

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-36472 от 3 июня 2009 г. Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Министерства образования и науки РФ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Главный редактор

**Чуваев И. В.,**  
канд. биол. наук  
e-mail: virclin@mail.ru

### Редакционный совет

**Алиев А. А.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Андреева Н. Л.,**  
проф., докт. биол. наук  
**Белова Л. М.,**  
проф., докт. биол. наук  
**Васильев Д. Б.,**  
докт. вет. наук  
**Воронин В. Н.,**  
проф., докт. биол. наук  
**Георгиев Б. А.**  
доцент, доктор философии  
**Концевая С. Ю.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Кудряшов А. А.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Кузьмин В. А.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Лайшев К. А.**  
проф., докт. вет. наук, акад. РАН  
**Макаров В. В.**  
проф., докт. биол. наук  
**Панин А. Н.,**  
проф., докт. вет. наук  
акад. РАН,  
**Прудников В. С.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Равилов Р. Х.,**  
проф., докт. вет. наук  
**Судейманов С. М.,**  
проф., докт. вет. наук,  
заслуж. деятель науки РФ  
**Яшин А. В.,**  
проф., докт. вет. наук

По вопросам рекламы  
обращайтесь:  
e-mail: virclin@mail.ru

Заявки на подписку (с любого  
месяца) направляйте в редакцию  
по факсу: (812) 232-55-92;  
e-mail: invetbio@yandex.ru.  
Телефон отдела подписки:  
(812) 232-55-92

Верстка  
**Кондрашенков С. В.**  
Корректор  
**Суховой Д. А.**

Журнал основан в 2009 г.  
Учредитель и издатель:  
ЧОУДПО «Институт  
Ветеринарной Биологии»

### ЭПИЗООТОЛОГИЯ

**Алиев А. У., Будулов Н. Р.**  
Распространение и меры борьбы с лейкозом крупного рогатого скота  
в племенных хозяйствах Дагестана ..... 3

### ПАЗАРИТОЛОГИЯ

**Елизарова О. С., Говорова М. А., Динченко О. И.**  
Паразитозы как этиологическая составляющая эрозивно-язвенных поражений  
желудка и кишечника лошадей ..... 8

### ДИАГНОСТИКА

**Доронин М. И., Михалишин Д. В., Гочмурадов Ы. М., Мудрак Н. С., Перевозчикова Н. А.**  
Конструирование плазмиды с помощью технологии Golden Gate для количественного  
исследования суспензий вируса ящура и бешенства ..... 13

**Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н.**  
Корреляция морфофункциональных расстройств гепаторенальной системы  
и уровня редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек ..... 20

**Фролова О. А., Афонюшкин В. Н.**  
Люминесцентная микроскопия слизистой оболочки двенадцатиперстной  
и тощих кишок цыплят-бройлеров после вакцинации против эймериоза ..... 27

### ФАРМАКОЛОГИЯ

**Бабкина Т. Н., Ушакова Т. М.**  
Коррекция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов  
при гипотиреозе у собак ..... 34

### ТЕРАПИЯ

**Давыдов Е. В., Уша Б. В., Марюшина Т. О., Немцева Ю. С.**  
Изучение ультраструктурных изменений в клетках рака молочной железы кошек  
при фотодинамической терапии ..... 40

**Миронова Т. Е., Коптев В. Ю., Афонюшкин В. Н., Бехтольд А. А.**  
Исследование реакции тканей организма лабораторных животных  
на биополимерный материал на основе бактериальной целлюлозы ..... 43

### РАЗВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

**Улимбашев М. Б., Тамаев Т. И., Тамаев И. Ш., Гостева Е. Р., Коник Н. В.**  
Новый комплексный селекционный индекс в селекции сельскохозяйственных животных ..... 49

### ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

**Линовицкая А. А., Кудряшов А. А.**  
Гельминтологическое исследование мертворожденных щенков, внутриутробно  
инвазированных личинками *T. Canis* ..... 55

**Мусин А. Р., Балабанова В. И., Кудряшов А. А.**  
Патологоанатомические изменения при стафилококкозе поросят  
на репродукторной ферме ..... 58

### ИНФОРМАЦИЯ

**Мелани Х. В., Макарова Л. В., Звягин А. А., Вовненко Ю. В., Мелани М. П., Лахова Н. С.**  
Влияние ветеринарного препарата «Форвет» на скорость выздоровления собак,  
инфицированных парвовирусным энтеритом (СРВ) ..... 64

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ  
В ЖУРНАЛЕ ЗА 2021 ГОД** ..... 73

COVID-19 - Будьте здоровы и берегите тех кто рядом!

### Издательство Института Ветеринарной Биологии

Адрес редакции/издателя: 197198, С.-Петербург, ул. Ораниенбаумская, д. 3-Б. Тел. (812) 232-55-92, тел./факс 232-88-61. E-mail: virclin@mail.ru. Сайт: www.invetbio.spb.ru

Подписано в печать 19.12.2021. Дата выхода: 21.12.2021. Отпечатано в типографии ООО «СМДЖИ ПРИНТ»: 197101, Санкт-Петербург, ул. Рентгена, д. 1.

Тираж 1000 экз. Свободная цена. Подписной индекс в каталоге «Газеты. Журналы» – 33184, «Пресса России» – 29447.

Ответственность за достоверность представленных в статьях данных несут авторы. Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие сертификаты.

За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

© ЧОУДПО «Институт Ветеринарной Биологии», Санкт-Петербург, 2021

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications. The certificate on registration of mass media ПИ № ФС77-36472 of June 3, 2009. The journal is included in the list of the leading peer-reviewed journals and publications of State Commission for Academic Degrees and Titles of the RF Ministry of Education and Science

## CONTENTS

### Editor-in-Chief

**Chuvaev I. V.**,  
Philosophy Doctor  
e-mail: virclin@mail.ru

### Computer design Kondrashenkov S.V.

### Editorial Board

**Aliev A. A.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor  
**Andreeva N. L.**,  
Dr. Biol. Sci., Professor  
**Belova L. M.**,  
Dr. Biol. Sci., Professor  
**Georgiev B. A.**  
Associate Professor, Ph.D  
**Kudryashov A.A.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor  
**Kontsevaya S. U.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor  
**Kuzmin V. A.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor  
**Laishev K.A.**  
Dr. Vet. Sci., Professor,  
Member of RAS

**Makarov V.V.**  
Dr. Biol. Sci., Professor  
**Panin A.N.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor,  
Member of RAS

**Prudnikov V. S.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor

**Ravilov R.H.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor

**Suleymanov S. M.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor  
RF Honoured Worker of Science

**Vasilyev D. B.**,  
Dr. Vet. Sci.

**Voronin V. N.**,  
Dr. Biol. Sci., Professor

**Yashin A. V.**,  
Dr. Vet. Sci., Professor

On the matters of advertisement  
please contact  
e-mail: virclin@mail.ru

Subscription requests should be  
sent to the editorial office by fax  
+7 (812) 232-55-92 or e-mail:  
invetbio@yandex.ru.  
Information tel. +7 (812) 232-55-92

**The journal is based in 2009**  
Founder and Publisher: Private  
educational institution additional  
professional education Institute  
of Veterinary Biology

### EPIZOOTOLOGY

**Aliev A.U., Budulov N.R.**  
Distribution and measures of combating with leukemia of cattle in the breeding facilities of Dagestan Republic ..... 3

### PARASITOLOGY

**Elizarova O.S., Govorova M.A., Dinchenko O.I.**  
Parasitosis as an etiology of the development of erosive and ulcerative processes of gastrointestinal tract in horses ..... 8

### DIAGNOSTICS

**Doronin M.I., Michalishin D.V., Gochmuradov Y.M., Mudrak N.S., Perevozchikova N.A.**  
Plasmid construction using Golden Gate technology for quantitative study of foot-and-mouth disease and rabies virus suspensions..... 13

**Ushakova T.M., Derezhina T.N.**  
Correlation of morphofunctional disorders of the hepatorenal system and the level of redox homeostasis in chronic renal failure in cats ..... 20

**Frolova O.A., Afonyushkin V.N.**  
Luminescent microscopy of the mucosa of the duodenum and jejunum of broiler chickens after vaccination against eimeriosis ..... 27

### PHARMACOLOGY

**Babkina T.N., Ushakova T.M.**  
Correction of redox homeostasis disorders and metabolic processes in hypothyroidism in dogs ..... 34

### THERAPY

**Davydov E.V., Usha B.V., Maryushina T.O., Nemtseva Yu.S.**  
Study of ultrastructural changes in feline breast cancer cells during photodynamic therapy ..... 40

**Mironova T.E., Koptev V.Yu., Afonyushkin V.N., Behtold A.A.**  
Study of the response of the tissues of the laboratory animals to biopolymer material based on bacterial cellulose ..... 43

### ANIMAL BREEDING

**Ulimbashev M.B., Tamaev T.I., Tamaev I.Sh., Gosteva E.R., Konik N.V.**  
New comprehensive breeding index in the breeding of farm animals ..... 49

### PATHOLOGICAL ANATOMY

**Linovitskaya A.A., Kudriashov A.A.**  
Helminthological examination of stillborn puppies invaded intrauterinely by larvae of *T. Canis* ..... 55

**Musin A.R., Balabanova V.I., Kudriashov A.A.**  
Pathoanatomic changes in staphylococcosis of piglets on a reproductive farm..... 58

### INFORMATION

**Melanie H.V., Makarova L.V., Zvyagin A.A., Vovnenko Yu.V., Melanie M.P., Lakhova N.S.**  
The effect of the veterinary drug "Forvet" on the recovery rate of dogs infected with parvovirus enteritis (CPV) ..... 64

### BIBLIOGRAPHIC INDEX OF ARTICLES PUBLISHED

**IN THE JOURNAL IN 2021** ..... 73

### Publishing of Institute of Veterinary Biology

Address of the editorial office/publisher: 197198, St.-Petersburg, Oranienbaumskaya st., 3-5. Tel. +7 (812) 232-55-92, fax: 232-88-61. E-mail: virclin@mail.ru. Site: invetbio.spb.ru  
Signed for press on 19.12.2021. Issue date: 19.12.2021. Printed at printing house SMG Print, Ltd.: 197101, Russia, Saint-Petersburg, Rentgena st., 1. Circ. 1000 pc.  
Free price. The subscription index in catalogues: "Gazety. Journaly" ("Newspapers. Magazines") – 33184, "Pressa Rossii" ("Russian Press") – 29447.  
The responsibility for reliability of the data presented in the articles is born by authors. Goods and services advertised in this magazine are properly certified. Editorial staff is not responsible for the content of any advertisements.  
© Private educational institution additional professional education Institute of Veterinary Biology, Saint-Petersburg, 2021

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-3-7

УДК 619:616.98:578.828.11

Ключевые слова: лейкоз, инфекция ВЛКРС, племенные хозяйства, распространение, меры борьбы, Дагестан.  
 Key words: leukemia, BLV infection, breeding farms, distribution, control measures, Dagestan.

Алиев А. У., Будулов Н. Р.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С ЛЕЙКОЗОМ КРУПНОГО  
 РОГАТОГО СКОТА В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ДАГЕСТАНА**  
*DISTRIBUTION AND MEASURES OF COMBATING WITH LEUKEMIA  
 OF CATTLE IN THE BREEDING FACILITIES OF DAGESTAN REPUBLIC*

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»  
 Адрес: 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 88.  
*Caspian zonal research veterinary institute – branch  
 of FSBSI “Federal agrarian scientific center of Dagestan Republic”  
 Address: 367000, Russia, Dagestan Republic, Makhachkala, Dakhadaev str., 88.*

Алиев Али Умаханович, соискатель. E-mail: vethas@mail.ru.  
*Aliev Ali Umakhanovich, applicant. E-mail: vethas@mail.ru.*

Будулов Нурдин Рагимханович, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник  
 лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных.  
 E-mail: budulov1951@mail.ru.  
*Budulov Nurdin Ragimkhanovich, Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher  
 of the Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals.  
 E-mail: budulov1951@mail.ru.*

**Аннотация.** В статье приведены результаты оценки эпизоотической обстановки по лейкозу крупного рогатого скота на племпредприятиях Дагестана и эффективности проводимых оздоровительных мероприятий за последние годы. Установлены снижение инфицированности животных ВЛКРС и рост заболеваемости. В 2018 году вирусносительство среди тестируемого поголовья составило 14,6 % (заболеваемость 20,3 %), 2019 – 5,2 (24,8), 2020 – 3,2 (34,6) и за 9 месяцев 2021 – 2,3 %. В период с января по октябрь 2021 года по результатам серологических исследований восемь хозяйств (42,1 %) из 19 обследованных были благополучными по инфекции ВЛКРС. Из исследованных 9003 голов молочного и 2146 – мясного крупного рогатого скота этих хозяйств инфекцию ВЛКРС выявили у 222 (2,47 %) и 38 (1,77 %), соответственно. Вирусносительство среди обследованных животных в среднем – 2,33 %. Невысокий уровень инфицированности животных установлен в восьми (42,1 %) племхозах – от 0,57 до 4,86 %. В СПК «Б. Аминова», АО «Дарада-Мурада» и ПК «Мурад» количество инфицированных животных было выше – 6,06, 8,00 и 8,66 % от числа обследованных. На начало 2021 года в племенных хозяйствах, специализирующихся на разведении племенного крупного рогатого скота, было официально зарегистрировано пять неблагополучных по лейкозу пунктов, оздоровлено три и на 1 октября текущего года осталось два неблагополучных по ВЛКРС.

**Summary.** The article presents the results of assessing of the epizootic situation on cattle leukemia on breeding enterprises of Dagestan Republic and the effectiveness of the health improvement measures carried out during recent years. A decrease of the infection of animals with BLV and an increase of morbidity were found. In 2018 the carriage of viruses among the tested livestock – 14,6 % (incidence 20,3 %), 2019 – 5,2 (24,8), 2020 – 3,2 (34,6) and for 9 months of 2021 – 2,3 %. In the period from January to October 2021, according to the results of serological studies, eight farms (42,1 %) out of 19 examined were free from BLV infection. Of the studied 9003 heads of dairy and 2146 – beef cattle of these farms BLV infection was detected in 222 (2,47 %) and 38 (1,77 %), respectively. Carriage of viruses among the surveyed animals – 2,33 %. A low level of infection of animals was established in eight (42,1 %) breeding farms – from 0,57 to 4,86 %. In the SPK “B. Aminova”, AO “Darada-Murada” and PK “Murad” the number of infected animals was higher – 6,06, 8,00 and 8,66 % of the surveyed. At the beginning of 2021 in pedigree farms, specializing on breeding of pedigree cattle, five points unfavorable on leukemia were officially registered, three were improved and on the first of October of this year there were two unfavorable on BLV.

## Введение

Вирусный лейкоз продолжает оставаться самым распространенным инфекционным заболеванием крупного рогатого скота на территории Российской Федерации.

Лейкоз наносит значительный экономический ущерб, связанный со снижением молочной продуктивности и преждевременной выбраковкой высокопродуктивных животных. Особенно опасна инфекция для племенных хозяйств. При возникновении лейкоза приходится выбраковывать животных с высоким генетическим потенциалом. На время оздоровления таких предприятий прекращается племенная продажа молодняка, что сопряжено с большими экономическими потерями [1, 3].

Первоочередной задачей в борьбе с лейкозом в Республике Дагестан остается освобождение племенных хозяйств от данной инфекции. Наличие носителей вируса лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) в племенных хозяйствах, где сконцентрирован ценный генофонд, является потенциальной угрозой распространения заболевания у животных, реализуемых в благополучные по заболеванию хозяйства. Кроме прямых убытков, которые несут племенные предприятия из-за ограничительных и оздоровительных мероприятий, лейкоз также наносит существенный ущерб генофонду [3].

За последние годы проблема лейкоза стоит остро и требует безотлагательного решения, так как животноводческие хозяйства в большинстве регионов неблагополучны по данному заболеванию [3, 7]. В соответствии с поручением Правительства Российской Федерации от 07.04.2016 года № АД-П11-1935 руководителям высших исполнительных органов государственной власти субъектов было поручено до декабря 2020 года провести работу по освобождению территории страны от лейкоза крупного рогатого скота [9]. Это послужило основой увеличения мониторинговых исследований и принятия впервые в Дагестане республиканской целевой Подпрограммы по лейкозу [8, 10].

Реальная эпизоотическая ситуация по лейкозу в племенных хозяйствах республики до принятия в 2018 году целевой Подпрограммы оставалась малоизученной и оздоро-

вительные противолейкозные мероприятия проводились недостаточно [1, 2].

В ранее проведенных исследованиях уровень инфицированности животных в племенных хозяйствах республики в 2009–2017 годах в среднем составил 28,03 %, количество больных – 30,62 % от числа исследованных [2].

Целью нашей работы было изучение распространения лейкоза крупного рогатого скота в племенных хозяйствах Дагестана и анализ эффективности проводимых оздоровительных мероприятий по ликвидации заболевания.

## Материалы и методы

Работу выполняли в Прикаспийском зональном НИВИ – филиале ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД», в форме анализа результатов диагностических исследований крупного рогатого скота на лейкоз в племенных хозяйствах молочного и мясного направления. Проанализировали и статистически обработали документы отчетности Комитета по ветеринарии, республиканской и районных ветеринарных лабораторий, а также результаты собственных исследований в период с января 2018 по октябрь 2021 годов, полученные при эпизоотологическом мониторинге лейкоза на племенных предприятиях.

На начало текущего года в племенных хозяйствах молочного направления содержится 14362 головы крупного рогатого скота, в том числе коров – 7222, в хозяйствах мясного направления – 3285 и 1844 головы соответственно.

Серологические и гематологические тестирования животных на лейкоз проводили согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота», эпизоотологические исследования – соответственно «Методическим рекомендациям по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота» [5, 6].

Оздоровление животных в неблагополучных по лейкозу хозяйствах проводили путем плановых серологических исследований в РИД и вынужденного уоя инфицированных вирусом. Инфицированные вирусом лейкоза животные должны содержаться изолированно, если они не подвергаются убою. Однако за соблюдением этих требований не всегда осуществлялся должный ветеринарный контроль.

**Результаты диагностических исследований животных на лейкоз в племенных хозяйствах Дагестана в 2018–2021 годах (по состоянию на 1 октября)**

Год	Всего КРС	Коров	Серологические исследования		Гематологические исследования	
			всего, гол.	выявлено РИД+, гол/%	всего, гол.	выявлено больных, гол/%
2018	13318	6537	8058	1174/14,6	128	26/20,3
2019	11853	5722	20523	1063/5,2	322	80/24,8
2020	17032	9494	18657	601/3,2	52	18/34,6
9 месяцев 2021	17647	9066	11149	260/2,3	-	-/-

Собранные данные подвергли статистической обработке общепринятыми методами [4].

### Результаты исследований и обсуждение

Анализируя динамику распространения ВЛКРС в племенных хозяйствах за последние годы, установили снижение инфицированности животных ВЛКРС и рост заболеваемости (Табл. 1). Так, в 2018 году вирусносительство среди тестированного поголовья составило 14,6 % (заболеваемость 20,3 %), 2019 – 5,2 (24,8), 2020 – 3,2 (34,6) и за 9 месяцев 2021 – 2,3 % (гематологические исследования не проводили).

Следует отметить, что снижение уровня инфицированности животных ВЛКРС достигнуто за счет своевременного серологического выявления зараженных животных и немедленного удаления из стада. Увеличение заболеваемости обусловлено многолетним неблагополучием по лейкозу в большинстве хозяйств, несвоевременной сдачей на мясо больного скота, малым охватом поголовья гематологическим тестом и отсутствием систематических целенаправленных оздоровительных мероприятий. Не всё зараженное вирусом лейкоза поголовье исследовали гематологическим тестом. Так, в 2018 году из числа выявленных 1174 сероположительных коров гематологически тестировали всего 128, что составляет 10,9 %, в 2019 – 30,3 и в 2020 – 8,7 %, соответственно. Гематологические исследования в 2020 году проводили только в одном племхозе СПК «Новая жизнь» Казбековского района, где из 52 исследованных коров выявили 18 (34,6 %) больных лейкозом. В 2021 эти исследования вовсе не проводили, так как всех инфициро-

ванных животных сдавали на убой без гематологического подтверждения.

Результаты серологических исследований, отражающих объективную эпизоотическую обстановку в отношении инфекции, вызываемой ВЛКРС, в племхозах Дагестана в период с января по октябрь 2021 года, представлены в таблице 2. Как видно из таблицы, нами проанализированы результаты серологических исследований 11149 голов крупного рогатого скота на девятнадцати племпредприятиях Республики Дагестан, в том числе 9003 голов молочного и 2146 мясного направления.

Вирусносительство диагностировали у 222 (2,47 %) и 38 (1,77 %) голов, соответственно, что в среднем составило 2,33 %, с колебаниями по хозяйствам от 0,57 до 8,66 %. Количество новых случаев обнаружения инфицированных животных уменьшилось на 0,9 %, по сравнению с 2020 годом. Показатель охвата поголовья животных серологическими исследованиями – 63,2 %.

Лейкоз крупного рогатого скота распространен неодинаково. Из девятнадцати обследованных племенных хозяйств восемь (42,1 %) были благополучны по инфекции. Установлено неблагополучие по лейкозу (наличие у животных ВЛКРС) в 57,9% хозяйств. При этом, в восьми хозяйствах установлен невысокий уровень инфицированности – от 0,57 до 4,86 %, в трех (СПК «Б. Аминова», АО «Дарада-Мурада» и ПК «Мурад») количество инфицированных животных значительно выше – 6,06, 8,00 и 8,66 % от числа обследованных.

В условиях Дагестана за последние годы вирусный лейкоз выявили не только у крупного рогатого скота молочного направления, но и мясного. Его диагностировали в 2-х из 4-х

**Результаты серологических исследований крупного рогатого скота  
в племенных хозяйствах Дагестана на 1.10.2021 года**

№ п/п	Племенные хозяйства	Всего гол./ в т. ч. коров	Иссл. всего, гол.	Выявлено вирусоносителей	
				гол.	%
Молочного направления					
1	ОАО «Кизлярагрокомплекс»	6159/2762	2918	40	1,37
2	ООО «Аверьяновка»	1097/430	65	-	0
3	АО «Дарада-Мурада»	981/645	637	51	8,00
4	СХК А/Ф «Согратль»	1049/408	1351	49	3,63
5	СПК А/Ф «Чох»	1302/617	1297	63	4,86
6	СПК «Красный партизан»	380/220	263	4	1,52
7	СПК А/Ф им. У. Буйнакского	770/450	579	-	0
8	ООО НПФ «Племсервис»	360/338	350	-	0
9	КФХ «Иман»	460/304	304	2	0,66
10	ГУП «Дылымское»	125/60	95	-	0
11	СПК «Новая жизнь»	142/32	98	-	0
12	СПК «Улучай»	129/107	128	-	0
13	СПК «Кулинский»	795/509	533	9	1,69
14	СПК «Б. Аминова»	257/96	33	2	6,06
15	СПК «Меседа»	356/244	352	2	0,57
	Всего:	14362/7222	9003	222	2,47
Мясного направления					
16	ООО «Курбансервис»	1504/683	1194	-	0
17	СПК «Алхас-Кули»	257/110	116	3	2,59
18	ООО «Вымпел-1»	484/424	432	-	0
19	ПК «Мурад»	1040/627	404	35	8,66
	Всего:	3285/1844	2146	38	1,77
	Итого:	17647/9066	11149	260	2,33

племях, занимающихся разведением крупного рогатого скота мясного направления. За 9 месяцев 2021 года при серологическом обследовании 116 голов крупного рогатого скота в племенном хозяйстве СПК «Алхас Кули» – Хунзахского района, расположенном на отгонных землях Кизилюртовской зоны, выявили 3 (2,59 %) инфицированных ВЛКРС животных. Наиболее высокий (8,66 %) уровень инфицированности зарегистрировали у животных мясного типа в ПК «Мурад» – Гергебильского района, который на протяжении многих лет неблагополучен по лейкозу.

Основной принцип метода оздоровления неблагополучных по лейкозу племенных хозяйств – одномоментное удаление из стад и сдача на убой всех больных и серопозитивных особей, выявленных при диагностических исследованиях. Однако, в отдельных

хозяйствах серологические исследования не всегда осуществляют до полного прекращения выделения вновь инфицированных животных, как это предусмотрено действующими Правилами [11].

Оздоровительные противолейкозные мероприятия, проведенные в ходе реализации «Подпрограммы», обеспечили снижение числа неблагополучных по лейкозу пунктов. На начало 2021 года в племенных хозяйствах Республики Дагестан было официально зарегистрировано пять неблагополучных по лейкозу пунктов. За 9 месяцев оздоровлено три и на 1 октября текущего года на племпредприятиях республики осталось два неблагополучных по ВЛКРС (СХК А/Ф «Согратль» – Гунибского района и ЖК «Элита», принадлежащей АО «Кизлярагрокомплекс»).

## Заключение

Реализуемая на территории Республики Дагестан система мер по предупреждению и ликвидации заболевания крупного рогатого скота лейкозом позволила добиться стабилизации эпизоотической обстановки, сократить уровень инфицированности животных и число неблагополучных по лейкозу пунктов в племхозах.

В неблагополучных по лейкозу хозяйствах рекомендовано своевременное выведение из стада не только серопозитивных, но и регулярное серологическое исследование для выявления животных, находящихся в прямом контакте с выделенными ранее вирусносителями, что является основой оздоровления и контроля эпизоотического благополучия по лейкозу.

## Список литературы

1. Будулов Н. Р. Динамика распространения лейкоза крупного рогатого скота в Республике Дагестан / Н. Р. Будулов, Э. М. Шихрагимов, Ю. С. Салихов и др. // Ветеринария и кормление. 2017. № 5. С. 23–25.
2. Будулов Н. Р. Мониторинг лейкоза крупного рогатого скота в племенных хозяйствах Республики Дагестан / Н. Р. Будулов, О. Ю. Юсупов, Ю. С. Салихов и др. // Ветеринарная патология. 2020. № 2. С. 25–30.
3. Гулюкин М. И. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы / М. И. Гулюкин, И. И. Барабанов, Л. А. Иванова и др. // Ветеринария и кормление. 2016. № 4. С. 5–41.
4. Конопаткин А. А. Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных /

А. А. Конопаткин, И. А. Бакулов, Я. В. Нуйкин и др. М.: Колос, 1984. 544 с.

5. Методические рекомендации по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота. М., 2001. 28 с.

6. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / утв. Минсельхозом РФ. № 13-7-2/2130. 23.08.2000.

7. Муковнин А. А. Эпизоотическая ситуация по социально значимым и особо опасным болезням животных в Российской Федерации за 2020 год / А. А. Муковнин, Ю. И. Барсуков, С. И. Капустин и др. // Ежегодный сборник «Бизнес-Партнер. Сельское хозяйство России». М., 2020. С. 26–31.

8. О внесении изменений в государственную программу Республики Дагестан «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014–2020 годы». Подпрограмма «Профилактика и ликвидация лейкоза крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Дагестан». Постановление Правительства Республики Дагестан от 28 июня 2018 г. № 76. г. Махачкала.

9. О подготовке Плана мероприятий по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота. Руководителям высших исполнительных органов государственной власти Российской Федерации. Письмо МСХ РФ от 27.04.2016 г. № ДХ-25-27/4786.

10. План мероприятий по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота на территории Республики Дагестан на 2017–2020 годы. Распоряжение Правительства Республики Дагестан от 11 сентября 2017 г. № 323-р. г. Махачкала.

11. Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота, утв. Минсельхозпродом РФ 11.05.1999 № 359 (зарегистрировано в Минюсте РФ 04.06.1999 № 1799).

## Уважаемые коллеги!

Предлагаем вашему вниманию новый ДИСТАНЦИОННЫЙ курс «Работа с источниками ионизирующего излучения, ответственный за радиационную безопасность на предприятии, персонал группы "А"»!

!! Освоение данного курса необходимо для лицензирования рентгенкабинета !!

Подробнее о курсе: [http://invetbio.spb.ru/seminar\\_rgB.htm](http://invetbio.spb.ru/seminar_rgB.htm) Запись: [http://invetbio.spb.ru/seminar\\_registracia.htm](http://invetbio.spb.ru/seminar_registracia.htm)

**НОВЫЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ КУРС!**  
**Работа с источниками ионизирующего излучения, ответственный за радиационную безопасность на предприятии, персонал группы «А»**

**Учитесь, когда удобно!**

**Сертификат "Персонал группы А"**

**Удостоверение о повышении квалификации**

**72 часа**

**new**

**Для лицензирования рентгенкабинета**

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-8-12

УДК 591.69: 599.723.2

Ключевые слова: лошади, паразитозы, пищеварительная система, эрозивно-язвенные поражения, инвазии.

*Key words: horses, parasitosis, digestive system, erosive and ulcerative lesions, invasions.*

<sup>1</sup>Елизарова О. С., <sup>1</sup>Говорова М. А., <sup>2</sup>Динченко О. И.

## ПАРАЗИТОЗЫ КАК ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭРОЗИВНО-ЯЗВЕННЫХ ПОРАЖЕНИЙ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА ЛОШАДЕЙ *PARASITOSIS AS AN ETIOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF EROSIVE AND ULCERATIVE PROCESSES OF GASTROINTESTINAL TRACT IN HORSES*

<sup>1</sup>Ветеринарная клиника ООО «Биоконтроль».

Адрес: 115478, Россия, г. Москва, Каширское шоссе, д. 24, стр. 10

*Veterinary clinic "Biocontrol".*

*Address: 115478, Russia, Moscow, Kashirskoe highway, 24, bld. 10*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО Российский университет дружбы народов Минобрнауки России.

Адрес: 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

*FGBOU VPO Peoples' Friendship University of Russia. The Ministry of Education and Science.*

*Address: 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 6*

Елизарова Ольга Сергеевна, ветеринарный врач. E-mail: oreshonkova@yandex.ru. ORCID ID 0000-0001-8503-9649

*Elizarova Olga Sergeevna, veterinarian. E-mail: oreshonkova@yandex.ru. ORCID ID 0000-0001-8503-9649*

Говорова Мария Александровна, ветеринарный врач. E-mail: govorova-m@mail.ru.

