L. E. Computed tomographic evaluation of canine and feline mediastinal masses in 14 patients / Yoon J. // Vet Radiol Ultrasound. – Vol. 45. – 2020. – 542–546 pp.

References

1. Rentgenograficheskoe issledovanie grudnogo limfaticeskogo protoka koshki domashnej / D. V. Vasil'ev, K. N. Zelenevskij, N. V. Zelenevskij [i dr.] // Ippologiya i veterinariya. – 2018. – № 4(30). – С. 132-134.
2. Slesarenko, N. A. Morfologiya zhivotny'x: Uchebnaya praktika / N. A. Slesarenko, R. F. Kapustin, N. Yu. Starchenko. – Majsij: Belgorodskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet imeni V.Ya. Gorina, 2010. – 256 s.
3. Zelenevskij, N. V. Praktikum po veterinarnoj anatomii: uchebnoe posobie: v 3-x tomah / N. V. Zelenevskij, M. V. Shhipakin; Zelenevskij N.V., Shhipakin M.V. Tom 2. – 2-e izdanie, dopolnennoe i utochnennoe. – Sankt-Peterburg: Informacionno-konsaltingovy'j centr Informacionno-konsaltingovy'j centr Informacionno-konsaltingovy'j centr, 2014. – 317 s.
4. Vetvi dugi aorty` sobolya (Martes zibellina) / D. S. By`linskaya, N. V. Zelenevskij, M. V. Shhipakin, D. V. Vasil'ev // Ippologiya i veterinariya. – 2022. – № 2(44). – С. 147-155.
5. By`linskaya, D. S. Sravnitel'naya anatomiya venechny'x arterij serdca pescza i domashnej sobaki / D. S. By`linskaya, S. S. Glushonok, S. I. Mel'nikov // Zhivotnovodstvo v sovremenny'x usloviyax: novy'e vy`zovy` i puti ix resheniya: Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhyonnoj 70-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. M. Gus`kova, Orel, 26 oktyabrya 2022 goda. – Orel: Orlovskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet imeni N.V. Paraxina, 2023. – С. 16-19.

6. Arterii bol'shogo kruga krovoobrashheniya ploda koshki / D. S. By'linskaya, M. V. Shhipakin, N. V. Zelenevskij [i dr.] // Ippologiya i veterinariya. – 2018. – № 3(29). – S. 102-107.
7. Glushonok, S. S. Vozrastny'e gistologicheskie zakonomernosti stroeniya legkix ovezh porody` dorper / S. S. Glushonok, M. V. Shhipakin // Aktual'ny'e problemy` veterinarnoj mediciny`: sbornik nauchny`x trudov № 150. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`, 2019. – S. 7-9.
8. Morfologiya krovenosnogo rusla legkix sobaki porody` jorkshirskij ter`er / S. S. Glushonok, V. A. Xvatov, Yu. Yu. Barteneva, A. S. Stratonov // Aktual'ny'e problemy` veterinarnoj mediciny`: Sbornik nauchny`x trudov, posvyashhenyj ob`yavlenomu v 2021 godu prezidentom RF Putiny`m V. V. godu nauki i texnologij / Tom 152. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet veterinarnoj mediciny`, 2021. – S. 15-17.
9. Anatomico-topograficheskie osobennosti stroeniya legkix u novorozhdenny`x shhenkov porody` anglijskogo koker-spanielya / V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin, S. S. Glushonok, D. V. Vasil`ev // Materialy` II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Borodinskie chteniya», posvyashhennoj 85-letiyu Novosibirskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta : Materialy` II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii; v 2-x tomah, Novosibirsk, 12 dekabrya 2020 goda. Tom 2. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj medicinskij universitet, 2020. – S. 256-262.
10. Komp'yuternaya tomografiya obshhej sonnoj arterii i ee vetvej u koshki bengal'skoj porody` / D. V. Vasil`ev, D. S. By'linskaya, V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin // Materialy` nacional'noj nauchnoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchny`x sotrudnikov i aspirantov SPbGUVU, Sankt-Peterburg, 25–29 yanvarya 2021 goda. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet veterinarnoj mediciny`, 2021. – S. 16-18.
11. Glushonok, S. S. Morfologicheskie osobennosti krovosnabzheniya serdca ovtsy porody` dorper / S. S. Glushonok, V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin // Vklad molody`x ucheny`x v innovacionnoe razvitie APK Rossii: Sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody`x ucheny`x, Penza, 29–30 oktyabrya 2020 goda. Tom 2. – Penza: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. – S. 109-112.
12. Atlas opuxolej u sobak i koshek. Interpretaciya i diagnostika / Kil` A.R., Kal`dervud M.B. – M.: Izdatel'stvo Akvarium, 2018. – 218 s.
13. Yoon J., Feeney D. A., Cronk D. E., Anderson K. L., Ziegler L. E. Computed tomographic evaluation of canine and feline mediastinal masses in 14 patients / Yoon J. // Vet Radiol Ultrasound. – Vol. 45. – 2020. – 542–546 pp.

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 03.05.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Серомашенко Арина Александровна – ветеринарный врач

Зеленевский Николай Вячеславович – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры анатомии животных

Хватов Виктор Александрович – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных

Information about the authors:

Arina A. Seromashenko – veterinarian

Nikolay V. Zelenevsky – doctor of veterinary sciences, professor, professor of the department of animal anatomy

Viktor A. Khvatov – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of animal anatomy

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 70-77.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):70-77.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.70-77
УДК 617.7-089.87:598.2

Удаление глазного яблока птицам

Соломахина Любовь Анатольевна

Воронежский ветеринарный госпиталь № 1, Россия, г. Воронеж

barashek.l@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2238-2727>

Аннотация. Удаление глазного яблока является довольно распространённой оперативной процедурой, особенно у диких птиц, у которых присутствует высокий процент посттравматических повреждений глаз с низкими шансами сохранения глазного яблока как органа. Обычно это политравмы, которые также сопровождаются переломами костей черепа и конечностей. Многие ветеринарные врачи умеют делать удаление глазного яблока кошкам и собакам, но мало кто в курсе о том, что не получится аналогичным способом удалить глазное яблоко птице. И если вы попытаетесь сделать это без предварительного обучения, то будете неприятно удивлены. Особенности удаления глазного яблока данному виду связано с важными анатомическими особенностями, о которых мы и поговорим в данной статье. Способы удаления глаза у птиц модифицированы из-за наличия у птиц склеральных косточек и ограниченного пространства птичьей орбиты, к которой плотно прилегает глаз, поэтому удалить глазное яблоко так, как это происходит у кошек и собак не получится. Существует три основные техники энуклеации глаз птиц: трансaurальный подход или энуклеация через увеличение пальпебральной щели через слуховое отверстие, эвисцерация глазного яблока и коллапсирующая глазное яблоко процедура для энуклеации. Прежде чем приступить к удалению глазного яблока необходимо внимательно ознакомиться с особенностью анатомии глаза птицы, взвесить анестезиологические риски и определиться, нужно ли дальнейшее гистологическое исследование удалённого глаза. Кроме того, выбор оперативной техники должен основываться на навыках и опыте хирурга, так как техника трансaurального подхода, а также коллапсирующая глазное яблоко процедура для энуклеации требуют более высокой квалификации врача, в отличие от техники эвисцерации глазного яблока. В случае, если у птицы имеются высокие анестезиологические риски, процедурой выбора будет эвисцерация глазного яблока. Если после удаления глазного яблока врачу необходимо отправить его на гистологическое исследование, то глаз должен быть удалён через трансaurальный подход или энуклеацией через увеличение пальпебральной щели через слуховое отверстие.

Ключевые слова: ветеринарная офтальмология, птицы, удаление глазного яблока.

Для цитирования: Соломахина, Л. А. Удаление глазного яблока птицам // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 70-77. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.70-77>.

MORPHOLOGY

Original article

Eyeball removal for birds

Liubov A. Solomakhina

Voronezh Veterinary Hospital № 1, Russia, Voronezh

barashek.l@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2238-2727>

Abstract. Eyeball removal is a fairly common surgical procedure, especially in wild birds, which have a high percentage of post-traumatic eye injuries with low chances of preserving the eyeball as an organ. Usually, these are polytraumas, which are also accompanied by fractures of the bones of the skull and limbs. Many veterinarians know how to remove the eyeball of cats and dogs, but few people know that it is not possible to remove the eyeball of a bird in a similar way. And if you try to do this without prior training, you will be unpleasantly surprised. The peculiarities of eyeball removal in this species are associated with important anatomical features, which we will discuss in this article. The methods of eye removal in birds are modified due to the presence of scleral bones in birds and the limited space of the bird's orbit, to which the eye fits tightly, so it is not possible to remove the eyeball in the same way as in cats and dogs. There are three main techniques for enucleation of avian eyes: transaural approach or enucleation through the enlargement of the palpebral fissure through the ear canal, evisceration of the eyeball, and the collapsing eyeball procedure for enucleation. Before proceeding with the removal of the eyeball from a bird, it is necessary to carefully familiarize yourself with the peculiarity of the anatomy of the bird's eye, weigh the anesthetic risks, and decide whether further histological examination of the removed eye is necessary. In addition, the choice of surgical technique should be based on the skills and experience of the surgeon, since the transaural approach technique, as well as the collapsing eyeball procedure for enucleation, require a higher qualification of the doctor, in contrast to the evisceration technique of the eyeball. In case the bird has high anesthetic risks, evisceration of the eyeball will be the procedure of choice. If after removal of the eyeball the doctor needs to send it for histological examination, then the eye should be removed through the transaural approach or enucleation through the enlargement of the palpebral fissure through the ear canal.

Keywords: veterinary ophthalmology, birds, removal of the eyeball.

For citation: Solomakhina, L. A. Eyeball removal for birds // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):70-77. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.70-77>.

Введение

Учитывая высокий процент травматических повреждений глаз у диких птиц, энуклеация является распространённой глазной хирургией для данного вида. Безусловно для домашних видов птиц также

может потребоваться энуклеация если по какой-то причине глаз невозможно сохранить. Все необратимо слепые и болезненные глаза, а также фтизированные глаза (глаза в состоянии субатрофии) должны быть энуклеированы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Фтизис глазного яблока у птицы (фото Соломахиной Л. А)



Рисунок 2 – Удаленное глазное яблоко птицы со склеральными косточками (фото Соломахиной Л. А)

Способы удаления глазного яблока птицам

Способы удаления глаза у птиц модифицированы из-за наличия у них склеральных косточек (рисунки 2, 7) и ограниченного пространства птичьей орбиты, к которой плотно прилегает глаз.

Без знания особенностей анатомии глаз птиц (наличие склеральных косточек, которые могут препятствовать удалению глаза), энуклеация у птиц может быть трудно осуществима.

Трудности удаления глаз птицам заключаются в том, что глазное яблоко занимает значительную долю птичьего черепа по объёму и весу.

Энуклеация у данного вида не только сложна, она может оставить птицу неуравновешенной после операции.

Техники энуклеации птицам

1. Трансауральный подход или энуклеация через увеличение пальпебральной щели через слуховое отверстие (рисунок 3).

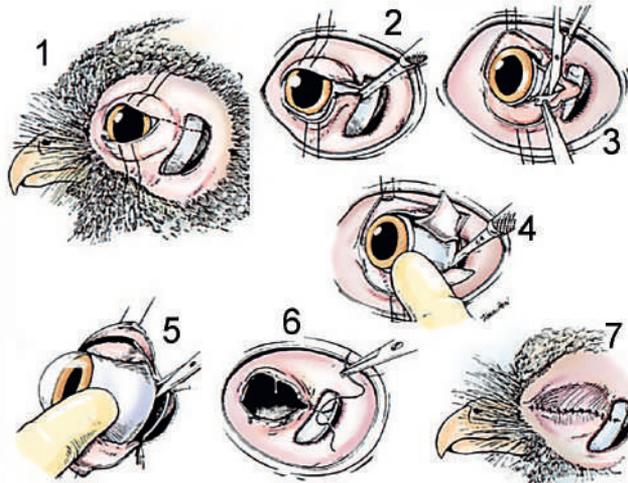


Рисунок 3 – Трансауральный подход при удалении глазного яблока птиц. Процедура энуклеации у птиц: 1 – птицу анестезируют и укладывают в боковое положение. Перья над глазничной и ушной областями выщипывают, и область подготавливают для асептической операции. Два шва-фиксатора из шёлка 4/0 накладываются на края век. Передний край ушной раковины расширяют ротрально, чтобы визуализировать заднюю часть глазного яблока. Линия разреза обозначена пунктирной линией; 2 – небольшое лезвие скальпеля используется для выполнения боковой кантотомии, которая проходит через передний край ушной раковины до соединения трубчатого глазного яблока с заглазничным отростком. На переднем крае ушной раковины обнаруживается небольшой сосуд. Кровотечение из этого сосуда можно остановить с помощью электрокоагуляции. Разрез проходит через конъюнктиву и расширение периорбитальной фасции, которое является эквивалентом теноновой капсулы; 3 – кожа аккуратно отделяется, обнажая задний предел трубчатой перчатки. 360-градусное субконъюнктивальное рассечение расширяется сзади под расширением периорбитальной фасции. Дополнительный разрез этой фасции в положении 12 часов может быть необходим для мобилизации глазного яблока; 4 – палец помещается на лимб, надавливание оказывается медиально, в то время как небольшое лезвие скальпеля используется для создания зазора между глазным яблоком и костными элементами орбиты; 5 – после создания зазора используются ножницы для теномии, чтобы освободить глазное яблоко от его экстраокулярных элементов и перерезать зрительный нерв. Затем глазное яблоко удаляется через боковое отверстие. Кровоточность можно контролировать, тампонируя глазницу марлевыми тампонами. Марля удаляется перед закрытием; 6 – после достижения гемостаза удаляются третье веко и конъюнктура; 2-миллиметровая полоска краёв век. Закрытие выполняется простым прерывистым швом. Тонкий шов используется для воссоздания среднего края ушной раковины. Затем завершается закрытие ушной раковины, после чего следует наложение швов на края век; 7 – внешний вид после закрытия

Данная техника была предложена Murphy et al. 1983. Она представляет собой увеличение глазного отверстия путём присоединения его к слуховому проходу, которое

позволяет удалить всё глазное яблоко даже у сов с цилиндрическими глазами (рисунок 6). Разрез соединяет латеральный кант со слуховым отверстием, увеличивая от-

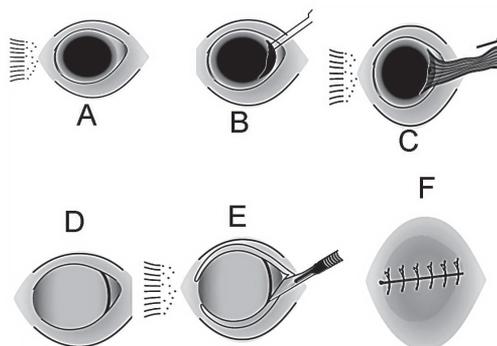


Рисунок 4 – Эвисцерация глазного яблока птице: эвисцерация глазного яблока как потенциально предпочтительная методика по сравнению с полной энуклеацией. А, В, С, D, E, F – роговица разрезается и внутриглазное содержимое удаляется путём вытяжения. Роговица удаляется, а глазное яблоко тампонируется марлевой салфеткой. Края век режутся и зашиваются, чтобы закрыть кожу над открытым глазным яблоком

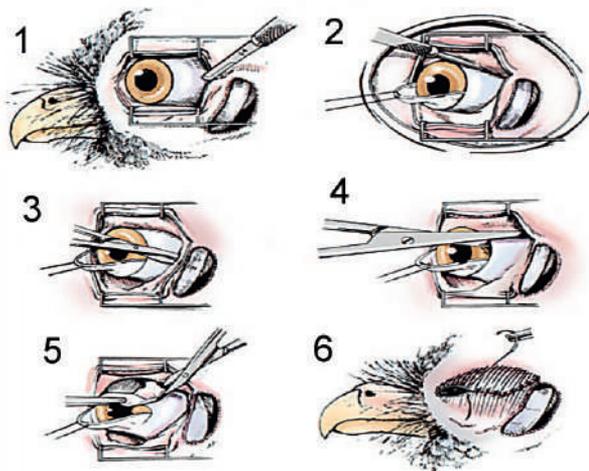


Рисунок 5 – Коллапсирующая глазное яблоко процедура для энуклеации: процедура схлопывания глазного яблока для энуклеации. 1 – птицу анестезируют и укладывают в боковое положение. Орбитальную область выщипывают и готовят к асептической операции. Тонкопроволочный векорасширитель помещают под третье веко и веки. Боковая кантотомия продлевается дорсально до переднего края ушной раковины; 2 – выполняют 180-градусный дорсальный лимбальный разрез и накладывают фиксирующий шов на разрезанную роговицу. 360-градусное субконъюнктивальное рассечение подрывает конъюнктиву, третье веко и периорбитальную фасцию; 3 – область глубоко под кожей ушной раковины осторожно подрывают; 4 – ножницы Мейо аккуратно помещаются между увеальным трактом и склерой так, чтобы только склера и связанные с ней косточки были рассечены; 5 – пинцет используется для стягивания краев разреза склеры внутрь, обеспечивая доступ к задней части глазницы. Чтобы предотвратить повреждение зрительного перекреста, следует избегать чрезмерного натяжения. Внеглазные прикрепления к глазному яблоку и зрительному нерву рассекаются, а глаз удаляется; 6 – конъюнктива и третье веко удаляются, и 2-миллиметровая полоска края век резецируется. Закрытие раны выполняется с использованием тонкого (от 5/0 до 7/0) рассасывающегося шва простым прерывистым швом.

верстие, через которое может быть удалено цилиндрическое глазное яблоко после тщательной резекции, в результате чего полость закрывается постоянными швами. Трансауральный подход хорошо подходит для сов и позволяет сохранить глазное яблоко для гистологического анализа.

2. Эвисцерация глазного яблока (рисунок 4). При данной технике производится разрез роговицы, удаляется внутриглазное содержимое и затем, после удаления пальпебральных краёв век закрывается кожа век над глазным яблоком. Эвисцерация глазного яблока в некоторых источниках описывается как потенциально предпочтительный метод по сравнению с полной энуклеацией в виду меньшей травматичности процедуры. Техника разрушения глазного яблока методом эвисцерации подходит для всех птиц, хотя это может мешать гистологическому исследованию.

3. Коллапсирующая глазное яблоко процедура для энуклеации (*Globe-collapsing procedure for enucleation*) (рисунок 5). Данная техника представляет собой удаление всего глазного яблока

через рассечение склеральных косточек для более удобного доступа. Производится латеральная кантотомия дорсально до переднего ушного края. Далее осуществляется 180-градусный дорсальный лимбальный разрез, накладывается шов-держалка на роговицу, производится 360-градусная субконъюнктивальная диссекция с отделением конъюнктивы, третьего века и периорбитальной фасции. Область глубже аурикулярной кожи мягко отсепаровывается. Ножницы размещаются аккуратно между увеальным трактом и склерой, рассекается только склера и ассоциированные с ней косточки. Пинцет используется чтобы коллапсировать края склерального разреза внутрь, что позволяет получить доступ к заднему сегменту орбиты. Крепление экстраокулярных мышц к глазному яблоку и зрительный нерв пересекаются и глаз удаляется. Конъюнктура и третье веко удаляются и резецируется 2 мм рёбра век. Закрытие раны осуществляется при помощи тонкого (от 5-0 до 7-0) рассасывающегося прерывистого узловатого шва (Modified from Murphy CJ, et al. [1983]: Enucleation in birds of prey. J Am Vet Med Assoc 183:1234.).

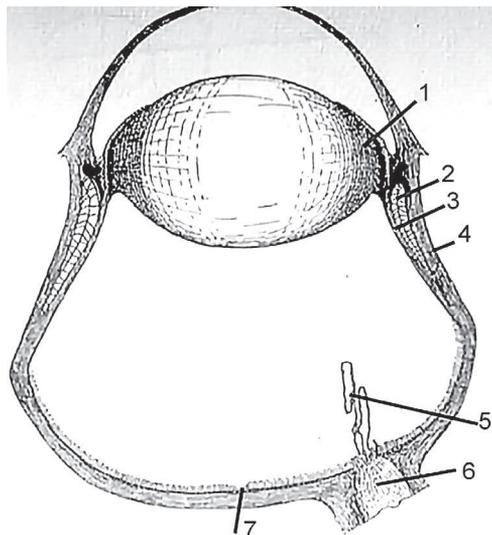


Рисунок 6 – Цилиндрическая форма глазного яблока американской совы: 1 – хрусталик; 2 – ресничное тело; 3 – склера; 4 – ресничная мышца; 5 – гребень; 6 – зрительный нерв; 7 – макула

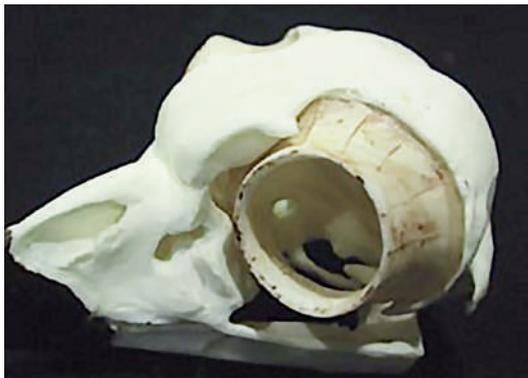


Рисунок 7 – Кольцо склеральных косточек в глазу совы

Техника разрушения глазного яблока методом коллапсирующей глазное яблоко процедуры подходит для всех птиц, хотя это может мешать гистологическому исследованию.

Практический опыт удаления глаз птицам.

Несмотря на то, что техника № 1 трансаурального подхода для энуклеации является более сложной, чаще всего в нашей практике мы используем именно её, так как в большинстве случаев отправля-

ем удалённые глаза птиц на гистологическое исследование, а данная процедура позволяет удалить все глазное яблоко целиком. Техника эвисцерации № 2 глазного яблока птицам является более простой по сравнению с трансауральной и коллапсирующей. Техника энуклеации № 3 более проста в исполнении по сравнению с выше указанными, однако, не использовалась нами в случаях необходимости проведения гистологического исследования глазного яблока.

Выводы

Исходя из вышесказанного, выбор техники энуклеации глазного яблока должен основываться на практических навыках хирурга: техника № 1 является более сложной по сравнению с другими, а врач должен иметь опыт её проведения и быть готовым к возможным осложнениям. Понимание того потребует ли дальнейшее гистологическое исследование удалённого глазного яблока приводит к необходимости использовать технику № 1. При этом важно помнить о необходимой в данном случае анестезии. А эта процедура также сопровождается дополнительными рисками.

Библиографический список

1. Williams, D. L. *Ophthalmology of exotic pets*. Willey-Blackwell. 2012.
2. Martin C. L. *Ophthalmic Disease in Veterinary medicine*. Manson. London, 2010.
3. Martin, G. R. Eye. In: AS King, J McLelland, eds. *Form and Function in Birds*, vol. 3. London: Academic Press, 1985.
4. Willis, A. M., Wilkie, D. A. Avian ophthalmology: part 1: anatomy, examination and diagnostic techniques. *J Avian Med Surg* 1999; 13:160–166 and part 2: review of ophthalmic diseases. *J Avian Med Surg* 1999; 13:245–251.
6. Ott, M. Visual accommodation in vertebrates: mechanisms, physiological response and stimuli. *J Comp Physiol A* 2006;192: 97–111.
8. Sivak, J. G. Avian mechanisms for vision in air and water. *Trends Neurosci* 1980;12: 314–317.
9. Pettigrew, J. D., Wallman, J., Wildsoet, C. F. Saccadic oscillations facilitate ocular perfusion from the avian pecten. *Nature* 1990; 343:362–363.
10. Gelatt, K. N. *Essentials of Veterinary ophthalmology*. 3th ed. Willey-Blackwell. 2014.
11. *Ophthalmology for the Veterinary Practitioner* / F. C. Stades, M. Wyman, M. H. Boevé, W. Neumann, B. Spiess. Schlutersche Verlagsgesellschaft mbH&Co. Germany, 2007.
12. Petersen, J. S., Crispin, S. *BSAVA Manual of Small Animal Ophthalmology*. BSAVA. Spain, 2002.
13. *Slatter's Fundamentals of Veterinary ophthalmology*. 4th ed. Saunders Elsevier. China, 2008.

14. *Veterinary Ocular Pathology a comparative review* / R. R. Dubielzig, K. Ketring, G. J. McLellan, D. M. Albert. Saunders Elsevier. China, 2010.
15. *Veterinary ophthalmology* / Edited by K. N. Gelatt, B. C. Gilger, T. J. Kern. 5th ed. Willey-Blackwell. 2013.
16. *Veterinary ophthalmology* / edited by Kirk N. Gelatt, Brian C. Gilger, Thomas J. Kern. – 6th ed.
17. Murphy CJ, et al. (1983): Enucleation in birds of prey. *J Am Vet Med Assoc*, 183:1234.

Статья поступила в редакцию 18.04.2025; одобрена после рецензирования 13.02.2025; принята к публикации 28.02.2025.

The article was submitted 18.04.2025; approved after reviewing 13.02.2025; accepted for publication 28.02.2025.

Информация об авторе:

Соломахина Любовь Анатольевна – кандидат ветеринарных наук

Information about the author:

Lyubov A. Solomakhina – candidate of veterinary sciences

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 78-83.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):78-83.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.78-83
УДК 611.844:598.2

Глазное дно птиц

Соломахина Любовь Анатольевна

Воронежский ветеринарный госпиталь № 1, Россия, г. Воронеж

barashek.l@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2238-2727>

Аннотация. Офтальмоскопия является важной диагностической процедурой у птиц, которая позволяет поставить множество патологических диагнозов. Офтальмоскопия особенно важна для птиц, которые поступают на приём с посттравматическими поражениями глаз, так как у них при осмотре глазного дна зачастую регистрируются посттравматические тяжёлые отслойки сетчатки, хориоретиниты, кровоизлияния в стекловидное тело и тяжёлые дегенерации стекловидного тела. Важно проводить офтальмоскопию даже в случаях, если передний отрезок глаз выглядит без патологических изменений. Однако перед постановкой патологических диагнозов важно научиться видеть все возможные варианты нормы, так как зачастую бывают случаи, когда нормальная вариация глазного дна принимается за патологию. Кроме того, существуют значительные видовые отличия в нормальной офтальмоскопической картине птиц, поэтому помимо знаний того, как выглядит стандартное глазное дно птицы врачу необходимо насматривать большое количество вариаций нормы, тогда будет проще поставить патологический диагноз. Для получения опыта в офтальмоскопии необходимо смотреть всех птиц, которые поступают на приём. Важно помнить, что стандартные мидриатики (тропикамид 1%, атропин 1%, фенилэфрин 2.5%), которые применяются для офтальмоскопии кошек и собак не подходят птицам в виду того, что радужная оболочка птиц является тонкой и, что немаловажно, содержит полосатые мышцы, а не автономно иннервирующиеся мышцы дилататора и констриктора зрачка глаза млекопитающих. Именно поэтому для расширения зрачка птицам применяются недеполяризующие миорелаксанты (верокурония бромид, рокурония бромид и т.д.), а не простые и эффективные препараты, часто используемые для получения мидриаза у млекопитающих. Однако перед применением препаратов данной группы важно взвесить системные риски и возможную диагностическую пользу, так как данные препараты имеют выраженные системные побочные эффекты и их применение должно быть оправданным. В идеальном варианте офтальмоскопия птиц должна проводиться фундус камерой, которая имеет возможность произвести осмотр глазного дна даже самых маленьких птиц и документировать полученные данные в формате видео и фотосъёмки даже на узком зрачке.

Ключевые слова: ветеринарная офтальмология, птицы, глазное дно.

Для цитирования: Соломахина, Л. А. Глазное дно птиц // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 78-83. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.78-83>.

© Соломахина, Л. А., 2025

MORPHOLOGY

Original article

Oculus fundus of birds**Liubov A. Solomakhina**

Voronezh Veterinary Hospital № 1, Russia, Voronezh

barashek.l@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2238-2727>

Abstract. Ophthalmoscopy is an important diagnostic procedure in birds, which allows to make many pathological diagnoses. Ophthalmoscopy is especially important for birds that come to the reception with post-traumatic eye lesions, since during the examination of the fundus, post-traumatic severe retinal detachments, chorioretinitis, vitreous hemorrhages and severe vitreous degenerations are often registered. It is important to perform ophthalmoscopy even in cases where the anterior segment of the eye looks without pathological changes. However, before making pathological diagnoses, it is important to learn to see all possible variants of the norm, since there are often cases when a normal variation of the fundus is mistaken for pathology. In addition, there are significant species differences in the normal ophthalmoscopic picture of birds, therefore, in addition to knowing what a standard fundus of a bird looks like, the doctor needs to look at a large number of variations of the norm, then it will be easier to make a pathological diagnosis. To gain experience in ophthalmoscopy, it is necessary to examine all birds that come to the appointment. It is important to remember that standard mydriatics (tropicamide 1%, atropine 1%, phenylephrine 2.5%), which are used for ophthalmoscopy of cats and dogs, are not suitable for birds due to the fact that the iris of birds is thin and, importantly, contains striated muscles, and not the autonomously innervated muscles of the dilator and constrictor of the pupil of the mammalian eye. This is why non-depolarizing muscle relaxants (verocuronium bromide, rocuronium bromide, etc.) are used to dilate the pupil in birds, and not simple and effective drugs often used to obtain mydriasis in mammals. However, before using drugs of this group, it is important to weigh the systemic risks and possible diagnostic benefit, since these drugs have pronounced systemic side effects and their use must be justified. Ideally, ophthalmoscopy of birds should be performed with a fundus camera, which has the ability to examine the fundus of even the smallest birds and document the data obtained in video and photo format, even with a narrow pupil.

Keywords: veterinary ophthalmology, birds, ocular fundus.

For citation: Solomakhina, L. A. Oculus fundus of birds // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):78-83. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.78-83>.

Введение

Для проведения осмотра глазного дна птиц в нашей практике наиболее часто мы используем офтальмоскопию при помощи фундус камеры, которая позволяет не просто произвести осмотр глазного дна, но и документировать полученные

данные в формате фото и видеосъёмки. Применение фундус камеры удобно и тем, что исследование можно выполнить на узком зрачке большинства птиц даже мелкого размера, что является важным преимуществом в виду того, что для расширения зрачка птиц требуется

применение курареподобных препаратов – недеполяризующих миорелаксантов (рокуроний/векуроний), которые могут иметь системные побочные эффекты при их применении птицам. Поэтому, если есть возможность не расширять зрачок для офтальмоскопии птице, необходимо этим воспользоваться.

Сетчатка домашних животных классифицируется по типу их внутренней ретинальной васкуляризации. В зависимости от этого выделяют 4 типа глазного дна животных (холангиотическое, мерангиотическое, паурангиотическое, анангиотическое) и огромное многообразие вариаций нормы в пределах каждого типа.

У птиц анангиотический тип глазного дна. Сетчатка птиц заметно отличается от таковой у млекопитающих. При офтальмоскопии можно увидеть нетапетальную, анангиотическую сетчатку с хорошо развитым хориоидом и крупным пигментированным сосудистым гребнем, простирающимся в стекловидное тело.

Анангиотический тип сетчатки птиц подразумевает, что внутренняя поверхность сетчатки лишена кровеносных сосудов. Без кровеносных сосудов сетчатки, обеспечивающих прямую сосудистую поставку кислорода и питание для её фоторецепторов, часть хориоида – гребень, выступает в заднюю жидкость стекловидного тела, «как скала в море». Непрерывные небольшие вращательные

движения глазного яблока вызывают движения гребня назад и вперед в этой жидкости стекловидного тела с диффузией кислорода и питательных веществ из сосудистых элементов гребня через заднее стекловидное тело, снабжая всю сетчатку. Этот сложный механизм был первым описан Pettigrew и его коллегами с помощью флуоресцентной ангиографии в 1990 году, чтобы продемонстрировать движение молекул из гребня до самых периферических участков сетчатки за счёт небольших вращательных движений глазного яблока. Кроме того, считается, что гребень вносит свой вклад в продукцию внутриглазной жидкости.

Гребень – это сильно пигментированная сосудистая хориоидальная структура, расположенная вентролатерально и выступающая в стекловидное тело из сетчатки. Гребень лежит над диском зрительного нерва, закрывая его вид.

Структура гребня (рисунки 1-6) показывает взаимодействие входа диска зрительного нерва и его сосудистых соединений. Приносящая артерия передаёт ветви каждой складке. Эфферентная (выносящая) вена получает ветвь от каждого уголка складки.

Описаны три формы гребней:

1. Складчатые или плиссированные (встречаются у большинства видов);
2. Лопаточные (встречаются у страусов);



Рисунок 1 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна вороны (вороновые)

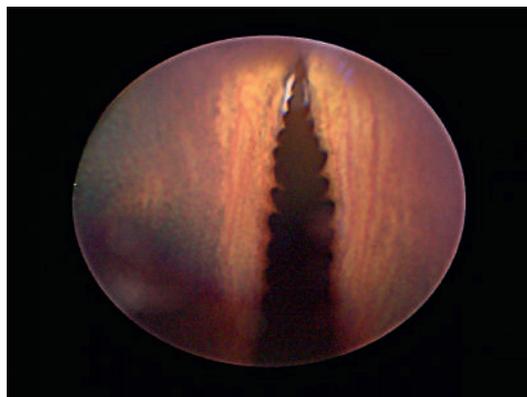


Рисунок 2 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна петуа (семейство курообразных)

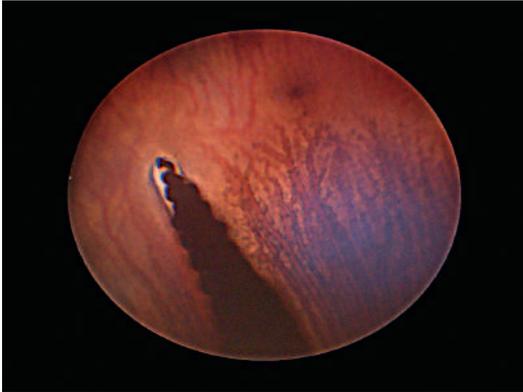


Рисунок 3 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна сизого голубя (семейство голубиные)

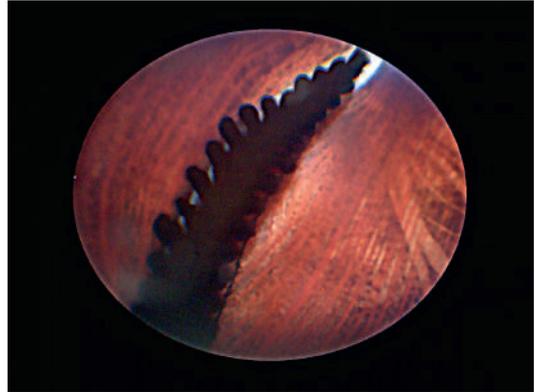


Рисунок 4 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна сокола балобана (семейство соколиные)

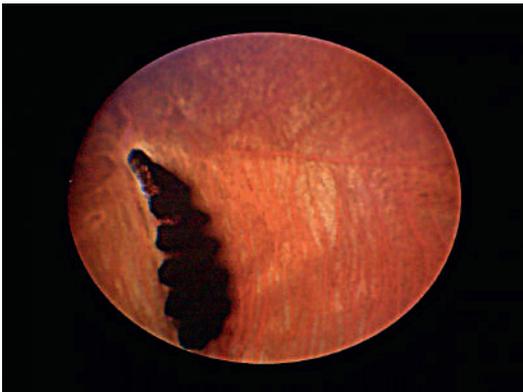


Рисунок 5 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна ушастой совы (семейство совиные)

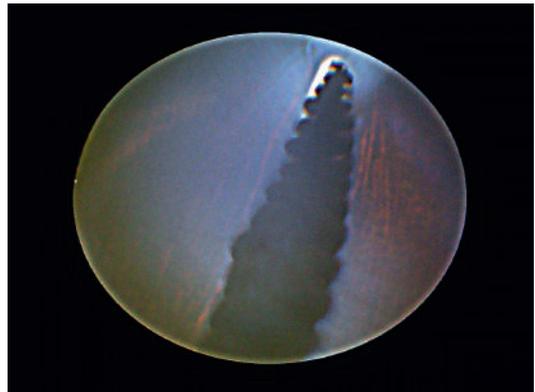


Рисунок 6 – Нормальная офтальмоскопическая картина глазного дна ястреба перепелятника (семейство ястребиные)

3. Конические (встречаются у киви).

У птиц тапетум отсутствует и, следовательно, во внешнем виде глазного дна доминирует хориоидальная васкуляризация и пигментация.

Существуют различные вариации в типе и плотности фоторецепторов. Присутствуют палочки и колбочки (в том числе двойные колбочки с масляными капельками); пропорции меняются в зависимости от вида птицы.

Большинство видов птиц имеют одну или реже две отчетливые ямки, где повышенная плотность фоторецепторов обеспечивает повышенную зрительную

резольюцию (разрешающую способность). Основная часть домашних птиц не имеют ямки.

Две ямки наиболее часто встречаются у дневных хищных птиц, колибри и воробьиных. Одна ямка расположена в центре, а другая в боковом направлении. Боковая ямка важна для бинокулярного зрения, а центральная ямка для монокулярного. Наличие двух ямок позволяет предположить, что одна область отвечает за высокую резольюцию вдаль, а вторая – для манипулирования добычей, когда она поймана, или точного позиционирования клюва (например,

у колибри). Некоторые хищники, такие как беркут, имеют вогнутую ямку, что позволяет изображению упасть на гораздо большее количество фоторецепторов, чем возможно, если бы ямка была плоской, и даёт гораздо более высокое разрешение, чем возможно, даже в сравнении с человеческим глазом, который считается высокоразвитым.

Сочетание нескольких офтальмологических приспособлений с большой затылочной корой головного мозга обеспечивает некоторых птиц остротой зрения в несколько раз лучшей, чем у людей. Ещё одна область, в которой птицы превосходят зрительную способность человека – в цветовом зрении. Субприматные млекопитающие имеют двухцветовое зрение.

В сетчатке глаза человека есть три вида колбочек, максимумы чувствительности которых приходится на красный, зелёный и синий участки спектра (трёхцветовое зрение). А птицы видят не только в трёх цветовых решениях, но часто также в ультрафиолетовом спектре. Функции ультрафиолетового зрения являются неопределёнными. Одна из гипотез предполагает, что ультрафиолетовое зрение отвечает за ориентацию для поиска пищи и сигнализирование (Bennett & Cuthill, 1994).

Таким образом, осмотр глазного дна у птиц требует специальных знаний, навыков работы с птицей, качественного оборудования и, несомненно, является увлекательным процессом.

Библиографический список

1. Williams, D. L. *Ophthalmology of exotic pets*. Willey-Blackwell. 2012.
2. Martin C. L. *Ophthalmic Disease in Veterinary medicine*. Manson. London, 2010.
3. Martin, G. R. Eye. In: AS King, J McLelland, eds. *Form and Function in Birds*, vol. 3. London: Academic Press, 1985.
4. Willis, A. M., Wilkie, D. A. Avian ophthalmology: part 1: anatomy, examination and diagnostic techniques. *J Avian Med Surg* 1999; 13:160–166 and part 2: review of ophthalmic diseases. *J Avian Med Surg* 1999; 13:245–251.
6. Ott, M. Visual accommodation in vertebrates: mechanisms, physiological response and stimuli. *J Comp Physiol A* 2006;192: 97–111.
8. Sivak, J. G. Avian mechanisms for vision in air and water. *Trends Neurosci* 1980;12: 314–317.
9. Pettigrew, J. D, Wallman, J, Wildsoet, C. F. Saccadic oscillations facilitate ocular perfusion from the avian pecten. *Nature* 1990; 343:362–363.
10. Gelatt, K. N. *Essentials of Veterinary ophthalmology*. 3th ed. Willey-Blackwell. 2014.
11. *Ophthalmology for the Veterinary Practitioner* / F. C. Stades, M. Wyman, M. H. Boevé, W. Neumann, B. Spiess. Schlutersche Verlagsgesellschaft mbH&Co. Germany, 2007.
12. Petersen, J. S., Crispin, S. *BSAVA Manual of Small Animal Ophthalmology*. BSAVA. Spain, 2002.
13. *Slatter's Fundamentals of Veterinary ophthalmology*. 4th ed. Saunders Elsevier. China, 2008.
14. *Veterinary Ocular Pathology a comparative review* / R. R. Dubielzig, K. Ketring, G. J. McLellan, D. M. Albert. Saunders Elsevier. China, 2010.
15. *Veterinary ophthalmology* / Edited by K. N. Gelatt, B. C. Gilger, T. J. Kern. 5th ed. Willey-Blackwell. 2013.
16. *Veterinary ophthalmology* / edited by Kirk N. Gelatt, Brian C. Gilger, Thomas J. Kern. – 6th ed.
17. Bennett AT, Cuthill IC, Partridge JC, Lunau K. Ultraviolet plumage colors predict mate preferences in starlings. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1997;94:8618–8621.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; одобрена после рецензирования 13.02.2025;
принята к публикации 28.02.2025.

The article was submitted 21.04.2025; approved after reviewing 13.02.2025;
accepted for publication 28.02.2025.

Информация об авторе:

Соломахина Любовь Анатольевна – кандидат ветеринарных наук

Information about the author:

Lyubov A. Solomakhina – candidate of veterinary sciences

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 84-90.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):84-90.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.84-90
УДК 611.132.2:599.731.11

**Источники кровоснабжения сердца кабана
(Sus scrofa)**

Хватов Виктор Александрович¹, Былинская Дарья Сергеевна²

^{1,2} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
Россия, Санкт-Петербург

¹ spbguvm@vkhvatov.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5799-0816>

² goldberg07@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9997-5630>

Аннотация. В статье представлены результаты исследования коронарного русла сердца кабана с целью выявления особенностей его анатомии и сравнения с домашней свиньей. Работа выполнена на 10 сердцах диких свиней в возрасте 3-х лет, отобранных в охотничьих хозяйствах Ленинградской области. Методы включали анатомическое препарирование, латексную инъекцию сосудов, коррозионную обработку и фотографирование. Установлено, что у 70% особей кабана преобладает равномерный тип кровоснабжения сердца, при котором правая и левая коронарные артерии обеспечивают сбалансированный кровоток. Это отличает кабана от домашней свиньи, где чаще встречается правовенечный тип. Установлена и выявлена закономерность, что у животных с равномерным и правовенечным типом кровоснабжения межжелудочковая перегородка кровоснабжается многочисленными ветвями от левой парааортальной и правой субсинусозной артерий, что отличается от левовенечного типа кровоснабжения, где чаще всего присутствует самостоятельная левая межжелудочковая артерия. Результаты имеют значение для ветеринарной медицины, сравнительной анатомии и эволюционных исследований. Полученные данные позволяют уточнить терминологию коронарного русла у млекопитающих и подчёркивают роль функциональных адаптаций в формировании сосудистых систем.

Ключевые слова: сердце, кабан, коронарные артерии, межжелудочковая перегородка, васкуляризация.

Для цитирования: Хватов, В. А., Былинская, Д. С. Источники кровоснабжения сердца кабана (*Sus scrofa*) // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 84-90. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.84-90>.

MORPHOLOGY

Original article

Sources of blood supply to the heart of the boar (*Sus scrofa*)

Viktor Al. Khvatov¹, Daria S. Bylinskaya²^{1,2} St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia, Saint Petersburg¹ spbguvm@vkhvatov.ru<https://orcid.org/0000-0001-5799-0816>² goldberg07@mail.ru<https://orcid.org/0000-0001-9997-5630>

Abstract. The article presents the results of a study of the coronary bed of the boar heart in order to identify the features of its anatomy and compare it with the domestic pig. The work was performed on 10 hearts of 3-year-old wild pigs selected from hunting grounds in the Leningrad Region. The methods included anatomical dissection, latex injection of vessels, corrosion treatment and photography. It was found that 70% of boar individuals have a uniform type of blood supply to the heart, in which the right and left coronary arteries provide a balanced blood flow. This distinguishes the boar from the domestic pig, where the right-coronary type is more common. A regularity has been established and revealed that in animals with uniform and right-coronal blood supply types, the interventricular septum is supplied with blood by numerous branches from the left paraconal and right subsinusoidal arteries, which differs from the left-coronal blood supply type, where an independent left interventricular artery is most often present. The results are important for veterinary medicine, comparative anatomy and evolutionary studies. The data obtained allow us to clarify the terminology of the coronary bed in mammals and emphasize the role of functional adaptations in the formation of vascular systems.

Keywords: heart, boar, coronary arteries, interventricular septum, vascularization.

For citation: Khvatov, V. A., Bylinskaya, D. S. Sources of blood supply to the heart of the boar (*Sus scrofa*) // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):84-90. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.84-90>.

Введение

На протяжении нескольких лет на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» проводятся исследования по изучению артериального русла сердца млекопитающих различных видов и пород животных.

Кабан, являясь предком домашней свиньи, обладает рядом анатомических и физиологических адаптаций к жизни в дикой природе. Его высокая выносливость и способность к длительному движению предполагают особенности в

строении сердечно-сосудистой системы, включая коронарное русло. Однако, несмотря на эволюционную близость, сравнительные исследования кровоснабжения сердца у домашних и диких свиней остаются ограниченными. В 2022 году мы установили, что у домашних свиней преобладает правовенечный тип васкуляризации (70% случаев), тогда как у кабанов этот вопрос остаётся неизученным. Это определяет актуальность настоящей работы, направленной на анализ коронарного русла кабана и его сравнение с домашней свиньей в контексте эволю-

ционных и функциональных адаптаций [1-3].

В связи с этим мы **поставили** перед собой **цель** – изучить коронарное русло сердца кабана, что также вписывается в цель нашей многолетней задачи – стандартизировать наименования ветвей и типы кровоснабжения сердца у различных видов млекопитающих [1, 4, 5].

Материалы и методы исследований

Для исследования использовались сердца взрослых особей дикой свиньи (кабана) в возрасте 3 лет, отобранные в охотничьих хозяйствах Ленинградской области. Общее количество сердец составило 10 штук. Материал доставлялся на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Перед исследованием проводили ветеринарно-санитарную экспертизу трупного материала для исключения патологий грудной полости, руководствуясь визуальным осмотром органов [6, 7].

Для изучения васкуляризации сердца исследуемых животных проводились классические и современные анатомические методики, такие как тонкое анатомическое препарирование, фотографирование, изготовление коррозионных препаратов с применением латекса [8, 9].

Перед инфузией сосудистого русла трупный материал разогревали в водяной бане при температуре 30-35°C в течение 3-4 часов. После чего сердце извлекалось из грудной полости вместе с прилегающими к нему магистральными сосудами. Путём тонкого анатомического препарирования осуществлялся доступ к коронарному руслу сердца и производилась его катетеризация. Затем коронарные артерии заполнялись латексом, а сердце помещалось на сутки в холодильную камеру при температуре 4°C. Далее сердце погружали в 10% раствор формалина на несколько суток для полной фиксации латекса в просветах сосудов. На конечном этапе сердце подвергалось коррозионной обработке гидроксидом калия с поэтап-

ным тонким анатомическим препарированием [10, 11].

Результаты эксперимента и их обсуждение

У дикой свиньи, по данным нашего исследования, наблюдается в 70% случаях равномерный тип кровоснабжения сердца, что, скорее всего, обусловлено анатомо-физиологической адаптацией организма данного вида животного и его мускулатуры к дикой среде обитания для повышенной выносливости. В связи с тем, что на сердце приходится более высокие нагрузки для обеспечения органов и тканей кровью, и можно предположить, что его миокард будет более сильно развит в сравнении с домашней свиньей. Поэтому равномерный тип кровоснабжения является достаточно логичным для данного вида животного, так как он наиболее универсальный, потому что и правая, и левая коронарные артерии берут на себя примерно одинаковый объём кровотока, что благоприятнее сказывается на васкуляризации жизненно необходимых структур сердца.

Правая коронарная артерия у дикой свиньи начинается также, как у большинства млекопитающих, от луковички аорты над её полулунным клапаном, между артериальным конусом правого желудочка и правым сердечным ушком. После чего она направляется в венечную борозду, по своему ходу отдавая правые вентрикулярные, правые предсердные и правые аурикулярные ветви. Достигнув субсинусозной борозды, правая коронарная артерия погружается в неё, отдавая анастомотическую ветвь, которая замыкает коллатеральный путь кровоснабжения с одноимённой ветвью левой коронарной артерии. В субсинусозной борозде правая коронарная артерия получает название правая субсинусозная артерия, что соотносится с Международной анатомической номенклатурой. В данной борозде она отдаёт ветви миокарду правого и левого желудочков, а также ветви для межжелудочковой перегородки. Направляясь

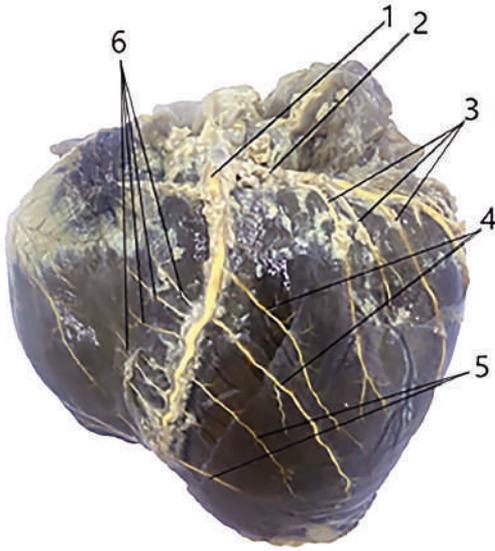


Рисунок 1 – Сердце кабана. Инъекция сосудов латексом:

- 1 – левая паракопальная артерия;
- 2 – окружная артерия; 3 – левые вентрикулярные ветви; 4 – средние ветви миокарда левого желудочка;
- 5 – дистальные ветви миокарда левого желудочка; 6 – ветви миокарда правого желудочка



Рисунок 2 – Сердце кабана. Инъекция сосудов латексом: 1 – окружная артерия; 2 – левые вентрикулярные ветви

к верхушке сердца, она разветвляется на терминальные ветви, которые также анастомозируют с ветвями левой коронарной артерии.

Левая коронарная артерия, отходя от своего устья на небольшое расстояние, разделяется на окружную и левую паракопальную артерии. Окружная артерия направляется в венечную борозду, где по ходу отдаёт до четырёх левых вентрикулярных ветвей, которые достаточно сильно развиты и доходят до средней или нижней трети стенки левого желудочка. Также окружная артерия отдаёт левые предсердные и левые аурикулярные ветви.

На заднелевой поверхности стенки левого желудочка окружная артерия переходит в концевую левую вентрикулярную ветвь, которая отдаёт ветви в сторону субсинусозной борозды.



Рисунок 3 – Сердце кабана. Межжелудочковая перегородка. Инъекция сосудов латексом

Левая паракопальная артерия, погружаясь в одноимённую борозду, отдаёт ветви: к миокарду правого желудочка и проксимальные ветви – к миокарду левого желудочка; средние – ветви к миокарду левого желудочка и дистальные ветви – к миокарду левого желудочка. Проксимальные ветви миокарда левого желудочка могут отсутствовать при условии хорошо развитых левых вентрикулярных ветвей, которые отходят от окружной артерии и достигают дистальной трети стенки левого желудочка.

Также по ходу левая паракопальная артерия отдаёт многочисленные ветви разного калибра в сторону межжелудочковой борозды, как и правая субсинусозная артерия. Данный фактор часто наблюдается у животных с равномерным или правовенечным типами кровоснабжения. У таких сердец чаще всего отсутствует самостоятельная магистраль в виде левой межжелудочковой артерии, которая кровоснабжает межжелудочковую перегородку.

Выводы

В ходе исследования установлено, что у кабана (дикий свиньи) в 70% случаях

наблюдается равномерный тип кровоснабжения сердца, что отличается от типа кровотока этого органа у свиньи домашней. Мы можем предположить, что это связано с адаптацией кабана к высоким физическим нагрузкам в дикой среде, требующим усиленного кровоснабжения миокарда. Равномерное распределение кровотока между правой и левой коронарными артериями обеспечивает оптимальное снабжение миокарда кислородом, что критически важно для животного с высокой двигательной активностью.

Учитывая проведённые ранее исследования [1, 12] нами установлена закономерность, свидетельствующая о том, что у животных с равномерным и правовенечным типами кровоснабжения сердца межжелудочковая перегородка васкуляризируется многочисленными ветвями, отходящими от левой паракопальной и правой субсинусозной артерий. Эта ангиотопия в значительной степени отличается от левовенечного типа кровоснабжения, при котором имеет место наличие самостоятельной левой межжелудочковой артерии.

Библиографический список

1. Хватов, В. А. Правая коронарная артерия сердца новорожденного поросенка породы йоркшир / В. А. Хватов, М. В. Щипакин, Д. С. Былинская // *Международный вестник ветеринарии*. – 2022. – № 4. – С. 247-253.
2. Слесаренко, Н. А. Морфология животных: Учебная практика / Н. А. Слесаренко, Р. Ф. Капустин, Н. Ю. Старченко. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2010. – 256 с.
3. Зеленевский, Н. В. Практикум по ветеринарной анатомии: учебное пособие: в 3-х томах / Н. В. Зеленевский, М. В. Щипакин // Том 2. – 2-е издание, дополненное и уточненное. – Санкт-Петербург: Информационно-консалтинговый центр Информационно-консалтинговый центр Информационно-консалтинговый центр, 2014. – 317 с.
4. Былинская, Д. С. Анатомо-топографические закономерности левой коронарной артерии сердца кошки породы мейн-кун / Д. С. Былинская, Н. В. Зеленевский, Д. В. Васильев // *Международный вестник ветеринарии*. – 2022. – № 3. – С. 170-175.
5. Былинская, Д. С. Сравнительная анатомия венечных артерий сердца песца и домашней собаки / Д. С. Былинская, С. С. Глушонок, С. И. Мельников // *Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию со дня рождения профессора А. М. Гуськова, Орел, 26 октября 2022 года*. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2023. – С. 16-19.

6. Васильев, Д. В. Анатомия сердца Рыси Евразийской / Д. В. Васильев, Н. В. Зеленецкий // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 140-143.
7. Тарасевич, В. Н. Особенности артериального кровоснабжения сердца у байкальской нерпы / В. Н. Тарасевич, Н. И. Рядинская // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 97. – С. 145-154.
8. Tarasevich, V. N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal / V. N. Tarasevich // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. – Orel, 2021. – P. 08009.
9. Глушонок, С. С. Морфология сердца овец породы дорпер на этапах постнатального онтогенеза / С. С. Глушонок // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 90-летию образования казанской зоотехнической школы (факультет ветеринарной медицины), Казань, 26 марта 2020 года / Совет молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО Казанской ГАВМ. Том 1. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2020. – С. 36-38.
10. Глушонок, С. С. Морфологические особенности кровоснабжения сердца овцы породы дорпер / С. С. Глушонок, В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. Том 2. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 109-112.
11. Тарасевич, В. Н. Особенности морфологии полулунных клапанов аорты и легочного ствола у сибирской косули / В. Н. Тарасевич, Р. А. Жилин, А. Н. Тарасевич // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 1(66). – С. 218-224.
12. Щипакин, М. В. Коронарные артерии сердца лошади в период пренатального онтогенеза / М. В. Щипакин, Н. В. Зеленецкий, Д. С. Былинская // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 166-175.

References

1. Xvatov, V. A. Pravaya koronarnaya arteriya serdca novorozhdennogo porosenka porody` jorkshir / V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin, D. S. By`linskaya // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. – 2022. – № 4. – S. 247-253.
2. Slesarenko, N. A. Morfologiya zhivotny`x: Uchebnaya praktika / N. A. Slesarenko, R. F. Kapustin, N. Yu. Starchenko. – Majskij: Belgorodskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni V.Ya. Gorina, 2010. – 256 s.
3. Zelenevskij, N. V. Praktikum po veterinarnoj anatomii: uchebnoe posobie: v 3-x tomax / N. V. Zelenevskij, M. V. Shhipakin // Tom 2. – 2-e izdanie, dopolnennoe i utochnennoe. – Sankt-Peterburg: Informacionno-konsaltingovy`j centr Informacionno-konsaltingovy`j centr Informacionno-konsaltingovy`j centr, 2014. – 317 s.
4. By`linskaya, D. S. Anatomico-topograficheskie zakonomernosti levoj koronarnoj arterii serdca koshki porody` mejn-kun / D. S. By`linskaya, N. V. Zelenevskij, D. V. Vasil`ev // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. – 2022. – № 3. – S. 170-175.
5. By`linskaya, D. S. Sravnitel`naya anatomiya venechny`x arterij serdca pescza i domashnej sobaki / D. S. By`linskaya, S. S. Glushonok, S. I. Mel`nikov // Zhivotnovodstvo v sovremenny`x usloviyax: novy`e vy`zovy` i puti ix resheniya: Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhyonnoj 70-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. M. Gus`kova, Orel, 26 oktyabrya 2022 goda. – Orel: Orlovskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni N. V. Paraxina, 2023. – S. 16-19.
6. Vasil`ev, D. V. Anatomiya serdca Ry`si Evrazijskoj / D. V. Vasil`ev, N. V. Zelenevskij // Voprosy` normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2015. – № 1. – S. 140-143.
7. Tarasevich, V. N. Osobennosti arterial`nogo krovosnabzheniya serdca u bajkal`skoj nerpy` / V. N. Tarasevich, N. I. Ryadinskaya // Vestnik IrGSXA. – 2020. – № 97. – S. 145-154.
8. Tarasevich, V. N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal / V. N. Tarasevich // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021 goda. – Orel, 2021. – P. 08009.

9. Glushonok, S. S. *Morfologiya serdca ovezh porody` dorper na e`tapax postnatal`nogo ontogeneza / S. S. Glushonok // Molodezhny`e razrabotki i innovacii v reshenii prioritety`x zadach APK: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i uchashhejsya molodezhi, posvyashhennoj 90-letiyu obrazovaniya kazanskoj zootexnicheskoj shkoly` (fakul`tet veterinarnoj mediciny`), Kazan`, 26 marta 2020 goda / Sovet molody`x ucheny`x i specialistov FGBOU VO Kazanskoj GAVM. Tom 1. – Kazan`: Kazanskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny` imeni N.E` Baumana, 2020. – S. 36-38.*
10. Glushonok, S. S. *Morfologicheskie osobennosti krovosnabzheniya serdca ovtsy porody` dorper / S. S. Glushonok, V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin // Vklad molody`x ucheny`x v innovacionnoe razvitie APK Rossii: Sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molody`x ucheny`x, Penza, 29–30 oktyabrya 2020 goda. Tom 2. – Penza: Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2020. – S. 109-112.*
11. Tarasevich, V. N. *Osobennosti morfologii polulunny`x klapanov aorty` i legochnogo stvola u sibirskoj kosuli / V. N. Tarasevich, R. A. Zhilin, A. N. Tarasevich // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet). – 2023. – № 1(66). – S. 218-224.*
12. Shhipakin, M. V. *Koronarny`e arterii serdca loshadi v period prenatal`nogo ontogeneza / M. V. Shhipakin, N. V. Zelenevskij, D. S. By`linskaya // Izvestiya sel`skoxozyajstvennoj nauki Tavridy`. – 2022. – № 30(193). – S. 166-175.*

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 29.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.
The article was submitted 29.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Хватов Виктор Александрович – кандидат ветеринарных наук

Былинская Дарья Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент

Information about the authors:

Viktor A. Khvatov – candidate of veterinary sciences

Darya S. Bylinskaya – candidate of veterinary sciences, associate professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 91-99.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):91-99.

МОРФОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.91-99
УДК 611.145:599.742.41

Венозная архитектура грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте

Чумаченко Богдан Владимирович¹, Щипакин Михаил Валентинович²,
Зеленевский Николай Вячеславович³

^{1,2,3} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
Россия, Санкт-Петербург

¹ bogdan.vetvrach@mail.ru

² m.shchipakin@yandex.ru

³ znvprof@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-6225-7775>

<https://orcid.org/0000-0002-2960-3222>

<https://orcid.org/0000-0001-6679-6978>

Аннотация. Пушно-меховое сырье многие столетия пользуется большим спросом, как на внутреннем, так и мировом рынке. В пушном звероводстве наиболее актуальным является разведение соболей, так как совокупность их биологических особенностей развития обеспечивает высокую продуктивность пушного сырья, которое является наиболее престижным и дорогим. Изучение венозной системы у животных клеточного содержания с ограниченной подвижностью важно, как с фундаментальной, так и с практической точек зрения. Во-первых, оно позволяет выявить механизмы адаптации сосудов к гиподинамии, что актуально для улучшения условий содержания в звероводстве. Венозная система служит индикатором общего здоровья: её дисфункция напрямую влияет на качество меха – ключевого продукта в пушном звероводстве. Нарушения микроциркуляции могут привести к ухудшению структуры волосяного покрова, снижению его густоты и блеска, что экономически невыгодно для хозяйств. Цель исследования – изучить венозную архитектуру грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте и установить морфометрические характеристики вен в данной области. Исследование было выполнено на базе кафедры анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины (ФГБОУ ВО СПбГУВМ). Объектом для исследовательской работы послужил кадаверный материал в виде соболей чёрной пушкинской породы. В ходе работы применялись классические анатомические методики: послойное препарирование тканей, вазорентгенография для визуализации сосудов, фотофиксация этапов исследования и морфометрический анализ. В ходе проведённых исследований соболя чёрной пушкинской породы было выявлено, что глубокая венозная магистраль является одним из ключевых путей оттока крови в области грудной конечности. При морфометрическом анализе было установлено, что в проксимальном отделе грудной

© Чумаченко, Б В., Щипакин, М. В., Зеленевский, Н. В. 2025

конечности у данных животных с возрастом наблюдается преобладание диаметра сосудов поверхностной магистрали над глубокими коллекторами.

Ключевые слова: соболь, вены кисти, глубокая венозная магистраль, поверхностная венозная магистраль, грудная конечность, диаметр, возраст.

Для цитирования: Чумаченко, Б. В. Венозная архитектура грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин, Н. В. Зеленовский // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 91-99. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.91-99>.

MORPHOLOGY

Original article

Venous architectonics of the thoracic limb of the black pushkin sable in the age aspect

Bogdan V. Chumachenko¹, Mikhail V. Shchipakin², Nikolay V. Zelenevskiy³

1, 2, 3 St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia, Saint-Petersburg

1 bogdan.vetvrach@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-6225-7775>

2 m.shchipakin@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2960-3222>

3 znvprof@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6679-6978>

Abstract. Fur-bearing raw materials have been in great demand for a large number of years, both on the domestic and global markets. In fur farming, the most relevant is the breeding of sables, since the combination of their biological development features ensures high productivity of fur raw materials, which are the most prestigious and expensive. The study of the venous system in animals with limited mobility is important, both from a fundamental and practical point of view. Firstly, it allows us to identify the mechanisms of vascular adaptation to physical inactivity, which is important for improving conditions in animal husbandry. The venous system serves as an indicator of overall health: its dysfunction directly affects the quality of fur, a key product in fur farming. Microcirculation disorders can lead to deterioration of the structure of the hair, a decrease in its density and shine, which is economically unprofitable for farms. The aim of the study was to study the venous architectonics of the thoracic limb of the black Pushkin sable in the age aspect and to establish the morphometric characteristics of the veins in this area. The study was performed on the basis of the Department of Animal Anatomy of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine (FSBEI HE SPbGUVN). The object of the research work was cadaverous material in the form of sables of the black Pushkin breed. In the course of the work, classical anatomical techniques were used: layer-by-layer tissue preparation, vasorentgenography for vascular visualization, photofixation of the study stages and morphometric analysis. In the course of the conducted studies in the black Pushkin sable, it was revealed that the deep venous trunk is one of the key ways of blood outflow in the thoracic limb area. Morphometric analysis revealed that in the proximal thoracic limb of these animals, the diameter of the vessels of the superficial trunk prevails over the deep collectors with age.

Keywords: sable, hand veins, deep venous trunk, superficial venous trunk, thoracic limb, diameter, age.

For citation: Chumachenko, B. V. Venous architectonics of the thoracic limb of the black Pushkin sable in the age aspect / B. V. Chumachenko, M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):91-99. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.91-99>.

Введение

Пушно-меховое сырье пользуется большим спросом на протяжении большого количества лет, как на внутреннем, так и мировом рынке. В пушном звероводстве наиболее актуальным является разведение соболей, так как совокупность их биологических особенностей развития обеспечивает высокую продуктивность пушного сырья, которое является наиболее престижным и дорогим. Во первых, мех соболей обладает уникальными свойствами: высокой плотностью, шелковистостью и устойчивостью к внешним воздействиям, что делает его эталоном качества. Во-вторых, соболи демонстрируют высокую чувствительность к стрессовым факторам, включая ограничение пространства, что требует особых подходов к их содержанию для минимизации негативного влияния на физиологию, включая сосудистую систему [1-4]. В-третьих, их метаболизм и репродуктивная биология адаптированы к сезонным изменениям, что необходимо учитывать при планировании кормления и ветеринарного сопровождения. Эти особенности, сочетающиеся с анатомической спецификой венозного русла, подчёркивают необходимость индивидуального подхода к разведению пушных зверей, направленного на сохранение их здоровья и продуктивных качеств в условиях клеточного содержания [5-7].

Изучение венозной системы у животных с ограниченной подвижностью важно, как с фундаментальной, так и с практической точек зрения, т. к. позволяет выявить механизмы адаптации сосудов к гиподинамии, что актуально для улучшения условий содержания в звероводстве. Венозная система служит индикатором общего здоровья: её дисфункция напря-

мую влияет на качество меха – ключевого продукта в пушном звероводстве. Нарушения микроциркуляции могут привести к ухудшению структуры волосяного покрова, снижению его густоты и блеска, что экономически невыгодно для хозяйств [8].

Цель исследования – изучить венозную архитектуру грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте и установить морфометрические характеристики вен в данной области.

Материалы и методы исследований

Исследование было выполнено на базе кафедры анатомии животных Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины (ФГБОУ ВО СПбГУВМ). Объектом для исследовательской работы послужил кадаверный материал в виде соболей чёрной пушкинской породы, поступивший в распоряжение кафедры анатомии животных из звероводческого хозяйства, расположенного в Ленинградской области. В качестве объектов изучения выступили 30 особей соболя чёрной пушкинской породы, разделённые на две возрастные категории: первая группа включала 15 животных в возрасте 15-20 месяцев, вторая – 15 особей 36-40 месяцев. В ходе работы применялись классические анатомические методики: послойное препарирование тканей, вазорентгенография для визуализации сосудов, фотофиксация этапов исследования и морфометрический анализ. Все анатомические структуры описывались в соответствии с положениями Международной ветеринарной анатомической номенклатуры, что обеспечило стандартизацию терминологии [9-12].

Результаты эксперимента и их обсуждение

В результате проведённых исследований, было установлено, что отток крови от грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы осуществляется по нижеописанным поверхностным и глубоким венозным сосудам.

Вены кисти делятся на дорсальные и пальмарные. Дорсальные собственные пальцевые вены II, III, IV и V (*vv. digiti dorsales propriae* II, III, IV и V) начинаются от венозной дуги пальцевых вен, которая образуется из-за слияния дорсальных и пальмарных собственных пальцевых вен. Они расположены на медиальных поверхностях II и III пальцев и на латеральных – IV и V пальцев. Эти анастомозы собирают небольшие венозные притоки от мякишей пальцев и дистальной фаланги. Дорсальные собственные пальцевые вены проходят проксимально по дорсальной поверхности пальцев и соединяются с пальмарными собственными пальцевыми венами. Дорсальные общие пальцевые вены I, II, III, IV (*vv. digitales dorsales communes* I, II, III, IV) продолжают проксимально от сухожилий разгибателей путём слияния дорсальных и пальмарных пальцевых вен. Дорсальная сеть запястья (*rete carpi dorsale*) представляет собой сплетение тонких венозных ветвей на дорсальной поверхности дистального ряда запястных костей. В неё впадают дорсальные пястные вены, а также дорсальные и пальмарные общие пальцевые вены. Пальмарная система вен кисти начинается с пальмарных собственных пальцевых вен II, III, IV и V (*vv. digitales palmares propriae* II, III, IV, V). Они начинаются на пальмарной поверхности сагиттально расположенных венозных дуг пальцев и проходят проксимально по пальмарным поверхностям проксимального межфалангового сустава. Осевые ветви проходят через кисть и анастомозируют с сообщающимися венами, идущими от дорсальной сети запястья. Поверхностные пальмарные неосевые ветви анастомозируют с ближайшими к

ним пальмарными собственными пальцевыми венами. Таким образом, медиальная ветвь анастомозирует со второй пальмарной собственной пальцевой веной, а латеральная ветвь анастомозирует с пятой. Пальмарные пястные вены II, III, IV и V (*vv. metacarpeae palmares* II, III, IV, V) являются небольшими ответвлениями глубоких пальмарных пястных вен. Они расположены между межкостными мышцами и проходят от поверхностной пальмарной венозной дуги проксимально до анастомоза с глубокой пальмарной венозной дугой.

Глубокие вены грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы представлены кровеносными сосудами соимёнными параллельно проходящим артериям.

Коллатеральная лучевая вена (*v. collateralis radialis*) у соболя чёрной пушкинской породы – небольшая, берёт начало от глубокой пальмарной венозной дуги (*arcus venosus profundus palmaris*) и проходит по средней трети лучевой кости, где её прикрывает глубокая фасция предплечья.

У особей 15-20 месяцев от рождения диаметр коллатеральной лучевой вены в среднем составляет $0,68 \pm 0,07$ мм, к возрасту 36-40 месяцев он увеличивается в 1,54 раза по отношению к первой группе и составляет $1,05 \pm 0,10$ мм.

Коллатеральная локтевая вена (*v. collateralis ulnaris*) у соболя чёрной пушкинской породы выходит из венозной дуги и проходит проксимально в глубоком сгибательном канале пальца. Она принимает притоки от большинства мышц-сгибателей, расположенных в предплечье. Она соединяется коллатеральной лучевой веной и образует срединную вену.

У соболей первой возрастной группы диаметр коллатеральной локтевой вены в среднем составляет $0,70 \pm 0,07$ мм, к возрасту 36-40 месяцев постнатального онтогенеза данный показатель увеличивается в 1,54 раза и равен $1,08 \pm 0,10$ мм.

Срединная вена (*v. mediana*) у соболя чёрной пушкинской породы – делает сигмо-

видный изгиб, перед тем как продолжиться в плечевую вену. Затем она пересекает большую часть плеча и продолжается в подмышечной впадине как подмышечная вена. Срединная вена впадает в пальмарную вену предплечья (*v. antebrachialis palmaris*), где она соединяется с общей межкостной веной (*v. interossea communis*), которая входит в неё с каудальной поверхности. Общая межкостная вена имеет одну ветвь – межкостную (*ramus interosseus*). Эта ветвь дистально соединяется с подлопаточной, глубокой пальмарной и проксимальными пальмарными венозными дугами. Затем она пересекает двуглавую мышцу плеча вместе с поверхностной артерией предплечья и становится плечевой веной (*v. brachialis*), расположенной каудальнее плечевой артерии. В неё последовательно входят вена двуглавой мышцы плеча (*v. bicipitalis*), проксимальная коллатеральная локтевая вена (*v. collateralis ulnaris proximalis*) и глубокая плечевая вена (*v. profunda brachii*).

У 15-20 месячных животных диаметр срединной вены в среднем составляет $1,26 \pm 0,15$ мм, а к 36-40 месяцам он увеличивается в 1,60 раза и равняется $2,02 \pm 0,20$ мм.

У соболей в первой возрастной группе диаметр общей межкостной вены в среднем составляет $0,72 \pm 0,07$ мм, к возрасту второй возрастной группы этот показатель увеличивается в 1,50 раза и равняется $1,08 \pm 0,10$ мм.

У соболей 15-20 месяцев от рождения диаметр плечевой вены в среднем составляет $1,93 \pm 0,20$ мм, к 36-40 месяцам жизни этот показатель увеличивается в 1,55 раза и равняется $2,99 \pm 0,30$ мм.

У особей первой возрастной группе диаметр вены двуглавой мышцы плеча в среднем составляет $0,71 \pm 0,07$ мм, к возрасту второй возрастной группы он увеличивается в 1,49 раза и равняется $1,06 \pm 0,10$ мм.

У 15-20 месячных особей диаметр глубокой плечевой вены в среднем составляет $0,73 \pm 0,07$ мм, к возрасту 36-40 месяцам постнатального онтогенеза увеличивается в 1,51 раза и равняется $1,10 \pm 0,10$ мм.

Подмышечная вена (*v. axillaris*) у соболя чёрной пушкинской породы – является продолжением плечевой вены. В неё оттекают подмышечно-плечевая (*v. axillobrachialis*), краниальная и каудальная окружная плечевая (*v. circumflexa humeri cranialis et caudalis*), латеральная грудная (*v. thoracica lateralis*) и подлопаточная вены (*v. subscapularis*).

У соболей в возрасте 15-20 месяцев диаметр подмышечной вены в среднем составляет $2,08 \pm 0,20$ мм, в процессе постнатального онтогенеза к 36-40 месяцев этот показатель увеличивается в 1,60 раза, достигая $3,33 \pm 0,30$ мм.

У изученных животных первой возрастной группы диаметр подмышечно-плечевой вены в среднем составляет $0,85 \pm 0,08$ мм, к возрасту 36-40 месяцев постнатального онтогенеза он увеличивается в 1,52 раза и равняется $1,29 \pm 0,15$ мм.

У соболей 15-20 месячного возраста диаметр краниальной окружной плечевой вены в среднем составляет $0,58 \pm 0,06$ мм, к возрасту 36-40 месяцев он возрастает в 1,54 раза и равен $0,89 \pm 0,09$ мм.

У соболей первой возрастной группы диаметр каудальной окружной плечевой вены в среднем составляет $0,56 \pm 0,06$ мм, к возрасту второй изученной группы он достигает $0,88 \pm 0,08$ мм, что в 1,58 раза больше по отношению к соболям 15-20 месяцам от рождения.

У особей первой возрастной группы диаметр латеральной грудной вены в среднем составляет $0,70 \pm 0,07$ мм, к возрасту второй возрастной группы этот показатель увеличивается в 1,60 раза и равняется $1,12 \pm 0,10$ мм.

Подлопаточная вена (*v. subscapularis*) принимает следующие притоки, которые являются спутниками соответствующих артерий: кожные ветви (*rami cutanei*), окружная лопаточная (*v. circumflexa scapulae*), грудоспинная (*v. thoracodorsalis*).

У соболей возраста 15-20 месяцев диаметр подлопаточной вены в среднем составляет $1,85 \pm 0,20$ мм, к 36-40 месяцам жизни этот показатель увеличивается в 1,65 раза и достигает $3,05 \pm 0,30$ мм.

Таблица 1 – Морфометрические данные вен грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы в возрастном аспекте

| Наименование вены | Единицы измерения | Соболя 15-20 месяцев от рождения | Соболя 36-40 месяцев от рождения |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Коллатеральная лучевая вена | мм | 0,68±0,07 | 1,05±0,10* |
| Коллатеральная локтевая вена | мм | 0,70±0,07 | 1,08±0,10* |
| Срединная вена | мм | 1,26±0,15 | 2,02±0,20* |
| Общая межкостная вена | мм | 0,72±0,07 | 1,08±0,10* |
| Плечевая вена | мм | 1,93±0,20 | 2,99±0,30* |
| Вена двуглавой мышцы плеча | мм | 0,71±0,07 | 1,06±0,10* |
| Глубокая плечевая вена | мм | 0,73±0,07 | 1,10±0,10* |
| Подмышечная вена | мм | 2,08±0,20 | 3,33±0,30* |
| Подмышечно-плечевая вена | мм | 0,85±0,08 | 1,29±0,15* |
| Краниальная окружная плечевая вена | мм | 0,58±0,06 | 0,89±0,09* |
| Каудальная окружная плечевая вена | мм | 0,56±0,06 | 0,88±0,08* |
| Латеральная грудная вена | мм | 0,70±0,07 | 1,12±0,10* |
| Подлопаточная вена | мм | 1,85±0,20 | 3,05±0,30* |
| Окружная лопаточная вена | мм | 0,74±0,07 | 1,27±0,15* |
| Грудоспинная вена | мм | 0,59±0,06 | 0,94±0,09* |

* $P < 0,05$ уровень достоверности при сравнении с соболями 15-20 месяцев от рождения.

У животных 15-20 месяцев диаметр окружной лопаточной вены в среднем составляет $0,74 \pm 0,07$ мм, к 36-40 месяцам жизни он увеличивается в 1,71 раза и равен $1,27 \pm 0,15$ мм.

У соболей первой возрастной группы диаметр грудоспинной вены в среднем составляет $0,59 \pm 0,06$ мм, у второй возрастной группы этот показатель увеличивается в 1,60 раза и равен $0,94 \pm 0,09$ мм.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Выводы

В ходе проведённых исследований у соболя чёрной пушкинской породы было выявлено, что глубокая венозная магистраль является одним из ключевых путей оттока крови в области грудной конечности. При морфометрическом анализе было установлено, что в проксимальном отделе грудной конечности у данных жи-

вотных с возрастом наблюдается преобладание диаметра сосудов поверхностной магистрали над глубокими коллекторами. Полученные данные подчёркивают функциональную и анатомическую взаимозависимость венозной системы и опорно-двигательного аппарата. Эффективность венозного дренажа напрямую влияет на трофику мышц, сухожилий и костных структур, обеспечивая их нормальную работу. Нарушение этого взаимодействия повлечёт за собой застойные явления, отёки и снижение двигательной активности, что актуально как для ветеринарной практики, так и при изучении адаптационных механизмов у соболей, находящихся в условиях ограниченной подвижности при клеточном содержании. Таким образом, понимание особенностей венозного русла важно для комплексной оценки здоровья и функциональных резервов организма животного.

Библиографический список

1. Соболевство России: история, состояние и перспективы его развития / Н. А. Балакирев, Н. Н. Шумилина [и др.] // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2022. – Т. 251. – № 3. – С. 20-27.
2. Рядинская, Н. И. Особенности строения скелета соболя / Н. И. Рядинская, Ю. М. Малофеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4(20). – С. 25-27.
3. Кости стопы и топографически ассоциированные с ними артерии у соболя чёрной пушкинской породы / Я. О. Яволовская, М. В. Щипакин, Д. С. Былинская, А. С. Стратонов // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 250-258. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.3.250.
4. Зеленевский, Н. В. Клапаны вен как один из механизмов адаптации сосудистой системы к работе в гравитационном поле Земли / Н. В. Зеленевский, А. П. Васильев, Л. К. Логинова // Материалы юбилейной международной научной конференции, посвященной 200-летию высшего ветеринарного образования в России и 200-летию СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 28 января – 01 февраля 2008 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2008. – С. 35-38.
5. Васильев, Д. В. Мышцы локтевого сустава лисицы породы Бастард / Д. В. Васильев, В. А. Хватов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. 2022. – № 1. – С. 116-119.
6. Былинская, Д. С. Архитектоника венозной системы тазовой конечности рыси евразийской / Д. С. Былинская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 4. – С. 148-150.
7. Чумаченко, Б. В. Морфометрия пояса грудной конечности соболя чёрной пушкинской породы / Б. В. Чумаченко, М. В. Щипакин // Роль ветеринарной науки и образования в современном обществе: к 100-летию Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины: Материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 04-05 ноября 2024 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2024. – С. 136-139.
8. Слесаренко, Н. А. Структурный адаптогенез скелета конечностей животных при различной статолокомоции / Н. А. Слесаренко, Э. К. Гасангусейнова, Е. О. Широкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. -2013. – № 5(43). – С. 94-97.
9. Мамедкулиев, А. К. Особенности кровоснабжения области бедра овец породы дорпер / А. К. Мамедкулиев, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 124-127.
10. Стратонов, А. С. Васкуляризация области голени и стопы у свиней пород ландрас и йоркшир в сравнительном аспекте / А. С. Стратонов, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 111-115.
11. Маленьких, Н. А. Венозная васкуляризация туловища свиньи породы ландрас / Н. А. Маленьких, С. И. Мельников // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 24–25 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 251-252.
12. Щипакин, М. В. Анатомо-топографические особенности клапанов вен автоподия КРС / М. В. Щипакин, С. И. Мельников // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева, Нальчик, 22 марта 2024 года. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, 2024. – С. 355-357.

References

1. Sobolevodstvo Rossii: istoriya, sostoyanie i perspektivy`ego razvitiya / N. A. Balakirev, N. N. Shumilina [i dr.] // Ucheny`e zapiski Kazanskoj GAVM im. N.E`. Baumana. 2022. – T. 251. – № 3. – S. 20-27.

2. Ryadinskaya, N. I. Osobennosti stroeniya skeleta sobolya / N. I. Ryadinskaya, Yu. M. Malofeev // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2008. – № 4(20). – S. 25-27.
3. Kosti stopy` i topograficheski associirovanny`e s nimi arterii u sobolya chernoj pushkinskoj porody` / Ya. O. Yavolovskaya, M. V. Shhipakin, D. S. By`linskaya, A. S. Stratonov // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. – 2024. – № 3. – S. 250-258. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.3.250.
4. Zelenevskij, N. V. Klapany` ven kak odin iz mexanizmov adaptacii sosudistoj sistemy` k rabote v gravitacionnom pole Zemli / N. V. Zelenevskij, A. P. Vasil`ev, L. K. Loginova // *Materialy` yubilejnoy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj 200-letiyu vy`sshego veterinarnogo obrazovaniya v Rossii i 200-letiyu SPbGAVM, Sankt-Peterburg, 28 yanvarya – 01 fevralya 2008 goda*. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`, 2008. – S. 35-38.
5. Vasil`ev, D. V. My`shcy lokteвого sustava lisicy porody` Bastard / D. V. Vasil`ev, V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. 2022. – № 1. – S. 116-119.
6. By`linskaya, D. S. Arxitektonika venoznoj sistemy` tazovoj konechnosti ry`si evrazijskoj / D. S. By`linskaya // *Voprosy` normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. – 2014. – № 4. – S. 148-150.
7. Chumachenko, B. V. Morfometriya poyasa grudnoj konechnosti sobolya chernoj pushkinskoj porody` / B. V. Chumachenko, M. V. Shhipakin // *Rol` veterinarnoj nauki i obrazovaniya v sovremennom obshhestve: k 100-letiyu Vitebskoj ordena “Znak Pocheta” gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny`*: *Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Vitebsk, 04-05 noyabrya 2024 goda*. – Vitebsk: Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`, 2024. – S. 136-139.
8. Slesarenko, N. A. Strukturny`j adaptogenez skeleta konechnostej zhivotny`x pri razlichnoj statolokomocii / N. A. Slesarenko, E`. K. Gasangusejnova, E. O. Shirokova // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2013. – № 5(43). – S. 94-97.
9. Mamedkuliev, A. K. Osobennosti krovosnabzheniya oblasti bedra ovezc porody` dorper / A. K. Mamedkuliev, M. V. Shhipakin // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. – 2019. – № 1. – S. 124-127.
10. Stratonov, A. S. Vaskulyarizaciya oblasti goleni i stopy` u svinej porod landras i jorkshir v sravnitel`nom aspekte / A. S. Stratonov, M. V. Shhipakin // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. – 2019. – № 2. – S. 111-115.
11. Malen`kix, N. A. Venoznaya vaskulyarizaciya tulovishha svin`i porody` landras / N. A. Malen`kix, S. I. Mel`nikov // *Znaniya molody`x dlya razvitiya veterinarnoj mediciny` i APK strany`*: *materialy` XI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Sankt-Peterburg, 24–25 noyabrya 2022 goda*. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj mediciny`, 2022. – S. 251-252.
12. Shhipakin, M. V. Anatomico-topograficheskie osobennosti klapanov ven avtopodiya KRS / M. V. Shhipakin, S. I. Mel`nikov // *Sel`skoxozyajstvennoe zemlepol`zovanie i prodovol`stvennaya bezopasnost`*: *Materialy` X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Ady`geya, professora B.X. Fiapshева, Nal`chik, 22 marta 2024 goda*. – Nal`chik: Kabardino-Balkarskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. V.M. Kokova, 2024. – S. 355-357.

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 21.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 21.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Чумаченко Богдан Владимирович – аспирант кафедры анатомии животных

Щипакин Михаил Валентинович – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии животных

Зеленевский Николай Вячеславович – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры анатомии животных

Information about the authors:

Bogdan V. Chumachenko – postgraduate student of the department of animal anatomy

Mikhail V. Shchipakin – doctor of veterinary sciences, professor, head of the department of animal anatomy

Nikolay V. Zelenevsky – doctor of veterinary sciences, professor, professor of the department of animal anatomy

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 100-106.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):100-106.

ФИЗИОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.100-106
УДК 636.2.082.453.52

Качество спермы быков-производителей после центрифугирования в градиенте плотности

Корочкина Елена Александровна

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
Россия, Санкт-Петербург

e.kora@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7011-4594>

Аннотация. Одним из основных направлений вспомогательных репродуктивных технологий является разработка эффективных методов селекции или выделения сперматозоидов из нативного эякулята быков-производителей. Целью настоящих исследований явилась сравнительная оценка качества спермы быков-производителей после стандартного центрифугирования и центрифугирования в градиенте плотности. Было проведено взятие спермы половозрелых быков ($n=2$) голштинской породы в возрасте 16-17 месяцев и сформированы две группы: контрольная и опытная по 10 образцов в каждой. Образцы контрольной группы центрифугировали при режиме 600 об/мин – 7 минут. Для образцов опытной группы использовали градиент плотности ORIGIO® Gradients методом последовательного наслаивания растворов различной степени плотности (90%, 45%), далее эякулят в соотношении 1:1. После этого проводили центрифугирование при режиме 2300 об/мин в течение 10 минут с последующим отделением семенной плазмы и проведением оценки морфологии и подвижности сперматозоидов. Согласно полученным данным, проведение центрифугирования в градиенте плотности способствует получению преимущественного количества морфологически нормальных сперматозоидов ($71,0 \pm 4,2\%$) с выраженным сохранением прогрессивности движения ($78,9 \pm 3,02\%$). На основании полученных данных можно рекомендовать данный способ селективной очистки спермы и подготовки к дальнейшему использованию в программах вспомогательных репродуктивных технологий, применяемых в животноводстве. Следующей задачей является адаптация данного способа в рамках селекции морфологически целостных и подвижных сперматозоидов быков-производителей к проведению эффективной глубокой заморозки.

Ключевые слова: сперма, быки-производители, центрифугирование, градиент плотности.

Для цитирования: Корочкина, Е. А. Качество спермы быков-производителей после центрифугирования в градиенте плотности // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 100-106. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.100-106>.

PHYSIOLOGY

Original article

Sperm quality of bulls after centrifugation in density gradient

Elena A. Korochkina

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

e.kora@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7011-4594>

Abstract. One of the main areas of assisted reproductive technologies is the development of effective methods for selection or isolation of spermatozoa from native ejaculate of breeding bulls. The aim of the present studies was a comparative assessment of the quality of breeding bull sperm after standard centrifugation and centrifugation in a density gradient. Sperm was collected from mature bulls ($n=2$) of the Holstein breed aged 16-17 months and two groups were formed: a control group and an experimental group of 10 samples each. Samples of the control group were centrifuged at 600 rpm for 7 minutes. For samples of the experimental group, a density gradient ORIGIO® Gradients was used by sequentially layering solutions of varying degrees of density (90%, 45%), then ejaculate in a 1:1 ratio. After that, centrifugation was performed at 2300 rpm for 10 minutes, followed by separation of seminal plasma and assessment of sperm morphology and motility. According to the data obtained, density gradient centrifugation helps to obtain a predominant amount of morphologically normal spermatozoa ($71.0\pm 4.2\%$) with pronounced preservation of progressiveness of movement ($78.9\pm 3.02\%$). Based on the data obtained, this method of selective purification of sperm and preparation for further use in assisted reproductive technology programs used in animal husbandry can be recommended. The next task is to adapt this method within the framework of selection of morphologically intact and motile spermatozoa of breeding bulls for effective deep freezing.

Keywords: sperm, bulls, centrifugation, density gradient.

For citation: Korochkina, E. A. Sperm quality of bulls after centrifugation in density gradient // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):100-106. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.100-106>.

Введение

К ключевым факторам развития животноводческой отрасли относятся вспомогательные репродуктивные технологии, успешность проведения которых зависит от качества половых гамет. Принимая во внимание проблему ухудшения качества генетического материала, актуальным является разработка широкого спектра различных лабораторных

методов, позволяющих провести селекцию генетического материала для проведения эффективной криоконсервации спермы и дальнейшего искусственного осеменения. Кроме того, одним из активно развивающихся направлений вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) является разработка методов подготовки спермы для получения сперматозоидов наилучшего качества перед

оплодотворением яйцеклетки. Наиболее широко используемыми методами подготовки спермы в лабораториях ВРТ являются: центрифугирование в градиенте плотности и метод всплытия «swim-up» [4]. Согласно данным Fácio, C. L. с соавтор. (2016), Oleszczuk, K. с соавтор. (2016), указанные методы, как при использовании по отдельности, так и в сочетании, улучшают подвижность и морфологию сперматозоидов [6, 10], а также показатели оплодотворения и качество эмбрионов [5, 7]. Центрифугирование эякулята в градиенте плотности способствует отбору сперматозоидов с прогрессивным движением, без наличия дефектов. Суть метода заключается в центрифугировании спермы в разных уровнях плотности градиентных слоёв, вследствие чего зрелые и морфологически нормальные сперматозоиды с плотностью 1,10 г/мл остаются на дне пробирки. Данный метод считается идеальной обработкой спермы, которая отбирает высоко функциональную популяцию сперматозоидов [8, 11]. Учитывая эффективность применения данного метода при подготовке эякулята к использованию в программах ЭКО, а также ИКСИ, целесообразным является апробация данного способа с целью повышения эффективности применения вспомогательных репродуктивных технологий в животноводстве. В связи с этим, **целью исследований** явилась сравнительная оценка качества спермы быков-производителей после стандартного центрифугирования и центрифугирования в градиенте плотности.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены в научно-исследовательской лаборатории кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Было проведено взятие спермы половозрелых быков (n=2) голштинской породы в возрасте 16-17 месяцев (искусственная вагина IMV), которые содержатся в виварии

на базе ФГБОУ ВО СПбГУВМ [2]. Режим производственной нагрузки у быков – два раза в неделю, дуплетная садка. Были сформированы две группы: контрольная и опытная группы по 10 образцов в каждой. Образцы контрольной группы центрифугировали при режиме 600 об/мин – 7 минут. Для образцов опытной группы использовали градиент плотности ORIGIO® Gradients методом последовательного наслаивания растворов различной степени плотности (90%, 45%), далее эякулят в соотношении 1:1. После этого проводили центрифугирование при режиме 2300 об/мин в течение 10 минут. После чего проводили удаление семенной плазмы.

Оценку качества спермы проводили после центрифугирования с дальнейшим сравнением значений таких морфофункциональных показателей как подвижность и морфология. Определение подвижности сперматозоидов осуществлялось с помощью камеры Маклера (увеличение X100, разведение образцов 1:100) с учётом следующих показателей подвижности: быстрая прогрессивная подвижность, медленная прогрессивная подвижность, непрогрессивная подвижность и неподвижные сперматозоиды. Оценка морфологии проводилась по методу Крюгера (200 сперматозоидов в каждом образце), при этом для окрашивания мазков был использован набор SpermBlue (Microptic) с предварительной фиксацией мазков (фиксатор – 10 минут, краситель – 18 минут) и последующей микроскопией (увеличение с использованием объектива x1000, иммерсионное масло) [1, 3].

Статистическая обработка данных была проведена при помощи программы Stattech и MedCalc с вычислением показателей вариационного ряда и t-критерия Стьюдента. Достоверными считались различия при $p < 0,01$ и $p < 0,05$.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Результаты оценки качественных показателей спермы быков-производите-

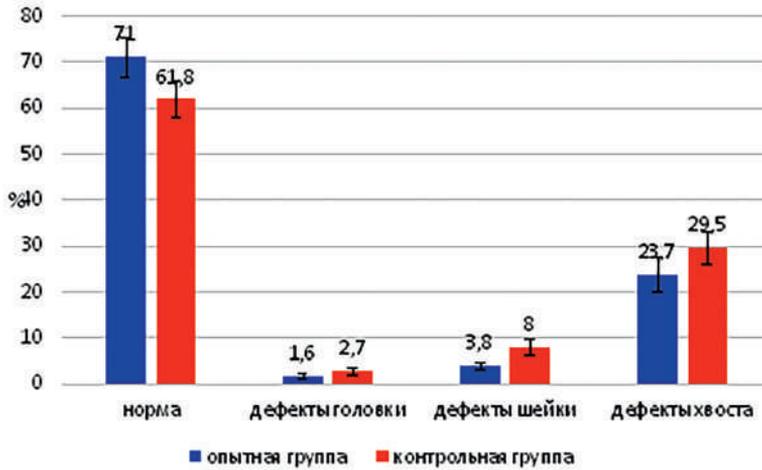


Рисунок 1 – Результаты оценки морфологии сперматозоидов быков после центрифугирования ($M \pm m$, $n=10$)

лей после центрифугирования в градиенте плотности отражены на рисунках 1 и 2.

Согласно результатам оценки морфологии сперматозоидов, отраженных на рисунке 1, этап подготовки спермы, который заключается в проведении центрифугирования в градиенте плотности, способствует получению большего количества морфологически нормальных сперматозоидов.

Так, разница значений данного показателя между опытной и контрольными группами составила 9,2%. Количество

сперматозоидов с дефектами хвостовой части было выше в контрольной группе на 5,8%, с дефектами шейки – на 4,2%, с дефектами головки – на 1,1%. Полученные результаты согласуются с данными, отражёнными в работе Плосконос М.В. (2016). При проведении центрифугирования различные клетки занимают определённое положение – плавучая плотность сперматозоидов соответствует плотности градиента. Плотность морфологически целостных сперматозоидов выше плотности 90% и 45% растворов, вследствие

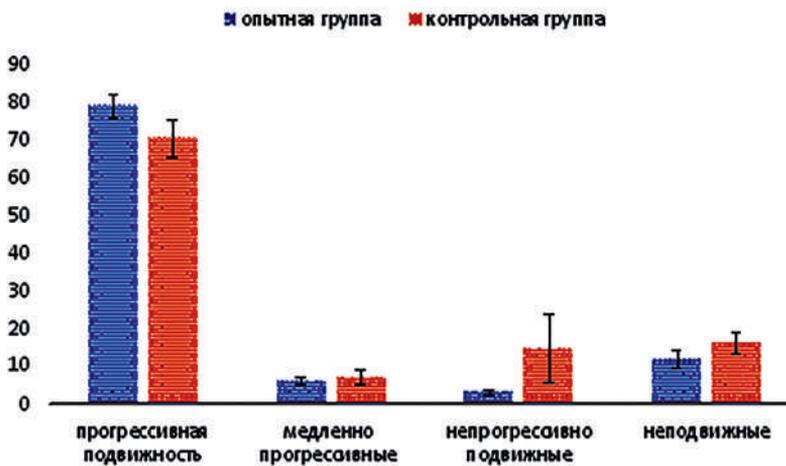


Рисунок 2 – Динамика подвижности сперматозоидов быков после центрифугирования ($M \pm m$, $n=10$)

чего клетки проходят сквозь него и оседают на дне пробирки.

Результаты оценки подвижности сперматозоидов отражены на рисунке 2. Согласно полученным данным, количество сперматозоидов с общей подвижностью было выше в опытной группе и составило 88,2%, с разницей значений 4,4% по сравнению с данными контрольной группы.

При этом количество прогрессивно подвижных сперматозоидов было выше в опытной группе, непрогрессивно подвижных – в контрольной. Полученные данные указывают на эффективный отбор сперматозоидов во время центрифугирования и согласуются с результатами, отражёнными в работе Santiago-Moreno A. с соавтор. (2017), посвящённой изучению методов эффективного удаления семенной плазмы спермы козлов-производителей. Согласно данным исследователей, центрифугирование в градиенте плотности является методом селективной очистки, при котором получают суспензии высокоподвижных сперматозоидов, не содержащие семенную плазму, эпителиальные клетки, аномальные и незрелые сперматозоиды, сперматозоиды

с повреждённой ДНК, бактерии. Кроме того, данный метод позволяет отобрать подвижные и морфологически нормальные сперматозоиды в соответствии с их кинетической способностью и плотностью головок сперматозоидов [9].

Выводы

Проведённые нами исследования и полученные результаты указывают на возможность использования метода центрифугирования (режим 2 300 об/мин в течение 10 минут) в градиенте плотности ORIGIO® Gradients с помощью последовательного наслаивания растворов различной степени плотности (90 %, 45%) далее эякулят в соотношении 1:1) как эффективного способа селективной очистки спермы и подготовки к дальнейшему использованию в программах вспомогательных репродуктивных технологий, применяемых в животноводстве. Данный способ способствует выделению из нативного эякулята быков-производителей структурно целостных сперматозоидов, имеющих выраженную прогрессивную подвижность движения, в количестве $71,0 \pm 4,2\%$.

Библиографический список

1. Брагина, Е. Е. Интерпретация спермограммы. Структура и функция сперматозоидов в норме и при нарушении фертильности /Е. Е. Брагина. – М.: Практическая медицина, 2024. – 240 с.
2. ГОСТ32222–2013. Средства воспроизводства. Сперма. Методы отбора проб. – Введен 2015-01-27. – М.: Стандарт информ, 2018. – 10 с.
3. Корочкина, Е. А. Сравнение методов морфологической оценки сперматозоидов баранов с использованием набора SPERM BLUE и окрашивания по Романовскому-Гимзе / Е. А. Корочкина, Е. Ю. Финагеев, Д. Е. Главацкая, В. С. Пушкина // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 1. – С. 350-355. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.1.350. – EDN FYDVDL.
4. Плосконос, М. В. Сравнительная характеристика методов выделения сперматозоидов из нативного эякулята мужчин /М. В. Плосконос // Клиническая лабораторная диагностика. – 2016. – № 6. – С. 342-347
5. Borini A, Tarozzi N, Bizzaro D, Bonu MA, Fava L, Flamigni C, et al. Sperm DNA fragmentation: paternal effect on early post-implantation embryo development in ART. *Hum Reprod.* 2006;21:2876–81. doi: 10.1093/humrep/del251.
6. Fácio CL, Previato LF, Machado-Paula LA, Matheus PC, Filho Araújo E. Comparison of two sperm processing techniques for low complexity assisted fertilization: sperm washing followed by swim-up and discontinuous density gradient centrifugation. *JBRA Assist Reprod.* 2016;20:206–11. doi: 10.5935/1518-0557.20160040.

7. Kim EK, Kim EH, Kim EA, Lee KA, Shin JE, Kwon H. Comparison of the effect of different media on the clinical outcomes of the density-gradient centrifugation/swim-up and swim-up methods. *Clin Exp Reprod Med.* 2015;42:22–9. doi: 10.5653/cerm.2015.42.1.22.
8. li, A.H., Ajina, T., Ali, M.B. et al. Efficacy of density gradient centrifugation technique (DGC) in enhancing sperm cell DNA quality for assisted reproductive technique. *MiddleEastFertilSoc J27, 22* (2022). <https://doi.org/10.1186/s43043-022-00108-4>
9. Santiago-Moreno J, Esteso M.C., Castaño C., Toledano-Díaz A., Delgadillo J.A., López-Sebastián A. Seminal plasma removal by density-gradient centrifugation is superior for goat sperm preservation compared with classical sperm washing. *Animal Reproduction Science, Volume 181.* (2017). P. 141-150
10. Oleszczuk K, Giwercman A, Bungum M. Sperm chromatin structure assay in prediction of in vitro fertilization outcome. *Andrology.* 2016;4:290–6. doi: 10.1111/andr.12153.
11. Xue X, Wang WS, Shi JZ, Zhang SL, Zhao WQ, Shi WH, Guo BZ, Qin Z. Efficacy of swim-up versus density gradient centrifugation in improving sperm deformity rate and DNA fragmentation index in semen samples from teratozoospermic patients. *J Assist Reprod Genet.* 2014 Sep;31(9):1161-6. doi: 10.1007/s10815-014-0287-z. PMID: 25015033; PMCID: PMC4156946.

Reference

1. Bragina, E. E. Interpretaciya spermogrammy`. Struktura i funkciya sperma-tozoidov v norme i pri narushenii fertil`nosti /E. E. Bragina. – M.: Prakticheskaya me-dicina, 2024. – 240s.
2. GOST 32222–2013.Sredstva vosproizvodstva. Sperma. Metody` otbora prob. – Veden 2015-01-27. – M.: Standart inform, 2018. – 10 s.
3. Korochkina, E. A. Sravnenie metodov morfologicheskoy ocenki spermatozoidov baranov s ispol`zovaniem nabora SPERM BLUE i okrashivaniya po Romanovskomu-Gimze / E. A. Korochkina, E. Yu. Finageev, D. E. Glavaczkaya, V. S. Pushkina // Mezhdunarod-ny`j vestnik veterinarii. – 2024. – № 1. – S. 350-355. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.1.350. – EDN FYDVDL.
4. Ploskonos, M. V. Sravnitel'naya xarakteristika metodov vy`deleniya sper-matozoidov iz nativnogo e`yakulyata muzhchin /M. V. Ploskonos // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika.– 2016. – № 6. – S. 342-347
5. Borini A, Tarozzi N, Bizzaro D, Bonu MA, Fava L, Flamigni C, et al. Sperm DNA fragmentation: paternal effect on early post-implantation embryo development in ART. *Hum Reprod.* 2006;21:2876–81. doi: 10.1093/humrep/del251.
6. Fácio CL, Previato LF, Machado-Paula LA, Matheus PC, Filho Araújo E. Com-parison of two sperm processing techniques for low complexity assisted fertilization: sperm wash-ing followed by swim-up and discontinuous density gradient centrifugation. *JBRA Assist Re-prod.* 2016;20:206–11. doi: 10.5935/1518-0557.20160040.
7. Kim EK, Kim EH, Kim EA, Lee KA, Shin JE, Kwon H. Comparison of the effect of different media on the clinical outcomes of the density-gradient centrifugation/swim-up and swim-up methods. *Clin Exp Reprod Med.* 2015;42:22–9. doi: 10.5653/cerm.2015.42.1.22.
8. li, A.H., Ajina, T., Ali, M.B. et al. Efficacy of density gradient centrifugation technique (DGC) in enhancing sperm cell DNA quality for assisted reproductive technique. *Mid-dleEastFertilSoc J27, 22* (2022). <https://doi.org/10.1186/s43043-022-00108-4>
9. Santiago-Moreno J, Esteso M.C., Castaño C., Toledano-Díaz A., Delgadillo J.A., López-Sebastián A. Seminal plasma removal by density-gradient centrifugation is superior for goat sperm preservation compared with classical sperm washing. *Animal Reproduction Science, Volume 181.* (2017). P. 141-150
10. Oleszczuk K, Giwercman A, Bungum M. Sperm chromatin structure assay in pre-diction of in vitro fertilization outcome. *Andrology.* 2016;4:290–6. doi: 10.1111/andr.12153.
11. Xue X, Wang WS, Shi JZ, Zhang SL, Zhao WQ, Shi WH, Guo BZ, Qin Z. Effi-cacy of swim-up versus density gradient centrifugation in improving sperm deformity rate and DNA fragmentation index in semen samples from teratozoospermic patients. *J Assist Reprod Genet.* 2014 Sep;31(9):1161-6. doi: 10.1007/s10815-014-0287-z. PMID: 25015033; PMCID: PMC4156946.

Статья поступила в редакцию 05.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 05.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторе:

Корочкина Елена Александровна – доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий

Information about the author:

Kurochkina Elena Aleksandrovna – doctor of veterinary sciences, associate professor, professor of the department of genetic and reproductive biotechnologies

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 107-114.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):107-114.

ФИЗИОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.107-114
УДК 619:616-07:618.2:636.2

Ультразвуковая диагностика ранних стадий беременности у коров

Пигарева Галина Павловна

Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I,
Россия, г. Воронеж

pigar_66@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9630-2024>

Аннотация. Ранняя диагностика беременности и определение её сроков является неотъемлемой частью системы воспроизводства сельскохозяйственных животных. Одновременно с диагностикой беременности на ранних этапах становится возможным выявление такого биологического явления как бесплодие. Суть данной методики заключается в том, что у самок, проявивших стадию возбуждения полового цикла, при результативном осеменении может быть выявлена беременность на ранних стадиях. Если через 1-2 месяца после осеменения беременность у самки не определяется, животное считают бесплодным. В литературе описаны и применяются в практических условиях три группы методов диагностики беременности у животных. Это клинические методы (внутренние и наружные), лабораторные методы; биофизические, инструментальные. В настоящее время используют несколько методов раннего выявления беременности у продуктивных животных. Основными из них являются трансректальное исследование половых органов методом пальпации, ультразвуковое исследование структур матки и яичников, а также лабораторная диагностика (исследование плазмы и сыворотки крови, молока, мочи на гормоны беременности). Наибольшую ценность представляют трансректальный, ультразвуковой и гормональные методы диагностики беременности. Учитывая высокую информативность и достоверность метода эхографии (ультразвукового исследования), его широко применяют в ветеринарной медицине для ранней диагностики беременности и выявления бесплодия. Ультразвуковое исследование даёт возможность идентифицировать эмбрион, части его тела, а также провести его измерение для оценки интенсивности развития и диагностики различных видов патологии эмбрионального развития. Благодаря этому, можно своевременно провести комплекс лечебно-профилактических мероприятий по предотвращению перинатальной заболеваемости и эмбриональной смертности у животных. У коров голштинской породы уже со второго месяца стельности можно диагностировать беременность и определить размеры эмбриона. Длина тела эмбриона имеет чёткую корреляцию с его возрастом. Размеры эмбриона на сроке беременности 35–37 дней составляют 17,29 мм, в 60 дней – 70,95 мм.

© Пигарева, Г. П., 2025

Ключевые слова: ультразвук, коровы, беременность, диагностика беременности.

Для цитирования: Пигарева, Г. П. Ультразвуковая диагностика ранних стадий беременности у коров // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 107-114. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.107-114>.

PHYSIOLOGY

Original article

Ultrasound diagnosis of early pregnancy in cows

Galina P. Pigareva

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

pigar_66@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9630-2024>

Abstract. Early diagnosis of pregnancy and determination of its timing is an integral part of the reproduction system of farm animals. Simultaneously with the diagnosis of pregnancy in the early stages, it becomes possible to identify such a biological phenomenon as infertility. The essence of this technique lies in the fact that in females who have shown the stage of sexual cycle arousal, pregnancy in the early stages can be detected with effective insemination. If the female's pregnancy is not detected 1-2 months after insemination, the animal is considered infertile. Three groups of methods for diagnosing pregnancy in animals are described in the literature and are used in practice. These are clinical methods (internal and external), laboratory methods; biophysical, instrumental. Currently, several methods of early detection of pregnancy in productive animals are used. The main ones are transrectal examination of the genitals by palpation, ultrasound examination of the structures of the uterus and ovaries, as well as laboratory diagnostics (examination of blood plasma and serum, milk, urine for pregnancy hormones). Therefore, transrectal, ultrasound and hormonal methods of pregnancy diagnosis are of the greatest value. Taking into account the high information value and reliability of the echography (ultrasound) method, it is widely used in veterinary medicine for early diagnosis of pregnancy and detection of infertility. Ultrasound makes it possible to identify the embryo, parts of its body, as well as measure it to assess the intensity of development and diagnose various types of pathology of embryonic development. Thanks to this, it is possible to timely carry out a set of medical and preventive measures to prevent perinatal morbidity and embryonic mortality in animals. In Holstein cows, from the second month of staling, you can diagnose pregnancy and determine the size of the embryo. Embryo body length has a clear correlation with its age.

Keywords: ultrasound, cows, pregnancy, pregnancy diagnosis

For citation: Pigareva, G. P. Ultrasound diagnosis of early pregnancy in cows // Ippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):107-114. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.107-114>.

Введение

Ранняя диагностика беременности и определение её сроков является неотъемлемой частью системы воспроизводства сельскохозяйственных животных. Одно-

временно с диагностикой беременности на ранних этапах становится возможным выявление такого биологического явления, как бесплодие. Суть данной методики заключается в том, что у самок, про-

явивших стадию возбуждения полового цикла, при результативном осеменении может быть выявлена беременность на ранних стадиях. Если через 1-2 месяца после осеменения беременность у самки не определяется, животное считают бесплодным [7].

В литературе описаны и применяются в практических условиях три группы методов диагностики беременности у животных. Это клинические методы (внутренние и наружные); лабораторные методы; биофизические, инструментальные. В настоящее время используют несколько методов раннего выявления беременности у продуктивных животных. Основными из них являются трансректальное исследование половых органов методом пальпации, ультразвуковое исследование структур матки и яичников, а также лабораторная диагностика (исследование плазмы и сыворотки крови, молока, мочи на гормоны беременности). Наибольшую ценность представляют трансректальный, ультразвуковой и гормональные методы диагностики беременности [5, 9].

Ультразвуковое исследование (эхография, сонография) – это малоинвазивный метод исследования внутренних органов, в основе которого лежит способность звуковых волн отражаться от различных структур и тканей организма. Метод позволяет проводить исследование внутренних органов с применением датчиков, вырабатывающих волны высокой частоты. Сонография – безопасный метод исследования человека и животных. В ветеринарном акушерстве и гинекологии метод УЗИ становится одним из основных, так как ранняя ультразвуковая диагностика стельности у коров позволяет сократить сервис-период, увеличить уровень молочной продуктивности, повысить выход телят и другие показатели, существенно сокращающие экономические потери хозяйств [3, 4, 7].

Эхография отличается высокой информативностью и достоверностью, позволяет распознать и дать достаточно полную

информацию о том или ином органе. При этом результаты исследования не зависят от функционального состояния органа или системы. Само исследование не имеет противопоказаний, безболезненно и атравматично, возможно многократное использование его животным. УЗИ-исследование позволяет вести мониторинг и фиксировать полученные данные о развитии и созревании фолликулов в яичниках, их овуляции, формировании жёлтых тел и кистозных образований яичников. При наличии беременности можно получить данные о развитии эмбриона и плода, установить динамику их роста, определять пол плодов, выявлять двойни и т. д. [3, 8].

С помощью УЗИ сканера можно сделать промеры различных, видимых при исследовании структур матки и эмбриона. Это позволит, не зная дату осеменения, определить возраст плода или выбрать оптимальное время осеменения. Проведение ультразвукового исследования позволяет отслеживать динамику изменений в половых органах после родов, либо на фоне проводимого лечения и своевременно корректировать состояние матки, яичников, контролировать эффективность терапии [1, 2].

Ранняя диагностика беременности у коров ультразвуковым методом позволяет выявить патологию репродуктивных органов животных на начальных этапах беременности, а также установить фактический уровень скрытых абортот [6, 8].

Ультразвуковая диагностика ранних стадий стельности основана на визуализации структурных элементов беременной матки и плодного пузыря. Визуализация околоплодной жидкости, амниона и самого эмбриона позволяет определить наличие беременности на самых ранних её этапах. Так, увидеть эмбрион, определить его сердцебиение можно уже на 28-30 сутки беременности, а с 45-го дня – идентифицировать пол развивающегося животного.

Что касается ошибки метода, то, по мнению разных авторов, она составля-

ет от 7,0 до 13,0%. В то же время процент ошибок диагностики беременности на ранних этапах ректальным способом составляет от 25,0 до 100,0% [9, 10].

Материал и методика исследований

Работа выполнена на коровах голштинской породы, в возрасте от 3 до 6 лет. Применяли ультразвуковой метод для ранней диагностики стельности у коров, а также выявляли характерные для разных сроков эмбрионального развития эхографические признаки. Для проведения трансректальной визуальной эхографии коров применяли УЗИ сканер DRAMINSKI iScan (переносной ветеринарный сканер) с линейным ректальным зондом. Ультразвуковая диагностика ранних стадий беременности была основана на определении структурных элементов беременной матки, околоплодной жидкости и эмбриона.

Исследование половых органов начинали с эхографической визуализации шейки, тела и рогов матки. Определяли диаметр, толщину стенки матки, наличие в полости содержимого. Затем проводили сканирование правого и левого яичников для определения их размеров, формы и эхоструктуры. При обнаружении в яичниках жёлтых тел определяли их размеры, форму, количество, локализацию и особенности эхоструктуры. Эхографическое исследование матки проводили на раннем сроке беременности (30-37 дней). В это время визуализировали эмбрион, определяли размер, экзогенность. Исследование матки повторяли в 60 дней беременности. Определяли размеры рогов матки, проводили визуализацию частей плодного пузыря, частей тела эмбриона и степень оксификации костных структур. Также провели изучение фетометрических показателей эмбрионов у коров с физиологическим течением беременности.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Нами было установлено, что на сроке беременности в 37 дней в роге матки

удаётся визуализировать эмбрион в виде гиперэхогенного образования овальной формы, размером 17,0×9,0 мм, с окружающей его околоплодной жидкостью (рисунок 1а). На рисунке 1б также видим эмбрион, находящийся в полости матки, с более чётким очертанием границ околоплодного пузыря. Это характерная картина, определяющаяся в матке коров при ультразвуковом исследовании до 40-го дня стельности.

Нами проведено УЗИ-сканирование беременной матки коров на сроке в 60 дней. На рисунках 2а и 2б мы видим более крупный эмбрион, а также части его тела. Эмбрион окружён околоплодной жидкостью, видны явные признаки оксификации костей черепа, позвоночника, конечностей.

Следовательно, УЗИ-диагностика беременности у коров спустя 37-38 дней после осеменения весьма информативна. Начиная с 37-38 дня беременности в роге матки чётко определяется эмбрион и его структуры, что позволяет сделать заключение о развивающейся стельности у коровы.

На 60-65 день эмбрионального развития при УЗИ-исследовании определяется более крупный эмбрион, с признаками оксификации костей черепа, позвоночника. При более тщательном исследовании идентифицировали сердце, органы пищеварительной системы.

В своей работе мы коснулись также сопоставления фетометрических показателей эмбрионов у коров с физиологическим течением беременности, вне зависимости от возраста, молочной продуктивности и других показателей. Метод основан на определении копчико-теменного размера эмбриона в начальные периоды беременности. Нами были проанализированы промеры копчико-теменного размера эмбрионов коров в 37-38 и 60 дней внутриутробного развития. Результаты представлены в таблице 1.

Из таблицы видим, что у коров голштинской породы в возрастной группе от 3 до 6 лет с физиологическим течением бе-

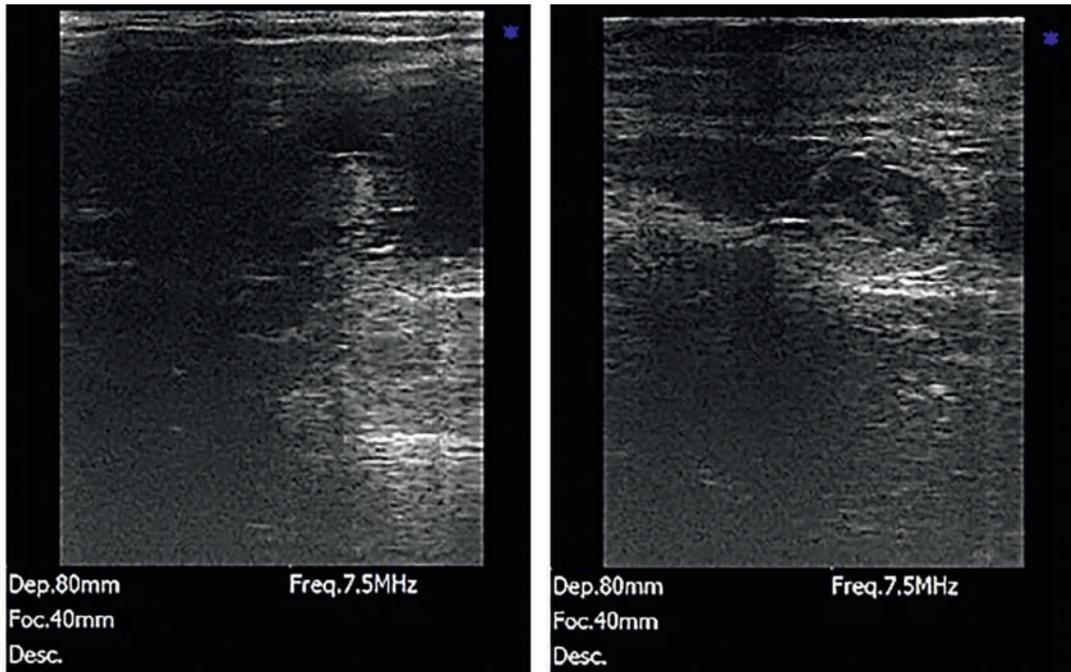


Рисунок 1 – Ультразвуковая картина рога – плодoвместилища матки коровы на сроке стельности 37 дней

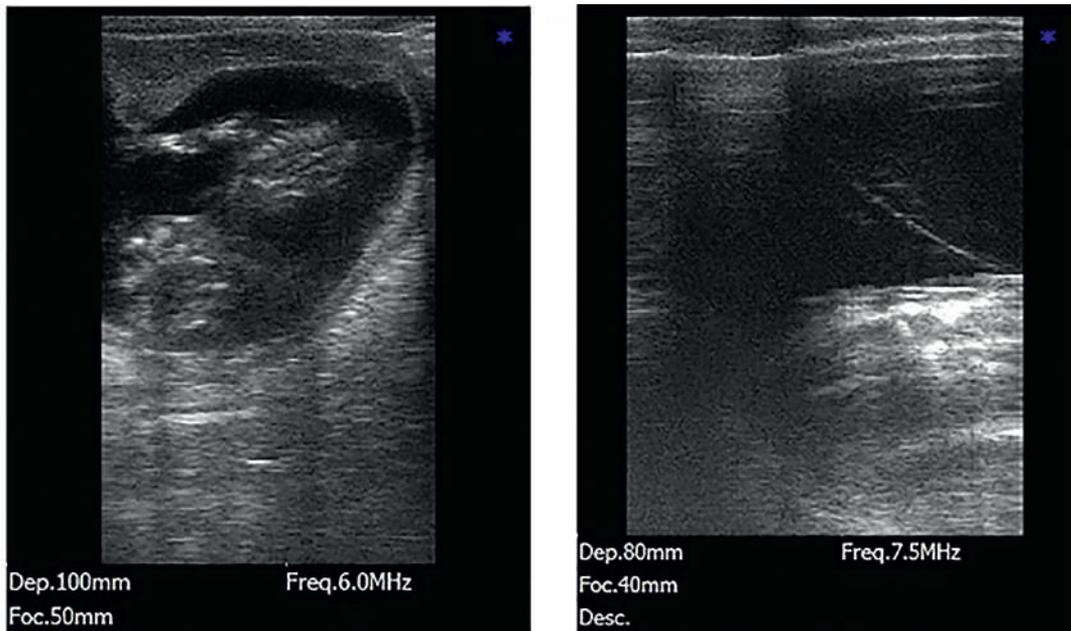


Рисунок 2 – Ультразвуковая картина рога – плодoвместилища матки коровы на сроке стельности 60 дней

Таблица 1 – Копчиково-теменной размер эмбрионов коров голштинской породы

| Срок беременности | Копчиково-теменной размер, мм | |
|-------------------|-------------------------------|----------------|
| | Размер, мм | Средний размер |
| 37-38 дней | 16,0 -24,0 | 17,29±0,38 |
| 60 дней | 60,0 -80,0 | 70,95 ±1,57 |

реименности в срок стельности 37-38 дней размеры эмбрионов в среднем составляют 16,0-24,0 мм (17,29 мм), а в 60 дней беременности – 60,0-80,0 мм (70,95 мм). При сравнении с нормативами по породе такая методика позволит провести оценку интенсивности роста плода на данном этапе эмбрионального развития.