ORCID 0000-0001-6948-9893

*Govorova Maria Aleksandrovna, veterinarian. E-mail: govorova-m@mail.ru. I. ORCID 0000-0001-6948-9893*

Динченко Оксана Ивановна, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент Департамента ветеринарной  
медицины Аграрно-технологического института. E-mail: dinchenko@bk.ru,

*Dinchenko Oxana Ivanovna, PhD in Veterinary Science, Assistant Professor of Veterinary Medicine Department  
of Agrarian Technological Institute. E-mail: dinchenko@bk.ru*

**Аннотация.** Этиология болезней желудка и кишечника лошадей, сопровождающихся эрозивно-язвенными поражениями, нередко остается до конца невыясненной и спорной. Паразитарная составляющая формирования деструктивных изменений в пищеварительном канале крайне редко принимается в расчет. Известно, что возбудители гастрофилёзов и некоторых гельминтозов желудочно-кишечного тракта лошадей, таких как анопцефалидозы, габронематозы, драшейоз, ларвальные и имагинальные стронгилятозы, могут активно способствовать образованию эрозий и язв в местах локализации. Прижизненная диагностика возбудителей некоторых инвазий пищеварительного тракта лошадей, например, ларвальных стадий стронгилят рода *Trichonema* (Looss, 1900, Boulenger, 1916 и др.) или оводов рода *Gastrophilus* (Leach, 1817) часто затруднительна на практике, что влияет на процент выявления паразитарного начала и постановку дифференциального диагноза. В статье рассмотрены основные паразитозы ЖКТ лошадей, протекающие с формированием эрозий и язв на стенках желудка и кишечника, разобраны особенности их течения, патогенеза и диагностики, а также подвергнуты анализу реалии распространения и частоты встречаемости этих инвазий. Полученные сведения важны для оценки клинической картины, постановки дифференциального диагноза, назначения эффективного этиотропного лечения и разработки действенных профилактических мер.

**Summary.** *The etiology of gastrointestinal diseases, which manifested by erosive and ulcerative lesions, often remains unclear and controversial in horses. The parasitic reason of the destructive changes in gastrointestinal tract is extremely rarely taken into account. Although it is known that the causative agents of gastrophylosis and some helminthiasis of the gastrointestinal tract in horses, such as anoplocephalidosis, gabronematosis, dracheiosis and larval and imaginal strongylatosis, can actively contribute to the formation of erosions and ulcers at localization sites. Intravital diagnosis of causative agents of some gastrointestinal parasitosis in horses – larval stages of strongylates of the genus Trichonema (Looss, 1900, Boulenger, 1916, etc.) or gadflies of the genus Gastrophilus (Leach, 1817) is often difficult in practice, which affects the percentage of parasitic onset detection and staging differential diagnosis. The article discusses the main parasitosis of the gastrointestinal tract in horses, proceeding with the formation of erosions and ulcers on the walls of the stomach and intestines. The features of distribution and frequency of their occurrence, course and pathogenesis, as well as diagnostics are analyzed. The information obtained will help in assessing the clinical picture and making a differential diagnosis necessary for the prescription of an effective etiotropic treatment and the development of effective preventive measures.*

## Введение

Как показывает практика, при выявлении этиологии болезней пищеварительной системы лошадей паразитарную инвазию предполагают лишь в последнюю очередь. В то время как паразиты, локализующиеся в стенках желудка и кишечника, могут обуславливать деструктивные изменения этих органов. Особый интерес с точки зрения особенностей патогенеза и диагностики представляют паразитарные болезни, протекающие с формированием эрозивно-язвенных очагов в желудке и кишечнике.

Рассмотрение инвазионных болезней как одной из этиологических составляющих возникновения эрозивно-язвенных очагов в пищеварительной системе лошадей – актуальная на современном этапе тема, требующая детального изучения и обсуждения. Паразитозы обуславливают корректировку тактики лечения пациентов. При инвазионных болезнях недостаточно симптоматической и патогенетической терапии, необходимо этиотропное лечение с выбором эффективного противопаразитарного препарата, применяемого в указанной дозировке согласно определенной схеме.

Диагностика эрозивно-язвенных поражений ЖКТ лошадей зачастую затруднительна, так как клинические симптомы могут оставаться невыраженными долгое время, а для постановки окончательного диагноза необходимы дополнительные инструментальные методы исследования, например, рентгенография или эзофагодуоденоскопия (ЭДГС), позволяющие визуализировать места локализации паразитов. При хроническом течении инвазии возбудителей некоторых паразитозов пищеварительной трубки лошадей диагностируют спонтанно, например, в связи с механической непроходимостью кишечника, перфорацией кишечной стенки или возникновением прободной язвы желудка, сопровождающихся перитонитом. В некоторых случаях диагноз ставят посмертно при патологоанатомическом вскрытии [7, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21].

По данным ряда авторов, наиболее распространенными желудочно-кишечными паразитозами лошадей, как в России, так и

за рубежом, являются стронгилятозы, параскаридоз, оксиуроз, аноплочефалидозы, гастрофилёзы, габронематозы и драшейоз. Изучение механизмов воздействия возбудителей этих инвазий на ЖКТ лошадей позволит выявить наиболее опасных из них, вызывающих эрозивно-язвенные поражения пищеварительного канала [2, 4, 6, 15, 18, 19].

Изучение видового состава паразитов, способных вызывать глубокие деструктивные изменения в стенках желудка и кишечника лошадей, оценка распространения и частоты выявлений вызываемых ими паразитозов, данные об особенностях патогенеза и течения инвазии позволят планомерно осуществлять профилактические и лечебные мероприятия, направленные на сохранение рабочих качеств, продление жизнедеятельности и снижение падежа животных.

## Материалы и методы

Работа выполнена на базе лаборатории паразитологии Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов путем изучения данных доступных отечественных и зарубежных информационных источников, посвященных паразитарным болезням пищеварительной системы непарнокопытных. Сведения, полученные в результате изучения материалов, систематизировали с использованием методов анализа и сопоставления по эпизоотологической, статистической, клинической и патогенетической составляющим.

## Результаты исследований и обсуждение

Этиология болезней желудочно-кишечного тракта лошадей разнопланова – это и анатомо-морфологические особенности пищеварительной системы, и несоблюдение режима кормления, условий содержания и эксплуатации, побочные эффекты от применения некоторых медикаментозных средств (НПВС и др.), а также инфекции и инвазии. Согласно сообщениям некоторых российских и иностранных ученых, лишь в 3 % случаев предпосылкой для развития патологии желудка и кишечника у лошадей являются гельминтозы. Однако, анализируя данные

целого ряда научных работ отечественных и зарубежных исследователей, посвященных зараженности конского поголовья паразитами как при конюшенном, так и табунном содержании, и учитывая особенности и трудности прижизненной диагностики ларвальных стронгилятозов и гастрофилёзов лошадей, можно предположить, что эта цифра должна быть гораздо более значимой [4, 6, 11, 13, 18, 20, 21].

При изучении паразитарного сообщества ЖКТ лошадей обращали внимание на особенности локализации возбудителей и механизмы воздействия на организм хозяина. Наибольший интерес с точки зрения развития эрозивно-язвенных поражений стенки пищеварительного канала лошадей представляли следующие паразитозы: гастрофилёзы, аноплицефалидозы, стронгилятозы (ларвальные и имагинальные) и спируратозы (габронематозы и драшейоз). Данным инвазиям уделяли более пристальное внимание.

В результате сопоставления данных научно-исследовательских работ, посвящённых паразитозам пищеварительной системы лошадей, выяснили, что в различных регионах РФ – в Московской, Ленинградской и Тюменской областях, Центральном районе Нечерноземья, Западной Сибири, Алтайском и Краснодарском крае, Калмыкии, Зауралье, Якутии, а также в Беларуси экстенсивность инвазии конского поголовья гастрофилёзом колеблется от 22,5 % до 94,6 %, зараженность лошадей стронгилятозами, вызываемыми нематодами семейств *Trichonematidae* и *Strongylidae* (Baird, 1853), составляет 76–100 %, поражение цестодами семейства *Anoplocephalidae* (Cholodkowsky, 1902) достигает в отдельных хозяйствах у взрослых животных 60 %, а у жеребят – 100 %. В Англии экстенсивность инвазии (ЭИ) при аноплицефалидозах составляет 70 % [1, 5, 8, 12, 13, 17, 18].

При анализе ряда иностранных и отечественных источников обнаружили, что в южных зонах мира у лошадей распространены спируратозы – гельминтозы, вызываемые нематодами семейства *Spiruridae* (Chitwood, 1933), родов *Drascheia* (Chitwood et Wehr, 1934) и *Habronema*

(Diesing, 1861). За рубежом экстенсивность инвазии при габронематозах, вызываемых *H. muscae* (Carter, 1861) и *H. microstoma* (Schneider, 1866), доходит до 50–60 %, а в Калмыкии и Кемеровской области зараженность конского поголовья колеблется от 16 до 40 %. Драшейоз однокопытных, вызываемый нематодой *Drascheia megastoma* (Rudolphi, 1819), встречается реже. По сведениям российских авторов, экстенсивность данной инвазии у лошадей в Ленинградской области составляет 15,8 %, а в Сибири – лишь 1,8 % [3, 6, 18, 19].

О драшейозе лошадей, протекающем с перфорацией желудка, осложненной перитонитом, у нас в стране сообщали еще К. И. Скрябин (1912) и Д. Ф. Козак (1933), в Австралии – Dieulouard (1929), в Мексике – Quiroz Romero (2008) и др. Данный гельминтоз, сопровождающийся высокой смертностью непарнокопытных при интенсивной степени инвазии, причиняет значительный экономический ущерб [10, 18, 19, 20].

Драшейоз характеризуется формированием специфических паразитарных узелков величиной от лесного ореха до куриного яйца и более на границе кардиальной и железистой частей (Горшков И. П., 1946) или на границе кардиальной части и дна желудка (Приселкова Д. О., 1929). Возбудитель, локализуясь под слизистой оболочкой, вызывает ее катар, и так называемый «узелковый» гастрит. В драшейозном узелке на месте внедрения паразитов формируется очаг некроза, по периферии которого, по данным ряда авторов (Petit et Germain, 1907; Боль К. Г., 1910; Arroyo, 1927; Козак, 1933; Горшков И. П., 1946), отмечается сильное разрастание волокнистой соединительной ткани [2, 3, 10, 19].

По И. П. Горшкову (1946), катаральный гастрит при драшейозе способствует раздражению нервных окончаний симпатического и блуждающего нервов, а также оказывает воздействие на ганглиозные элементы подслизистой оболочки и заложенные в мышечной стенке клетки ауэрбаховского сплетения. Результатом является расстройство моторной и секреторной функций желудка, гипо/гиперсекреция, способствующие образованию желудочных язв [3].

Согласно исследованиям Garin (1913), а также Райэ и Анри (1923), при желудочном габронематозе возбудители, внедряясь головными концами глубоко в слизистую желудка, нарушают структуры слизистого и подслизистого слоев и функции железистых клеток, что обуславливает формирование эрозий, язв или участков гиперплазии в местах, пограничных с железистой тканью. Габронематоз может проявляться катаральным гастроэнтеритом, извращенным вкусом, понижением аппетита, истощением, легкими коликами, снижением рабочих качеств [3, 7, 11, 20].

Деструктивные изменения слизистой оболочки толстого кишечника лошадей могут вызывать немигрирующие нематоды подотряда *Strongylata* (Railliet et Henry, 1913) рода *Triodontophorus*. Паразитируя на слизистой оболочке толстой кишки, они питаются группами, что приводит к формированию глубоких язв от 2–3 мм до нескольких сантиметров в диаметре.

Ларвальные стадии многочисленных видов стронгилят рода *Trichonema* (Looss, 1900, Boulenger, 1916 и др.) формируют в толще слизистой оболочки слепой и ободочной кишок трихонематозные узелки величиной с булавочную головку или просяное зерно красноватого или темно-серого цвета, содержащие свернувшихся личинок размером 1–5 мм, вызывая узелковый трихонематоз кишечника однокопытных. Интенсивность инвазии может достигать 20–50 узелковых поражений на 1 см<sup>2</sup> слизистой оболочки. По мере созревания личинки выходят в просвет кишечника, а на месте их пребывания в слизистой оболочке остаются пустые цисты с кратерообразным отверстием или маленькие язвы [9, 15, 19, 21].

При слабой инвазии стронгилятозы обычно протекают без выраженных клинических признаков. У жеребят, несмотря на хороший уход и обильное кормление, отмечают лишь замедленное развитие и плохой рост. При легкой форме течения отмечают исхудание, поносы, анемию, иногда незначительное повышение температуры, быструю утомляемость в работе, при интенсивной инвазии – отсутствие аппетита, колики, потерю веса и рабочих качеств, учащение пульса, возможно появление отеков [15, 18, 19].

Патогенное значение аноплоцефалид – представителей класса *Cestoidea* (Rudolphi, 1808), сем. *Anoplocephalidae*, паразитирующих в толстом кишечнике лошадей, схоже с таковым при мониезиозах у жвачных. Но, у однокопытных отмечены некоторые особенности течения аноплоцефалидозов (*anoplocephalidoses*). В местах локализации паразитов на слизистой оболочке слепой кишки нередко обнаруживают гиперемии, истонченные, изъязвленные и некротизированные участки. При заражении видом *A. perfoliata* (Goeze, 1782) в местах локализации паразитов развивается ярко выраженная гиперемия слизистой стенки кишечника, атрофически-дистрофические изменения (участки некроза), приводящие к формированию глубоких язв, а иногда и прободению. Такая картина поражения обусловлена интенсивностью инвазии и особенностями прикрепления и расположения на слизистой слепой кишки возбудителя (по кругу диаметром от 3,3 см и более) [14, 16, 19].

При слабой степени инвазии клинические признаки нетипичны. Отмечают сниженный аппетит и поносы. При декомпенсированном течении аноплоцефалидозы проявляются отказом от корма, исхуданием нарушением деятельности желудочно-кишечного тракта, коликами, судорогами, анемией, иногда наблюдают отеки конечностей и подгрудка. При значительном скоплении цестод в просвете кишечника возможна закупорка, инвагинация или заворот кишок. В случае перфорации кишечной стенки – перитонит [10, 18, 19].

Причиной развития эрозивно-язвенных повреждений желудка и 12-перстной кишки лошадей могут стать ларвальные стадии оводов рода *Gastrophilus* (Leach, 1817), вызывающие гастрофилёзы, проявляющиеся в начале заражения стоматитом и фарингитом, а затем нарушением моторно-секреторной деятельности пищеварительного аппарата, истощением, снижением работоспособности, анемией, синдромом колики и даже гибелью животных. В местах локализации личинок оводов на слизистой желудка и тонкого кишечника формируются очаги воспаления слизистой (*mucosae*) и подслизистого

(*submucosae*) слоев с гиперплазией соединительнотканых элементов. Места прикрепления паразитарного начала выглядят как «кратерообразные» углубления на стенке желудка, переходящие затем в язвы. Пораженные участки, по мнению Perroncito (1879), способствуют инокуляции бактерий, что осложняет течение болезни [1, 5, 17].

## Заключение

Болезни пищеварительной системы лошадей с симптомами невыясненной этиологии – тема весьма насущная, требующая дальнейшего изучения и разъяснений. Выяснение причин поражения ЖКТ позволяет назначить корректное этиотропное лечение и не допустить рецидива. Паразитозы лошадей, протекающие с эрозивно-язвенными поражениями стенки пищеварительной трубки, имеют широкое распространение, и, как правило, протекают хронически без выраженной клинической картины, что необходимо учитывать при постановке дифференциального диагноза. Прижизненная диагностика некоторых из них затруднительна и возможна только с применением метода эндоскопии – эзофагодуоденостаоскопии.

## Список литературы

1. Волков И. А. Гастрофилёзы лошадей в условиях центральной зоны Нечерноземья, меры профилактики и борьбы с ними / И. А. Волков. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Москва. 2010. 22 с.
2. Герке А. Н. Основные нематодозы лошадей и меры борьбы / А. Н. Герке // Практик. 2005. № 9–10. С. 42–45.
3. Горшков И. П. Габронематозные инвазии лошадей / И. П. Горшков // Тр. ГЕЛАН. 1946. №1. С. 174–180.
4. Динченко О. И. К вопросу о проблемах профилактики и лечения паразитозов лошадей. О. И. Динченко // Сборник материалов международной научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». Выпуск 18. Москва. 2017. С. 141–145.
5. Домацкий В. Н. Распространение гастрофилезов лошадей в Западной Сибири / В. Н. Домацкий // Энтомологические исследования в Северной Азии: матлы VII Межрегион. совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 20–24 сент. 2006 г.). Новосибирск, 2006. С. 402–403.
6. Канокова А. С. и соавт. Биоразнообразие гельминтов лошадей / А. С. Канокова, А. В. Машуков, Р. Л. Исаков, А. Х. Дзодзаева, М. Б. Чапаев, А. М. Шхагапсоева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, №1 (17). 2008. С. 195.

7. Ковач М. Колики лошади. Причины. Диагноз. Лечение. / М. Ковач. М.: Королёвский издательский дом, 2010. 120 с.

8. Кокколова Л. М. Распространение гельминтозов у лошадей табунного содержания в Республике Саха (Якутия) / Л. М. Кокколова, Л. Ю. Гаврильева, З. К. Иванова, С. М. Степанова // Российский паразитологический журнал 2014. № 3. С. 30–33.

9. Мэр Т. Колики у лошадей. / Пер. с англ. М.: ООО «Аквариум-Принт», 2007. 48 с., ил.

10. Ноттенбелт Дерек, Паскоу Реджинальд. Атлас болезней лошадей. Софион, 2008. Р. 433. ISBN: 978-5-9668-0027-7

11. Робинсон Эдвард Н. Болезни лошадей. Современные методы лечения. М: Аквариум-Принт, 2007. 1012 с. ISBN: 978-5-98435-791-3.

12. Сибен А. Н. Инвазионные заболевания лошадей Тюменской области. / А. Н. Сибен, А. А. Никонов, Т. А. Петрова // Вестник КрасГАУ №7. 2015. С. 185 – 189.

13. Синяков М. П. Кишечные гельминтозы лошадей Беларуси: монография / М. П. Синяков. Витебск: ВГАВМ, 2018. 180 с.

14. Ятусевич А. И. Адаптационные процессы и паразитозы животных: Монография. 2-е изд., перераб. / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, Н. С. Мотузко, В. А. Самсонович, Е. О. Ковалевская, Е. Л. Братушкина, Л. А. Вербицкая, О. С. Горлова, М. В. Старовойтова, С. Н. Кузьменкова, И. С. Касперович, Е. А. Косица, О. Е. Юшкова, Е. В. Миклашевская. Витебск: ВГАВМ, 2020. 571 с. ISBN 978-985-591-093-1

15. Elizarova O. S. Horses' symptomatic colics, preconditioned by strongylatosis of the gastrointestinal tract. / O. S. Elizarova, O. I. Dinchenko // Материалы докладов VIII Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновационные процессы в АПК». М.: РУДН, 2016. С. 67–69.

16. Kovac M. Anaplocephala perfoliata and invaginati intestini in horses / M. Kovac, Z. Tambur, Z. Kulisic // Vet Glasnik, 2000, V. 54, № 5–6, P. 263–269.

17. Marwa M. Attia. Egypt. The prevalence of *Gasterophilus intestinalis* (Diptera: Oestridae) in donkeys (*Equus asinus*) in Egypt with special reference to larvicidal effects of neem seed oil extract (*Azadirachta indica*) on third stage larvae. / Marwa M. Attia, Marwa M. Khalifa, Olfat A. Mahdy // Open Veterinary Journal, 2018, Vol. 8(4): 423–431.

18. Quiroz Romero Hector. Parasitologia y enfermedades parasitarias de animales domesticos / Quiroz Romero Hector. Editorial Limusa, Spanish. 2008 p. 876.

19. Taylor M. A. Wall Veterinary Parasitology. / M. A. Taylor, R. L. Coop, L. Richard – John Wiley & Sons. 2015. p. 1032.

20. Tim S. Mair Manual of Equine Gastroenterology / T. S. Mair, T. J. Divers, N. G. Ducharme, – W. B. Saunders, 2002. P. 53–60. ISBN 0702024864, 97807020248632002

21. White N. A. Handbook of Equine Colic / N. A. White, B. Edwards. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-13-20

УДК 619:578.835.2:615.371.004.12:616-076

Ключевые слова: вектор назначения, плаزمид, вирус ящура, вирус бешенства, Golgen Gate-технология  
 Keywords: destination vector, plasmid, FMD virus, rabies virus, Golgen Gate-technology

Доронин М. И., Михалишин Д. В., Гочмурадов Ы. М., Мудрак Н. С., Перевозчикова Н. А.

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛАЗМИДЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ  
 GOLDEN GATE ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
 СУСПЕНЗИЙ ВИРУСА ЯЩУРА И БЕШЕНСТВА**  
*PLASMID CONSTRUCTION USING GOLDEN GATE TECHNOLOGY FOR QUANTITATIVE  
 STUDY OF FOOT-AND-MOUTH DISEASE AND RABIES VIRUS SUSPENSIONS*

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных»  
 Адрес: 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец  
*Federal Centre for Animal Health, Federal Governmental Budgetary Institution*  
*Address: 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets*

Доронин М. И., к.б.н., вед. науч. сотрудник. E-mail: doronin@arriah.ru  
*Doronin M. I., PhD in Biological Science, Leading Researcher. E-mail: doronin@arriah.ru.*

Михалишин Д. В., доктор ветеринарных наук, зав. лабораторией.  
 E-mail: mihalishindv@arriah.ru

*Michalishin D. V., Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Laboratory. E-mail: mihalishindv@arriah.ru.*

Гочмурадов Ы. М., аспирант. E-mail: gochmuradov@arriah.ru  
*Gochmuradov Y. M., Post-Graduate Student. E-mail: gochmuradov @arriah.ru.*

Мудрак Н. С., доктор биологических наук, главный научный сотрудник. E-mail: mudrak@arriah.ru  
*Mudrak N. S., Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher. E-mail: mudrak@arriah.ru.*

Перевозчикова Н. А., доктор биологических наук, профессор. E-mail: perevozchikova@arriah.ru  
*Perevozchikova N. A., Doctor of Biological Sciences, Professor. E-mail: perevozchikova @arriah.ru*

**Аннотация.** В последние годы для достижения высоких результатов в области молекулярной биологии и генетики стали применять методы высокопроцессивного клонирования. Данная группа методов позволяет стандартизировать процесс встраивания целевых участков ДНК в плазмиду, проводить одновременное клонирование сразу нескольких генов, «сшивать» два участка ДНК без посторонних нуклеотидных остатков («шрамов»), увеличивать скорость молекулярного клонирования. В данной статье рассмотрены основные моменты, касающиеся получения плазмиды с помощью технологии Golgen Gate. Сконструирован вектор назначения на основе плазмиды pAGM 1251, целевых участков ДНК вируса ящура (3D-ген – 7932...8088 п.н.) и вируса бешенства (G-ген – 4186...4279 п.н.) с применением эндонуклеазы рестрикции класса II S – BsaI. В ПЦР с применением модифицированных праймеров получены ампликоны, содержащие требуемые адапторы. Проведена рестрикция по сайтам узнавания с формированием «липких» концов с последующим простым лигированием по принципу комплементарности. Проведен анализ полученного вектора ввода *in silico* с помощью рестриктазы Hae II. Для тест-систем по определению титра инфекционной активности вируса ящура и бешенства определена высокая диагностическая чувствительность и специфичность, k-критерий (индекс Каппа Коэна), прогностичность положительного результата, прогностичность отрицательного результата, диагностическая точность.

**Summary.** In recent years, methods of highly processive cloning have been used to achieve high results in the field of molecular biology and genetics. This group of methods makes it possible to standardize the process of embedding targeted DNA sections into a plasmid, to carry out simultaneous cloning of several genes at once, to “stitch” two DNA sections without extraneous nucleotide residues (“scars”), to increase the speed of molecular cloning. This article discusses the main points concerning the production of plasmids using Golgen Gate technology. A destination vector was constructed based on the pAGM 1251 plasmid, targeted DNA sites of FMD virus (3D-gene – 7932...8088 bp) and rabies virus (G-gene – 4186...4279 bp) using restriction endonuclease class II S – BsaI. Amplicons containing the required adapters were obtained in PCR using modified primers. Restriction was carried out on recognition sites with the formation of “sticky” ends, followed by simple ligation on the principle of complementarity. The obtained *in silico* input vector was analyzed using Hae II restrictase. For test systems to determine the titer of infectious activity of foot-and-mouth disease and rabies virus, high diagnostic sensitivity and specificity, k-criterion (Kappa Cohen index), prognosticity of a positive result, prognosticity of a negative result, diagnostic accuracy were determined.

## Введение

В настоящее время в области синтетической биологии и биотехнологии произошла революция за счет создания организмов с новыми генотипами, полезными для медицины, сельского хозяйства и промышленности. Однако ограничивающим фактором является способность современных методов собирать сложные молекулы ДНК, кодирующие множество генетических элементов в различных predeterminedных расположениях.

В основе молекулярного клонирования лежат подходы, позволяющие применять комплексы рестриктаз и лигаз с заданными свойствами. В природе у бактериальных клеток имеются эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы), необходимые для разрезания молекул ДНК, встраивания участков чужеродных нуклеиновых кислот внутрь собственной и, тем самым, для приобретения новых биологических свойств [2]. Рестриктазы узнают специфический участок нуклеотидной последовательности, называемый сайтом рестрикции. Известно около 4000 рестриктаз, а сайтов рестрикции при этом не более 300 [3]. Это объясняется тем, что у некоторых эндонуклеаз рестрикции совпадают сайты узнавания рестриктаз. Сведения о сайтах рестрикции можно узнать с помощью ресурса Rebase [12]. Бактериальные клетки имеют данные ферменты, однако их собственная кольцевая ДНК защищена от ненужных постоянных разрезов благодаря работе метилтрансфераз, которые могут находиться в бактерии в разном количестве и формировать между собой функциональные комплексы. Иногда в составе одной сложной белковой молекулы могут одновременно находиться рестриктаза и метилтрансфераза [7].

Рестрикция может происходить в пределах сайта узнавания (например, для  $AluI$  – AGCT) или на расстоянии от него с одной или двух сторон (например, для  $VcoI$  – GTCTCNNNNN). Наиболее часто в лабораторной практике применяют рестриктазы класса II. Они делятся на подклассы: А, В, С, D, E, F, G, H, P, S, T [5]. Преимущественно используют рестриктазы подкласса P (палиндром), то есть имеющие сайт узнавания, который одинаково читается в обоих направле-

ниях, например, GAATTC. Следует отметить, что рестриктазы могут разрезать молекулы ДНК с образованием «тупых» (например, для  $BsrBI$  – CCGCTC) или «липких» концов (например, для  $VspHI$  – TCATGA). Последние часто применяются в молекулярном клонировании для «сшивания» двух участков ДНК по принципу комплементарности. Рестриктазы, формирующие «липкие» концы, получили название изокаудомеров [10]. Также следует отметить одну особенность сайтов рестрикции, а именно, чем они короче, тем чаще встречаются в молекуле ДНК и, следовательно, такая рестриктаза сможет разрезать молекулу нуклеиновой кислоты на большее количество фрагментов.

Лигирование участков ДНК – процесс их «сшивания», который происходит по принципу комплементарности в отсутствие специальных ферментов (если выступающие концы небольшой длины) и с помощью ДНК-лигаз (при наличии «липких» концов с большей длиной). В лабораторной практике наиболее часто применяют лигазу бактериофага T4 [8, 11].

При решении задачи встраивания участка молекулы ДНК в кольцевую ДНК требуется разрезать линейную ДНК в двух местах по двум разным сайтам рестрикции, такую же процедуру провести с кольцевой ДНК, после чего можно направленно встраивать интересующий (таргетный) участок нуклеиновой кислоты в кольцевую ДНК [3].

Плазмида – экстрахромосомная молекула ДНК, способная к автономной репликации. По своей форме они делятся на линейные и кольцевые и имеют размеры от 1000 п.н. и выше. Плазмиды легко выделяют из бактериальных клеток или синтезируют в лабораторных условиях генно-инженерным способом. Для любой плазмиды характерно наличие точки репликации, или участка инициации репликации ( $ori$  – origin of replicate). В состав ДНК обязательно должны входить сайты узнавания для рестриктаз, а также механизмы контроля репликации, от состава которых зависит копияность плазмид. Малокопийные плазмиды могут накапливать от 1 до 20 копий, а высококопийные – до 1000 [6, 10]. Для конструирования плазмид, используемых

в качестве контроля для количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР), рационально использовать высококопийные плазмиды.

В последние годы для достижения высоких результатов в области молекулярной биологии и генетики стали применять методы высокопроцессивного клонирования. Данная группа методов позволяет стандартизировать процесс встраивания целевых участков ДНК в плазмиду, проводить одновременное клонирование сразу нескольких генов, «сшивать» два участка ДНК без посторонних нуклеотидных остатков («шрамов»), увеличивать скорость молекулярного клонирования. В настоящее время существуют различные технологии в данной области, в частности, стандарт *biobricks*, *Golden Gate* и *Golden Braid*, клонирование за счет создания односторонних выступающих концов с помощью SLIC (*Sequence and Ligation Independent Cloning*) или изотермической сборки Гибсона, рекомбинационное клонирование и др. [2, 3, 11, 12]. В данной статье рассмотрим основные моменты, которые касаются технологии *Golden Gate*. При рассмотрении данного подхода применяют такое понятие, как вектор назначения (*destination vector*), представляющий собой плазмиду, в которую переносят целевые участки ДНК. Чаще всего, их переклонировывают из вектора ввода, либо используют отдельные подготовленные фрагменты ДНК, которые требуется встроить в вектор назначения. В данной технологии применяют особые рестриктазы класса II подкласса S, которые вносят разрывы в ДНК не в сайте узнавания, а на расстоянии от него (например, *Bsa I*, *Vri I*) и формируют «липкие» концы [12]. На первом этапе исследователь проводит ПЦР с модифицированными праймерами для добавления к ампликонам специальных адаптеров, которые представляют собой сайты узнавания рестриктазы класса II S. Причем адаптеры «пришивают» на 5'-конец в прямом направлении (5'→3'), а на 3'-конец в модификации *reverse-complemente*. На втором этапе проводят обработку ДНК и вектора назначения выбранной рестриктазой, на третьем – лигирование, на четвертом – определение собранности полученного вектора. Преимущество

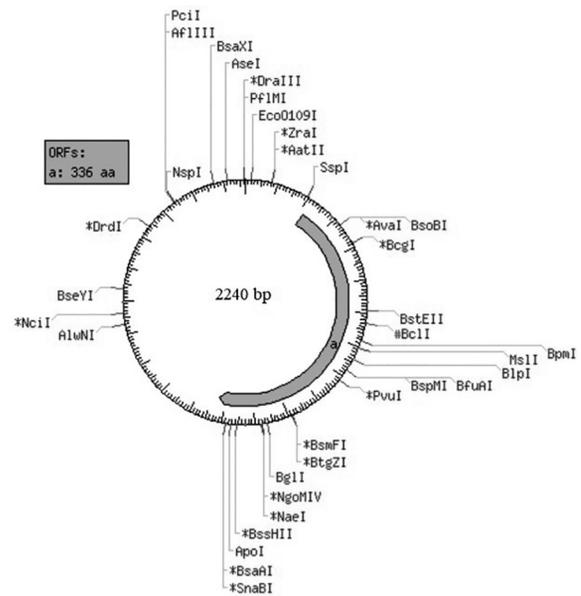


Рис. 1. Карта плазмиды pAGM 1251 с сайтами рестрикции

данной технологии заключается в простоте, скорости, а также определенной направленности проведения встраивания целевых фрагментов ДНК.

В последние годы стали широко применять методы молекулярно-биологического анализа, в частности, ПЦР в режиме реального времени (ПЦР-РВ) для количественного анализа вирусной нагрузки в суспензии. Так, разрабатываются методы ПЦР-РВ для определения титра инфекционной активности вирусов ящура и бешенства в сырье для изготовления противоящурных и антирабических вакцин (патенты РФ № 2 674 076 и № 2 755 925). При проведении анализа в таком случае желательно использовать постоянный охарактеризованный положительный контрольный образец, в качестве которого ученые советуют применять плазмиды.

Цель исследования заключалась в разработке с помощью технологии высокомолекулярного клонирования *Golden Gate* универсальной плазмиды, которую возможно применять для определения титра инфекционной активности вирусов ящура и бешенства.

### Материалы и методы

**Вирус.** В работе использовали классический вирус бешенства штамма ВНИИЗЖ и вирус ящура штамма Азия-1/Гаджикистан/2011, которые являются производственными

и депонированы в Коллекции штаммов микроорганизмов (КШМ) ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Выделение РНК осуществляли с применением магнитных частиц оксида железа (II, III) диаметром 300–320 нм в присутствии 4 М раствора гуанидинизотиоцианата (ГТИЦ) последующим отмыванием частиц сорбента с помощью 40 и 70 % изопропанола.

Обратная транскрипция. Получение кДНК вирусов ящура и бешенства проводили с применением набора для проведения реверсии с гексамерами (Applied Biosystems).

ПЦР. Реакцию амплификации для целевых участков кДНК вирусов ящура и бешенства проводили в соответствии с требованиями Руководства МЭБ (ОИЕ) [5, 9].

Выделение продуктов ПЦР из агарозного геля. Экстракцию амплификатов из 1 %-ного агарозного геля проводили с применением коммерческого набора реагентов Ахургер DNA Gel Extraction.

Вектор назначения. В качестве вектора встраивания применяли плазмиду рAGM1251 (размер 2240 п.н.).

*Рестрикция.* Разрезание фрагментов ДНК и кольцевой плазмиды проводили с помощью рестриктазы класса II подкласса S (изокаудомер) Bsa I со следующими сайтами рестрикции и разрезания: GGTCTCNNNNN.

*Лигирование.* Процесс соединения фрагментов по «липким» концам проводили при смешивании в одной пробирке трех составляющих: фрагмент 1 (участок ДНК вируса ящура), фрагмент 2 (участок ДНК вируса бешенства), вектор назначения (разрезанный в виде линейной молекулы).

*Гель-электрофорез.* Для подтверждения факта правильной сборки плазмиды проводили ее рестрикцию с помощью фермента Nae II с сайтом рестрикции: RGCGCY. Проводили электрофорез в 1 %-ном агарозном геле *in silico* в программе NEB Cutter. Ожидаемые размеры фрагментов следующие: 828, 722, 430, 370, 149 п.н.

*Статистическая обработка данных.* Определяли следующие диагностические показатели исследуемых тест-систем: диагностическая чувствительность (DSe), диагностическая специфичность (DSp), k-критерий (индекс Каппа Козна), прогностичность по-

ложительного результата (PPV), прогностичность отрицательного результата (NPV), диагностическая точность (DAc) в соответствии с общепринятыми методиками [1].

## Результаты исследований и обсуждение

На первом этапе исследования проводили исследования по конструированию плазмид, содержащих различные целевые участки, на примере ДНК вирусов ящура и бешенства с целью получения контрольного универсального образца для определения титра их инфекционной активности в вирусосодержащих суспензиях, применяемых для изготовления противоящурных и антирабических вакцин. Для разработки плазмиды использовали метод высокопроцессивного клонирования Golden Gate. В работе применяли вектор назначения рAGM1251, впервые полученный С. Мариллонне. Данная плаزمида является производной рUC19, функционирует в бактериальных клетках и обладает резистентностью к стрептомицину. рAGM1251 содержит маркерный ген *LacZ $\alpha$* , кодирующий фермент  $\beta$ -галактозидазу, которая расщепляет дисахарид лактозу на глюкозу и галактозу. Имеющийся вектор предназначен для встраивания целевых линейных участков ДНК.

Проводили исследования по конструированию двух модифицированных участков ДНК: один с целевым участком ДНК вируса ящура, другой с требуемым участком ДНК вируса бешенства. Первая кодирующая последовательность ДНК представляет собой участок ДНК вируса ящура в области 3D-гена (7932...8088 п.н.) [4], на концы которой с помощью ПЦР «пришивали» адапторные последовательности:

5'-конец: 5' GTA GGT CTC AAT GC 3'

3'-конец: 5' GTA GGT CTC TCA TA 3'

Данные адапторы были необходимы для формирования «липких» концов, образующихся после обработки рестриктазой II S. Данные ферменты вносят разрывы не в сайте рестрикции, а на некотором удалении от него, в частности, для рестриктазы BsaI сайты рестрикции и разрезания следующие:

GGTCTCNNNNN.

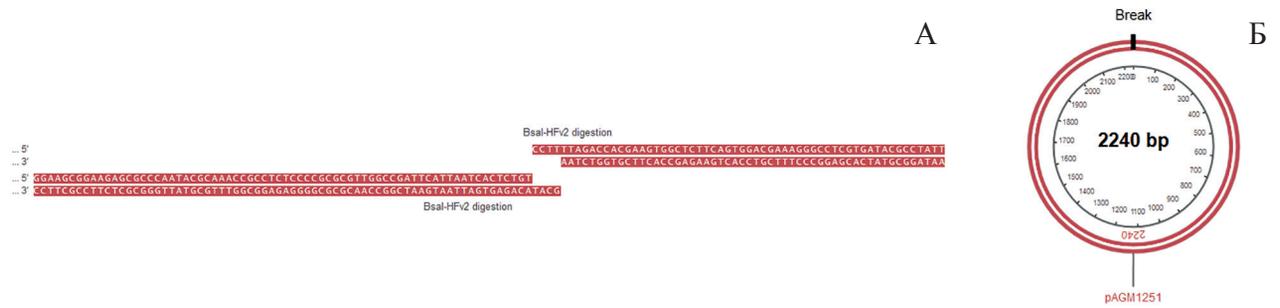


Рис. 2. «Липкие» концы в составе плазмиды pAGM 1251 (А – нуклеотидная последовательность, Б – плаزمида)

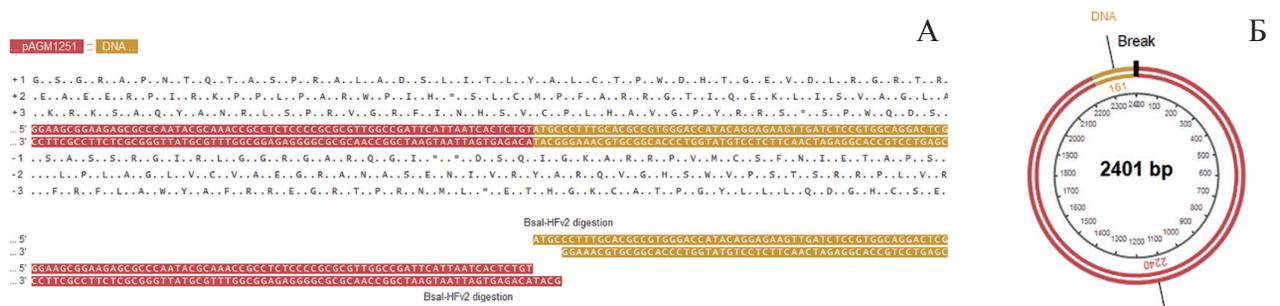


Рис. 3. Демонстрация липких концов и результатов лигирования двух фрагментов: плазмиды и участка ДНК вируса ящура (3D-ген) (А – нуклеотидная последовательность, Б – собранная плазмида)

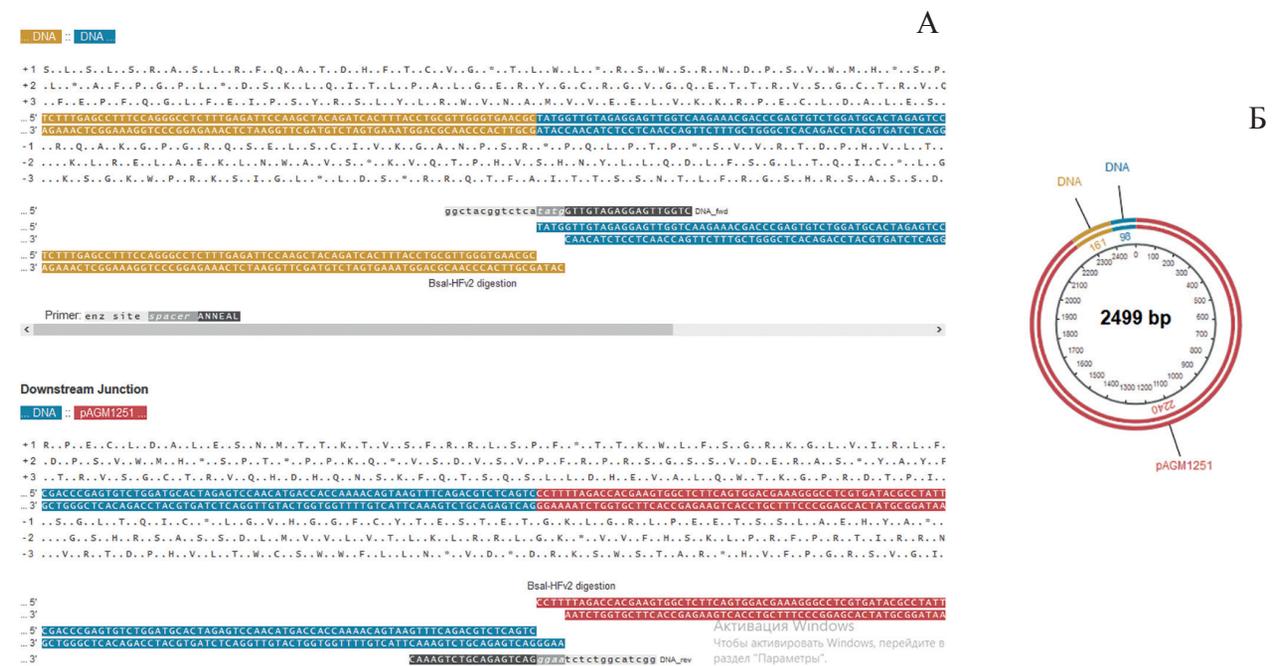


Рис. 4. Демонстрация липких концов и результатов лигирования участка ДНК вируса ящура (3D-ген – желтый цвет) и участка ДНК вируса бешенства. (G-ген – синий цвет), участка ДНК вируса бешенства (G-ген) и плазмиды (А – нуклеотидная последовательность, Б – собранная плазмида)

Адаптор, расположенный на 3'-конце, записывается с учетом reverse-complemente в направлении 5'→3'.

Для получения первой модифицированной последовательности проводили ПЦР с применением двух следующих праймеров:

F: 5'- GTA GGT CTC AAT GC CCTTGCACGCCGTGGGACCA-3'

R: 5'- GTA GGT CTC TCA TA GCGTTCACCCAACGCAGGTA-3'

В результате получили ампликоны, содержащие таргетную область 1 и адапторы:

5'GTAGGTCTCAATGCCCTTGCACGC CGTGGGACCATACAGGAGAAGTTGATCT CCGTGGCAGGACTCGCCGTCCACTCTGG ACCTGACGAGTACCGGCGTCTCTTTGAG CCTTCCAGGGCCTCTTTGAGATTCCAA GCTACAGATCACTTTACCTGCGTTGGGT GAACGSTATGAGAGACCTAC -3'

Получали вторую последовательность, содержащую следующие адапторы:

5'-конец: 5'GTA GGT CTC ATA TG 3'

3'-конец: 5'GTA GGT CTC TTT AC 3'

и кодирующую последовательность ДНК G-гена вируса бешенства (4186...4279). Для синтеза данного фрагмента проводили ПЦР с применением следующих праймеров:

F: 5'- GTA GGT CTC ATA TG GTTGTAGAGGAGTTGGTCAA -3'

R: 5'- GTA GGT CTC TTT AC GACTGAGACGTCTGAAACTTA -3'

Получали кодирующую последовательность 2 со своими адапторами:

5' GTA GGT CTC ATA TG GTTGTAGAGGAGTTGGTCAAGAAACG ACCCGAGTGTCTGGATGCACTAGAGTCCA ACATGACCACCAAAAACAGTAAGTTTCAG ACGTCTCAGTC GTA GGT CTC TTT AC 3'

Проводили электрофорез для полученных продуктов ПЦР с последующим их выделением с помощью набора для экстракции ампликонов из агарозного геля.

Плазмиду rAGM 1251 и продукты ПЦР обрабатывали рестриктазой BsaI, в результате этого формировались «липкие» 5' и 3'-концы. После соединения в одной пробирке всех компонентов (плазида и два модифицированных кодирующих фрагмента) происходило их лигирование по «липким» концам (рисунки 2, 3, 4).

Для подтверждения факта сборки готовой плазмиды проводили гель-электрофорез с помощью рестриктазы Hae II с сайтом рестрикции: RGCGCY. Результаты электрофореза в 1 %-ном агарозном геле *in silico* представлены на рисунке 5, из которого видно, что получены 5 фрагментов: 828 п.н. (2187–515 п.н.), 722 п.н. (1095–1816 п.н.), 430 п.н. (516–945 п.н.), 370 п.н. (1817–2186 п.н.), 149 (946–1094 п.н.). Полученные фрагменты были ожидаемого размера, что подтверждало правильность собранной конструкции. С полученной плазмидой проводили количественный анализ для суспензий вируса ящура и бешенства.

На заключительном этапе работы проводили ПЦР-РВ для определения титра инфекционной активности вирусов ящура и бешенства с помощью ранее разработанных методик и с применением предложенной плазмиды. Определили диагностические по-

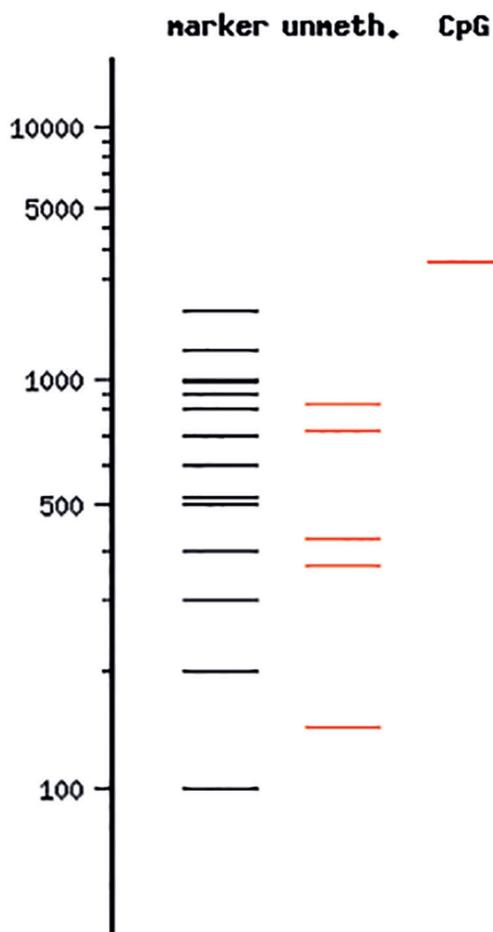


Рис. 5. Результаты гель-электрофореза после разрезания сконструированной плазмиды рестриктазой Hae II (маркер – 1 kb Plus DNA Ladder)

казатели для обеих методик. Для определения чувствительности тест-системы по определению титра вируса ящура исследовали 314 образцов суспензий, которые являлись заведомо положительными по данным исследования культуральным методом. Титр инфекционной активности в данных пробах находился в диапазоне 1,25–8,25 lg ТЦД50/мл. При интерпретации результатов исследования положительными считали пробы, которые содержат вирус ящура и вызывают поражение клеток линии ВНК-21 по данным культурального метода, отрицательными – пробы, в которых вирус ящура отсутствует и не вызывает цитопатического действия (ЦПД) в чувствительной клеточной линии. В результате в ОТ-ПЦР-РВ определили, что из 314 истинно положительных образцов суспензий 313 определены в качестве положительных, а 1 – в качестве отрицательной (титр составлял 1,25 lg ТЦД50/мл). Для исследования специфичности метода тестировали 120 образцов суспензий клеточной линии ВНК-21, которые не были заражены вирусом ящура. В результате исследования в ОТ-ПЦР-РВ определили, что из 120 истинно отрицательных суспензий 120 определены в качестве отрицательных.

Пользуясь общеизвестными статистическими методами анализа определили, что диагностическая чувствительность (DSe) составила 99,68 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 98,24–99,99 %), диагностическая специфичность (DSp) – 100 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 96,97–100,0 %), к-критерий (индекс Каппа Коэна) – 0,994, прогностичность положительного результата (PPV) – 100 %, прогностичность отрицательного результата (NPV) – 99,17 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 94,43–99,88 %), диагностическая точность (DAc) – 99,77 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 98,73–99,99 %).

Аналогично исследовали диагностические характеристики тест-системы для определения титра инфекционной активности вируса бешенства в ОТ-ПЦР-РВ с применением разработанного положительного контрольного образца. Для определения чувствительности анализировали 245

положительных образцов с титрами вируса бешенства 1,25–8,25 lg ККИД50/мл. Для исследования специфичности – 110 суспензий клеточной линии ВНК-21, не зараженной вирусом бешенства. В результате ОТ-ПЦР-РВ выявили, что из 245 положительных проб 244 идентифицированы как положительные, 1 – в качестве отрицательной (титр инфекционной активности 1,25 lg ККИД50/мл). Из 110 отрицательных суспензий все были подтверждены как отрицательные. Исходя из этих данных определены диагностические показатели данной тест-системы с разработанным в данной статье положительным контролем: диагностическая чувствительность (DSe) составила 99,59 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 97,76–99,99 %), диагностическая специфичность (DSp) – 100 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 96,70–100,0 %), к-критерий (индекс Каппа Коэна) – 0,993, прогностичность положительного результата (PPV) – 100 %, прогностичность отрицательного результата (NPV) – 99,10 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 93,96–99,87 %), диагностическая точность (DAc) – 99,72 % (в 95 %-ном доверительном интервале: 98,44–99,99 %).

## Заключение

Сконструирован вектор назначения на основе плазмиды pAGM 1251, таргетных участков ДНК вируса ящура (3D-ген – 7932...8088 п.н.) и вируса бешенства (G-ген – 4186...4279 п.н.) с применением технологии высокопроцессивного клонирования Golden Gate и эндонуклеазы рестрикции класса II S – BsaI. В ПЦР с применением модифицированных праймеров получены ампликоны, содержащие требуемые адапторы. Проведена рестрикция по сайтам узнавания с формированием «липких» концов с последующим простым лигированием по принципу комплементарности.

Проведен анализ полученного вектора ввода *in silico* с помощью рестриктазы *NotI* с получением фрагментов ДНК ожидаемого размера: 828, 722, 430, 370, 149 п.н.

Выявили, что для тест-системы по определению титра инфекционной активности вируса ящура диагностическая чувствительность

(DSe) составила 99,68 %, диагностическая специфичность (DSp) – 100 %, к-критерий (индекс Каппа Коэна) – 0,994, прогностичность положительного результата (PPV) – 100 %, прогностичность отрицательного результата (NPV) – 99,17 %, диагностическая точность (DAc) – 99,77 %.

Доказали, что для тест-системы по определению титра инфекционной активности вируса бешенства диагностическая чувствительность (DSe) составила 99,59 %, диагностическая специфичность (DSp) – 100 %, к-критерий (индекс Каппа Коэна) – 0,993, прогностичность положительного результата (PPV) – 100 %, прогностичность отрицательного результата (NPV) – 99,10 %, диагностическая точность (DAc) – 99,72 %.

## Список литературы

1. Васильева Л. А. Статистические методы в биологии, медицине и сельском хозяйстве: учеб. пособие / Л. А. Васильева. Новосибирск.: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2007. 124 с.
2. A modular cloning system for standardized assembly of multigene constructs. / Weber E., Engler C., Gruetzner R., Werner S., Marillonnet S. // PLoS One. 2011 Feb 18;6(2):e16765. doi: 10.1371/journal.pone.0016765. 10.1371/journal.pone.0016765.
3. Dryden D. T. (September 2001). Nucleoside triphosphate-dependent restriction enzymes. / D. T. Dryden, N. E. Murray, D. N. Rao // Nucleic Acids Research. 29 (18): 3728–41. doi:10.1093/nar/29.18.3728. PMC 55918.
4. GeneBank. [Электронный ресурс] / URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. (Дата обращения: 02.07.2021).
5. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019 (OIE). Rabies. 2019. Ch. 3.1.17. P. 578–612.
6. Massey A. (2001). Recombinant DNA and Biotechnology: A Guide for Students. / A. Massey, H. Kreuzer. Washington, D. C: ASM Press. ISBN 1-55581-176-0.
7. Mierzejewska K. (July 2014). Structural basis of the methylation specificity of R.DpnI. / K. Mierzejewska, W. Siwek, H. Czapinska, M. Kaus-Drobek, M. Radlinska, K. Skowronek et al. // Nucleic Acids Research. 42 (13): 8745–54. doi:10.1093/nar/gku546. PMC 4117772. PMID 2496635.
8. Ninfa J. P. (2010). Fundamental Laboratory Approaches for Biochemistry and Biotechnology. / J. P. Ninfa, D. P. Balou, M. Benore. Hoboken, N. J.: John Wiley & Sons. p. 341. ISBN 978-0-470-08766-4.
9. OIE. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 7th ed. Paris, 2018. Vol. 1, Chap. 2.1.8.
10. Revolutionizing Biotechnology with Artificial Restriction Enzymes. Genetic Engineering and Biotechnology News. 10 February 2017. Retrieved 27 May 2021. (reporting on Programmable DNA-Guided Artificial Restriction Enzymes).
11. Roberts R. J. (April 2005). How restriction enzymes became the workhorses of molecular biology. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 102 (17): 5905–8. doi:10.1073/pnas.0500923102. PMC 1087929. PMID 15840723.
12. Roberts R. J. (January 2007). REBASE-enzymes and genes for DNA restriction and modification. / R. J. Roberts, T. Vincze, J. Posfai, D. Macelis // Nucleic Acids Research. 35 (Database issue): D269-70. doi:10.1093/nar/gkl891. PMC 1899104. PMID 17202163.

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-20-27

УДК 619:616

Ключевые слова: хроническая почечная недостаточность, кошки, редокс-гомеостаз, гепаторенальная система.  
*Key words: chronic renal failure, cats, redox homeostasis, hepatorenal system.*

<sup>1</sup>Ушакова Т. М., <sup>2</sup>Дерезина Т. Н.

## КОРРЕЛЯЦИЯ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ ГЕПАТОРЕНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И УРОВНЯ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У КОШЕК *CORRELATION OF MORPHOFUNCTIONAL DISORDERS OF THE HEPATORENAL SYSTEM AND THE LEVEL OF REDOX HOMEOSTASIS IN CHRONIC RENAL FAILURE IN CATS*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».

Адрес: 346493, Россия, Ростовская обл., Октябрьский р-он, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24.

*Don State Agrarian University.*

*Address: 346493, Russia, Rostov Region, Oktyabrsky District, village Persianovsky, Krivoslykova street, house 24.*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

Адрес: 344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1.

*Don State Technical University. Address: 344000, Russia, Rostov-on-Don, Gagarina Square, 1.*

Ушакова Татьяна Михайловна, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой терапии и пропедевтики, e-mail: tanja\_0802@mail.ru.

*Ushakova Tatyana Mikhailovna, Phd of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapy and Propedeutics, e-mail: tanja\_0802@mail.ru.*

Дерезина Татьяна Николаевна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой биологии и общей патологии, e-mail: derezinasovet@mail.ru.

*Derezina Tatyana Nikolaevna, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and General Pathology, e-mail: derezinasovet@mail.ru.*

**Аннотация.** Филогенетическое и метаболическое единство компонентов гепаторенальной системы у кошек обуславливает формирование положительных корреляционных связей между расстройством редокс-гомеостаза и характером морфофункциональных расстройств печени и почек при хроническом течении почечной недостаточности. В результате проведенных биохимических исследований крови больных животных при хронической почечной недостаточности было установлено нарушение фильтрационной способности почек (UREA –  $39,85 \pm 4,10 \mu\text{mol/l}$  и  $40,10 \pm 3,90 \mu\text{mol/l}$ ; CREA –  $445,20 \pm 10,74 \mu\text{mol/l}$  и  $456,95 \pm 12,16 \mu\text{mol/l}$ ; K –  $2,80 \pm 0,21 \text{mmol/l}$  и  $3,15 \pm 0,14 \text{mmol/l}$ ; Ca –  $1,71 \pm 0,10 \text{mmol/l}$  и  $1,50 \pm 0,20 \text{mmol/l}$ ; P –  $3,82 \pm 0,20 \text{mmol/l}$  и  $4,14 \pm 0,31 \text{mmol/l}$ ) и метаболической активности печени (BIL-T –  $11,28 \pm 1,30 \mu\text{mol/l}$  и  $11,65 \pm 1,04 \mu\text{mol/l}$ ; CHOL –  $4,90 \pm 0,67 \text{mmol/l}$  и  $5,11 \pm 0,45 \text{mmol/l}$ ; GLU –  $9,29 \pm 1,21 \text{mmol/l}$  и  $9,01 \pm 1,50 \text{mmol/l}$ ; AML –  $1726,10 \pm 73,19 \text{U/l}$  и  $1689,62 \pm 80,38 \text{U/l}$ ; T-Pro –  $94,35 \pm 6,23 \text{g/l}$  и  $92,12 \pm 5,30 \text{g/l}$ ) на фоне расстройства редокс-гомеостаза (ALT –  $83,22 \pm 4,10 \text{U/l}$  и  $85,80 \pm 5,04 \text{U/l}$ ; AST –  $33,14 \pm 2,96 \text{U/l}$  и  $31,23 \pm 3,03 \text{U/l}$ ; ALP –  $34,24 \pm 2,30 \text{U/l}$  и  $38,61 \pm 2,97 \text{U/l}$ ) коррелирующее с характером изменений эхографической картины гепаторенальной системы (почки: хорошо визуализируются, расположены типично, бобовидной формы, контуры ровные, с четкими границами, паренхима изоэхогенная, без кортико-модулярной дифференциации; печень: увеличена, контуры ровные, границы четко очерчены, капсула не дифференцируется, паренхима гипоэхогенна, эхоструктура неоднородная).

**Summary.** *The phylogenetic and metabolic unity of the components of the hepatorenal system in cats determines the formation of positive correlations between the disorder of redox homeostasis and the nature of morphofunctional disorders of the liver and kidneys in chronic renal failure. As a result of biochemical studies of the blood of sick animals with chronic renal failure, a violation of the filtration capacity of the kidneys was found (UREA –  $39.85 \pm 4.10 \mu\text{mol/l}$  and  $40.10 \pm 3.90 \mu\text{mol/l}$ ; CREA –  $445.20 \pm 10.74 \mu\text{mol/l}$  and  $456.95 \pm 12.16 \mu\text{mol/l}$ ; K –  $2.80 \pm 0.21 \text{mmol/l}$  and  $3.15 \pm 0.14 \text{mmol/l}$ ; Ca –  $1.71 \pm 0.10 \text{mmol/l}$  and  $1.50 \pm 0.20 \text{mmol/l}$ ; P –  $3.82 \pm 0.20 \text{mmol/l}$  and  $4.14 \pm 0.31 \text{mmol/l}$ ) and metabolic activity of the liver (BIL-T –  $11.28 \pm 1.30 \mu\text{mol/l}$  and  $11.65 \pm 1.04 \mu\text{mol/l}$ ; CHOL –  $4.90 \pm 0.67 \text{mmol/l}$  and  $5.11 \pm 0.45 \text{mmol/l}$ ; GLU –  $9.29 \pm 1.21 \text{mmol/l}$  and  $9.01 \pm 1.50 \text{mmol/l}$ ; AML –  $1726.10 \pm 73.19 \text{U/l}$  and  $1689.62 \pm 80.38 \text{U/l}$ ; T-Pro –  $94.35 \pm 6.23 \text{g/l}$  and  $92.12 \pm 5.30 \text{g/l}$ ) against the background of redox homeostasis disorder (ALT –  $83.22 \pm 4.10 \text{U/l}$  and  $85.80 \pm 5.04 \text{U/l}$ ; AST –  $33.14 \pm 2.96 \text{U/l}$  and  $31.23 \pm 3.03 \text{U/l}$ ; ALP –  $34.24 \pm 2.30 \text{U/l}$  and  $38.61 \pm 2.97 \text{U/l}$ ) correlating with the character changes in the echographic picture of the hepatorenal system (kidneys: well visualized, located typically, bean-shaped, smooth contours, with clear grain faces, parenchyma isoechoic, without cortico-modular differentiation; liver: enlarged, the contours are even, the boundaries are clearly delineated, the capsule is not differentiated, the parenchyma is hypoechoic, the echo structure is heterogeneous).*

## Введение

Тесная анатомическая и физиологическая связь почек с печенью обуславливает поддержание гомеокинетических процессов в организме здоровых животных [1, 8]. Развитие хронической почечной недостаточности у кошек сопровождается вовлечением в патологический процесс компонентов гепаторенальной системы [2, 4, 6].

Поскольку еще многие вопросы этиопатогенеза гепаторенальных расстройств у кошек недостаточно изучены, а патологический процесс сопровождается вовлечением метаболически активных органов, то хроническая почечная недостаточность остается важной клинической проблемой, что в свою очередь, затрудняет осуществление адекватной диа-

гностики и коррекции данного состояния у больных животных [3]. Доказано, что хроническая почечная недостаточность является одной из самых сложных проблем среди всех болезней урогенитальной системы у кошек, а тенденция к хронизации и осложнения, связанные с расстройством выделительной функции почек и вовлечением в патологический процесс печени и отсутствие патогномичных симптомов, – все это не позволяет в полной мере осуществлять комплекс ранних диагностических мероприятий [5, 7, 8].