Таким образом, начиная со второго месяца эмбрионального развития можно проводить ультразвуковую диагностику беременности у коров голштинской породы. Определение размеров тела плода (длина), которая имеет чёткую корреляцию с возрастом эмбриона, имеет при этом решающее значение.

Выводы

Мониторинг развития эмбриона важен для практики, т. к. позволяет оценить интенсивность развития плода, выявить симптомы задержки развития эмбриона на ранних этапах внутриутробного развития.

Метод УЗИ-диагностики позволяет не только определить сроки внутриутробно-

го развития эмбриона и плода, но и диагностировать пороки развития, а также различные виды патологии эмбриона и плода. Становится возможным своевременное проведение комплекса лечебно-профилактических мероприятий по предотвращению перинатальной заболеваемости и эмбриональной смертности у животных.

Сонография позволяет успешно диагностировать беременность у животных на самых ранних этапах её развития, при этом исключив такое биологическое явление как бесплодие.

Ультразвуковое исследование даёт возможность идентифицировать эмбрион, части его тела, а также провести его измерение для оценки интенсивности развития и диагностики различных видов патологии эмбрионального развития;

У коров голштинской породы уже со второго месяца стельности можно диагностировать беременность и определить размеры эмбриона. Длина тела эмбриона имеет чёткую корреляцию с его возрастом.

Библиографический список

1. Бритвина, И. В. Сравнительный анализ методов диагностики состояния половых органов коров / И. В. Бритвина, А. А. Морозова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2(49). – С. 108-112. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2016.2.108. – EDN WCYRZ..
2. Габышев, В. К. Ультразвуковая диагностика воспроизводительной функции коров в Центральной Якутии / В. К. Габышев // Комплексные вопросы аграрной науки и образования: СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ по материалам Внутривузовской научно-практической конференции, посвященной 65-летию Высшего аграрного образования Республики Саха (Якутия) и Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием в рамках «Северного форума – 2021», Якутск, 27 сентября – 12 2021 года. – Якутск, 2021. – С. 13-16. – EDN KVTTNE.
3. Ультразвуковая диагностика беременности и бесплодия у коров / Г. П. Дюльгер, П. А. Елкин, Ю. Г. Сибилева, А. Г. Нежданов // Ветеринария. – 2009. – № 7. – С. 34-38. – EDN KWZEAD.

4. Дюльгер, Г. П. Современные интроскопические методы диагностики беременности и бесплодия у самок сельскохозяйственных животных // *Ветеринария*. - 2014. - № 11. С. 57-72
5. Зарипов, Х. И. Методы диагностики беременности коров / Х. И. Зарипов, А. А. Панчук, А. В. Волкова // *Студенческая наука – взгляд в будущее : Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 151-153. – EDN VYDMSH.*
6. Лозовая, Е. Г. Этиопатогенез нарушений внутриутробного развития и гибели эмбрионов и плодов у коров и разработка эффективных мер профилактики: специальность 06.02.00 «Ветеринария и Зоотехния» : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук / Лозовая Елена Геннадьевна. – Воронеж, 2021. – 21 с. – EDN LAXBSB.
7. Пигарева, Г. П. Методы ранней диагностики беременности у коров и ультразвуковой метод / Г. П. Пигарева, А. В. Голева, В. А. Лукина // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 6. – С. 144-148. – EDN XPTSGT.*
8. Профилактика задержки внутриутробного развития и гибели эмбрионов у коров / В. И. Михалев, Е. Г. Лозовая, А. Г. Нежданов, С. М. Юдин // *Ветеринария*. – 2017. – № 11. – С. 47-50. – EDN ZTVAUJ.
9. Сидер, Ахмад Хадер. Клинико-морфологические показатели репродуктивных органов при ранней экспресс-диагностике беременности методом УЗИ у коров, кобыл и овец : специальность 16.00.0216.00.07 : диссертация на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук / Сидер Ахмад Хадер. – Москва, 2000. – 133 с. – EDN NLTMLX.
10. Ультразвуковая диагностика беременности и задержки развития эмбриона и плода у коров : Методическое пособие / А. Г. Нежданов, В. И. Михалев, Н. Т. Климов [и др.]. – Воронеж : Издательство Истоки, 2013. – 20 с. – ISBN 978-5-88242-991-0. – EDN RZRXP.

Reference

1. Britvina, I. V. Sravnitel'nyj analiz metodov diagnostiki sostoyaniya polovy'x organov korov / I. V. Britvina, A. A. Morozova // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 2(49). – S. 108-112. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2016.2.108. – EDN WCYJRZ.*
2. Gaby'shev, V. K. Ul'trazvukovaya diagnostika vosproizvoditel'noj funkcii korov v Central'noj Yakutii / V. K. Gaby'shev // *Kompleksny'e voprosy` agrarnoj nauki i obrazovaniya: SBORNIK NAUChNY`X STATEJ po materialam Vnutrivuzovskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 65-letiyu Vy'sshego agrarnogo obrazovaniya Respubliki Saxa (Yakutiya) i Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem v ramkax «Severnogo foruma – 2021», Yakutsk, 27 sentyabrya – 12 2021 goda. – Yakutsk, 2021. – S. 13-16. – EDN KVTTHE.*
3. Ul'trazvukovaya diagnostika beremennosti i besplodiya u korov / G. P. Dyul'ger, P. A. Elkin, Yu. G. Sibileva, A. G. Nezhdanov // *Veterinariya. – 2009. – № 7. – S. 34-38. – EDN KWZEAD.*
4. Dyul'ger, G. P. Sovremennyye introskopicheskie metody` diagnostiki beremennosti i besplodiya u samok sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x // *Veterinariya*. - 2014. - № 11. S.57-72
5. Zari'pov, X. I. Metody` diagnostiki beremennosti korov / X. I. Zari'pov, A. A. Panchuk, A. V. Volkova // *Studencheskaya nauka – vzglyad v budushhee : Materialy` XVI Vserossijskoj studencheskoj nauchnoj konferencii, Krasnoyarsk, 24–26 marta 2021 goda. Tom Chast` 1. – Krasnoyarsk: Krasnoyarskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 151-153. – EDN VYDMSH.*
6. Lozovaya, E. G. E'tiopatogenez narushenij vnutritrobnogo razvitiya i gibeli e`mbrionov i plodov u korov i razrabotka e`ffektivny'x mer profilaktiki: special`nost` 06.02.00 “Veterinariya i Zootexniya” : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarny'x nauk / Lozovaya Elena Gennad`evna. – Voronezh, 2021. – 21 s. – EDN LAXBSB.
7. Pigareva, G. P. Metody` rannej diagnostiki beremennosti u korov i ul'trazvukovoj metod / G. P. Pigareva, A. V. Goleva, V. A. Lukina // *Aktual'ny'e problemy` gumanitarny'x i estestvenny'x nauk. – 2018. – № 6. – S. 144-148. – EDN XPTSGT.*

8. *Profilaktika zaderzhki vnutriutrobnogo razvitiya i gibeli e`mbrionov u korov / V. I. Mixalev, E. G. Lozovaya, A. G. Nezhdanov, S. M. Yudin // Veterinariya. – 2017. – № 11. – S. 47-50. – EDN ZTVAUJ.*
9. *Sider Axmad Xader. Kliniko-morfologicheskie pokazateli reproductivny`x organov pri rannej e`kspress-diagnostike beremennosti metodom UZI u korov, koby`l i ovecz : special`nost` 16.00.0216.00.07 : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarny`x nauk / Sider Axmad Xader. – Moskva, 2000. – 133 s. – EDN NLTMLX.*
10. *Ul`trazvukovaya diagnostika beremennosti i zaderzhki razvitiya e`mbriona i ploda u korov : Metodicheskoe posobie / A. G. Nezhdanov, V. I. Mixalev, N. T. Klimov [i dr.]. – Voronezh : Izdatel`stvo Istoki, 2013. – 20 s. – ISBN 978-5-88242-991-0. – EDN RZRXP.*

Статья поступила в редакцию 21.02.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 21.02.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторе

Пигарева Галина Павловна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры акушерства, анатомии и хирургии

Information about the author

Galina P. Pigareva – candidate of veterinary sciences, associate professor, associate professor of the department of obstetrics, anatomy and surgery

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 115-129.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):115-129.

ФИЗИОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.115-129
УДК 591.181

Функциональное состояние сердца якутского аборигенного крупного рогатого скота

Степура Евгений Евгеньевич

Арктический государственный агротехнологический университет, Россия, г. Якутск

chimik89@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0554-6331>

Аннотация. Во время перевозок крупный рогатый скот подвергается острому стрессу, в результате чего происходит снижение продуктивности, теряется резистентность к заболеваниям, что ведёт к снижению экономического показателя эффективности производства. В связи с этим необходимо оценивать у сельскохозяйственных продуктивных животных функциональное состояние и адаптационные реакции к меняющимся условиям окружающей среды. Исследовать функциональное состояние и адаптационные реакции организма возможно с помощью классической электрокардиограммы. После 70-х годов XX века в физиологии и ветеринарии начал использоваться такой метод неинвазивной диагностики деятельности сердечно-сосудистой системы как электрокардиография, начиная с научных исследований ранее и вплоть до рутинного клинического обследования на профилактическом приёме в более поздние годы. Сейчас данный метод является «стандартным» и предназначен для широкого использования в условиях ветеринарной клиники. Работа позволила выявить породные особенности деятельности сердечной мышцы у представителей породы, объединённых общим происхождением и различающихся эксплуатационными задачами. Цель исследований – установить электрофизиологические параметры классической электрокардиограммы у аборигенного крупного рогатого скота и физиологическую взаимосвязь между показателями с помощью корреляционного анализа. Исследования показателей классической электрокардиограммы у аборигенного крупного рогатого скота Республики Саха (Якутия) ранее не проводились, и их нормальные значения в доступной литературе не описаны. Учитывая тонкие механизмы вегетативной регуляции сердца, существует потребность в расширении базы диагностики весьма распространённых заболеваний сердца у крупного рогатого скота. Развитие сердечно-сосудистых заболеваний можно предупредить проведением ранней диагностики, так как в течение длительного периода болезни сердца, как правило, протекают в скрытой фазе компенсации, не проявляющейся клинически и не вызывающей настороженности. Установлены нормальные значения классической электрокардиограммы для аборигенного крупного рогатого скота. В связи с этим оценку этих показателей целесообразно включить в базовый набор комплексов методик диагностики заболеваний сердца у крупного рогатого скота.

© Степура, Е. Е., 2025

Ключевые слова: электрокардиограмма, вариационная пульсометрия, сердечная деятельность, крупный рогатый скот.

Для цитирования: Степура, Е. Е. Функциональное состояние сердца якутского аборигенного крупного рогатого скота // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 115-129. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.115-129>.

PHYSIOLOGY

Original article

Functional state of the heart of Yakut aboriginal cattle

Evgeniy E. Stepura

Arctic State Agrotechnological University, Russia, Yakutsk

chimik89@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0554-6331>

Abstract. During transportation, cattle are subjected to acute stress, resulting in a decrease in productivity, loss of resistance to diseases, which leads to a decrease in the economic indicator of production efficiency. In this regard, it is necessary to evaluate the functional state and adaptive reactions to changing environmental conditions in agricultural productive animals. It is possible to study the functional state and adaptive reactions of the body using a classical electrocardiogram. After the 70s of the XX century, physiology and veterinary medicine began to use the method of noninvasive diagnosis of the activity of the cardiovascular system as electrocardiography, starting with scientific research earlier and up to routine clinical examination at a preventive appointment in later years. Currently, this method is “standard” and is intended for widespread use in a veterinary clinic. The work made it possible to identify the pedigreed features of the activity of the heart muscle in representatives of this breed, united by a common origin and differing operational tasks. The aim of the research is to establish the electrophysiological parameters of the classical electrocardiogram in native cattle and the physiological relationship between the indicators using correlation analysis. Studies of classical electrocardiogram parameters in aboriginal cattle of the Republic of Sakha (Yakutia) have not been previously conducted, and their normal values are not described in the available literature. Given the subtle mechanisms of vegetative regulation of the heart, there is a need to expand the diagnostic base for very common heart diseases in cattle. The development of cardiovascular diseases can be prevented by early diagnostics, since over a long period, heart diseases, as a rule, occur in a latent compensation phase, not manifesting clinically and not causing concern. Normal values of the classical electrocardiogram for aboriginal cattle have been established. In this regard, it is advisable to include the assessment of these parameters in the basic set of methods for diagnosing heart diseases in cattle.

Keywords: electrocardiogram, variation pulsometry, cardiac activity, cattle.

For citation: Stepura, E. E. Functional state of the heart of Yakut aboriginal cattle // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):115-129. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.115-129>.

Введение

В настоящее время в РФ и по всему миру идёт активное развитие сельского хозяйства. На сегодняшний день актуальным является направление животноводства, в связи с этим осуществляется закупка-продажа скота, что, как правило, сопровождается длительной транспортировкой животных [1-2].

Во время перевозок крупный рогатый скот подвергается острому стрессу, в результате чего происходит снижение его продуктивности, теряется резистентность к заболеваниям, что ведёт к снижению экономического показателя эффективности производства [3-5].

В связи с этим необходимо оценивать у сельскохозяйственных продуктивных животных функциональное состояние и адаптационные реакции к меняющимся условиям окружающей среды [5].

Исследовать функциональное состояние и адаптационные реакции у организма возможно с помощью классической электрокардиограммы [6].

После 70-х годов XX века в физиологии и ветеринарии начал использоваться метод неинвазивной диагностики деятельности сердечно-сосудистой системы, такой как электрокардиография, начиная с научных исследований ранее и вплоть до рутинного клинического обследования на профилактическом приёме в более поздние годы. Сейчас данный метод является «стандартным» и предназначен для широкого использования в условиях ветеринарной клиники [7].

Работа позволила выявить породные особенности деятельности сердечной мышцы у представителей породы, объединённых общим происхождением и различающихся эксплуатационными задачами.

Цель исследований – установить электрофизиологические параметры классической электрокардиограммы у аборигенного крупного рогатого скота и физиологическую взаимосвязь между показателями с помощью корреляционного анализа.

Материалы и методы исследования

Клиническое и электрокардиографическое исследование якутского аборигенного крупного рогатого скота проводили в Генофондном казённом предприятии Республики Саха (Якутия) «Якутский скот» в июне 2024 года.

Объектом исследования был аборигенный крупный рогатый скот. Для записи ЭКГ была использована комплексная электрофизиологическая лаборатория «CONAN», которая позволяет сделать традиционную запись электрической активности сердца, а также произвести дополнительные кардиографические исследования – анализ вариабельности сердечного ритма (рисунок 1).



Рисунок 1 – Регистрация ЭКГ у якутского аборигенного КРС Республики Саха (Якутия)

Клинические исследования включали в себя пальпацию, перкуссию и аускультацию в строгом соответствии с методикой клинического обследования животных по Б.В. Уша [9].

Обработку полученного материала проводили в программе Statistica 10.0 for Windows и рассчитывали следующие параметры: среднее арифметическое (M), ошибку среднего арифметического (m).

Результаты исследований и их обсуждение

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и частоты сердечных сокращений, из-

Таблица 1 – Амплитуда зубцов ЭКГ аборигенного крупного рогатого скота в стандартных и униполярных отведениях, М±m

| Показатель | Отв. | Амплитуда, мВ | | | | |
|-------------------|------|---------------|------------|------------|------------|------------|
| | | P | Q | R | S | T |
| M±m | I | 0,133±0,03 | 0,122±0,03 | 0,227±0,07 | 0,164±0,06 | 0,172±0,05 |
| Доверит. -95.000% | | 0,045 | 0,037 | 0,048 | 0,026 | 0,044 |
| Доверит. +95.000% | | 0,222 | 0,207 | 0,407 | 0,302 | 0,301 |
| Limmin | | 0,020 | 0,016 | 0,059 | 0,035 | 0,021 |
| Limmax | | 0,236 | 0,215 | 0,271 | 0,304 | 0,279 |
| M±m | II | 0,091±0,02 | 0,09±0,03 | 0,101±0,03 | 0,083±0,03 | 0,108±0,02 |
| Доверит. -95.000% | | 0,029 | 0,014 | 0,027 | 0,065 | 0,045 |
| Доверит. +95.000% | | 0,153 | 0,165 | 0,172 | 0,161 | 0,172 |
| Limmin | | 0,031 | 0,017 | 0,027 | 0,013 | 0,03 |
| Limmax | | 0,112 | 0,146 | 0,135 | 0,083 | 0,164 |
| M±m | III | 0,096±0,02 | 0,047±0,01 | 0,163±0,06 | 0,154±0,04 | 0,107±0,04 |
| Доверит. -95.000% | | 0,029 | 0,023 | 0,015 | 0,053 | 0,009 |
| Доверит. +95.000% | | 0,163 | 0,072 | 0,312 | 0,256 | 0,204 |
| Limmin | | 0,037 | 0,025 | 0,037 | 0,075 | 0,032 |
| Limmax | | 0,147 | 0,06 | 0,216 | 0,225 | 0,113 |
| M±m | aVR | 0,131±0,02 | 0,119±0,03 | 0,169±0,05 | 0,132±0,03 | 0,136±0,04 |
| Доверит. -95.000% | | 0,064 | 0,041 | 0,037 | 0,052 | 0,041 |
| Доверит. +95.000% | | 0,196 | 0,198 | 0,301 | 0,212 | 0,231 |
| Limmin | | 0,063 | 0,038 | 0,031 | 0,032 | 0,044 |
| Limmax | | 0,226 | 0,218 | 0,276 | 0,224 | 0,224 |
| M±m | aVL | 0,09±0,02 | 0,108±0,02 | 0,183±0,06 | 0,162±0,05 | 0,109±0,04 |
| Доверит. -95.000% | | 0,031 | 0,061 | 0,025 | 0,043 | 0,012 |
| Доверит. +95.000% | | 0,166 | 0,156 | 0,341 | 0,281 | 0,205 |
| Limmin | | 0,017 | 0,055 | 0,053 | 0,04 | 0,024 |
| Limmax | | 0,210 | 0,149 | 0,212 | 0,214 | 0,158 |
| M±m | aVF | 0,082±0,02 | 0,054±0,01 | 0,094±0,02 | 0,105±0,03 | 0,087±0,02 |
| Доверит. -95.000% | | 0,036 | 0,023 | 0,027 | 0,018 | 0,041 |
| Доверит. +95.000% | | 0,128 | 0,085 | 0,162 | 0,191 | 0,135 |
| Limmin | | 0,011 | 0,028 | 0,02 | 0,036 | 0,05 |
| Limmax | | 0,140 | 0,084 | 0,129 | 0,118 | 0,111 |



Рисунок 2 – Электрокардиограмма аборигенного крупного рогатого скота

мерили длительность интервалов (R-R, P-Q, Q-T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T) с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN».

По результатам проведённых исследований методом классической электрокардиографии были выявлены некоторые особенности формирования кардиопотенциалов у аборигенного крупного рогатого скота Республики Саха (Якутия).

На рисунке 2 представлена электрокардиограмма аборигенного крупного рогатого скота.

Полученные средние значения амплитуды зубцов, представлены в таблице 1.

Зубец P отражает деполяризацию предсердий, в первом отведении амплитуда колеблется от 0,045 до 0,222 мВ (в среднем значение составило $0,133 \pm 0,03$ мВ).

Во II-ом отведении амплитуда данного зубца составила 0,029 до 0,153 мВ (в среднем значение составило $0,091 \pm 0,027$ мВ).

Во III-ом отведении зубец P имеет амплитуду от 0,029 до 0,163 мВ (в среднем значение составило $0,096 \pm 0,029$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,064 до 0,196 мВ (в среднем значение составило $0,131 \pm 0,028$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,031 до 0,166 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,02$ мВ).

В aVF отведении зубец P изменяется от 0,036 до 0,128 мВ (в среднем значение составило $0,082 \pm 0,021$ мВ).

Зубец Q соответствует возбуждению межжелудочковой перегородки, амплитуда в I отведении изменяется от 0,037 до 0,207 мВ (в среднем значение составило $0,122 \pm 0,03$ мВ).

Во II-ом отведении, амплитуда изменяется от 0,014 до 0,165 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,03$ мВ).

Во III-ом отведении амплитуда зубца Q изменяется от 0,023 до 0,072 мВ (в среднем значение составило $0,047 \pm 0,011$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,041 до 0,198 мВ (в среднем значение составило $0,119 \pm 0,034$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется 0,061 до 0,156 мВ (в среднем значение составило $0,108 \pm 0,02$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется 0,023 до 0,085 мВ (в среднем значение составило $0,054 \pm 0,013$ мВ).

Зубец R – соответствует деполяризации желудочков, он всегда направлен вверх и является самым высоким зубцом желудочкового комплекса, во всех отведениях – положительный. В первом отведе-

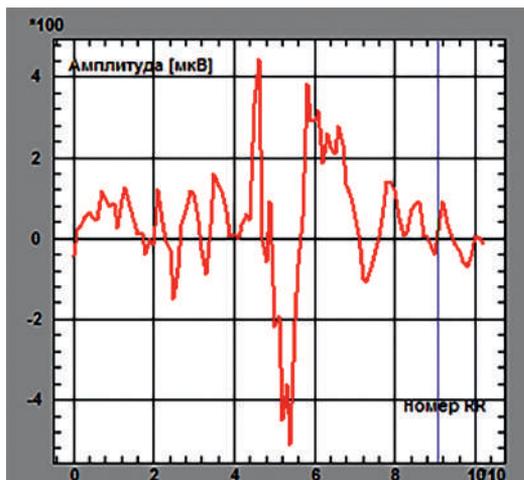


Рисунок 3 – Динамика зубца P электрокардиограммы на всём кардиоцикле

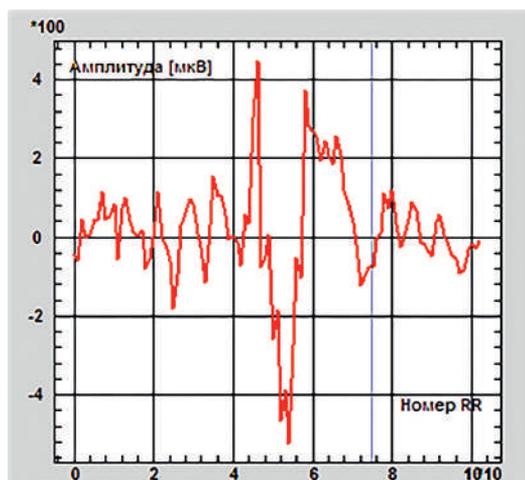


Рисунок 4 – Динамика зубца Q электрокардиограммы на всём кардиоцикле

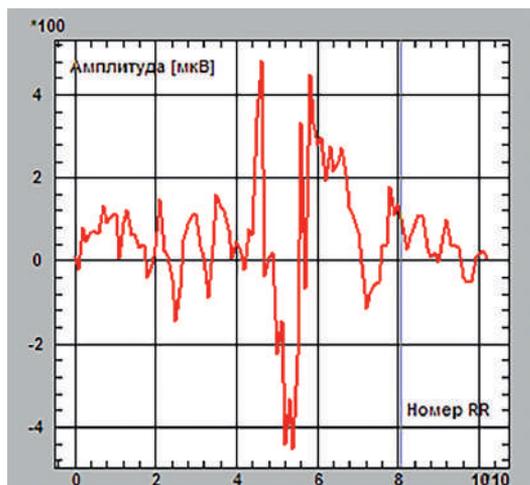


Рисунок 5 – Динамика зубца R электрокардиограммы на всём кардиоцикле

дении амплитуда изменяется от 0,048 до 0,407 мВ (в среднем значение составило $0,227 \pm 0,07$ мВ).

Во II-ом отведении амплитуда изменяется от 0,027 до 0,172 мВ (в среднем значение составило $0,101 \pm 0,032$ мВ).

Во III-ом отведении амплитуда изменяется от 0,015 до 0,312 мВ (в среднем значение составило $0,163 \pm 0,065$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,037 до 0,301 мВ (в среднем значение составило $0,169 \pm 0,058$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,025 до 0,341 мВ (в среднем значение составило $0,183 \pm 0,06$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,027 до 0,162 мВ (в среднем значение составило $0,094 \pm 0,029$ мВ).

Зубец S отражает период, когда оба желудочка охвачены возбуждением. Амплитуда в I отведении изменяется от 0,026 до 0,302 мВ (в среднем значение составило $0,164 \pm 0,06$ мВ).

Во II-ом отведении амплитуда изменяется от 0,065 до 0,161 мВ (в среднем значение составило $0,083 \pm 0,034$ мВ).

Во III-ом отведении амплитуда изменяется от 0,053 до 0,256 мВ (в среднем значение составило $0,154 \pm 0,044$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,052 до 0,212 мВ (в среднем значение составило $0,132 \pm 0,035$ мВ).

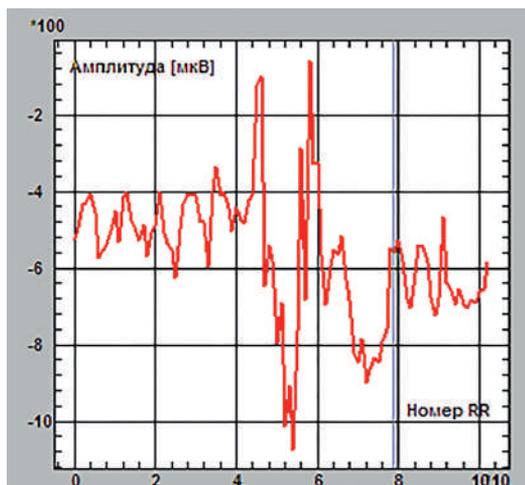


Рисунок 6 – Динамика зубца S электрокардиограммы на всём кардиоцикле

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,043 до 0,281 мВ (в среднем значение составило $0,162 \pm 0,05$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,018 до 0,191 мВ (в среднем значение составило $0,105 \pm 0,038$ мВ).

Зубец T отражает процесс реполяризации желудочков, в первом отведении амплитуда изменяется от 0,044 до 0,301 мВ (в среднем значение составило $0,172 \pm 0,05$ мВ) и имеет максимальную амплитуду.

Во II-ом отведении данный зубец изменяется от 0,045 до 0,172 мВ (в среднем значение составило $0,108 \pm 0,02$ мВ).

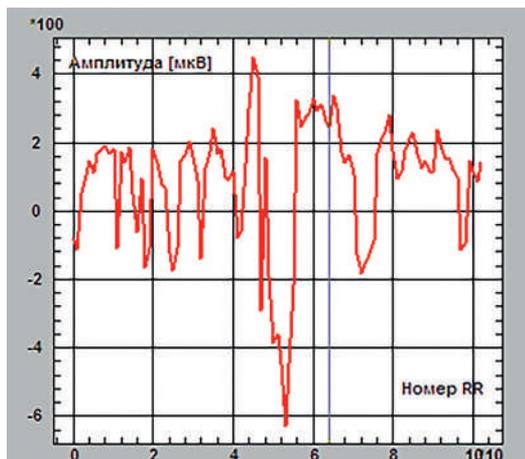


Рисунок 7 – Динамика зубца T электрокардиограммы на всём кардиоцикле

Таблица 2 – Длительность интервалов ЭКГ аборигенного крупного рогатого скота в стандартных отведениях, (M±m)

| Параметры | Среднее значение | Доверит. -95.000% | Доверит. +95.000% | Lim _{min} | Lim _{max} |
|----------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| R–R, мс | 0,731±0,019 | 0,688 | 0,774 | 0,696 | 0,784 |
| P–Q, мс | 0,076±0,003 | 0,067 | 0,084 | 0,072 | 0,081 |
| QRS, мс | 0,051±0,008 | 0,032 | 0,068 | 0,048 | 0,064 |
| Q–T, мс | 0,286±0,039 | 0,195 | 0,378 | 0,312 | 0,352 |
| Сегмент ST, мс | 0,108±0,03 | 0,038 | 0,178 | 0,042 | 0,197 |

Во III-ом отведении зубец T всегда положительный, амплитуда изменяется от 0,009 до 0,204 мВ (в среднем значение составило 0,107±0,043 мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,041 до 0,231 мВ (в среднем значение составило 0,136±0,041 мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,012 до 0,205 мВ (в среднем значение составило 0,109±0,04 мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,041 до 0,135 мВ (в среднем значение составило 0,087±0,021 мВ).

По ЭКГ также определили длительность прохождения возбуждения по сердцу у крупного рогатого скота, представленные в таблице 2.

Длительность интервала R–R у аборигенного крупного рогатого скота в среднем равна 0,731±0,019 мс и изменяется от 0,696 до 0,784 мс.

Интервал P–Q (атриовентрикулярная проводимость) отражает период от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков, изменяется от 0,072 до 0,081 мс (в среднем составил 0,076±0,003 мс).

Интервал Q–T (электрическая систола желудочков) – характеризует электрическую систолу желудочков, изменяется от 0,312 до 0,352 мс (в среднем составил 0,286±0,039 мс).

Комплекс QRS – отражает процесс деполяризации желудочков, изменяется от 0,048 до 0,064 мс (в среднем составил 0,051±0,008 мс).

Таким образом, ритм сердечных сокращений у всех исследуемых коров синусный, регулярный.

Практический интерес представляет специфика функциональной организации вегетативного обеспечения, так как

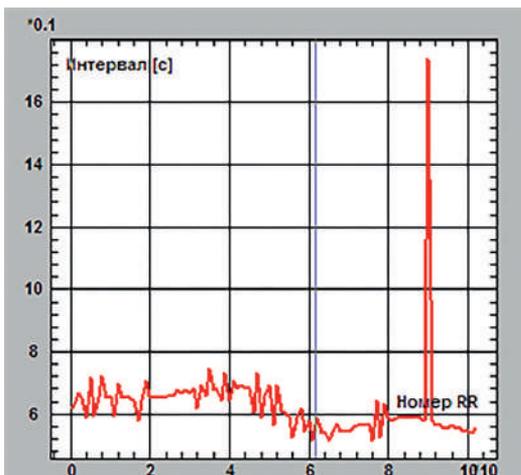


Рисунок 8 – Динамика интервала R–R электрокардиограммы на всём кардиоцикле

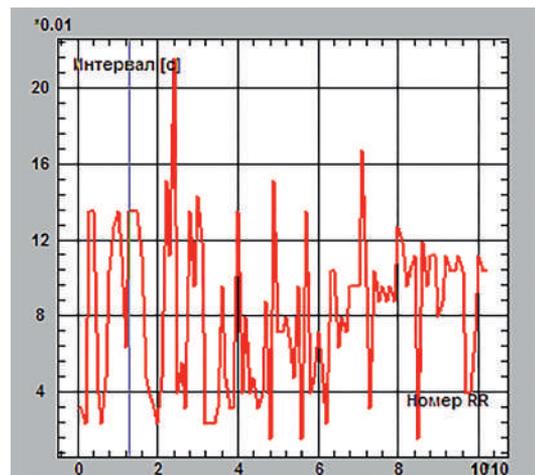


Рисунок 9 – Динамика интервала P–Q электрокардиограммы на всём кардиоцикле

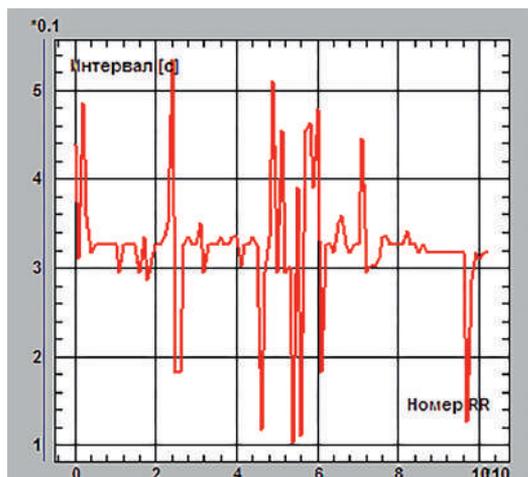


Рисунок 10 – Динамика интервала Q–T электрокардиограммы на всём кардиоцикле

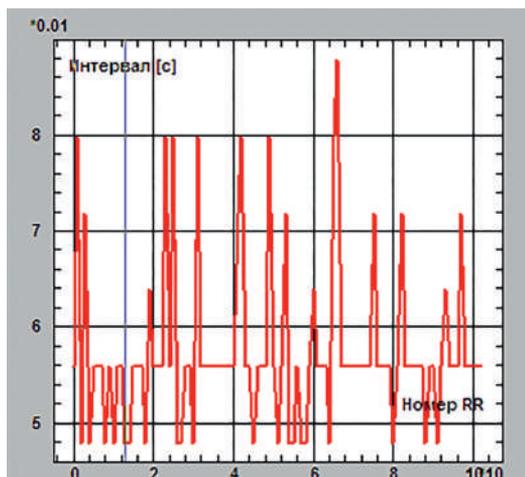


Рисунок 11 – Динамика комплекса QRS электрокардиограммы на всём кардиоцикле

эффективность адаптации и функциональные возможности CCC определяются не только состоянием систем регуляции, но и качеством их взаимодействия.

Применение метода корреляции Пирсона с анализом структурной архитектуры множественных взаимосвязей позволило выявить вклад системных компонентов в формирование функционального состояния CCC у аборигенной породы крупного рогатого скота.

Интервал R-R коррелирует с интервалом PQ ($r=0,41$), желудочковым комплексом QRS ($r=-0,22$), интервалом QT ($r=-0,14$), зубцом P (I-отведение) ($r=0,26$), зубцом Q (I-отведение) ($r=0,27$), зубцом R (I-отведение) ($r=0,33$), зубцом S (I-отведение) ($r=-0,39$), зубцом T (I-отведение) ($r=0,49$), зубцом P (II-отведение) ($r=0,01$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,13$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,14$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,18$), зубцом T (II-отведение) ($r=0,06$), зубцом P (III-отведение) ($r=-0,07$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,14$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,19$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,57$), зубцом T (III-отведение) ($r=0,28$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,30$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,33$), зубцом R (aVR-отведение)

($r=0,27$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,07$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,47$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,14$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,27$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,28$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,31$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,31$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,21$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,05$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,46$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,38$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,02$).

Интервал PQ коррелирует с желудочковым комплексом QRS ($r=0,05$), интервалом QT ($r=0,19$), зубцом P (I-отведение) ($r=-0,28$), зубцом Q (I-отведение) ($r=-0,29$), зубцом R (I-отведение) ($r=-0,22$), зубцом S (I-отведение) ($r=0,16$), зубцом T (I-отведение) ($r=-0,15$), зубцом P (II-отведение) ($r=-0,11$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,08$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,01$), зубцом S (II-отведение) ($r=-0,02$), зубцом T (II-отведение) ($r=-0,11$), зубцом P (III-отведение) ($r=-0,38$), зубцом Q (III-отведение) ($r=-0,29$), зубцом R (III-отведение) ($r=-0,28$), зубцом S (III-отведение) ($r=0,26$), зубцом T (III-отведение) ($r=-0,23$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=-0,15$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=-0,03$), зуб-

цом R (aVR-отведение) ($r=-0,11$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,12$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=-0,09$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,21$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=-0,29$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=0,34$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,23$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,02$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,07$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,02$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,13$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,18$).

Желудочковый комплекс QRS коррелирует с интервалом QT ($r=0,90$), зубцом P (I-отведение) ($r=0,03$), зубцом Q (I-отведение) ($r=-0,01$), зубцом R (I-отведение) ($r=-0,53$), зубцом S (I-отведение) ($r=-0,15$), зубцом T (I-отведение) ($r=-0,41$), зубцом P (II-отведение) ($r=0,23$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,41$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,24$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,38$), зубцом T (II-отведение) ($r=0,27$), зубцом P (III-отведение) ($r=-0,15$), зубцом Q (III-отведение) ($r=-0,69$), зубцом R (III-отведение) ($r=-0,79$), зубцом S (III-отведение) ($r=0,13$), зубцом T (III-отведение) ($r=-0,89$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,04$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,07$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=-0,18$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,03$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=-0,11$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,01$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,41$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=-0,63$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,18$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,72$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,21$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,43$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,82$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,43$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,55$).

Интервал QT коррелирует с зубцом P (I-отведение) ($r=-0,11$), зубцом Q (I-отведение) ($r=-0,15$), зубцом R (I-отведение) ($r=-0,65$), зубцом S (I-отведение) ($r=-0,14$), зубцом T (I-отведение) ($r=-0,48$), зубцом P (II-

отведение) ($r=0,21$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,33$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,17$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,31$), зубцом T (II-отведение) ($r=0,24$), зубцом P (III-отведение) ($r=-0,33$), зубцом Q (III-отведение) ($r=-0,77$), зубцом R (III-отведение) ($r=-0,88$), зубцом S (III-отведение) ($r=0,15$), зубцом T (III-отведение) ($r=-0,94$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=-0,08$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=-0,06$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=-0,33$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,04$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=-0,18$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,45$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=-0,73$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,14$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,74$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,07$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,33$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,88$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,34$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,61$).

Зубец P (I-отведение) коррелирует с зубцом Q (I-отведение) ($r=0,98$), зубцом R (I-отведение) ($r=0,73$), зубцом S (I-отведение) ($r=-0,12$), зубцом T (I-отведение) ($r=0,81$), зубцом P (II-отведение) ($r=-0,04$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,11$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,21$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,44$), зубцом T (II-отведение) ($r=0,01$), зубцом P (III-отведение) ($r=0,39$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,49$), зубцом R (III-отведение) ($r=-0,19$), зубцом T (III-отведение) ($r=0,16$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,79$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,67$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,69$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,28$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,81$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,79$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,76$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,61$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,28$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,51$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,01$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,19$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,42$), зубцом S (aVF-

отведение) ($r=0,26$), зубцом Т (aVF-отведение) ($r=-0,17$).

Зубец Q (I-отведение) коррелирует с зубцом R (I-отведение) ($r=0,74$), зубцом S (I-отведение) ($r=-0,14$), зубцом Т (I-отведение) ($r=0,79$), зубцом Р (II-отведение) ($r=-0,09$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,08$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,19$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,49$), зубцом Т (II-отведение) ($r=-0,05$), зубцом Р (III-отведение) ($r=0,47$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,53$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,35$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,19$), зубцом Т (III-отведение) ($r=0,22$), зубцом Р (aVR-отведение) ($r=0,78$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,67$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,68$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,29$), зубцом Т (aVR-отведение) ($r=0,74$), зубцом Р (aVL-отведение) ($r=0,78$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,75$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,62$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,28$), зубцом Т (aVL-отведение) ($r=0,51$), зубцом Р (aVF-отведение) ($r=0,05$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,18$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,46$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,32$), зубцом Т (aVF-отведение) ($r=-0,09$).

Зубец R (I-отведение) коррелирует с зубцом S (I-отведение) ($r=0,04$), зубцом Т (I-отведение) ($r=0,84$), зубцом Р (II-отведение) ($r=-0,21$), зубцом Q (II-отведение) ($r=-0,11$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,02$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,04$), зубцом Т (II-отведение) ($r=-0,25$), зубцом Р (III-отведение) ($r=0,41$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,81$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,82$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,24$), зубцом Т (III-отведение) ($r=0,66$), зубцом Р (aVR-отведение) ($r=0,59$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,55$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,83$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,27$), зубцом Т (aVR-отведение) ($r=0,71$), зубцом Р (aVL-отведение) ($r=0,62$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,71$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,95$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,08$), зубцом Т (aVL-отведение) ($r=0,84$), зубцом Р

(aVF-отведение) ($r=-0,16$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,16$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,82$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,12$), зубцом Т (aVF-отведение) ($r=0,11$).

Зубец S (I-отведение) коррелирует с зубцом Т (I-отведение) ($r=0,01$), зубцом Р (II-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (II-отведение) ($r=-0,06$), зубцом R (II-отведение) ($r=-0,09$), зубцом S (II-отведение) ($r=-0,20$), зубцом Т (II-отведение) ($r=-0,26$), зубцом Р (III-отведение) ($r=-0,25$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,07$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,04$), зубцом S (III-отведение) ($r=0,88$), зубцом Т (III-отведение) ($r=-0,09$), зубцом Р (aVR-отведение) ($r=-0,06$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=-0,04$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,11$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,62$), зубцом Т (aVR-отведение) ($r=0,02$), зубцом Р (aVL-отведение) ($r=-0,11$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,14$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,07$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=0,95$), зубцом Т (aVL-отведение) ($r=0,10$), зубцом Р (aVF-отведение) ($r=-0,37$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,22$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,01$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,11$), зубцом Т (aVF-отведение) ($r=-0,31$).

Зубец Т (I-отведение) коррелирует с зубцом Р (II-отведение) ($r=0,11$), зубцом Q (II-отведение) ($r=0,14$), зубцом R (II-отведение) ($r=0,29$), зубцом S (II-отведение) ($r=0,21$), зубцом Т (II-отведение) ($r=0,12$), зубцом Р (III-отведение) ($r=0,19$), зубцом Q (III-отведение) ($r=0,57$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,52$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,26$), зубцом Т (III-отведение) ($r=0,46$), зубцом Р (aVR-отведение) ($r=0,76$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,66$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,74$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,34$), зубцом Т (aVR-отведение) ($r=0,92$), зубцом Р (aVL-отведение) ($r=0,58$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,74$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,74$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,06$), зубцом Т (aVL-отведение) ($r=0,72$), зубцом

цом R (III-отведение) ($r=-0,34$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,28$), зубцом T (III-отведение) ($r=-0,23$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,21$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,23$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=-0,07$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,01$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,28$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,11$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,21$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=-0,36$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,15$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,38$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,29$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,62$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,11$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,26$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,26$).

Зубец P (III-отведение) коррелирует с зубцом Q (III-отведение) ($r=0,57$), зубцом R (III-отведение) ($r=0,55$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,27$), зубцом T (III-отведение) ($r=0,51$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,04$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,04$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,12$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,22$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=-0,01$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,63$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,42$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,46$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,36$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,22$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,47$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,05$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,43$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,04$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,44$).

Зубец Q (III-отведение) коррелирует с зубцом R (III-отведение) ($r=0,88$), зубцом S (III-отведение) ($r=-0,15$), зубцом T (III-отведение) ($r=0,78$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,11$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,02$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,36$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,06$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,28$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,66$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,80$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,91$), зубцом S

(aVL-отведение) ($r=-0,08$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,89$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,22$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,54$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,77$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,15$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,21$).

Зубец R (III-отведение) коррелирует с зубцом S (III-отведение) ($r=-0,29$), зубцом T (III-отведение) ($r=0,91$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,11$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,11$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,47$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,01$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,27$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,44$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,53$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,91$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,05$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,81$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,12$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,46$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,85$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,38$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,41$).

Зубец S (III-отведение) коррелирует с зубцом T (III-отведение) ($r=-0,37$), зубцом P (aVR-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=-0,12$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=-0,10$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,47$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=-0,21$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,21$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,23$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=-0,24$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=0,86$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,21$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,11$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,01$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,29$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,43$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,35$).

Зубец T (III-отведение) коррелирует с зубцом P (aVR-отведение) ($r=0,07$), зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,07$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,30$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=-0,08$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,14$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,22$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,46$), зуб-

цом R (aVL-отведение) ($r=0,74$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,01$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,69$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,04$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,33$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,89$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,35$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,68$).

Зубец P (aVR-отведение) коррелирует с зубцом Q (aVR-отведение) ($r=0,96$), зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,84$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,59$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,82$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,28$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,35$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,34$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,08$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,23$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,16$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,58$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,37$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,36$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,01$).

Зубец Q (aVR-отведение) коррелирует с зубцом R (aVR-отведение) ($r=0,87$), зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,63$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,75$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,16$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,16$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,28$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,02$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,11$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=0,25$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,63$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,36$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,31$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,05$).

Зубец R (aVR-отведение) коррелирует с зубцом S (aVR-отведение) ($r=0,58$), зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,77$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,33$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,33$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,64$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=0,04$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,47$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,01$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,25$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,54$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,11$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,02$).

Зубец S (aVR-отведение) коррелирует с зубцом T (aVR-отведение) ($r=0,44$), зубцом P (aVL-отведение) ($r=-0,08$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=-0,15$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,11$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=0,59$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,03$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,25$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,08$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,41$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,21$).

Зубец T (aVR-отведение) коррелирует с зубцом P (aVL-отведение) ($r=0,51$), зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,54$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,55$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,04$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,52$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,26$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,22$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,49$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,11$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,17$).

Зубец P (aVL-отведение) коррелирует с зубцом Q (aVL-отведение) ($r=0,79$), зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,67$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,32$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,57$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,17$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,24$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,36$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,04$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,22$).

Зубец Q (aVL-отведение) коррелирует с зубцом R (aVL-отведение) ($r=0,74$), зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,29$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,79$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,21$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,24$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,61$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,03$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,01$).

Зубец R (aVL-отведение) коррелирует с зубцом S (aVL-отведение) ($r=-0,08$), зубцом T (aVL-отведение) ($r=0,93$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,13$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,42$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,81$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,27$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,10$).

Зубец S (aVL-отведение) коррелирует с зубцом T (aVL-отведение) ($r=-0,04$), зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,24$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,07$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,01$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,08$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,15$).

Зубец T (aVL-отведение) коррелирует с зубцом P (aVF-отведение) ($r=-0,51$), зубцом Q (aVF-отведение) ($r=-0,55$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,75$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,33$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,02$).

Зубец P (aVF-отведение) коррелирует с зубцом Q (aVF-отведение) ($r=0,71$), зубцом R (aVF-отведение) ($r=0,01$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,41$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,62$).

Зубец Q (aVF-отведение) коррелирует с зубцом R (aVF-отведение) ($r=-0,14$), зубцом S (aVF-отведение) ($r=0,43$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,25$).

Зубец R (aVF-отведение) коррелирует с зубцом S (aVF-отведение) ($r=-0,32$), зубцом T (aVF-отведение) ($r=0,53$).

Зубец S (aVF-отведение) коррелирует с зубцом T (aVF-отведение) ($r=-0,16$).

Выводы

В результате проведённого математического анализа вариабельности сердечного ритма и вариационной пульсо-

метрии, были получены референтные значения классической электрокардиограммы аборигенного крупного рогатого скота Республики Саха (Якутия): зубец P колеблется от 0,045 до 0,222 мВ (в среднем значение составило $0,133\pm 0,03$ мВ); зубец Q изменяется от 0,037 до 0,207 мВ (в среднем значение составило $0,122\pm 0,03$ мВ); зубец R изменяется от 0,048 до 0,407 мВ (в среднем значение составило $0,227\pm 0,07$ мВ); зубец S изменяется от 0,026 до 0,302 мВ (в среднем значение составило $0,164\pm 0,06$ мВ); зубец T изменяется от 0,044 до 0,301 мВ (в среднем значение составило $0,172\pm 0,05$ мВ); длительность интервала R–R у аборигенного крупного рогатого скота в среднем равна $0,731\pm 0,019$ мс и изменяется от 0,696 до 0,784 мс; интервал P–Q (атриовентрикулярная проводимость) изменяется от 0,072 до 0,081 мс (в среднем составил $0,076\pm 0,003$ мс); интервал Q–T (электрическая систола желудочков) изменяется от 0,312 до 0,352 мс (в среднем составил $0,286\pm 0,039$ мс); комплекс QRS изменяется от 0,048 до 0,064 мс (в среднем составил $0,051\pm 0,008$ мс).

В связи с этим оценку этих зубцов и интервалов необходимо включить в базовый набор комплекса методик диагностики заболеваний сердца у крупного рогатого скота.

Библиографический список

1. Герасимов, М. А. Кардиоинтервалометрические исследования крупного рогатого скота в Рязанской области / Герасимов, М. А. // В сборнике: Экология: вчера, сегодня, завтра. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 119-123
2. Емельянова, А. С. Амплитуда моды у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 1 месяца. Емельянова, А. С., Емельянов, С. Д., Герасимов, М. А. В сборнике: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н. В. Бышова. 2021. С. 188-192.
3. Емельянова, А. С. Амплитуда моды у тёлочек голштинской породы в возрасте 1 месяца. Емельянова, А. С., Герасимов, М. А., Емельянов, С. Д. В сборнике: Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова». Саратов, 2020. С. 56-61.

4. Ипполитова, Т. В. Состояние физиологической адаптации продуктивных животных на фермах промышленного типа [Текст] Ипполитова, Т. В., Олешкевич, А. А., Шевкопляс, В. Н. Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2020. № 2 (46). С. 3-10.
5. Кочуева, Н. А. Мониторинг показателей электрокардиограммы телочек костромской породы при миокардиодистрофии [Текст] Сабетова, К. Д., Кочуева, Н. А. В сборнике: Актуальные проблемы науки в АПК. Сборник статей 70-й международной научно-практической конференции. В 3-х томах. Под редакцией Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамоновой. 2019. С. 189-193.
6. Кулаичев, А. П. Компьютерная электрофизиология. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2002. 379 с.
7. Наумов, М. М., Емельянова, А. С., Наумов, Н. М., Степура, Е. Е., Брусенцев, И. А. Клиническая электрофизиология животных Учебное пособие. Курск, 2020. С. 228.

Reference

1. Gerasimov, M. A. Kardiointervalometricheskie issledovaniya krupnogo rogatogo skota v Ryazanskoj oblasti / Gerasimov, M. A. // V sbornike: E`kologiya: vchera, segodnya, zavtra. Materialy` vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 119-123
2. Emel`yanova, A. S. Amplituda mody` u molodnyaka krupnogo rogatogo skota v vozraste 1 mesyacza. Emel`yanova, A. S., Emel`yanov, S. D., Gerasimov, M. A. V sbornike: Razvitie nauchno-resurnogo potentsiala agrarnogo proizvodstva: priority` i texnologii. Materialy` I Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj pamyati doktora texnicheskix nauk, professora N. V. By`shova. 2021. S. 188-192.
3. Emel`yanova, A. S. Amplituda mody` u tyolochek golshtinskoj porody` v vozraste 1 mesyacza. Emel`yanova, A. S., Gerasimov, M. A., Emel`yanov, S. D. V sbornike: Sovremennyye sposoby` povыsheniya produktivny`x kachestv sel`skoxozyajstvenny`x zhivotny`x, pticz i ry`b. Materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj 90-letiyu zootexnicheskogo fakul`teta FGBOU VO «Saratovskij GAU im. N. I. Vavilova». Saratov, 2020. S. 56-61.
4. Ippolitova, T. V. Sostoyanie fiziologicheskoy adaptacii produktivny`x zhivotny`x na fermax promy`shlennogo tipa [Tekst] Ippolitova, T. V., Oleshkevich, A. A., Shevkoplyas, V. N. Aktual`ny`e voprosy` veterinarnoj biologii. 2020. № 2 (46). S. 3-10.
5. Kochueva, N. A. Monitoring pokazatelej e`lektrokardiogrammy` telochek kostromskoj porody` pri miokardiodistrofii [Tekst] Sabetova, K. D., Kochueva, N. A. V sbornike: Aktual`ny`e problemy` nauki v APK. Sbornik statej 70-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 3-x tomax. Pod redakciej Yu. V. Pankratova, N. Yu. Paramonovoj. 2019. S. 189-193.
6. Kulaichev, A. P. Komp`yuternaya e`lektrofiziologiya. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Izd-vo MGU, 2002. 379 s.
7. Naumov, M. M., Emel`yanova, A. S., Naumov, N. M., Stepura, E. E., Brusencev, I. A. Klinicheskaya e`lektrofiziologiya zhivotny`x Uchebnoe posobie. Kursk, 2020. S. 228.

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторе:

Степура Евгений Евгеньевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии факультета ветеринарной медицины

Information about the author

Evgeny E. Stepura – candidate of biological sciences, associate professor of the department of physiology of farm animals and ecology faculty of veterinary medicine

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 130-138.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):130-138.

ФИЗИОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.130-138
УДК 591.181

Показатели вариационной пульсометрии оленей Республики Саха (Якутия)

Степура Евгений Евгеньевич¹, Федоров Валерий Иннокентьевич²,
Дмитриева Туяра Ивановна³

^{1,2,3} Арктический государственный агротехнологический университет,
Россия, г. Якутск

¹ chimik89@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0554-6331>

² info@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8454-6531>

³ dark_dell@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3687-6595>

Аннотация. Изучению физиологии сердечно-сосудистой системы северного оленя Республики Саха (Якутия) до последнего времени не уделялось внимания. Информация о процессах регуляции, которые осуществляются на уровне органов и систем, характеризует функциональное состояние организма сельскохозяйственных животных. Сердце – важное звено организма человека и животных, которое обеспечивает баланс между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы. Регистрация электрокардиограммы в трёх стандартных отведениях была предпринята А.Г. Карташовой (1967 год) в зоопарке г. Каунаса в одном из туловищных отведений у северных оленей В работах М.П. Рощевского применялись следующие отведения ЭКГ: фронтальная, саггитальная и от конечностей, в каждой системе регистрировались отведения: I, II, III, aVR, aVL и aVF. Частота сердечных сокращений у сыриц и важенок в покое равна $62,0 \pm 3,0$. Существенной разницы в ЭКГ между оленями разных возрастных групп не обнаружено. У десяти оленей автором было отмечено наличие синусового ритма сердечных сокращений с небольшой дыхательной аритмией. У пяти оленей отмечалась значительная дыхательная аритмия сердечной деятельности, а у одной важенки была зарегистрирована неполная атриовентрикулярная блокада. Цель нашего исследования – провести анализ вариационных пульсограмм методом математического анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) и на основании этого установить породные особенности ЭКГ оленей эвенкийской породы Республики Саха (Якутия). Для анализа и снятия ЭКГ у исследуемых животных использовали программу «CONAN-4.5» в системе фронтальных отведений по методике М.П. Рощевского. Клинические методы исследования проводились по методикам клинического осмотра животных Б.В. Уша и включали в себя осмотр, пальпацию, перкуссию и аускультацию сердечной области.

Ключевые слова: олени, эвенкийская порода, электрокардиограмма, индекс напряжения, вариационная пульсометрия, вариабельность сердечного ритма, исходный вегетативный тонус.

© Степура, Е. Е., Федоров, В. И., Дмитриева, Т. И., 2025

Для цитирования: Степура, Е. Е., Федоров, В. И., Дмитриева, Т. И. Показатели вариационной пульсометрии оленей Республики Саха (Якутия) // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 130-138. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.130-138>.

PHYSIOLOGY

Original article

Indicators of variation pulsometry of deer in the Republic of Sakha (Yakutia)

Evgeniy E. Stepura¹, Valery I. Fedorov², Tuyara I. Dmitrieva³

^{1,2,3} Arctic State Agrotechnological University, Russia, Yakutsk

¹ chimik89@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0554-6331>

² info@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8454-6531>

³ dark_dell@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3687-6595>

Abstract. The study of the physiology of the cardiovascular system of reindeer has not been given much attention until recently. Information about the regulatory processes that are carried out at the level of organs and systems characterizes the functional state of the body of farm animals. The heart is an important part of the human and animal body that provides a balance between the parasympathetic and sympathetic parts of the autonomic nervous system. Registration of an electrocardiogram of a deer was undertaken by A.G. Kartashova in three standard leads in reindeer at the Kaunas Zoo in one of the trunk leads. In the works of M.P. Roshchevsky, the following ECG leads were used: frontal, sagittal and from the extremities, leads were recorded in each system: I, II, III, aVR, aVL and aVF. The resting heart rate of syringes and pups is 62.0 ± 3.0 . There was no significant difference in ECG between deer of different age groups. The author noted the presence of a sinus rhythm of heart contractions with a slight respiratory arrhythmia in ten deer. Five deer had significant respiratory arrhythmia of cardiac activity, and one deer had incomplete atrioventricular block. The purpose of our study is to analyze variational pulsograms by mathematical analysis of heart rate variability (HRV), and based on this, to establish the breed characteristics of the ECG of Evenki deer of the Republic of Sakha (Yakutia). Electrocardiogram (ECG) and HRV parameters were studied on Evenk deer. For the analysis and removal of ECG in the studied animals, the program "CONAN-4.5" was used in the system of frontal leads according to the method of P.M. Roshchevsky. Clinical research methods were carried out according to the methods of clinical examination of animals by B.V. Usha and included examination, palpation, percussion and auscultation of the cardiac region.

Keywords: deer, Evenki breed, electrocardiogram, stress index, variational pulsometry, heart rate variability, initial vegetative tone.

For citation: Stepura, E. E., Fedorov, V. I., Dmitrieva, T. I. Indicators of variation pulsometry of deer in the Republic of Sakha (Yakutia) // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):130-138. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.130-138>.

Введение

Изучению физиологии сердечно-сосудистой системы северного оленя, до последнего времени уделялось мало внимания. Информация о процессах регуляции, которые осуществляются на уровне органов и систем, характеризует функциональное состояние организма сельскохозяйственных животных [4,5, 8-10].

Регистрация электрокардиограммы в трёх стандартных отведениях была принята А.Г. Карташовой (1967 год) в зоопарке г. Каунаса у северных оленей [6].

В работах М.П. Рощевского (1972 год, колхоз «Россия» Коми АССР) применялись системы отведений ЭКГ: фронтальная, сагиттальная и от конечностей, в каждой системе регистрировались отведения: I, II, III, aVR, aVL и aVF. Частота сердечных сокращений у сыриц и важенок в покое равна $62,0 \pm 3,0$. Разница в показателях между оленями разных возрастов не обнаружена. У десяти оленей автором был отмечен синусовый сердечный ритм сокращений с небольшой дыхательной аритмией. У пяти оленей отмечалась значительная дыхательная аритмия сердечной деятельности, а у одной важенки была зарегистрирована неполная атрио-вентрикулярная блокада [7].

Хьюго А. Гонсалес-Джасси, Николь Леблан, Бенджамин Э. Альянтар, Родриго С. Гарсес Торрес (2021 год) описали качественные и количественные показатели электрокардиограммы у 10 гериатрических пятнистых оленей (*Cervus nippon*) с помощью цифровой рентгенографии, ЭКГ в шести отведениях (sECG) и ЭКГ на базе смартфона (aECG). В результате проведённой работы рентгенологически ни у одного оленя не было зарегистрировано сердечно-лёгочных нарушений. Средние значения для наиболее важных сердечных измерений составляли 170 мм (153-193 мм) для высоты сердца, 135 мм (122-146 мм) – для ширины сердца, 9 мм (8-9 мм) для позвоночного сердечного ритма и 99 мм (69-124 мм) для кардиостернального контакта. Достоверная разница между sECG и aECG была выявлена

по минимальной частоте сердечных сокращений (49 уд/мин против 51 уд/мин, соответственно), длительности зубца Р (0,05 сек против 0,03 сек), амплитуде зубца Р (0,28 мВ против 0,10 мВ), интервалу PR (0,15 сек против 0,12 сек) и интервалу QT (0,39 сек против 0,30 сек) [11].

Других указаний на исследования биоэлектрической активности сердца в отечественной и зарубежной литературе у оленей нами не найдено.

В связи с этим **цель наших исследований** – провести анализ вариационных пульсограмм методом математического анализа вариабельности сердечного ритма и на основании этого установить породные особенности сердечной деятельности оленей эвенкийской породы Республики Саха (Якутия).

Материалы и методы исследования

Клиническое и электрокардиографическое исследования оленей эвенкийской породы проводили в ресурсном резерве «Кэнкэмэ» (родовая община коренных малочисленных народов севера эвенков имени Аполлона Константиновича Ильинова «Энэси Халан» (Сила Народа)) в июне 2024 года.

В период проведения исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания в соответствии с зооигиеническими требованиями (рисунок 1).

Перед тем как провести электрокардиографические обследования оленей в присутствии ветеринарного врача хозяйства проводили контрольный осмотр животных, чтобы исключить наличие инфекционных и неинфекционных заболеваний ввиду того, что многие болезни могут оказывать как прямое, так и косвенное воздействие на состояние сердечно-сосудистой системы.

Клинические методы исследования включали в себя осмотр, пальпацию, перкуссию, аускультацию и термометрию.

В работе использовался метод вариабельности сердечного ритма, который является общепринятым для оценки функ-



Рисунок 1 – Содержание оленей эвенкийской породы в ресурсном резерве «Кэнкэмэ»



Рисунок 2 – Регистрация электрокардиограммы у оленей эвенкийской породы в ресурсном резерве «Кэнкэмэ»

ционального состояния регуляторных систем, а также врождённых функциональных резервов организма (рисунок 2).

Анализ был проведён по Р.М. Баевскому (1979), регистрировался синусовый сердечный ритм с последующим анализом его структуры [1, 2, 3].

Регистрация кардиоинтервалограмм (КИГ) проводилась в системе фронтальных отведений с помощью специализированной электрофизиологической лаборатории «CONAN 4.5», ЭКГ снималась за 2-3 часа до приёма пищи, когда частота пульса стабилизировалась. Регистрировались 100 последовательных кардиоинтервалов (КИ, R-R), рассчитывался индекс напряжения (ИН) регуляторных систем, первичные и вторичные показатели вариационной пульсометрии, показатели А.Я. Каплана (2006), показатель сердечно-го стресса и сердечной аритмии.

Результаты исследований и их об- суждение

При анализе ЭКГ были изучены кардиоинтервалы R-R в динамическом ряду. Анализ этих значений заключается в расчёте характеристик сердечного ритма. Функциональное состояние системы кровообращения находит своё отражение в изучении вариационных пульсограмм.

Числовыми характеристиками электрокардиограмм являются мода (Мо),

амплитуда мода (АМо) и вариационный размах (ΔX) – эти первичные показатели дают возможность оценить, какой отдел вегетативной нервной системы преобладает в регуляции сердечного ритма, результаты представлены в таблице 1.

Мода (Мо) – это значение кардиоинтервала, которое наиболее часто встречается среди кардиоинтервалов в одной кардиограмме. Она характеризует наиболее вероятный уровень функционирования системы кровообращения и гуморальный канал регуляции. Для исследуемой группы оленей эвенкийской породы среднее значение данного показателя составило $1,01 \pm 0,048$ сек (изменяется в пределах от 0,89 сек до 1,12 сек).

Амплитуда моды (АМо) – это число значений кардиоинтервалов, которое соответствует моде, выраженное в процентах к общему массиву всех кардиоинтервалов. Этот показатель отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца, то есть определяет состояние активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, для исследуемой группы оленей эвенкийской породы среднее значение данного показателя составило $28,00 \pm 2,84\%$ (изменяется в пределах от 21,28% до 34,72%).

Вариационный размах (ΔX) – это число, которое рассчитывается разностью

Таблица 1 – Первичные показатели вариационной пульсометрии оленей, $M \pm m$

| Показатели вариационной пульсометрии | Статистические показатели | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | $M \pm m$ | Lim_{max} | Lim_{min} |
| ИН, у.е. | 21,75±2,34 | 27,29 | 16,21 |
| ЧСС, уд/мин | 56,13±2,37 | 61,73 | 50,52 |
| ЭОС, ° | 53,75±3,55 | 62,16 | 45,35 |
| Мо, сек | 1,01±0,048 | 1,12 | 0,89 |
| АМо, % | 28,00±2,84 | 34,72 | 21,28 |
| ΔX , сек | 0,683±0,07 | 0,854 | 0,510 |

Примечания: Мо – мода, АМо – амплитуда моды, ΔX – вариационный размах, ИН – индекс напряжения, ЧСС – частота сердечных сокращений, ЭОС – электрическая ось сердца

между максимальным и минимальным значениями длительности R-R среди всего массива кардиоциклов в динамическом ряду. Этот показатель отражает уровень активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, для исследуемой группы оленей эвенкийской породы среднее значение данного показателя составило 0,683±0,07 сек (изменяется в пределах от 0,510 сек до 0,854 сек).

Индекс напряжения регуляторных систем организма (ИН), определяет степень централизации управления сердечным ритмом над автономным, для исследуемой группы оленей эвенкийской породы среднее значение данного показателя составило 21,75±2,34 у.е. и изменялось от 16,21 у.е. до 27,29 у.е.

Частота сердечных сокращений является одним из важнейших парамет-

ров, отражающих функциональное состояние организма. Для исследуемой группы оленей эвенкийской породы среднее значение данного показателя составило 56,13±2,37 уд/мин и изменялось от 50,52 уд/мин до 61,73 уд/мин.

В таблице 2 представлены вторичные показатели вариационных пульсограмм: индекс вегетативного равновесия (ИВР), вегетативный показатель ритма (ВПР) и показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), а также квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве (pNN50), и проведён их сравнительный анализ.

RMMSSD отражает влияние парасимпатического отдела вегетативной нерв-

Таблица 2 – Вторичные показатели вариационной пульсометрии оленей, $M \pm m$

| Показатели вариационной пульсометрии | Статистические показатели | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | $M \pm m$ | Lim_{max} | Lim_{min} |
| ИВР, у.е. | 43,25±5,58 | 56,47 | 30,03 |
| ВПР, сек | 1,75±0,16 | 2,14 | 1,36 |
| ПАПР, % | 27,88±2,64 | 34,12 | 21,63 |
| RMMSSD, мс | 180,81±29,88 | 251,46 | 110,15 |
| pNN50, % | 63,29±4,83 | 74,75 | 51,84 |

Примечания: ИВР – индекс вегетативного равновесия, ВПР – вегетативный показатель ритма, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, RMSSD – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов; pNN50 – число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве

ной системы на ритм сердца, в том числе на синусовую аритмию, связанную с дыханием. Среднее его значение составило $180,81 \pm 29,88$ мс, изменения в пределах от 110,15 мс до 251,46 мс.

pNN50 отражает влияние парасимпатического отдела на сердечный ритм, в том числе на проявление синусовой аритмии, связанное с дыханием, в среднем составил $63,29 \pm 4,83\%$, изменяется от 51,84 до 74,75% у здоровых оленей.

Индекс вегетативного равновесия (ИВР) – определяет соотношение активности парасимпатического и симпатического отдела вегетативной нервной системы, изменяется в пределах от 30,03 до 56,47 у.е., в среднем составил $43,25 \pm 5,58$ у.е. у всех исследуемых оленей.

Вегетативный показатель ритма (ВПР) – баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. в среднем составил $1,75 \pm 0,16$ у.е., и изменяется от 1,36 до 2,14 у.е.

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) – определяет активность симпатического отдела ВНС, контролирует и определяет ведущий уровень функционирования синусового узла, в среднем составил $27,88 \pm 2,64$ у.е. и изменялся от 21,63 у.е. до 34,12 у.е.

При анализе вариационной пульсометрии оленей, были получены и

проанализированы показатели А.Я. Каплана, представленные в таблице 3.

Индекс дыхательный модуляции (ИДМ) оценивает степень влияния дыхательного ритма на вариабельность кардиоинтервалов. В среднем составил $8,21 \pm 1,16$ и изменялся от 5,46 до 10,96.

Значение индекса симпато-адреналового тонуса (ИСАТ) эффективно для оценки сердечной деятельности. В среднем для исследуемых животных он составил – $40,88 \pm 9,11$, изменялся в пределах от 19,34 до 62,41.

Индекс медленноволновой (функциональной) аритмии (ИМА) оценивает состоянии организма животных на аритмии, для оленей в среднем – $9,78 \pm 3,04$ и изменяется от 2,59 до 16,96.

Показатели, характеризующие активность сердечной деятельности, представлены в таблице 4.

Индекс показателя сердечного стресса (ПСС) предназначен для оценки вариабельности кардиоинтервалов, выражающейся в присутствии кардиоинтервалов одинаковой или очень близкой длительности с различием до 5 мс. Среднее значение в норме равно $10,30 \pm 1,72\%$, и изменяется от 6,22 до 14,38%.

Индекс показателя сердечной аритмии (ПСА) предназначен для оценки экстравариабельности кардиоинтервалов или уровня аритмии, значение у здоро-

Таблица 3 – Показатели А.Я. Каплана вариационной пульсометрии оленей, $M \pm m$

| Показатели вариационной пульсометрии | Статистические показатели | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | $M \pm m$ | Lim_{max} | Lim_{min} |
| ИДМ,% | $8,21 \pm 1,16$ | 10,96 | 5,46 |
| ИСАТ,% | $40,88 \pm 9,11$ | 62,41 | 19,34 |
| ИМА,% | $9,78 \pm 3,04$ | 16,96 | 2,59 |

Примечание: ИДМ – индекс дыхательной модуляции, ИСАТ – индекс симпатоадреналового тонуса; ИМА – индекс медленноволновой аритмии

Таблица 4 – Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) вариационной пульсометрии оленей, $M \pm m$

| Показатели вариационной пульсометрии | Статистические показатели | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | $M \pm m$ | Lim_{max} | Lim_{min} |
| ПСС,% | $10,30 \pm 1,72$ | 14,38 | 6,22 |
| ПСА,% | $2,81 \pm 0,69$ | 4,47 | 1,16 |

вых оленей составил $2,81 \pm 0,69\%$, и изменяется от 1,16 до 4,47%.

Таким образом, полученные референтные значения вариационной пульсометрии предназначены для оценки состояния сердечного ритма у исследуемых оленей.

Выводы

Таким образом, при анализе функционального состояния организма методом математического анализа variability сердечного ритма с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN-4.5» были получены и изучены числовые характеристики вариационных пульсограмм. На основании этих данных были установлены породные особенности оленей эвенкийской породы.

На основании проведённых исследований при анализе электрокардиограмм оленей эвенкийской породы установлены особенности первичных показателей вариационной пульсометрии: мода (Mo) – $1,01 \pm 0,048$ сек, амплитуда моды (AMo) – $28,00 \pm 2,84\%$, вариационный размах (ΔX) – $0,683 \pm 0,07$ сек, индекс напряжения регуляторных систем организма (ИН) – $21,75 \pm 2,34$ у.е., частота сердечных сокра-

щений – $56,13 \pm 2,37$ уд/мин; вторичные показатели вариационной пульсометрии: RMSSD – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов – $180,81 \pm 29,88$ мс, pNN50 – число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве – $63,29 \pm 4,83\%$, индекс вегетативного равновесия (ИВР) – $43,25 \pm 5,58$ у.е., вегетативный показатель ритма (ВПР) – $1,75 \pm 0,16$ у.е., показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) – $27,88 \pm 2,64$ у.е.; индексы А.Я. Каплана – индекс дыхательной модуляции (ИДМ) – $8,21 \pm 1,16$, индекс симпато-адреналового тонуса (ИСАТ) – $40,88 \pm 9,11$, индекс медленноволновой (функциональной) аритмии (ИМА) – $9,78 \pm 3,04$; показатель сердечного стресса – $10,30 \pm 1,72\%$ и показатель сердечной аритмии – $2,81 \pm 0,69\%$.

Электрокардиографические исследования биоэлектрической активности сердца у северных оленей разных возрастных групп проведено в естественных для них условиях существования. Такое исследование северных оленей может быть интересным не только для физиологии сельскохозяйственных животных, но и для сравнительной и экологической физиологии.

Библиографический список

1. Баевский, Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. Баевский, Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
3. Баевский, Р. М. Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2015. – № 2. – С. 108.
4. Емельянова, А. С., Никитов, С. В. Анализ взаимосвязи первичных показателей variability пульсограмм коров и молочной продуктивности при применении добавки «Витартил» // «Известия Оренбургского ГАУ», № 3 – Саратов, 2012 г. – с. 250-251.
5. Емельянова, А. С. Оценка исходного вегетативного тонуса коров с различной молочной продуктивностью по индексу напряжения регуляторных систем организма [Текст] / А. С. Емельянова // Естественные и технические науки. – № 6(44). – 2009. – С. 148-149.

6. Карташова А.Г., Роцевский М.П. // Видовые и природно-климатические адаптации организма животных. Физиолого-генетические исследования. Новосибирск, 1967. С.45.
7. Роцевский, М. П. Электрокардиограммы и газообмен у домашних северных оленей зимой / М. П. Роцевский, Н. М. Тумакова // Материалы 4-й Всесоюзной конференции по физиологическим и биохимическим основам повышения продуктивности сельскохозяйственных животных (12–16 сентября 1966 г., Боровск). – Боровск, 1966. – Кн. 2. – С. 276–278.
8. Степура, Е. Е. Анализ показателей variability сердечного ритма коров джерсейской породы / Е. Е. Степура // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 11(211). – С. 110-114.
9. Степура, Е. Е. Исходный вегетативный тонус коров джерсейской породы на основе индекса напряжения и его анализ / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура // Естественные науки. – 2017. – № 4 (61). – С.128-133.
10. Степура, Е.Е. Анализ динамического ряда вторичных показателей вариационных пульсограмм коров джерсейской породы / Е.Е. Степура // Естественные и технические науки. – 2017. – № 6 (108). – С.28-31.
11. Хьюго, А. Гонсалес-Джасси, Николь Леблан, Бенджамин Э. Алькантар, Родриго С. Гарсес Торрес Использование электрокардиографии на базе смартфона и рентгенографии грудной клетки для оценки функции сердца и морфологии у гериатрических пятнистых оленей (*Cervus nippon*) *Am J Vet Res.* 25 ноября 2021; 83 (2): 127-132. doi: 10.2460/ajvr.21.08.0128.

Reference

1. Baevskij, R. M. Analiz variabel`nosti serdechnogo ritma pri ispol`zovanii razlichny`x e`lektrokardiograficheskix sistem / R.M. Baevskij // Vestnik aritmologii. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. Baevskij, R. M. Analiz variabel`nosti serdechnogo ritma: istoriya i filosofiya, teoriya i praktika / R. M. Baevskij // Klinicheskaya informatika i telemedicina. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
3. Baevskij, R. M. Variabel`nost` serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty` i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya / R. M. Baevskij, G. G. Ivanov // Ul`trazvukovaya i funkcional`naya diagnostika. – 2015. – № 2. – С. 108.
4. Emel`yanova, A. S, Nikitov, S. V. Analiz vzaimosvyazi pervichny`x pokazatelej variacionny`x pul`sogram korov i molochnoj produktivnosti pri primeneniі dobavki «Vitartil»// «Izvestiya Orenburgskogo GAU», № 3 – Saratov, 2012 g. – s. 250-251.
5. Emel`yanova, A. S. Ocenka isходного vegetativного tonusa korov s razlichnoj molochnoj produktivnost`yu po indeksu napryazheniya regulatoryny`x sistem organizma [Tekst] / A. S. Emel`yanova // Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – № 6(44). – 2009. – С. 148-149.
6. Kartashova A.G., Roshhevskij M.P. // Vidovy`e i prirodno-klimaticheskie adaptacii organizma zhivotny`x. Fiziologo-geneticheskie issledovaniya. Novosibirsk, 1967. S.45.
7. Roshhevskij, M. P. E`lektrokardiogrammy` i gazoobmen u domashnix severny`x oleney zimoy / M. P. Roshhevskij, N. M. Tumakova // Materialy` 4-j Vsesoyuznoj konferencii po fiziologicheskim i bioximicheskim osnovam povыsheniya produktivnosti sel`skoxozyajstvenny`x zhivotny`x (12–16 sentyabrya 1966 g., Borovsk). – Borovsk, 1966. – Кн. 2. – С. 276–278.
8. Stepura, E. E. Analiz pokazatelej variabel`nosti serdechnogo ritma korov dzhersejskoj porody` / E. E. Stepura // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – № 11(211). – С. 110-114.
9. Stepura, E. E. Isходny`j vegetativny`j tonus korov dzhersejskoj porody` na osnove indeksa napryazheniya i ego analiz / A. S. Emel`yanova, E. E. Stepura // Estestvenny`e nauki. – 2017. – № 4 (61). – С.128-133.
10. Stepura, E.E. Analiz dinamicheskogo ryada vtorichny`x pokazatelej variacionny`x pul`sogram korov dzhersejskoj porody` / E.E. Stepura // Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – 2017. – № 6 (108). – С. 28-31.
11. X`yugo, A. Gonsales-Dzhassi, Nikol` Leblan, Bendzhamin E`. Al`kantar, Rodrigo S. Garses Torres Ispol`zovanie e`lektrokardiografii na baze smartfona i rentgenografii grudnoj kletki dlya ocenki funkcii serdca i morfologii u geriatricheskix pyatnisty`x oleney (*Cervus nippon*) *Am J Vet Res.* 25 noyabrya 2021; 83 (2): 127-132. doi: 10.2460/ajvr.21.08.0128.

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 26.02.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025;
принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 26.02.2025; approved after reviewing 13.05.2025;
accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Степура Евгений Евгеньевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии факультета ветеринарной медицины

Федоров Валерий Иннокентьевич – доктор биологических наук, ректор

Дмитриева Туяра Ивановна – специалист научно-исследовательской части

Information about the authors:

Stepura Evgeny Evgenievich – candidate of biological sciences, associate professor of the department of physiology of farm animals and ecology faculty of veterinary medicine

Valery Innokentievich Fedorov – doctor of biological sciences, rector

Dmitrieva Tuyara Ivanovna – specialist of the scientific research department

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 139-150.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):139-150.

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.139-150
УДК: 615.012.1

Комплекс хитозана с рикобендазолом: синтез, структура, физико-химические свойства

Кастарнова Елена Сергеевна

Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь

elena-kastarnova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2843-2473>

Аннотация. В современной медицинской практике для борьбы с гельминтозами применяются различные противоглистные препараты, которые принадлежат к нескольким классам химических соединений. Снижение их эффективности, связано с развитием устойчивости гельминтов к лекарственным средствам. Это явление обусловлено несколькими факторами: нерациональным использованием препаратов одной и той же химической группы без должного контроля; применением субтерапевтических доз, что способствует выживанию устойчивых форм гельминтов; а также наличием определённых видов гельминтов, которые не поддаются воздействию существующих противоглистных средств. Возникновение устойчивости к антигельминтикам и высокая стоимость существующих препаратов требуют разработки альтернатив, в том числе различных комплексов антигельминтных препаратов с биополимерами и полисахаридами. Соединения бензимидазола, такие как рикобендазол, широко используются для лечения гельминтозов. Рикобендазол обладает высокой антигельминтной эффективностью, применяется в форме инъекционного раствора для терапии гельминтозов крупного рогатого скота во многих странах. Данные свойства рикобендазола определили стратегию создания и исследования новых комплексных противопрозоидных средств в ветеринарной практике. Одним из способов получения эффективного многокомпонентного препарата является использование одного из представителей группы полисахаридов – хитозана. Хитозан представляет собой щелочной полисахарид, состоящий из звеньев d-глюкозамина и N-ацетил-d-глюкозамина, связанных β -(1-4) гликозидной связью, часто используется при разработке систем контролируемой доставки лекарств. Таким образом, целью данной работы является исследование синтеза комплекса рикобендазола с хитозаном, его структуры и физико-химических свойств.

Ключевые слова: гельминтозы, хитозан, рикобендазол, дикроцелиоз, сельское хозяйство.

Для цитирования: Кастарнова, Е. С. Комплекс хитозана с рикобендазолом: синтез, структура, физико-химические свойства // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 139-150. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.139-150>.

Original article

Chitosan complex with ricobendazole: synthesis, structure, physico-chemical properties

Elena S. Kastarnova

Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol

elena-kastarnova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2843-2473>

Abstract. In modern medical practice, various anthelmintic drugs are used to combat helminthiasis, which belong to several classes of chemical compounds. The decrease in their effectiveness is associated with the development of resistance of helminths to drugs. This phenomenon is caused by several factors: the irrational use of drugs of the same chemical group without proper control.; the use of subtherapeutic doses, which contributes to the survival of resistant forms of helminths; as well as the presence of certain types of helminths that are not susceptible to existing anthelmintic agents. The emergence of resistance to anthelmintics and the high cost of existing drugs require the development of alternatives, including various complexes of anthelmintic drugs with biopolymers and polysaccharides. Benzimidazole compounds such as ricobendazole are widely used for the treatment of helminthiasis. Ricobendazole has high anthelmintic efficacy and is used in the form of an injectable solution for the treatment of helminthiasis in cattle in many countries. These properties of ricobendazole have determined the strategy of creating and researching new complex antiprotozoal agents in veterinary practice. One of the ways to obtain an effective multicomponent drug is to use one of the representatives of the group of polysaccharides – chitosan. Chitosan is an alkaline polysaccharide consisting of d-glucosamine and N-acetyl-d-glucosamine units linked by a β -(1-4) glycosidic bond, often used in the development of controlled drug delivery systems. Thus, the purpose of this article is to study the synthesis of the ricobendazole complex with chitosan, its structure and physico-chemical properties.

Keywords: helminthiasis, chitosan, ricobendazole, dicroceliosis, agriculture.

For citation: Kastarnova, E. S., Chitosan complex with ricobendazole: synthesis, structure, physico-chemical properties // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):139-150. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.139-150>.

Введение

В настоящее время существует несколько основных классов антигельминтных средств: бензимидазолы, имидазотиазолы, тетрагидропиримидины, макроциклические лактоны, производные аминоацетонитрила, салициланилиды и органофосфаты [1]. Данные средства являются веществами нерастительного

происхождения и их действие основано на одном целевом виде [2]. Некоторые из используемых в настоящее время антигельминтных средств оказывают пагубное воздействие на нормальную микробиоту [3]. Бензимидазолы представляют собой класс синтетических соединений с широким спектром антигельминтной активности, оказывают противовоспа-

лительное действие главным образом за счёт взаимодействия с переходным рецепторным потенциалом ваниллоида-1, каннабиноидных рецепторов, рецепторов брадикинина, специфических цитокинов, белка, активирующего 5-липоксигеназу, и циклооксигеназы [4]. Представители данного класса: альбендазол, рикобендазол, мебендазол, тиабендазол [5].

Исследования показали, что устойчивость к антигельминтикам развивается за короткий период времени после выхода препаратов на рынок, и в некоторых странах несколько овецодческих и козоводческих ферм были закрыты из-за устойчивости к антигельминтикам. Время развития резистентности к антигельминтику с момента его выпуска на рынок составляет менее 10 лет. Ожидается, что острота и диапазон этой проблемы, особенно в отношении множественной лекарственной устойчивости в популяции нематод, будут возрастать [6].

Возникновение устойчивости к антигельминтикам и высокая стоимость существующих препаратов требуют разработки альтернатив, в том числе различных комплексов антигельминтных препаратов с биополимерами и полисахаридами. Соединения бензимидазола, такие как рикобендазол, широко используются для лечения гельминтозов. Рикобендазол обладает высокой антигельминтной эффективностью, применяется в форме инъекционного раствора для терапии гельминтозов крупного рогатого скота во многих странах [7].

Механизм действия рикобендазола основан на ингибировании полимеризации бета-тубулина, что приводит к разрушению микротрубочек в клетках паразитов. Это нарушает их клеточную структуру и функции, включая транспорт питательных веществ и синтез АТФ. Рикобендазол также препятствует усвоению глюкозы, что значительно снижает энергетические ресурсы гельминтов. В результате нарушается работа секреторных гранул и других органелл, что приво-

дит к нарушению клеточной иннервации и проницаемости мембран. Эти изменения вызывают паралич и последующую гибель паразитов, что делает рикобендазол эффективным средством против гельминтозов. [8].

Хитозан представляет собой щелочной полисахарид, состоящий из звеньев d-глюкозамина и N-ацетил-d-глюкозамина, связанных β -(1-4) гликозидной связью. Химическую реакционную способность и биологическую активность хитозану придаёт наличие амино- и гидроксильных групп [9]. Благодаря своей уникальной химической структуре, биоразлагаемости, биосовместимости, мощной антибактериальной активности, низкой токсичности и пролонгированному высвобождению лекарственных веществ. Наночастицы хитозана часто используются при разработке систем контролируемой доставки лекарств, благодаря своим адгезивным свойствам и способности усиливать проникновение крупных молекул через слизистую оболочку, обеспечивая их устойчивое высвобождение. В одном из исследований изучались покрытые хитозаном наноструктурные липидные носители (НЛК) для пероральной доставки альбендазола в терапии трихинеллёза, где после начала лечения в миграционной фазе снизилось количество личинок после введения суспензии. Учитывая уникальные свойства наночастиц хитозана, они являются идеальным материалом с биоактивностью, что делает их безопасными для человека [10].

Целью данной работы является исследование синтеза комплекса рикобендазола с хитозаном, его структуры и физико-химических свойств.

Материалы и методы.

В процессе синтеза и исследования комплекса рикобендазола с хитозаном были использованы: хитозан пищевой, ТУ 9289-067-00472124-03 (ООО «Био-прогресс»); рикобендазол (ООО «НИТА-ФАРМ»).

Таблица 1 – Характеристика образцов серии системы хитозан-рикобендазол

| № п/п | Соотношение 0,5% растворов хитозана и рикобендазола соответственно |
|-------|--|
| 1 | 30:0 |
| 2 | 30:2 |
| 3 | 30:4 |
| 4 | 30:6 |
| 5 | 30:8 |

На первом этапе готовили 0,5% процентные растворы хитозана и рикобендазола путём разбавления исходного вещества в воде в 20 раз. На следующем этапе создали серию системы хитозан-рикобендазол, путём смешивания растворов в различных соотношениях. Характеристики растворов серии представлены в таблице 1.

Изучение морфологии частиц проводилось с использованием сканирующего электронного микроскопа *Mira-LMH* (*Tescan*, Чехия). На стандартный образец (12 мм) была наклеена двухсторонняя токопроводящая углеродная лента. Из предварительно высушенного порошка, тщательно измельчённого в ступке, отбирался однородный образец, который затем наносился на ленту. После этого на установке для напыления углерода QR 150 производилось напыление углерода толщиной около 10 нм, а в систему микроскопа подавался инертный газ (аргон) через открытый баллон.

Параметры измерения: ускоряющее напряжение 10 кВ, рабочее расстояние (WD) 4,9 мм, in-Beam детектор вторичных электронов.

Молекулярное моделирование осуществлялось в программном обеспечении IQmol, а квантово-химические расчёты проводились с использованием пакета QChem с параметрами: Расчет – Энергия, метод – B3LYP, Базис – 6-31G*, Сходимость – 5, Силовое поле – Хим.

Для изучения функциональных групп в полученных образцах проводили ИК-спектроскопию. ИК-спектры записывали на приборе ФСМ-1201 с преобразованием Фурье. Диапазон измерений 400–4400 см⁻¹.

ζ-потенциал, электропроводность и активную кислотность среды определяли

методами акустической и электроакустической спектроскопии на установке DT-1202 (*Dispersion Technology Inc*).

Исследование влияние соотношения хитозана и рикобендазола в образцах серии на активную кислотность среды проводили на приборе Эксперт-001-1pH («Эконикс-Эксперт», Россия).

Измерение угла вращения плоскости поляризации образцов проводили на поляриметре круговом СМ-3, госреестр №11274-07 (ОАО «Загорский оптико-механический завод» (ЗОМЗ), г. Сергиев Посад).

Результаты эксперимента и их обсуждение

На первом этапе смешивали 0,5% растворы хитозана и рикобендазола в различных соотношениях и исследовали физико-химические свойства данных растворов. Зависимость pH от соотношения растворов хитозана и рикобендазола представлена на рисунке 1.

В результате анализа зависимости установлено, что при увеличении количества рикобендазола в образце, показатель pH уменьшается. Водорастворимый хитозан связан с молекулами уксусной кислоты, поэтому в результате химического взаимодействия молекул хитозана с молекулами рикобендазола, у хитозана отщепляется часть уксусной кислоты, что в свою очередь понижает показатель водородной среды [19].

При помощи дифференциальной кривой титрования выявили, что при соотношении образца хитозан-рикобендазол (30:0) pH=4,95, проба является наиболее щелочной по отношению к остальным пробам. При соотношении образца хитозан-рикобендазол (30:8) pH=3,55 проба

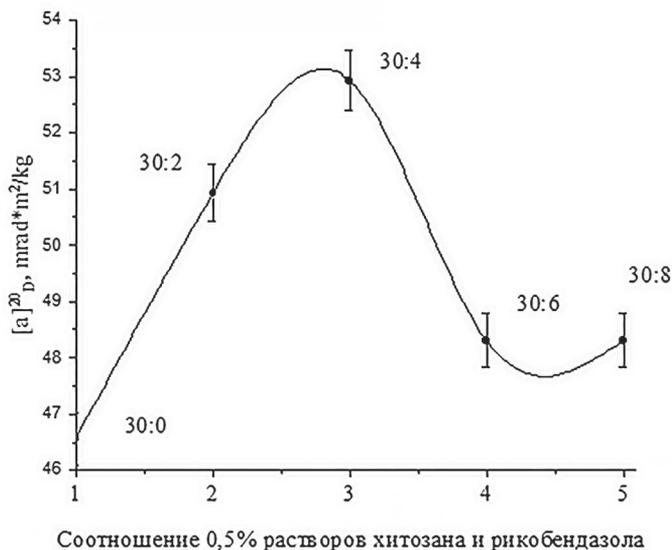


Рисунок 1 – Зависимость показателя pH среды от соотношения 0,5% растворов хитозан-рикобендазол

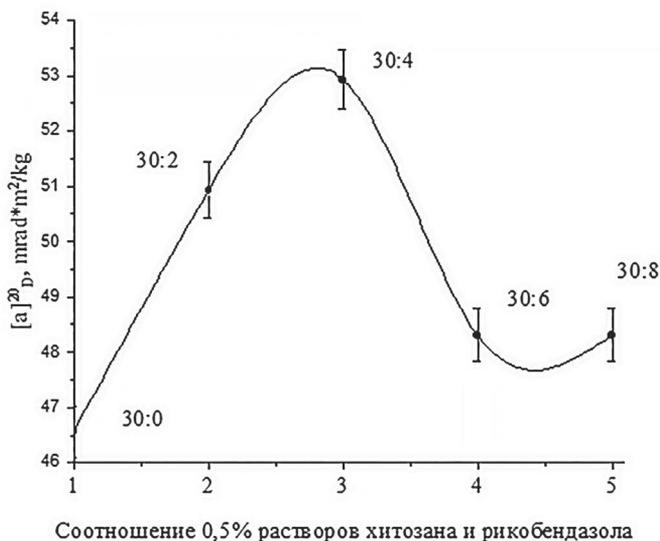
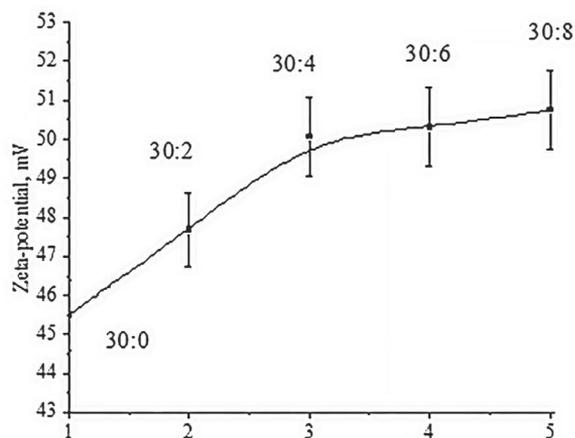


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента удельного вращения образцов системы хитозан-рикобендазол

является наиболее кислотной по отношению к остальным пробам. В результате наиболее оптимальным соотношением является хитозан-рикобендазол (30:0) рН = 4,95.

Далее исследовали коэффициент удельного вращения образцов. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

Анализ зависимости показал, что максимальное значение коэффициента удельного вращения достигается у 3 образца. Это обусловлено тем, что в образце 3 достигается критическая концентрация рикобендазола, не оказывающая влияния на молекулярную структуру системы. В образцах 4, 5 за счёт превалирования



Соотношение 0,5% растворов хитозана и рикобендазола

Рисунок 3 – Зависимость ζ-потенциала образцов системы хитозан-рикобендазол

критической точки концентрации, молекулярная система начинает «закручиваться», тем самым уменьшается коэффициент удельного вращения [20].

На следующем этапе исследовали влияние рикобендазола на электрокинетический потенциал образцов. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

Анализ полученных данных показал, что при повышении содержания рикобендазола в образце, электрокинетический потенциал увеличивается с 45,5 мВ (соотношение 30:0) до 50,6 мВ (соотношение 30:8). В диапазоне 45,5 мВ (соотношение 30:0) до 50,1 (соотношение 30:2)

происходит нарастание электрокинетического потенциала, а с 50,1 мВ (соотношение 30:4) до 50,6 мВ (соотношение 30:8) потенциал выходит на плато.

Далее исследовали микроструктуру образцов системы хитозан-рикобендазол. Полученные данные представлены на рисунке 4.

Анализ полученных микрофотографий показал, что все образцы состоят из агрегатов размером от 1,5 до 2000 мкм. Установлено, что образцы рикобендазола состоят из частиц диаметром от 1,5 до 3 мкм, образцы хитозана имеют диаметр ориентировочно 500 мкм в окружности, а

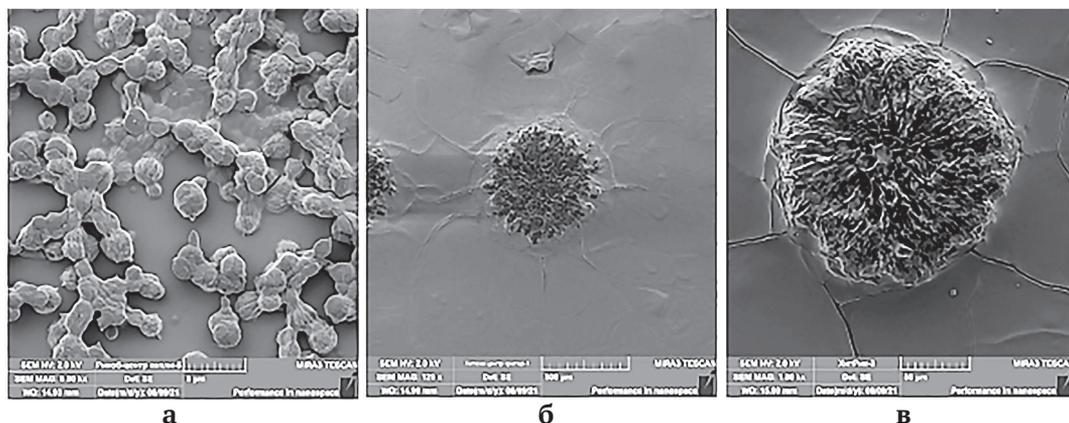


Рисунок 4 – СЭМ-микрофотографирование образцов (а) рикобендазол, (б) хитозан, (в) хитозан-рикобендазол

Таблица 2 – Результаты квантово-химического моделирования процесса взаимодействия участков молекулы хитозан-рикобендазол

| HF/6-31G | E, ккал/ моль | НОМО, эВ | LUMO, эВ | η , эВ |
|---|------------------|----------|-------------|----------------|
| Хитозан | -2518,60 | -0,137 | 0,116 | 0,127 |
| Рикобендазол | -1247,79 | -0,259 | 0,053 | 0,206 |
| Взаимодействие аминогруппы крайнего пиранового кольца хитозана с карбоксильной группой рикобендазола | -3539,31 | -0,174 | 0,062 | 0,118 |
| Взаимодействие аминогруппы крайнего пиранового кольца хитозана с кислородом сульфидной группы рикобендазола | -3539,25 | -0,088 | 0,100 | 0,089 |
| Взаимодействие аминогруппы среднего пиранового кольца хитозана с кислородом сульфидной группы рикобендазола | -3538,93 | -0,095 | 0,081 | 0,088 |
| Взаимодействие аминогруппы среднего пиранового кольца хитозана с кислородом карбоксильной группы рикобендазола | -3539,23 | -0,181 | 0,056 | 0,119 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₃ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3764,58 | -0,183 | 0,059 | 0,121 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,06 | -0,179 | 0,049 | 0,114 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,01 | -0,176 | 0,040 | 0,108 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,06 | -0,182 | 0,046 | 0,114 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,92 | -0,159 | 0,059 | 0,109 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₃ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола | -3765,25 | -0,178 | 0,040 | 0,109 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола | -3765,22 | -0,167 | 0,027 | 0,097 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома крайнего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола | -3765,09 | -0,153 | 0,062 | 0,108 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола | -3765,11 | -0,161 | 0,055 | 0,108 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола | -3765,26 | -0,194 | 0,060 | 0,127 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₃ атома крайнего пиранового кольца хитозана с четырёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,22 | -0,176 | 0,060 | 0,118 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома крайнего пиранового кольца хитозана с четырёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,25 | -0,185 | 0,046 | 0,116 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома крайнего пиранового кольца хитозана с четырёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,23 | -0,178 | 0,053 | 0,116 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₁ атома среднего пиранового кольца хитозана с четырёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,21 | -0,187 | 0,055 | 0,121 |
| Взаимодействие гидроксигруппы у C ₄ атома среднего пиранового кольца хитозана с четырёхзамещенным атомом N в имидазольном кольце рикобендазола | -3765,25 | -0,192 | 0,058 | 0,125 |

образец хитозан-рикобендазол представлен сферической формой с размером от 100 до 200 мкм.

На следующем этапе исследований в рамках квантово-химических расчётов определяли полную энергию молекулярного комплекса (E), энергию высшей заселённой молекулярной орбитали (НОМО) и низшей свободной молекулярной орбитали (LUMO) [21]. Изменение полной энергии системы (ΔE) рассчитывали по формуле 1:

$$\Delta E = E_1 - E_2, \quad (1)$$

где E_1 – энергия модели взаимодействия;

E_2 – энергия модели исходного полимера.

Химическую жёсткость системы (η) определяли по формуле 2 [70,71]:

$$\eta = \frac{E_{LUMO} - E_{НОМО}}{2}, \quad (2)$$

где E_{LUMO} – энергия низшей свободной молекулярной орбитали;

$E_{НОМО}$ – энергия высшей заселённой молекулярной орбитали.

Результаты квантово-химического моделирования представлены в таблице 2.

Анализ полученных данных показал, что все полученные модели взаимодействия хитозана с рикобендазолом обладают меньшим значением полной энергии и являются более энергетически выгодными ($E \leq -3538$ ккал/моль), чем отдельные молекулы хитозана и рикобендазола ($E = -2518,60$ ккал/моль и $E = -1247,79$ ккал/моль, соответственно). Также стоит отметить, что полученные модели являются химически стабильными в связи со значениями химической жёсткости $\eta \geq 0,088$ эВ (рисунки 5-7).

Установлено, что в образце, который обладает оптимальными квантово-химическими параметрами ($E = -3765,26$ ккал/моль и $\eta = 0,127$ эВ), взаимодействие происходит через гидроксильную группу у C_4 атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещённым атомом N рикобендазола (рисунок 7).

На рисунке 8 представлены ИК-спектры хитозана, рикобендазола и системы хитозан-рикобендазол.

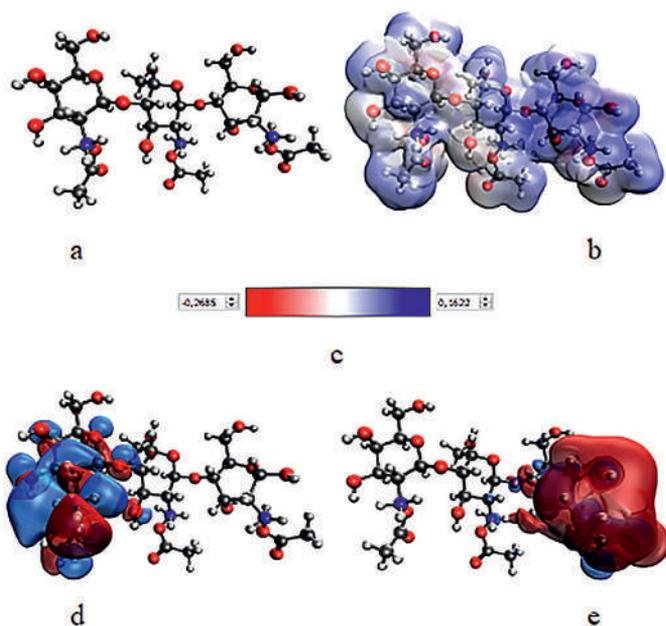


Рисунок 5 – Результаты квантово-химического моделирования хитозана: модель молекулярного комплекса (a), распределение электронной плотности (b), градиент распределения электронной плотности (c), молекулярная орбиталь НОМО (d), молекулярная орбиталь LUMO (e)

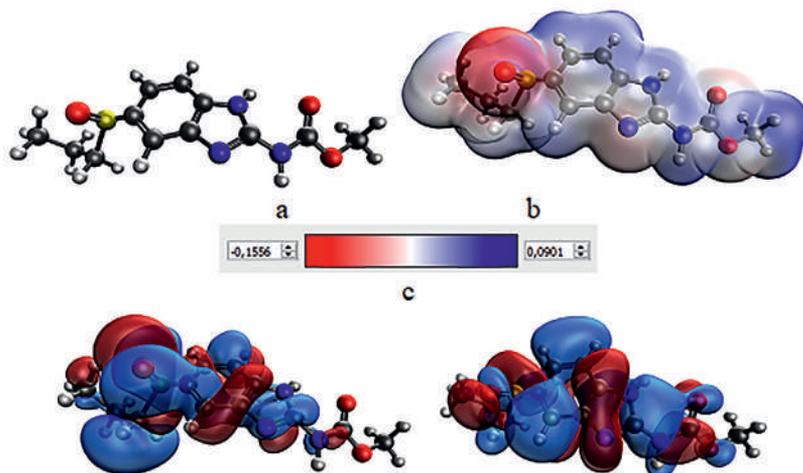


Рисунок 6 – Результаты квантово-химического моделирования рикобендазола: модель молекулярного комплекса (a), распределение электронной плотности (b), градиент распределения электронной плотности (c), молекулярная орбиталь НОМО (d), молекулярная орбиталь LUMO (e)

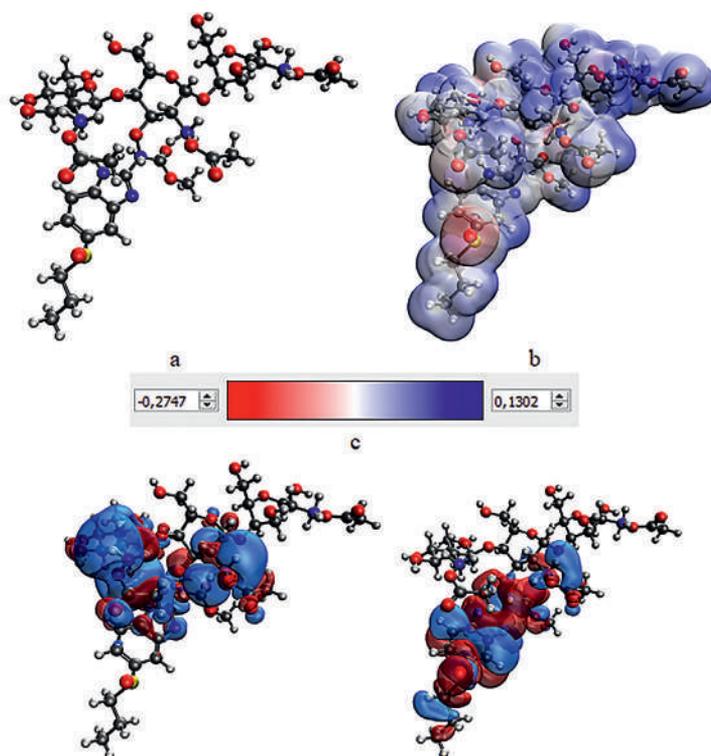


Рисунок 7 – Взаимодействие гидроксогруппы у C_4 атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещенным атомом N рикобендазола: модель молекулярного комплекса (a), распределение электронной плотности (b), градиент распределения электронной плотности (c), молекулярная орбиталь НОМО (d), молекулярная орбиталь LUMO (e)

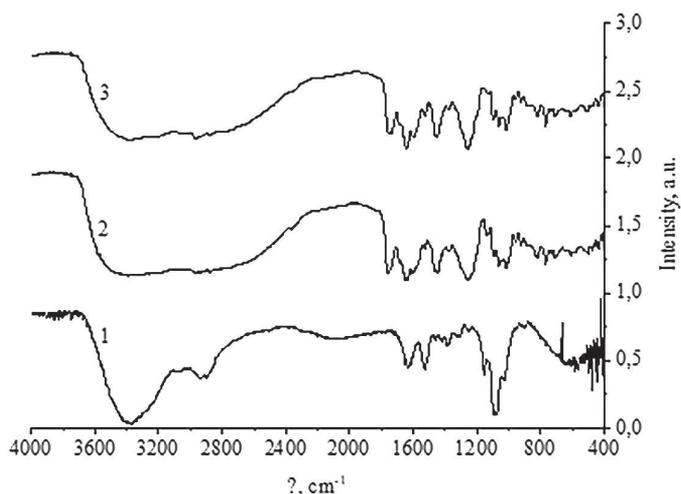


Рисунок 8 – ИК-спектры образцов: 1 – хитозана, 2 – рикобендазола, 3 – системы хитозан-рикобендазол

Анализ ИК-спектров хитозана, рикобендазола и системы хитозан-рикобендазол показали, что в области от 2500 см^{-1} до 3600 см^{-1} наблюдается присутствие полос валентных колебаний связей: от 2501 см^{-1} – $-\text{OH}$, от 2805 до 2906 см^{-1} – $-\text{CH}_3$, от 2930 до 2935 см^{-1} – $-\text{NH}_2$, 2968 и 2970 см^{-1} – $-\text{CH}$, от 3000 до 3500 см^{-1} – $-\text{OH}$.

В ИК-спектре хитозана в области от 1000 до 1900 см^{-1} наблюдаются полосы, характерные для деформационных колебаний: область от 1024 см^{-1} до 1078 см^{-1} – валентные колебания связи $\text{C}-\text{O}$ в группах $\text{C}-\text{OH}$ и CH_2-OH , участок на 1153 см^{-1} соответствует антисимметричным валентным колебаниям связи $\text{C}-\text{O}-\text{C}$, на 1252 см^{-1} – веерные колебания связи $-\text{CH}_2$, на 1312 см^{-1} – колебания группы $\text{C}-\text{N}$, на 1377 см^{-1} – изгибные колебания метиленовой группы $-\text{CH}_2$, область от 1416 до 1458 см^{-1} соответствует колебаниям связи $-\text{CH}_3$, область от 1512 до 1645 см^{-1} соответствует симметричным колебаниям аминогруппы NH_2 , на 1699 см^{-1} – колебания связи $\text{C}-\text{O}$. На участке от 500 до 900 см^{-1} в ИК-спектре хитозана наблюдаются полосы, характерные для деформационных колебаний: на 898 см^{-1} – деформационно-веерные колебания связи $\text{C}-\text{H}$. На 581 , 652 , 704 и 768 см^{-1} наблюдаются характер-

ные полосы, обусловленные колебаниями связей $-\text{CH}$ и $-\text{CH}_2$.

В ИК-спектре рикобендазола на том же участке от 800 см^{-1} до 1800 см^{-1} наблюдаются полосы, характерные для деформационных колебаний связей: на 820 см^{-1} – деформационные колебания $\text{C}-\text{C}$ – связи, участок на 924 см^{-1} соответствует колебаниям карбонильной группы $\text{C}=\text{O}$, участок на 961 см^{-1} – валентным колебаниям группы $\text{S}-\text{O}$, область от 1015 до 1089 см^{-1} соответствует валентным колебаниям группы $\text{S}=\text{O}$, на 1132 см^{-1} – маятниковым колебаниям метильной группы CH_3 , на 1230 см^{-1} – маятниковым колебаниям связи $-\text{CH}$, на 1261 см^{-1} – веерным колебаниям связи $-\text{CH}_2$, на 1377 см^{-1} – деформационным колебаниям аминогруппы NH и валентным колебаниям группы $\text{C}-\text{N}$, на 1451 см^{-1} – колебаниям связи $-\text{CH}_2$, на 1524 см^{-1} – валентным колебаниям группы $\text{C}-\text{N}$, на 1643 см^{-1} – валентным колебаниям $\text{C}=\text{N}$, на 1759 см^{-1} – колебаниям карбонильной группы $\text{C}=\text{O}$. На участке от 400 до 750 см^{-1} наблюдаются характерные полосы, обусловленные колебаниями связи $-\text{CH}_2$ и колебаниями связи $-\text{CH}$.

Анализ ИК-спектра системы хитозан-рикобендазол показал, что на участке от 800 см^{-1} до 1800 см^{-1} наблюдаются полосы, характерные для деформационных

колебаний связей: на 816 см^{-1} – деформационные колебания $-C-C-$ связи, область от 923 до 957 см^{-1} соответствует колебаниям карбонильной группы $C=O$, от 1018 до 1078 см^{-1} – валентным колебаниям группы $S=O$, область полос от 1098 до 1153 см^{-1} соответствует антисимметричным валентным колебаниям связи $C-O-C$, на 1230 см^{-1} – маятниковым колебаниям связи $-CH$, на 1252 см^{-1} – веерные колебания связи $-CH_2$, на 1383 см^{-1} – изгибным колебаниям метиленовой группы $-CH_2$, на 1454 см^{-1} – колебаниям связи $-CH_2$, область полос от 1527 до 1643 см^{-1} симметричным колебаниям аминогруппы NH_2 , на 1680 см^{-1} – колебаниям связи $C-O$, на 1753 см^{-1} – колебаниям карбонильной группы $C=O$. На участке от 400 до 750 см^{-1} наблюдаются характерные полосы, обусловленные колебаниями связи $-CH_2$ и колебаниями связи $-CH$.

Анализ полученных данных показал, что в ИК-спектре системы хитозан-рикобендазол наблюдается уменьшение интенсивности полосы поглощения от 1024 см^{-1} до 1078 см^{-1} , которая характерна для валентных колебаний связи $C-O$ в группах $C-OH$ и CH_2-OH , по сравнению с ИК-спектром хитозана. Таким образом можно сделать вывод о том, что взаимодействие хитозана с рикобендазолом происходит через гидроксильную группу.

Присутствие в ИК-спектре системы хитозан-рикобендазол таких же полос, как в ИК-спектрах хитозана и рикобендазола доказывает, что система хитозан-рикобендазол была сформирована.

Выводы

В данной работе исследовался комплекс рикобендазола с хитозаном, его

структура и физико-химические свойства, а также его эффективность при паразитарных заболеваниях.

Установлено, что показатель pH уменьшается с увеличением содержания рикобендазола в образцах. При исследовании дифференциальной кривой титрования выявили наиболее оптимальное соотношение хитозан-рикобендазол ($30:0$) $pH = 4,95$.

Установлено, что максимальное значение коэффициента удельного вращения достигается у 3 образца ($30:4$). Это обусловлено тем, что в образце 3 достигается критическая концентрация рикобендазола, не оказывающая влияния на молекулярную структуру системы. Исследование микроструктуры образцов показало, что все образцы состоят из агрегатов размером от $1,5$ до 2000 мкм . В результате проведения компьютерного квантово-химического моделирования установлено, что взаимодействие происходит через гидроксильную группу у C_4 атома среднего пиранового кольца хитозана с трёхзамещённым атомом N рикобендазола. Выявлено, что в ИК-спектре системы хитозан-рикобендазол происходит уменьшение по сравнению с ИК-спектром хитозана от 1024 см^{-1} до 1078 см^{-1} интенсивности полосы поглощения, которая характерна для валентных колебаний связи $C-O$ в группах $C-OH$ и CH_2-OH . Следовательно, взаимодействие хитозана с рикобендазолом происходит через гидроксильную группу, что подтверждается квантовым моделированием. Данные результаты могут стать основой для исследований в поиске перспективных антигельминтных препаратов.

Библиографический список

1. World Health Organization(2022). *Soil-transmitted Helminth Infections*.
2. Jayawardene K. L. T. D., Palombo E. A., Boag P. R. *Natural products are a promising source for anthelmintic drug discovery //Biomolecules*. – 2021. – Т. 11. – №. 10. – С. 1457.
3. Herath H. M. P. D. et al. *Whole-organism phenotypic screening methods used in early-phase anthelmintic drug discovery //Biotechnology Advances*. – 2022. – С. 107937.

4. *Laudisi F. et al. Repositioning of anthelmintic drugs for the treatment of cancers of the digestive system //International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Т. 21. – №. 14. – С. 4957.*
5. *Khattab M., Al-Karmalawy A. A. Computational repurposing of benzimidazole anthelmintic drugs as potential colchicine binding site inhibitors //Future Medicinal Chemistry. – 2021. – Т. 13. – №. 19. – С. 1623-1638.*
6. *Vos, T.; Allen, C.; Arora, M.; Barber, R.M.; Bhutta, Z.A.; Brown, A.; Carter, A.; Casey, D.C.; Charlson, F.J.; Chen, A.Z.; et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet 2016, 388, 1545–1602.*
7. *Mukherjee, N.; Mukherjee, S.; Saini, P.; Roy, P.; Babu, S.P.S. Phenolics and Terpenoids; the Promising New Search for Anthelmintics: A Critical Review. Mini-Rev. Med. Chem. 2016, 16, 1415–1441.*
8. *Herricks, J.R.; Hotez, P.J.; Wanga, V.; Coffeng, L.E.; Haagisma, J.A.; Basáñez, M.G.; Buckle, G.; Budke, C.M.; Carabin, H.; Fevre, E.M.; et al. The global burden of disease study 2013: What does it mean for the NTDs? PLoS Negl. Trop. Dis. 2017, 11, e0005424.*
9. *Herrero, M.; Havlik, P.; Valin, H.; Notenbaert, A.M.O.; Rufino, M.; Thornton, P.K.; Blümmel, M.; Weiss, F.; Grace, D.; Obersteiner, M. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2013, 110, 20888–20893.*
10. *Marrugal-Lorenzo J. A. et al. Repositioning salicylanilide anthelmintic drugs to treat adenovirus infections //Scientific Reports. – 2019. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-10.*

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 15.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторе:

Кастарнова Елена Сергеевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры терапии и фармакологии

Information about the author:

Elena S. Kastornova – candidate of biological sciences, researcher at the department of therapy and pharmacology

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 151-159.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):151-159.

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.151-159
УДК 619:576.895.1

Изучение терапевтической эффективности комплекса хитозана с рикобендазолом

Кастарнова Елена Сергеевна

Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь

elena-kastarnova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2843-2473>

Аннотация. По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения в целях профилактики противопаразитарных болезней необходимо соблюдать правила личной гигиены, приобретать мясную продукцию в санкционированных местах, обрабатывать продукцию (мясо, овощи, зелень, ягоды, рыба), ограничивать контакты с домашними животными и употреблять фильтрованную воду. Однако, осведомлённость населения о профилактике и методах защиты от заболевания достаточно ограничена. Животные также страдают от паразитов, что приводит к значительным экономическим потерям. Обычные методы обнаружения трудоёмки и громоздки, не существует ни общепринятого, ни утверждённого метода обеспечения и контроля. Снижение эффективности противоглистных препаратов, связано с развитием устойчивости гельминтов к лекарственным средствам. Это явление обусловлено несколькими факторами: нерациональным использованием препаратов одной и той же химической группы без должного контроля; применением субтерапевтических доз, что способствует выживанию устойчивых форм гельминтов; а также наличием определённых видов гельминтов, которые не поддаются воздействию существующих противоглистных средств. Возникновение устойчивости к антигельминтикам и высокая стоимость существующих препаратов требуют разработки альтернатив, в том числе различных комплексов антигельминтных препаратов с биополимерами и полисахаридами. Рикобендазол обладает высокой антигельминтной эффективностью, применяется в форме инъекционного раствора. Одним из способов получения эффективного многокомпонентного препарата является использование одного из представителей группы полисахаридов – хитозана. Хитозан представляет собой щелочной полисахарид, состоящий из звеньев d-глюкозамина и N-ацетил-d-глюкозамина, связанных β -(1-4) гликозидной связью, часто используется при разработке систем контролируемой доставки лекарств. Таким образом, целью данной статьи является исследование биологических свойств комплекса рикобендазола с хитозаном.

Ключевые слова: гельминтозы, хитозан, рикобендазол, дикроцелиоз, сельское хозяйство.

Для цитирования: Кастарнова, Е. С. Изучение терапевтической эффективности комплекса хитозана с рикобендазолом // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 151-159. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.151-159>.

© Кастарнова, Е. С., 2025

Original article

Study of the therapeutic efficacy of the chitosan-ricobendazole complex

Elena S. Kastarnova

Stavropol State Agrarian University, Russia, Stavropol

elena-kastarnova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2843-2473>

Abstract. According to the recommendations of the World Health Organization, in order to prevent antiparasitic diseases, it is necessary to follow the rules of personal hygiene, purchase meat products in authorized places, process products (meat, vegetables, herbs, berries, fish), limit contact with pets and use filtered water. However, public awareness of prevention and methods of protection against the disease is quite limited. Animals also suffer from parasites, which leads to significant economic losses. Conventional detection methods are time-consuming and cumbersome, and there is no generally accepted or approved method for quality assurance and control. A decrease in the effectiveness of anthelmintic drugs is associated with the development of resistance of helminths to drugs. This phenomenon is caused by several factors: the irrational use of drugs of the same chemical group without proper control; the use of subtherapeutic doses, which contributes to the survival of resistant forms of helminths.; as well as the presence of certain types of helminths that are not susceptible to the effects of existing anthelmintic agents. The emergence of resistance to anthelmintics and the high cost of existing drugs require the development of alternatives, including various complexes of anthelmintic drugs with biopolymers and polysaccharides. Ricobendazole has high anthelmintic efficacy and is used in the form of an injectable solution. One of the ways to obtain an effective multicomponent drug is to use one of the representatives of the group of polysaccharides – chitosan. Chitosan is an alkaline polysaccharide consisting of d-glucosamine and N-acetyl-d-glucosamine units linked by a β -(1-4) glycosidic bond, often used in the development of controlled drug delivery systems. Thus, the purpose of this article is to study the biological properties of the ricobendazole-chitosan complex.

Keywords: helminthiasis, chitosan, ricobendazole, dicroceliosis, agriculture.

For citation: Kastarnova, El. S., Study of the therapeutic efficacy of the chitosan-ricobendazole complex // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):151-159. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.151-159>.

Введение

Гельминтозы человека являются значимой причиной заболеваемости и смертности в тропических и субтропических странах. Гельминты заражают человека при контакте с паразитическими яйцами или личинками, которые размножаются в тёплой и влажной поч-

ве. Согласно глобальным оценкам, примерно 1,5 миллиарда человек заражены по крайней мере одним червём [1-4]. По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения в целях профилактики паразитарных заболеваний необходимо соблюдать правила личной гигиены, приобретать мясную продукцию в санк-

ционированных местах, обрабатывать продукцию (мясо, овощи, зелень, ягоды, рыба), ограничивать контакты с домашними животными и употреблять фильтрованную воду. О профилактике и методах защиты от паразитарных болезней осведомлён каждый второй из опрошенных респондентов. Гельминты млекопитающих географически широко распространены и сохраняются во многих типах среды обитания. Паразитов относят к зоонозам из-за их способности сохраняться в условно-благоприятных условиях окружающей среды [1].

В мире зарегистрировано около 250 видов гельминтов. К наиболее частым паразитарным заболеваниям относятся: энтеробиоз, лямблиоз, аскаридоз, дифиллоботриоз, анкилостомидоз и т. д. [1-2]. К примеру, в Словении в 2023 году, наиболее часто встречаются следующие виды: *O. circumcincta* (52,47%), *H. contortus* (38,61%), *Trichostrongylus axei* (21,78%), *Trichostrongylus vitrinus* (21,45%) и т. д. [3]. В одном исследовании отражена статистика госпитализаций в связи с паразитарными заболеваниями в Англии и Уэльсе в период с 1999 по 2019 год. За указанный период общее ежегодное число госпитализаций в связи с данным заболеванием по различным причинам увеличилось на 412,9% [4].