В связи с этим разработка выверенного диагностического алгоритма расстройств гепаторенальной системы у кошек с признаками хронической почечной недостаточности, с учетом характера корреляционных связей

между морфофункциональными расстройствами гепаторенальной системы и уровнем редокс-гомеостаза является актуальным направлением в условиях современной клинической ветеринарной медицины.

Цель исследований – изучить характер корреляционных связей между морфофункциональными расстройствами гепаторенальной системы и уровнем редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек. Для реализации намеченной цели были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус больных животных, биохимические показатели крови, ультразвунографическую картину гепаторенальной системы у кошек с признаками хронической почечной недостаточности.

## Материалы и методы

Исследования выполнялись на кафедре терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», производственные испытания проводились в ветеринарной клинике ООО КМЖ «Зебра» г. Таганрог.

Нами были сформированы 2 группы животных – опытная и контрольная. В каждой группе было по 10 кошек различных пород в возрасте от 3 до 10 лет с диагнозом «хроническая почечная недостаточность». Группы были подобраны по принципу аналогов по мере поступления животных в ветеринарную клинику. Клиническое обследование животных проводили по общепринятой методике.

После постановки диагноза у кошек опытной и контрольной групп осуществляли забор крови и проводили биохимические исследования. Кровь для биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья. При проведении исследования применяли следующие методы: колориметрия с биуретовым реактивом (уровень общего белка (Т-Pro) сыворотки крови), гексокиназный (уровень глюкозы – GLU), колориметрия с диазореагентом (DPO) (уровень билирубина общего – BIL-T). Кинетическим UV-методом (оптимизированный метод DGKC) определяли в крови кошек уровень аланинаминотрансферазы (ALT) и аспаргатаминотрансферазы (AST), колориметрическим методом

с р-нитрофенолом – уровень щелочной фосфатазы (ALP), кинетическим методом по Яффе (IDMS) – креатинин (CREA), по реакции с диацетилмонооксиомом в сильно окисленной среде в присутствии тиосемикарбазидаионовтрехвалентногожелеза–мочевину (UREA), ферментативным методом – холестерина (CHOL), энзиматическим колориметрическим методом – амилазу (AML). Так же в сыворотке крови определяли количественное значение калий (K) ион-селективным непрямым методом, кальция общего (Ca) – колориметрией с О-крезолфталеином, фосфора неорганического (P) – колориметрическим методом с молибдатом аммония.

Осуществляли ультразвунографическое исследование гепаторенальной системы у больных животных на аппарате MindrayDC-N3Vet, оценивая размер, эхогенность структуры органов. Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе WindowsSTATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики.

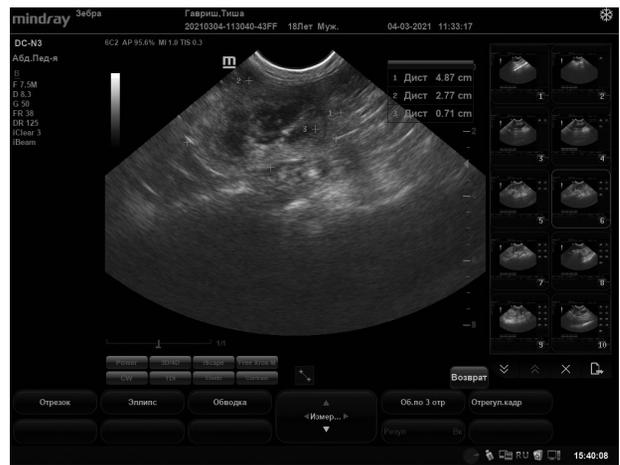
## Результаты исследований

В результате проведенных клинических исследований больных животных было установлено наличие признаков вялости, апатии, гипо- и анорексии, адипсии, полиурии, изостенурии, дегидратации, снижения массы тела. У 10 % животных наблюдались признаки рвоты и копростазов. При проведении термометрии показатели температуры тела кошек опытной группы составляли  $36,90 \pm 0,50^\circ \text{C}$ , а контрольной –  $37,00 \pm 0,30^\circ \text{C}$ . Исследование сердечнососудистой системы показало, что у животных опытной группы пульс равнялся  $139,50 \pm 8,00$  уд./мин, а контрольной –  $141,00 \pm 7,30$  уд./мин. Количество дыхательных движений у животных опытной группы составляло  $18,0 \pm 2,0$  дых. движ./мин, контрольной –  $19,2 \pm 1,4$  дых. движ./мин. Видимые слизистые оболочки и кожа на непигментированных участках тела были анемичные.

В результате проведенных ультразвунографических исследований органов



А



Б

Рис. 1. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) ровные контуры почек; б) четкая визуализация границ почек.



А



Б

Рис. 2. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) изоэхогенность паренхимы почек; б) отсутствие кортико-модулярной дифференциации почек.



А



Б

Рис. 3. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) структура почек без видимых изменений; б) лоханка почки не расширена.

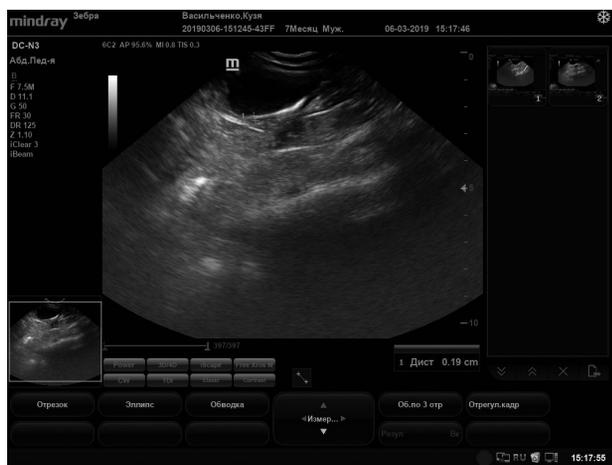


А



Б

Рис. 4. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) увеличение размера печени; б) четкие границы печени.



А



Б

Рис. 5. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) ровные контуры печени; б) отсутствие дифференциации капсулы печени.



А



Б

Рис. 6. Эхографическая картина органов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью: а) гипозоногенность паренхимы печени; б) неоднородность эхоструктуры паренхимы печени.

гепаторенальной системы было установлено, что эхографическая картина почек у кошек при хронической почечной недостаточности характеризовалась хорошей визуализацией, при этом они имели типичное расположение, были бобовидной формы. Размер правой почки у животных опытной группы составлял  $3,39 \pm 0,05$  см  $\times$   $2,06 \pm 0,04$  см и  $3,44 \pm 0,03$  см  $\times$   $2,08 \pm 0,02$  см – контрольной группы, левой почки –  $3,43 \pm 0,03$  см  $\times$   $2,15 \pm 0,06$  см и  $3,40 \pm 0,05$  см  $\times$   $2,12 \pm 0,06$  см по группам соответственно. Контуры почек были ровные, с четкими границами (Рис. 1а, 1б). Эхогенность паренхимы парного органа была в пределах нормы, без сохранения кортико-модулярной дифференциации (Рис. 2а, 2б), структура почек – без видимых изменений, расширения лоханки не наблюдалось (Рис. 3а, 3б). Визуализации конкрементов не установлено.

Эхографическая картина печени у кошек, больных хронической почечной недостаточностью, характеризовалась увеличением органа, при этом он выступал за край реберной дуги на  $2,00 \pm 0,03$  см у животных опытной группы и на  $1,90 \pm 0,04$  см – у кошек контрольной группы (Рис. 4а, 4б). Контуры печени были ровные, границы четко очерчены, капсула не дифференцировалась (Рис. 5а, 5б). Была выявлена гипозхогенность паренхимы, при этом эхоструктура органа была неоднородная, без визуализации образований (Рис. 6а, 6б).

Расстройство редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек сопровождалось выходом в кровь ферментов цитозоля: аланинаминотрансферазы (ALT –  $83,22 \pm 4,10$  U/l и  $85,80 \pm 5,04$  U/l), аспаратаминотрансферазы (AST –  $33,14 \pm 2,96$  U/l и  $31,23 \pm 3,03$  U/l) и фермента билиарного полюса – щелочной фосфатазы (ALP –  $34,24 \pm 2,30$  U/l и  $38,61 \pm 2,97$  U/l) (Табл.). При этом уровень ALT в опытной группе был выше показателя средней арифметической величины референсных значений на 73,37 %, в контрольной группе – на 78,75 %, AST – на 74,42 % и 64,37 %, ALP – на 42,67 % и 60,88 % соответственно по группам. Крайние элементы вариационного ряда были представлены по группам следующим образом: ALT (maxX –  $87,36$  U/l и  $90,84$  U/l; minX –

$79,10$  U/l и  $80,76$  U/l), AST (maxX –  $36,14$  U/l и  $34,26$  U/l; minX –  $30,18$  U/l и  $28,20$  U/l), ALP (maxX –  $36,54$  U/l и  $41,58$  U/l; minX –  $31,95$  U/l и  $35,64$  U/l).

Снижение детоксикационной функции почек на фоне хронической почечной недостаточности у кошек способствовало расстройству азотистого обмена (UREA –  $39,85 \pm 4,10$   $\mu$ mol/l и  $40,10 \pm 3,90$   $\mu$ mol/l; CREA –  $445,20 \pm 10,74$   $\mu$ mol/l и  $456,95 \pm 12,16$   $\mu$ mol/l), при этом уровень мочевины был выше показателя средней арифметической величины референсных значений в 3,60 раза и 3,63 раза, а креатинина – в 4,30 раза и 4,60 раза по группам соответственно.

Нарушение фильтрационной способности почечных канальцев при хронической почечной недостаточности у кошек сопровождалось изменением электролитного состава крови (K –  $2,80 \pm 0,21$  mmol/l и  $3,15 \pm 0,14$  mmol/l; Ca –  $1,71 \pm 0,10$  mmol/l и  $1,50 \pm 0,20$  mmol/l; P –  $3,82 \pm 0,20$  mmol/l и  $4,14 \pm 0,31$  mmol/l). При этом экстремальные элементы вариационного ряда были представлены по группам следующим образом: K (maxX –  $3,01$  mmol/l и  $3,29$  mmol/l; minX –  $2,59$  mmol/l и  $3,01$  mmol/l), Ca (maxX –  $1,81$  mmol/l и  $1,70$  mmol/l; minX –  $1,61$  mmol/l и  $1,30$  mmol/l), P (maxX –  $4,02$  mmol/l и  $4,45$  mmol/l; minX –  $3,62$  mmol/l и  $3,83$  mmol/l).

Наличие филогенетических и анатомических связей между почками и печенью в организме является определяющим фактором в формировании симптомокомплекса, присутствующего хронической почечной недостаточности. Так расстройство функциональной активности почек сопровождалось нарушением метаболической активности печени и поражением ее паренхимы, что сопровождалось нарушением пигментного обмена (BIL-T –  $11,28 \pm 1,30$   $\mu$ mol/l и  $11,65 \pm 1,04$   $\mu$ mol/l), развитием дислипидемии (CHOL –  $4,90 \pm 0,67$  mmol/l и  $5,11 \pm 0,45$  mmol/l) у животных обеих групп, при этом крайние элементы вариационного ряда были представлены следующим образом: BIL-T (maxX –  $12,58$  mmol/l и  $12,69$  mmol/l; minX –  $9,98$  mmol/l и  $10,61$  mmol/l); CHOL (maxX –  $5,57$  mmol/l и  $5,56$  mmol/l; minX –  $4,23$  mmol/l и  $4,66$  mmol/l).

### Уровень метаболической активности крови у кошек, больных хронической почечной недостаточностью

Показатели	Группа животных						Референсные значения
	Опытная (n = 10)			Контрольная (n = 10)			
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX	
Общий белок (Т-Pro), g/l	94,35±6,23**	100,60	88,10	92,12±5,30**	97,42	86,80	<u>58,00-76,00</u> (67,00)
Глюкоза (GLU), mmol/l	9,29±1,21**	10,50	8,08	9,01±1,50*	10,52	7,50	<u>3,60-6,50</u> (5,05)
Холестерин (CHOL), mmol/l	4,90±0,67**	5,57	4,23	5,11±0,45***	5,56	4,66	<u>1,30-3,70</u> (2,50)
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	34,24±2,30**	36,54	31,95	38,61±2,97**	41,58	35,64	<u>8,00-40,00</u> (24,00)
Амилаза (AML), U/l	1726,10±73,19***	1799,29	1652,91	1689,62±80,38***	1770,00	1609,24	<u>500,00-1500,00</u> (1000,00)
Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	83,22±4,10***	87,36	79,10	85,80±5,04***	90,84	80,76	<u>17,00-79,00</u> (48,00)
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	33,14±2,96**	36,14	30,18	31,23±3,03**	34,26	28,20	<u>9,00-29,00</u> (19,00)
Билирубин общий (BIL-T), μmol/l	11,28±1,30*	12,58	9,98	11,65±1,04*	12,69	10,61	<u>3,00-12,00</u> (7,50)
Мочевина (UREA), μmol/l	39,85±4,10***	43,95	35,73	40,10±3,90***	44,00	36,18	<u>7,10-15,00</u> (11,05)
Креатинин (CREA), μmol/l	445,20±10,74***	455,94	434,46	456,95±12,16***	469,11	444,79	<u>44,00-160,00</u> (102,00)
Калий (K), mmol/l	2,80±0,21***	3,01	2,59	3,15±0,14**	3,29	3,01	<u>3,80-5,40</u> (4,60)
Кальций общий (Ca), mmol/l	1,71±0,10*	1,81	1,61	1,50±0,20*	1,70	1,30	<u>2,00-2,70</u> (2,35)
Фосфор неорганический (P), mmol/l	3,82±0,20***	4,02	3,62	4,14±0,31***	4,45	3,83	<u>1,10-2,30</u> (1,70)

Примечание: \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01; \*\*\* - P < 0,001 в сравнении со средней арифметической нормы.

Углеводный метаболизм у больных кошек характеризовался повышением уровня глюкозы (GLU – 9,29±1,21 mmol/l и 9,01±1,50 mmol/l) животных на 83,96 % и на 78,41 % по группам соответственно по сравнению со значением средней арифметической величины референсных значений. Экстремальные элементы вариационного ряда глюкозы (GLU) равнялись 10,50 mmol/l и 10,52 mmol/l – maxX и 8,08 mmol/l и 7,50 mmol/l – minX (табл). Расстройство углеводного обмена, наряду с развитием почечной недостаточности у больных животных, способствовало развитию гиперамилаземии (AML – 1726,10±73,19

U/l и 1689,62±80,38 U/l), при этом крайние элементы вариационного ряда равнялись maxX – 1799,29 U/l и 1770,00 U/l; minX – 1652,91 U/l и 1609,24 U/l.

Развитие гиперпротеинемии (Т-Pro – 94,35±6,23 g/l и 92,12±5,30 g/l) указывало на хронизацию патологического процесса в организме кошек при почечной недостаточности.

#### Обсуждение результатов

Полученные результаты исследований свидетельствуют о развитии прямой корреляции между уровнем редокс-гомеостаза и

характером морфофункциональных нарушений компонентов гепаторенальной системы у кошек, больных хронической почечной недостаточностью, при этом ведущим патогенетическим механизмом расстройства метаболических процессов выступает развитие оксидативного стресса вследствие активации процессов перекисного окисления липидов (ALT – 83,22±4,10 U/l и 85,80±5,04 U/l; AST – 33,14±2,96 U/l и 31,23±3,03 U/l; ALP – 34,24±2,30 U/l и 38,61±2,97 U/l).

### Заключение

Как показали проведенные исследования, диагностический алгоритм при хронической почечной недостаточности у кошек должен осуществляться с учетом коррелятивных связей между характером морфофункциональных нарушений гепаторенальной системы и степенью расстройств редокс-гомеостаза, опираясь на результаты биохимических исследований крови, данные сонографической картины органов-мишеней. Только такая сочетанность диагностических критериев позволит получить более целостное представление не только о характере функциональных расстройств органов-мишеней, но и о степени метаболических изменений.

### Список литературы

1. Вахрушева Т. И. Патоморфологические изменения почек у кошек / Т. И. Вахрушева // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11. С. 68–77.
2. Виноградова О. Ю. Методические положения по коррекции гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек: учебное пособие / О. Ю. Виноградова, В. В. Анников, И. Г. Корчагина. Саратов, 2012. 15 с.
3. Войтова Л. Ю. Коррекция гиперфосфатемии у кошек с хронической почечной недостаточностью / Л. Ю. Войтова, Ю. А. Ватников // Российский ветеринарный журнал серия: Мелкие домашние и дикие животные. 2013. № 4. С. 14–16.
4. Гертман А. М. Болезни почек и органов мочевыделительной системы животных: учебное пособие / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова. 2-е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 388 с.
5. Инатуллаева Л. Б. Структурные проявления хронической почечной недостаточности у кошек на третьей стадии болезни по классификации Iris / Л. Б. Инатуллаева, Н. И. Трошина // РБЖ. 2017. № 3. С. 22–24.
6. Кайдановская Н. А. Морфосонографические корреляты почек у кошек в норме и при патологии: диссертация / Н. А. Кайдановская. Москва, 2009. 20 с.
7. Колмыкова О. В. Морфологические основы хронической почечной недостаточности у кошек / О. В. Колмыкова, Е. П. Копенкин // Ветеринария. 2008. № 9. С. 58–59.
8. Соболев В. Е. Нефрология и урология домашней кошки / В. Е. Соболев // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2011. № 1. С. 35–40.

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-27-33

УДК 619;636.5.033;543.426;612.335.5

Ключевые слова: люминесцентная микроскопия, цыплята-бройлеры, эймериоз, вакцина, крипты, ворсины, слизистая оболочка, двенадцатиперстная кишка, тощая кишка

Key words: fluorescence microscopy, broiler chickens, eimeriosis, vaccine, crypts, villi, mucous membrane, duodenum, jejunum

<sup>1</sup>Фролова О. А., <sup>2</sup>Афонюшкин В. Н.

## ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ МИКРОСКОПИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ И ТОЩИХ КИШОК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ ЭЙМЕРИОЗА

*LUMINESCENT MICROSCOPY OF THE MUCOSA OF THE DUELOUS AND POISONAL  
INTESTINES OF BROILER CHICKENS AFTER VACCINATION AGAINST EIMERIOSIS*

<sup>1</sup>ФГОБУ ВО «Красноярский ГАУ», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90

*Krasnoyarsk State Agrarian University, 660049, Russia, Krasnoyarsk, Prospect Mira, 90*

<sup>2</sup>СФНЦА РАН, 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р. п. Краснообск  
*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences,  
630501, Novosibirsk region, Novosibirsk district, p. settlement Krasnoobsk*

Фролова Ольга Анатольевна, аспирант кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии.

E-mail: kristal\_o@bk.ru

*Frolova Olga Anatoljevna, Post-Graduate Student Chair of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery.*

E-mail: kristal\_o@bk.ru

Афонюшкин Василий Николаевич, к. б. н., зав. сектором молекулярной биологии, e-mail: lisocim@mail.ru

*Afonyushkin Vasily Nikolaevich, PhD of Biol. Sci., Head of the Sector of Molecular Biology, e-mail: lisocim@mail.ru*

**Аннотация.** Эймериоз сельскохозяйственных птиц стал проблемой для птицеводства в первой половине XX столетия – с момента перевода отрасли на промышленную основу, когда были созданы благоприятные условия для быстрого накопления возбудителей в окружающей среде и массового интенсивного перезаражения птицы. В рамках изучения последствий совместного действия вакцин против эймериоза в одном организме в связи с существующим риском восстановления патогенности вакцинных штаммов эймерий при использовании разных вакцин в условиях одного хозяйства исследовано влияние на слизистую оболочку кишечника цыплят-бройлеров вакцин против эймериоза «Эймериавакс 4М» и препарата сравнения «Вакцина 1», и сочетанной вакцинации смесью этих вакцин («Вакцина 1» + «Эймериавакс 4М»). Сравнительные испытания применения этих вакцин показали лучшую протективность слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят при использовании вакцины «Эймериавакс 4М»: длина ворсин в среднем статистически значимо составляла в двенадцатиперстной кишке  $1514,46 \pm 91,87$  мкм, что на 19,91 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем –  $904,03 \pm 63,64$  мкм, что на 32,19 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе, и на 45,06 % больше ( $P=0,04$ ), чем в группе, иммунизированной «Вакцина 1». Превышение длины ворсин в двенадцатиперстных и тощих кишках цыплят-бройлеров во всех опытных группах по сравнению с контрольной (интактной) группой свидетельствует об отсутствии неблагоприятно влияния вакцин на состояние слизистой оболочки кишечника цыплят. Комбинация вакцин «Вакцина 1» + «Эймериавакс 4М» не приводила к изменению длины ворсин кишечника в меньшую сторону, что косвенно свидетельствует об отсутствии повышения патогенности при смешивании этих вакцин в среднесрочной перспективе, за счет эффектов комплементации генов патогенности.

**Summary.** *Eimeriosis of poultry became a problem for poultry in the first half of the 20th century – from the moment the industry was transferred to an industrial basis, when favorable conditions were created for the rapid accumulation of pathogens in the environment and massive intensive re-infection of poultry. As part of the study of the effects of the combined action of vaccines against eimeriosis in one organism in connection with the existing risk of restoring the pathogenicity of vaccine strains of eimeria when using different vaccines in the same farm, the effect on the intestinal mucosa of broiler chickens of the vaccines against eimeriosis “Aymeriavax 4M” and the reference drug was studied. “Vaccine 1”, and combined vaccination with a mixture of these vaccines (“Vaccine 1” + “Aymeriavax 4M”). Comparative trials of the use of these vaccines showed the best protection of the mucous membrane of the duodenum and jejunum of chickens when using the “Aymeriavax 4M” vaccine: the length of the villi on average was statistically significant in the duodenum  $1514.46 \pm 91.87 \mu\text{m}$ , which is 19.91 % more ( $P = 0.01$ ) than in the control group. In the jejunum, the average length of villi is  $904.03 \pm 63.64 \mu\text{m}$ , which is 32.19 % more ( $P = 0.01$ ) than in the control group, and 45.06 % more ( $P = 0.04$ ) than in the group immunized with “Vaccine 1”. The excess of the length of the villi in the duodenum and jejunum of broiler chickens in all experimental groups in comparison with the control (intact) group indicates the absence of an adverse effect of vaccines on the state of the intestinal mucosa of chickens. The combination of vaccines “Vaccine 1” + “Aymeriavax 4M” did not lead to a decrease in the length of intestinal villi, which indirectly indicates the absence of an increase in pathogenicity when mixing these vaccines in the medium term, due to the effects of complementation of pathogenicity genes.*

## Введение

Эймериоз (кокцидиоз) – протозойное заболевание, вызываемое простейшими рода *Eimeria* отряда *Coccidia*, встречается повсеместно, чаще в весенне-летний периоды, в теплых помещениях возможно зимой, и протекает остро, подостро, хронически. Птицы болеют с 10-дневного возраста и старше. Заболевание стало проблемой для птицеводства в первой половине XX столетия – с момента перевода отрасли на промышленную основу, когда были созданы благоприятные условия для быстрого накопления возбу-

дителей в окружающей среде и массового интенсивного перезаражения птицы [6].

M. W. S. Walston et al. [10] выявили, что у птиц, больных эймериозом, отмечается атрофия микроворсинок эпителия кишечника. Ворсинки – это места поглощения питательных веществ из просвета кишечника, поэтому любое повреждение приводит к потере поглощения и использования питательных веществ у бройлеров. Freitas et al. и P. P. Гизатуллин [9, 2] у больных кокцидиозом кур в тонком отделе кишечника обнаружили подострый десквамативный катаральный энтерит

с разрушением микроструктуры кишечной стенки, в сохранившихся, но деформированных кишечных ворсинках – обескровленную капиллярную сеть, большинство кишечных крипт утратили регенерационный потенциал. Во многих участках кишечной стенки отмечали разрушение не только ворсинок, но и всего эпителиального монослоя крипт.

Исходя из этого целью наших исследований является изучение с помощью люминесцентной микроскопии влияния вакцинации против эймериоза разными вакцинами на микроархитектонику ворсинок и крипт слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят-бройлеров.

Задачи исследования: изучить длину ворсин и глубину крипт двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят, вакцинированных против эймериоза вакцинами «Эймериавакс 4М», препаратом сравнения «Вакцина 1», а также смесью этих вакцин.

Новизна исследования состоит в изучении действия сочетанной иммунизации живыми аттенуированными вакцинами против эймериоза на морфологию ворсин и крипт слизистой оболочки тонкого кишечника бройлеров.

В связи с тем, что существует риск восстановления патогенности вакцинных штаммов эймерий при использовании разных вакцин в условиях одного хозяйства и факт передачи генов патогенности при половом размножении эймерий не опровергнут с использованием методов полногеномного секвенирования [7], то изучение последствий совместного действия вакцин против эймериоза в одном организме является актуальным.

## Материалы и методы

Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры кросса Росс-308. Основным методом исследования слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок выбран широкий и перспективный по своим возможностям метод люминесцентного спектрального анализа.

Для эксперимента было сформировано по принципу аналогов 4 группы цыплят: 1 группа – интактный контроль (n=15), 2 группа – опытная (n=10) вакцинирована вакциной

«Вакцина 1» 1 доза/гол; 3 группа – опытная (n=10) – вакциной «Эймериавакс 4М» (EimeriaPtyLimited, Австралия) 1 доза/гол; 4 группа – опытная (n=10) – смесью вакцин «Вакцина 1» 0,5 дозы/гол. и «Эймериавакс 4М» 0,5 дозы/гол. Цыплята опытных групп иммунизированы вакцинами per os в возрасте 14 дней.

В возрасте 35 дней цыплят декапитировали, обескровливали и проводили отбор образцов поперечных фрагментов кишечника, которые фиксировали в 10 %-ном растворе нейтрального формалина. Для исследования части кишечника вынимали из формалина, вырезали фрагменты, помещали в лунки 24-луночного микропланшета, заливали дистиллированной водой, добавляли краситель пропидия йодид (PI) из расчета 5 мкл на 100 мкл дистиллированной воды. Время окрашивания 60 мин. Кишечные ворсины и крипты визуально были хорошо различимы благодаря четкой окраске клеток. Микрофотографии слизистой оболочки кишечника представлены на рис. 5, 6.

Люминесцентную микроскопию проводили с помощью микроскопа Imager D1 (Zeiss) при увеличении 40x и 100x (Zeiss), Ex/Em 546/575–640 нм (светоделитель 560 нм). Микрофотографирование слизистой оболочки проводили с помощью видеокамеры AxioCam MRm (Zeiss), совмещенной с компьютером посредством кабеля USB и программы Axio Vision (Zeiss, Германия).

Статистическую обработку полученных в ходе экспериментальных исследований данных, проводили с помощью пакета анализа программы Microsoft Office Excel [4]. Статистическую значимость различий выявляли с помощью методов вариационной и непараметрической статистики, с определением средних величин и их простых ошибок ( $M \pm m$ ), t-критерия Стьюдента [5]. Различия считали статистически значимыми, если вероятность случайности не превышала 5 % ( $P < 0,05$ ).

## Результаты исследований

Результаты измерения длины ворсин и глубины крипт слизистой оболочки двенадцатиперстных и тощих кишок цыплят

### Исследование ворсин и крипт слизистых оболочек двенадцатиперстных и тощих кишок цыплят, мкм

	Длина ворсин, мкм		Глубина крипт, мкм	
1 группа (контрольная)				
	Двенадцатиперстная кишка	Тощая кишка	Двенадцатиперстная кишка	Тощая кишка
M±m	1262,95±53,74	683,88±40,37	245,06±14,65	167,38±17,57
S	169,83	96,89	48,64	35,50
Cv, %	13,45	14,17	19,85	21,21
2 группа (опытная, «Вакцина 1»)				
M±m	1424,49±55,71	623,22±91,64	272,74±31,21	206,99±18,62
S	139,53	205,27	69,90	41,70
Cv, %	9,79	32,94	25,63	20,14
t-Стьюдент к контрольной	P=0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05
3 группа (опытная, «Эймериавакс 4М»)				
M±m	1514,46±91,87	904,03±63,64	277,10±43,56	213,76±21,89
S	205,79	132,51	87,12	43,35
Cv, %	13,59	14,66	31,44	20,28
t-Стьюдент к контрольной	P=0,01	P=0,01	P>0,05	P>0,05
t-Стьюдент ко 2-й группе	P>0,05	P=0,04	P>0,05	P>0,05
4 группа (опытная, «Вакцина 1» + «Эймериавакс 4М»)				
M±m	1597,11±120,77	878,40±87,51	283,55±79,31	188,86±18,72
S	241,53	173,26	111,83	56,39
Cv, %	15,12	19,72	39,44	29,86
t-Стьюдент к контрольной	P=0,01	P=0,04	P>0,05	P>0,05

Примечание: S – стандартное отклонение, Cv – коэффициент корреляции.

контрольной и опытных групп представлены в таблице 1.

В нашем эксперименте длина кишечных ворсин в контрольной группе в среднем составляла в двенадцатиперстной кишке 1262,95±53,74 мкм, минимальная 1038,98 мкм, максимальная 1567,40 мкм; в тощей – 683,88±40,37 мкм; минимальная 532,19 мкм, максимальная 802,19 мкм. Глубина крипт двенадцатиперстной кишки – 245,06±14,65 мкм, тощей – 167,38±17,57 мкм. Графическое изображение длины ворсин и глубины крипт слизистой оболочки кишечника цыплят в контрольной и опытных группах изображено на Рис. 1–4.

Во 2 опытной группе, где применялся препарат сравнения «Вакцина 1», длина ворсин

в среднем составляла в двенадцатиперстной кишке 1424,49±55,71 мкм, что на 12,79 % больше (P=0,05), чем в контрольной группе, минимальная 1203,13 мкм, максимальная 1580,26 мкм. Глубина крипт в двенадцатиперстной кишке – 272,74±31,21 мкм, что на 11,29 % больше (P>0,05), чем в контрольной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем – 623,22±91,64 мкм, что на 8,87 % меньше (P>0,05), чем в контрольной группе, минимальная 306,26 мкм, максимальная 865,30 мкм. Глубина крипт – 206,99±18,62 мкм, что на 23,66 % больше (P>0,05), чем в контрольной группе.