На территории России широко распространены 30 видов гельминтов. В Российской Федерации с 2021 года отмечено снижение общего числа выявленных случаев гельминтозов среди населения, обусловленное ограничением плановой медицинской помощи. По статистике за 2016-2021 в аграрных регионах на юге России самыми распространёнными гельминтозными заболеваниями являются: токсокароз – 1,33 на 100 тыс. населения, аскаридоз – 11,57 на 100 тыс. населения, трихинеллез – 0,03 на 100 тыс. населения, эхинококкоз – 0,31 на 100 тыс. населения. Данные показатели говорят о высоком контакте людей с переносчиком этих паразитов [5].

Обычные методы обнаружения в те-

чение нескольких десятилетий отражали надёжность и воспроизводимость при идентификации и подсчёте яиц гельминтов, передающихся через почву, в сточных водах. Однако на текущий момент не существует ни общепринятого, ни утверждённого метода обеспечения и контроля, также существующие методы трудоёмки и громоздки. В одном исследовании выявили способ определения гельминтов *S. Mansoni* при обнаружении низких уровней триглицеридов, диастолического артериального давления (АД) и низких уровней липопротеинов низкой плотности (ЛПНП). Авторы публикаций предлагают идентифицировать заражение при наблюдениях за изменениями микробиоты. Исследование кала с помощью микроскопии обеспечивает приемлемый показатель для оценки уровня инфекции в высокоэндемичных районах. Молекулярная диагностика с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) или обнаружения антигена (Ag) считается лучшим методом диагностики [6].

Животные также страдают от паразитов, что приводит к значительным экономическим потерям. Системы животноводства обеспечивают более половины мирового сельскохозяйственного производства. В свою очередь, паразитарные болезни сельскохозяйственных животных наносят серьёзный экономический ущерб как в развитых, так и в развивающихся странах [7].

Распространение дикроцелиоза крупного рогатого скота в центральной части Большого Кавказа, включая Ставропольский край, Карачаево-Черкесскую Республику и Ингушскую Республику, принимает характер эпизоотии, что подтверждается эпизоотологическими исследованиями, показывающими уровень заражённости в диапазоне 54,0-85,7%. Инвазия дикроцелиозом наблюдается у всех возрастных групп животных, начиная с первых дней после выхода на пастбища. Наибольшая интенсивность заражения фиксируется в период с октября по февраль. Впервые случаи дикроцелиоза

регистрируются у молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10-15 месяцев. В исследовании токсикологического и ингибирующего действия некоторых бензимидазольных препаратов на ферменты ацетилхолинэстеразу, авторы отмечают, что бензимидазолы ингибируют ферменты, как ацетилхолинэстераза (АХЭ). Авторы установили, что рикобендазол обладает неконкурентным типом ингибирования. В данном случае происходит присоединение ингибитора не в активном центре, а в другом месте молекулы. Эффективность рикобендазола отражена во многих исследованиях, в одном из них авторы отражают эффективность действующего вещества в дозе 4 мг/кг при анолоцефалатозах овец, а также против авителлин (эффективность 96,1%) и тизаниезий (эффективность 99,2%) [8].

После парентерального введения препарат эффективно всасывается и равномерно распределяется по органам и тканям. Максимальная концентрация в плазме крови достигается через 8 часов, а в печени происходит его метаболизм с образованием активных метаболитов, которые выводятся в основном с желчью и частично с мочой, у лактирующих животных – частично с молоком. Симптомами при передозировке рикобендазола являются лейкопения, гранулоцитопения, агранулоцитоз, тромбоцитопения и повышение активности печёночных трансаминаз. По степени воздействия на организм рикобендазол относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76). Низкая растворимость в воде приводит к плохому усвоению в желудочно-кишечном тракте, абсорбции и потенциальному отсутствию эффективности [9].

Данные свойства рикобендазола определили стратегию создания и исследования новых комплексных противопрозоидных средств в ветеринарной практике. Одним из способов получения эффективного многокомпонентного препарата является использование одного из представителей группы полисахаридов

– хитозана. Наночастицы хитозана часто используются при разработке систем контролируемой доставки лекарств, благодаря своим адгезивным свойствам и способности усиливать проникновение крупных молекул через слизистую оболочку, обеспечивая их устойчивое высвобождение. В одном из исследований изучались покрытые хитозаном наноструктурные липидные носители (НЛК) для пероральной доставки альбендазола в терапии трихинеллёза, где после начала лечения в миграционной фазе после введения суспензии снизилось количество личинок. Учитывая уникальные свойства наночастиц хитозана, они являются идеальным материалом с биоактивностью, что делает их безопасными для человека [10].

Таким образом, **цель данного исследования** – изучить биологические свойства комплекса рикобендазола с хитозаном.

Материалы и методы исследования

В процессе синтеза и исследования комплекса рикобендазола с хитозаном были использованы: хитозан пищевой, ТУ 9289-067-00472124-03 (ООО «Био-прогресс»); рикобендазол (ООО «НИТА-ФАРМ»).

С целью изучения терапевтической эффективности системы хитозан-рикобендазол в качестве модельного заболевания выбрали дикроцелиоз овец в связи с его обширной распространённостью и затруднительностью эффективного лечения.

Было собрано 200 проб фекалий овец для исследования методом последовательных промываний. Сбор проб осуществлялся по ГОСТ 12.4.011 с соблюдением санитарно-гигиенических требований. Из 200 исследованных проб фекалий было зарегистрировано 157 положительных на дикроцелиоз (*Dicrocoelium lanceatum*) проб. С целью определения терапевтической эффективности были сформированы 4 группы животных по 10 овец в каждой, 2 опытных группы и 2 контрольные группы. Животным 1-й группы в качестве

противопаразитарной терапии применяли Риказол (в 1 мл содержит в качестве действующего вещества: рикобендазол – 100 мг) в дозе 1 мл на 12,5 кг массы животного (8 мг рикобендазола на 1 кг массы животного); животным 2-й группы в качестве противопаразитарной терапии применяли препарат, разработанный на основе хитозановых частиц (в 1 мл содержит в качестве действующего вещества: рикобендазол – 50 мг) в дозе 1 мл на 25 кг массы животного (4 мг рикобендазола на 1 кг массы животного), животных 3-й группы не подвергали лечению, животные 4-й группы были клинически здоровы.

Для оценки терапевтической эффективности в сравнительном анализе было проведено гистологическое исследование тканей печени, полученных из области разветвления желчных протоков средней доли. Для этого осуществлялся диагностический убой животных до начала лечения и после его завершения (по одному животному из каждой группы). При проведении гистологических исследований использовали следующее оборудование: аппарат для проводки и парафиновой инфильтрации Thermo Scientific Exelsior ES (США), станция заливки в парафин Thermo Scientific Microm EC350-1 (США), роторный микротом Thermo Scientific Microtom HM 340 E (США), автоматический мультистейнер Thermo Scientific Varistan Gemini, цифровой микроскоп

Olympus BX 45 со встроенным фотоаппаратом С 300 (Япония).

Исследование крови проводили на автоматических анализаторах URIT3000 Vet Plus (URIT Medical Electronic Co., Ltd., Китай) и ACCENT 200 (Cormay, Польша).

Результаты эксперимента и их обсуждение

Провели исследование фекалий овец, больных дикроцелиозом, методом последовательных промываний и регистрации динамики интенсивности инвазии в зависимости от числа обнаруженных яиц гельминтов в 1 грамме фекалий на 15-й и 30-й день.

По результатам гельминтоооскопии установлено, что наибольшая эффективность терапии достигается к 30 дню. Эффективность терапии Риказолом против *Dicrocoelium lanceatum* составила 92%, а разработанного препарата на основе частиц хитозана – 93% (таблица 1). При этом для обеспечения данного результата в новом противопаразитарном препарате на основе хитозановых частиц используется в два раза меньше действующего вещества – 4 мг/кг, в то время как у Риказола – 8 мг/кг. Об эффективности дозировки 4 мг/кг в чистом виде рикобендазола также утверждают Абрамова, Е.В. и соавторы [19].

С целью выявления влияния терапии на гематологические показатели овец, инвазированных дикроцелиями, про-

Таблица 1 – Эффективность препарата антигельминтного действия в зависимости от числа обнаруженных яиц гельминтов в 1 грамме фекалий

| Номер группы | Доза по действующему веществу | Эффективность | | | | |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| | | Количество яиц гельминтов до лечения | Через 15 дней | | Через 30 дней | |
| | | | Количество яиц гельминтов | Эффективность | Количество яиц гельминтов | Эффективность |
| 1-ая группа | 8 мг/кг | 1062,6±28,3 | 90,3±17,6* | 82% | 85,0±16,8* | 92% |
| 2-ая группа | 4 мг/кг | 1071,1±42,1 | 160,6±14,8* | 83% | 111,5±33,4* | 93% |
| 3-ая группа | - | 1046,5±36,7 | 1052,4±31,5 | - | 1092,3±46,2 | - |
| 4-ая группа | - | - | - | - | - | - |

* $p < 0,05$ – разница статистически достоверна между данной и контрольной группой

Таблица 2 – Гематологические показатели овец, инвазированных дикроцелиями, до лечения (n=10)

| Группа | Доза по д.в. | Показатель | | |
|-------------|--------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | Эритроциты, $10^{12}/л$ | Гемоглобин, $\times 10\text{ g/L}$ | Лейкоциты, $10^9/л$ |
| 1-ая группа | 8 мг/кг | 7,52±0,12* | 6,84±0,11* | 8,41±0,21* |
| 2-ая группа | 4 мг/кг | 7,12±0,18* | 6,92±0,10* | 8,56±0,18* |
| 3-ая группа | - | 7,36±0,16* | 6,95±0,09* | 8,87±0,17* |
| 4-ая группа | - | 10,51±0,14 | 9,14±0,08 | 6,32±0,31 |

* $p < 0,05$ – разница статистически достоверна между данной и контрольной группой

Таблица 3 – Влияние применения препарата антигельминтного действия на гематологические показатели овец, инвазированных дикроцелиями через 30 дней после лечения (n=10)

| Группа | Доза по д.в., % | Показатель | | |
|-------------|-----------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | Эритроциты, $10^{12}/л$ | Гемоглобин, $\times 10\text{ g/L}$ | Лейкоциты, $10^9/л$ |
| 1-ая группа | 3,66 | 10,11±0,18 | 9,21±0,16 | 6,48±0,24 |
| 2-ая группа | 9,09 | 10,09±0,21 | 9,18±0,32 | 6,59±0,12 |
| 3-ая группа | 12,8 | 8,82±0,12* | 7,62±0,24* | 8,58±0,17* |
| 4-ая группа | - | 10,52±1,09 | 9,18±0,25 | 6,36±1,04 |

* $p < 0,05$ – разница статистически достоверна между данной и контрольной группой

изводили забор крови из яремной вены. Гематологические исследования крови животных всех групп проводили до применения препарата антигельминтного действия у овец, инвазированных дикроцелиями (таблица 2), а также через 30 дней после лечения (таблица 3).

До применения препарата антигельминтного действия у овец, инвазированных дикроцелиями, в сравнении с клинически здоровыми животными установлено снижение количества эритроцитов на 28,4-32,3%, уровня гемоглобина – на 23,9-25,2%. У больных дикроцелиозом животных выражен лейкоцитоз. Повышение количества лейкоцитов составило 33,1-40,3% в сравнении с показателем животных контрольной группы. Данные гематологические показатели характерны для развития инвазионных заболеваний. Количество эритроцитов в первой группе возросло до $10,11 \pm 0,18 \times 10^{12}/л$, а во второй группе $10,09 \pm 0,21 \times 10^{12}/л$ и достоверно не отли-

чалось от значений клинически здоровых овец. Уровень гемоглобина составил $9,21 \pm 0,16 \times 10\text{ g/L}$ а во второй группе $9,18 \pm 0,32 \times 10\text{ g/L}$, достигнув уровня значений клинически здоровых животных. Количество лейкоцитов у животных первой и второй групп снизилось до значений животных контрольной группы – $6,48 \pm 0,24 \times 10^9/л$ и $6,59 \pm 0,12 \times 10^9/л$, соответственно (таблица 3).

По результатам биопсии печени у ставропольской породы овец возраста 3 лет, гистологическая картина в наибольшей степени соответствует хроническому активному умеренно выраженному холангиту, ассоциированному с гельминтной инвазией со вторичным слабовыраженным очаговым активным гепатитом (рисунки 1, 2).

В ходе обследования выяснили, что в центральных зонах фиброз отсутствует, однако в триадах присутствует выраженный фиброз с умеренным мультифокальным воспалительным инфильтратом,



Рисунок 1 – Гистологическая картина печени ставропольской породы овец, получавших препарат хитозан-рикобендазол

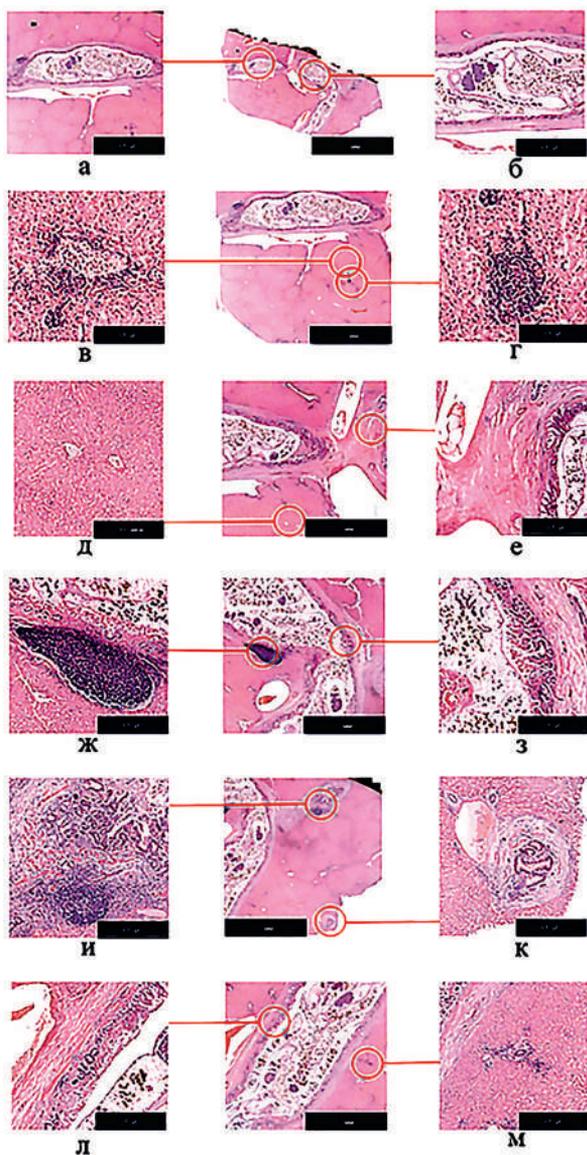


Рисунок 2 – Гистологическая картина печени ставропольской породы овец: крупные тела гельминтов, расположенные в резко расширенном желчном протоке (а, б), вторичный реактивный гематит в 3-й зоне гепатоцитов, расположенных вокруг центральной вены (в), активный хронический вторичный гепатит: лимфоплазмоцитарный воспалительный инфильтрат, локализованный во второй зоне гепатоцитов (г), центральная вена с умеренным фиброзом стенок (д), выраженный перипротковый фиброз (е), вторичный перипротковый лимфоидный фолликул (ж), реактивные изменения протокового эпителия в виде его реактивной папиллярной гиперплазии без признаков атипии, с участками дистрофико-ишемического повреждения (з), резко расширенный желчный проток, окружённый выраженным concentрическим фиброзом (и), пролиферация желчных протоков в строме триад (к), воспалительный интра- и субэпителиальный инфильтрат желчных протоков (л), реактивный воспалительный полиморфноклеточный инфильтрат в строме триад, представленный лимфоцитами, плазмócитами с примесью нейтрофилов, распространяющихся на преддуктальную пластинку (м)

представленным плазмócитами и лимфоцитами с примесью нейтрофилов, стенки портальных вен и артерий без признаков васкулита, фиброза и тромбоза. Фиброз триад концентрируется вокруг желчных протоков, местами в нём определяются немногочисленные вторичные лимфоидные фолликулы. Желчные протоки резко дилатированны, в своём просвете содержат крупные тела гельминтов. Эпителий протоков типичного строения, с реактивными изменениями в виде папиллярной пролиферации без признаков дисплазии. Отмечается наличие слабого очагового интраэпителиального воспалительного инфильтрата, представленного нейтрофилами и мононуклеарами. Гепатоциты 2-ой зоны с мелкими фокусами воспаления, представленного макрофагами, лимфоцитами, единичными нейтрофилами. Гепатоциты 3-ей зоны в состоянии белковой дистрофии с очаговым лимфоплазмóцитарным воспалительным инфильтратом с примесью нейтрофилов.

В результате выявили признаки железодефицитной анемии, инвазии печени, эозинофилию, холецистит, абсцессы печени, общее расстройство желудочно-кишечного тракта и брюшной полости.

Выводы

В данной работе исследовалась терапевтическая эффективность комплекса

рикобендазола с хитозаном при дикроцелиозе.

Установлена высокая антигельминтная эффективность системы хитозан-рикобендазол, высокая степень противопаразитарной активности и безопасность в применении, а также снижение сроков лечения. Терапевтическая доза рикобендазола в системе хитозан-рикобендазол – 4 мг/кг, препарат хорошо переносится животными. Данные о влиянии препарата хитозан-рикобендазол говорят о его эффективном действии при терапии, с достижением клинического эффекта 93%, при этом сохраняя функциональность печени. Результаты исследования доказывают, что через 30 дней после лечения препаратом хитозан-рикобендазол гематологические показатели овец были схожи со значениями здоровой группы, это говорит не только об эффективности, но и о безопасности данного средства.

Определено, что применение рикобендазола в концентрации 4 мг/кг в системе хитозан-рикобендазол экономически выгоднее не только по объёмам применения и стоимости, но и, в перспективе, для достижения фармакологического эффекта в гельминтотерапии сельскохозяйственных животных. Полученные результаты могут стать основой для исследований в поиске перспективных антигельминтных препаратов.

Библиографический список

1. World Health Organization (2022). *Soil-transmitted Helminth Infections*.
2. Jayawardene K. L. T. D., Palombo E. A., Boag P. R. *Natural products are a promising source for anthelmintic drug discovery //Biomolecules*. – 2021. – Т. 11. – №. 10. – С. 1457.
3. Herath H. M. P. D. et al. *Whole-organism phenotypic screening methods used in early-phase anthelmintic drug discovery //Biotechnology Advances*. – 2022. – С. 107937.
4. Laudisi F. et al. *Repositioning of anthelmintic drugs for the treatment of cancers of the digestive system //International Journal of Molecular Sciences*. – 2020. – Т. 21. – №. 14. – С. 4957.
5. Khattab M., Al-Karmalawy A. A. *Computational repurposing of benzimidazole anthelmintic drugs as potential colchicine binding site inhibitors //Future Medicinal Chemistry*. – 2021. – Т. 13. – №. 19. – С. 1623-1638.
6. Vos, T.; Allen, C.; Arora, M.; Barber, R.M.; Bhutta, Z.A.; Brown, A.; Carter, A.; Casey, D.C.; Charlson, F.J.; Chen, A.Z.; et al. *Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet* 2016, 388, 1545–1602.

7. Mukherjee, N.; Mukherjee, S.; Saini, P.; Roy, P.; Babu, S.P.S. Phenolics and Terpenoids; the Promising New Search for Anthelmintics: A Critical Review. *Mini-Rev. Med. Chem.* 2016, 16, 1415–1441.
8. Herricks, J.R.; Hotez, P.J.; Wanga, V.; Coffeng, L.E.; Haagsma, J.A.; Basáñez, M.G.; Buckle, G.; Budke, C.M.; Carabin, H.; Fevre, E.M.; et al. The global burden of disease study 2013: What does it mean for the NTDs? *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2017, 11, e0005424.
9. Herrero, M.; Havlik, P.; Valin, H.; Notenbaert, A.M.O.; Rufino, M.; Thornton, P.K.; Blümmel, M.; Weiss, F.; Grace, D.; Obersteiner, M. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2013, 110, 20888–20893.
10. Marrugal-Lorenzo J. A. et al. Repositioning salicylanilide anthelmintic drugs to treat adenovirus infections // *Scientific Reports*. – 2019. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-10.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 15.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторе:

Кастарнова Елена Сергеевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры терапии и фармакологии

Information about the author:

Elena S. Kastornova – candidate of biological sciences, researcher at the department of therapy and pharmacology

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 160-169.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):160-169.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.160-169
УДК 619:579.882.11:616-097:636.39

Сравнительное изучение иммунологических свойств производственных штаммов *Chlamydia psittaci*

Евстифеев Виталий Валерьевич¹, Яковлев Сергей Игоревич²,
Хусаинов Фидаиль Миннигалиевич³, Иванова Светлана Викторовна⁴,
Акбашев Ильгизар Рассилович⁵, Хамидуллина Разина Зиннатулловна⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, Россия, г. Казань

^{1, 5, 6} Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана, Россия, г. Казань

¹ vit.evstifeev@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9882-3475>

² arena176@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4944-6559>

³ fidail63@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3101-7740>

⁴ 9274281396@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4378-8569>

⁵ ilgizar.92@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8587-3713>

⁶ khamidullina140178@xmail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7225-5545>

Аннотация. Эффективность средств специфической профилактики инфекционных заболеваний животных напрямую зависит от иммуногенных свойств производственных штаммов микроорганизмов, которые были использованы при создании вакцинных препаратов. Поэтому актуальной задачей для учёных, занимающихся разработкой новых профилактических биопрепаратов, является выделение новых высокоиммуногенных штаммов вирусов и бактерий, а также поддержание имеющихся производственных штаммов с сохранением их иммунологических характеристик. Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение антигенных и протективных свойств производственных штаммов *Chlamydia psittaci* после многократных пассажей на биологических моделях. Антигенную активность исследуемых штаммов хламидий оценивали на морских свинках, которые были иммунизированы экспериментальными моноштаммовыми эмульсионными вакцинами, изготовленными из штаммов хламидий «АМК-16», «250» и «РС-85». Серологические исследования проводились каждые 30 суток после вакцинации на протяжении 150 суток. Иммуногенность штаммов оценивали в острых опытах на белых мышах. Биопрепаратами, изготовленными из каждого исследуемого штамма, иммунизировали по три группы белых мышей, далее лабораторных животных заражали разными штаммами возбудителей

© Евстифеев, В. В., Яковлев, С. И., Хусаинов, Ф. М., Иванова, С. В., Акбашев, И. Р., Хамидуллина, Р. З., 2025

хламидиоза. О степени защиты иммунизированных животных судили по показателю индекса защиты. В результате анализа антигенной активности было установлено, что все исследуемые штаммы индуцируют выработку специфических хламидийных антител у иммунизированных животных.

Сравнительный анализ иммуногенности моновакцин, созданных на основе этих штаммов, показал, что средний индекс защиты в группе животных, привитых вакциной на основе штамма «АМК-16», составил 3,8; в группе белых мышей, привитых препаратом из штамма «250», этот показатель составил 3,2; а в группе, иммунизированной препаратом на основе штамма «РС-85», – 3. Помимо этого в ходе проведения исследования были выявлены различия в интенсивности иммунного ответа при перекрестных иммунизации и заражении белых мышей тремя штаммами хламидий, что в свою очередь свидетельствует о присутствии разнообразных иммуногенных детерминант в структурах исследуемых штаммов.

Ключевые слова: хламидиоз, антигенная активность, иммуногенность, штамм хламидий.

Для цитирования: Евстифеев, В. В., Яковлев, С. И., Хусаинов, Ф. М., Иванова, С. В., Акбашев, И. Р., Хамдуллина, Р. З. Сравнительное изучение иммунологических свойств производственных штаммов *Chlamydia psittaci* // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 160-169. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.160-169>.

INFECTIOUS DISEASES AND IMMUNOLOGY

Original article

Comparative study of immunological properties of *Chlamydia psittaci* production strains

Vitaliy V. Evstifeev¹, Sergey Ig. Yakovlev², Fidail M. Khusainov³,
Svetlana V. Ivanova⁴, Ilgizar R. Akbasev⁵, Razina Z. Khamidullina⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Russia, Kazan

^{1, 5, 6} Kazan State Academe of Veterinary Medicine N. E. Bauman, Russia, Kazan

¹ vit.evstifeev@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9882-3475>

² arena176@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4944-6559>

³ fidail63@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3101-7740>

⁴ 9274281396@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4378-8569>

⁵ ilgizar.92@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8587-3713>

⁶ khamidullina140178@xmail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7225-5545>

Abstract. The effectiveness of means of specific prevention of infectious diseases of animals directly depends on the immunogenic properties of the production strains of microorganisms that were used in the creation of vaccine preparations. Therefore, an urgent task for scientists involved in the development of new preventive biologics is to isolate new highly immunogenic strains of viruses and bacteria, as well as maintain existing production strains while preserving their immunological characteristics. The purpose of this study was to compare the antigenic and protective properties of *Chlamydia psittaci* production strains

after multiple passages in biological models. The antigenic activity of the studied chlamydia strains was evaluated on guinea pigs that were immunized with experimental monoshtamm emulsion vaccines made from chlamydia strains AMK-16, 250 and RS-85. Serological studies were performed every 30 days after vaccination for the duration of 150 days. The immunogenicity of the strains was evaluated in acute experiments on white mice. Three groups of white mice were immunized with biologics made from each test strain, then laboratory animals were infected with different strains of chlamydia pathogens. The degree of protection of immunized animals was judged by the index of protection. As a result of the analysis of antigenic activity, it was found that all the studied strains induce the production of specific chlamydial antibodies in immunized animals. A comparative analysis of the immunogenicity of monovaccines based on these strains showed that the average protection index in the group of animals vaccinated with a vaccine based on the AMK-16 strain was 3.8, in the group of white mice vaccinated with a drug from the 250 strain, this indicator was 3.2, and in the group immunized with a drug based on the strain "RS-85" – 3. In addition, the study revealed differences in the intensity of the immune response during cross-immunization and infection of white mice with three strains of chlamydia, which in turn indicates the presence of various immunogenic determinants in the structures of the studied strains.

Keywords: chlamydia, antigenic activity, immunogenicity, chlamydia strain.

For citation: Evstifeev, V. V. Yakovlev, S. I., Khusainov, F. M., Ivanova, S. V., Akbashev, I. R., Khamidellina, R. Z. Comparative study of immunological properties of Chlamydia psittaci production strains // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):160-169. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.160-169>.

Введение

Иммуногенность инактивированных эмульсионных вакцин определяется биологическими характеристиками используемых бактериальных штаммов. Для создания препаратов с высокой иммуногенностью выбираются штаммы, соответствующие строгим критериям. Они должны быть способны вызывать значительный иммунный ответ у целевых организмов после инактивации, а также обладать способностью к серийному паспорированию на лабораторных биологических моделях, отличных от естественных хозяев, при сохранении высокой иммуногенности для целевых животных.

В ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ») десятилетия назад возникла идея разработки средств защиты скота от хламидиозной инфекции. В результате длительных исследований и экспериментов был создан ряд вакцин, которые были внедрены в ветеринарную практику Российской Федерации и успешно использовались рядом животноводческих

хозяйств в системе противозэпизоотических мероприятий [1, 2].

На первом этапе исследований, направленных на решение этой задачи была разработана эмульсионная моновакцина на основе штамма «250», выделенного при аборте коров. Этот штамм был адаптирован для культивирования в желточном мешке куриных эмбрионов и, как показали результаты изучения его биологических свойств, обладал ярко выраженными антигенными и иммуногенными свойствами [3].

Следующим шагом явилось создание полиштаммовой вакцины, которая объединила в себе антигенные компоненты нескольких штаммов хламидий, выделенных от крупного и мелкого рогатого скота на различных территориях Поволжья при различных формах патологии. Так, кроме штамма «250» в состав этого препарата были включены штаммы «МЗ» – возбудитель хламидийного менингоэнцефалита телят и «СК» – возбудитель кератоконъюнктивита телят. Это позволило расширить антигенный спектр нового препарата и повысить эффектив-

ность противохламидийных мероприятий [5, 6].

Далее в рамках разработки средств защиты животных от инфекционных заболеваний была создана уникальная инактивированная эмульсионная вакцина для профилактики хламидиоза свиней. В состав вакцины вошли штаммы хламидий «РС-85» и «ЛС-87», выделенные исследовательской группой учёных ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» при работе и пневмонии свиней соответственно [4, 8]. Полученная вакцина демонстрировала высокий потенциал в обеспечении защиты здоровья свиней от хламидийной инфекции.

Разработанные вакцины представляют собой перспективные средства для профилактики хламидиозной инфекции у сельскохозяйственных животных. Их создание является результатом многолетних исследований и демонстрирует возможности современной биотехнологии в области защиты здоровья животных [7].

Штаммы хламидий, используемые для создания средств специфической профилактики хламидиозов животных, на протяжении более десяти лет пассировались на куриных эмбрионах и прошли более 100 последовательных пассажей, при этом поддерживая высокий уровень инфекционной активности.

Несколькими годами ранее нами был выделен новый зоонозный штамм хламидий «АМК-16» [9]. Далее было необходимо изучить его иммунологические свойства и сравнить их со штаммами, выделенными ранее.

Цель работы – изучение антигенных свойств и иммуногенности производственных штаммов хламидий, выделенных от разных видов животных, после многолетнего пассирования на биологических моделях.

Материал и методы исследований

Исследования проводили на базе лаборатории хламидийных инфекций ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

В работе использовали следующие штаммы хламидий:

1. – *Chlamydia psittaci* «АМК-16», депонированный в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», выделенный из патологического материала абортировавшей козы, инфекционный титр $10^{-5,4}LD_{50}/0,3$ ml;

2. – *Chlamydia psittaci* «250», депонированный в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», выделенный из патологического материала абортированного плода коровы, инфекционный титр $10^{-6,5}LD_{50}/0,3$ ml;

3. – *Chlamydia psittaci* «РС-85», депонированный в коллекцию штаммов микроорганизмов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», выделенный из патологического материала абортированного плода свиньи, инфекционный титр $10^{-6,5}LD_{50}/0,3$ ml.

Для изготовления экспериментальных моновакцин использовали оригинальный масло-ланолиновый адьювант [1].

Исследования по определению стерильности биопрепаратов осуществляли согласно «ОФС 1.2.4.0003.15 Общая фармакопейная статья. Стерильность» (п. 2.3) методом прямого посева.

Определение безвредности экспериментальных препаратов осуществляли согласно ГОСТ 31926.

Для оценки антигенной активности исследуемых вакцин были отобраны 16 морских свинок. Из животных были сформированы четыре группы по четыре особи в каждой. Животных первых трёх групп иммунизировали моновалентными вакцинами из штаммов «250», «РС-85» и «АМК-16». Вакцину из каждого штамма вводили одной группе лабораторных животных. Четвёртая группа являлась контролем. Для проведения серологических исследований, целью которых являлось определение уровня гуморального противохламидийного иммунитета, каждые 30 суток у животных брали пробы сывороток крови. Концентрацию специфических антител в крови морских свинок определяли в реакции связывания комплекса. Антигенную активность экс-

периментальных вакцин оценивали на протяжении 150 суток.

РСК ставили с применением «Набора антигенов и сывороток для серологической диагностики хламидиозов сельскохозяйственных животных» (РОСС RU.ФВ01. Н00022) производства ФГНБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» (г. Казань).

Иммуногенность биопрепаратов из разных штаммов оценивали в остром опыте на белых мышах. Мыши были разделены на 18 групп по 20 особей в каждой. Каждой вакциной иммунизировали по три группы белых мышей. Через 30 суток после иммунизации проводили контрольное заражение иммунизированных и контрольных групп лабораторных животных. Каждым штаммом заражали по шесть групп мышей, из которых три были иммунизованы одной из вакцин и три контрольные. Инфекционный материал вводили внутрибрюшинно, в объёме

0,1 см³. Далее, на протяжении 14 суток, фиксировали падёж животных в каждой подгруппе. Эффективность каждого биопрепарата оценивали по индексу защиты, который рассчитывался по формуле:

$$X = \frac{A}{B} \quad 1)$$

Где

X – индекс защиты;

A – количество павших животных в контрольной группе;

B – количество павших животных в иммунизированной группе.

Хламидийную этиологию гибели белых мышей подтверждали путём реизоляцией хламидий на развивающихся куриных эмбрионах.

Результаты эксперимента и их обсуждение

На первом этапе исследования нами были сконструированы три экспери-

Таблица 1 – Антигенная активность моновакцин на основе штаммов хламидий «РС-85», «250»

| Вакцина на основе штамма | Номер животного 30 суток | Титры антител в РСК | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|----------|-----------|-----------|--------|
| | | 60 сутки | 90 сутки | 120 сутки | 150 сутки | |
| «250» 2 3 4 | 1 | 1:20 | 1:40 | 1:20 | 1:10 | 1:10 |
| | 2 | 1:80 | 1:40 | 1:40 | 1:20 | |
| | 3 | 1:40 | 1:80 | 1:40 | 1:20 | 1:10 |
| | 4 | 1:160 | 1:80 | 1:80 | 1:40 | 1:20 |
| Средний титр по группе | | 1:75 | 1:60 | 1:45 | 1:27,5 | 1:15 |
| «РС-85» 6 7 8 | 5 | 1:20 | 1:40 | 1:20 | 1:10 | 1:10 |
| | 6 | 1:160 | 1:80 | 1:20 | 1:20 | |
| | 7 | 1:40 | 1:80 | 1:20 | 1:20 | 1:10 |
| | 8 | 1:80 | 1:80 | 1:40 | 1:40 | 1:10 |
| Средний титр по группе | | 1:75 | 1:70 | 1:40 | 1:22,5 | 1:12,5 |
| «АМК-16» | 9 | 1:40 | 1:40 | 1:80 | 1:40 | 1:20 |
| | 10 | 1:80 | 1:160 | 1:80 | 1:80 | 1:40 |
| | 11 | 1:160 | 1:80 | 1:40 | 1:20 | 1:20 |
| | 12 | 1:40 | 1:80 | 1:40 | 1:20 | 1:10 |
| Средний титр по группе | | 1:80 | 1:90 | 1:60 | 1:40 | 1:22,5 |
| Контроль | 13 | - | - | - | - | - |
| | 14 | - | - | - | - | - |
| | 15 | - | - | - | - | - |
| | 16 | - | - | - | - | - |
| Средний титр по группе | | - | - | - | - | - |

ментальных эмульсионных вакцины из штаммов «РС-85», «250» и «АМК-16».

Было установлено, что все препараты стерильны и безвредны.

В таблице 1 представлены результаты изучения антигенной активности исследуемых вакцин.

Как видно из таблицы, все исследуемые вакцины вызвали выработку специфических хламидийных антител у иммунизированных животных. Наибольшая концентрация хламидийных антител в сыворотках крови морских свинок, иммунизированных экспериментальными препаратами на основе штаммов хламидий «250» и «РС-85», была выявлена на 30 сутки после иммунизации. В группе животных, иммунизированных вакциной на основе штамма «АМК-16», максимальные титры комплементсвязывающих антител были зафиксированы на 60 сутки исследования.

Для наглядности, на рисунке 1, представлена динамика накопления комплементсвязывающих хламидийных антител в сыворотках крови иммунизированных морских свинок.

Как видно из рисунка 1, максимальные титры комплементсвязывающих хламидийных антител были выявлены в группах морских свинок, иммунизи-

рованных вакцинными препаратами, изготовленными из антигенов штаммов хламидий «250» и «РС-85». Средний титр в обеих группах равнялся 1:75. Далее концентрация специфических противохламидийных антител в сыворотках крови животных этих групп плавно снижалась. На 60 сутки после иммунизации средние титры хламидийных антител в группах лабораторных животных, вакцинированных препаратами на основе штаммов хламидий «250» и «РС-85», равнялись титрам 1:60 и 1:70 соответственно. На 90 сутки после вакцинации данный показатель находился в пределах средних титров равных 1:45 и 1:40. На 150 сутки после прививки уровень комплементсвязывающих иммуноглобулинов в этих группах упал до минимальных значений и был равен средним титрам 1:15 и 1:12,5.

В группе лабораторных животных, иммунизированных моновакциной, изготовленной на основе штамма «АМК-16», на 30 сутки после иммунизации средний титр комплементсвязывающих хламидийных антител был равен 1:80. Максимальная концентрация противохламидийных иммуноглобулинов была выявлена на 60 сутки после вакцинации и равнялась среднему титру 1:90. Далее уровень комплементсвязывающих анти-

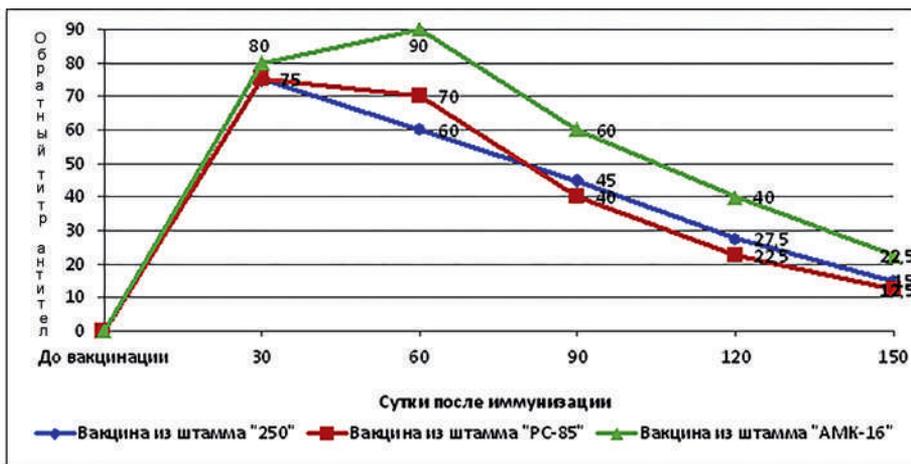


Рисунок 1 – Динамика накопления средних титров специфических хламидийных антител в сыворотке крови морских свинок, иммунизированных моновакцинами на основе штаммов *Chlamydia psittaci*

Таблица 2 – Иммуногенность моновакцины на основе штамма «РС-85» в остром опыте на белых мышах

| Номер группы | Подгруппа | Штамм для заражения | Животных выжило | Животных пало | Процент выживших животных | Индекс защиты |
|---------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|
| 1 | Иммунизированные | «РС-85» | 17 | 3 | 85 | 4 |
| | Контроль | | 8 | 12 | 40 | |
| 2 | Иммунизированные | «250» | 14 | 6 | 70 | 2,6 |
| | Контроль | | 4 | 16 | 20 | |
| 3 | Иммунизированные | «АМК-16» | 14 | 6 | 70 | 2,5 |
| | Контроль | | 5 | 15 | 25 | |
| Среднее значение индекса защиты | | | | | 3 | |

Таблица 3 – Иммуногенность моновакцины на основе штамма «250» в остром опыте на белых мышах

| Номер группы | Подгруппа | Штамм для заражения | Животных выжило | Животных пало | Процент выживших животных | Индекс защиты |
|---------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|
| 1 | Иммунизированные | «РС-85» | 13 | 7 | 65 | 2,4 |
| | Контроль | | 3 | 17 | 15 | |
| 2 | Иммунизированные | «250» | 16 | 4 | 80 | 3,75 |
| | Контроль | | 5 | 15 | 25 | |
| 3 | Иммунизированные | «АМК-16» | 14 | 6 | 70 | 3,5 |
| | Контроль | | 4 | 16 | 20 | |
| Среднее значение индекса защиты | | | | | 3,2 | |

тел плавно снижался и на 90, 120 и 150 сутки и равнялся средним титрам равным 1:60, 1:40 и 1:22,5 соответственно. Следует отметить, что показатели антигенной активности экспериментальной моновакцины на основе штамма «АМК-16» на протяжении всего исследования были выше таковых показателей в группах морских свинок, иммунизированных экспериментальными вакцинами из штаммов «250» и «РС-85».

В таблице 2 представлены результаты изучения иммуногенности вакцины на основе штамма *Chlamydia psittaci* «РС-85».

Исходя из результатов экспериментального заражения трёх групп белых мышей разными штаммами хламидий, представленных в таблице 2, было установлено, что в подгруппах животных,

привитых моновакциной из штамма «РС-85», процент павших животных был ниже, чем в контрольных подгруппах. Что в свою очередь подтверждает факт выработки противохламидийного иммунитета у иммунизированных животных. Наиболее высокий индекс защиты был выявлен в группе лабораторных животных, заражённых штаммом «РС-85», из которого и был изготовлен исследуемый экспериментальный биопрепарат.

В таблице 3 представлены результаты изучения иммуногенности экспериментальной вакцины на основе штамма *Chlamydia psittaci* «250».

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что во всех подгруппах белых мышей, иммунизированных моновакцинным препаратом,

Таблица 4 – Иммуногенность моновакцины на основе штамма хламидий «АМК-16» в остром опыте на белых мышах

| Номер группы | Подгруппа | Штамм для заражения | Животных выжило | Животных пало | Процент выживших животных | Индекс защиты |
|---------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------------|---------------|
| 1 | Иммунизированные | «РС-85» | 15 | 5 | 75% | 3 |
| | Контроль | | 5 | 15 | 25% | |
| 2 | Иммунизированные | «250» | 14 | 6 | 70% | 2,8 |
| | Контроль | | 5 | 15 | 25% | |
| 3 | Иммунизированные | «АМК-16» | 17 | 3 | 85% | 5,6 |
| | Контроль | | 3 | 17 | 15% | |
| Среднее значение индекса защиты | | | | | 3,8 | |

изготовленным из штамма «250», и инфицированных тремя штаммами возбудителей хламидиоза, была выявлена более низкая смертность лабораторных животных, нежели в контрольных группах. Максимальный индекс защиты был зафиксирован в группе белых мышей, иммунизированных и далее инфицированных штаммом «250». Средний индекс защиты по трём группам составил 3,2.

В таблице 4 представлены результаты изучения иммуногенности моновакцины, изготовленной из штамма «АМК-16», в остром опыте на белых мышах.

Как видно из таблицы 4, наиболее высокий индекс защиты был выявлен в группе мышей, привитых вакциной на основе штамма «АМК-16», с последующим заражением этой и контрольной группы, заражённой этим же штаммом. Индекс защиты в группе мышей, инфицированных штаммом «РС-85», был равен 3. В группе лабораторных животных, инфицированных штаммом «250», индекс защиты находился на уровне 2,8. Средний индекс защиты по всем группам животных составил 3,8.

Выводы

В результате исследований было выявлено, что штаммы *Chlamydia psittaci* «250» и «РС-85», изолированные от крупного рогатого скота и свиней, сохраняют свои

биологические характеристики при многократных пассажах на развивающихся эмбрионах кур. Эти штаммы способны индуцировать образование гуморального противохламидийного иммунитета у иммунизированных животных в течение 150 суток после введения инактивированных вакцин, разработанных на их основе. Уровень антител в крови животных остаётся высоким на протяжении как минимум шести месяцев после иммунизации. Также экспериментально было установлено, что антигенная активность нового штамма хламидий «АМК-16» была выше, чем у штаммов «250» и «РС-85».

Исследование иммуногенности штаммов хламидий «РС-85», «250» и «АМК-16» выявило, что иммунизация белых мышей моноштаммовыми вакцинами способствовала формированию иммунитета, предотвращающего развитие экспериментальной хламидийной инфекции, что говорит о сохранении высоких иммуногенных свойств производственных штаммов после многократного пассирования на биологических моделях.

Выявленные различия в интенсивности иммунного ответа при перекрестных иммунизации и заражении лабораторных животных разными штаммами свидетельствуют о присутствии разнообразных иммуногенных детерминант в структурах исследуемых штаммов хламидий. Это

подтверждает необходимость дальнейшего объединения данных штаммов для разработки антигенной композиции с расширенным спектром антигенов. Создание такой композиции перспективно для разработки новых и улучшения существующих средств специфической профилактики хламидиозов у животных.

Библиографический список

1. Разработка ассоциированной вакцины против ИРТ, ПГ-3, ВД-БС и хламидиоза крупного рогатого скота / В. В. Евстифеев, В. Г. Гумеров, Ф. М. Хусаинов [и др.] // *Ветеринарный врач*. – 2020. – № 6. – С. 21-28. – DOI 10.33632/1998-698X.2020-6-21-28.
2. Опыт усовершенствования инактивированной эмульсионной вакцины против хламидиоза рогатого скота / В. В. Евстифеев, Ф. М. Хусаинов, Л. А. Барбарова [и др.] // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2012. – Т. 211. – С. 61-66.
3. Курбанов, И. А. Диагностика, меры борьбы и профилактика хламидийных абортос крупного рогатого скота / И. А. Курбанов, Ф. З. Авзалов, Л. Ф. Лабутина [и др.] // *Казан. вет. ин-т им. Н. Э. Баумана, Татар. обл. правл. НТО сел. хоз-ва – Казань*, – 1982. – 29 с.
4. Патент № 2247577 С2 Российская Федерация, МПК А61К 39/118, А61Р 31/00, С12Н 1/00. Вакцина для специфической профилактики хламидиоза свиней: № 2002135777/13: заявл. 20.12.2002: опубл. 10.03.2005 / Ф. М. Хусаинов, Р. Х. Хамадеев, А. З. Рапилов [и др.]; заявитель Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт.
5. Патент № 2301682 С1 Российская Федерация, МПК А61К 39/118, А61К 39/116. вакцина для специфической профилактики хламидиоза крупного и мелкого рогатого скота: № 2005140902/13: заявл. 06.12.2005: опубл. 27.06.2007 / Ф. М. Хусаинов, В. В. Евстифеев, А. В. Иванов, Л. А. Барбарова; заявитель Федеральное государственное учреждение «Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных» (ФГУ «ФЦТРБ»).
6. Усовершенствование инактивированной эмульсионной вакцины против хламидиоза рогатого скота / В. В. Евстифеев, Д. И. Нигьматуллина, Ф. М. Хусаинов, Л. А. Барбарова // *Ветеринарный врач*. – 2014. – № 1. – С. 38-42.
7. Евстифеев, В. В. Усовершенствование средств специфической профилактики хламидиоза крупного рогатого скота / В. В. Евстифеев // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – Т. 29, № 3. – С. 54-55.
8. Хусаинов, Ф. М. Иммунобиологические свойства хламидий, разработка и усовершенствование лабораторной диагностики и специфической профилактики хламидиозов сельскохозяйственных животных: специальность 03.00.0716.00.03: диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Хусаинов Фидаль Миннигалеевич. – Казань, 2007. – 351 с.
9. Яковлев, С. И. Усовершенствование средств специфической профилактики хламидиоза животных: специальность 42.30.00: диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Яковлев Сергей Игоревич, 2022. – 138 с.

Reference

1. *Razrabotka associirovannoj vakciny` protiv IRT, PG-3, VD-BS i xlamidioza krupnogo rogatogo skota / V. V. Evstifeev, V. G. Gumerov, F. M. Xusainov [i dr.] // Veterinarnyj vrach*. – 2020. – № 6. – С. 21-28. – DOI 10.33632/1998-698X.2020-6-21-28.
2. *Opy`t usovershenstvovaniya inaktivirovannoj e`mul`sionnoj vakciny` protiv xlamidioza rogatogo skota / V. V. Evstifeev, F. M. Xusainov, L. A. Barbarova [i dr.] // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana*. – 2012. – Т. 211. – С. 61-66.
3. *Kurbanov, I.A. Diagnostika, mery` bor`by` i profilaktika xlamidijny`x abortov krupnogo rogatogo skota / I.A. Kurbanov, F.Z. Avzalov, L.F. Labutina [i dr.] // Kazan. vet. in-t im. N. E`. Baumana, Tatar. obl. pravl. NTO sel. hoz-va – Kazan`*, – 1982. – 29 p.

4. Patent № 2247577 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK A61K 39/118, A61P 31/00, C12N 1/00. Vakcina dlya specificheskoj profilaktiki xlamidioza svinej: № 2002135777/13: zayavl. 20.12.2002: opubl. 10.03.2005 / F. M. Xusainov, R. X. Xamadeev, A. Z. Ravilov [i dr.]; zayavitel` Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij veterinarnyj institut.
5. Patent № 2301682 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A61K 39/118, A61K 39/116. vakcina dlya specificheskoj profilaktiki xlamidioza krupnogo i melkogo rogatogo skota: № 2005140902/13: zayavl. 06.12.2005: opubl. 27.06.2007 / F. M. Xusainov, V. V. Evstifeev, A. V. Ivanov, L. A. Barbarova; zayavitel` Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie "Federal'nyj centr toksikologicheskoy i radiacionnoj bezopasnosti zhivotnyx" (FGU "FCzTRB").
6. Usovershenstvovanie inaktivirovannoj e`mul'sionnoj vakciny` protiv xlamidioza rogatogo skota / V. V. Evstifeev, D. I. Nig`matullina, F. M. Xusainov, L. A. Barbarova // Veterinarnyj vrach. – 2014. – № 1. – С. 38-42.
7. Evstifeev, V. V. Usovershenstvovanie sredstv specificheskoj profilaktiki xlamidioza krupnogo rogatogo skota / V. V. Evstifeev // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2015. – T. 29, № 3. – S. 54-55.
8. Xusainov, F. M. Immunobiologicheskie svojstva xlamidij, razrabotka i usovershenstvovanie laboratornoj diagnostiki i specificheskoj profilaktiki xlamidiozov sel'skoxozyajstvennyx zhivotnyx: special'nost` 03.00.0716.00.03: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora veterinarnyx nauk / Xusainov Fidail` Minnigaleevich. – Kazan`, 2007. – 351 s.
9. Yakovlev, S. I. Usovershenstvovanie sredstv specificheskoj profilaktiki xlamidioza zhivotnyx: special'nost` 42.30.00: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarnyx nauk / Yakovlev Sergej Igorevich, 2022. – 138 s.

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 23.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 23.03.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Евстифеев Виталий Валерьевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник

Яковлев Сергей Игоревич – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник

Хусаинов Фидайль Миннигалеевич – доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

Иванова Светлана Викторовна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Акбашев Ильгизар Рассилович – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник

Хамидуллина Разина Зиннатуллолна – младший научный сотрудник

Information about the authors:

Vitaly V. Evstifeev – doctor of biological sciences, associate professor, chief researcher

Sergey I. Yakovlev – candidate of veterinary sciences, researcher

Fidail M. Khusainov – doctor of veterinary sciences, leading researcher

Svetlana V. Ivanova – candidate of biological sciences, leading researcher

Ilgizar R. Akbashev – candidate of veterinary sciences, researcher

azina Z. Khamidullina – junior researcher

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 170-175.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):170-175.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.170-175
УДК 636.09, 636.04, 636.7

Аденовироз собак и формы его течения в Приморском крае

Камлия Игорь Лаврентьевич¹, Момот Надежда Васильевна²,
Колина Юлия Александровна³

^{1, 2, 3} Приморский государственный аграрно-технологический университет, Институт животноводства и ветеринарной медицины, Россия, г. Уссурийск

¹ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Аннотация. Собака – первое животное, прирученное человеком. С глубокой древности и до наших дней она преданно служит ему. Собака охраняла человека от хищного зверя, помогала ему добывать пищу и одежду, служила надёжным транспортным средством в северных районах. Позже собак стали использовать для выпаса скота, охраны жилищ и других помещений, поиска и спасения людей, для военного дела. Инфекционные заболевания являются главной проблемой владельцев домашних животных и держателей питомников, и только поняв сущность этих заболеваний, можно прийти к эффективным методам профилактики и контроля распространения инфекций. В нашей работе рассмотрена краткая характеристика такого инфекционного заболевания, как аденовирусная инфекция собак. Проведён обзор форм его течения, основанный на сведениях, полученных от ветеринарных клиник г. Уссурийска Приморского края. Лечение животных при инфекционных болезнях входит в систему оздоровительных мероприятий во всех тех случаях, когда эта мера эпизоотологически и экономически оправдана. Эффективность лечения зависит от своевременности применения лекарственных веществ, правильности их выбора, дозы, метода и кратности введения, чередования и комбинирования препаратов. Лечение может быть индивидуальным и групповым. Во всех случаях инфекционных болезней необходимы изоляция больных животных и строгие режимы лечебных процедур. Больных животных обеспечивают легкопереваримыми кормами, чётко проводят ветеринарно-санитарные мероприятия и полный курс лечения с тем, чтобы добиться не только клинического выздоровления животного, но и санации его организма от возбудителя инфекции. Цель исследования – изучить формы течения аденовирусной инфекции собак, оценить распространённость заболевания на территории Уссурийского района Приморского края. Материалом для исследования служили собаки породы немецкая овчарка в возрасте 3,5-4,0 лет со следующими клиническими признаками: лихорадка (повышение температуры тела до 39,8-40,2С); депрессия (угнетённое состояние); ис-

© Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А., 2025

течения из носа (ринит); приступы сухого кашля. Животные подбирались по принципу аналогов. Всего было исследовано 70 собак.

Ключевые слова: аденовирусная инфекция, собака, инфекционное заболевание, вирус, респираторные органы, возбудитель.

Для цитирования: Камлия, И. Л., Момот, Н. В., Колина, Юл. А. Аденовироз собак и формы его течения в Приморском крае // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 170-175. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.170-175>.

INFECTIOUS DISEASES AND IMMUNOLOGY

Original article

Adenovirus in dogs and its forms in Primorsky krai

Igor' L. Kamliya¹, Nadezhda V. Momot², Yulia Al. Kolina³

^{1,2,3} Primorsky State Agrarian and Technological University, Russia, Ussuriysk

¹ kaml_4@inbox.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6755-6407>

² momot1953@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0582-6253>

³ momot18@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0350-1279>

Abstract. The dog is the first animal tamed by man. From ancient times to the present day, she has served him faithfully. The dog protected man from the beast, helped him to get food and clothes, and served as a reliable means of transport in the northern regions. Later, dogs began to be used for grazing livestock, guarding homes and other premises, searching and rescuing people, and for military work. Infectious diseases are the main problem of pet owners and kennel owners, and only by understanding the nature of these diseases can we come to effective methods of preventing and controlling the spread of infections. In our work, we consider a brief description of such an infectious disease as adenovirus infection in dogs. A review of the forms of its course is carried out, based on information received from veterinary clinics in Ussuriysk, Primorsky Krai. The treatment of animals with infectious diseases is included in the system of health measures in all cases where this measure is epizootologically and economically justified. The effectiveness of treatment depends on the timeliness of the use of drugs, the correctness of their choice, dose, method and frequency of administration, alternation and combination of drugs. Treatment can be individual or group. In all cases of infectious diseases, isolation of sick animals and strict treatment regimens are necessary. Sick animals are provided with easily digestible food, veterinary and sanitary measures are clearly carried out and a full course of treatment is carried out in order to achieve not only the clinical recovery of the animal, but also the rehabilitation of its body from the causative agent of infection. The purpose of the study was to study the forms of the course of adenovirus infection in dogs, to assess the prevalence of the disease in the territory of the Ussuriysky district of Primorsky Krai. The material for the study was German Shepherd dogs aged 3.5-4.0 years with the following clinical signs: fever (body temperature rise to 39.8-40.2 C); depression (depressed state); nasal discharge (rhinitis); attacks of dry cough. The animals were selected according to the principle of analogues. A total of 70 dogs were examined.

Keywords: adenovirus infection, dog, infectious disease, virus, respiratory organs, pathogen.

For citation: Kamliya, I. L., Momot, N. V., Kolina, Yul. A. Adenovirus in dogs and its forms in Primorsky Krai // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):170-175. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.170-175>.

Введение

Собака – первое животное, прирученное человеком. С глубокой древности и до наших дней она преданно служит ему. Собака охраняла человека от хищного зверя, помогала ему добывать пищу и одежду, служила надёжным транспортным средством в северных районах. Позже собак стали использовать для выпаса скота, охраны жилищ и других помещений, поиска и спасения людей, для военного дела [4]. В наши дни собак успешно используют для охраны государственной границы, важных военных объектов, ценного имущества, поиска и задержания уголовных преступников, в поисково-спасательной и таможенной службах. Инфекционные заболевания являются главной проблемой владельцев животных. Лечение животных при инфекционных болезнях входит в систему оздоровительных мероприятий во всех тех случаях, когда эта мера эпизоотологически и экономически оправдана. Эффективность лечения зависит от своевременности применения лекарственных веществ, правильности их выбора, дозы, метода и кратности введения, чередования и комбинирования препаратов. Лечение может быть индивидуальным и групповым. Во всех случаях инфекционных болезней необходимы изоляция больных животных и строгие режимы лечебных процедур. Больных животных обеспечивают легкопереваримыми кормами, чётко проводят ветеринарно-санитарные мероприятия и полный курс лечения с тем, чтобы добиться не только клинического выздоровления животного, но и санации его организма от возбудителя инфекции.

Цель исследования: изучение форм течения аденовирусной инфекции собак, оценка распространённости заболевания

на территории Уссурийского района Приморского края.

Материал и методы исследований.

Материалом для исследования служили собаки породы немецкая овчарка в возрасте 3,5-4,0 лет со следующими клиническими признаками:

- лихорадка (повышение температуры тела до 39,8-40,2°C);
- депрессия (угнетённое состояние);
- истечения из носа (ринит);
- приступы сухого кашля.

Животные подбирались по принципу аналогов. Всего было исследовано 70 собак.

Результаты исследований и их обсуждение

Аденовироз имеет много синонимов. Это и инфекционный трахеобронхит, и «комплекс вольерного кашля», и синдром кашля собак, и инфекционный ларинготрахеит собак.

Возбудитель заболевания – ДНК-содержащие вирусы, высокоустойчивые во внешней среде, прекрасно переносят жару и холод, болезнь не имеет сезонности. Уничтожить аденовирус могут сильные дезсредства (щёлочи), формальдегиды, вирусы погибают при кипячении в течение 1-2 минут.

Разновидности инфекционного агента: инфекционный гепатит – аденовирус первого типа (CAV1); типичный аденовироз – аденовирус у собак второго типа (CAV2).

CAV1 и CAV2 заразны для собак. При втором типе болезни наблюдаются насморк, кашель, слизистые дыхательной системы отекают, питомец начинает чихать. Первый тип аденовироза поражает печень, протекает с тяжёлыми симптомами, разрушая орган. Аденовирусная инфекция у собак встречается

повсеместно и является очень заразной, легко распространяясь от одной особи к другой. Вирус первого типа передаётся при контакте с больным животным и его выделениями (фекалии, слюна, моча), а также с загрязнёнными вирусом предметами обихода. Вирус второго типа передается воздушно-капельным путём при кашле, чихании. У некоторых питомцев проявление заболевания может быть бессимптомным, но они всё равно способны распространять его. У собак вероятность «подхватить» аденовирус выше там, где отмечается скученное содержание животных, например, в местах для выгула, в питомниках, приютах, на выставках. Молодые, пожилые собаки, а также невакцинированные животные подвергаются наибольшему риску заражения этим вирусом. Клиническое проявление аденовируса с характерными воспалительными явлениями со стороны респираторного тракта в виде кашля, фарингита и увеличения миндалин описано многими авторами. Примером клинического проявления болезни, может быть случай, описанный в Японии. Так, зимой 1985 г. В одном из питомников префектуры Токио произошла вспышка респираторного заболевания собак. У больных животных развивалась депрессия, анорексия, сухой кашель, наблюдались истечения из носа. При вскрытии животных с тяжёлыми симптомами болезни отмечали локализацию наиболее выраженных патологоанатомических изменений: застой венозной крови и кровоизлияния в респираторном тракте, особенно в лёгких. У одной собаки в эпителиальных клетках протока поджелудочной железы обнаружены цитоплазматические тельца-включения. От 6 из 33 поражённых собак выделили два вируса, которые идентифицировали как вирус парагриппа и аденовирус собак серотипа 2. В нескольких случаях удалось выделить из тонкого кишечника больных животных аденовирус второго типа. Общеизвестно, что аденовирус собак типа 2 являлся основным этиологическим агентом аденовируса. Изучением патогенеза

при аденовирусе собак занимались многие исследователи. Несмотря на разноречивость суждений, все авторы сходятся в одном: аденовирус (его возбудитель) обладает выраженным гепатотропизмом. Данное заболевание в Японии получило название синдрома кашля собак, позднее его назвали аденовирузом [5, 6]. При этом сезонно наступающему заболеванию они определяют взаимодействие бактериальных факторов, факторов окружающей среды и индивидуальных особенностей собаки. (Вундерлих, 1996). Скрытые инфекции у неподверженных стрессам животных образуют локальный краткосрочный иммунитет. При клинически проявляющихся неосложнённых инфекциях на первый план выступают судорожный сухой кашель с нарушениями общего состояния или без них, серозные выделения из носа и тонзиллит. В анамнезе в большинстве случаев упоминается участие собаки в выставке или соревнованиях, пребывание в пункте передержки или индивидуальная стрессовая ситуация (смена владельца, транспортировка) [3].

Инкубационный период составляет 1-14 (но чаще 5-8 дней). Первоначально процесс воспаления локализуется на слизистых оболочках верхних дыхательных путей, в лимфоузлах и конъюнктиве. Кашель и чихание становятся частыми (приступы кашля появляются на третий день и продолжаются до 10-го дня). Появляются прозрачные серозные или мутные истечения из носа и глаз. Затем возникает фарингит, ангина, ларингит и бронхит. Проглатывание пищи становится болезненным, при осмотре зева – ярко-красные увеличенные миндалины, которые мешают больной собаке глотать, вызывают першение в горле (впечатлительные застрявшего инородного предмета). Также при пальпации горла и трахеи возникает кашель. Подчелюстные, околоушные и шейные лимфоузлы увеличены, малоподвижны. Поверхность миндалин и нёбной занавески часто покрасневшая. Температура тела чаще субфебрильная, лихорадочный период от 2-3 дней до двух

недель. Общая интоксикация выражена значительно [5], при лёгочном аденови-розе клиническая картина соответствует катаральной бронхопневмонии, протекающей остро и заканчивающейся, как правило, благополучно. У щенков адено-вироз может осложняться поражением органов пищеварительного тракта в фор-ме гастроэнтерита и печени в виде гепа-тита гепатолиенальным синдромом. Эти осложнения протекают с характерными клиническими признаками (потеря ап-петита, рвота, понос, болезненность при пальпации печени и брюшной полости). У щенков из носа и глаз выделяется боль-шое количество беловатого или серовато-го гноя [1, 2].

При осложнённом течении аденови-роза дополнительно обнаруживаются ли-хорадка, общие нарушения и признаки пневмонии. Факторами, предрасполага-ющими к тяжёлому течению болезни, яв-ляются:

- поступление из питомника с постои-нно меняющимся составом животных;
- многократные инфекции, возможно с участием иммуно-подавляющих виру-

сов (чума, парвовирус или инфекцион-ный гепатит);

- отсутствие прививки, неудачная вакцинация, массивная глистная инвазия и стресс у молодых собак;
- подавляющие иммунитет вторич-ные инфекции;
- преморбидные аномалии дыхатель-ного тракта (сжатая или гипопластиче-ская трахея) [2, 3, 5, 6].

Во всех случаях, при которых лечение аденовируса в течение 4-5 дней не дало результатов, необходимо сделать рентге-новский снимок грудной клетки для уста-новления осложнений [3].

Выводы

В городе Уссурийске отмечается не-благополучная эпизоотическая ситуа-ция по аденовирусу собак, пик заболевания приходится на весеннее-летний период. Начало заболевания приходится на вто-рую половину мая. В подавляющем боль-шинстве случаев мы наблюдали лёгочную форму течения аденовирусной инфек-ции. Только у семи собак наблюдалась ки-шечная форма.

Библиографический список

1. Белов, А. Д., Данилов, Е. П., Дукур, И. И. и др. *Болезни собак*. – М.: «ЧеРо», «TREADE PUBLISHERS», 1994 – с. 167.
2. Вундерлих, Х. *Кашель WSV-Zeitung*. – 1996. – № 6. – с.23
3. Делберт, Дж. Карлсон, Джеймс, М. Гиффин. *Домашний ветеринарный справочник для владельцев собак*. – Пер. с англ. Е. Н. Стеранской. – «Рекомендации лучших специалистов». – М.: ЗАО Изд-во Центрполиграф, 2001– с. 94, 97, 301.
4. Колина, Ю. А. *Дискуссионные вопросы domestikации собак / Ю. А. Колина, Н. В. Момот, И. Л. Камлия // Актуальные вопросы развития кинологии: Материалы I Национальной (Все-российской) научно-практической конференции, Уссурийск, 27 апреля 2021 года*. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 8-13.
5. Обухов, И. Л., Ярасова, Е. А. *Молекулярная диагностика инфекционных заболеваний кошек и собак \ \ Российский ветеринарный журнал*. – 2005. -№ 2. – С. 40
6. Фомина, Н. В. *Аденовирусная инфекция животных*. М.: «Колос», 1995. – С. 169.

References

1. Belov, A. D., Danilov, E. P., Dukur, I. I. i dr. *Bolezni sobak*. – M.: «CheRo», «TREADE PUBLISHERS», 1994 – s. 167.
2. Vunderlix, X. *Kashel` WSV-Zeitung*. – 1996. – № 6. – s.23
3. Delbert, Dzh. Karlson, Dzhejms, M. Giffin. *Domashnij veterinarny`j spravocnik dlya vladel`cev sobak*. – Per. s angl. E. N. Steranskoj. -«Rekomendacii luchshix specialistov». – M.: ZAO Izd-vo Centrpoligraf, 2001– s. 94, 97, 301.
4. Kolina, Yu. A. *Diskussionny`e voprosy` domestikacii sobak / Yu. A. Kolina, N. V. Momot, I. L. Kamliya // Aktual`ny`e voprosy` razvitiya kinologii: Materialy` I Nacional`noj (Vserossijskoj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Ussurijsk, 27 aprelya 2021 goda. – Ussurijsk: Primorskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2021. – S. 8-13.*
5. Obuxov, I. L., Yarasova, E. A. *Molekulyarnaya diagnostika infekcionny`x zabolevanij koshek i sobak \\ Rossijskij veterinarny`j zhurnal*. – 2005. – № 2. – S. 40
6. Fomina, N. V. *Adenovirusnaya infekciya zhivotny`x*. M.: «Kolos», 1995. – S. 169.

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 02.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Камлия Игорь Лаврентьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент
Момот Надежда Васильевна – доктор ветеринарных наук, профессор
Колина Юлия Александровна – доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

Igor L. Kamliya – candidate of veterinary sciences, associate professor
Nadezhda V. Momot – doctor of veterinary sciences, professor
Yulia A. Kolina – doctor of biological sciences, professor

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 176-189.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):176-189.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.176-189
УДК 619.9:591.5:574

Бешенство в дикой природе Якутии: анализ причин и последствий

Чернявский Виктор Федорович¹, Захарова Ольга Ивановна²,
Попова Надежда Васильевна³, Томашевская Екатерина Петровна⁴,
Нифонтов Константин Револьевич⁵, Сидоров Михаил Николаевич⁶

¹ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республики Саха (Якутия)»,
Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск

^{2, 3, 4, 5, 6} Арктический государственный агротехнологический университет,
Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск

¹ nich@agatu.ru

² olgazakharova81@mail.ru

³ nich@agatu.ru

⁴ nich@agatu.ru

⁵ nich@agatu.ru

⁶ nich@agatu.ru

нет

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

<https://orcid.org/0000-0001-7826-2914>

<https://orcid.org/0000-0001-9611-8932>

<https://orcid.org/0000-0002-3414-127X>

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

Аннотация. Бешенство – одна из первых зоонозных вирусных инфекций, которая была описана для высоких широт. Массовая гибель ездовых собак и песцов, необычное поведение этих животных, занимающих важное место в жизненном укладе народов Севера, не могли остаться без внимания и были отмечены многими первопроходцами. Первые профессиональные описания эпизоотии были сделаны ветеринарным врачом В.Г. Гольманом в дельте р. Лены в августе 1855 года. Аналогичное заболевание издавна известно и на севере американского континента. Судя по публикациям, исследования по проблеме бешенства с большим постоянством проводятся на севере Сибири на протяжении уже почти 150 лет, что вполне соответствует значению этой инфекции для здравоохранения и экономики региона. В отечественной литературе имеется несколько обобщающих работ по этому вопросу. В наиболее ранних описаниях эпизоотий, относящихся к прошлому веку, отмечены две основные особенности инфекции: 1) заболевание у животных протекает с признаками, характерными для бешенства (заражение через укус, изменение поведения и последующая гибель животных); 2) заболевания людей бешенством на Крайнем Севере не были известны. Эти наблюдения В.Г. Гольмана, В.Л. Серошевского, Н.В. Слюнина и других исследователей неизменно цитируются в более поздних работах и оказали существенное влияние на формирование в отечественной литературе мнения о бешенстве в Арктике, как «ати-

© Чернявский, В. Ф., Захарова, О. И., Попова, Н. В., Томашевская, Е. П., Нифонтов, К. Р., Сидоров, М. Н., 2025

пичной» форме рабической инфекции. В научных публикациях по Северу эта зоонозная инфекция фигурирует под самыми разными названиями – дикование, дикуша, камчатская дикость, вирусный энцефаломиелит тундровых животных, арктическое бешенство. Но важно отметить, что и В.Г. Гольман, и другие исследователи прошлого века называли это заболевание бешенством. В статье рассматриваются проблемы, связанные с бешенством в дикой природе Якутии, а также анализируются причины и последствия этого заболевания. Особое внимание уделяется оказанию антирабической помощи населению северных территорий, где удалённость населённых пунктов от медицинских учреждений создаёт серьёзные трудности. Обсуждаются различные подходы к вакцинации населения в зависимости от эпизоотической обстановки и степени опасности укусов животных. Статья подчёркивает важность корректировки тактики организации антирабической помощи в зависимости от изменения эпизоотической ситуации, а также необходимость учёта особенностей различных территорий. Рассматриваются эпизоотии среди диких животных и их связь с вирусом бешенства, который может представлять угрозу для человека. В заключение акцентируется внимание на значении профилактических мер, таких как вакцинация домашних животных и соблюдение правил их содержания для снижения риска заражения бешенством.

Ключевые слова: бешенство, антирабическая помощь, дикая природа, Якутия, эпизоотическая обстановка, вакцинация, зоонозы, профилактика, укусы животных, северные территории

Для цитирования: Чернявский, В. Ф., Захарова, О. И., Попова, Н. В., Томашевская, Е. П., Нифонтов, К. Р., Сидоров, М. Н. Бешенство в дикой природе Якутии: анализ причин и последствий // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 176-189. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.176-189>.

INFECTIOUS DISEASES AND IMMUNOLOGY

Original article

Rabies in the wild in Yakutia: an analysis of causes and consequences

Viktor F. Chernyavsky¹, Olga Iv. Zakharova², Nadezhda V. Popova³,
Ekaterina P. Tomashevskaya⁴, Konstantin R. Nifontov⁵, Mikhail N. Sidorov⁶

¹ FBUH «Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Sakha (Yakutia)», Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk

^{2, 3, 4, 5, 6} Arctic State Agrotechnological University, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk

¹ nich@agatu.ru

² olgazakharova81@mail.ru

³ nich@agatu.ru

⁴ nich@agatu.ru

⁵ nich@agatu.ru

⁶ nich@agatu.ru

нет

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

<https://orcid.org/0000-0001-7826-2914>

<https://orcid.org/0000-0001-9611-8932>

<https://orcid.org/0000-0002-3414-127X>

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

Abstract. Rabies is one of the first zoonotic viral infections described for high latitudes. The mass death of sled dogs and Arctic foxes, and the unusual behavior of these animals, which occupy an important place in the way of life of the peoples of the North, could not be ignored and were noted by many pioneers. The first professional descriptions of epizootics were made by veterinarian V. G. Golman in the Lena River delta in August 1855. A similar disease has long been known in the north of the American continent. Judging by the publications, research on rabies has been conducted with great regularity in the north of Siberia for almost 150 years, which fully corresponds to the importance of this infection for the health and economy of the region. There are several generalizing works on this issue in the Russian literature. In the earliest descriptions of epizootics dating back to the last century, two main features of the infection were noted: 1) the disease in animals proceeds with signs characteristic of rabies (infection through bite, behavior change and subsequent death of animals); 2) human diseases with rabies in the Far North were not known. These observations by V. G. Golman, V. L. Seroshevsky, N. V. Slyunin and other researchers are invariably cited in later works and had a significant impact on the formation of opinion in the Russian literature about rabies in the Arctic as an “atypical” form of rabies infection. In scientific publications on the North, this zoonotic infection appears under a variety of names – wildness, wildness, Kamchatka wildness, viral encephalomyelitis of tundra animals, Arctic rabies. But it is important to note that both V. G. Golman and other researchers of the last century called this disease rabies. This review article examines the problems associated with rabies in the wild nature of Yakutia, and analyzes the causes and consequences of this disease. Particular attention is paid to providing anti-rabies assistance to the population of the northern territories, where the remoteness of settlements from medical institutions creates serious difficulties. Various approaches to vaccinating the population depending on the epizootic situation and the degree of danger of animal bites are discussed. The article emphasizes the importance of adjusting the tactics of organizing anti-rabies assistance depending on changes in the epizootic situation, as well as the need to take into account the characteristics of different territories. Epizootics among wild animals and their connection with the rabies virus, which can pose a threat to humans, are considered. The conclusion focuses on the importance of preventive measures, such as vaccination of domestic animals and compliance with the rules for their maintenance, to reduce the risk of rabies infection.

Keywords: rabies, anti-rabies assistance, wildlife, Yakutia, epizootic situation, vaccination, zoonoses, prevention, animal bites, northern territories.

For citation: Chernyavsky, V. F., Zakharova, O. I., Popova, N. V., Tomashevskaya, E. P., Nifontov, K. R., Sidorov, M. N. Rabies in the wild in Yakutia: an analysis of causes and consequences // *Hippology and Veterinary Medicine*. 2025;2(56):176-189. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.176-189>.

Введение

Бешенство – одна из первых зоонозных вирусных инфекций, которая была описана для высоких широт. Массовая гибель ездовых собак и песцов, необычное поведение этих животных, занимающих важное место в жизненном укладе народов Севера, не могли остаться без внимания и были отмечены многими первопроходцами [28]. Первые профес-

сиональные описания эпизоотии были сделаны ветеринарным врачом В.Г. Гольманом в дельте р. Лены в августе 1855 г. (цит. по: Огнев, Н. И, 1962). Аналогичное заболевание издавна известно и на севере американского континента. Судя по публикациям, исследования по проблеме бешенства на севере Сибири с большим постоянством проводятся на протяжении уже почти 150 лет, что вполне соот-

ветствует значению этой инфекции для здравоохранения и экономики региона. В отечественной литературе имеется несколько обобщающих работ по этому вопросу [3, 7, 26, 31].

В наиболее ранних описаниях эпизоотий, относящихся к прошлому веку, отмечены две основные особенности инфекции: 1) заболевание у животных протекает с признаками, характерными для бешенства (заражение через укусы, изменение поведения и последующая гибель животных); 2) заболевания людей бешенством на Крайнем Севере не были известны. Эти наблюдения В.Г. Гольмана, В.Л. Серошевского, Н.В. Слюнина и других исследователей неизменно цитируются в более поздних работах и оказали существенное влияние на формирование в отечественной литературе мнения о бешенстве в Арктике, как «атипичной» форме рабической инфекции. В научных публикациях по Северу эта зоонозная инфекция фигурирует под самыми разными названиями – дикование, дикуша, камчатская дикость, вирусный энцефаломиелит тундровых животных, арктическое бешенство. Но важно отметить, что и В.Г. Гольман, и другие исследователи прошлого века называли это заболевание бешенством. Современные данные показывают, что они были абсолютно правы.

Результаты и их обсуждение

Важным этапом в установлении этиологии заболевания явилась работа Е.И. Туревич и А.Е. Тебякиной [36], которые выделили вирус от больных песцов с о. Котельный (Новосибирские острова) и показали, что иммунологически он неотличим от вируса бешенства. На этом основании они рекомендовали подвергать антирабическим прививкам людей, укушенных «дикующими» животными. В последующем, несмотря на подтверждение тесных антигенных связей с вирусом бешенства многими авторами [5, 12, 16, 31], продолжались попытки обнаружить отличительные признаки изолятов вируса арктического происхождения от «клас-

сического» вируса бешенства. При этом на выводы существенный отпечаток накладывали методические ограничения, характерные для разных этапов развития техники вирусологических исследований. Перекрестные серологические реакции вируса дикования с вирусами Тобольского энцефаломиелита пушных животных, энцефалита лошадей СССР, острого энцефаломиелита человека и некоторыми другими теперь представляют разве что исторический интерес. Как самостоятельные заболевания такие инфекции и их возбудители сегодня не значатся. По видимому, работы фактически проводились со штаммами вируса бешенства, выделенными из различных источников.

Важным дифференциальным признаком считалась неспособность вируса арктического бешенства образовывать тельца Бабеша-Негри [4, 5, 33]. Но довольно скоро выяснилось, что при исследовании изолятов вируса из умеренных и южных широт также часто не удается обнаружить тельца Негри при использовании обычных гистологических методов окрашивания препаратов. С другой стороны, оксифильные включения были найдены некоторыми авторами в диковании [5, 8, 26]. Оказалось, что различия связаны не с отсутствием цитоплазматических включений в инфицированных клетках, а с различной и весьма нестабильной способностью включений воспринимать красители. Как показали исследования с помощью метода флуоресцирующих антител, который сегодня практически вытеснил старые гистологические методики, типичные по структуре вирусспецифические включения содержатся в препаратах как арктических, так и «классических» штаммов. Этот метод эффективно используется для диагностики в различных очагах [18, 19, 24]. При электронной микроскопии в препаратах, содержащих вирус дикования, обнаружены типичные для вируса бешенства пулевидные частицы [27].

Вирионы сферической формы, обнаруженные другими авторами [20] при ис-

следовании штаммов вируса дикования от леммингов, очевидно, не имели отношения к арктическому бешенству. В этой работе не приводится никаких других результатов идентификации. По-видимому, аналогичная ситуация имела место с пантропной разновидностью вируса дикования, обнаруженной в пробах мозга песка после длительного хранения в глицерине и не имевшей перекрестных антигенных связей с вирусом бешенства [31, 32]. Этиологическая роль в патологии тундровых животных и таксономическое положение описанных в этих работах изолятов остались невыясненными.

Весьма вероятно, что это были вирусы-контаминанты клеточных культур и лабораторных животных.

Большое внимание обращалось на особенности патоморфологических изменений в органах экспериментальных животных, различия в выраженности тех или иных симптомов, продолжительности инкубационного периода, накопления вируса в головном мозге и пр. [4, 5, 6, 26]. Но эти маркеры также не выдержали проверки временем из-за ненадёжности и непригодности для широкого применения. По существу до начала 80-х годов основными критериями при определении принадлежности изолята к вирусу дикования (арктического бешенства) были сведения об источнике выделения и географической привязке при положительных результатах реакции нейтрализации МФА или других тестов с использованием антител к вирусу бешенства. С помощью лабораторных методов старого поколения надёжно дифференцировать штаммы вируса из арктических и более южных районов не представлялось возможным. Следовательно, основанные на этих методах заключения о выделении «классических» штаммов вируса бешенства на Севере недостаточно корректны.

Совершенно новые возможности появились после получения моноклональных антител (МКА). На первом этапе удалось установить принадлежность арктических штаммов из Сибири к серотипу 1, вклю-

чающему в себя большинство известных штаммов вируса бешенства [24]. Позднее в результате международного сотрудничества [37] после иммунизации мышей штаммом, выделенным от песка с территории Республики Саха (Якутия), получили гибридому Р-41. Этот гибридный клон клеток секретировал МКА, которые избирательно реагировали со штаммами вируса бешенства из различных районов Арктики. С помощью этого препарата, переданного в различные лаборатории мира, в течение короткого времени проведено тестирование большого числа изолятов из различных источников.

В частности, все штаммы, изолированные в Сибири за полярным кругом, положительно реагировали с МКА Р-41 [25]. Более того, с помощью набора МКА на северо-востоке Сибири среди штаммов, имевших Р-41(+)-маркер, обнаружено три различных варианта вируса арктического бешенства. Один из них (наиболее часто встречавшийся) не реагировал с МКА 701-9, 102-27 и по этим признакам оказался чрезвычайно близким к штаммам с Аляски и северо-западных территорий Канады. В дальнейшем это подтвердилось при анализе нуклеотидных последовательностей фрагментов генома [37].

Таким образом, таксономическое положение штаммов вируса, вызывающего эпизоотию бешенства в приполярных районах, определено достаточно точно. Так же, как вакцинные штаммы и изоляты вируса бешенства от многих видов млекопитающих из других районов мира, они относятся к серотипу 1 (генотипу 1) рода *Lyssavirus*, семейства *Rhabdoviridae* и представлены несколькими генетическими вариантами, незначительно отличающимися друг от друга. Подавляющее большинство штаммов имеет специфический маркер Р-41(+), выявляемый с помощью моноклональных антител. Представления о том, что это атипичный или ослабленный вариант вируса бешенства, следует признать устаревшим. Сегодня известно несколько относительно изолированных циклов циркуляции вируса

бешенства, связанных с различными видами хищных млекопитающих и летучих мышей. Эти вирусы различаются по степени патогенности и с помощью молекулярно-биологических методов, но не считаются атипичными.

Экологическая ниша арктического вируса, как следует из выше цитированных работ, связана с песцом (*A. lagopus*) – массовым видом семейства собачьих тундровой и не лесотундровой зон Голарктики. В годы интенсивных эпизоотий заражённость песцов, добытых охотниками, достигает 30-50% [6, 7, 34]. Столь высокая заражённость отчасти объясняется избирательностью промысла, так как поведение больных животных резко изменяется. Несомненно, что значительная часть популяции песца в такие годы гибнет. Активно участвуют в распространении вируса другие хищные животные тундры – волк (*C. lupus*), в некоторых районах – лисица (*V. vulpes*). Изредка бешенство обнаруживается у других типичных представителей арктической фауны – белого медведя (*U. maritimus*), дикого северного оленя (*R. tarandus*), описано выделение вируса бешенства от кольчатой нерпы (*P. hispida*) на о. Шпицберген [7]. Из домашних животных в эпизоотии с постоянством вовлекаются собаки и северные олени. В целом видовой состав животных, среди которых бешенство регистрируется на северных территориях, заметно отличается от такового в умеренных широтах. В официальных отчётах ветеринарной службы первые позиции неизменно занимают олени, песцы и собаки [7, 9, 10]. Предположения о важной роли леммингов и других грызунов в резервации вируса бешенства не подтверждаются. Данные Р.С. Колесниковой [11] о высокой заражённости леммингов остаются, по существу, единственными и не согласуются ни с работами предшественников [6, 34], ни с более поздними работами. Например, А.Г. Татаров [35] на базе ведущей лаборатории страны исследовал сибирских леммингов с севера Якутии и ни в одном случае не получил

положительного результата. Единичные находки вируса бешенства у грызунов, по данным практических ветеринарных лабораторий, связаны либо со случайным вовлечением этих животных в эпизоотический процесс, либо с диагностическими ошибками. Это относится не только к северным территориям, но и к другим неблагоприятным по бешенству районам. Жизненные циклы многих видов животных, в том числе леммингов и песцов, тесно связаны. По современным представлениям лемминги лишь опосредованно влияют на распространение бешенства, изменяя численность и подвижность основного хозяина вируса – песца. При этом сами лемминги не являются резервуаром вируса.

Для эпизоотий арктического бешенства чрезвычайно характерна периодичность, обусловленная циклическими изменениями тундровых биоценозов. Обычно, но не всегда, эпизоотии возникают через каждые 3-4 года в периоды высокой численности песцов, чему предшествует массовое размножение леммингов. На севере Якутии наиболее интенсивные эпизоотии регистрируются через каждые 8 лет. Особенностью бешенства в субарктике является осенне-зимняя сезонность: число заболеваний возрастает с установлением холодов и усилением миграции песцов [6, 10, 31].

На протяжении XX столетия эпизоотии бешенства описаны на европейском севере России [5, 6], на Ямале и Таймыре [15, 28, 34], в Якутии [10, 16, 17, 31], на Чукотке и Камчатском полуострове [22, 39, 41], на Аляске, в Гренландии и многих арктических островах – Новосибирских, Врангеля, Шпицбергене и других [1, 36]. Таким образом, инфекция распространена циркумполярно и чаще всего регистрируется в тундровой и лесотундровой зонах. Дальние миграции песцов за сотни километров от мест летнего обитания – закономерное явление, благодаря чему, в периоды интенсивных эпизоотий бешенство регулярно проникает в таёжную зону. При этом основными экологически-

ми руслами для распространения инфекции служат долины замёрзших рек.

В целом зона тайги считается сравнительно благополучной по бешенству [7, 26, 30]. Здесь нет условий для непрерывной циркуляции вируса бешенства среди хищников семейства собачьих из-за их низкой численности. Но в результате заносов вируса спорадические случаи и вспышки периодически регистрируются. Очень наглядно это показано на примере Якутии [10]: по мере удаления от северных очаговых территорий снижается число зарегистрированных заболеваний и увеличивается число благополучных лет между ними. С помощью методов молекулярной эпидемиологии показано, что в части случаев изоляты вируса бешенства, выделенные в таёжных районах, имеют маркер арктических штаммов. Такие штаммы, например, обнаружены в Вилюйском улусе РС (Я), а также в виде отдельных очагов – в удалённых от полярного круга районах Европы и Северной Америки [25]. С другой стороны, не исключается завоз «классического» вируса из умеренных широт. На такую возможность указывал Р.А. Канторович [6], анализируя ситуацию на европейском севере России. Он отметил, что проникновение инфекции на север происходило преимущественно вдоль транспортных магистралей. По-видимому, с заносом вируса собаками была связана вспышка в Алданском улусе РС(Я) в 1973-1974 гг., во время которой погибло 4 человека [10, 14, 38]. Известные заболевания людей в таёжной зоне почти исключительно связаны с заражением от собак и приурочены к более освоенной человеком южной части зоны. Из имеющихся материалов следует, что периодические заносы вируса бешенства в таёжную зону с севера обусловлены преимущественно миграциями диких животных, а с юга – преимущественно с домашними собаками в процессе хозяйственного освоения тайги. Вопрос о возможности существования самостоятельных природных очагов бешенства в таёжных ландшафтах остается открытым.

Имеются данные о выделении вируса бешенства от типичных представителей таёжного фаунистического комплекса – колонков (*M. sibirica*) в Хангаласском и Вилюйском улусах Якутии, колонков, горностае (*M. erminea*) и американской норки (*M. vison*) в южной тайге Западной Сибири [3]. Исследование нескольких изолятов от кунных с помощью МКА пока не прояснило ситуации – изученные штаммы не отличались какими-либо особенностями. Также не может считаться окончательно доказанной самостоятельная циркуляция вирусов группы бешенства среди летучих мышей таёжной зоны Евразии, несмотря на единичные находки у рукокрылых, далеко проникающих на север – северного кожанка (*Eptesucus nilsoni* Keys. et Blas.) и водяной ночницы (*Myotis daubentoni* (Kuhl)) [2, 3, 13]. Для решения этих вопросов необходимы дополнительные исследования. Тем не менее при назначении прививок в случае укусов дикими животными в таёжной зоне следует принимать во внимание возможность скрытого эпизоотического процесса.

На протяжении всей истории исследований наибольший интерес привлекала к себе проблема патогенности вируса арктического бешенства для человека. Ранние наблюдения о незаразности дикования арктических животных для людей постепенно сменились представлениями о сниженной патогенности штаммов вируса бешенства [7, 26, 27]. Но и до настоящего времени продолжают появляться работы, утверждающие, что дикование не представляет опасности для человека [19]. Следует признать, описанные 11 случаев смертельного заболевания людей после укусов больных животных, в том числе песцов, для тундровых и лесотундровых районов Евразии. По вполне понятным причинам не все они одинаково достоверны и документированы. В журнале «Охотник» Э. Шмит [40] писал, что «...гибели людей от бешенства в Колымском округе не наблюдалось. Исключением является смерть одного из матросов зимовавшего в 1928-29 гг. во

льдах парохода «Колыма». Найдя мертвого пса и содрав с него шкуру, матрос заболел бешенством и умер». Никаких других сведений об умершем не сообщается. Три случая описаны на полуострове Ямал. Один из них связан с укусом пса в 1961 г. Ребенок получил множественные укусы в лицо и заболел с инкубацией в 25 дней, несмотря на прививки, которые были начаты с опозданием [8]. Два других человека были покусаны в 1960 г. волком, который проник в чум в с. Сеяхи Ямальского района. Оба пострадавших заболели с инкубационным периодом 37 и 43 дня [21]. Сведения о четырёх случаях смерти людей после укусов собак в 1953–1956 гг. на Чукотке в районе Анадыря обнаружены в архивных документах [23]. Также недалеко от Анадыря в 1982 г. зарегистрировано заражение женщины в результате укуса в лицо диким псом. Пострадавшая за антирабической помощью не обращалась и через 40 дней заболела гидрофобией с типичными проявлениями [27]. В Архангельской области от гидрофобии погиб военнослужащий, покусанный волком на территории воинской части. Укусы были нанесены в лицо и в область запястья. Из-за удалённости гарнизона прививки начаты только на 4-е сутки. Заболевание развилось через 20 дней после укуса. В 1997 г. впервые зарегистрировано заболевание человека на севере Красноярского края в районе Норильска. Множественные укусы в лицо, волосистую часть головы, пальцы рук, голень были нанесены волком. Пострадавший получил неполный курс прививок без иммуноглобулина и заболел через 25 дней после травмы. Типирование вируса, выделенного из головного мозга умершего, показало, что он имел характерный для арктических штаммов маркер Р-41(+) и принадлежал к варианту, наиболее распространённому среди псов на северо-востоке Сибири [13]. В данном случае приведены исчерпывающие доказательства того, что типичный штамм, циркулирующий среди арктических животных, вызвал смертельное заболева-

ние человека. Из 11 заболевших в 4 случаях источником заражения были волки, в 3 – псы, в 4 – собаки. Почти во всех случаях имели место укусы опасной локализации, антирабические прививки либо не проводились, либо были проведены с нарушениями схемы. Единичные случаи смерти людей зарегистрированы также в Гренландии и на Аляске [25]. Вирус бешенства, положительно реагирующий с МКА Р-41, обнаружен в головном мозге умершего человека в 1989 г. в Псковской области – значительно южнее полярного круга [25]. Здесь, а также в районах Прибалтики, обнаружен обширный очаг распространения вируса бешенства с маркером, характерным для арктических штаммов.

Всё же не вызывает сомнений, что заболевания людей бешенством на Крайнем Севере очень редки, несмотря на периодически повторяющиеся эпизоотии и документированные контакты с больными животными. Если наблюдения первопроходцев носили зачастую случайный характер, то позднее были организованы специальные эпидемиологические исследования. Например, Р.А. Канторович [6] приводит данные опроса 5200 человек и серологического обследования некоторых профессиональных групп населения Ненецкого округа. Установлено, что охотники и работники пушных ферм нередко контактируют с инфекционным материалом, но это не приводит к развитию заболевания и не сопровождается накоплением в крови людей вируснейтрализующих антител. Позднее, при проведении аналогичных исследований на Аляске в единичных случаях в крови охотников обнаружены антитела [38]. В одном случае титры антител были достаточно высокими – 2,30 МЕ/мл. Этот человек занимался охотой более 40 лет, за это время снимал шкуры не менее, чем с 3000 лисиц и никогда не получал антирабических препаратов. Авторы предполагают, что приобретённый таким образом иммунитет может частично объяснять редкость заболеваний людей на Крайнем Севере. На-

зывают и другие возможные причины. С одной стороны, субарктика отличается низкой плотностью населения и общее число контактов с бешеными животными несоизмеримо ниже, чем в густонаселённых районах, неблагоприятных по бешенству. Отчасти защищает от заражения и тёплая одежда, которой жители Крайнего Севера пользуются в течение практически всего года. С другой – действительно не исключается более низкая вирулентность арктического вируса бешенства для человека в сравнении, например, со штаммами из очагов городского типа. Многочисленными экспериментами доказано, что варианты вируса бешенства, адаптированные к определённым видам хозяев, в различной степени патогенны для других млекопитающих. Очевидно, что человек не должен быть исключением. С этой точки зрения вариант вируса, адаптированный к песцам, не более «атипичен» чем остальные. Известно, что сравнительно редки заболевания людей, связанные с вирусами, циркулирующими среди американских енотов (*Procyon lotor*) и насекомоядных летучих мышей.

Оказание антирабической помощи населению северных территорий представляет серьёзную проблему в связи с удаленностью многих населённых пунктов от медицинских учреждений. Различные точки зрения на степень опасности для человека укусов животных на Севере, наличие обширных таёжных территорий, где бешенство не регистрируется десятилетиями, служат причиной различных подходов к проведению прививок. Показатели обращаемости населения за антирабической помощью и назначения прививок значительно варьируют на разных территориях, при этом не всегда в зависимости от состояния эпизоотической обстановки. Толчком к изменению сложившейся практики прививок могут послужить заболевания людей. Например, до регистрации заболевания людей в Алданском улусе в Якутии за антирабической помощью обращалось не более 500 человек в год, получали прививки

всего 180-200 человек. В 1974 г. эти показатели сразу же возросли до 3170 и 1990 человек соответственно. В последующие годы обращаемость за антирабической помощью несколько снизилась и сохраняется на уровне 2-2,3 тысячи человек в год. Корректировка тактики организации антирабической помощи в зависимости от меняющейся обстановки является одной из важных задач эпиднадзора за бешенством. При назначении прививок тундровые и лесотундровые районы следует считать стойко неблагоприятными по бешенству, а территории в пределах таёжной зоны – в зависимости от сроков регистрации последнего случая у животных. Важно знать, что эпизоотии среди песцов, собак и других хищных животных на Крайнем Севере обусловлены одним из многих известных вариантов вируса бешенства, который может быть причиной заболевания с летальным исходом для человека. Тесная антигенная близость этих вариантов позволяет использовать коммерческие антирабические вакцины для лечебно-профилактической иммунизации людей в приполярных районах. Эффективность современных культуральных вакцин в отношении вируса арктического бешенства показана в экспериментах и подтверждается эпидемиологической практикой применения пероральных вакцин для иммунизации диких животных [26]. Важной мерой профилактики заболеваний у человека остаётся соблюдение правил содержания домашних животных, включая их вакцинацию против бешенства.

Выводы

Важно отметить, что эпизоотии среди песцов, собак и других хищных животных связаны с одним из известных вариантов вируса бешенства, который может вызывать заболевания и у человека. Тесная антигенная близость этих вирусов позволяет использовать коммерческие антирабические вакцины для лечебно-профилактической иммунизации людей в приполярных районах. Эффективность

современных культуральных вакцин против бешенства подтверждается как экспериментальными данными, так и эпизоотологической практикой.

Кроме того, важной мерой профилактики заболеваний у человека остаётся

соблюдение правил содержания домашних животных, включая их обязательную вакцинацию против бешенства, что позволит снизить риск заражения и защитить здоровье населения северных территорий.

Библиографический список

1. Бернштейн, А. Д., Ключева, Е. В., Овчинников, И. Г. и др. Природный очаг арктического бешенства на острове Врангеля // Вирусы и вирусные инфекции человека: Тез. докл. – М., 1981. – С. 151-152.
2. Ботвинкин, А. Д., Сидоров, Г. Н. Природные очаги бешенства в Российской Федерации // Этиология, эпидемиология и диагностика инфекционных заболеваний Восточной Сибири. – Иркутск, 1992. – С. 182-189.
3. Ботвинкин, А. Д., Чернявский, В. Ф., Егоров, И. Я. Бешенство в Сибирской субарктике // Восточно-Сибирский журн. инфекционной патол. – Иркутск, 1995. – С. 5-10.
4. Ванак, К. А., Малиновская, В. В. Сравнительное изучение экспериментального бешенства и «дикования» методами гистохимии и электронной микроскопии // Матер, 13-й сессии ин-та [полиомиелита и вирусн. энцефалитов]. – М., 1967. – С. 83-85.
5. Канторович Р.Л. Этиология «дикования» животных в Заполярье. Сообщение 1. Биологические свойства вируса «дикования» // Вопр. вирусол., 1956. – №2. – С.32-37.
6. Канторович, Р. А. Природные очаги «дикования» и бешенства в СССР (эпидемиологическое и эколого-вирусологическое исследование) // Автореф. дис....д-ра мед.наук. – М., 1965. -30 с.
7. Канторович, Р. А. Некоторые аспекты мирового распространения и экологии бешенства // Итоги науки. Мед. география, 1966. – М., 1968. – С.273-321.
8. Канторович, Р. А., Маркарян, А. Г. О патогенности вируса дикования для человека. – Вопр. вирусол., 1963.– № 6. – С.747.
9. Карпов, В. С. Бешенство животных в республике Саха (Якутия) (Ретроспективный анализ) // Перспективные направления интегрирования экологических, эпидемиологических и эпизоотологических проблем в республике для совершенствования ветеринарного обслуживания : Докл. Якутской республ. науч.-производст. конф. – Якутск, 1994.– С. 44-49.
10. Карпов, В. С., Чернявский, В. Ф., Каратаева, Т. Д. Основные зооантропонозы в Якутии (Эпизоотология и эпидемиология). – Якутск: РПО СО РАСХН, 1997.– 155 с.
11. Колесникова, Р. С. Значение диких млекопитающих тундровой зоны Якутии в распространении вируса дикования // Охрана и рациональное использование животного мира и природной среды Якутии. – Якутск, 1979. – С.40-41.
12. Колесникова, Р. С. Серологические исследования при «диковании» и антигенные связи возбудителя этого заболевания с другими вирусами // Науч. сообщения (Биология). – Якутск, 1962. – Вып.8 –С. 125-132.
13. Кузьмин, И. В., Лукашенко, З. С. Р-41 положительный штамм рабического вируса выделен от человека на севере Красноярского края / Современные проблемы рабиологии: Тез. докл. науч. конф. (15-16 декабря 1998 г). – М., 1998. – С. 6-7.
14. Мальков, Г. Б., Грибанова, Л. Я., АССР / Эпидемиол., диагностика и профилактика кишечных, респираторных и природноочаговых Удина, Н. П. К анализу заболеваемости бешенством в Алданском районе Якутской инфекций. – Л., 1975. – С. 194-195.
15. Метелева, Р. И., Рубанчик, И. С. Бешенство среди оленей в Заполярье // Ветеринария, 1959. - № 1. – С. 47-48.
16. Петров, П. А., Строгов, А. К. Исследование вирусных заболеваний в Якутии // Основные итоги биологических исследований в ЯАССР. – Якутск, 1969. – С. 71-79.
17. Поляков, А. В. О роли численности песца и мышевидных в возникновении тундрового бешенства // 8-я Всесоюз. конф. по природной очаговости болезней животных и охране их численности: Тез. докл. – Киров, 1972. – С. 51-52.

18. Пшенинников, А. Е. Материалы исследований распространения некоторых зоонозных инфекций в Якутии // Зоонозные инфекции в Якутии (эпидемиология, меры борьбы и профилактики): Тез. докл. науч.-практ. конф. (14 февраля 1987 г.) – Якутск, 1981. – С. 32-35.
19. Романова, У. Н., Вишняков, И. Ф., Бакулов, И. А. и др. Особенности проявления рабической инфекции в Республике Саха / Ветеринария, 1999. – № 9. – С. 17-20.
20. Росляков, А. А., Гончарова, Л. И. К этиологии «дикования» – арктического энцефаломиелимита животных // Тематиче-ский сб. трудов Алма-Атинского и Семипалатинского зоовет. ин-тов. – Алма-Ата, 1976. – Вып.34. – С.39-42.
21. Рудаков, В. А., Стрыгина, Н. П., Тафанюк, Е. В. и др. К эпидемиологической характеристике гидрофобии в Западной Сибири // Вопросы инфекционной патологии / Матер. юбил. науч. конф. – Омск, 1971.– С. 114-116.
22. Савицкий, В. П., Ботвинкин, А. Д. Ландшафтно-эпидемиологическое районирование и долгосрочное прогнозирование заболеваемости бешенством по Восточной Сибири и Дальнему Востоку // Современные методы изучения природноочаговых болезней. –Л., 1980. – С. 41-52.
23. Савицкий, В. П., Ботвинкин, А. Д., Белко, В. И. и др. Эпидемиологические особенности бешенства на Дальнем Востоке // Современные методы изуч. природноочаговых болезней. –Л., 1980. – С. 31-41.
24. Селимов М.А., Ботвинкин А.Д., Татаров А.Г. Идентификация штаммов сивьватического и арктического бешенства с помощью моноклональных антител // Вопр. вирусол., 1983. – №2. – С. 243-244.
25. Селимов, М. А., Ботвинкин, А. Д., Хозинский, В. В., Грибанова, Л. Я. Новые данные о распространении Р-41 положительных штаммов рабического вируса в арктическом и внearктическом регионах // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммуно-биол., 1994. – № 2. – С. 53-56.
26. Селимов, М. А., Каратаева, Т. Д., Аксенова, Т. А. и др. Оральная антирабическая иммунизация песцов живой тканевой культуральной антирабической вакциной из штамма Внуково-32 // Вопр. вирусол., 1987. – № 5. – С. 622-623.
27. Селимов, М. А., Королев, М. Б., Татаров, А. Г. Морфология вируса арктического бешенства // Вопр. вирусол., 1984.– № 2. – С. 253-256.
28. Сергеев, М. А. Бешенство оленей и собак на Таймыре в 1960-62 гг. // Вопросы борьбы с бешенством / Матер. симпоз. по ликвидации заболеваемости гидрофобией. – М., 1963. – С. 57-58.
29. Серошевский, В. Л. Якуты. – Спб.: Издание Императорского русского географ, об-ва, 1896. – Т.1.– 720 с.
30. Сидоров, Г. Н., Ботвинкин, А. Д., Малькова, М. Г. и др. Распространение, плотность населения, вероятность биоценологических контактов и степень синантропизации диких собачьих (Canidae) в природных очагах бешенства в СССР // – Зоол. журн., 1992. – Т.71. – Вып. 4. – С. 115-130.
31. Строгов, А. К. «Дикование» (Вирусный энцефаломиелит тундровых животных). – Иркутск: Вост.– Сиб. книж. изд-во, 1971. – 192 с.
32. Строгов, А. К. Основные итоги изучения двух вирусов, выделенных при диковании животных в северных районах Якутии // Материалы по экологии и численности животных Якутии. – Якутск, 1973. – С. 141-158.
33. Строгов, А. К. Этиология «дикования» песцов, лисиц и собак, обитающих в тундровой зоне Якутской АССР // Научные сообщения АН СССР, Сибирское отделение (Биология). – Якутск, 1961. – Вып. 5. – С. 101-108.
34. Сюзюмова, Л. М. К вопросу эндемичности тундрового бешенства песцов на Ямале // Экология позвоночных животных Крайнего Севера / Тр. ин-та биологии. – Свердловск, 1965. – Вып. 38. – С. 3-19.
35. Татаров, А. Г. Изучение природных очагов лесного и арктического бешенства // Автореф. дис.... канд. биол. наук. – М., 1982. – 24 с.
36. Туревич, Е. И., Тебякина, А. Е. Бешенство и так называемое «дикование» животных в Заполярье // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол., 1947. – № 2. – С. 17-25.

37. Чернявский, В. Ф. Зоонозные заболевания и их профилактика. – Якутск: Якутиздат, 1985. – 21 с.
38. Чернявский, В. Ф. Эпидемиологическая характеристика зоонозов бактериальной и вирусной природы (по материалам Республики Саха-Якутия): Дис. канд. мед. наук в форме науч. докл. – Омск, 1995. – 40 с.
39. Шерстобоев, К. Н. О камчатской дикости животных // Труды Иркутской науч.-исследов. вет. опытной станции. – Иркутск, 1949. – Вып. 1. – С. 99-116.
40. Шмит, Э. Бешенство в Колымском округе // Охотник, 1930. – № 9-10. – С. 15-16.
41. Яковлева, Т. А., Апалев, Е. М., Трофимчик, С. К. О бешенстве животных на Камчатке // Вопросы инфекционных заболеваний и производства вакцинно-сывороточных препаратов. – Хабаровск, 1967. – С. 263-264.

Reference

1. Berngtejn, A. D., Klyueva, E. V., Ovchinnikov, I. G. i dr. Prirodny`j ochag arkticheskogo beshenstva na ostrove Vrangelya // Virusy` i virusny`e infekcii cheloveka: Tez.dokl. – M., 1981. – С. 151-152.
2. Botvinkin, A. D., Sidorov, G. N. Prirodny`e ochagi beshenstva v Rossijskoj Federacii // E`tiologiya, e`pidemiologiya i diagnostika infekcionny`x zabolevanij Vostochnoj Sibiri. – Irkutsk, 1992. – С. 182-189.
3. Botvinkin, A. D., Chernyavskij, V. F., Egorov, I. Ya. Beshenstvo v Sibirskoj subarktike // Vostochno-Sibirskij zhurn. infekcionnoj patol. – Irkutsk, 1995. – С. 5-10.
4. Vanag, K. A., Malinovskaya, V. V. Sravnitel`noe izuchenie e`ksperimental`nogo beshenstva i “dikovaniya” metodami gistoximii i e`lektronnoj mikroskopii // Mater, 13-j sessii in-ta [poliomielita i virusn. e`ncefalitov]. – M., 1967. – С. 83-85.
5. Kantorovich R.L. E`tiologiya “dikovaniya” zhivotny`x v Zapolyar`e. Soobshhenie 1. Biologicheskije svojstva virusa “dikovaniya” // Vopr. virusol., 1956. – №2. – С. 32-37.
6. Kantorovich, R. A. Prirodny`e ochagi “dikovaniya” i beshenstva v SSSR (e`pidemiologicheskoe i e`kologo-virusologicheskoe issledovanie) // Avtoref. dis....d-ra med.nauk. – M., 1965. – 30 s.
7. Kantorovich, R. A. Nekotory`e aspekty` mirovogo rasprostraneniya i e`kologii beshenstva // Itogi nauki. Med. geografiya, 1966. – M., 1968. – С.273-321.
8. Kantorovich, R. A., Markaryan, A. G. O patogennosti virusa dikovaniya dlya cheloveka. – Vopr. virusol., 1963. – № 6. – С. 747.
9. Karpov, V. S. Beshenstvo zhivotny`x v respublike Saxa (Yakutiya) (Retrospektivny`j analiz) // Perspektivny`e napravleniya integrirovaniya e`kologicheskix, e`pidemiologicheskix i e`pizootologicheskix problem v respublike dlya sovershenstvovaniya veterinarnogo obsluzhivaniya : Dokl. Yakutskoj republ. nauch.-proizvodst. konf. – Yakutsk, 1994. – С. 44-49.
10. Karpov, V. S., Chernyavskij, V. F., Karataeva, T. D. Osnovny`e zoonoprozozy` v Yakutii (E`pizootologiya i e`pidemiologiya). – Yakutsk: RPO SO RASXN, 1997. – 155 s.
11. Kolesnikova, R. S. Znachenie dikix mlekopitayushhix tundrovoj zony` Yakutii v rasprostranении virusa dikovaniya // Oхрана i racional`noe ispol`zovanie zhivotnogo mira i prirodnoj sredy` Yakutii. – Yakutsk, 1979. – С. 40-41.
12. Kolesnikova, R. S. Serologicheskije issledovaniya pri “dikovanii” i antigenny`e svyazi vozбудitelya e`togo zabolevaniya s drugimi virusami // Nauch. soobshheniya (Biologiya). – Yakutsk, 1962. – Vy`p.8 – С. 125-132.
13. Kuz`min, I. V., Lukashenko, S. S. R-41 polozhitel`ny`j shtamm rabicheskogo virusa vy`delen ot cheloveka na severe Krasnoyarskogo kraja / Sovremennye`e problemy` rabiologii: Tez. dokl. nauch. konf. (15-16 dekabrya 1998 g). – M., 1998. – С. 6-7.
14. Mal`kov, G. B., Gribanova, L. Ya., ASSR / E`pidemiol., diagnostika i profilaktika kishhechny`x, respiratorny`x i prirodnoochagovy`x Udina, N. P. K analizu zabolevaemosti beshenstvom v Aldanskom rajone Yakutskoj infekcij. – L., 1975. – С. 194-195.
15. Meteleva, R. I., Rubanchik, I. S. Beshenstvo sredi oleney v Zapolyar`e // Veterinariya, 1959. – № 1. – С. 47-48.
16. Petrov, P. A., Strogov, A. K. Issledovanie virusny`x zabolevanij v Yakutii // Osnovny`e itogi biologicheskix

- issledovanij v YaASSR. – Yakutsk, 1969. – S. 71-79.
17. Polyakov, A. V. O roli chislennosti pescha i my'shevidny'x v voznikovenii tundrovogo beshenstva // 8-ya Vsesoyuz. konf. po prirodnoj ochagovosti boleznej zhivotny'x i oxrane ix chislennosti: Tez. dokl. – Kirov, 1972. – S. 51-52.
 18. Pshennikov, A. E. Materialy' issledovanij rasprostraneniya nekotory'x zoonozny'x infekcij v Yakutii// Zoonozny'e infekcii v Yakutii (e'pidemiologiya, mery' bor'by' i profilaktiki): Tez. dokl. nauch.-prakt. konf. (14 fevralya 1987 g.) – Yakutsk, 1981. – S. 32-35.
 19. Romanova, U. N., Vishnyakov, I. F., Bakulov, I. A. i dr. Osobennosti proyavleniya rabicheskoy infekcii v Respublike Saxa /, Veterinariya, 1999. – № 9. – S.17-20.
 20. Roslyakov, A. A., Goncharova, L. I. K e'tiologii "dikovaniya" – arkticheskogo e'ncefalomielita zhivotny'x // Tematicheskij sb. trudov Alma-Atinskogo i Semipalatinskogo zoovet. in-tov. – Alma-Ata, 1976. – Vy'p.34. – S. 39-42.
 21. Rudakov, V. A., Stry'gina, N. P., Tafanyuk, E. V. i dr. K e'pidemiologicheskoy karakteristike gidrofobii v Zapadnoj Sibiri // Voprosy' infekcionnoj patologij / Mater. yubil. nauch. konf. – Omsk, 1971. – S. 114-116.
 22. Saviczkiy, V. P., Botvinkin, A. D. Landshaftno-e'pidemiologicheskoe rajonirovanie i dolgosrochnoe prognozirovanie zaboлеваemosti beshenstvom po Vostochnoj Sibiri i Dal'nemu Vostoku // Sovremennyy'e metody' izucheniya prirodnoochagovy'x boleznej. –L., 1980. – S. 41-52.
 23. Saviczkiy, V. P., Botvinkin, A. D., Belko, V. I. i dr. E'pidemiologicheskie osobennosti beshenstva na Dal'nem Vostoke // Sovremennyy'e metody' izuch. prirodnoochagovy'x boleznej. –L., 1980. – C. 31-41.
 24. Selimov M.A., Botvinkin A.D., Tatarov A.G. Identifikaciya shtammov sil'vaticeskogo i arkticheskogo beshenstva s pomoshh'yu monoklonal'ny'x antitel // Vopr. virusol., 1983. – №2. – C. 243-244.
 25. Selimov, M. A., Botvinkin, A. D., Xozinskij, V. V., Griбанова, L. Ya. Novyy'e dannyy'e o rasprostranenii R-41 polozhitel'ny'x shtammov rabicheskogo virusa v arkticheskom i vnearkticheskom regionax // Zhurn. mikrobiol., e'pidemiol. i immuno-biol., 1994. – № 2. – C. 53-56.
 26. Selimov, M. A., Karataeva, T. D., Aksenova, T. A. i dr. Oral'naya antirabicheskaya immunizaciya pesczov zhivoj tkanevoj kul'tural'noj antirabicheskoy vakcinoj iz shtamma Vnukovo-32 // Vopr. virusol., 1987. – № 5. – C. 622-623.
 27. Selimov, M. A., Korolev, M. B., Tatarov, A. G. Morfologiya virusa arkticheskogo beshenstva // Vopr. virusol., 1984.– № 2. – C. 253-256.
 28. Sergeev, M. A. Beshenstvo olenej i sobak na Tajmy're v 1960-62 gg. // Voprosy' bor'by' s beshenstvom / Mater. simpoz. po likvidacii zaboлеваemosti gidrofobiej. – M., 1963. – C. 57-58.
 29. Seroshevskij, V. L. Yakuty'. – Spb.: Izdanie Imperatorskogo russkogo geograf, ob-va, 1896. – T.I.– 720 s.
 30. Sidorov, G. N., Botvinkin, A. D., Mal'kova, M. G. i dr. Rasprostranenie, plotnost' naseleniya, veroyatnost' biocenoticheskix kontaktov i stepen' sinantropizacii dikix sobach'ix (Canidae) v prirodny'x ochagax beshenstva v SSSR // – Zool. zhurn., 1992. – T.71. – Vy'p. 4. – S.115-130.
 31. Strogov, A. K. "Dikovanie" (Virusny'j e'ncefalomielit tundrovyy'x zhivotny'x). – Irkutsk: Vost.– Sib. knizh. izd-vo, 1971. – 192 s.
 32. Strogov, A. K. Osnovny'e itogi izucheniya dvux virusov, vy'delenny'x pri dikovanii zhivotny'x v severny'x rajonax Yakutii // Materialy' po e'kologii i chislennosti zhivotny'x Yakutii. – Yakutsk, 1973. – S. 141-158.
 33. Strogov, A. K. E'tiologiya "dikovaniya" pesczov, lisicz i sobak, obitayushhix v tundrovoj zone Yakutskoj ASSR // Nauchny'e soobshheniya AN SSSR, Sibirskoe otdelenie (Biologiya). – Yakutsk, 1961. – Vy'p. 5. – S.101-108.
 34. Syuzumova, L. M. K voprosu e'ndemichnosti tundrovogo beshenstva pesczov na Yamale // E'kologiya pozvonochny'x zhivotny'x Krajnego Severa / Tr. in-ta biologii. – Sverdlovsk, 1965. – Vy'p. 38. – S. 3-19.
 35. Tatarov, A. G. Izuchenie prirodny'x ochagov lesnogo i arkticheskogo beshenstva // Avtoref. dis....kand. biol. nauk. – M., 1982. – 24 s.
 36. Turevich, E. I., Tebyakina, A. E. Beshenstvo i tak nazyvaemoe "dikovanie" zhivotny'x v Zapolyar'e // Zhurn. mikrobiol., e'pidemiol. i immunobiol., 1947. – № 2. – S. 17-25.

37. Chernyavskij, V. F. Zoonozny`e zabolevaniya i ix profilaktika. – Yakutsk: Yakutizdat, 1985. –21 s.
38. Chernyavskij, V. F. E`pidemiologicheskaya xarakteristika zoonozov bakterial`noj i virusnoj prirody` (po materialam Respubliki Saxa-Yakutiya): Dis. kand. med. nauk v forme nauch. dokl. – Omsk, 1995. – 40 s.
39. Sherstoboev, K. N. O kamchatskoj dikosti zhivotny`x // Trudy` Irkutskoj nauch.-issledov. vet. opy`tnoj stancii. – Irkutsk, 1949. – Vy`p. 1. – S. 99-116.
40. Shmit, E`. Beshenstvo v Koly`mskom okruge // Oxotnik, 1930. – № 9-10. – С.15-16.
41. Yakovleva, T. A., Apalev, E. M., Trofimchik, S. K. O beshenstve zhivotny`x na Kamchatke // Voprosy` infekcionny`x zabolevanij i proizvodstva vakcinno-sy`vorotochny`x preparatov. – Xabarovsk, 1967. – S. 263-264.

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 07.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 07.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Чернявский Виктор Федорович – кандидат медицинских наук, научный консультант Управления Роспотребнадзора города Якутска

Захарова Ольга Ивановна – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры паразитологии и эпизоотологии

Попова Надежда Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии

Томашевская Екатерина Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии

Нифонтов Константин Револьевич – кандидат ветеринарных наук, проректор по научной работе, инновациям и цифровизации

Сидоров Михаил Николаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии

Information about the authors

Viktor F. Chernyavsky – candidate of medical sciences, scientific consultant of the department of Rospotrebnadzor of the city of Yakutsk

Olga I. Zakharova – candidate of veterinary sciences, senior lecturer at the department of parasitology and epizootology

Nadezhda V. Popova – candidate of biological sciences, associate professor of the department of physiology of farm animals and ecology

Ekaterina P. Tomashevskaya – candidate of biological sciences, associate professor of the department of parasitology and epizootology

Konstantin R. Nifontov – candidate of veterinary sciences, vice-rector for research, innovation and digitalization

Mikhail N. Sidorov – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of parasitology and epizootology

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 190-203.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):190-203.

**САНИТАРИЯ, ГИГИЕНА, ЭКОЛОГИЯ,
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА**

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.190-203
УДК 397(636.294)

**Производственные строительные сооружения
в оленеводстве Момского улуса
Республики Саха (Якутия)**

**Громов Семен Николаевич¹, Захарова Ольга Ивановна²,
Нифонтов Константин Револьевич³, Сидоров Михаил Николаевич⁴,
Томашевская Екатерина Петровна⁵, Слепцов Евгений Семенович⁶,
Сакидибиров Омар Пахрулаевич⁷**

^{1, 2, 4, 5, 6} Арктический государственный агротехнологический университет,
Россия, г. Якутск

³ ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Якутский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова, Россия, г. Якутск

⁷ Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова,
Россия, г. Махачкала

¹ semengromov89@gmail.com

отсутствует

² olgazakharova81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

³ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3414-127X>

⁴ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

⁵ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9611-8932>

⁶ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7478-9011>

⁷ vetbotlix@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0004-5868-5919>

Аннотация. Не один век оленеводство служит для коренных народов Севера основой экономики и культуры, на протяжении поколений оно играет важнейшую роль в укладе жизни кочевых народов. Среди оленеводческих регионов РФ Якутия занимает третье место, уступая Ямало-Ненецкому и Чукотскому автономным округам. В последние годы поддержка оленеводства постоянно увеличивается, сегодня правительство республики направляет только на развитие оленеводства более миллиарда рублей. Якутия является лидером среди субъектов Российской Федерации по вопросам законодательного регулирования поддержки коренных малочисленных народов Севера (КМНС), а также оленеводства. Министерство Арктики Республики Саха (Якутия) ежегодно предоставляет субсидии общинам КМНС на поддержку их деятельности и укрепление материально-технической базы. По линии Министерства сельского

© Громов, С. Н., Захарова, О. И., Нифонтов, К. Р., Сидоров, М. Н., Томашевская, Е. П.,
Слепцов, Е. С., Сакидибиров, О. П., 2025

хозяйства из республиканского бюджета финансирование идёт на проведение корализации, приобретение оленей, строительство оленеводческих баз и прочее. Для привлечения молодёжи в оленеводство разработана программа «Молодой оленевод», реализуется программа «Учитель Арктики», также ежегодно проводится праздник День оленевода. Момский район является сельскохозяйственным и основная деятельность – оленеводство. В последние годы в Момском районе имеется небольшая тенденция к росту поголовья оленей. Производственные постройки, которые сейчас есть, в плохом состоянии и требуют капитального ремонта, в связи с ростом поголовья необходимы новые постройки коралей, современное оленеводство требует тщательного подхода к выбору и строительству специализированных конструкций, обеспечивающих комфортные условия для животных и эффективную работу специалистов. Каждая группа построек – от изгородей до коралей – играет важную роль в организации процесса содержания и управления стадом.

Ключевые слова: оленеводство, корализация, поголовье оленей, рост поголовья домашних северных оленей.

Для цитирования: Громов, С. Н., Захарова, О. И., Нифонтов, К. Р., Сидоров, М. Н., Томашевская, Е. П., Слепцов, Е. С., Сакидибиров, О. П. Производственные строительные сооружения в оленеводстве Момского улуса Республики Саха (Якутия) // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 190-203. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.190-203>.