В 3 опытной группе, где использовалась вакцина «Эймериавакс 4М», длина ворсин в среднем составляла в двенадцатиперстной

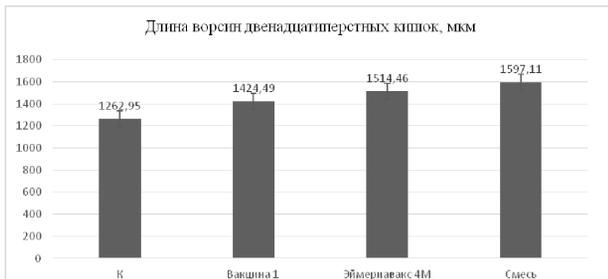


Рис. 1. Длина ворсин слизистой оболочки двенадцатиперстных кишок цыплят в опытных и контрольной группах, мкм

кишке  $1514,46 \pm 91,87$  мкм, что на 19,91 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе, и на 6,32 % больше ( $P>0,05$ ), чем в группе, вакцинированной «Вакцина 1»; минимальная 1300,49 мкм, максимальная 1812,65 мкм. Глубина крипт двенадцатиперстной кишки  $277,10 \pm 43,56$  мкм, что на 13,07 % больше ( $P>0,05$ ), чем в контрольной группе и на 1,60 % больше ( $P>0,05$ ), чем во 2-й опытной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем  $904,03 \pm 63,64$  мкм, что на 32,19 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе, и на 45,06 % больше ( $P=0,04$ ), чем в группе, иммунизированной «Вакцина 1»; минимальная 825,98 мкм, максимальная 1057,03 мкм. Глубина крипт –  $213,76 \pm 21,89$  мкм, что на 27,71 % больше ( $P>0,05$ ), чем в контрольной группе и на 3,27 % больше ( $P>0,05$ ), чем во 2-й группе.

В 4-й опытной группе, где иммунизировали цыплят сочетанием вакцин «Вакцина 1» и «Эймериавакс 4М», длина ворсин в среднем составляла в двенадцатиперстной кишке  $1597,11 \pm 120,77$  мкм, что на 26,46 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе, минимальная 1341,03 мкм, максимальная 1817,96 мкм. Глубина крипт –  $283,55 \pm 79,31$  мкм, что

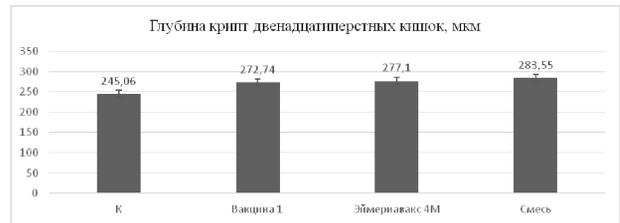


Рис. 2. Глубина крипт слизистой оболочки двенадцатиперстных кишок цыплят в опытных и контрольной группах, мкм

на 15,71 % больше ( $P>0,05$ ), чем в контрольной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем –  $878,40 \pm 87,51$  мкм, что на 28,44 % больше ( $P=0,04$ ), чем в контрольной группе, минимальная 204,47 мкм, максимальная 362,62 мкм. Глубина крипт –  $188,86 \pm 18,72$  мкм, что на 12,83 % больше ( $P>0,05$ ), чем в контрольной группе.

### Обсуждение результатов

П. В. Хатеева с соавторами [8] в своих исследованиях установили, что в норме длина кишечных ворсин тощей кишки у цыплят может варьировать от 523 мкм до 1154 мкм, с изменчивостью данного признака от 84 мкм до 531 мкм. Исходя из этого, полученные нами данные длины ворсин тощих кишок говорят об отсутствии нарушений структуры слизистой оболочки кишечника цыплят-бройлеров на фоне применения вакцин против эймериоза.

Изменение длины кишечных ворсин возможно при метаболическом синдроме. А.С. Бобикова [1] с соавторами в опыте с мышами выяснили, что длина кишечных ворсин слизистой оболочки тонкого кишечника у мышей с метаболическим синдромом

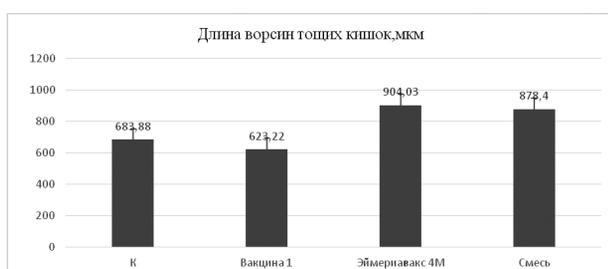


Рис. 3. Длина ворсин слизистой оболочки тощих кишок цыплят в опытных и контрольной группах, мкм

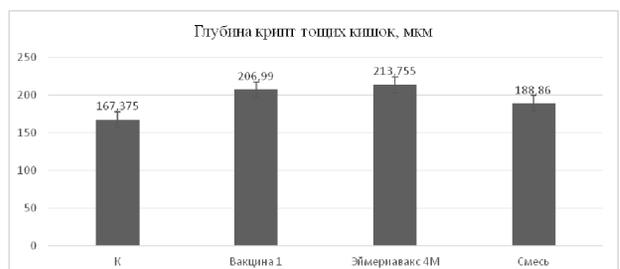


Рис. 4. Глубина крипт слизистой оболочки тощих кишок цыплят в опытных и контрольной группах, мкм

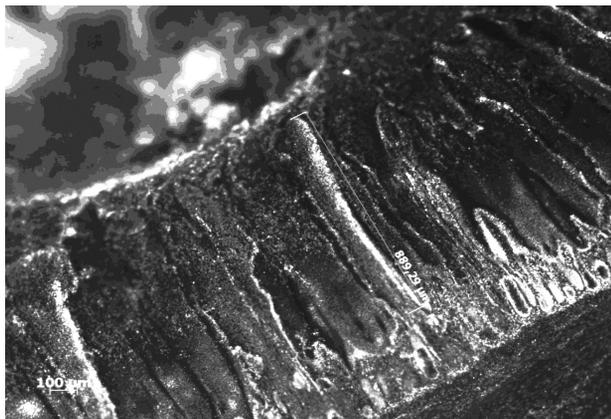


Рис. 5. Микрофотография слизистой оболочки тощей кишки цыпленка-бройлера. Люминесцентная микроскопия. Окраска йодид пропидия. Увеличение 100х

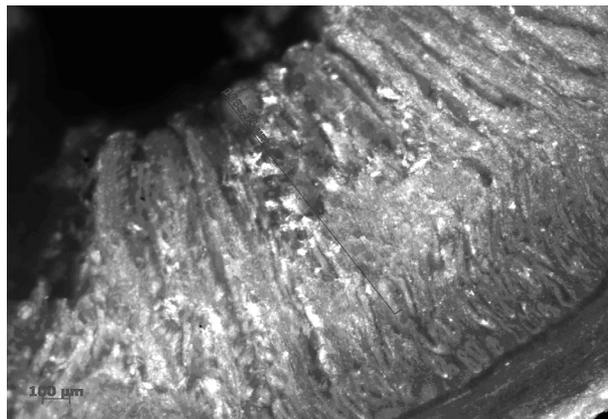


Рис. 6. Микрофотография слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки цыпленка-бройлера. Люминесцентная микроскопия. Окраска йодид пропидия. Увеличение 100х

статистически значимо на 35 % больше, чем у животных контрольной группы. Длина ворсин увеличивалась в связи с увеличением диаметра кишок.

Так как эймерии поражают эпителий ворсинок кишечника, В. Ю. Коптев и др. [3] выяснили, что при применении биотинилированного производного окисленного декстрана (БОД) средняя длина кишечных ворсин тощей кишки цыплят достоверно больше на 37,7 % по сравнению с контролем. По мнению авторов укорачивание ворсин слизистой оболочки кишечника при эймериозе является защитной реакцией на развитие воспалительного процесса в кишечнике, для уменьшения площади поверхности всасывания.

В 1 дозе вакцины «Эймериавакс 4М» содержится: 30 ооцист *E. acervulina*, 80 – *E. maxima*, 100 – *E. necatrix*, 120 – *E. tenella*. Вакцинные ооцисты заселяют эпителиальные клетки слизистой оболочки и оказывают протективное действие в определенном отделе кишечника цыплят: *E. acervulina* – двенадцатиперстную кишку, *E. maxima* – тощую и частично может быть в двенадцатиперстной кишках. Превышение длины ворсин в двенадцатиперстных и тощих кишках цыплят бройлеров во всех опытных группах по сравнению с контрольной (интактной) группой свидетельствует об отсутствии неблагоприятного влияния вакцин на состояние слизистой оболочки кишечника цыплят.

## Закключение

Сравнительные испытания применения вакцины «Эймериавакс 4М» и препарата сравнения «Вакцина 1» показали лучшую протективность слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят при использовании вакцины «Эймериавакс 4М»: длина ворсин в среднем статистически значимо составляла в двенадцатиперстной кишке  $1514,46 \pm 91,87$  мкм, что на 19,91 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем  $904,03 \pm 63,64$  мкм, что на 32,19 % больше ( $P=0,01$ ), чем в контрольной группе, и на 45,06 % больше ( $P=0,04$ ), чем в группе, иммунизированной «Вакцина 1».

Комбинация вакцин «Вакцина 1» и «Эймериавакс 4М» не приводила к изменению длины ворсин в меньшую сторону, что косвенно свидетельствует об отсутствии повышения патогенности при смешивании этих вакцин в среднесрочной перспективе, за счет эффектов комплементации генов патогенности.

## Список литературы

1. Бобикова А. С. Особенности структуры кишечных ворсин у мышей с метаболическим синдромом / А. С. Бобикова, Д. С. Болдырева, В. Н. Афонюшкин [и др.] // Сибирский вестник с.-х. науки. 2017. Т. 47. № 3. С. 62–67.
2. Гиззатуллин Р. Р. Клинико-морфологическая оценка эффективности соединения «Дегельм-14» при эймериозе кур: дисс. ... канд. вет. наук. 03.02.11, 06.02.01. Казань, 2013. 196 с.

3. Коптев В. Ю. Эффективность биотинилированного производного окисленного декстрана при экспериментальном эймериозе кур / В. Ю. Коптев, В. Н. Афонюшкин, Н. В. Давыдова [и др.] // Птицеводство. 2021. № 2. С. 50–53.

4. Лебедько Е. Я. Биометрия в MS Excel: Учебное пособие / Е. Я. Лебедько, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский [и др.] // СПб.: Издательство «Лань», 2018.

5. Медицинская статистика. Т-критерий Стьюдента онлайн [Электронный ресурс]. / URL: <http://www.medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html> (дата обращения: 09.10.2021).

6. Мишин В. С. Интегрированная система контроля кокцидиоза / В. С. Мишин, В. М. Разбицкий, Н. П. Крылова [и др.] // Птицеводство. 2004. № 8. С. 17–21.

7. Фролова О. А. Биохимические изменения в плазме крови цыплят при сочетанной иммунизации аттенуированными вакцинами против эймериоза // Международный вестник ветеринарии.

2021. № 3. С. 39–45. DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.3.39.

8. Хатеева П. В. Анализ причин возникновения синдрома мальабсорбции цыплят-бройлеров на основе исследования особенностей слизистой тонкого отдела кишечника методом люминесцентной микроскопии / П. В. Хатеева, В. Н. Афонюшкин, Н. А. Сигарева // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий». 2017. С. 279–282.

9. Freitas F. L. Da C. Clinical and pathological aspects in broilers (*Gallus gallus domesticus*) infected experimentally with *Eimeria acervulina* / F. L. Da C. Freitas, K. De S. Almeida, A. A. Do Nascimento [et al.] // Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 2008. V. 17. №. 1. P. 16–20.

10. Walston M. W. S. Effect of infection with mixed *Eimeria* species on T cells and T regulatory cell properties / M. W. S. Walston, R. Shanmugasundaram, R. K. Selvaraj // J. Appl. Poult. Res. 2016. 25. P. 407–413.

## КАК ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ?

### А. Через подписной каталог

Индекс в каталоге «Газеты. Журналы» Агентства «Роспечать» – **33184**

### Б. Через редакцию журнала

Банковские реквизиты для оплаты подписки по безналичному расчету для юридических лиц:

ЧОУДПО «Институт Ветеринарной Биологии»  
ИНН 7802196720 КПП 781301001

Р/с 4070381040000000022 в АО «Горбанк», г. Санкт-Петербург  
К/с 30101810200000000814 БИК 044030814

В поле «Назначение платежа» указать:

«Предоплата за подписку на журнал «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» на 2022 г. согласно инф. письму б/н от 03.09.18 г. НДС не облагается. Адрес подписки: ...»

Стоимость редакционной подписки на 2022 год:  
**2400 рублей.**

Адрес редакции: Санкт-Петербург, ул. Ораниенбаумская, 3-Б.  
Т./ф. (812) 232-55-92, т. 927-55-92.  
E-mail: [virclin@mail.ru](mailto:virclin@mail.ru); [www.invetbio.spb.ru](http://www.invetbio.spb.ru)

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-34-39

УДК 619:616

Ключевые слова: гипотиреоз, собаки, щитовидная железа, трийодтиронин общий (ТТ3), тироксин общий (ТТ4), тиреотропный гормон (ТШ), фармакокоррекция, редокс-гомеостаз, углеводный обмен, липидный обмен.

Key words: hypothyreosis, dogs, thyroid gland, total triiodothyronine (TT3), total thyroxine (TT4), thyroid-stimulating hormone (TSH), pharmacological correction, redox homeostasis, carbohydrate metabolism, lipid metabolism.

**Бабкина Т. Н., Ушакова Т. М.**

## КОРРЕКЦИЯ РАССТРОЙСТВ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗА И УРОВНЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГИПОТИРЕОЗЕ У СОБАК *CORRECTION OF REDOX HOMEOSTASIS DISORDERS AND METABOLIC PROCESSES IN HYPOTHYROIDISM IN DOGS*

ФГБОУВО «Донской государственный аграрный университет».

Адрес: 346493, Россия, Ростовская обл., Октябрьский р-он, п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24.

*Don State Agrarian University.*

*Address: 346493, Russia, Rostov Region, Oktyabrsky District, village Persianovsky, Krivoshlykova street, house 24.*

Бабкина Татьяна Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры терапии и пропедевтики.

E-mail: babkina.55@list.ru.

*Babkina Tatyana Nikolaevna, PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapy and Propedeutics. E-mail: babkina.55@list.ru.*

Ушакова Татьяна Михайловна, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой терапии и пропедевтики. E-mail: tanja\_0802@mail.ru.

*Ushakova Tatyana Mikhailovna, PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapy and Propedeutics. E-mail: tanja\_0802@mail.ru.*

**Аннотация.** Прямая корреляция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак позволяют утверждать, что схема фармакокоррекции должна базироваться на применении средств заместительной терапии, гепатопротекторных препаратов и веществ, нормализующих уровень метаболических процессов. Таким образом, разработанная нами схема фармакокоррекции способствовала оптимизации уровня функциональной активности щитовидной железы (ТТ3 – 2,05±0,02 nmol/l; ТТ4 – 30,90±5,40 nmol/l; ТШ – 2,38±0,20 U/l), повышению уровня антиоксидантного потенциала гепатоцитов (АСТ – 34,05±4,80 U/l; GGT – 6,35±1,12 U/l), оптимизации процессов метаболизма глюкозы (GLU – 5,08±0,30 mmol/l), коррекции уровня холестерина (CHOL – 4,51±0,82 mmol/l; fS-Trig – 0,78±0,02 μmol/l) и нормализации показателей клинического статуса животных (температура тела – 38,70±0,40 °C; частота сердечных сокращений – 72,50±3,60 уд./мин.; число дыхательных движений – 17,40±2,09 дх. дв./мин.) за счет комбинации левотироксина натрия (Эутирокс), Габивит-Се, фосфолипидных средств и препарата, содержащего полиненасыщенные жирные кислоты, на фоне длительной адекватной диетотерапии.

**Summary.** The direct correlation between the disorders of redox homeostasis and the level of metabolic processes in hypothyroidism in dogs suggests that the pharmacological correction scheme should be based on the use of substitution therapy agents, hepatoprotective drugs, and substances that normalize the level of metabolic processes. Thus, the pharmacological correction scheme developed by us contributed to the optimization of the level of the functional activity of the thyroid gland (TT3 – 2.05±0.02 nmol/l; TT4 – 30.90±5.40 nmol/l; TSH – 2.38±0.20 nmol/l), an increase in the level of the antioxidant potential of hepatocytes (AST – 34.05±4.80 U/l; GGT – 6.35±1.12 U/l), optimization of glucose metabolism processes (GLU – 5.08±0.30 mmol/l), correction of cholesterol level (CHOL – 4.51±0.82 mmol/l; fS-Trig – 0.78±0.02 μmol/l) and normalization of indicators of the clinical status of animals (body temperature – 38.70±0.40 °C; heart rate – 72.50±3.60 beats/min; number of respiratory movements – 17.40±2.09 breaths/min) due to the combination of sodium levothyroxine (Eutirox), Gabivit-Se, phospholipid agents and a drug containing polyunsaturated fatty acids, against the background of long-term adequate dietary therapy.

### Введение

Гипотиреоз – тяжелое эндокринное заболевание, развивающееся вследствие дефицита тиреоидных гормонов в организме и характеризующееся рядом патогномичных признаков и увеличением риска разви-

тия болезней сердечно-сосудистой системы с повышенной вероятностью развития метаболического синдрома и сахарного диабета [2, 3, 4, 5].

И по сей день гипотиреоз у собак остается важной клинической проблемой как для

выбора методов терапевтической коррекции, так и в прогностическом аспекте, поскольку хронизация данной патологии, осложнения, связанные с расстройством метаболических процессов и уровня редокс-гомеостаза в организме, не позволяют в полной мере осуществлять комплекс лечебно-профилактических мероприятий [1, 2].

Следовательно, разработка оптимальной схемы фармакокоррекции расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак является актуальным направлением в современной ветеринарной медицине.

Цель исследований – разработать оптимальную схему фармакокоррекции расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак. Для реализации намеченной цели были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус животных, морфологические, биохимические показатели крови, провести ультразвукографические исследования щитовидной железы у собак при гипотиреозе до и после опыта.

### Материалы и методы

Работа была выполнена в течение 2019–2021 годов на кафедре терапии и пропедевтики Донского государственного аграрного университета и на базе ветеринарной клиники «Вет-Сервис» (город Ростов-на-Дону), сети «Инвитро» филиал VetUnion (город Ростов-на-Дону).

С целью осуществления исследований были сформированы опытная (больные) и контрольная (здоровые) группы собак, в каждой группе было по 5 животных в возрасте от 3-х до 9-ти лет. Группы подбирали по принципу пар-аналогов по мере поступления животных в ветеринарную клинику. Диагноз ставили на основании анамнеза, результатов клинического исследования, лабораторных исследований крови и ультразвукографического исследования щитовидной железы. Клиническое обследование больных животных проводили по общепринятой методике.

После постановки диагноза у собак опытной и контрольной групп осуществляли забор крови и проводили морфологические

и биохимические исследования. Кровь для морфологических и биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья. В крови определяли уровень эритроцитов (RBC), лейкоцитов (WBC), концентрацию гемоглобина (HGB), гематокрит (HCT) на ветеринарном гематологическом анализаторе PCE-90 VET.

Уровень метаболических расстройств при гипотиреозе у больных животных изучали при помощи биохимического анализатора BIOBASE-8021A. При этом уровень холестерина (CHOL) определяли ферментативным методом, триглицеридов (fS-Trig) – ферментативным триггерным методом, глюкозы (GLU) – глюкозо-оксидазным методом, аспартатаминотрансферазы (AST) – по методу Генри,  $\gamma$ -глутамилтрансферазы (GGT) – методом Шаш. Уровень трийодтиронина общего (TT3), тироксина общего (TT4) и тиреотропного гормона (TSH) определяли на биохимическом анализаторе EOS BRAVO v.100 VET.

Осуществляли ультразвукографическое исследование щитовидной железы у больных животных на аппарате Mindray UMT-150, оценивая размер, эхогенность структуры органа.

Животным опытной группы назначали: Эутирокс, в дозе 10,0–20,0 мкг/кг веса в сутки, два раза в день за полчаса до кормления; Гепатиаале Форте, в дозе 300,0 мг/25 кг массы тела, внутрь, 1 раз в день в течение 30-ти дней; Эссливер форте, 1 капсула на животное, внутрь, 2 раза в день в течение 30-ти дней; Габивит-Se, в дозе 1,0 мл на животное, внутримышечно, двукратно, с интервалом 7 дней, с повтором курса через 2 месяца; Ферродекс, в дозе 1,0–2,5 мл на животное, внутримышечно, однократно; Омега-3, в дозе 2000,0 мг на животное, внутрь, 1 раз в день в течение 30-ти дней; диетический рацион Hills Scienceplan Diabetic Care w/d.

Динамику уровня редокс-гомеостаза и характера метаболических процессов отслеживали по результатам клинических, морфологических и биохимических исследований крови, а также по данным ультразвукографии щитовидной железы до опыта и на 60-й день эксперимента.

Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе Windows STATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики.

## Результаты исследований

В результате проведенных клинических исследований у больных животных установлено угнетение, апатия, себорея, симметричные алопеции на груди, бедрах, паху, животе, увеличение массы тела. При этом у собак были выражены признаки эпидермального (поредение волосяного покрова, сухость, ломкость волос, алопеции) и обменно-гипотермического синдромов (снижение температуры тела, периферическая вазоконстрикция). При пальпации щитовидной железы у больных животных установлено ее увеличение до 20–30 мм в диаметре. У больных животных наблюдали гипотермию (температуры тела –  $36,90 \pm 0,30$  °C), развитие брадикардии (частота сердечных сокращений –  $57,2 \pm 1,3$  уд./мин.), число дыхательных движений достигало  $15,03 \pm 1,13$  дых. дв./мин.

Морфологические показатели крови у собак при гипотиреозе характеризовались развитием гипохромной анемии (RBC –  $5,05 \pm 0,37 \times 10^{12}/l$ ; HGB –  $89,05 \pm 3,20$  g/dl), лейкоцитоза (WBC –  $11,64 \pm 0,80 \times 10^9/l$ ). Экстремальные элементы вариационного ряда RBC составляли  $5,50 \times 10^{12}/l$  (maxX) и  $4,45 \times 10^{12}/l$  (minX), HGB –  $93,29$  g/dl (maxX) и  $85,82$  g/dl (minX), WBC –  $12,75 \times 10^9/l$  (maxX) и  $10,38 \times 10^9/l$  (minX).

Жировой обмен у больных животных характеризовался развитием дислипидемии (CHOL –  $7,83 \pm 0,70$  mmol/l; fS-Trig –  $1,06 \pm 0,03$   $\mu$ mol/l), а крайние элементы вариационного ряда были представлены следующим образом: CHOL (maxX –  $8,61$  mmol/l; minX –  $6,98$  mmol/l), fS-Trig (maxX –  $1,10$   $\mu$ mol/l; minX –  $1,03$   $\mu$ mol/l).

Углеводный метаболизм у животных опытной группы характеризовался развитием гипергликемии (GLU –  $7,15 \pm 0,76$  mmol/l), при этом экстремальные элементы вариаци-

онного ряда равнялись  $8,09$  mmol/l – maxX и  $6,28$  mmol/l – minX (Табл.).

Расстройство редокс-гомеостаза у собак при гипотиреозе проявлялось выходом в кровь ферментов цитозоля: аспартатаминотрансферазы (AST –  $60,20 \pm 6,01$  U/l),  $\gamma$ -глутамилтрансферазы (GGT –  $26,01 \pm 2,05$  U/l), а экстремальные элементы вариационного ряда AST составляли  $69,05$  U/l (maxX) и  $53,90$  U/l (minX), а GGT –  $28,14$  U/l (maxX) и  $23,95$  U/l (minX).

Функциональная активность щитовидной железы у больных животных сопровождалась снижением уровня трийодтиронина общего (TT3 –  $0,32 \pm 0,01$  nmol/l) и тироксина общего (TT4 –  $11,42 \pm 4,10$  nmol/l), и повышением – тиреотропного гормона (TSH –  $5,69 \pm 0,19$  nmol/l) (Табл.). Крайние элементы вариационного ряда были представлены следующим образом: TT3 (maxX –  $0,33$  nmol/l; minX –  $0,32$  nmol/l), TT4 (maxX –  $16,03$  nmol/l; minX –  $6,59$  nmol/l), TSH (maxX –  $6,03$  nmol/l; minX –  $5,42$  nmol/l).

Результаты сонографических исследований щитовидной железы у собак при гипотиреозе указывали на увеличение органа в объеме. Эхоструктура органа характеризовалась неоднородностью, регистрировалось наличие участков с пониженной эхогенностью и умеренно неоднородной структурой с эхопризнаками узлов в долях. Наблюдалось снижение общей эхогенности паренхимы железы.

После опыта у собак опытной группы регистрировалась оптимизация морфологических показателей крови, при этом количественный показатель эритроцитов (RBC –  $7,30 \pm 0,25 \times 10^{12}/l$ ) был выше показателя до опыта на  $44,55$  %, гемоглобина (HGB –  $149,28 \pm 5,60$  g/dl) – на  $67,64$  %, отмечалось снижение количества лейкоцитов (WBC –  $9,06 \pm 0,92 \times 10^9/l$ ) – на  $22,16$  % соответственно (Табл.). Экстремальные элементы вариационного ряда RBC составляли  $7,60 \times 10^{12}/l$  (maxX) и  $7,03 \times 10^{12}/l$  (minX), HGB –  $155,10$  g/dl (maxX) и  $113,45$  g/dl (minX), WBC –  $10,05 \times 10^9/l$  (maxX) и  $8,02 \times 10^9/l$  (minX).

На 60-й день эксперимента у животных опытной группы отмечалась достоверная нормализация показателей жирового мета-

Таблица 1

Динамика уровня метаболической активности крови при фармакокоррекции гипотиреоза у собак

Показатели	Группы животных						Референсные значения
	Больные (n=5)			Клинически здоровые (n=5)			
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX	
До опыта							
Эритроциты (RBC), 10 <sup>12</sup> /л	5,05±0,37	5,50	4,45	6,90±0,24	7,16	6,59	<u>5,20-8,40</u> (6,80)
Лейкоциты (WBC), 10 <sup>9</sup> /л	11,64±0,80	12,75	10,38	9,37±0,68	10,40	8,47	<u>5,90-11,90</u> (8,90)
Гемоглобин (HGB), g/dl	89,05±3,20	93,29	85,82	140,05±3,10	144,05	136,67	<u>110,00-180,00</u> (145,00)
Холестерин (CHOL), mmol/l	7,83±0,70	8,61	6,98	2,40±0,20	2,51	2,18	<u>3,50-6,50</u> (5,00)
Триглицериды (fS-Trig), μmol/l	1,06±0,03***	1,10	1,03	0,39±0,02	0,40	0,37	<u>0,24 – 0,98</u> (0,61)
Глюкоза (GLU), mmol/l	7,15±0,76	8,09	6,28	4,30±0,29	4,67	3,95	<u>3,30-6,10</u> (4,70)
γ-глутамил-трансфераза (GGT), U/l	26,01±2,05	28,14	23,95	4,05±1,10	5,16	3,93	<u>0,00-6,90</u> (3,45)
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	60,20±6,01	28,14	53,90	6,10±0,80	6,97	5,10	<u>0,00-37,00</u> (18,50)
Трийодтиронин общий (ТТ <sub>3</sub> ), nmol/l	0,32±0,01	0,33	0,32	1,93±0,05	1,94	1,92	<u>0,60-3,20</u> (1,90)
Тироксин общий (ТТ <sub>4</sub> ), nmol/l	11,42±4,10	16,03	6,59	38,98±1,60	41,82	37,21	<u>15,00-52,00</u> (33,50)
Тиреотропный гормон (TSH), nmol/l	5,69±0,19	6,03	5,42	2,24±0,20	2,51	2,01	<u>0,40-4,00</u> (2,20)
После опыта							
Эритроциты (RBC), 10 <sup>12</sup> /л	7,30±0,25**	7,60	7,03	7,05±0,19	7,23	6,40	<u>5,20-8,40</u> (6,80)
Лейкоциты (WBC), 10 <sup>9</sup> /л	9,06±0,92	10,05	8,02	9,05±0,53	9,64	8,50	<u>5,90-11,90</u> (8,90)
Гемоглобин (HGB), g/dl	149,28±5,60***	155,10	113,45	142,20±5,30	147,50	137,01	<u>110,00-180,00</u> (145,00)
Холестерин (CHOL), mmol/l	4,51±0,82*	5,40	3,62	2,52±0,19	2,75	2,30	<u>3,50-6,50</u> (5,00)
Триглицериды (fS-Trig), μmol/l	0,78±0,02***	0,80	0,75	0,43±0,02	0,45	0,39	<u>0,24 – 0,98</u> (0,61)
Глюкоза (GLU), mmol/l	5,08±0,30*	5,43	4,57	4,41±0,32	4,80	4,06	<u>3,30-6,10</u> (4,70)
γ-глутамил-трансфераза (GGT), U/l	6,35±1,12***	7,50	5,18	4,12±0,98	5,14	3,09	<u>0,00-6,90</u> (3,45)
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	34,05±4,80*	39,03	29,94	6,62±0,90	7,54	5,69	<u>0,00-37,00</u> (18,50)
Трийодтиронин общий (ТТ <sub>3</sub> ), nmol/l	2,05±0,02***	2,10	2,01	1,98±0,04	2,02	1,93	<u>0,60-3,20</u> (1,90)
Тироксин общий (ТТ <sub>4</sub> ), nmol/l	30,90±5,40*	36,33	25,30	39,02±2,50	41,60	36,52	<u>15,00-52,00</u> (33,50)
Тиреотропный гормон (TSH), nmol/l	2,38±0,20***	2,60	2,16	2,30±0,30	2,60	1,98	<u>0,40-4,00</u> (2,20)

Примечание: \* – P< 0,05; \*\* – P< 0,01; \*\*\* – P< 0,001 в сравнении с показателем до опыта.

болизма (CHOL –  $4,51 \pm 0,82$  mmol/l; fS-Trig –  $0,78 \pm 0,02$   $\mu$ mol/l), что характеризовалось снижением уровня холестерина (CHOL) на 42,40 %, а триглицеридов (fS-Trig) – на 26,42 % по сравнению с показателем до опыта. Крайние элементы вариационного ряда были представлены следующим образом: CHOL (maxX – 5,40 mmol/l; minX – 3,62 mmol/l), fS-Trig (maxX – 0,80  $\mu$ mol/l; minX – 0,75  $\mu$ mol/l).

После проведенного опыта у животных опытной группы регистрировалось снижение уровня глюкозы (GLU –  $5,08 \pm 0,30$  mmol/l) на 28,95 % по сравнению с показателем до опыта, при этом экстремальные элементы вариационного ряда равнялись 5,43 mmol/l – maxX и 4,57 mmol/l – minX (Табл.).