SANITATION, HYGIENE, ECOLOGY,
VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION

Original article

Industrial building structures for reindeer husbandry in the Mомsky ulus Republic of Sakha (Yakutia)

Semyon N. Gromov¹, Olga Iv. Zakharova², Konstantin K. Nifontov³,
Mikhail N. Sidorov⁴, Ekaterina P. Tomashevskaya⁵, Evgeniy S. Sleptsov⁶,
Omar P. Sakidibirov⁷

^{1, 2, 4, 5, 6} Arctic State Agrotechnological University, Russia, Yakutsk

³ FIC “Yakut Scientific Center SB RAS”, Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov, Russia, Yakutsk

⁷ Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov, Russia, Makhachkala

¹ semengromov89@gmail.com

² olgazakharova81@mail.ru

³ nich@agatu.ru

⁴ nich@agatu.ru

⁵ nich@agatu.ru

⁶ nich@agatu.ru

⁷ vetbotlix@mail.ru

отсутствует

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

<https://orcid.org/0000-0002-3414-127X>

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

<https://orcid.org/0000-0001-9611-8932>

<https://orcid.org/0000-0001-7478-9011>

<https://orcid.org/0009-0004-5868-5919>

Abstract. For centuries, reindeer husbandry has served as the basis of the economy and culture for the indigenous peoples of the North, and for generations it has played an important role in the way of life of nomadic peoples. Yakutia ranks third among reindeer-breeding regions of the Russian Federation, behind the Yamalo-Nenets and Chukotka Autonomous Districts. In recent years, support for reindeer husbandry has been constantly increasing, and today the government of the republic allocates more than a billion rubles for the development of reindeer husbandry alone. Yakutia is a leader among the subjects of the Russian Federation in matters of legislative regulation of support for the indigenous peoples of the North, as well as reindeer husbandry. The Ministry of the Arctic of the Republic of Sakha (Yakutia) annually provides subsidies to the communities of the CIS to support their activities and strengthen the material and technical base. Through the Ministry of Agriculture, funds from the republican budget are used to carry out corralization, purchase deer, build reindeer breeding bases, and so on. Support for reindeer husbandry is constantly increasing; Yakutia is a leader among the constituent entities of the Russian Federation in terms of legislative regulation of support for indigenous peoples of the North, as well as reindeer husbandry. The Ministry of the Arctic of the Republic of Sakha (Yakutia) annually provides subsidies to indigenous communities to support their activities and strengthen the material and technical base. To attract people to reindeer husbandry, the “Young Reindeer Herder” program has been developed, the “Arctic Teacher” program is being implemented, and the Reindeer Herder Day holiday is also held annually. Momsky district is agricultural and the main activity is reindeer husbandry. In recent years, reindeer husbandry in the Momsky district has had a slight tendency to increase the number of livestock. The buildings that are now in poor condition and require major repairs; due to the growth of the livestock, new construction of corrals is needed; modern reindeer husbandry requires a careful approach to the selection and construction of specialized structures that provide comfortable conditions for animals and efficient work of specialists. Each group of buildings – from fences to corrals – plays an important role in organizing the process of maintaining and managing the herd.

Keywords: reindeer husbandry, corralization, reindeer population, growth of domestic reindeer population.

For citation: Gromov, S. N., Zakharova, O. I., Nifontov, K. R., Sidorov, M. N., Tomashevskaya, E. P., Sleptsov, E. S., Sakidibirov, O. P. Industrial building structures for reindeer husbandry in the Momsky ulus Republic of Sakha (Yakutia) // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):190-203. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.190-203>.

Введение

Не один век оленеводство служит для коренных народов Севера основой экономики и культуры, на протяжении поколений оно играет важнейшую роль в укладе жизни кочевых народов. Среди оленеводческих регионов России Якутия занимает третье место, уступая Ямало-Ненецкому и Чукотскому автономным округам.

В последние годы поддержка оленеводства постоянно увеличивается. Сегодня правительство республики направляет только на развитие оленеводства более

миллиарда рублей. Якутия является лидером среди субъектов Российской Федерации по вопросам законодательного урегулирования поддержки коренных малочисленных народов Севера, а также развития оленеводства.

Министерство Арктики Республики Саха (Якутия) ежегодно предоставляет субсидии общинам КМНС на поддержку их деятельности и укрепление материально-технической базы. По линии Министерства сельского хозяйства из республиканского бюджета финансирование

идёт на проведение корализации, приобретение оленей, строительство оленеводческих баз и прочее.

Для привлечения молодых людей к занятию оленеводством и решению демографической проблемы разработана программа «Молодой оленевод», которая предусматривает выплату в размере 1 миллиона рублей на улучшение жилищных условий. Её могут получить оленеводы в возрасте до 35 лет, проработавшие в отрасли не менее 4 лет.

Кроме того, реализуется программа «Учитель Арктики». Ежегодно проводится праздник «День оленевода» для сохранения отрасли, традиций коренных малочисленных народов. Наш район является сельскохозяйственным и основная деятельность – оленеводство. В годы расцвета поголовье оленей в Момском районе достигало 35 тысяч голов.

Оленеводство в Момском районе не исчерпало свои возможности и располагает всем необходимым. Это и достаточное количество оленьих пастбищ, достаточное количество оленей, опытные оленеводы, а также незадействованный рыночный и экспортный потенциал. В последние годы оленеводство в Момском районе имеет небольшую тенденцию к росту поголовья благодаря самоотверженному труду оленеводов.

В настоящее время поголовье оленей насчитывает 12040 голов, из них 5148 важенок. Оленеводством занимаются СХПК «Победа» (3 оленстада), 9 кочевых родовых общин и ИП Громова. Заняты в оленеводстве 163 человека, в том числе бригадиров 18, зооветспециалистов 3, оленеводов-пастухов 88, чумработников 23.

Одной из сложных задач в оленеводстве района была борьба с бруцеллёзом северных оленей. Управлением ветеринарии РС(Я) на территории района был введён особый режим, обеспечивающий охрану здоровья оленей, разработана долгосрочная программа по борьбе с бруцеллёзом, направленная на проведение ежегодной двукратной корализации с

обязательным исследованием на бруцеллёз 100% поголовья оленей в стадах и последующей выбраковкой положительно реагирующих. В результате изменения тактики ведения оздоровления оленеводческих хозяйств и долгого упорного труда ветеринарных специалистов под руководством начальника Управления ветеринарии М.Д. Тереховой, тесной работы с владельцами оленеводческих хозяйств, бруцеллёз оленей значительно сокращён. Сельское хозяйство – ведущая отрасль в экономике Момского района. Район уникален ещё и тем, что сельское хозяйство представлено оленеводством, табунным коневодством, животноводством, растениеводством.

Актуальность. Одним из животных, обеспечивающих жизнь народов, заселявших в давние времена северный край, был северный олень. Северный олень сохранил в себе лучшие качества и остаётся ведущим элементом традиционной отрасли коренного населения [1, 3, 10]. Разведением домашних северных оленей занимаются на всей территории заполярного круга. На территории Момского улуса содержат домашних северных оленей эвенской породы. Таёжные олени крупные, с длиной узкой головой, длинноногие, растянуты в туловище, что обеспечивает их лучшие рабочие качества. Олени, как и другие животные, восприимчивы к инфекционным болезням, таким как сибирская язва, бруцеллёз, некробактериоз [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Для проведения зооветеринарных мероприятий проводят корализацию два-три раза в год. В оленеводстве применяются стационарные и переносные корали [4, 7, 8, 9]. В Момском улусе применяются стационарные корали. Переносные невозможно применить на каменистом грунте. Стационарные корали были построены давно, требуют капитального ремонта, с учётом того что поголовье домашних северных оленей растёт за счёт господдержки, становится очевидным, что стационарных коралей не хватает для проведения зооветеринарных мероприятий, подсчёта и разбивки стада.

Цель работы. Изучить производственные строительные сооружения оленеводства Момского улуса.

Задачи:

1. Изучить производственные строительные сооружения, применяемые в оленеводстве;
2. Изучить производственные строительные сооружения оленеводства Момского улуса.

Материалы и методы.

Работа проведена в Момском улусе в КРО им. Худи Харючи. Объектом исследования служили стационарные корали Момского улуса.

Результаты исследований

Применяемые в настоящее время в оленеводстве постройки разделяются в зависимости от их назначения. К постройкам относят изгороди, теньевые навесы, стационарные и переносные корали, бойни, складские помещения, устройства по первичной переработке продуктов.

Изгороди для выпаса оленей. Размер изгороди для выпаса оленей зависит от оленеёмкости пастбищ, величины стада и конфигурации огораживаемого участка.

Из применяемых в оленеводстве стационарных типов изгородей известны: проволочная, жердевая и простая городьба. Высота изгороди любого типа 1,4-1,5 м. Столбы вкапывают на глубину 0,5-0,6 м. Для удлинения срока службы столбы и жерди обязательно ошкуривают.

Проволочная изгородь. К столбам или деревьям, расположенным на расстоянии 8-10 м один от другого, прикрепляют пять рядов оцинкованной проволоки диаметром 3 мм. На устройство 1 км изгороди требуется 125 столбов диаметром 12-15 см, 150-200 стоек и упоров, 400-500 кг проволоки и 7 кг скоб. Проволочная изгородь может прослужить не менее 15 лет.

Жердевая изгородь. К столбам, вкопанным через каждые 4-5 м, или к деревьям прибивают жерди – 4-5 рядов. Для большей прочности изгороди в столбах дела-

ют пазы, в которые вставляют жерди. Поверх жердей к столбу прибивают рейку. Такой тип изгороди применяется в лесной зоне [4]. На устройство 1 км изгороди расходуют: столбов диаметром 15-17 см 230-250 шт., жердей 1300-1400 шт., стоек и упоров 50-100 шт., гвоздей 15 кг. Изгородь очень прочная. Срок её службы в условиях Крайнего Севера при своевременном текущем ремонте 20–25 лет.

Простая городьба. При её сооружении на двуноги или треноги, скреплённые между собой развилками, укладывают 2-3 ряда деревьев с сучьями или 3-4 ряда деревьев без сучьев. Деревья и колья ошкуривают с двух сторон («пролысивание»). Раньше этот тип изгороди имел широкое распространение среди оленеводов Эвенкийского национального округа. Простую городьбу применяют также в лесной зоне. Срок службы её 10–15 лет.

Стационарные и переносные корали. Стационарный кораль представляет собой сооружение круглой формы или формы вытянутой капли. Он состоит из общего и предварительного загонов, рабочей камеры, дополнительных отделений, внутреннего и наружных открылков.

Стационарный деревянный кораль строят из столбов диаметром 18-20 см и жердей. Столбы вкапывают в землю через каждые 3 м на глубину 0,7-0,8 м. Для крепления жердей на столбах выбирают специальный паз.

В корале, предназначенном для осенних работ, жерди размещают на расстоянии 15-20 см одна от другой. В корале, предназначенном для весенних работ, когда в стаде имеются новорождённые телята, между нижними жердями в полосе до 0,7 м от земли расстояние делают не более 7 см. Нижнюю жердь во всех загонах прикрепляют к столбам у самой земли. Высота стены в рабочих камерах 2,0-2,2 м, в остальных отделениях не менее метра. Входные ворота шириной 20 м делают из жердей, разборными. В предварительном загоне устраивают подвесные скользящие по брусам ворота. Все остальные ворота и калитки (в рабочих и

весовых камерах, в дополнительных отделениях и выпускном загоне) удобнее устраивать качающимися. Для наружных направляющих открьлков столбы вкапывают через 4,0-4,5 м. В начале открьлков прибивают три ряда жердей, в конце, на расстоянии 30-35 м от входных ворот, пять рядов. Высота открьлков 1,5 м, а длина их зависит от особенностей местности, размера стада и степени его прирученности. Общая длина двух наружных открьлков средних размеров 150-200 м, а внутреннего – 15-20 м.

Общий загон кораля должен быть достаточно просторным. Его площадь определяется из расчёта 1,5-2,0 м² на голову. Предварительный загон следует строить бочкообразной формы. Наибольшая ширина его 10-12 м, длина 25-30 м. Рабочая камера имеет форму 5-6-гранника, её диаметр 5-6 м.

В рабочих камерах и во всех отделениях загона, за исключением камеры для взвешивания оленей и предвесовой площадки, не допускается соединение изгородей под прямым или острым углом. Если в ходе строительства такие углы образуются, их необходимо перегораживать.

Для загона надо выбирать ровную площадку с плотным хорошо дренированным грунтом, лучше песчаным. Внутри кораля и на пути ко входу в загон, особенно внутри открьлков, не должно быть камней, кочек, пней, деревьев. Единично расположенные деревья и кустарники допустимы только в начале открьлков.

Для строительства стационарного кораля вместо жердей можно использовать вольерную сетку с размером ячейки 30x30 или 35x35 мм. Строительство такого кораля проще жердевого. Условия работы в нём, особенно в предварительном отделении и рабочих камерах, намного улучшаются, так как олени в сетчатом корале ведут себя спокойнее.

Если стационарный кораль построен на открытой местности, в нём зимой задерживается большое количество снега. Это препятствует своевременному про-

ведению весенних противосибирезвенных прививок и других работ. Для борьбы со снегом стены стационарного кораля, предназначенного для весенних работ, устраивают разборными с тем, чтобы их к зиме можно было разбирать.

Переносные корали по сравнению со стационарными имеют существенные преимущества. Они позволяют производить зооветеринарную обработку оленей непосредственно в местах выпаса стада, что избавляет оленеводов от перегонов оленей на большие расстояния и исключает возможность вытаптывания прикормальных пастбищ. Переносные корали могут эксплуатироваться хозяйством по мере надобности, тогда как стационарные используются всего лишь один-два раза в год, что крайне невыгодно.

Существует несколько типов переносных коралей.

Верёвочный переносный кораль состоит из верёвочной сетки, сплётённой отдельными полотнищами – звеньями, деревянных стоек и верёвочных оттяжек с кольями.

Сетку насаживают на нижнюю и верхнюю верёвочную тетиву, к которой на расстоянии 1,5-2,0 м одна от другой прикрепляют 2,5-метровой длины деревянные рейки. Рейки одновременно служат вспомогательными стойками.

В рабочем положении длина звена сетки 20-25 м, высота 1,8-2,0 м. Их используют для сооружения рабочих камер.

Переносные корали, как и стационарные, имеют общий и предварительный загон, одну или две (параллельные) рабочие камеры и не менее двух дополнительных отделений, а также камеру для взвешивания оленей. Общая длина стены кораля, рассчитанного на обработку полуторатысячного стада, без открьлков составляет 260-300 м.

Для изготовления кораля требуется 550-600 кг верёвки. Вес кораля вместе с рейками, прикреплёнными к тетивам, составляет 700-800 кг. При этом вес деревянных стоек и кольшков для крепления оттяжек не учитывается, так как обычно

их не перевозят, а находят на месте. В местах, где имеется лес, при установке переносных коралей используются деревья. В безлесной тундре, там, где намечают использовать переносный загон, заготавливают 2-3 комплекта стоек и кольшков, которые перевозят при необходимости только на небольшие расстояния.

Наиболее удобной конфигурацией переносного коралей считают форму вытянутой капли. Такая форма позволяет не устраивать предварительного отделения. В этом случае для отбивки оленей из общего отделения в рабочие камеры применяют в качестве переносного открьлка длинное полотнище из мешковины.

Устанавливают каркас переносного коралей после расчистки площадки. Для этого вкапывают или вбивают в землю на глубину 40-50 см стойки с некоторым наклоном внутрь коралей. Для общего загона и дополнительных отделений они устанавливаются через каждые 2,0-2,5 м, для рабочих камер – через 1,5 м и для открьлков – через 3,0-4,0 м. Снаружи стены коралей на расстоянии 2,0-2,5 м от него против каждой стойки в землю вбивают кольшки, к которым при помощи оттяжек крепят стойки. Последние оттягивают верёвками почти до полного их выпрямления. Затем по низу и верху стоек протягивают верёвки, выполняющие роль нижней и верхней обвязки каркаса. К обвязкам каркаса прикрепляют стену коралей.

В переносном корале из верёвочной сетки протягивать верёвки по низу и верху стоек не обязательно, так как их заменяют тетивы, на которые насажены верёвочные звенья. При установке переносного загона для наружных направляющих открьлков можно использовать звенья, предназначенные для рабочих камер и дополнительных отделений.

После загона стада в кораль звенья, временно использованные на открьлках, возвращают по назначению. В конструкциях переносных коралей любого типа, так же, как и в стационарных, не допускаются прямые и особенно острые углы.

Переносные тканевые корали отличаются от верёвочных значительно меньшим весом, несложностью изготовления, простотой установки и меньшей стоимостью. Загон состоит из звеньев (полотнищ), сшитых из мешковины, лёгких стоек с верёвочными оттяжками и верёвок, протягиваемых понизу и верху стоек для крепления к ним полотнищ. Тканевые звенья изготавливают из мешковины, бязи, упаковочной и другой дешёвой ткани. Наиболее практичной считается мешковина. Для рабочей камеры рекомендуется применять брезент. Высота стены общего и дополнительного отделений 170-180 см, рабочего отделения – 2,0 м.

Для постройки тканевого коралей, рассчитанного на обработку полторатысячного стада, требуются: 22 полотняных звена, в том числе 8 длиной 25 м, 4 длиной 15 м, 4 длиной 10 м и 6 (для направляющих открьлков) шириной 100 см и длиной 25 м каждое; 160-200 берёзовых, лиственничных или еловых стоек длиной 2,3-2,5 м и толщиной 5-6 см; 150-200 кольшков полуметровой длины; 50-70 кг верёвки для нижней и верхней обвязки каркаса коралей, а также для крепления стоек (оттяжки); 2 брезентовые покрышки для покрытия полотнища и верёвки при их хранении и перевозках. Общий вес тканевого коралей 150-200 кг (вес стоек и кольшков не учитывается).

Полотняные звенья прикрепляют к каркасу загона и между собой при помощи крючков или тесёмок. Входные ворота, двери, соединяющие отделения коралей, делаются также из полотнищ в виде шторки, перемещающейся по шнуру на кольцах. Ширина входных ворот 15 м.

Варианты использования тканевого переносного коралей разнообразны. В нём удобно, в частности, проводить отбивку маточного поголовья перед отёлом. Для этого тканевый загон устанавливают в виде делительного клина. Его можно применять на летних пастбищах в качестве защитного навеса, а также в изоляционных стадах. Широкому использованию тканевого переносного коралей способ-

ствуется его незначительный вес, простота устройства и установки. В сильный ветер проводить работы в тканевом корале не рекомендуется. В этом случае полотнища следует скатывать и подвязывать к верхней обвязке каркаса.

Капроновый кораль. Потаповское опытно-производственное хозяйство Института сельского хозяйства Крайнего Севера успешно применяет в своих оленеводческих стадах кораль из капроновой сетки в комбинации с тканью. Сетку вяжут из капроновой нитки толщиной 0,2 мм. Размер ячеек 40x40 мм. Чтобы олени в капроновом загоне вели себя спокойно, в общем и дополнительных отделениях корала на высоте 0,6-0,8 м от земли на сетку навешивают полотнища шириной 0,7-1,0 м из мешковины, бязи или ситца. Входные ворота делают из мешковины или брезента. Вес капронового корала для стада в 1500 голов вместе с тканью 80-100 кг (без стенок), без ткани 40-50 кг.

Камера для взвешивания оленей. Камера для взвешивания оленей конструкции Ямальской сельскохозяйственной опытной станции значительно повышает производительность труда рабочих. В ней имеются сотенные весы, щит, прикреплённый к площадке весов, тормоз, закрепляющий щит в нерабочем положении. Камера делается из жердей или лёгких досок. Она устанавливается над весовой площадкой. Камера опирается на четыре стойки и с весами не связана. В ней имеются входные и выходные двери и две раздвижные боковые стенки высотой 2,0 м. Сообразуясь со взвешиваемой половозрастной группой оленей, положение раздвижных стен камеры, с помощью специальных ползунков и опор, можно быстро и легко менять.

Весовая камера соединяется с рабочей камерой корала предвесовой площадкой. Пропускная способность камеры 70-80 голов в час.

Если взвешивание оленей производится в переносных коралах, то камера для взвешивания делается также пере-

носной. В этом случае сама камера устраивается из брезента, который прикрепляют к облегчённым рамам, а облегчённый её каркас берётся на растяжки.

Работа в коралах. Накануне пропуска стада через кораль проводится необходимая подготовка его к работам: проверяется состояние стен, ворот, калиток; все отделения загона очищают от грязи, камней и т. д. Загонять стадо в кораль поручается самым опытным пастухам.

После захода стада в кораль входные ворота закрывают, а стаду дают успокоиться, затем оленей перегоняют группами по 100-150 голов в предварительный загон. Для откола от стада такой группы оленей следует пользоваться 1-2 полотнищами из мешковины шириной 1,0-1,2 м, общая длина которых должна равняться ширине общего загона. Полотнищем пользуются и при перегоне животных из предварительного загона в рабочие камеры. При наличии полотняных звеньев желательно общее отделение загона перегораживать, разбивая находящееся в нём стадо на две части. Особенно рекомендуется это делать в переносных коралах, если они не имеют предварительного загона.

Теневые и защитные навесы. Для укрытия оленей от палящих лучей солнца и защиты их от нападения насекомых применяют теневые навесы. Для каждого стада на летних пастбищах, в зависимости от их качества, необходимо иметь 3-4 навеса. Площадь его определяется из расчёта 1 м² на одного оленя. Для строительства навеса, рассчитанного на стадо в 1000 голов, требуется: 20 штук стоек диаметром 13-18 см четырёхметровой длины, трёхметровых – 40 штук, стропильного леса – 250-300 погонных метров, жердей 400-500 штук, скоб строительных 100 штук, гвоздей 8-10 кг. Крышу и стены навеса покрывают дёрном, ветками или травой.

Стационарные навесы строят там, где имеется на месте строительный материал. В тундровой зоне целесообразно применять переносные или полупереносные защитные навесы. Эти навесы устраива-

ют из стоек длиной 2,5-3,0 м, диаметром 5-6 см, которые вкапывают или вбивают в землю на глубину 30-40 см на расстоянии 5-7 м одна от другой. По верху стоек протягивают накрест верёвку-стоянку. Все крайние стойки берутся на оттяжки. Каркас навеса покрывают хлопчатобумажной сеткой, пропитанной отпугива-

ющими насекомых средствами. Стены защитного навеса делают из мешковины. Для этого целесообразно использовать тканевый загон. Такие навесы по мере надобности можно легко переносить на новые пастбища.

Для удобства установки навеса применяют лёгкие металлические колпачки



Рисунок 1 – Осенняя корализация



Рисунок 2 – Стационарный кораль



Рисунок 3 – Подготовка к установлению переносного кораля



Рисунок 4 – Корализация в переносном корале

с четырьмя крестообразно расположенными кольцами. Колпачки надевают на стойки. К ним крепят верёвку, которая вместе со стойками образует каркас навеса.

Бойни. Чтобы избежать потерь и порчи убойных продуктов, в оленеводческих хозяйствах строят специальные убойные пункты – постоянные и передвижные.

Стационарные бойни, перерабатывающие за день 500-600 туш оленей, могут обслуживать несколько оленеводческих хозяйств, т. е. выполнять функции межколхозных или межрайонных убойных пунктов. Для обслуживания одного хо-

зяйства строят небольшие стационарные бойни производительностью 150-200 голов в смену.

При строительстве стационарных убойных пунктов, особенно крупных, очень важно предусмотреть: 1) гарантированную загрузку бойни; 2) наличие удобной связи (водной, авиационной, железнодорожной, автомобильной или гужевой) убойного пункта с рынком сбыта продукции; 3) сроки хранения на бойне; 4) сроки транспортировки продукции; 5) обеспеченность рабочей силой; 6) наличие хороших кормовых угодий на подступах к бойне и удобные пути для пере-

гона убойного стада от места его откорма до убойного пункта.

Из-за специфических условий ведения северного оленеводства бойни работают всего лишь 15-20 дней в году.

Изучение производственных построек оленеводства Момского улуса

В хозяйствах Момского улуса содержат и разводят эвенскую породу оленей. Всего по Момскому улусу более 12 тысяч домашних северных оленей. Оленеводство ведут 9 кочевых родовых общин (КРО) и один индивидуальный предприниматель. КРО Кукуин – 3 стада, КРО им Худи Харючи – 4, КРО Эрикит – 2, КРО Нэгэин – 2, КРО Магир – 2, КРО Буурдах – 1, КРО Саркычан – 3. Оленеводческие стада находятся по маршруту Амындыкан, Бурустах, Дускэчэн, где осенний маршрут в местности Амындыкан в верховьях реки Кобул; зимний маршрут в местности Бурустах; весенний маршрут в местности Дускэчэн.

Характеристика водопоя и пастбищ: по природным условиям они относятся к горно-таёжной зоне. Высокие плоскогорья и горные долины заняты летними пастбищами, лишёнными древесной растительности. Здесь обильны травы, кустарники, ягель и грибы. Олени эвенской породы хорошо приспособлены к горным районам, где летние пастбища располагаются в высокогорьях, а зимние – в долинах рек и впадинах. Горные районы очень разнообразны, однако, общим для содержания оленей в этой зоне являются относительно короткие маршруты кочевий и меньший размер стад, что связано с малой оленеёмкостью доступных пастбищных участков. Территории оленьего пастбища располагаются на расстоянии примерно в 300-400 км. Весенние и осенние корализационные мероприятия проводятся в типовом стационарном корале «Хадардах» в местности Хадардах (рисунки 1). Кораль построен в 1980-е годы, есть ещё три стационарных корала 1960-1970 гг. постройки, нуждающиеся в капитальном ремонте и полной модернизации по достройке откормочных (рисунки 2). В

настоящее время при корализации трудности для загона стада создают в основном именно короткие откормочники.

Возможности использовать переносные корали в Момском улусе нет из-за каменистого грунта. Переносные корали используются в Анабарском и других улусах в тундровой зоне (рисунки 3, 4).

Выводы

1. Учитывая климатические особенности Крайнего Севера, важно продумывать защиту коралей от снега и других природных факторов. В целом, создание продуманных и устойчивых построек является залогом успешного оленеводства, способствуя не только сохранению животных, но и повышению их продуктивности. С учётом всех вышеупомянутых аспектов, можно уверенно сказать, что развитие инфраструктуры в оленеводстве будет способствовать его устойчивому будущему.

2. Необходимость модернизации коралей и отсутствие бойни, ставят под угрозу перспективы развития оленеводства в улусе. Разработка более эффективных решений для упрощения процессов корализации и улучшения стационарных и/или постройка новых коралей на местах станет ключевым моментом для успешного развития отрасли. Сохраняя традиции и адаптируясь к условиям современности, местные сообщества могут укрепить свои позиции и обеспечить устойчивое будущее для оленеводства в Момском улусе.

В заключение можно отметить, что современное оленеводство требует тщательного подхода к выбору и строительству специализированных конструкций, обеспечивающих комфортные условия для животных и эффективную работу специалистов. Каждая группа построек – от изгородей до коралей – играет важную роль в организации процесса содержания и управления стадом.

Правильное проектирование и использование материалов, таких как оцинкованная проволока и прочные жерди, существенно влияют на долговечность

и функциональность построек. В то же время переносные сооружения, такие как чумы и палатки, обеспечивают мобильность и возможность быстрой адаптации к изменяющимся условиям среды.

Таким образом, оленеводство в Момском улусе представляет собой уникальное сочетание традиционных практик и природных условий, адаптированных коренными жителями к жизни в горно-

таёжной зоне. Эвенская порода оленей, хорошо приспособленная к суровым условиям, играет жизненно важную роль в образе жизни местных кочевых общин. Устойчивость этих сообществ и их приверженность к традициям охраны и разведения оленей свидетельствуют о значении данного занятия не только для экономики, но и для культурной идентичности.

Библиографический список

1. Безносова, М. В. Оленеводство как отрасль экономики Республики Саха (Якутия) / М. В. Безносова, П. В. Евсеев // *Инновационная наука*. – 2016. – № 4-1. – С. 49-52.
2. Бруцеллёз северных оленей и меры борьбы с ним в условиях крайнего севера Российской Федерации / Е. С. Слепцов, Г. Г. Евграфов, Н. В. Винокуров [и др.]; Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. – Новосибирск : Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2017. – 126 с.
3. Горохова, К. С. Оленеводы тундры (обзорная статья) / К. С. Горохова, Г. П. Протодьяконова, О. И. Захарова // *Малтугеевские чтения : Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора ветеринарных наук, заслуженного деятеля науки Республики Саха (Якутия), Почетного работника ВПО РФ, действительного члена Международной академии аграрного образования и Международной академии ветеринарных наук, почетного профессора ЯГСХА Малтугеевой Мариш Харанутовны, Якутск, 22 мая 2024 года*. – Якутск: Арктический государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 82-83.
4. Винокуров, Иван Николаевич *Инновационная технология развития домашнего оленеводства в Якутии* / Иван Николаевич Винокуров, Леонид Николаевич Владимиров и Егор Денисович Алексеев. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 320 с.
5. Кокколова, Л. М. Перспектива и проблемы оленеводства в Якутии / Л. М. Кокколова // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*. – 2017. – № 18. – С. 201-203.
6. Нувано, В. Н. Традиционный хозяйственный цикл ваежских оленеводов: 1980-е – начало 2000-х гг / В. Н. Нувано // *Вестник Омского университета. Серия: Исторические науки*. – 2021. – Т. 8, № 2(30). – С. 145-154.
7. Сивцев, И. Г. Проблемы оленеводства в горно-таежной зоне Якутии и перспективы выхода из кризиса / И. Г. Сивцев // *Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : Материалы всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, Якутск, 17 марта 2017 года* / Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства; Якутская государственная сельскохозяйственная академия и др.; Оргкомитет: А. И. Степанов, И. И. Слепцов, В. И. Федоров, Е. Х. Голомарева, А. Д. Жирков, С. Д. Наумова, О. В. Етылина, А. Г. Черкашина, А. И. Павлова, М. П. Неустроев, Г. И. Даянова, Т. А. Никонова, М. П. Скрыбина, Н. В. Винокуров; Редколлегия: В. И. Федоров, Т. А. Никонова, М. П. Федорова, Н. В. Винокуров. – Якутск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова», 2017. – С. 269-270.
8. Тарасов, М. Е. Традиционные отрасли северного хозяйства в контексте социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) / М. Е. Тарасов, М. М. Терютина, О. М. Валь // *Экономика и предпринимательство*. – 2018. – № 3(92). – С. 569-572.

9. Чикалев, А. И. Оленеводство. Учебник / А. И. Чикалев, Ю. А. Юлдашбаев, Г. В. Родионов. – М.: КУРС, Инфра-М, 2015. – 110 с.
10. Чикалев, А. И. Оленеводство: Учебник. Гриф МО РФ / А. И. Чикалев. – М.: Курс, 2018. – 600 с.

Reference

1. Beznosova, M. V. Olenevodstvo kak otrasl' e'konomiki Respubliki Saxa (Yakutiya) / M. V. Beznosova, P. V. Evseev // *Innovacionnaya nauka*. – 2016. – № 4-1. – S. 49-52.
2. Brucellez severny'x oleney i mery' bor'by' s nim v usloviyax krajnego severa Rossijskoj Federacii / E. S. Slepcev, G. G. Evgrafov, N. V. Vinokurov [i dr.] ; Yakutskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo khozyajstva imeni M.G. Safronova. – Novosibirsk : Associaciya nauchny'x sotrudnikov «Sibirskaya akademicheskaya kniga», 2017. – 126 s.
3. Goroxova, K. S. Olenevody' tundry' (obzornaya stat'ya) / K. S. Goroxova, G. P. Protod'yakonova, O. I. Zaxarova // *Maltuguevskie chteniya : Sbornik nauchny'x statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj pamyati doktora veterinarny'x nauk, zaslužhennogo deyatelya nauki Respubliki Saxa (Yakutiya), Pochetnogo rabotnika VPO RF, dejstvitel'nogo chlena Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya i Mezhdunarodnoj akademii veterinarny'x nauk, pochetnogo professora YaGSXA Maltuguevoj Marii Xaranutovny', Yakutsk, 22 maya 2024 goda*. – Yakutsk: Arkticheskij gosudarstvenny'j agrotexnologicheskij universitet, 2024. – S. 82-83.
4. Vinokurov, Ivan Nikolaevich Innovacionnaya texnologiya razvitiya domashnego olenevodstva v Yakutii / Ivan Nikolaevich Vinokurov, Leonid Nikolaevich Vladimirov i Egor Denisovich Alekseev. – M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 320 с.
5. Kokolova, L. M. Perspektiva i problemy' olenevodstva v Yakutii / L. M. Kokolova // *Teoriya i praktika bor'by' s parazitarny'mi boleznyami*. – 2017. – № 18. – S. 201-203.
6. Nuvano, V. N. Tradicionny'j khozyajstvenny'j cikel vaezhskix olenevodov: 1980-e – nachalo 2000-x gg / V. N. Nuvano // *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Istoricheskie nauki*. – 2021. – T. 8, № 2(30). – S. 145-154.
7. Sivcev, I. G. Problemy' olenevodstva v gorno-taezhnoj zone Yakutii i perspektivy' vy'xoda iz krizisa / I. G. Sivcev // *Problemy' i perspektivy' razvitiya severnogo domashnego olenevodstva i ee rol' v soxranenii tradicionnogo obraza zhizni korenny'x malochislenny'x narodov Severa, Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossijskoj Federacii : Materialy' vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii v ramkax meropriyatij IV s'ezda olenevodov Rossijskoj Federacii, Yakutsk, 17 marta 2017 goda / Yakutskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo khozyajstva; Yakutskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya i dr.; Orgkomitet: A. I. Stepanov, I. I. Slepcev, V. I. Fedorov, E. X. Golomareva, A. D. Zhirkov, S. D. Naumova, O. V. Ety'lina, A. G. Cherkashina, A. I. Pavlova, M. P. Neustroev, G. I. Dayanova, T. A. Nikonova, M. P. Skryabina, N. V. Vinokurov; Redkollegiya: V. I. Fedorov, T. A. Nikonova, M. P. Fedorova, N. V. Vinokurov*. – Yakutsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie “Yakutskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo khozyajstva im. M. G. Safronova”, 2017. – S. 269-270.
8. Tarasov, M. E. Tradicionny'e otrasli severnogo khozyajstva v kontekste social'no-e'konomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony' Respubliki Saxa (Yakutiya) / M. E. Tarasov, M. M. Teryutina, O. M. Val' // *E'konomika i predprinimatel'stvo*. – 2018. – № 3(92). – S. 569-572.
9. Chikalev, A. I. Olenevodstvo. Uchebnik / A. I. Chikalev, Yu. A. Yuldashbaev, G. V. Rodionov. – М.: KURS, Инфра-М, 2015. – 110 с.
10. Chikalev, A. I. Olenevodstvo: Uchebnik. Grif MO RF / A. I. Chikalev. – М.: Kurs, 2018. – 600 с.

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 23.02.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 23.02.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Громов Семен Иванович – студент 3 курса ветеринарного факультета

Захарова Ольга Ивановна – старший преподаватель, кандидат ветеринарных наук

Нифонтов Константин Револьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, проректор по научной работе

Томашевская Екатерина Петровна – кандидат биологических наук, доцент

Сидоров Михаил Николаевич – кандидат биологических наук, доцент

Слепцов Евгений Семенович – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории оленеводства

Сакидибилов Омар Пахрулаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и патологической анатомии

Information about the authors:

Semyon I. Gromov – 3rd year student at the veterinary faculty

Olga I. Zakharova – senior lecturer, candidate of veterinary sciences

Konstantin R. Nifontov – candidate of veterinary sciences, associate professor, vice-rector for scientific work

Ekaterina P. Tomashevskaya – candidate of biological sciences, associate professor

Mikhail N. Sidorov – candidate of biological sciences, associate professor

Evgeny S. Sleptsov – doctor of veterinary sciences, professor, chief researcher at the laboratory of reindeer husbandry

Omar P. Sakidibirov – candidate of veterinary sciences, associate professor, associate professor of the department of microbiology, virology and pathological anatomy

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 204-210.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):204-210.

ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.204-210
УДК 004.722.45:636.294

**Использование спутниковых технологий
для мониторинга передвижения домашних
северных оленей в Момском улусе**

Громов Семен Николаевич¹, Захарова Ольга Ивановна²,
Слепцов Евгений Семенович³, Саввинова Маргарита Семеновна⁴,
Сидоров Михаил Николаевич⁵, Стручков Николай Афанасьевич⁶,
Сакидибиров Омар Пахрулаевич⁷

^{1, 2, 4, 5, 6} Арктический государственный агротехнологический университет,
Россия, г. Якутск

³ ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Якутский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова, Россия, г. Якутск

⁷ Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова,
Россия, г. Махачкала

¹ semengromov89@gmail.com

отсутствует

² olgazakharova81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

³ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7478-9011>

⁴ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0413-9160>

⁵ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

⁶ nich@agatu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3652-6023>

⁷ vetbotlix@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0004-5868-5919>

Аннотация. Учёт домашних северных оленей проводят два раза в год. Это необходимо для контроля поголовья, проведения ветеринарных профилактических мероприятий, диагностических исследований и обработок животных, также необходимо для перегруппировки, отъёма, откола откормочного поголовья, разделения маточно-го поголовья и т. д. В традиционном оленеводстве по-прежнему актуальными остаются вопросы сохранения стад домашних северных оленей от диких животных. При нападении диких плотоядных либо при пересечении с путями миграции диких северных оленей можно потерять значительную часть поголовья домашних оленей, что может привести к большим финансовым и трудовым затратам при поиске оленей, экономическому ущербу. Актуальность проблемы требует поисков решений в том числе применения современных технологий отслеживания в оленеводстве. Цель работы: изучить эффективность применения спутниковых ошейников в домашнем

© Громов, С. Н., Захарова, О. И., Слепцов, Е. С., Саввинова, М. С., Сидоров, М. Н.,
Стручков, Н. А., Сакидибиров, О. П., 2025

северном оленеводстве Момского улуса в Кочевой родовой общине коренных малочисленных народов Севера. В данной работе рассматривается процесс поголовного маркирования домашних северных оленей с использованием электронных клипс с регистрацией в автоматизированной информационной системе «REGAGRO» (далее – АИС РегАгро), что позволяет эффективно отслеживать здоровье и благополучие животных. Обсуждается внедрение использования беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) для повышения эффективности поиска отбившихся и потерянных оленей, а также применение GPS-ошейников для мониторинга движения кочующих стад, что особенно актуально для народов, ведущих традиционный образ жизни в арктических регионах, основным видом животноводства которых является оленеводство. Отмечается, что спутниковые ошейники, разработанные местными резидентами, являются наиболее экономически выгодными по сравнению с зарубежными аналогами. Исследование подчёркивает важность интеграции современных технологий в традиционные методы оленеводства для сохранения культурного наследия и устойчивого развития отрасли.

Ключевые слова: северные олени, REGAGRO, РегАгро, маркирование, чипирование, БПЛА, спутниковые ошейники, оленеводство, технологии отслеживания оленей.

Для цитирования: Громов, С. Н., Захарова, О. И., Слепцов, Е. С., Саввинова, М. С., Сидоров, М. Н., Стручков, Н. А., Сакидибилов, О. П. Использование спутниковых технологий для мониторинга передвижения домашних северных оленей в Момском улусе // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 204-210. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.204-210>.

ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, ANIMAL PRODUCTS

Original article

Using satellite technology to monitor the movement of domestic reindeer in Mомsky ulus

Semyon N. Gromov¹, Olga I. Zakharova², Evgeny S. Sleptsov³,
Margarita S. Savinova⁴, Mikhail N. Sidorov⁵, Nikolai A. Struchkov⁶,
Omar P. Sakidibirov⁷

^{1,2,4,5,6} Arctic State Agrotechnological University, Russia, Yakutsk

³ FIC “Yakut Scientific Center SB RAS”, Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov, Russia, Yakutsk

⁷ Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov, Russia, Makhachkala

¹ semengromov89@gmail.com

² olgazakharova81@mail.ru

³ nich@agatu.ru

⁴ nich@agatu.ru

⁵ nich@agatu.ru

⁶ nich@agatu.ru

⁷ vetbotlix@mail.ru

отсутствует

<https://orcid.org/0000-0001-5210-2947>

<https://orcid.org/0000-0001-7478-9011>

<https://orcid.org/0000-0002-0413-9160>

<https://orcid.org/0000-0001-0606-1010>

<https://orcid.org/0000-0003-3652-6023>

<https://orcid.org/0009-0004-5868-5919>

Abstract. Domestic reindeer are counted twice a year. This is necessary for livestock control, veterinary preventive measures, diagnostic studies and animal treatments, and it is also necessary for regrouping, weaning, breeding stock separation, etc. In traditional reindeer husbandry, the issues of preserving herds of domestic grayed deer from wild animals remain relevant. When attacked by wild carnivores or when crossing with the migration routes of wild reindeer, a significant part of the livestock of domestic deer can be lost, which can lead to high financial and labor costs in the search for deer, and economic damage. The urgency of the problem requires the search for solutions, including the use of modern tracking technologies in reindeer husbandry. The purpose of the work: to study the effectiveness of the use of satellite collars in domestic reindeer husbandry of Mомsky ulus in the Nomadic tribal community of the indigenous peoples of the North. This paper examines the process of total marking of domestic reindeer using electronic clips with registration in the automated information system “REGAGRO” (hereinafter referred to as AIS RegAgro), which allows for effective monitoring of the health and well-being of animals. The paper discusses the introduction of unmanned aerial vehicles (hereinafter referred to as UAVs) to improve the efficiency of searching for lost and separated reindeer, as well as the use of GPS collars to monitor the movement of nomadic herds, which is especially important for peoples leading a traditional way of life in the Arctic regions, whose main type of animal husbandry is reindeer herding. It is noted that satellite collars developed by local residents are the most cost-effective compared to foreign analogues. The study emphasizes the importance of integrating modern technologies with traditional reindeer herding methods to preserve cultural heritage and develop the industry sustainably.

Keywords: reindeer, REGAGRO, RegAgro, marking, chipping, UAV, satellite collars, reindeer herding, reindeer tracking technologies.

For citation: Gromov, S. N., Zakharova, O. I., Sleptsov, E. S., Savinova, M. S., Sidorov, M. N., Sakidibirov, O. P. Using satellite technology to monitor the movement of domestic reindeer in Mомsky Ulus // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):204-210. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.204-210>.

Введение

Учёт домашних северных оленей проводят два раза в год. Это необходимо для контроля поголовья, проведения ветеринарных профилактических мероприятий, диагностических исследований и обработок животных, также необходимо для перегруппировки, отъёма, откола откормочного поголовья, разделения маточного поголовья и т. д. В традиционном оленеводстве по-прежнему актуальными остаются вопросы сохранения стад домашних северных оленей от диких животных. При нападении диких плотоядных либо при пересечении с путями миграции диких северных оленей можно потерять значительную часть поголовья домашних оленей, что может привести к большим

финансовым и трудовым затратам при поиске оленей, экономическому ущербу. Актуальность проблемы требует поисков решений в том числе применения современных технологий отслеживания в оленеводстве.

Цель работы – изучить эффективность применения спутниковых ошейников в домашнем северном оленеводстве Момского улуса в Кочевой родовой общине коренных малочисленных народов Севера – эвенов имени Худи Харючи Николая Васильевича (далее – КРО КМНС (Э) им. Н.В. Худи Харючи).

Задачи:

1. Изучить опыт применения технологий отслеживания в оленеводстве.
2. Применить спутниковый ошейник в КРО КМНС (Э) им. Н.В. Худи Харючи.

Материалы и методы

Исследование провели в оленеводческом хозяйстве КРО КМНС (Э) им. Н.В. Худи Харючи Момского улуса.

Результаты исследования

С 1 сентября 2023 года в России вступил в силу Федеральный закон от 28 июня 2022 года № 221-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О ветеринарии», который ввёл обязательное маркирование и учёт сельскохозяйственных животных. К ним относятся, и домашние олени. Маркирование представляет собой нанесение на тело животного, закрепление на теле животного или введение в тело животного визуальных, электронных или смешанных (сочетание визуального и электронного) средств маркирования.

В настоящее время идёт поголовное маркирование домашних северных оленей с регистрацией в АИС РегАгро. АИС РегАгро в свою очередь интегрирован с компонентом «Хорриот» федеральной информационной системы «ВетИС».

На ухо животному прикрепляют электронную клипсу. Электронный чип несёт в себе информацию о владельце и данные по зооветеринарным мероприятиям. Как один из инструментов современного отслеживания домашнего поголовья предлагается применение БПЛА. В помощь бригадам и ведущим смену оленеводам (иногда смена круглосуточная) в поиске отбившихся и потерянных оленей целесообразно применять БПЛА. Но при этом имеется ряд моментов, которые не позволяют эту современную технику применить на практике.

В настоящее время имеется опыт применения технологий для отслеживания домашнего северного оленеводства – ошейников глобальной системы позиционирования (GPS). Эти ошейники, как показывает мировой опыт, позволяют отследить поголовье оленей, их движение, планировать пути кочевки, обходить пути миграции диких оленей и т. д. Так, резиденты технопарка «Якутия» завершили испытание спутниковых ошейников для отслеживания кочующего стада



Рисунок 1 – Установка ошейника



Рисунок 2 – Установка ошейника в зимнее время

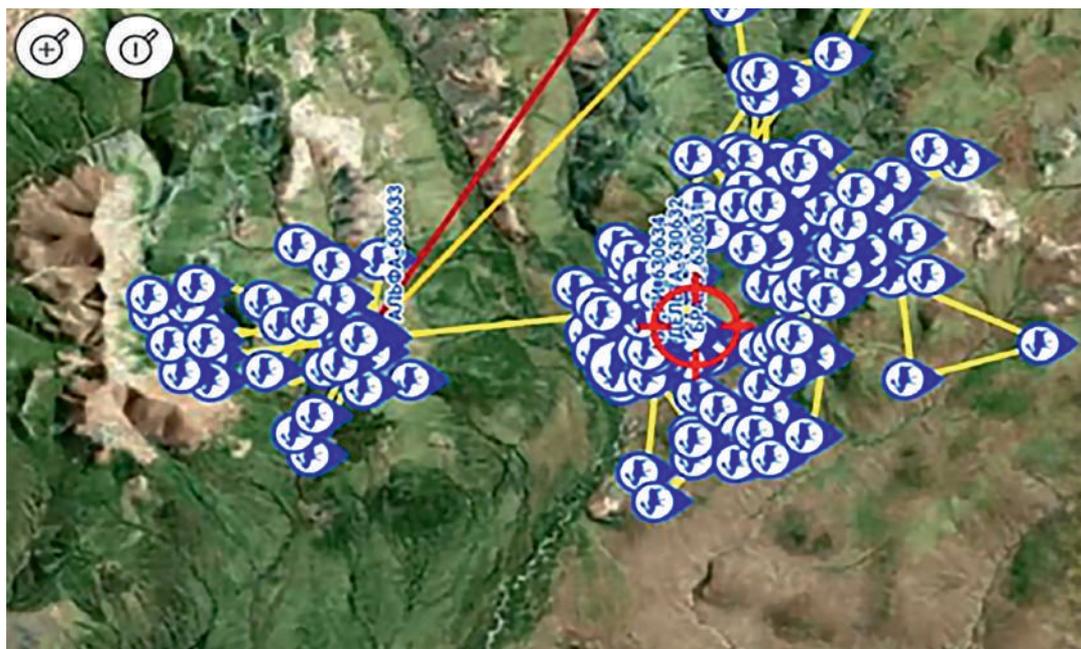


Рисунок 3 – Спутниковое отслеживание поголовья

олений, обнаружения поголовья домашних оленей при его уходе дикими северными оленями, а также обнаружение останков домашнего поголовья, затравленных хищными животными. Спутниковые ошейники местных резидентов на порядок дешевле зарубежных.

Так, в 2024-2025 гг. в стаде КРО КМНС (Э) им. Н.В. Худи Харючи были установлены спутниковые ошейники четырём домашним северным оленям (рисунок 1, 2).

При этом установка спутниковых ошейников на домашних северных оленей дала множество положительных результатов.

Ошейники позволили значительно улучшить мониторинг передвижения оленей. Оленеводы могут в реальном времени отслеживать маршруты миграции и поведение животных, что способствует более эффективному управлению стадом и предотвращению его потерь (рисунок 3).

На рисунке 3 представлена карта, на которой отмечены ключевые точки, играющие важную роль в мониторинге северных оленей. Точка Альфа указывает на текущее местоположение оленей, что

позволяет отслеживать их перемещение в реальном времени. Это даёт возможность оперативно реагировать на изменения в поведении животных и предотвращать возможные потери.

Точка Дельта Браво отображает маршрут, по которому движется олень, что помогает исследователям анализировать миграционные паттерны и поведение стада. Эти данные могут быть использованы для более глубокого понимания экосистемы и адаптации животных к изменяющимся условиям среды. В целом, результаты, представленные на рисунке, подчёркивают эффективность использования спутниковых технологий для управления и охраны северных оленей.

На основании представленных данных и анализа, можно сделать следующие выводы:

1. Маркирование и мониторинг: поголовное маркирование домашних северных оленей с использованием электронных клипс является важным шагом к улучшению управления и мониторинга поголовья. Эти электронные чипы содержат данные о владельцах и зооветеринарных мероприятиях, что позволя-

ет эффективно отслеживать здоровье и благополучие животных, планировать проведение противоэпизоотических мероприятий, то есть предотвращать возникновение и распространение заразных болезней животных, а в случае необходимости помочь в выявлении источников и путей распространения возбудителей заразных болезней животных.

Применение БПЛА: дорого, для использования необходим аэродром и специалист по эксплуатации.

2. GPS-ошейники: использование GPS-ошейников для отслеживания кочующих стад оленей дало положительные результаты. Эти устройства позволяют планировать маршруты кочевки, при необходимости обходить пути миграции диких оленей, следить за перемещениями животных, облегчают поиск потерянных и отбившихся особей, выявляют падёж животных и устанавливают их владельцев, что особенно актуально для народов, ведущих традиционный образ жизни в арктических районах.

Эффективность мониторинга: использование точек Альфа и Дельта Браво позволяет эффективно отслеживать местоположение и маршруты миграции северных оленей, что способствует более точному управлению их популяцией. Оперативность реагирования, наличие информации о текущем местоположении оленей в реальном времени позволяет быстро реагировать на изменения в их поведении, что может способствовать предотвращению потерь и улучшению охраны животных.

Выводы

Установка ошейников способствует сохранению и увеличению популяции домашних северных оленей, повышению экономической выгоды от ведения оленеводства, повышению осведомлённости местных сообществ о важности сохранения традиционного оленеводства и устойчивого использования природных ресурсов, что может укрепить культурные и социальные связи в республике.

Библиографический список

1. Буланже Ж., Мак-Лафлин П. Д. Использование спутниковой телеметрии для мониторинга перемещений карibu и использования их среды обитания // *Ecological Applications*. – 2006. – Т. 16, № 4. – С. 1396-1406.
2. Дайер С. Дж., и др. Избегание промышленного развития лесными карibu // *Journal of Wildlife Management*. – 2001. – Т. 65, № 3. – С. 531-542.
3. Жоли К., Мессье Ф. Миграционные паттерны карibu в Арктике: последствия для управления // *Ecological Applications*. – 2004. – Т. 14, № 3. – С. 622-634.
4. Камерон Р. Д., Уиттен К. Р. Использование спутниковой телеметрии в изучении экологии карibu // *Journal of Wildlife Management*. – 1990. – Т. 54, № 1. – С. 1-7.
5. Клайн Д. Р. Миграция карibu в зависимости от экологических факторов // *Arctic*. – 1970. – Т. 23, № 3. – С. 211-223.
6. Мюррей Д. Л., Фуллер М. Р. Спутниковая телеметрия: инструмент для понимания экологии карibu // *Journal of Wildlife Management*. – 2000. – Т. 64, № 3. – С. 745-754.
7. Питерс Р. Л., Дарлинг Ф. Ф. Важность мониторинга популяций дикой природы // *Biological Conservation*. – 1985. – Т. 31, № 4. – С. 269-284.
8. Фэнси С. Г., Уиттен К. Р. Спутниковая телеметрия и экология карibu // *Wildlife Society Bulletin*. – 2005. – Т. 33, № 3. – С. 1072-1081.

Reference

1. Bulanzhe Zh., Mak-Laflin P. D. Ispol'zovanie sputnikovoj telemektrii dlya monitoringa peremeshhenij karibu i ispol'zovaniya ix sredy obitaniya // *Ecological Applications*. – 2006. – Т. 16, № 4. – С. 1396-1406.

2. Dajer S. Dzh., i dr. Izbeganie promy`shlennogo razvitiya lesny`mi karibu // *Journal of Wildlife Management*. – 2001. – Т. 65, № 3. – С. 531-542.
3. Zholi K., Mess`e F. Migracionny`e patterny` karibu v Arktike: posledstviya dlya upravleniya // *Ecological Applications*. – 2004. – Т. 14, № 3. – С. 622-634.
4. Kameron R. D., Uitten K. R. Ispol`zovanie sputnikovoj telemekhaniki v izuchenii e`kologii karibu // *Journal of Wildlife Management*. – 1990. – Т. 54, № 1. – С. 1-7.
5. Klyajn D. R. Migraciya karibu v zavisimosti ot e`kologicheskix faktorov // *Arctic*. – 1970. – Т. 23, № 3. – С. 211-223.
6. Myurrej D. L., Fuller M. R. Sputnikovaya telemekhanika: instrument dlya ponimaniya e`kologii karibu // *Journal of Wildlife Management*. – 2000. – Т. 64, № 3. – С. 745-754.
7. Piters R. L., Darling F. F. Vazhnost` monitoringa populyacij dikoj prirody` // *Biological Conservation*. – 1985. – Т. 31, № 4. – С. 269-284.
8. Fe`nsi S. G., Uitten K. R. Sputnikovaya telemekhanika i e`kologiya karibu // *Wildlife Society Bulletin*. – 2005. – Т. 33, № 3. – С. 1072-1081.

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 04.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 04.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах

Громов Семен Николаевич – студент 3 курса факультета ветеринарной медицины,

Захарова Ольга Ивановна – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель,

Слепцов Евгений Семенович – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории оленеводства,

Саввинова Маргарита Семеновна – доктор ветеринарных наук, профессор,

Сидоров Михаил Николаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент,

Стручков Николай Афанасьевич – кандидат ветеринарных наук, заведующий кафедрой незаразных болезней,

Сакидибилов Омар Пахрулаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и патологической анатомии

Information about the authors

Semyon N. Gromov – 3rd year student at the faculty of veterinary medicine,

Olga I. Zakharova – candidate of veterinary sciences, senior lecturer,

Evgeny S. Sleptsov – doctor of veterinary sciences, professor, chief researcher at the laboratory of reindeer husbandry,

Margarita S. Savvinova – doctor of veterinary sciences, professor,

Mikhail N. Sidorov – candidate of veterinary sciences, associate professor,

Nikolay A. Struchkov – candidate of veterinary sciences, head of the department of non-communicable diseases,

Omar P. Sakidibirov – candidate of veterinary sciences, associate professor, associate professor of the department of microbiology, virology and pathological anatomy

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 211-221.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):211-221.

ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.211-221
УДК 636.1.088:612

**Анализ отечественных и мировых методов
определения и оценки рабочих качеств лошадей
тяжеловозных пород**

Маркин Сергей Сергеевич¹, Козлов Сергей Анатольевич²,
Зиновьева Светлана Александровна³

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

¹ markinss@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5575-8677>

² ksa64@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5699-7378>

³ pyhkarev@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0593-2344>

Аннотация. Новые подходы к выдаче лицензии племенным репродукторам, занимающимся разведением лошадей любой породы, предписывают иметь в производящем составе особей, оценённых по собственной работоспособности. Однако в выявлении работоспособности лошадей упряжных и тяжелоупряжных пород отмечаются большие сложности, прежде всего из-за того, что не проводятся их официальные испытания, равно, как и не проводится соответствующий тренинг. Отсутствует также утверждённое положение о правилах проведения и учёте результатов заводских испытаний работоспособности лошадей тяжеловозных пород. Безусловно, новые требования заставят хозяйства готовить и испытывать своё поголовье, в связи с чем, остро встал вопрос о формате и видах таких испытаний. Разработанная и утверждённая ВНИИ коневодства комплексная методика проведения «тяжеловозного троеборья» предусматривала выявление разносторонних качеств: силы, выносливости, резвости. Однако она требует длительного (5-ти дневного) периода испытаний, поэтому со стороны специалистов высказываются предложения о её реформировании. Необходимо отметить, что известны разные способы выявления и демонстрации рабочих качеств упряжных лошадей, применяемые в нашей стране и за рубежом. В основном, они представляют собой своеобразные шоу, связанные с тяговыми нагрузками. В статье рассматриваются существующие в нашей стране и в мире способы выявления и оценки рабочих качеств лошадей тяжеловозных пород. Обозначены требования, которым должны отвечать испытания лошадей тяжеловозных пород по их рабочим качествам. Среди существующих методик только отечественная система испытаний в виде комплексного тяжеловозного троеборья отвечает всем необходимым критериям. Используемые в мировой практике способы выявления рабочих качеств лошадей тяжеловозных пород представляют собой шоу-программы и, помимо определённых

© Маркин, С. С., Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., 2025

достоинств, имеют недостатки, так как нацелены на оценку какого-либо одного рабочего качества. Комплексная отечественная методика «тяжеловозного троеборья» более полно выявляет разносторонние рабочие качества лошадей, а именно их силу, скорость и выносливость.

Ключевые слова: лошади, тяжеловозы, испытания, рабочие качества, нагрузки, работоспособность.

Для цитирования: Маркин, С. С., Козлов, С. А., Зиновьева, С. А. Анализ отечественных и мировых методов определения и оценки рабочих качеств лошадей тяжеловозных пород // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 211-221. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.211-221>.

ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, ANIMAL PRODUCTS

Original article

Analysis of domestic and world methods for determining and evaluating the working qualities of horses of heavy breeds

Sergey S., Markin¹, Sergey An. Kozlov², Svetlana Al., Zinovyeva³

^{1,2,3} Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin, Russia, Moscow

¹ markinss@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5575-8677>

² ksa64@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5699-7378>

³ pyhkarev@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0593-2344>

Abstract. New approaches to licensing breeding reproducers engaged in breeding horses of any breed require them to have individuals in the production team who are assessed by their own performance. However, there are great difficulties in identifying the performance of horses of harness and heavy-duty breeds, primarily due to the fact that their official tests are not carried out, as well as appropriate training is not carried out. There is also no approved regulation on the rules for conducting and recording the results of factory performance tests of horses of heavy-duty breeds. Of course, the new requirements will force farms to prepare and test their livestock, and therefore, the question of the format and types of such tests has become acute. A comprehensive methodology for conducting “heavy-duty triathlon” developed and approved by the All-Russian Research Institute of Horse Breeding provided for the identification of versatile qualities: strength, endurance, and agility. However, it requires a long (5-day) testing period, so experts are making suggestions for its reform. It should be noted that there are various ways to identify and demonstrate the working qualities of harness horses used in our country and abroad. Basically, they are kind of shows related to traction loads. The article discusses the existing ways of identifying and evaluating the working qualities of horse-drawn breeds in our country and in the world. The requirements are indicated that the tests of heavy breed horses should meet on their working qualities. Among the existing techniques, only the domestic testing system in the form

of a comprehensive hard-wide Troeoborye meets all the necessary criteria. The methods of identifying the working qualities of heavy breeds used in world practice are show programs, and, in addition to certain advantages, have disadvantages, since they are aimed at assessing some kind of one working quality. The comprehensive domestic methodology of the “hard-wide Troeoborye” more fully reveals the versatile working qualities of horses, namely their strength, speed and endurance.