Уровень редокс-гомеостаза у собак на 60-й день фармакокоррекции характеризовался снижением уровня аспаратаминотрансферазы (AST –  $34,05 \pm 4,80$  U/l) на 43,44 % и  $\gamma$ -глутамилтрансферазы (GGT –  $6,35 \pm 1,12$  U/l) на 75,58 % (Табл.). При этом экстремальные элементы вариационного ряда AST составляли 39,03 U/l (maxX) и 29,94 U/l (minX), а GGT – 7,50 U/l (maxX) и 5,18 U/l (minX).

Уровень функциональной активности щитовидной железы у животных после опыта свидетельствовал об оптимизации работы органа и сопровождался увеличением уровня трийодтиронина общего (ТТ<sub>3</sub> –  $2,05 \pm 0,02$  nmol/l) на 540,62 % и тироксина общего (ТТ<sub>4</sub> –  $30,90 \pm 5,40$  nmol/l) – на 170,58 %, и снижением тиреотропного гормона (TSH –  $2,38 \pm 0,20$  nmol/l) – на 58,17 % по сравнению с показателем до опыта (Табл.). Крайние элементы вариационного ряда были представлены следующим образом: ТТ<sub>3</sub> (maxX – 2,10 nmol/l; minX – 2,01 nmol/l), ТТ<sub>4</sub> (maxX – 36,33 nmol/l; minX – 25,30 nmol/l), TSH (maxX – 2,60 nmol/l; minX – 2,16 nmol/l).

Клинический статус животных опытной группы после опыта характеризовался исчезновением признаков эпидермального и обменно-гипотермического синдромов, температуры тела животных была в пределах референсных значений и составляла  $38,70 \pm 0,40$  °C, частота сердечных сокращений  $72,50 \pm 3,60$  уд./мин., а число дыхательных движений  $17,40 \pm 2,09$  дых. дв./

мин. Динамика клинических изменений у собак опытной группы характеризовалась постепенным ослаблением признаков эпидермального и обменно-гипотермического синдромов, начиная с 43-го дня терапии, оптимизация состояния наступала на 58-е сутки с начала курса фармакокоррекции.

## Обсуждение результатов

Таким образом, разработанная нами схема фармакокоррекции расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак способствовала оптимизации уровня функциональной активности щитовидной железы (ТТ<sub>3</sub> –  $2,05 \pm 0,02$  nmol/l; ТТ<sub>4</sub> –  $30,90 \pm 5,40$  nmol/l; TSH –  $2,38 \pm 0,20$  nmol/l), повышению уровня антиоксидантного потенциала организма (AST –  $34,05 \pm 4,80$  U/l; GGT –  $6,35 \pm 1,12$  U/l), оптимизации процессов метаболизма глюкозы (GLU –  $5,08 \pm 0,30$  mmol/l), нормализации показателей клинического статуса животных (температура тела –  $38,70 \pm 0,40$  °C; частота сердечных сокращений –  $72,50 \pm 3,60$  уд./мин.; число дыхательных движений –  $17,40 \pm 2,09$  дых. дв./мин.) за счет комбинации левотироксина натрия (Эутирокс), Габивит-Se, фосфолипидных средств и препарата, содержащего полиненасыщенные жирные кислоты, на фоне длительной адекватной диетотерапии. Так, комбинация селена, витаминов А и D, цинка, меди и железа в составе препарата Габивит-Se способствовала оптимизации процессов синтеза уровня трийодтиронина общего (ТТ<sub>3</sub>) и тироксина общего (ТТ<sub>4</sub>), преобразованию йода, поступающего из пищи, в полезную для щитовидной железы форму и улучшению его транспорта, что на фоне назначения Омега-3, являющегося проводником гормонов щитовидной железы, а особенно трийодтиронина общего (ТТ<sub>3</sub>), в клетки, привело к коррекции уровня холестерина (CHOL –  $4,51 \pm 0,82$  mmol/l; fS-Trig –  $0,78 \pm 0,02$   $\mu$ mol/l) и повышению уровня антиоксидантного потенциала клетки. Применение фосфолипидных средств способствовало активации процессов регенерации поврежденных гепатоцитов, нормализации функциональной активности органа (AST –  $34,05 \pm 4,80$  U/l; GGT –  $6,35 \pm 1,12$  U/l).

**Заключение**

Поскольку доказано, что ведущим пусковым механизмом большинства патологических состояний является оксидативный стресс, за счет чего прослеживается прямая корреляция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак, схема фармакоррекции должна базироваться на применении средств заместительной терапии на фоне гепатопротекторных препаратов в сочетании с веществами, нормализующими уровень метаболических процессов.

**Список литературы**

1. Бабкина Т. Н. Диагностика и терапия при гипотиреозе у собак / Т. Н. Бабкина, Гадзао-

нов Р. Х // Известия Горского ГАУ. 2020. Т. 54. № 3. С. 55–59.

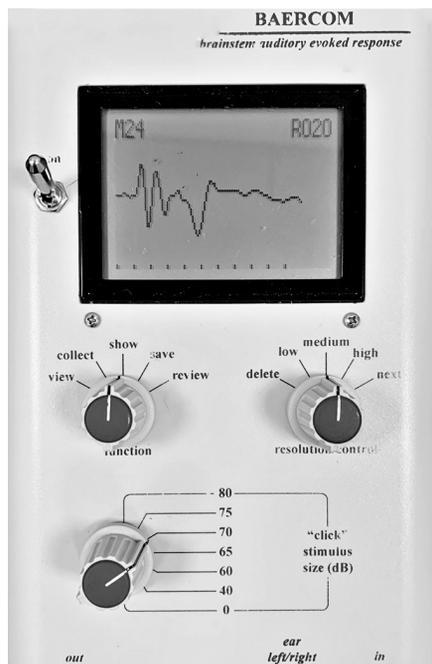
2. Внутренние болезни животных: учебник / под общ. ред. Г.Г. Щербакова. СПб.: Лань, 2014. 712 с.

3. Кондрахин И. П. Справочник ветеринарного терапевта и токсиколога / И. П. Кондрахин, В. И. Левченко, Г. А. Таланов. Под ред. профессора И. П. Кондрахина. М.: КолосС, 2005. 544 с.

4. Сломинский П. А. Генетические факторы риска патологии щитовидной железы / П. А. Сломинский, А. П. Мельников // Клиническая медицина. 2005. № 8. С. 42–47.

5. Таранова И. Л. Биохимические и диагностические критерии при гипотиреозе коров / И. Л. Таранова, Е. В. Шиндецкая, Т. Н. Бабкина // Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодёжи: Материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 58–62.

**Объективная проверка слуха у животных. ВАЕР-тест**



С 2018 года ЧОУ ДПО «Институт Ветеринарной Биологии» проводит обучающий курс по объективной проверке слуха у животных (ВАЕР-тест) у собак, кошек и других видов животных. В теоретической части занятий слушатели знакомятся с теорией процесса регистрации, вызванных слуховых потенциалов и основами нейрофизиологии. За время практических занятий каждый слушатель обучается самостоятельно проводить осмотр животного перед проведением ВАЕР-теста, проверять племенные документы (для выписки сертификата допуска в разведение), непосредственно выполнять ВАЕР-тест, фиксировать данные тестирования, интерпретировать данные тестирования, выписывать экспертное заключение о результатах ВАЕР-теста. По окончании курса слушатели получают СЕРТИФИКАТ СПЕЦИАЛИСТА по проведению ВАЕР-теста.

Подробнее: [http://invetbio.spb.ru/seminar\\_baer.htm](http://invetbio.spb.ru/seminar_baer.htm)

Записаться на курс, приобрести прибор для проверки слуха у животных: [ivb-info@mail.ru](mailto:ivb-info@mail.ru)

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-40-42

УДК 619:616-006

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, фотосенсибилизатор, опухоль, электронная микроскопия, рак молочной железы.

Key words: photodynamic therapy, photosensitizer, tumor, electron microscopy, breast cancer.

<sup>1,2</sup>Давыдов Е. В., <sup>2</sup>Уша Б. В., <sup>2</sup>Марюшина Т. О., <sup>2</sup>Немцева Ю. С.

## ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КЛЕТКАХ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КОШЕК ПРИ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ *STUDY OF ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN FELINE BREAST CANCER CELLS DURING PHOTODYNAMIC THERAPY*

<sup>1</sup>Ветеринарная клиника «Росвет».

Адрес: 109129, Россия, Москва, улица Текстильщиков, дом 7.

*Veterinary clinic "Rosvet".*

*Address: 109129, Russia, Moscow, Tekstilshchikov Street, 7.*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств, Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности.

Адрес: 125080 Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д.11.

*FGBOU VO Moscow State University of Food Production, Institute of Veterinary Medicine, Veterinary and Sanitary Expertise and Agro-safety.*

*Address: 125080 Russia, Moscow, Volokolamskoe highway, 11.*

Давыдов Евгений Владимирович, к. вет. н., доцент кафедры «Ветеринарная медицина».

E-mail: dr.DavydovEV@yandex.ru.

*Davydov Evgeny Vladimirovich, PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine. E-mail: dr.DavydovEV@yandex.ru.*

Уша Борис Вениаминович, академик РАН, д. вет. н., профессор, директор Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности. E-mail: vetsan@mgupp.ru.

*Usha Boris Veniaminovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Institute of Veterinary Medicine, Veterinary and Sanitary Expertise and Agro-Safety.*

*E-mail: vetsan@mgupp.ru.*

Марюшина Татьяна Олеговна, к. вет. н., доцент кафедры «Ветеринарная медицина». E-mail: mariushina@mail.ru.

*Maryushina Tatyana Olegovna, PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine. E-mail: mariushina@mail.ru.*

Немцева Юлия Сергеевна, аспирант кафедры «Ветеринарная медицина». E-mail: jul555lia@yandex.ru.

*Nemtseva Yulia Sergeevna, post-graduate student of the Department of Veterinary Medicine.*

*E-mail: jul555lia@yandex.ru.*

**Аннотация.** Одно из новых направлений в области лечения опухолей – это фотодинамическая терапия, цитотоксическое действие которой обусловлено образованием активных форм кислорода в клетках опухоли, накопивших фотосенсибилизатор при их облучении лазером. В нашем исследовании проведена электронная микроскопия клеток рака молочной железы кошки до фотодинамической терапии и после нее. В качестве фотосенсибилизатора использовали фотодитазин в дозе 1 мг/кг. При электронной микроскопии мы обнаружили что через 30 минут после завершения сеанса фотодинамической терапии происходит разрушение клеточной стенки клеток рака молочной железы. Поэтому наиболее значимое воздействие при фотодинамической терапии приходится на клеточную стенку, в результате разрушения которой оказывается основной цитотоксический эффект на клетки рака молочной железы кошек. При этом мы не исключаем возникновение фотодинамического эффекта в органеллах опухолевой клетки, в клетках сосудов, питающих опухоль, и других структурах.

**Summary.** One of the new directions in the field of tumor treatment is photodynamic therapy, the cytotoxic effect of which is due to the formation of reactive oxygen species in tumor cells that have accumulated a photosensitizer when they are irradiated with a laser. In our study, electron microscopy of cat breast cancer cells was performed before and after photodynamic therapy. Photoditazine at a dose of 1 mg/kg was used as a photosensitizer. With electron microscopy, we found that 30 minutes after the end of the photodynamic therapy session, the cell wall of breast cancer cells is destroyed. Therefore, the most significant impact of photodynamic therapy is on the cell wall, as a result of the destruction of which the main cytotoxic effect on the breast cancer cells of cats turns out to be. At the same time, we do not exclude the occurrence of a photodynamic effect in the organelles of the tumor cell, in the cells of the vessels feeding the tumor and other structures.

## Введение

Актуальным вопросом ветеринарной медицины является разработка и изучение новых методов лечения злокачественных опухолей. Одним из таких методов является фотодинамическая терапия. Суть которой заключается в следующем: в организм животного, с солидной опухолью, внутривенно вводится специальное вещество – фотосенсибилизатор, который, распространяясь по организму, накапливается преимущественно в опухолевой ткани, после чего новообразование облучают светом лазера определенной длины волны, которая попадает в спектр поглощения фотосенсибилизатора. При взаимодействии лазерного излучения и фотосенсибилизатора происходит фотохимическая реакция, ее продуктами являются активные формы кислорода. Данные вещества – сильные окислители с очень коротким периодом жизни, они окисляют клеточные структуры непосредственно там, где образовались, приводя к гибели опухолевые клетки [1]. При этом до конца остаются невыясненными многие вопросы касательно избирательного накопления фотосенсибилизатора и механизма фотодинамического воздействия на клеточном уровне, особенно у животных. Цель исследования – изучить ультраструктурные изменения, возникающие в клетке рака молочной железы непосредственно под воздействием фотодинамической терапии.

## Материалы и методы

Исследование проводили на базе ветеринарной клиники «Росвет». Объектом исследования была тубулярная аденокарцинома молочной железы кошки, породы метис, в возрасте 12 лет. У животного регионарные лимфоузлы не увеличены, рентгенологические и ультрасонографические признаки отдаленного метастазирования не обнаружены. Опухоль представляла из себя солидное бугристое образование, подвижное относительно подлежащих тканей, размером 2,5 см в диаметре. Таким образом диагностировали II стадию онкологического процесса  $T_{2b}N_0M_0$ . Отбор проб для электронной микроскопии, объемом 2–3 мм<sup>3</sup>, мы прово-

дили до сеанса фотодинамической терапии и через 30 минут после завершения облучения. Фиксация биоматериала осуществлялась в 2,5 %-ном растворе глутарового альдегида на какодилатном буфере, с последующим хранением в холодильнике. Подготовку ультратонких срезов осуществляли по общепринятой методике, окрашивание проводили цитратом свинца. Электронно-микроскопическое исследование проводили на просвечивающемся электронном микроскопе JEOL JEM – 1011 с цифровой камерой ORIUS SC1000W.

Фотодинамическую терапию проводили по стандартной методике, в качестве фотосенсибилизатора применяли «Фотодитазин» в дозе 1,0 мг/кг, который вводили за 3 часа до начала облучения лазерным светом с длинной волны 660 нм и дозой 400 Дж/см<sup>2</sup> [2, 3, 4, 5].

## Результаты исследования

При проведении электронно-микроскопического исследования образцов ткани тубулярной аденокарциномы молочной железы до фотодинамической терапии, мы хорошо визуализировали клеточную стенку, были выражены десмосомы (клеточные контакты, за счет которых обеспечивается структурная целостность слоев клетки, образуют каркас цитоплазмы), ядро, митохондрии, рибосомы, комплекс Гольджи, также обнаружены вакуоли в цитоплазме. При этом отмечали признаки злокачественности клеток – анизоцитоз, анизокариоз, наличие от 1 до 3 нуклеол в ядре, грубый рисунок хроматина, увеличенное ядерно-цитоплазматическое соотношение (Рис. 1).

Исследуя материал через 30 минут после фотодинамической терапии (Рис. 2), мы обнаружили скопление клеточного детрита, повышение количества коллагеновых волокон, отсутствие десмосом, а также наличие свободно расположенных клеточных органелл – ядра, митохондрии, рибосомы, комплекс Гольджи, вакуоли. Без клеточной стенки.

## Заключение

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что наиболее значимые

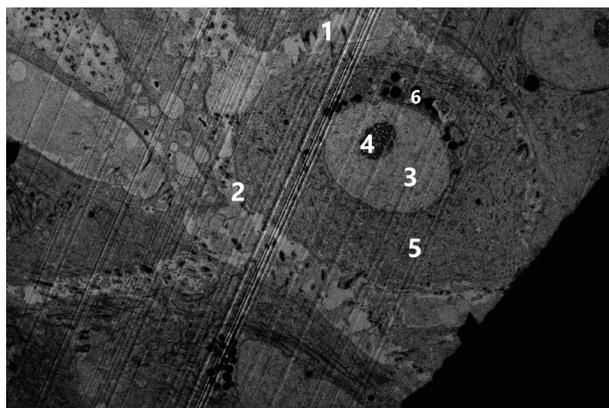


Рис. 1. Клетка аденокарциномы молочной железы кошки (окраска цитратом свинца, ув. х 3000): 1 – десмосомы; 2 – клеточная стенка; 3 – ядро; 4 – нуклеола; 5 – цитоплазма; 6 – артефакт окраски.

воздействия при фотодинамической терапии приходится на клеточную стенку, в результате разрушения которой оказывается основной цитотоксический эффект на клетки рака молочной железы кошек. На наш взгляд, это происходит из-за того, что фотосенсибилизатор «Фотодитазин» в большей степени накапливается в клеточной стенке клетки аденокарциномы молочной железы, в результате чего при фотодинамическом воздействии в первую очередь там начинают образовываться активные формы кислорода (в том числе синглетный кислород), что и обуславливает основное разрушающее воздействие на опухолевую клетку. При этом мы не исключаем возникновение фотодинамического эффекта в органеллах опухолевой клетки, в клетках сосудов, питающих опухоль, и других структурах. Считаем, что необходимы дальнейшие исследования в данном направлении.

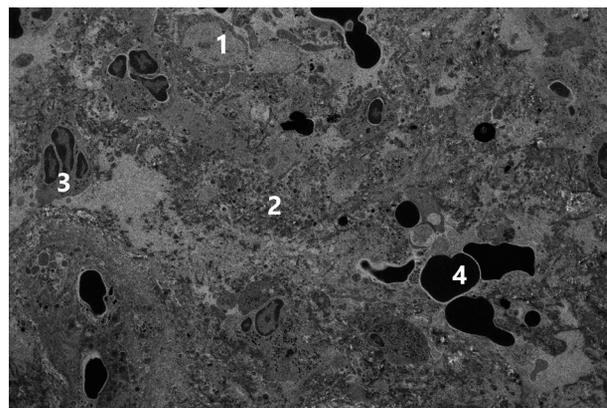


Рис. 2. Электронная микроскопия аденокарциномы молочной железы кошки через 30 минут после фотодинамической терапии (окраска цитратом свинца, ув. х 3000): 1 – ядро; 2 – органеллы клетки; 3 – сегментоядерный нейтрофил; 4 – артефакт окраски.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (The work was supported by RFBR grant), проект № 19-316-90069.

## Список литературы

1. Гельфонд М. Л. Фотодинамическая терапия в онкологии. / М. Л. Гельфонд // Практическая онкология. 2007. Т. 8, № 4. С. 204–210.
2. Давыдов Е. В. Опыт комбинированного использования фотосенсибилизаторов при ФДТ / Е. В. Давыдов // Российский биотерапевтический журнал. 2013. Т. 12. № 2. С. 26.
3. Давыдов Е. В. Опыт применения ФДТ при саркоме мягких тканей / Е. В. Давыдов // Лазерная медицина: Научно-практический журнал. 2016. Т. 20. Вып. 3. С. 45.
4. Давыдов Е. В. Опыт применения фотодинамической терапии для реабилитации после радикального удаления опухоли молочной железы на животных в эксперименте / Е. В. Давыдов, Ю. В. Алексеев, С. В. Москвин // Российский биотерапевтический журнал. 2017. Т. 16. С. 29.
5. Немцева Ю. С. Опыт лечения опухолей молочной железы с использованием фотодинамической терапии / Ю. С. Немцева, Е. В. Давыдов // Лазерная медицина: Научно-практический журнал. 2016. Т. 20. Вып. 3. С. 50.

Подписной индекс журнала  
«Актуальные вопросы ветеринарной биологии»:  
Агентство «Роспечать» – **33184**

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-43-48

УДК 619: 661.728: 59.084

Ключевые слова: биосовместимость, бактериальная целлюлоза, биополимер, лабораторные животные.

Keywords: *biocompatibility, bacterial cellulose, biopolymer, laboratory animals.*<sup>1,2</sup>Миронова Т. Е., <sup>1</sup>Коптев В. Ю., <sup>1,3</sup>Афонюшкин В. Н., Бехтольд А. А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ  
НА БИОПОЛИМЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**  
*STUDY OF THE RESPONSE OF TISSUES OF LABORATORY ANIMALS TO BIOPOLYMER  
MATERIAL BASED ON BACTERIAL CELLULOSE*

<sup>1</sup>Сибирский федеральный центр агробιοтехнологий РАН

Адрес: 630501 Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 8  
*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences,  
630501, Novosibirsk Region, Novosibirsk District, S. Krasnoobsk, p/b 8. Russia*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Новосибирский государственный аграрный университет

Адрес: 630039 Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
*Federal State Educational Institution of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University»,  
Novosibirsk, Russia. 630039 Novosibirsk Region, Novosibirsk, Dobrolubova str., 160. Russia*

<sup>3</sup>Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН

Адрес: 630090 Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8  
*Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Division of the Russian Academy of Sciences,  
630090, Novosibirsk, Akademika Larentjeva pr., 8. Russia*

Миронова Татьяна Евгеньевна, младший научный сотрудник сектора молекулярной биологии ИЭВСиДВ  
СНФЦА РАН, аспирант ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, e-mail: mironovatanya9@gmail.com  
*Mironova Tatyana Evgenevna, Junior Researcher of Molecular Biology Sector, SFSCA RAS, Post-Graduate Student,  
Novosibirsk State Agrarian University, e-mail: mironovatanya9@gmail.com*

Коптев Вячеслав Юрьевич, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории  
болезней молодняка ИЭВСиДВ СНФЦА РАН, e-mail: kastrolog@mail.ru  
*Koptev Vyacheslav Yurevich, PhD of Veterinary Sciences, Senior Researcher SFSCA RAS, e-mail: kastrolog@mail.ru*

Афонюшкин Василий Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий сектором молекулярной  
биологии ИЭВСиДВ СНФЦА РАН, e-mail: lisocim@mail.ru  
*Afonyushkin Vasily Nikolaevich, PhD of Biological Sciences, Head of the Molecular Biology Sector,  
SFSCA RAS, e-mail: lisocim@mail.ru*

Бехтольд Алина Александровна, e-mail: behtold.a@mail.ru  
*Behold Alina Aleksandrovna, e-mail: behtold.a@mail.ru*

**Аннотация.** Работа посвящена экспериментальному исследованию реакции тканей организма лабораторных животных на биополимер на основе бактериальной целлюлозы, синтезированной штаммом бактерий *Gluconacetobacter xylinus*. Данное исследование направлено на установление возможности использования в качестве имплантируемого материала биополимера на основе бактериальной целлюлозы. Было изучено влияние внутренней среды организма на характеристики имплантируемого материала для определения перспектив его использования в ветеринарии. Исследование реакции тканей организма на имплант проводили на примере лабораторных животных. Имплантируемый материал помещали на наружный слой мышц брюшной стенки лабораторных животных, после чего на 14-е, 30-е и 90-е сутки проводили визуальный осмотр состояния биополимера и окружающих его тканей, также осуществляли забор тканей для гистологического исследования. Результаты визуального осмотра указывали на отсутствие отторжения бактериальной целлюлозы организмом. При гистологическом исследовании тканей, полученных на 14-е сутки эксперимента, отмечалось отсутствие воспалительной реакции тканей, вокруг пленки целлюлозы образовалась грануляционная ткань; на 30-е и 90-е сутки эксперимента отмечалось образование соединительнотканной капсулы вокруг биополимерного материала, воспалительный инфильтрат отсутствовал.

**Summary.** The work is devoted to the experimental study of the reaction of body tissues of laboratory animals to a biopolymer based on bacterial cellulose synthesized by the bacterial strain *Gluconacetobacter xylinus*. This study is aimed at establishing the possibility of using a biopolymer based on bacterial cellulose as an implantable material. The influence of the internal environment of the body on the characteristics of the implanted material was studied to determine the prospects for its use in veterinary medicine. The study of the reaction of body tissues to the implant was carried out

using the example of laboratory animals. The implanted material was placed on the outer layer of the muscles of the abdominal wall of laboratory animals, after which on the 14th, 30th and 90th days, a visual examination of the state of the biopolymer and surrounding tissues was carried out, and tissues were also taken for histological examination. The results of visual inspection indicated the absence of rejection of bacterial cellulose by the body. Histological examination of tissues obtained on the 14th day of the experiment showed the absence of an inflammatory reaction of the tissues; granulation tissue formed around the cellulose film; on the 30th and 90th days of the experiment, the formation of a connective tissue capsule around the biopolymer material was noted, there was no inflammatory infiltrate.

## Введение

Вопрос разработки либо усовершенствования медико-биологических свойств имплантируемых изделий медицинского назначения не теряет своей актуальности. Важное значение имеют характеристики имплантируемых на длительный срок материалов, а определяющую роль играет именно реактогенность медицинских изделий. К свойствам материалов, обеспечивающим биосовместимость с тканями организма, относят пористость, эластичность и прочность, нетоксичность, гидрофильность, а также устойчивость к воздействиям биологической среды [3, 4, 8].

В качестве примера материала, обладающего всеми перечисленными ранее характеристиками, определяющими его биосовместимость, можно назвать бактериальную целлюлозу (БЦ) – продукт биосинтеза целлюлозопродуцирующих бактерий. Наиболее распространенным штаммо-продуцентом целлюлозы является *Gluconacetobacter xylinus* [1, 2, 6, 8, 9, 11]. Данная целлюлоза обладает схожими с целлюлозой растительного происхождения характеристиками, однако в отличие от последней является химически очищенным веществом с уникальными свойствами [1, 8, 10].

Как биоматериал целлюлоза применяется во влажном состоянии, в котором похожа на гель, а по механическим свойствам имеет сходство с мягкими тканями организма [9, 11].

На сегодняшний день бактериальная целлюлоза является распространенным биополимером. Имеется большое количество работ зарубежных и отечественных исследователей, посвященных изучению свойств, биосовместимости, применению бактериальной целлюлозы. На основании существующих научных исследований можно сделать вывод, что целлюлоза не подвержена биоде-

градации внутри организма [8]. Однако, некоторые штаммы бактерий синтезируют целлюлозу, способную постепенно разрушаться в организме. Также, обработка целлюлозы некоторыми веществами способствует биодеградации целлюлозы в условиях биологической среды [5, 7].

Цель работы заключалась в экспериментальном исследовании реакции тканей организма лабораторных животных на биополимер на основе бактериальной целлюлозы; изучено влияние внутренней среды организма на характеристики данного материала для определения перспектив его использования в ветеринарии и медицине.

## Материалы и методы

Объектом исследования являлись пленки бактериальной целлюлозы, полученные путем культивирования бактерий *Gluconacetobacter xylinus*. Технологические стадии получения и очищения бактериальной целлюлозы проводили согласно авторскому запатентованному способу [US]; в результате получали химически очищенные пленки БЦ толщиной 0,3–0,5 см.

Для проведения экспериментального исследования реакции тканей организма на материал на основе бактериальной целлюлозы использовали 9 клинически здоровых самцов лабораторных крыс линии Вистар массой 200–400 г. На протяжении проведения исследования животных содержали в стандартных условиях вивария. Работа с лабораторными животными была осуществлена согласно руководству по содержанию и уходу за лабораторными животными Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и в других научных целях. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО Новосибирского государственного аграрного университета.

Схема проведения экспериментального исследования

№ п/п	День проведения исследования	Кол-во крыс	Проведенные манипуляции
1	1	9	Оперативное вмешательство с целью нанесения пленок БЦ на оголенный слой мышц лабораторных животных.
2	14	3	Выведение животных из эксперимента путем декапитации; визуальный осмотр импланта и окружающих тканей; отбор гистологического материала.
3	30	3	Выведение животных из эксперимента путем декапитации; визуальный осмотр импланта и окружающих тканей; отбор гистологического материала.
4	90	3	Выведение животных из эксперимента путем декапитации; визуальный осмотр импланта и окружающих тканей; отбор гистологического материала.

Оперативное вмешательство осуществлялось в стерильных условиях после применения общего наркоза и подготовки операционного поля. Не нарушая правил асептики и антисептики, производили рассечение кожных покровов в районе белой линии брюшной полости. После расслоения подкожной клетчатки методом тупой препаровки оголяли наружный слой мышц брюшной стенки, на который помещали пленку бактериальной целлюлозы площадью 4 см<sup>2</sup>, фиксировали на наружном слое мышц с помощью шовного материала, после чего кожную рану ушивали прерывистым узловатым швом.

Содержание лабораторных животных в послеоперационный период осуществлялось в общем виварии, где за ними велось наблюдение и проводилась ежедневная обработка операционной раны.

Оценку реакции тканей на введение внутрь организма бактериальной целлюлозы проводили путем систематического мониторинга состояния прооперированных животных и визуального внешнего осмотра места операционного доступа.

Для оценки внешнего состояния пленок БЦ и тканей, прилегающих к месту локализации изучаемого материала, а также для отбора образцов для гистологического исследования осуществляли выведение животных из эксперимента путем декапитации под эфирным наркозом по истечении 14, 30 и 90 суток после оперативного вмешательства.

Гистологическое исследование тканей проводили по общепринятой методике; гистологические срезы готовили с помощью ротационного микротомы Thermo Fisher Scientific HM 325, окраску препаратов проводили гематоксилин-эозином, полученный материал изучали на увеличениях 40x и 100x с помощью микроскопа Zeiss PrimoStar.

#### Результаты исследований и обсуждение

За время проведения экспериментального исследования у прооперированных животных не наблюдалось признаков инфицирования тканей и отторжения биополимерного материала на основе бактериальной целлюлозы. У 5-ти крыс в первые 3 дня фиксировали послеоперационный воспалительный



Рис. 1. Внешний вид импланта, находящегося на наружной косой мышце живота; 14-е сутки проведения эксперимента.



Рис. 2. Внешний вид импланта, находящегося на наружной косой мышце живота; 90-е сутки проведения эксперимента.

отек на месте оперативного доступа, у одной крысы в течение первых двух суток и у 3-х крыс в первые 4 дня отмечали отек после оперативного вмешательства. В дальнейшем внешних признаков воспаления в области оперативного доступа не отмечалось.

При визуальном осмотре состояния пленок БЦ на 14-е сутки проведения эксперимента не было отмечено каких-либо изменений имплантируемого материала: полупрозрачные гелеподобные пленки с гладкой поверхностью, признаков деградации бактериальной целлюлозы не отмечалось (Рис. 1). Выраженной воспалительной реакции близлежащих тканей на имплант не зарегистрировано, признаки нагноения и скопления воспалительного экссудата отсутствовали.

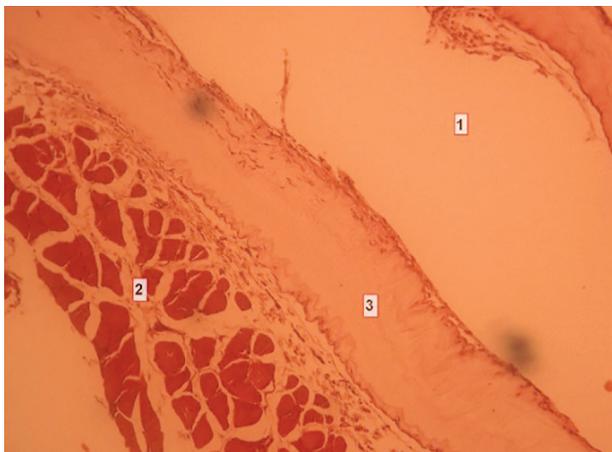


Рис. 4. Гистологическая картина на 30-е сутки эксперимента: 1 – имплант, 2 – мышечный слой, 3 – слой соединительной ткани.

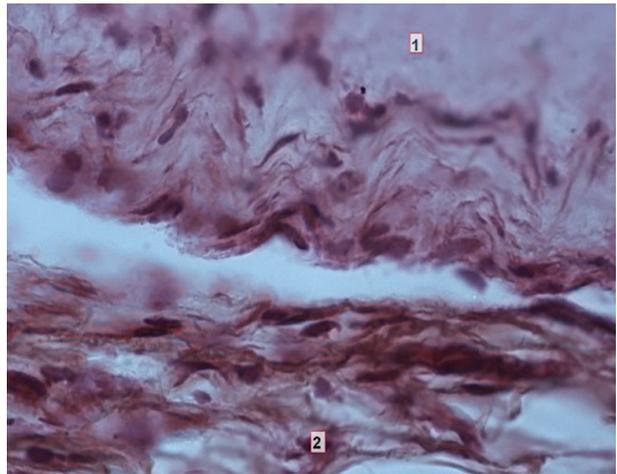


Рис. 3. Гистологическая картина на 14-е сутки эксперимента: 1 – имплант, 2 – мышечный слой.

Визуальный осмотр на 30-е сутки исследования показал отсутствие признаков воспалительной реакции со стороны близлежащих тканей; внешний вид импланта без изменений.

На 90-е сутки после оперативного вмешательства отмечалась фиксация имплантируемого материала на наружной косой мышце живота, без каких-либо признаков воспаления окружающих тканей и разрушения биополимера (Рис. 2).

Результаты гистологического исследования тканей, отобранных на 14-е сутки эксперимента, свидетельствуют об отсутствии признаков выраженной воспалительной реакции; вокруг БЦ сформировалась грануляционная ткань, напоминающая капсулу и представленная незрелыми фибробластами,

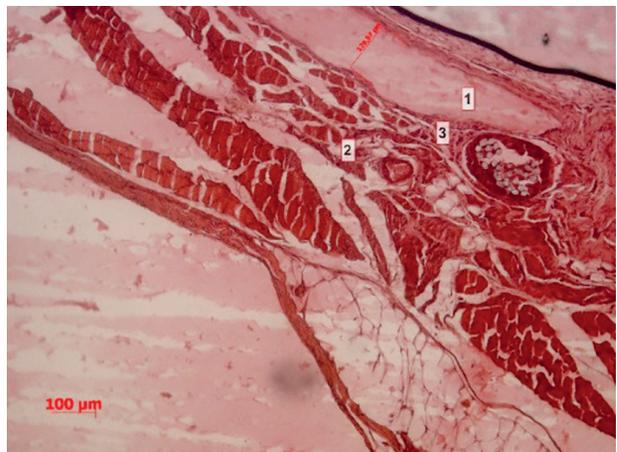


Рис. 5. Гистологическая картина на 90-е сутки эксперимента: 1 – имплант, 2 – мышечный слой, 3 – слой соединительной ткани.

макрофагами, единичными нейтрофилами. На данном сроке отмечалось наличие зачатков межклеточного матрикса. Контакт мышечного слоя с бактериальной целлюлозой умеренно плотный, отмечались участки неплотного прилегания без прорастания имплантационного материала (Рис. 3).

На 30-е сутки эксперимента отмечалось образование вокруг пленок БЦ непрерывного слоя грануляционной ткани, контакт с окружающими тканями плотный. Основную массу клеточного состава грануляционной ткани представляют фибробласты. Заметны процессы перехода грануляционной ткани в фиброзную, проявляющиеся наличием четко различимых, равномерно распределенных участков тонковолокнистого строения и зон гомогенного оксифильного межклеточного матрикса (Рис. 4).

На 90-е сутки опыта заметно образование капсулы, полностью интегрированной в окружающую соединительную ткань. Структура капсулы представлена несколькими слоями коллагеновых волокон, между которыми распределено небольшое количество фиброцитов, признаков прорастания имплантационного материала волокнами соединительной ткани не отмечалось. Элементы воспалительного инфильтрата отсутствовали (Рис. 5).

В настоящее время существует большое количество работ, посвященных изучению реакции тканей организма лабораторных животных на бактериальную целлюлозу. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния материала на основе бактериальной целлюлозы, полученного на базе института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока на организм лабораторных животных для определения возможности использования данного биополимера в качестве имплантационного материала, эндопротеза. На протяжении проведения эксперимента пленки БЦ не вызывали негативных реакций со стороны близлежащих тканей, отсутствовали признаки воспалительной реакции в ответ на введенный внутрь организма материал, а также отсутствовали признаки биodeградации бактериальной целлюлозы на всех сроках эксперимента. Анализируя

полученные результаты, можно рассуждать о возможности использования исследуемого материала на основе бактериальной целлюлозы в качестве имплантационного материала, к примеру, в качестве эндопротеза для придания прочности брюшной стенке при эвентрации, для закрытия дефекта мягких тканей либо грыжевого отверстия.

### Заключение

В ходе исследования было установлено, что биополимер на основе бактериальной целлюлозы при нанесении на оголенный слой мышц не отторгается организмом лабораторных животных. На всех контрольных сроках проведения эксперимента (14, 30, 90 суток) не отмечалось признаков воспалительной реакции тканей, не возникало признаков нагноения и образования воспалительного экссудата. Согласно полученным результатам гистологического исследования пленки бактериальной целлюлозы не подвергаются биodeградации вплоть до 90 суток нахождения внутри организма. На 14-е сутки эксперимента отмечалось образование грануляционной ткани вокруг целлюлозы, без признаков прорастания внутрь материала, а также без признаков воспалительной реакции. При исследовании на 30-е сутки исследования биополимер окружала грануляционная ткань, переходящая в фиброзную, имеющая плотный контакт с окружающими тканями. На последнем контрольном сроке исследования было установлено наличие соединительнотканной капсулы, окружающей бактериальную целлюлозу, которая фиксируется к мышечному слою и представлена преимущественно коллагеновыми волокнами.

Результаты исследования указывают на биосовместимость биополимерного материала на основе бактериальной целлюлозы, а также свидетельствуют о том, что данный материал пригоден для использования в качестве имплантационного материала.

### Список литературы

1. Гладышева Е. К. Биосинтез бактериальной целлюлозы на ферментативном гидролизе технической целлюлозы из плодовых оболочек овса / Е. К. Гладышева, Е. А. Скиба // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т. 7, № 8. С. 140–146.

2. Громовых Т. И. Бактериальная целлюлоза, синтезируемая *Gluconacetobacter hansenii*, для использования в медицине / Т. И. Громовых, В. С. Садыкова, С. В. Луценко, А. С. Дмитренко, Н. Б. Фельдман, Т. Н. Данильчук, В. В. Каширин // Прикладная биохимия и микробиология. 2017. Т. 53. № 1. С. 69–75.

3. Коверзанова Е. В. Оценка биосовместимости полимерных материалов для создания новых эмболизирующих носителей / Е. В. Коверзанова, С. В. Усачев, К. З. Гумаргалиева и др. // Диагностическая и интервенционная радиология. 2012. №1. С. 97–102.

4. Фетисов Г. П. Комплексное обеспечение биосовместимости материалов / Г. П. Фетисов, Ю. П. Гончарова, М. И. Монахова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10: Инновационная деятельность. 2011. №5. С. 125–133.

5. Azuma, C. Biodegradation of high-toughness double network hydrogels as potential materials for artificial cartilage / Azuma, C.; Yasuda, K.; Tanabe, Y.; Taniguro, H.; Kanaya, F.; Nakayama, A.; Chen, Y.M.; Gong, J.P.; Osada, Y. // J. Biomed. Mater. Res. Part A 2007, 81, 373–380.

6. Czaja W. (2006). Microbial cellulose – the natural power to heal wounds. / W. Czaja, A. Krystynowicz,

S. Bielecki, R. Brownjr // Biomaterials, 27(2), 145–151. doi:10.1016/j.biomaterials.2005.07.035.

7. Gorgieva, S. Microstructured and Degradable Bacterial Cellulose–Gelatin Composite Membranes: Mineralization Aspects and Biomedical Relevance. / S. Gorgieva, S. Hribernik // Nanomaterials 2019, 9, 303.

8. Klemm, D. Bacterial synthesized cellulose – artificial blood vessels for microsurgery / D. Klemm, D. Schumann, U. Udhardt, S. Marsch // Progress in Polymer Science. – 2001. P. 1561–1603. doi:10.1016/S0079-6700(01)00021-1.

9. Petersen, N. Bacterial cellulose-based materials and medical devices: Current state and perspectives. / N. Petersen, P. Gatenholm // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2011, 91, 1277–1286.

10. Pigaleva M. A. A new approach to purification of bacterial cellulose membranes: What happens to bacteria in supercritical media? / M. A. Pigaleva, M. V. Bulat, T. I. Gromovykh, I. A. Gavryushina, S. V. Lutsenko, M. O. Gallyamov, I. V. Novikov, A. G. Buyanovskaya, O. I. Kiselyova // J. Supercrit. Fluids. 2019. V. 147. P. 59–69.

11. Torres F. (2012). Biocompatibility of Bacterial Cellulose Based Biomaterials. / F. Torres, S. Commeaux, O. Troncoso // Journal of Functional Biomaterials, 3(4), 864–878. doi:10.3390/jfb3040864.

## Сканеры УЗИ “РАСКАН”

**Достоверность, доступность и простота ультразвуковых исследований в ветеринарии**

Все виды исследований у крупных, средних и мелких животных. УЗИ домашних и экзотических животных и птиц. Контроль стельности в животноводстве и продуктивности в птицеводстве

Полностью цифровая обработка. Высокая плотность лучей. Динамическая фокусировка. Цветовое доплеровское картирование. Пунктирование. Кинопетля. Помощь. Персональные настройки. Все виды измерений. Вычисления. Заключение. Распечатка эхограмм. Архив. Ветеринарные расчеты и пиктограммы



Организованы курсы ветеринарные УЗИ



5,9 кг



Датчики мультимодальные высокой плотности. Рабочие частоты от 2,5 до 10 МГц. Конвексные, линейные, полостные

Сканеры в настольной комплектации с возможностями стационарных. Легкие, компактные с автономным питанием. Кейс для переноски.



3,7 кг

Сканеры в мобильной комплектации. Брызгозащитное исполнение. Сенсорный экран. Ручка для переноски. Наплечный ремень.

**НПП “РАТЕКС”**

Производство сканеров УЗИ с 1991 года

199178, С.-Петербург, ул. Донская, д. 19, пом.1Н  
Тел./факс: (812)321-89-74, 321-57-71, (931)966-58-32  
E-mail: [rateks@rateks.com](mailto:rateks@rateks.com) <http://rateks.com>

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-49-54

УДК 636.22/28.082

Ключевые слова: селекция, животные, комплексный селекционный индекс, апробация.

Key words: selection, animals, complex selection index, approbation.

<sup>1</sup>Улимбашев М. Б., <sup>2</sup>Тамаев Т. И., <sup>2</sup>Тамаев И. Ш., <sup>3</sup>Гостева Е. Р., <sup>4</sup>Коник Н.В.

**НОВЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ ИНДЕКС В СЕЛЕКЦИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**  
*NEW COMPREHENSIVE BREEDING INDEX IN THE BREEDING OF FARM ANIMALS*

<sup>1</sup>Министерство сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики.

Адрес: 360028, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 27.

*Ministry of Agriculture Kabardino-Balkarian Republic.**Address: 360028, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Lenin Ave., 27.*<sup>2</sup>ГБУ «СПб НИИ скорой помощи имени И. И. Джанелидзе».

Адрес: 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 3, лит. А.

*St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I. I. Dzhanelidze.**Address: 192242, St. Petersburg, Budapestskaya street, 3, lit. A.*<sup>3</sup>ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока». Адрес: 410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.*Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region. Address: 410010, Saratov, Tulaykova street, 7.*<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова».

Адрес: 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1

*Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov. Address: 410012, Saratov, Theater Square, 1*

Улимбашев Мурат Борисович, доктор с.-х. наук, доцент, e-mail: murat-ul@yandex.ru.

*Ulimbashev Murat Borisovich, Dr. Agr. Sci., Associate Professor, e-mail: murat-ul@yandex.ru.*

Тамаев Тимур Исмаилович, кандидат биол. наук

*Tamaev Timur Ismailovich, PhD Biol. Sci.*

Тамаев Исмаил Шакманович, доктор с.-х. наук, профессор.

*Tamaev Ismail Shakmanovich, Dr. Agr. Sci., Professor.*

Гостева Екатерина Ряшитовна, доктор с.-х. наук, e-mail: ekagosteva@yandex.ru

*Gosteva Ekaterina Ryashitovna, Dr. Agr. Sci., e-mail: ekagosteva@yandex.ru*

Коник Нина Владимировна, доктор с.-х. наук, профессор

*Konik Nina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Professor*

**Аннотация.** При формировании нового селекционного индекса исходили из возможностей его использования в селекции разных видов животных и направления продуктивности, включающего в себя как продуктивные показатели, так и признаки, определяющие конституциональную крепость животного. Для его создания стояла задача избавиться от номинального измерения разных признаков и объединения их в единую единицу измерения. Для избавления от номинальных единиц измерения признаков разделили величину показателя каждого признака особи на минимальный показатель признака (min) в массиве оцениваемых животных стада, где проводился отбор, т. е. min показатель каждого признака животного стада, что служило переводным весовым коэффициентом для объединения в совокупный селекционный индекс и перевод в единую единицу измерения, позволяющую провести суммирование признаков с разными номинальными единицами измерения. Данный методический подход можно выразить в виде селекционного индекса по формуле:

$$СИ = \sum_1^n \frac{v}{v_1}$$

где СИ – селекционный индекс; 1-n – число признаков, учтенных в селекционном индексе;  $\Sigma$  – знак суммы показателей признаков, переведенных в единую единицу измерения; v – величина признака особи, учтенного в селекционном индексе;  $v_1$  – особь с минимальной величиной признака, учтенного в селекционном индексе. Установлено, что предложенный комплексный селекционный индекс, объединяя признаки с разными номинальными измерениями в единую единицу измерения, способствует возможности его использования у разных видов и пород животных для проведения отбора совокупно в одном измерении в виде общего селекционного индекса независимо от степени селекционного достижения в стаде, отаре, табуне, может быть применена в селекции животных.

**Summary.** When forming a new selection index, we proceeded from the possibilities of its use in the selection of different animal species and the direction of productivity, which includes both productive indicators and signs that determine the constitutional strength of the animal. To create it, the task was to get rid of the nominal measurement of different features

and combine them into a single unit of measurement. To get rid of the nominal units of measurement of traits, the value of the indicator of each trait of an individual was divided by the minimum indicator of the trait (min) in the array of evaluated animals of the herd where the selection was carried out, i.e., the min indicator of each trait of the animal herd, which served as a conversion weighting factor for combining into an aggregate selection index and converting into a single unit of measurement, which allows summing up traits with different nominal units of measurement. This methodological approach can be expressed in the form of a selection index using the formula:

$$СИ = \sum_{i=1}^n \frac{v}{v_1}$$

where  $SI$  – the selection index;  $1-n$  – is the number of traits taken into account in the selection index;  $\Sigma$  – is the sign of the sum of the indicators of traits translated into a single unit of measurement;  $v$  – is the value of the trait of an individual taken into account in the selection index;  $v_1$  – is an individual with the minimum value of the trait taken into account in the selection index. It is established that the proposed complex selection index, combining characteristics with different nominal dimensions into a single unit of measurement, contributes to the possibility of its use in different species and breeds of animals for selection collectively in one dimension in the form of a common selection index, regardless of the degree of selection achievement in a herd, flock, herd, can be used in animal breeding.

## Введение

Проводя селекционную работу с разными видами животных, практические работники сталкиваются с большими проблемами отбора. Осуществляя отбор лучших особей по продуктивным показателям, остаются без внимания интерьерные и экстерьерные показатели [2, 9, 10]. В результате такого подхода приходится проводить дополнительный отбор по этим неучтенным показателям, чтобы не ослабить конституцию животного. Порой дополнительный отбор по крепости конституции не проводится из-за желания быстрого увеличения показателя того или иного продуктивного признака животного. Ожидается, что отбор по показателю только одного продуктивного признака способствует временному успеху, но в дальнейших поколениях этот успех исчезает, плачевно снижается жизнеспособность животного за счет ухудшения конституциональной крепости особи. Таких примеров в зоотехнической практике много. Приведем в качестве примера некоторые из них. Так, длительный отбор по одному признаку голландского черно-пестрого скота только по удою, испанских овцеводов только по длине шерсти овец, американских коневодов по резвости рысистых лошадей и множество других приводило к ухудшению крепости конституции, снижению жизнеспособности и продуктивности животных [7].

Несмотря на то что с 2012 года при классификации голштинов используется индекс ТРІ, показатели здоровья и фертильности

составляют 28 %, экстерьера – 26 %, по-прежнему доминирующее положение отводится продуктивности – 46 % [8].

Ученые и специалисты в области селекции животных многих стран предлагают использовать коррелятивные связи между признаками и вести селекцию по выделенным главным признакам того или иного вида [3, 6]. Однако признаки отбора коррелируют между собой по-разному, а показатель связи имеет разную степень величины. Исходя из сложившейся ситуации в селекции животных, селекционеры предлагают вести селекцию методом индексирования, т. е. по единому показателю. Существуют селекционные и экономические индексы, которые формируются показателями экономической оценки и весовыми коэффициентами каждого признака. Разные ученые предлагают разный методический подход при создании селекционного индекса. Нам хотелось обратить внимание на селекционный индекс, не углубляясь на экономический индекс, так как почти все авторы экономического индекса ссылаются на показатели цен того или иного признака.

Индекс относительной живой массы (ИОЖМ), предложенный учеными Всероссийского НИИ мясного скотоводства [1], по конкретной группе животных может быть использован для характеристики племенной ценности быка-производителя и определения селекционной полезности взаимодействия генотипов изучаемого стада для увеличения его мясной продуктивности.

Селекционный индекс племенных животных преследует цель объединения в единый показатель всех учтенных признаков через весовые коэффициенты. Весовые коэффициенты устанавливаются при создании селекционного индекса на определенных животных стада и предлагаются для широкого использования, что не совсем корректно на практике. Например, Р. Р. Тейнберг (1974) предложил селекционный индекс вычислять по формуле:

$$СИ=0,076d_1+75,912 d_2+78,566d_3,$$

где цифры 0,076; 75,912; 78,566 – постоянные, установленные им по данным четырех хозяйств;  $d_1$  – отклонение удоя от среднего по стаду, кг;  $d_2$  – отклонение содержания жира в молоке от среднего по стаду, %;  $d_3$  – отклонение содержания белка в молоке от среднего по стаду, %.

Не умаляя достоинства предложенного селекционного индекса, приведем некоторые наши умозаключения: 1 – не ясно, какие эти четыре стада – племенные или не племенные, какая продуктивность коров, их порода (породность); 2 – как можно суммировать содержание жира (%), белка (%) в молоке и удой (кг), какая единица измерения при этом образуется; 3 – как можно рекомендовать данный селекционный индекс для широкого использования в стадах другой степени селекционных достижений разных регионов и стран; 4 – все три признака связаны с молочной продуктивностью и ее качеством и не затрагивают других признаков селекции, при этом содержание белка и жира в молоке имеет тесную положительную корреляционную связь во многих стадах; 5 – данный селекционный индекс применим только для коров молочного стада, при этом не затрагивает конституцию животного и не пригоден для селекции других видов и пород другого направления продуктивности.

Определенный интерес представляет совместная оценка животного на основе данных о его собственной продуктивности и о значении хозяйственно полезных признаков его потомков. С этой целью К. А. Катковым [4] предлагается формировать комбинированные селекционные индексы. В таких индексах используется оценка животных

по качеству их потомства методом BLUP. Объединение в одном комплексном показателе оценки собственной продуктивности и оценки по качеству его потомства дает более объективную картину перспектив использования каждого оцениваемого животного в дальнейшем селекционном процессе.

Рядом исследователей [5] рассматриваются два подхода к формированию селекционных индексов. Один подход предполагает использование селекционного дифференциала, другой – селекционного отношения. Показано, что для более точной оценки животных недостаточно использования какого-либо одного селекционного индекса. В этом случае могут быть исключены из дальнейшего селекционного процесса животные, имеющие высокие показатели лишь по отдельным признакам. Применение же двух подходов к формированию индексов позволяет выявить таких животных и проанализировать их показатели более детально на предмет дальнейшего использования в селекционном процессе.

Все вышеперечисленные достоинства и замечания были учтены при формировании предлагаемого нами комплексного селекционного индекса.

На наш взгляд желательно формирование селекционного индекса, используемого в селекции разных видов и направления продуктивности, включающего в себя как продуктивные показатели, так и признаки, определяющие конституциональную крепость животного.

Для создания такого селекционного индекса необходимо избавиться от номинального измерения разных признаков и объединить их в единую единицу измерения. Для избавления от номинальных единиц измерения признаков следует разделить величину показателя каждого признака особи на минимальный показатель признака (min) в массиве оцениваемых животных стада, где проводится отбор, т. е. min каждого признака животного стада, что будет служить переводным весовым коэффициентом для объединения в совокупный селекционный индекс, и переводить в единую единицу измерения, позволяющую провести суммирование

признаков с разными номинальными единицами измерения.

Данный методический подход можно выразить в виде селекционного индекса по формуле:

$$СИ = \sum_{i=1}^n \frac{v}{v_1}$$

Где СИ – селекционный индекс; 1-п – число признаков, учтенных в селекционном индексе;  $\Sigma$  – знак суммы показателей признаков, переведенных в единую единицу измерения;  $v$  – величина признака особи, учтенного в селекционном индексе;  $v_1$  – особь с минимальной величиной признака, учтенного в селекционном индексе.

## Материалы и методы

Апробацию предлагаемого селекционного индекса проводили на материалах поголовья помесных бычков первого поколения (симментальская  $\times$  шароле), принадлежавших колхозу им. Свердлова Добровеличковского района Кировоградской области Украины. Количество бычков в опыте было 30 голов, у которых определяли энергию роста и развития от рождения до 15-месячного

возраста. При этом учтены живая масса при рождении и в 15 месяцев, среднесуточный прирост массы и относительная скорость роста. Развитие опытных бычков определяли взятием промеров: высоты в холке, косой длины туловища (мерной палкой), ширины груди за лопатками и в маклоках, обхват груди и пясти. На основании взятых промеров определяли следующие индексы: растянутости, сбитости, костистости, мясности и массивности. Всего учтено 14 признаков для определения совокупного селекционного индекса. Кроме опытных бычков данного хозяйства были использованы из различных источников данные коров красной породы колхоза имени Чапаева Ставропольского края по 6 признакам в количестве 135 голов, помесных симментал  $\times$  КПП коров 45 голов по 11 признакам АОУОК «Муммовское», лошадей ООО «Зекорей» в количестве 30 голов по 6 признакам (Табл. 1, 2, 3, 4).

## Результаты исследований и обсуждение

В сравнительном аспекте провели анализ по трем признакам у 135 коров красной породы, принадлежавших колхозу имени Чапаева, по методу Р. Р. Тейнберга с нашим

Таблица 1

Показатели признаков бычков (симментальская  $\times$  шароле)

Признак	Вариант отбора				Разность	Достоверность разности
	до		после			
	$X \pm m_x$	$C_v$	$X \pm m_x$	$C_v$		$t_d$
Живая масса	433,0 $\pm$ 4,3	5,4	435,7 $\pm$ 5,0	5,2	2,7	0,56
Среднесуточный прирост живой массы	867,0 $\pm$ 9,3	5,7	874,0 $\pm$ 11,0	5,5	7,0	0,50
Относительная скорость роста	169,4 $\pm$ 0,7	2,3	169,1 $\pm$ 0,2	2,1	-0,3	0,42
Высота в холке	120,7 $\pm$ 0,5	2,1	120,5 $\pm$ 0,53	2,1	-0,2	0,28
Косая длина туловища	133,0 $\pm$ 4,0	4,3	133,3 $\pm$ 1,35	4,6	0,3	0,23
Ширина груди	38,3 $\pm$ 0,41	5,8	39,0 $\pm$ 0,45	5,6	0,7	1,15
Ширина в маклоках	41,2 $\pm$ 0,39	5,0	41,8 $\pm$ 0,43	4,7	0,6	0,98
Обхват груди	175,5 $\pm$ 0,85	2,6	177,0 $\pm$ 0,88	2,3	1,5	0,82
Обхват пясти	20,3 $\pm$ 0,17	4,6	20,5 $\pm$ 0,2	4,4	0,2	1,10
Индекс растянутости	110,0 $\pm$ 0,76	3,7	110,5 $\pm$ 1,00	4,0	0,5	0,35
Индекс сбитости	132,4 $\pm$ 1,01	4,1	133,2 $\pm$ 1,26	4,5	0,8	0,53
Индекс костистости	16,7 $\pm$ 0,16	5,2	16,9 $\pm$ 0,18	5,4	0,2	0,87
Индекс мясности	86,3 $\pm$ 0,75	4,7	83,0 $\pm$ 4,13	4,7	3,3	0,76
Индекс массивности	145,5 $\pm$ 0,8	3,0	147,0 $\pm$ 0,77	3,0	1,5	1,32

Таблица 2

Показатели признаков коров красной степной породы

Признак	Вариант отбора				Разность	Достоверность разности
	до		после			
	$X \pm m_x$	$C_v$	$X \pm m_x$	$C_v$		$t_d$
Удой	5513,3±53,1	11,1	5760,8±46,2	8,0	247,5	3,52
Процент жира	3,99±0,008	2,2	4,00±0,007	1,9	0,01	0,94
Молочный жир	219,8±2,16	11,3	229,2±1,94	8,5	9,4	3,26
Процент белка	3,27±0,003	1,0	3,27±0,004	1,1	-	-
Молочный белок	180,0±1,73	11,1	191,3±3,27	17,1	11,3	3,07
Живая масса	512,0±4,1	9,2	513,0±4,5	8,8	1,0	0,17

Таблица 3

Показатели признаков коров (симментальская × голштинская красно-пестрой масти)

Признак	Вариант отбора				Разность	Достоверность разности
	до		после			
	$X \pm m_x$	$C_v$	$X \pm m_x$	$C_v$		$t_d$
Живая масса	475,7±8,5	7,8	487,0±9,4	7,2	11,3	0,89
Удой	5832±141,3	10,5	6075±120,7	7,4	243	1,31
Процент жира	4±0,02	1,93	4±0,02	1,77	-	-
Высота в холке	131,2±1,25	4,16	132,1±1,49	4,22	0,9	0,48
Косая длина туловища	161,6±1,64	4,42	162,8±1,88	4,32	1,2	0,48
Ширина груди	45,4±0,82	7,84	46,3±0,90	7,24	0,9	0,72
Ширина в маклоках	50,9±0,41	3,52	51,1±0,48	3,55	0,2	0,29
Обхват груди	192,0±1,57	3,57	192,3±1,97	3,82	0,3	0,15
Обхват пясти	21,0±0,28	5,89	21,3±0,28	4,86	0,3	0,81
Молочный жир	233,2±5,24	9,79	242,5±4,48	6,92	9,3	1,35
Процент белка	3,05±0,02	3,21	3,11±0,07	8,17	0,06	0,85

Таблица 4

Показатели признаков лошадей кабардинской породы

Признак	Вариант отбора				Разность	Достоверность разности
	до		после			
	$X \pm m_x$	$C_v$	$X \pm m_x$	$C_v$		$t_d$
Высота в холке	151,8±0,24	1,07	152,3±0,26	0,99	0,5	1,55
Обхват груди	182,0±0,8	1,08	182,6±0,31	0,96	0,6	0,71
Обхват пясти	18,97±0,04	1,31	19,03±0,03	0,90	0,06	1,2
Балл за голову, шею и туловище	7,87±0,05	4,37	7,94±0,03	7,97	0,07	1,2
Балл за конечности	8,38±0,08	6,38	8,53±0,09	5,94	0,15	1,25
Балл за конституцию, слаженность, мускулатуру, связки и темперамент	7,69±0,09	7,76	7,82±0,10	7,59	0,13	1,0

**Показатели признаков коров красной степной породы**

Признак	Вариант отбора по				Разность	Достоверность разности
	Р. Р. Тейнбергу		предлагаемому			
	$X \pm m_x$	$C_v$	$X \pm m_x$	$C_v$		$t_d$
Удой	5715±50,6	8,8	5768±45,3	7,8	53,00	0,78
Процент жира	4,00±0,007	1,9	3,96±0,031	7,7	+0,04	1,29
Процент белка	3,27±0,003	1,1	3,27±0,004	1,1	-	-

комплексным селекционным индексом данные приводятся в Таблице 5.

Получены идентичные недостоверные различия величины признаков по сравнимым методам при отборе 25 % худших коров (Табл. 5).

Использование признаков с разными номинальными единицами измерения через особь с минимальной величиной признака как весового коэффициента дает возможность утверждать научную и практическую значимость предложенного селекционного индекса при отборе животных разного направления продуктивности и вида, на что указывают полученные материалы исследований.

### Заключение

Предложенный комплексный селекционный индекс, объединяя признаки с разными номинальными измерениями в единую единицу измерения способствует возможности его использования у разных видов и пород животных для проведения отбора совокупно в одном измерении в виде общего селекционного индекса независимо от степени селекционного достижения в стаде, отаре, табуне, может быть применена в селекции, не претендуя на превосходство над другими селекционными индексами, но со своими достоинствами.

### Список литературы

1. Джуламанов Е. Б. Селекция герефордского скота на повышение мясной продуктивности /

Е. Б. Джуламанов, Ю. И. Левахин, Е. А. Ажмулдинов, К. М. Джуламанов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филлипова. 2017. № 1 (46). С. 29–35.

2. Егиазарян А. В. Комплексная оценка племенных голштинских коров / А. В. Егиазарян, С. А. Брагинцев, Ж. Г. Логинов // Генетика и разведение животных. 2014. № 2. С. 54–56.