Keywords: horses, heavy trucks, tests, work qualities, loads, performance.

For citation: Markin, S. S., Kozlov, S. A., Zinovyeva, S. A., Analysis of domestic and world methods for determining and evaluating the working qualities of horses of heavy breeds // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):211-221. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.211-221>.

Введение

Новые подходы к выдаче лицензии племенным репродукторам, занимающимся разведением лошадей любой породы, предписывают иметь в производящем составе особей, оценённых по собственной работоспособности. Однако в выявлении работоспособности лошадей упряжных и тяжелоупряжных пород отмечаются большие сложности, прежде всего из-за того, что не проводятся их официальные испытания, равно, как и не проводится соответствующий тренинг. Отсутствует также утверждённое положение о правилах проведения и учёте результатов заводских испытаний работоспособности лошадей тяжеловозных пород. Безусловно, новые требования заставят хозяйства готовить и испытывать своё поголовье, в связи с чем, остро встал вопрос о формате и видах таких испытаний [16]. Разработанная и утверждённая ВНИИ коневодства комплексная методика проведения «тяжеловозного троеборья» предусматривала выявление разносторонних качеств: силы, выносливости, резвости [17, 18]. Однако она требует длительного (5-ти дневного) периода испытаний, поэтому со стороны специалистов высказываются предложения о её реформировании. Необходимо отметить, что известны разные способы выявления и демонстрации рабочих качеств упряжных лошадей, применяемые в нашей стране и за рубежом [1, 2, 3, 7, 8, 10]. В основном, они представляют собой своеобразные шоу, связанные с тяговыми нагрузками. К таким

своеобразным шоу тяжеловозных лошадей относятся: рывковые испытания – сдвигание с места тяжёлого груза и перемещение его на небольшое расстояние [7, 8, 10]. Масса груза каждый раз увеличивается по мере успешного выполнения упражнения, которое может повторяться многократно, до отказа лошадьми его выполнять. Работает пара лошадей. Результат оценивается по массе перемещённого груза. Достоинством этого способа является зрелищность, положительным качеством также следует признать длительность специального тренинга, отработка управляемости, работа по голосовым командам. Проведение таких шоу помогает привлекать внимание не только специалистов, но и населения конкретной страны к тяжеловозным породам лошадей, снижает затраты на их содержание за счёт выигрыша призового фонда участниками шоу, развивает интерес к коневодству и привлекает к нему молодежь. У этого способа имеются и недостатки, которые выражаются в том, что оценивается только максимальное рывковое тяговое усилие, высока опасность травмирования лошадей, такой способ подходит только для неплеменных жеребцов и мерингов и не подходит для кобыл. Следующий вид шоу, это Бан Эй – бега тяжеловозов, проводимые в Японии [7, 8, 10]. Лошади соревнуются в скорости перемещения саней с наездником (масса 400 кг) по специальной дорожке и преодолении специальных наклонных пандусов. Лошади стартуют из боксов одновременно (до 10 голов), дистанция со-

ставляет 200 м по прямой линии. Лошадь можно останавливать после прохождения первого наклонного препятствия для отдыха. Наездникам запрещается использовать любые средства принуждения лошади, кроме вожжей. Достоинством этого вида испытаний является оценка силы и тяговой выносливости, целенаправленный тренинг и возможность использования ипподромного тотализатора. К недостаткам следует отнести форсированный формат выступления, высокую вероятность перенапряжения и травмирования лошадей, жёсткую выбраковку. Такой вид соревнований не приемлем для племенных лошадей. Соревнования «Лошадь на трелевке леса». Эти соревнования на лошадях проводятся в Европе, они имитируют работу в лесу. Лошади массой от 500 до 900 кг должны пройти 10 препятствий, волоча за собой пятиметровое бревно весом в 300 кг. Преграды самые разнообразные, включая прохождение через заросли и движение шагом назад [7, 8, 10]. К такого же типа соревнованиям можно отнести «Традиционные соревнования тяжеловозов», проводимые в Словакии, когда лошадь вначале тащит одно бревно до связки из двух бревен, потом два бревна до связки из трёх, затем 3 бревна до финиша. Достоинством соревнований по трелевке леса является оценка силы рывка, тяговитость, управляемость. Такие выступления повышают интерес к тяжеловозам, сельскому укладу, профессии трелевщика, а молодежи передаются навыки работы с лошадьми в лесу. Недостатком данного вида соревнований является отсутствие комплексности оценки рабочих качеств лошадей, высокая опасность травм, получения заболеваний опорно-двигательного аппарата, хронической обструктивной болезни лёгких и других. Испытываются в основном мужские особи неплеменного назначения [7, 8, 10].

Соревнования по вспашке земли. Регулярно проводятся мировые чемпионаты, куда съезжаются команды, получившие право на участие по результатам выступлений внутри страны. Участники ра-

ботают на собственных парах лошадей. Оценивается скорость и качество пахоты. К достоинствам следует отнести малую травмоопасность, аэробный характер нагрузки, оценку управляемости, съезженности, тяговитости лошадей. Могут участвовать племенные лошади, как жеребцы, так и кобылы. К недостаткам следует отнести отсутствие комплексности оценки рабочих качеств. Чемпионаты по конной пахоте часто проводятся в дни международных или региональных соревнований, привлекая интерес населения к тяжеловозным породам лошадей и крестьянскому труду и быту [7, 8, 10].

Особое внимание развитию и оценке разносторонней работоспособности племенных лошадей тяжеловозных пород уделяют в ряде европейских стран [7, 8, 10]. Там совершенно справедливо считается, что испытание лошадей по работоспособности является одним из основных методов в улучшении и совершенствовании тяжеловозных пород. Как правило, не испытанные и не показавшие определённой работоспособности жеребцы и кобылы, не могут быть записаны в племенные книги и не должны использоваться в племенном деле. Выявление и оценку рабочих качеств начинают проводить с 2-2,5-летнего возраста, а результаты испытаний учитывают при определении племенного назначения жеребцов и кобыл. При этом специалисты обращают пристальное внимание не только на проявляемую лошадьми силу тяги, подвижность и выносливость, но также на их добронравность и доброезжесть, а в испытаниях парных запряжек оценивают съезженность и умение работать в паре.

Отечественная методика оценки рабочих качеств лошадей упряжных пород была разработана в 30-х годах XX века учёными Всесоюзного НИИ коневодства и внедрена в производство в виде «Временных инструкций по проведению испытаний лошадей на максимальную грузоподъёмность и на доставку груза». Испытания были построены по принципу комплексной оценки работоспособ-

ности [17, 18]. Лошади демонстрировали рабочие качества на шаг с грузом в 3-4 раза превышающим собственную массу тела, затем на рыси с половиной нагрузки и обязательно демонстрировали максимальную силу тяги. В 50-е годы учёными ВНИИ коневодства Г.Г. Карлсенем и А.Б. Воейковым были разработаны «Наставления по тренировке и испытаниям лошадей тяжелоупряжных пород», в 1964 году эти наставления были апробированы и утверждены. В таком виде в нашей стране комплексная система оценки работоспособности лошадей тяжелоупряжных пород действует до сего времени. Согласно правилам испытаний, каждая лошадь должна пробежать на время 2 км рысью с грузом 1,5 тонны (сила тяги 50 кг), пройти ту же дистанцию шагом с грузом 4,5 тонны (сила тяги 150 кг) и как можно дальше протянуть груз весом 9 тонн (сила тяги 300 кг). Результаты трёх видов испытаний подсчитываются в баллах, лучшей лошади присуждается титул абсолютного чемпиона тяжеловозов года. Для проведения испытаний по данной методике требуется специальная упряжь, повозки (полки) на пневмошинах, подсанки с динамометром. Нужны наездники, умеющие грамотно подготовить и правильно провести лошадь по дистанции [18]. Рекордисты, призеры и победители Всесоюзных соревнований обладали, как правило, крепкой конституцией и правильным экстерьером. Они получили широкое племенное использование в конных заводах и, благодаря этому, оказали большое влияние на совершенствование тяжеловозных пород по работоспособности, типу и экстерьеру. Испытания предусматривают объективное выявление скоростных качеств, тяговитости, силы и потенциала взрывной силы (максимальной силы тяги), а также способности переносить нагрузки и быстро восстанавливаться после них (выносливости). К достоинствам отечественной методики можно отнести комплексность оцениваемых качеств, ма-

лую опасность травматизма, отсутствие резкого отрицательного влияния на организм лошадей нагрузок и возможности развития состояния «предболезни» даже у недостаточно подготовленных к испытаниям животных. Положительным моментом таких испытаний служит стимуляция деятельности органов и систем, участвующих в локомоции, усиление резистентности и жизнеспособности организма лошадей, тренировка и установление баланса процессов возбуждения и торможения, необходимого для проявления высокой работоспособности [4, 5, 6, 9]. Влияние отбора по работоспособности на фенотип и интерьер лошадей тяжеловозных пород выражается в том, что для проявления высокой тяговитости выигрышен длинный корпус (большой индекс формата), достаточная костистость, отсутствие сырости в конституции. Оптимальный тип высшей нервной деятельности для лошадей тяжеловозных пород – сильный уравновешенный подвижный. Изменение в сторону инертности и некоторой слабости нервных процессов крайне нежелательны. Отсутствие систематического отбора по рабочим качествам чревато ослаблением конституции, снижением резистентности, приспособительных качеств, жизнеспособности и показателей воспроизводства. Примером могут служить лошади и собаки шоу-типа. С учётом всего вышеизложенного, **цель исследования** состояла в оценке влияния на организм лошадей нагрузок тяжеловозного троеборья.

Материал и методы исследования.

Исследования были проведены на жеребцах крупных тяжеловозных пород, принимавших участие в фестивале «Рабочая лошадь России» в 2020 году. До начала испытаний у лошадей проводили забор крови для исследований, а также фиксировали физиологические показатели. Полученные данные были обработаны статистически на ПК с использованием соответствующих программ.

Результаты исследования и их об- суждение

Нагрузки, выполняемые тяжеловозны- ми лошадьми, классифицируются как ци- клические силовые и скоростно-силовые, которые практически не встречаются в других видах испытаний лошадей. Под- готовка к таким видам испытаний тре- бует одновременного развития скорости, выносливости и силы, поэтому занимает больше времени, нежели другие виды ис- пользования лошадей [13, 14]. Подготовка базируется на предварительном обуче- нии лошадей базовым командам и рабо- те в упряжи, отработке управляемости и подчинения сигналам наездника. Необ- ходима чёткая отработка у лошадей урав- новешенности процессов возбуждения и торможения, задействованных в сорев- новательных упражнениях. Для проверки готовности лошадей к испытаниям было оценено состояние их кардиореспира- торной и кислородтранспортной систем в покое до старта [15]. Кардиореспира- торная система, включающая сердечно- сосудистую систему и аппарат дыхания, во многом представляет собой единую функциональную систему, обеспечива- ющую газообмен в организме. Акт ды- хания оказывает постоянное влияние на деятельность сердечно-сосудистой систе- мы через малый круг кровообращения. Установлено, что уменьшение частоты сердечных сокращений и числа дыханий у хорошо тренированных лошадей в со- стоянии покоя является благоприятным признаком, так как отражает удлинение сердечной паузы, сопровождаемой уве-

личением систолического объёма крови и повышением мощности органов дыха- ния [5]. В нашем исследовании частота сердечных сокращений в состоянии от- носительного покоя в среднем по группе лошадей составила 39,3 уд./мин., причём только у одного жеребца она была выше физиологической нормы (48 уд./мин) (таблица 1).

Количество дыхательных движений в среднем достигло 31,3 в минуту, что зна- чительно выше нормальных физиологи- ческих значений. При этом у некоторых лошадей частоты дыхания и сердечных сокращений были равны, или частота ды- хания на 20% превышала частоту сердеч- ных сокращений. Частое поверхностное дыхание на фоне нормальной частоты сердечных сокращений характерно для состояния стресса и отсутствия полно- ценного отдыха, а также свидетельствует о недостаточном развитии механизмов адаптации животных к интенсивной мышечной работе. Выбор системы крови в качестве объекта исследования при оцен- ке влияния систематического тренинга на организм лошади не случаен, посколь- ку кровь чутко реагирует на различные воздействия, которым подвергается ор- ганизм животного на протяжении жизни. Гемограмма или полная картина крови – один из наиболее часто используемых тестов. Гемоглобин, гематокрит, эритро- циты, лейкоциты – показатели, дающие достаточно полную информацию о ре- акции кровеносной системы на воздей- ствие на организм любых видов нагрузок [11, 12].

Таблица 1 – Величины основных клинических показателей лошадей тяжеловозных пород в состоянии покоя

| | | | |
|------------------------------|-----------------------|-------------|----------|
| Гемоглобин | г/л | 114,3±4,43 | 110-170 |
| Эритроциты | X 10 ¹² /л | 7,5±0,23 | 6,4-10,0 |
| Тромбоциты | X 10 ⁹ /л | 192,3±18,87 | 100-270 |
| Лейкоциты | X 10 ⁹ /л | 8,4±0,75 | 5,2-13,9 |
| Частота сердечных сокращений | уд./мин | 39,3±2,09 | 36-44 |
| Частота дыхания | дых./мин | 31,3±4,43 | 12-16 |

Главной задачей тренинга тяжело-возной лошади является развитие её физиологических возможностей для осуществления двигательной функции, т. е. проявления скоростных и силовых характеристик [3, 13, 15]. При осуществлении мышечной работы организм лошади задействует в первую очередь систему красной крови, которая ответственна за обеспечение организма кислородом и необходимыми продуктами обмена. Основная роль в осуществлении дыхательной функции ложится на гемоглобин, переносимый эритроцитами. Как известно, под влиянием физической нагрузки, из депо выходит большое количество эритроцитов, увеличивая их общий объём в кровеносном русле, а также повышая свойства гемоглобина переносить кислород. Реакция организма на физическую нагрузку задействует те же механизмы, что и общая адаптация. На развитие адаптации организма лошадей к физической нагрузке указывает уровень лейкоцитов и тромбоцитов, а также содержание гемоглобина и эритроцитов в крови, поскольку эти показатели отражают процесс адаптации к воздействию на организм раздражителей большой силы. Средняя по группе концентрация гемоглобина составила 114,3 г/л, но у половины жеребцов уровень данного показателя был ниже физиологической нормы. Содержание эритроцитов в крови в среднем достигло $7,5 \cdot 10^{12}/л$, что значительно выше нижней границы физиологической нормы. Лошади, имеющие большую концентрацию гемоглобина, закономерно, отличаются и более высоким содержанием эритроцитов, но число таких животных в группе минимально. Величина цветового показателя крови у всех лошадей группы не выходит за границу нормы, но у одной особи наблюдалось большее, чем у других, насыщение эритроцитов гемоглобином. Содержание лейкоцитов и тромбоцитов в среднем находилось в середине референсного коридора значений. Тромбоцитарный профиль крови так же реагирует на фи-

зическую и эмоциональную нагрузки, как и другие показатели. В ранее проведённых исследованиях показано, что эмоциональное напряжение, как и физическая нагрузка невысокой мощности, приводит к снижению числа тромбоцитов в крови, чем можно объяснить их невысокий уровень, зарегистрированный у лошадей перед испытаниями. Отсутствие признаков миогенного лейкоцитоза накануне первого дня испытаний свидетельствует о готовности организма лошадей к предстоящим физическим и психоэмоциональным нагрузкам. В целом, картина морфологического состава крови тяжело-возных лошадей, прошедших силовой тренинг, свидетельствует о некоторой недостаточности активности кислородтранспортной системы, что подтверждается также дисгармонией работы дыхательного и сердечного звеньев кардиореспираторной системы. Объяснением несколько угнетённого состояния физиологических функций, ответственных за локомоцию, служит то, что лошади подвергались напряжённому предварительному тренингу, выдержали относительно длительную (до 10 часов) транспортировку и не имели достаточного периода отдыха перед выступлением.

Выводы

Проведя всесторонний анализ накопленного в литературных источниках материала и собственных исследований, можно сделать некоторые обобщения и следующие заключения:

1. Используемые в мировой практике способы выявления рабочих качеств лошадей тяжело-возных пород представляют собой шоу-программы, и, помимо определённых достоинств, имеют недостатки, так как нацелены на оценку какого-либо одного рабочего качества.

2. Комплексная отечественная методика проведения «тяжеловозного троеборья» более полно выявляет разносторонние рабочие качества лошадей: силу, скорость, выносливость.

3. Тренинг, который прошли тяжело-возные лошади перед испытаниями в своих хозяйствах, вызвал напряжение деятельности кардиореспираторной и кислородтранспортной систем их организма.

4. Выступление лошадей с «колес» не целесообразно, поскольку в их организме наблюдаются признаки утомления, которые препятствуют полной реализации оцениваемых рабочих способностей и качеств.

Библиографический список

1. Зиновьева, С. А. Динамика изменений некоторых биохимических маркеров в крови тяжело-возных лошадей под влиянием скоростно-силовой нагрузки / Зиновьева, С. А., Козлов, С. А., Маркин, С. С. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 3 (67). – С. 75-81.
2. Зиновьева, С. А. Динамика некоторых показателей биохимического статуса крови тяжело-возных лошадей при выполнении тягловой нагрузки/ Зиновьева, С. А., Козлов, С. А., Маркин, С. С. // Коневодство и конный спорт. – 2024. – № 5. – С. 14-17.
3. Зиновьева, С. А. Динамика некоторых показателей энергетического обмена у лошадей тяжело-возных пород при выполнении нагрузки скоростно-силовой направленности / Зиновьева, С. А., Козлов, С. А., Маркин, С. С. // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные достижения ветеринарной фармакологии и физиологии», посвященной 105-летию ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. Изд. 2-е испр. и доп. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2024. – С. 229-233.
4. Зиновьева, С. А. Реакция организма лошадей рысистых и тяжело-возных пород на скоростно-силовую нагрузку / Зиновьева, С. А., Козлов, С. А., Маркин, С. С. // Коневодство и конный спорт. – 2022. – № 2. – С. 17-20.
5. Зиновьева, С. А. Характеристика физиологического статуса тяжелоупряжных лошадей, подготовленных к участию в испытаниях по доставке груза / Зиновьева С.А., Козлов, С. А., Маркин, С. С. // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292. Часть IV Коллектив авторов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: Издательство РГАУ – МСХА, 2020 – С. 289-293.
6. Козлов, С. А. Динамика развития лошадей русской тяжело-возной породы от половой до хозяйственной зрелости /Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., Маркин, С. С. // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов 3-й Научно-практической конференции. Под общей редакцией С. В. Полябина, А. А. Дельцова. – М.: Издательство «Сельскохозяйственные технологии», 2024. – С. 378-379.
7. Козлов, С. А. Конные игры и другие виды использования лошадей в сфере досуга и развлечений: Учеб. пособие / Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., Маркин, С. С. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 2017. – 190 с.
8. Козлов, С. А. Конноспортивные игры как традиция и современность у народов мира: Учеб. пособие / Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., Маркин, С. С. – М.: ФГБОУ ВПО МГАВМиБ, 2014. – 153 с.
9. Козлов, С. А. Оценка состояния различных звеньев иммунной системы тяжело-возных лошадей на заключительном этапе скоростно-силового тренинга / Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., Маркин, С. С. //Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292. Часть IV; Коллектив авторов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: Издательство РГАУ – МСХА, 2020 – С. 345-349.
10. Козлов, С. А. Традиционные и современные конноспортивные игры народов мира: Метод. пособие / Козлов, С. А., Зиновьева, С. А., Маркин, С. С. – М.:ФГБОУ ВПО МГАВМиБ, 2013. – 130 с.
11. Корягина, Ю. В. Физиология силовых видов спорта: Учеб. пособие / Корягина, Ю.В. – Омск: Сиб-ГУФК, 2003. – 55 с.

12. Липунова, Е. А. Физиология крови: моногр. исслед. / Е. А. Липунова, М. Ю. Скоркина. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 324 с.
13. Маркин, С. С. Биохимический и гормональный статус организма лошадей советской тяжеловозной породы, подготовленных к испытаниям по программе тяжеловозного троеборья / Маркин, С. С., Зиновьева, С. А., Козлов, С. А. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 3 (67). – С. 69-74.
14. Маркин, С. С., Зиновьева, С. А., Козлов, С. А. Влияние скоростно-силовой нагрузки на некоторые метаболические и энзимологические показатели у лошадей крупных тяжеловозных пород / Маркин, С. С., Зиновьева, С. А., Козлов, С. А. // Коневодство и конный спорт. – 2022. – № 3. – С. 14-17.
15. Маркин, С. С., Зиновьева, С. А., Козлов, С. А. Оценка влияния силовой нагрузки на организм тяжеловозных лошадей / Маркин, С. С., Зиновьева, С. А., Козлов, С. А. // Коневодство и конный спорт. – 2024. – № 3. – С. 23-25.
16. Маркин, С. С. Тяжеловозное направление коневодства в России: предпосылки возникновения, современное состояние и перспективы развития / Маркин, С. С., Козлов, С. А. // Селекционно-технологические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях аграрного производства. Материалы Международной научно-производственной конференции, посвящённой 25-летию кафедры частной зоотехнии, технологии производства и переработки продукции животноводства Брянской ГСХА; Под общей редакцией профессора Е. Я. Лебедько. – Часть 2. – Частная зоотехния и технология производства продукции животноводства. Племенное дело в животноводстве. – Брянск: Издательство БГСХА, 2008. – С. 142-145.
17. Правила испытаний племенных лошадей тяжелоупряжных пород. – М., 1995. – 12 с.
18. Практическое коневодство / В. В. Калашников, Ю. А. Соколов, В. Ф. Пустовой [и др.]; под ред. В. В. Калашникова и В. Ф. Пустового. – М.: Колос, 2000. – 376 с.

References

1. Zinov`eva, S. A. Dinamika izmenenij nekotory`x bioximicheskix markerov v krvi tyazhelovozny`x loshadej pod vliyaniem skorostno-silovoj nagruzki / Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A., Markin, S. S. // Vestnik APK Verxnevolzh`ya. – 2024. – № 3 (67). – S. 75-81.
2. Zinov`eva, S. A. Dinamika nekotory`x pokazatelej bioximicheskogo statusa krvi tyazhelovozny`x loshadej pri vy`polnenii tyaglovoj nagruzki/ Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A., Markin, S. S. // Konevodstvo i konny`j sport. – 2024. – № 5. – S. 14-17.
3. Zinov`eva, S. A. Dinamika nekotory`x pokazatelej e`nergeticheskogo obmena u loshadej tyazhelovozny`x porodprivy`polnenii nagruzki skorostno-silovoj napravlenosti/ Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A., Markin, S. S. // Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennye dostizheniya veterinarnoj farmakologii i fiziologii», posvyashhennoj 105-letiyu FGBOU VO MGAVMiB – MVA imeni K. I. Skryabina. Izd. 2-e ispr. i dop. – M.: FGBOU VO MGAVMiB – MVA imeni K. I. Skryabina, 2024. – S. 229-233.
4. Zinov`eva, S. A. Reakciya organizma loshadej ry`sisty`x i tyazhelovozny`x porod na skorostno-silovuyu nagruzku / Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A., Markin, S. S. // Konevodstvo i konny`j sport. – 2022. – № 2. – S. 17-20.
5. Zinov`eva, S. A. Karakteristika fiziologicheskogo statusa tyazheloupryazhny`x loshadej, podgotovlenny`x k uchastiyu v ispy`taniyah po dostavke gruzha / Zinov`eva S. A., Kozlov, S. A., Markin, S. S. // Doklady` TSXA: Sbornik statej. Vy`pusk 292. Chast` IV Kollektiv avtorov; Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet – MSXA imeni K. A. Timiryazeva. – Moskva: Izdatel`stvo RGAU – MSXA, 2020 – S. 289-293.
6. Kozlov, S. A. Dinamika razvitiya loshadej russkoj tyazhelovoznoj porody` ot polovoj do hozyaistvennoj zrelosti /Kozlov, S. A., Zinov`eva, S. A., Markin, S. S. // Aktual`ny`e problemy` veterinarnoj mediciny`, zootexnii, biotexnologii i e`kspertizy` sy`r`ya i produktov zhivotnogo proisxozhdeniya: Sbornik trutov 3-j Nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod obshhej redakciej S. V. Pozyabina, A. A. Del`czova. – M.: Izdatel`stvo «Sel`skoxozyajstvenny`e texnologii», 2024. – S. 378-379.

7. Kozlov, S. A. Konny`e igry` i drugie vidy` ispol`zovaniya loshadej v sfere dosuga i razvlechenij: Ucheb. posobie / Kozlov, S. A., Zinov`eva, S. A., Markin, S. S. – M.: FGBOU VO MGAVMiB – MVA imeni K. I. Skryabina, 2017. – 190 s.
8. Kozlov, S. A. Konnosportivny`e igry` kak tradiciya i sovremennost` u narodov mira: Ucheb. posobie / Kozlov, S. A., Zinov`eva, S. A., Markin, S., S. – M.: FGBOU VPO MGAVMiB, 2014. – 153 s.
9. Kozlov, S. A. Ocenka sostoyaniya razlichny`x zven`ev immunnnoj sistemy` tyazhelovozny`x loshadej na zaklyuchitel`nom e`tape skorostno-silovogo treninga / Kozlov, S. A., Zinov`eva, S. A., Markin, S. S. // Doklady` TSSA: Sbornik statej. Vy`pusk 292. Chast` IV; Kollektiv avtorov; Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet – MSXA imeni K. A. Timiryazeva. – Moskva: Izdatel`stvo RGAU – MSXA, 2020 – S. 345-349.
10. Kozlov, S. A. Tradicionny`e i sovremenny`e konnosportivny`e igry` narodov mira: Metod. posobie / Kozlov, S. A., Zinov`eva, S. A., Markin, S. S. – M.: FGBOU VPO MGAVMiB, 2013. – 130 s.
11. Koryagina, Yu. V. Fiziologiya silovy`x vidov sporta: Ucheb. posobie / Koryagina, Yu. V. – Omsk: SibGUFK, 2003. – 55 s.
12. Lipunova, E. A. Fiziologiya krovi: monogr. issled. / E. A. Lipunova, M. Yu. Skorkina. – Belgorod: Izd-vo BelGU, 2007. – 324 s.
13. Markin, S. S. Bioximicheskij i gormonal`ny`j status organizma loshadej sovetskoj tyazhelovoznoj porodny`, podgotovlenny`x k ispy`taniyam po programme tyazhelovoznogo troebor`ya / Markin, S. S., Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A. // Vestnik APK Verxnevolzh`ya. – 2024. – № 3 (67). – S. 69-74.
14. Markin, S. S., Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A. Vliyanie skorostno-silovoj nagruzki na nekotory`e metabolicheskie i e`nzimologicheskie pokazatelej u loshadej krupny`x tyazhelovozny`x porod / Markin, S. S., Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A. // Konevodstvo i konny`j sport. – 2022. – № 3. – S. 14-17.
15. Markin, S. S., Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A. Ocenka vliyaniya silovoj nagruzki na organizm tyazhelovozny`x loshadej / Markin, S. S., Zinov`eva, S. A., Kozlov, S. A. // Konevodstvo i konny`j sport. – 2024. – № 3. – S. 23-25.
16. Markin, S. S. Tyazhelovoznoe napravlenie konevodstva v Rossii: predposy`lki vozniknoveniya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy` razvitiya / Markin, S. S., Kozlov, S. A. // Selekcionno-texnologicheskie aspekty` povy`sheniya produktivnosti sel`skoxozyajstvenny`x zhivotny`x v sovremenny`x usloviyax agrarnogo proizvodstva. Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii, posvyashhyonnoj 25-letiyu kafedry` chastnoj zootexnii, texnologii proizvodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva Bryanskoj GSXA; Pod obshhej redakciej professora E. Ya. Lebed`ko. – Chast` 2. – Chastnaya zootexniya i texnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva. Plemennoe delo v zhivotnovodstve. – Bryansk: Izdatel`stvo BGSXA, 2008. – S. 142-145.
17. Pravila ispy`tanij plemenny`x loshadej tyazheloupryazhny`x porod. – M., 1995. – 12 s.
18. Prakticheskoe konevodstvo / V. V. Kalashnikov, Yu. A. Sokolov, V. F. Pustovoj [i dr.] ; pod red. V. V. Kalashnikova i V. F. Pustovogo. – M.: Kolos, 2000. – 376 s.

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 05.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 05.04.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Маркин Сергей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии

Козлов Сергей Анатольевич – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии

Зиновьева Светлана Александровна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии

Information about the authors:

Sergey S. Markin – candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of private animal science

Sergey A. Kozlov – doctor of biological sciences, professor, professor of the department of private animal science

Svetlana A. Zinovieva – candidate of biological sciences, associate professor, associate professor of the department of private animal science

Иппология и ветеринария. 2025. №2(56). С. 222-229.
Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):222-229.

ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научная статья
DOI: 10/52419/2225-1537/2025.2.222-229
УДК 615.35/.37:579.62:636.2-053

**Влияние биокомплекса «Мультибактерин»
на микробиом кишечника телят**

**Ришко Оксана Александровна¹, Прусаков Алексей Викторович²,
Яшин Анатолий Викторович³**

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
Россия, Санкт-Петербург

¹ o-xena@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1322-425X>

² prusakovv-av@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5582-5155>

³ anatoliy-yashin@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3614-4730>

Аннотация. Растущий организм отличается от взрослого рядом особенностей течения физиологических процессов. У молодняка наблюдаются постоянные морфофункциональные перестройки, совпадающие с определёнными возрастными периодами. В первые месяцы жизни, в связи с переходом от молочного на дефинитивный рацион, у телят наблюдаются расстройства пищеварения, приводящие к возникновению дисбактериоза, усугубляющего состояние животных. При этом в основе выздоровления лежит восстановление нормального баланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Повлиять на качественный состав микробиома и избежать тем самым возникновения расстройств пищеварения у молодняка можно путём применения пробиотических препаратов, как с лечебной, так и с профилактической целью. Доступная линейка пробиотических препаратов имеет многообразный состав, обуславливающий их различное влияние на микробный пейзаж организма. Цель исследования – изучить влияние пробиотической добавки «Мультибактерин» на микробиом кишечника телят. Для проведения исследования использовали 20 здоровых новорождённых телят, не имевших признаков гипотрофии. Животные были разделены на две группы – опытную (n=10) и контрольную (n=10). В течение эксперимента они содержались в одинаковых условиях и получали идентичный рацион. С рождения и до четвёртого дня жизни им выпаивалось молозиво (плотность не менее 1,050 г/см³). С четвёртого дня жизни и по 40-ой им выпаивали кефир, приготовленный на основе ферментативной добавки «ГастроВет». С десятого дня их начинали приучать к грубым кормам, путём раскладывания в кормушки сена первого класса и стартерного корма (КК-62). В дополнение к кефиру животные из опытной группы получали биокомплекс «Мультибактерин» в дозе 1,0 мл на 10,0 кг массы тела, с кратностью два раза в день. Для оценки состава микробиома кишечника телят с применением бактериологического метода исследовали пробы кала, отобранные стерильно из прямой кишки. Со-

© Ришко, О. А., Прусаков, А. В., Яшин, А. В., 2025

става микрофлоры определяли путём проведения бактериологических посевов отобранного материала на плотные питательные среды. Установлено, что в содержимом кишечника телят, получавших биокомплекс «Мультибактерин», в сравнении с телятами, которым он не применялся, отмечалось повышенное содержание молочнокислых бактерий и пониженное – условно патогенной микрофлоры, что свидетельствует о его положительном влиянии на состав кишечного микробиома.

Ключевые слова: ветеринария, микробиом, кормовые добавки, пробиотики, болезни молодняка.

Для цитирования: Ришко, О. А., Прусаков, А. В., Яшин А. В. Влияние биокомплекса «Мультибактерин» на микробиом кишечника телят // Иппология и ветеринария. 2025. № 2(56). С. 222-229. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.222-229>.

ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, ANIMAL PRODUCTS

Original article

The effect of the “Multibacterin” biocomplex on the intestinal microbiome of calves

Oksana A. Rishko¹, Alexey V. Prusakov², Anatoly V. Yashin³

^{1,2,3} St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia, Saint Petersburg

¹ o-xena@yandex.ru

² prusakovv-av@mail.ru

³ anatoliy-yashin@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1322-425X>

<https://orcid.org/0000-0001-5582-5155>

<https://orcid.org/0000-0002-3614-4730>

Abstract. A growing organism differs from an adult in a number of features of the course of physiological processes. The young have constant morphofunctional changes that coincide with certain age periods. In the first months of life, due to the transition from dairy to a definitive diet, calves experience digestive disorders, leading to dysbiosis, which exacerbates the condition of the animals. At the same time, restoring the normal balance of the microflora of the gastrointestinal tract is the basis of recovery. It is possible to influence the qualitative composition of the microbiome and thereby avoid the occurrence of digestive disorders in young animals by using probiotic drugs, both for therapeutic and preventive purposes. The available range of probiotic drugs has a diverse composition, which determines their different use. The aim of the study was to study the effect of the probiotic supplement “Multibacterin” on the intestinal microbiome of calves. For the study, 20 healthy newborn calves with no signs of hypotrophy were used. The animals were divided into two groups – experimental (n=10) and control (n=10). During the experiment, they were kept in the same conditions and received an identical diet. From birth to the fourth day of life, they were given colostrum (density not less than 1,050 g/cm³). From the fourth day of life to the 40th, they were given kefir prepared on the basis of the enzymatic supplement “GastroVet”. From the tenth day, they began to be accustomed to coarse food by laying out first-class hay and starter feed (KK-62) in feeders. In addition to kefir, animals from the experimental group received the multicomplex “Multibacterin” at a dose of 1.0 ml per 10.0 kg of body weight, with a frequency of twice a day. To assess the composition of the intestinal mi-

crobiome of calves, fecal samples taken sterically from the rectum were examined using a bacteriological method. The composition of the microflora was determined by conducting bacteriological crops of the selected material on dense nutrient media. It was found that in the intestinal contents of calves receiving the “Multibacterin” biocomplex, in comparison with calves to which it was not used, there was an increased content of lactic acid bacteria and a reduced conditionally pathogenic microflora, which indicates its positive effect on the composition of the intestinal microbiome.

Keywords: veterinary medicine, microbiome, feed additives, probiotics, diseases of young animals.

For citation: Rishko, Ok. Al., Prusakov, Al. V., Yashin, An. V. The effect of the “Multibacterin” biocomplex on the intestinal microbiome of calves // Hippology and Veterinary Medicine. 2025;2(56):222-229. <https://doi.org/10.52419/2225-1537.2025.2.222-229>.

Введение

Растущий организм отличается от взрослого рядом особенностей течения физиологических процессов. У молодняка наблюдаются постоянные морфофункциональные перестройки, совпадающие с определенными возрастными периодами. В первые месяцы жизни, в связи с переходом от молочного на дефинитивный рацион, у телят наблюдаются расстройства пищеварения, приводящие к возникновению дисбактериоза, усугубляющего состояние животных. При этом, восстановление нормального баланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта лежит в основе выздоровления. Повлиять на качественный состав микробиома и избежать тем самым возникновения расстройств пищеварения у молодняка можно путём применения пробиотических препаратов, как с лечебной, так и с профилактической целью.

Доступная линейка пробиотических препаратов имеет многообразный состав, обуславливающий их различное влияние на микробный пейзаж организма.

Цель исследования. Исходя из вышеизложенного, нами была поставлена цель – изучить влияние биокомплекса «Мультибактерин» на микробиом кишечника телят.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследования использовали 20 здоровых новорождённых телят, которые в соответствии с

методикой, предложенной Д.А. Саврасовым (2003), не имели признаков гипотрофии. Животные были разделены на две группы – опытную и контрольную – каждая из которых включала по десять особей. В течение эксперимента они содержались в одинаковых условиях и получали идентичный рацион. С рождения и до четвёртого дня жизни им выпаивалось молозиво (плотность не менее 1,050 г/см³). С четвёртого дня жизни и по 40-ой телятам выпаивали кефир, приготовленный на основе ферментативной добавки «ГастроВет». С десятого дня животных начинали приучать к грубым кормам, путём раскладывания в кормушки сена первого класса и стартерного корма (КК-62). В дополнение к кефиру животные из опытной группы получали биокомплекс «Мультибактерин» в дозе 1,0 мл на 10,0 кг массы тела, с кратностью два раза в день. В состав последнего входит живая симбиотическая культура лактобактерий – *Lactobacillus acidophilus*.

Для оценки состава микробиома кишечника телят с применением бактериологического метода исследовали пробы кала, отобранные из прямой кишки в утренние часы перед кормлением при помощи стерильной одноразовой ложки Фолькмана, на третий, восьмой, 20 и 40 дни эксперимента.

Состав микрофлоры определяли путём проведения бактериологических посевов отобранного материала на плотные

питательные среды. Для этого каждую пробу тщательно перемешивали, отбирали 0,5 г исследуемого материала, разводили в 4,5 мл стерильного физиологического раствора. Для выявления кишечной палочки посев проводили на МПА, среде Эндо и XLD-агар. С целью выявления стафилококка использовали стафилококковый агар. Проведённые посевы инкубировали при температуре +37,0°C в аэробных условиях. Учёт числа колоний проводили через 48 часов.

Для выделения лактобактерий использовали специальные среды для их идентификации производства НИЦФ. Исследуемый материал высевали с применением стандартного метода серийных разведений от 10^1 до 10^{10} . Полученные пробы инкубировали при температуре +37°C 48 часов после чего подсчитывали количество микроорганизмов, содержащихся в 1,00 г фекалий.

Полученные числовые результаты переводили в десятичные логарифмы.

Результаты исследований и их обсуждение

На третий день жизни у телят обеих групп в пробах кала не было выявлено статистически значимых различий по содержанию учитываемых в опыте видов микроорганизмов. Данное обстоятельство исключает возможные ошибки при дальнейшем проведении опыта и даёт возможность достоверной интерпре-

тации полученных результатов, касающихся влияния пробиотической добавки «Мультибактерин» на состав микробиома кишечника.

Начиная с восьмого дня эксперимента и до его окончания у животных опытной и контрольной группы наблюдались существенные различия видового состава микробиома (диаграммы 1-3).

Так, в контрольной группе на восьмой день исследований содержание КОЕ кишечной палочки и стафилококка было выше на 17,74% и 18,17%, в сравнении с опытной (диаграмма 1, 2). Напротив, пробы, полученные от животных опытной группы, в сравнении с контролем, содержали больше КОЕ лактобактерий на 12,91% (диаграмма 3).

На 20-й день эксперимента в составе каловых масс у животных контрольной группы содержание КОЕ кишечной палочки и стафилококка было выше на 20,51% и 6,55%. При этом в опытной группе содержание КОЕ лактобактерий было выше на 6,97%, в сравнении с контролем.

В конце эксперимента на 40-ой день в пробах, полученных от животных контрольной группы в сравнении с опытной также наблюдалось большее содержание условно патогенной микрофлоры на фоне большего числа лактобактерий. Так в контрольной группе содержание КОЕ кишечной палочки и стафилококка было выше на 9,08% и 7,99%, а количество КОЕ

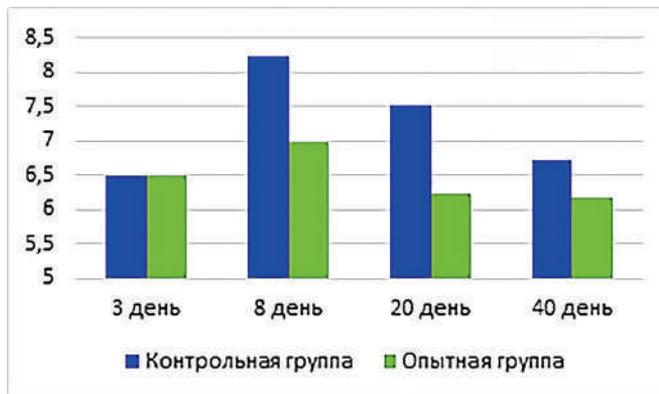


Диаграмма 1 – Изменение числа кишечной палочки в составе микробиома кишечника телят (lgKOE/2)

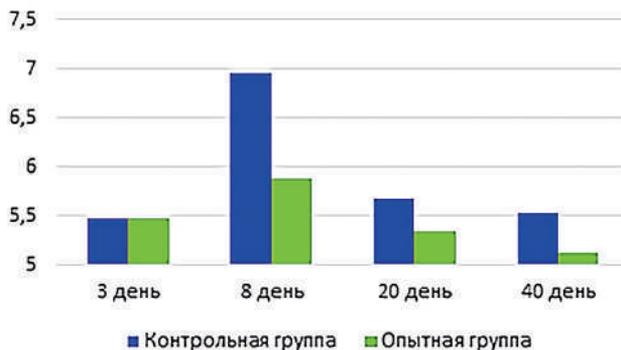


Диаграмма 2 – Изменение числа *Staphylococcus sp.* в составе микробиома кишечника телят (lgKOE/г)

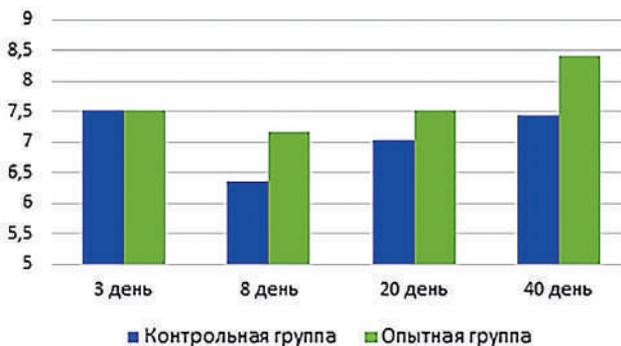


Диаграмма 3 – Изменение числа лактобактерий в составе микробиома кишечника телят (lgKOE/г)

лактобактерий ниже на 11,52%, в сравнении с опытной.

Выводы

Таким образом, в течение эксперимента в содержимом кишечника телят, получавших биокомплекс «Мультибакте-

рин», в сравнении с телятами, которым он не применялся, отмечалось повышенное содержание молочнокислых бактерий и пониженное условно патогенной микрофлоры, что свидетельствует о его положительном влиянии на состав кишечного микробиома.

Библиографический список

1. Влияние пробиотика на основные показатели уток и их иммунный статус / Н. С. Золотова, Н. А. Лещева, В. И. Плешакова, В. С. Власенко // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1(25). – С. 94-99.
2. Гагарина, М. Н. Пробиотик «Бацелл» и его воздействие на организм телят на откорме / М. Н. Гагарина, Л. И. Дроздова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1(93). – С. 31-32.
3. Гертман, А. М. Лечение и профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота : учебное пособие для вузов / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2023. – 148 с. – ISBN 978-5-507-47170-6.

4. Гертман, А. М. Распространенные незаразные болезни молодняка : Диагностика, лечение и профилактика / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-6584-2.
5. Лебедева, И. А. Коммерческая целесообразность применения пробиотика «Моноспорин» для получения биологически полноценного субпродукта – печени цыплят-бройлеров / И. А. Лебедева, Л. И. Дроздова, А. А. Невская // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 048-050.
6. Научное обоснование и результаты применения пробиотиков на основе спорообразующих бактерий / А. Г. Коцаев, И. А. Лебедева, Л. И. Дроздова, Ю. А. Лысенко ; ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт». – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – 334 с.
7. Плешакова, В. И. Микробиоценоз желудочно-кишечного тракта у индеек / В. И. Плешакова, Н. А. Лецева, Л. М. Гелярная // Птицеводство. – 2017. – № 7. – С. 37-40.
8. Практикум по общей ветеринарной микробиологии и микологии / А. А. Сухинин, Л. И. Смирнова, И. В. Белкина [и др.] ; А.А. Сухинин, Л.И. Смирнова, И.В. Белкина, Е.И. Приходько, С.А. Макавчик, В.О. Виноходов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – 111 с.
9. Прусаков, А. В. Болезни пищеварительной системы животных : Курс лекций для студентов очной, очно-заочной, заочной форм обучения по дисциплине «Внутренние незаразные болезни» / А. В. Прусаков, А. В. Яшин, М. С. Голодяева. – Санкт-Петербург : Культурно-просветительское товарищество, 2022. – 86 с.
10. Саврасов, Д. А. Клиническая картина антенатальной гипотрофии у телят / Д. А. Саврасов // Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки в начале XXI века : Материалы Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 90-летию Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки, Воронеж, 21–23 мая 2003 года / Редакционная коллегия: А. В. Вострошов, К. С. Терновой, В. Г. Широкобоков, В. А. Федотов, Н. Т. Павлюк, В. Д. Иванов, Н. Г. Мязин, Н. А. Кузнецов, В. Д. Постолов, А. Г. Нежданов, В. А. Черванев, В. П. Гребнев, А. П. Тарасенко, В. И. Манжесов. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2003. – С. 143-144.
11. Смирнова, Л. И. Практическая микробиология для факультета биоэкологии / Л. И. Смирнова, А. А. Сухинин, Е. И. Приходько. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 208 с.
12. Шавров, С. С. Эффективность применения пробиотика «Бифидум-СХЖ» при лечении диспепсии неспецифической этиологии у молодняка крупного рогатого скота / С. С. Шавров, А. В. Прусаков // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение : , Брянск, 25–26 марта 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 432-436.

Reference

1. Vliyanie probiotika na osnovny`e pokazateli utok i ix immunny`j status / N. S. Zolotova, N. A. Leshheva, V. I. Pleshakova, V. S. Vlasenko // Permskij agrarny`j vestnik. – 2019. – № 1(25). – S. 94-99.
2. Gagarina, M. N. Probiotik “Bacell” i ego vozdejstvie na organizm telyat na otkorme / M. N. Gagarina, L. I. Drozdova // Agrarny`j vestnik Urala. – 2012. – № 1(93). – S. 31-32.
3. Gertman, A. M. Lechenie i profilaktika boleznej molodnyaka krupnogo rogatogo skota : uchebnoe posobie dlya vuzov / A. M. Gertman, T. S. Samsonova. – 3-e izdanie, stereotipnoe. – Sankt-Peterburg; Moskva; Krasnodar : Lan`, 2023. – 148 s. – ISBN 978-5-507-47170-6.
4. Gertman, A. M. Rasprostranenny`e nezarazny`e bolezni molodnyaka : Diagnostika, lechenie i profilaktika / A. M. Gertman, T. S. Samsonova. – Sankt-Peterburg ; Moskva ; Krasnodar : Lan`, 2021. – 144 s. – ISBN 978-5-8114-6584-2.

5. Lebedeva, I. A. Kommercheskaya celesoobraznost` primeneniya probiotika "Monosporin" dlya polucheniya biologicheski polnocennogo subprodukta – pecheni cyplyat-brojlerov / I. A. Lebedeva, L. I. Drozdova, A. A. Nevskaya // *Pticza i pticeprodukty`*. – 2013. – № 5. – S. 048-050.
6. Nauchnoe obosnovanie i rezul'taty` primeneniya probiotikov na osnove sporoobrazuyushhix bakterij / A. G. Koshhaev, I. A. Lebedeva, L. I. Drozdova, Yu. A. Ly`senko ; FGBOUVPO "Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet", FGBOU VO "Ural'skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet", FGBNU "Ural'skij nauchno-issledovatel'skij veterinarny`j institut". – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2016. – 334 s.
7. Pleshakova, V. I. Mikrobiocenozy zheludочно-kishechnogo trakta u indeek / V. I. Pleshakova, N. A. Leshheva, L. M. Gelyarnaya // *Pticevodstvo*. – 2017. – № 7. – S. 37-40.
8. *Praktikum po obshhej veterinarnoj mikrobiologii i mikologii* / A. A. Suxinin, L. I. Smirnova, I. V. Belkina [i dr.]; A. A. Suxinin, L. I. Smirnova, I. V. Belkina, E. I. Pridor'ko, S. A. Makavchik, V. O. Vinogradov. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj mediciny`, 2023. – 111 s.
9. Prusakov, A. V. Bolezni pishhevaritel'noj sistemy` zhivotny`x : Kurs lekcij dlya studentov ochnoj, ochno-zaochnoj, zaochnoj form obucheniya po discipline "Vnutrennie nezarazny'e bolezni" / A. V. Prusakov, A. V. Yashin, M. S. Golodyaeva. – Sankt-Peterburg : Kul'turno-prosvetitel'skoe tovarishhestvo, 2022. – 86 s.
10. Savrasov, D. A. Klinicheskaya kartina antenatal'noj gipotrofii u telyat / D. A. Savrasov // *Vklad molody`x ucheny`x v razvitie agrarnoj nauki v nachale XXI veka : Materialy` Mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molody`x ucheny`x i specialistov, posvyashhennoj 90-letiyu Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. K. D. Glinki, Voronezh, 21–23 maya 2003 goda* / Redakcionnaya kollegiya: A. V. Vostroiлов, K. S. Ternovoj, V. G. Shirokobokov, V. A. Fedotov, N. T. Pavlyuk, V. D. Ivanov, N. G. Myazin, N. A. Kuznecov, V. D. Postolov, A. G. Nezhdanov, V. A. Chervanev, V. P. Grebnev, A. P. Tarasenko, V. I. Manzhesov. Tom Chast` II. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. Imperatora Petra I, 2003. – S. 143-144.
11. Smirnova, L. I. Prakticheskaya mikrobiologiya dlya fakul'teta bioe`kologii / L. I. Smirnova, A. A. Suxinin, E. I. Pridor'ko. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj mediciny`, 2020. – 208 s.
12. Shavrov, S. S. E`ffektivnost` primeneniya probiotika «Bifidum-SXZh» pri lechenii dispepsii nespecificheskoj e`tiologii u molodnyaka krupnogo rogatogo skota / S. S. Shavrov, A. V. Prusakov // *Problemy` intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva i ix reshenie* : , Bryansk, 25–26 marta 2021 goda. – Bryansk: Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2021. – S. 432-436.

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 25.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.

Информация об авторах:

Ришко Оксана Александровна – соискатель кафедры внутренних болезней животных им. Синева А. В.

Прусаков Алексей Викторович – доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней животных им. Синева А. В.

Яшин Анатолий Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры внутренних болезней животных им. Синева А. В.

Information about the authors:

Oksana A. Rishko – the applicant of the department of internal animal diseases named after Sinev A.V.

Alexey V. Prusakov – doctor of veterinary sciences, associate professor, head of the department of internal animal diseases named after Sinev A.V.

Anatoly V. Yashin – doctor of veterinary sciences, professor, professor of the department of internal animal diseases named after Sinev A.V.

Авторы номера Authors of articles

1. Абраменко Виктория Родионовна, аспирант кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, inoriyuzuriha@mail.ru

2. Акбашев Ильгизар Рассилович, кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ», Россия, г. Казань, ilgizar.92@mail.ru

3. Аржанкова Юлия Владимировна, доктор биологических наук, доцент кафедры зоотехнии и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Великие Луки, ar@vgsa.ru

4. Былинская Дарья Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, goldberg07@mail.ru

5. Громов Семен Николаевич, студент 3 курса факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, semengromov89@gmail.com

6. Дмитриева Оксана Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарии, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Великие Луки, oksana.sergeevna85@mail.ru

7. Дмитриева Туяра Ивановна, специалист научно-исследовательской части, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, E-mail dark_dell@mail.ru

8. Дроздова Людмила Ивановна, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующая кафедрой морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, drozdova43@mail.ru

9. Евстифеев Виталий Валерьевич, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», Россия, г. Казань, vit.evstifeev@yandex.ru

10. Женихова Наталья Ивановна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, z.natashavet@yandex.ru

11. Захарова Ольга Ивановна, кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, olgazakharova81@mail.ru

12. Зеленевский Николай Вячеславович, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, znvprof@mail.ru

13. Зиновьева Светлана Александровна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», Россия, Москва, ryhkarev@mail.ru

14. Иванова Светлана Викторовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Россия, г. Казань, 9274281396@mail.ru

15. Камлия Игорь Лаврентьевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет. Институт животноводства и Ветеринарной медицины», Россия, г. Уссурийск. kaml_4@inbox.ru

16. Капитонова Елена Алевтиновна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Россия, Москва, karitonovalena1110@mail.ru

17. Кастарнова Елена Сергеевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь, elena-kastarnova@mail.ru

18. Козлов Сергей Анатольевич, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Россия, г. Москва, ksa64@mail.ru

19. Колина Юлия Александровна, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет. Институт животноводства и Ветеринарной медицины», Россия, г. Уссурийск. momot18@mail.ru

20. Кореньюга Максим Валерьевич, ассистент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А. К. Даниловой, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Россия, Москва, smith007@inbox.ru

21. Корочкина Елена Александровна, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, e.kora@mail.ru

22. Корч Мария Анатольевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, mariakorch@yandex.ru

23. Маркин Сергей Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Россия, Москва, markinss@yandex.ru

24. Момот Надежда Васильевна, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет. Институт животноводства и Ветеринарной медицины», Россия, г. Уссурийск. momot1953@bk.ru

25. Нифонтов Константин Револьевич, кандидат ветеринарных наук, проректор по научной работе, инновациям и цифровизации, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

26. Пигарева Галина Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры акушерства, анатомии и хирургии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I», Россия, г. Воронеж, pigar_66@mail.ru

27. Попков Егор Иванович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии и экспертизы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», Россия, г. Екатеринбург, egor27051994@yandex.ru

28. Попова Надежда Васильевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

29. Прусаков Алексей Викторович, доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней животных им. Синева А.В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, prusakovv-av@mail.ru

30. Ришко Оксана Александровна, соискатель кафедры внутренних болезней животных им. Синева А.В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, o-xena@yandex.ru

31. Рязанов Игорь Геннадьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры зооигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Россия, Москва, ryazanovig@gmail.com

32. Саввинова Маргарита Семеновна, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

33. Сакидибиров Омар Пахрулаевич, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и патологической анатомии, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», Россия, г. Махачкала, vetbotlix@mail.ru

34. Серомашенко Арина Александровна, ветеринарный врач, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, a.seromashenko@yandex.ru

35. Сидоров Михаил Николаевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

36. Скопцова Татьяна Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Великие Луки, skopцова@vgsa.ru

37. Слепцов Евгений Семенович, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории оленеводства, ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

38. Соломахина Любовь Анатольевна, кандидат ветеринарных наук, докторант, главный врач, врач-офтальмолог, микрохирург Воронежского ветеринарного госпиталя № 1, Россия, г. Воронеж, barashek.l@yandex.ru

39. Степура Евгений Евгеньевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии, факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, chimik89@mail.ru

40. Стручков Николай Афанасьевич, кандидат ветеринарных наук, заведующий кафедрой незаразных болезней, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, nich@agatu.ru

41. **Томашевская Екатерина Петровна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и эпизоотологии, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, г. Якутск, nich@agatu.ru

42. **Федоров Валерий Иннокентьевич**, доктор биологических наук, ректор, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, info@agatu.ru

43. **Хамидуллина Разина Зиннатулловна**, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ», Россия, г. Казань, khamidullina140178@xmail.ru

44. **Хватов Виктор Александрович**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, spbguvm@vkhvatov.ru

45. **Хусаинов Фидаиль Миннигалеевич**, доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Россия, г. Казань, fidail63@mail.ru

46. **Чернявский Виктор Федорович**, кандидат медицинских наук, научный консультант, Управление Роспотребнадзора города Якутска, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республики Саха (Якутия)», Россия, г. Якутск, nich@agatu.ru

47. **Чумаченко Богдан Владимирович**, аспирант кафедры анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, bogdan.vetvrach@mail.ru

48. **Щипакин Михаил Валентинович**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии животных, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, m.shchipakin@yandex.ru

49. **Яковлев Сергей Игоревич**, кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Россия, г. Казань, arena176@rambler.ru

50. **Яшин Анатолий Викторович**, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры внутренних болезней животных им. Синева А.В., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Россия, Санкт-Петербург, anatoliy-yashin@yandex.ru

Информация для авторов

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас опубликовать результаты своих научных исследований в 57 (третьем в 2025 году) номере научно-производственного журнала «Иппология и ветеринария» (Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-45531 от 16 июня 2011 г.).

Журнал включён в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук» ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Журнал отнесён в К3 и принимает статьи от соискателей ученой степени доктора и кандидата биологических, доктора и кандидата ветеринарных наук.

Публикация результатов научных изысканий является чрезвычайно ответственным и важным шагом для каждого учёного. В процессе исследовательской работы появляется множество новых оригинальных идей, теорий, заслуживающих самого пристального внимания научной общественности. В связи с этим особую актуальность приобретают публикации исследований в научных сборниках и журналах, распространяемых в России и за рубежом. Кроме того, наличие определённого числа публикаций является обязательным условием при защите диссертации, для получения категорий или повышения по службе.

Журнал принимает к публикации статьи по специальностям номенклатуры, утверждённой приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 г. № 118 и соответствующим им отраслям науки:

4.2.1 Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки, ветеринарные науки)

4.2.2 Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (биологические науки, ветеринарные науки)

4.2.3 Инфекционные болезни и иммунология животных (биологические науки, ветеринарные науки)

4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

Правила оформления статьи

1. Статья пишется на русском языке.
2. Материал статьи должен соответствовать профилю журнала и содержать результаты научных исследований, **ранее не публиковавшиеся в других изданиях.**
3. Статья должна быть тщательно откорректирована и отредактирована.
4. Оригинальность текста не менее 80%.
5. Статья оформляется согласно **ГОСТу Р 7.0.7-2021.**
6. Объём статьи – до десяти страниц машинописного текста (29-30 строк на странице, в строке до 60 знаков), число соавторов не более шести, число литературных источников **не более 15.**
7. Число рисунков в статье **не более пяти.** Рисунки растровые, разрешение не менее 300 dpi. Они должны быть размещены по тексту статьи и представлены в редакцию в виде **отдельных файлов** с расширением tif (TIF).
8. Таблицы, размещённые по тексту статьи в текстовом редакторе Word, необходимо продублировать в виде отдельных файлов в редакторе Office excel.
9. В статье не следует употреблять сокращения слов, не включённые в **ГОСТ 7.0.12-2011. В названии статьи не допускаются сокращения слов и их перенос!**
10. Статья должна иметь внутреннюю рецензию, где утверждается о возможности и необходимости публикации её в открытой печати.
11. Статью (текстовый редактор Word), рецензию (с расширением PDF) на неё и справку об оригинальности текста необходимо выслать по электронной почте **znvprof@mail.ru до 30.06.2025 г.**
12. Редакционная коллегия оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.
13. Все статьи рецензируются ведущими учёными. Рецензии хранятся в редакции в течение пяти лет.
14. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта текста.
15. Статьи аспирантов размещаются в журнале бесплатно. Публикации аспирантов в соавторстве с другими категориями авторов – на общих основаниях. С условиями публикации можно ознакомиться на сайте ЧОУ ВО «Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург», по электронной почте главного редактора журнала **znvprof@mail.ru** или по телефону 8-911-955-44-54.

*Главный редактор журнала,
доктор ветеринарных наук,
профессор*



Зеленовский, Н.В.

Ежеквартальный научно-производственный журнал

Иппология и ветеринария

Учредители: ООО «Национальный информационный канал»
Журнал издаётся кафедрой анатомии животных
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

**Журнал включён 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»
ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации**

Распространяется по всем регионам России
Периодичность издания не менее 4 раз в год

Свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-45531 от 16 июня 2011 г.

Главный редактор – Зеленецкий Н. В., доктор ветеринарных наук, профессор

**E-mail: znvprof@mail.ru
Сайты: noironline.ru**

Научный редактор К. Н. Зеленецкий
Корректор Т. С. Урбан
Компьютерная верстка Д. И. Сазонов
Юридический консультант О. Ю. Калюжин

Подписано в печать 16.06.2025
Формат бумаги 70x100 1/16. Бумага офсетная

Усл. печ. л. 19,2
Тираж 500
Заказ № 25015

Отпечатано в ООО «Информационно-консалтинговый центр»

Открыта подписка на первое полугодие 2025 года
Объединённый каталог «Пресса России»

**Подписной индекс 70007
Подписной индекс 23085-Крым**

197183, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5. Тел.: +7 911 955 44 54