3. Иванова И. П. Применение селекционно-генетических параметров в племенной работе с молочным скотом / И. П. Иванова, И. В. Троценко // Вестник КрасГАУ. 2019. № 3 (144). С. 65–70.

4. Катков К. А. Формирование комбинированного селекционного индекса в овцеводстве / К. А. Катков // Вестник аграрной науки. 2019. № 5(80). С. 75–83.

5. Катков К. А. Два подхода к формированию селекционных индексов в овцеводстве / К. А. Катков, Л. Н. Скорых, П. С. Остапчук, С. А. Емельянов, А. В. Паштетская // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 2 (34). С. 8–4.

6. Кахикало В. Г. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-биологических признаков коров черно-пестрой породы различного экогенеза Зауралья / В. Г. Кахикало, О. В. Назарченко, Н. Г. Фенченко // Главный зоотехник. 2013. № 12. С. 16–23.

7. Сударев Н. П. Проблема воспроизводства и окупаемость затрат в высокопродуктивных стадах / Н. П. Сударев, Д. Абылкасымов, П. С. Камынин, Н. А. Сухарева // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 1. С. 16–19.

8. Суслов Д. Ю. Современная оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности / Д. Ю. Суслов, А. В. Воеводин, С. А. Холев, С. Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 1. С. 9–11.

9. Трухачев В. И. Индексы племенной ценности в современном молочном скотоводстве / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, М. И. Селионова // Главный зоотехник. 2014. № 1. С. 8–14.

10. Харитонов С. Н. Совершенствование системы оценки молочного скота по комплексу экстерьерных показателей / С. Н. Харитонов, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 103–113.

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-55-58

УДК 004:616-091:636.4

Ключевые слова: щенки, токсокары, личинки, микроскопия

Key words: puppies, toxocars, larvae, microscopy

<sup>1</sup>Линовицкая А. А., <sup>2</sup>Кудряшов А. А.

## ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕРТВОРОЖДЕННЫХ ЩЕНКОВ, ВНУТРИУТРОБНО ИНВАЗИРОВАННЫХ ЛИЧИНКАМИ *T. CANIS* *HELMINTHOLOGICAL EXAMINATION OF STILLBORN PUPPIES INVADED INTRAUTERINELY BY LARVAE OF T. CANIS*

<sup>1</sup>ГБПОУ МО «Коломенский аграрный колледж имени Н. Т. Козлова».

Адрес: 140412, Россия, Коломна, Малинское ш., 36.

*Kolomna Agrarian College named after N. T. Kozlov.*

Address: 140412, Russia, Kolomna, Malinskoe sh., 36.

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Адрес: 196084, Россия, Санкт-Петербург, Черниговская ул., 5.

*Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine.*

Address: 196084, Russia, Saint-Petersburg, Chernigovskaya str., 5.

Линовицкая Алёна Аркадьевна, преподаватель-исследователь, ветеринарный врач.

E-mail: alena.linovitskaya.90@mail.ru

*Linovitskaya Alena Arkadjevna, Research Teacher, Veterinarian.*

E-mail: alena.linovitskaya.90@mail.ru

Кудряшов Анатолий Алексеевич, д. в. н., проф., зав. кафедрой патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины. E-mail: patan2017@outlook.com

*Kudriashov Anatoly Alekseevich, Doctor of Veterinary Science, Professor,*

*Head of the Pathologic Anatomy Dept. E-mail: patan2017@outlook.com*

**Аннотация.** Цель работы – провести вскрытие и гельминтологическое исследование мертворожденных щенков для подтверждения их внутриутробного инвазирования личинками *T. canis* и для совершенствования дифференциальной диагностики токсокароза. В ходе исследования провели вскрытие семи мертворожденных щенков от собаки породы немецкая овчарка. При внутреннем осмотре в грудной полости у всех щенков обнаружили 2–4 мл кровянистой жидкости и точечные кровоизлияния в легких. В брюшной полости у всех щенков обнаружили 3–6 мл кровянистой жидкости. Отметили сильное увеличение печени с единичными кровоизлияниями. Проведено микроскопическое исследование мазков-отпечатков легких и печени. У шести щенков в препаратах легких обнаружены личинки *T. canis*, у всех щенков в печени обнаружены личинки *T. canis*. Проведена диагностическая дегельминтизация суки через 96 часов после щенения с применением антигельминтного препарата из группы макроциклических лактонов «Мильбемакс». Гельминты покинули организм животного на 2-й день с момента проведения дегельминтизации. Было обнаружено 27 экземпляров *T. canis*. Спустя 72 часа после первой проведена повторная дегельминтизация тем же препаратом. Выхода гельминтов не случилось.

**Summary.** The aim of the work is to conduct an autopsy and helminthological examination of stillborn puppies to confirm their intrauterine invasion by *T. canis* larvae and to improve the differential diagnosis of toxocarosis. During the study, an autopsy was performed on seven stillborn puppies from a German Shepherd dog. During internal examination, 2–4 ml of bloody fluid and spot hemorrhages in the lungs were found in the chest cavity of all puppies. About 3–6 ml of bloody fluid was found in the abdominal cavity of all puppies. A strong enlargement of the liver with isolated hemorrhages was noted. Microscopic examination of smears-prints of lungs and liver was carried out. *T. canis* larvae were found in six puppies in lung preparations, *T. canis* larvae were found in all puppies in the liver. Diagnostic deworming of a bitch was carried out 96 hours after giving birth with the use of an anthelmintic drug from the group of macrocyclic lactones “Milbemax”. Helminths left the animal's body on the 2nd day after deworming. 27 specimens of *T. canis* have been found. 72 hours after the first, repeated deworming with the same drug was carried out. The release of helminths did not happen.

### Введение

Токсокароз собак – инвазионная болезнь, вызываемая нематодой *Toxocara canis*, характеризующаяся поражением желудочно-кишечного тракта при пара-

зитировании в тонкой кишке возбудителей имагинальной стадии [6, 7], а также поражением печени, сердца и легких [4] у щенков при внутриутробном инвазирования [5].

Согласно последним исследованиям, при сильной степени внутриутробного заражения плодов личинками *Toxocara canis* наблюдается мертворожденность щенков. По анамнестическим данным, собранным нами, в последнее время отмечается большое число случаев токсокароза у собак, разводимых заводчиками и в частном секторе на территории г. Коломна и г. Воскресенска; при этом нередко случается потеря приплода у инвазированных сук в ходе щенения [1, 2, 3].

Цель работы – провести вскрытие и гельминтологическое исследование мертворожденных щенков для подтверждения их внутриутробного инвазирования личинками *T. canis* и для совершенствования дифференциальной диагностики токсокароза.

## Материалы и методы исследований

Исследования проведены на базе Федеральной мастерской по ветеринарии ГБПОУ МО «Коломенский аграрный колледж имени Н. Т. Козлова» и в РГАТУ имени П. А. Костычева. В ходе исследования выполнили вскрытие семи мертворожденных щенков породы немецкая овчарка. Выполнено полное гельминтологическое вскрытие по методике К. И. Скрыбина. Проведен подсчет и снятие морфометрических параметров 27 половозрелых экземпляров *T. canis*, отобранных после антигельминтной обработки. Идентификацию гельминтов осуществляли с применением атласа дифференциальной диагностики по Черепанову. Проведено микроскопическое исследование мазков-отпечатков печени и легких. После осмотра органов готовили мазки-отпечатки. Делали разрез, брали предметное стекло и прикладывали его к месту разреза, плотно прижимая, на 7–10 секунд. Далее мазки изучали под малым (10x10) и большим (40x10) увеличением микроскопа. Проведена диагностическая дегельминтизация суки с применением антигельминтного препарата из группы макроциклических лактонов «Мильбемакс» через 96 часов после щенения. Проведена повторная диагностическая дегельминтизация собаки с применением этого же препарата через 72 часа после первой.



Рис. 1. Щенок немецкой овчарки, мертворожденный. Атрезия слухового прохода.

## Результаты исследования и обсуждение

При патологоанатомическом исследовании обнаружили двустороннюю атрезию слуховых проходов (рисунок 1).

Можно предположить, что причиной развития внутриутробной атрезии костно-хрящевых проходов у щенков явилось изменение гомеостаза щенков в связи с вредным воздействием паразитирования личинок токсокары в период формирования основных составляющих элементов слухового прохода – горизонтального и вертикального каналов. В пяти предыдущих пометах у этой собаки врожденных аномалий развития не было.

При внутреннем осмотре в грудной полости у всех щенков обнаружили 2–4 мл кровянистой жидкости и точечные кровоизлияния в легких. Было проведено микроскопическое исследование мазков-отпечатков легких. Приготовили мазки-отпечатки поверхности разреза легкого, по 10 мазков от каждого щенка. У шести щенков в препаратах были обнаружены личинки *T. canis*. В брюшной полости у всех щенков обнаружили около 3–6 мл кровянистой жидкости. Отметим сильное увеличение печени с единичными кровоизлияниями. После осмотра печени приготовили мазки-отпечатки. Было исследовано по 10 мазков от каждого щенка. Во всех препаратах были обнаружены личинки *T. canis* (рисунки 2, 3).

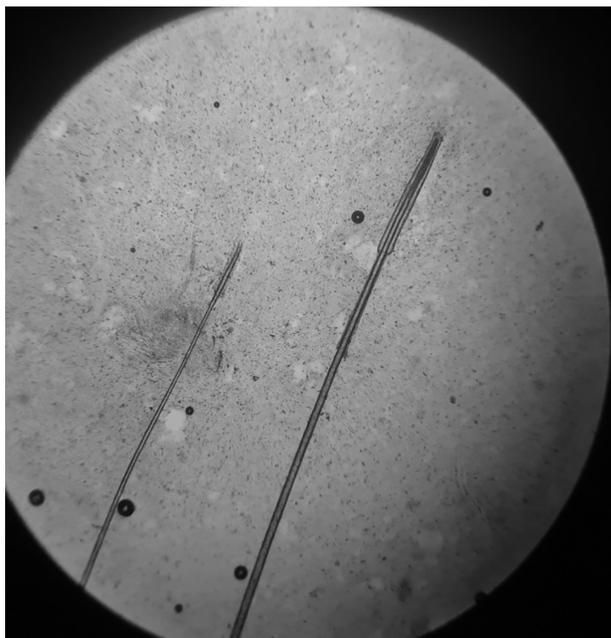


Рис. 2. Личинки *T. canis* в мазке-отпечатке печени. Увеличение 10x10.

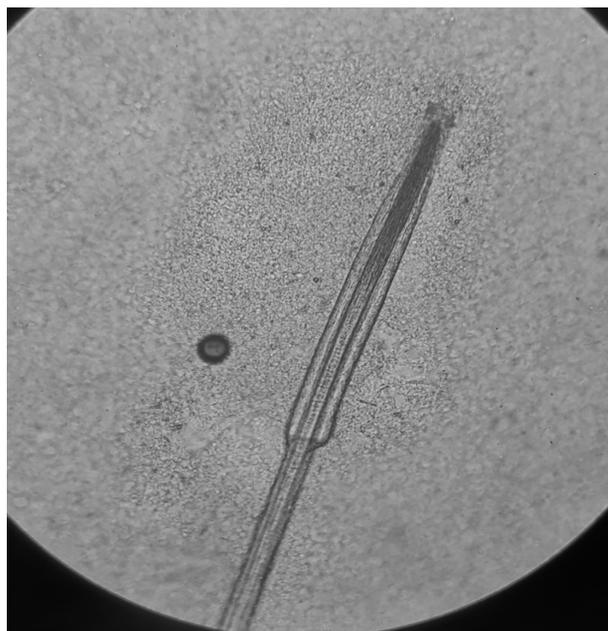


Рис. 3. Головной конец личинки *T. canis* в мазке-отпечатке печени. Увеличение 40x10.

Через три дня после щенения собаку дегельминтизировали препаратом «Мильбемакс». Гельминты покинули организм животного на 2-й день с момента проведения дегельминтизации. Было обнаружено 27 экземпляров *T. canis*: 5 экземпляров – самки, 22 экземпляра – самцы. Средний размер самцов составил 7,5 см, самок – 14,2 см.

Для получения достоверного результата о полном отсутствии половозрелых гельминтов в кишечнике, спустя 72 часа после первой проведена повторная дегельминтизация тем же препаратом. Выхода гельминтов не обнаружено.

## Выводы

В результате проведенного исследования, выявлено следующее:

1. В печени и легких семи мертворожденных щенков от собаки породы немецкая овчарка при микроскопии мазков отпечатков выявлены личинки *T. canis*, что подтверждает внутриутробную инвазию.

2. Через три дня после щенения собаку дегельминтизировали препаратом «Мильбемакс», на второй день вышло 27 половозрелых токсокар. После повторной дегельминтизации тем же препаратом через трое суток выхода гельминтов не случилось.

3. У всех щенков обнаружена врожденная двусторонняя атрезия слуховых проходов.

## Список литературы

1. Линовицкая А. А. Мониторинг токсокароза кошек и собак в городе Коломна и Коломенском районе Московской области. Роль мышевидных грызунов в распространении инвазии [Электронный ресурс] / А. А. Линовицкая, Е. Н. Семанина // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2018». М.: МАКС Пресс, 2018. 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM).
2. Линовицкая А. А. Зоонозы плотоядных животных на территории города Коломна Московской области. Исследование эффективности препарата «Мильбемакс» / А. А. Линовицкая, Э. О. Сайтханов, С. Ю. Концевая // Вестник РГАТУ. 2019. № 1(41). С. 44–52.
3. Линовицкая А. А. Исследование на наличие возбудителя токсокароза собак и кошек на территории Московской области (характеристика возбудителя, профилактика и лечение) / А. А. Линовицкая // Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. Часть 1. С. 381–385.
4. Новикова Т. В. Диагностика токсокароза собак: сравнительная характеристика эффективности методов / Т. В. Новикова, И. Г. Гламаздин, М. А. Брагина // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 2(22). С. 45–51.
5. Солопов П. А. Иммуноферментный метод диагностики токсокароза собак, серозепизоотологиче-

ский мониторинг и терапия: дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19 / Павел Аркадьевич Солопов. Рязань, 2009. 114 с.

6. Klimpel S. Gastrointestinal and ectoparasites from urban stray dogs in Fortaleza (Brazil): high infection risk

for humans / S. Klimpel, J. Heukelbach, D. Pothmann, S. Rückert // *Parasitol Res.* 2010. № 107. P. 713–719.

7. Legrottaglie R. Prevalence of *Toxocara canis* eggs areas of Pisa, Italy / R. Legrottaglie, R. Papini, R. Capasso, G. Cardini // *Helminthologia.* 2003. Vol. 3. № 40. P. 173–175.

DOI 10.24412/2074-5036-2021-4-58-63

УДК 619:616-091:636.4

Ключевые слова: поросята, стафилококкоз, патологоанатомические изменения

*Key words: pigs, staphylococcosis, pathoanatomic changes*

**Мусин А. Р., Балабанова В. И., Кудряшов А. А.**

## ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ СТАФИЛОКОККОЗЕ ПОРΟΣЯТ НА РЕПРОДУКТОРНОЙ ФЕРМЕ *PATHOANATOMIC CHANGES IN STAPHYLOCOCCOSIS OF PIGLETS ON A REPRODUCTIVE FARM*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Адрес: 196084, Россия, Санкт-Петербург, Черниговская ул., 5.

*Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine.*

*Address: 196084, Russia, Saint-Petersburg, Chernigovskaya Str., 5.*

Мусин Альберт Рафасович, ветеринарный врач

*Musin Albert Rafasovich, Veterinarian*

Балабанова Виктория Игоревна, д. в. н., доцент кафедры патологической анатомии  
и судебной ветеринарной медицины

*Balabanova Victoria Igorevna, Doctor of Veterinary Science, Associate Professor of the Pathologic Anatomy  
and Forensic Veterinary Medicine Dept*

Кудряшов Анатолий Алексеевич, д. в. н., проф., зав. кафедрой патологической анатомии  
и судебной ветеринарной медицины

*Kudriashov Anatoly Alekseevich, Doctor of Veterinary Science, Professor, Head of the Pathologic Anatomy  
and Forensic Veterinary Medicine Dept*

**Аннотация.** Цель работы – изучить патологоанатомические изменения при стафилококкозе поросят на репродукторной ферме для уточнения патогенеза болезни и для актуализации патологоанатомической и дифференциальной диагностики болезни. Объектом исследования явились 19 поросят сосунов в возрасте 15–28 дней и 14 поросят группы дорастивания в возрасте 29–50 дней, имевшие патологоанатомические изменения, типичные для стафилококкоза. Провели патологоанатомическое, бактериологическое и гистологическое исследование. В результате исследования установили, что патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят сосунов включают в себя воспаление культи пупочного канатика, воспаление пупочных артерий или вен, увеличение селезенки, лимфоузлов, почек, очаговую пневмонию, реже воспаление отдельных суставов конечностей. Патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят в группе дорастивания представлены, главным образом, гнойными артритами конечностей, периартритами и бурситами. Патогистологические изменения подтвердили септическую форму стафилококкоза, начинающегося в подсосный период: нейтрофильная инфильтрация в лимфатических узлах и печени, наличие микроскопических очагов гнойного воспаления в почках и легких. В результате бактериологического исследования из патологического материала от большинства поросят выделен *Staphylococcus aureus*, от 1 поросенка – *Staphylococcus intermedius* и от 2 поросят – *Staphylococcus spp.*

**Summary.** The aim of the work is to study pathoanatomic changes in staphylococcosis of piglets on a reproductive farm to clarify the pathogenesis of the disease and to update the pathoanatomic and differential diagnosis of pig diseases. The object of the study were 19 suckling piglets aged 15–28 days and 14 piglets of the rearing group aged 29–50 days, who had pathoanatomic changes typical of staphylococcosis. A pathoanatomic, bacteriological and histological examination was performed. As a result of the study, it was established that pathoanatomical changes in staphylococcosis in suckling piglets on a reproductive farm include inflammation of the umbilical cord stump, inflammation of umbilical arteries or veins, enlargement of the spleen, lymph nodes, kidneys, focal pneumonia, less often inflammation of individual limb joints. Pathoanatomical changes in staphylococcosis in piglets in the rearing group on a reproductive farm are mainly

represented by purulent arthritis extremities, peri-arthritis and bursitis. Pathohistological changes confirmed the septic form of staphylococcosis, which begins in the suckling period: neutrophil infiltration in the lymph nodes and liver, the presence of microscopic foci of purulent inflammation in the kidneys and lungs. As a result of a bacteriological study, *Staphylococcus aureus* was isolated from pathological material from most piglets, *Staphylococcus intermedius* from 1 piglet and *Staphylococcus spp.* from 2 piglets.

## Введение

Стафилококкоз – болезнь, вызываемая бактериями рода *Staphylococcus*, является повсеместно распространенным заболеванием в современном поголовье свиней [5]. Широкое распространение стафилококкоза в свиноводческих хозяйствах во многих странах обусловлено постоянным нахождением стафилококков у клинически здоровых и латентно больных животных [3]. Известно, что стафилококкоз свиней в основном вызывают два вида стафилококков – *Staphylococcus hyicus* и *Staphylococcus aureus*. Первый из них вызывает достаточно изученную болезнь, называемую эпидемическим эпидермитом, протекающую как заболевание кожи [1]. Второй вид стафилококка, *Staphylococcus aureus*, причиняет гнойное воспаление в различных органах, варьирующее в локализации и формах. В последние 10–15 лет стафилококкоз свиней привлекает внимание не только ветеринарных, но и медицинских специалистов в силу участвовавших случаев заболевания людей, заразившихся стафилококками от животных, в частности от свиней [6]. Учитывая экономический ущерб от потерь, причиняемых недополучением продукции от больных стафилококкозом свиней, выбраковкой измененных болезнью частей туш и органов, падением животных, а также угрозу заражения людей, нельзя не признать необходимость мероприятий по борьбе и ликвидации стафилококкоза. При этом большую пользу окажет патологоанатомическая диагностика, основанная на современном знании патологической анатомии стафилококкоза. При изучении литературы по стафилококкозу свиней авторы смогли найти лишь единичные источники, содержащие краткое описание отдельных органов при данной болезни. В средствах информации отсутствует материал по органопатологии стафилококкоза у свиней разного возраста и разных технологических групп. Исходя из вышеизложенного, авторы

поставили перед собой цель исследования – изучить патологоанатомические изменения при стафилококкозе поросят на репродукторной ферме для уточнения патогенеза и актуализации патологоанатомической и дифференциальной диагностики болезни. Специфика репродукторной фермы, где содержатся и выращиваются поросята от момента рождения с передачей на дорашивание и вплоть до сдачи на откорм, дает возможность проследить динамику стафилококкоза в течение первых трех месяцев жизни, в период, когда болезнь проявляется клинически наиболее часто.

## Материалы и методы

Объектом исследования явились 19 поросят сосунов в возрасте 15–28 дней и 14 поросят группы дорашивания в возрасте 29–50 дней, имевшие патологоанатомические изменения, типичные для стафилококкоза. Большинство поросят группы дорашивания были подвергнуты медикаментозной эвтаназии из-за отставания в росте и развитии на почве артритов. Материалом исследования послужили образцы внутренних органов и экссудата из суставов вскрытых поросят. При патологоанатомическом исследовании применили метод полной эвисцерации [4]. При вскрытии отобрали пробы экссудата из воспаленных суставов и лимфоузлы для бактериологического исследования. Бактериологическое исследование на стафилококкоз проведено в испытательном центре ФГБУ «Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория» и в ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». Нормативная документация на метод испытаний «СОП-05-05.1-01. Стандартная операционная процедура по лабораторной диагностике на условно-патогенную микрофлору». У отдельных поросят отобрали образцы лимфоузлов, легких, печени, почек для гистологического исследования. Гистологические

срезы готовили по общепринятой методике [2]. Патологический материал фиксировали в 10 %-ном растворе нейтрального формалина. Затем проводили заливку в парафин и на ротационном микротоме изготовили срезы толщиной 5–7 мкм. Срезы окрасили гематоксилином и эозином. Изучение гистологических препаратов провели при помощи светооптического микроскопа для биологических исследований N-100В и микроскопа Микмед-5 при увеличении 160, 400 и 600. Микрофотографирование проводили при помощи цифровых камер Levenhuk C510 и Touptek Photonic FMA050.

## Результаты исследования и обсуждение

*Результаты патологоанатомического и гистологического исследования*

При патологоанатомическом исследовании 19 поросят сосунов у всех обнаружили патологоанатомические изменения, указывающие на пупочную инфекцию: воспаление культи пупочного канатика, воспаление пупочных артерий или вен (рисунки 1, 2). Наряду с этими изменениями имели место признаки сепсиса: увеличение селезенки, лимфоузлов, почек (рисунок 3), очаговая пневмония (рисунок 4). Воспаление отдельных суставов конечностей отметили лишь у 5 поросят, у 3 поросят обнаружено воспаление нёбных миндалин.

При патологоанатомическом исследовании 14 поросят группы доращивания у всех установили гнойное воспаление суставов конечностей, у большинства – локтевых или скакательных (рисунки 5, 6). Вместе с воспалением самого сустава обнаружили воспаление окружающих тканей с разрастанием волокнистой соединительной ткани. Также были воспалены регионарные лимфоузлы. С увеличением возраста поросят разрастание волокнистой соединительной ткани вокруг суставов выглядело массивнее и толще. У животных в возрасте 40–50 дней в разросшейся рубцовой ткани хорошо заметен гиалиноз по особой плотности, белому цвету с голубым оттенком, подобию плотности и виду хряща. Известно, что во вновь образованной соединительной ткани гиалиноз становится визуально заметным через месяц после начала

воспаления. Следовательно, начало стафилококковых артритов у поросят, исследованных в 40–50-дневном возрасте, произошло не позднее возраста до 10–20 дней, то есть в подсосный период. На это также указывают и субабдоминальные абсцессы (рисунок 7), обнаруженные у поросят группы доращивания. У ряда поросят группы доращивания установили гнойные периартриты и бурситы в области как воспаленных, так и неизмененных суставов; имелись мелкие воспаленные раны кожи в разных областях тела, конечностей, хвоста, головы, которые могли быть воротами инфекции. У отдельных поросят группы доращивания обнаружили единичные гнойники в мягких тканях, легких, печени.

При гистологическом исследовании органов поросят выявили патогистологические изменения, подтверждающие септическую форму инфекционного процесса, начинающегося у животных в подсосный период. В лимфатических узлах выявлена инфильтрация паренхимы нейтрофилами (рисунок 8). Подобная, но слабая, инфильтрация видна и в печени (рисунок 9). В почках (рисунок 10) и легких (рисунок 11) находятся микроскопические очаги гнойного воспаления. Септическое развитие стафилококкоза у поросят первого месяца жизни следует рассматривать в определенной мере как закономерный процесс. При незрелой иммунной системе, каковой она является у новорожденных животных, условно-патогенные микроорганизмы, в том числе стафилококки, не встречают адекватного иммунного ответа макроорганизма на факторы патогенности возбудителя. Это дает стафилококкам возможность размножаться и распространяться в организме животного, вызывая в нем структурные изменения.

Исходя из результатов исследования, следует заключить, что начало заболевания стафилококкозом на репродукторной ферме происходит в период новорожденности, начинаясь как пупочная инфекция. В дальнейшем, если поросята не умирают в подсосный период при остром течении болезни, стафилококкоз протекает подостро и хронически в форме пиемии и характеризуется артритами и абсцессами. Помимо пупочного заражения,



Рис. 1. Поросёнок, 14 дн. Стафилококкоз. Омфалит.



Рис. 2. Поросёнок, 14 дн. Стафилококкоз. Омфалоартериит.



Рис. 3. Поросёнок, 14 дн. Стафилококкоз. Нефрит.



Рис. 4. Поросёнок, 16 дн. Стафилококкоз. Очаговая пневмония.



Рис. 5. Поросёнок, 40 дн. Стафилококкоз. Утолщение конечности у локтевого сустава.



Рис. 6. Поросёнок, 40 дн. Стафилококкоз. Воспаление локтевого сустава.



Рис. 7. Поросёнок, 40 дн. Стафилококкоз. Субабдоминальный абсцесс.

стафилококкоз мог начаться и при заражении через миндалины и через кожные повреждения, на что указывает наличие у отдельных животных тонзиллита и воспаление кожи в местах ран в разных областях тела.

### Результаты бактериологического исследования

В результате бактериологического исследования из патологического материала от 30 поросят выделен стафилококк *Staphylococcus aureus*, от 1 поросенка – стафилококк *Staphylococcus intermedius* и от 2 поросят – стафилококк *Staphylococcus spp.*

### Выводы

1. Патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят сосунов на репродукторной ферме включают в себя воспаление культи пупочного канатика, воспаление пупочных артерий или вен, увеличение селезёнки, лимфоузлов, почек, очаговую пневмонию, реже воспаление отдельных суставов конечностей.

2. Патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят в группе доращивания на репродукторной ферме представлены, главным образом, гнойными артритами конечностей, периартритами и бурситами.

3. Патогистологические изменения подтвердили септическую форму стафилококкоза, начинающегося в подсосный период: нейтрофильная инфильтрация в лимфатических узлах и печени, наличие микроскопических очагов гнойного воспаления в почках и легких.

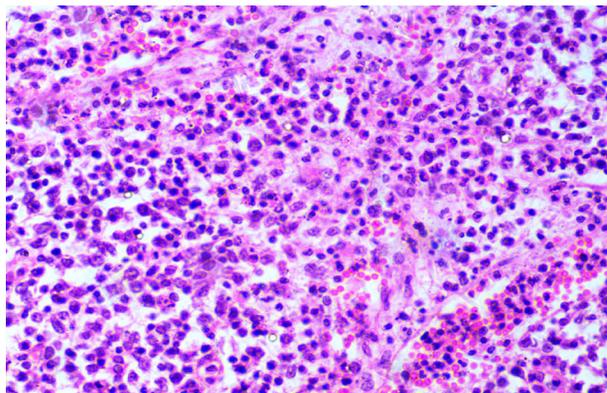


Рис. 8. Поросёнок, 16 дн. Стафилококкоз. Гистосрез лимфоузла. Нейтрофильная инфильтрация. Ув.400. Окраска гематоксилином и эозином.

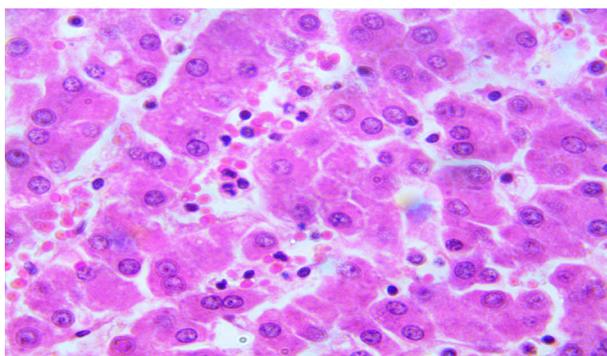


Рис. 9. Поросёнок, 20 дн. Стафилококкоз. Гистосрез печени. Слабая нейтрофильная инфильтрация. Ув.400. Окраска гематоксилином и эозином.

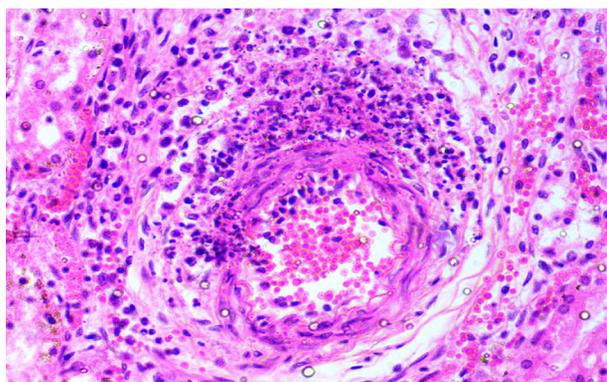


Рис. 10. Поросёнок, 20 дн. Стафилококкоз. Гистосрез почки. Очаг гнойного воспаления. Ув.400. Окраска гематоксилином и эозином.

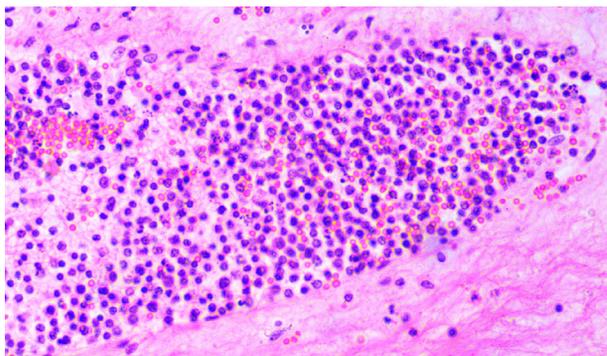


Рис. 11. Поросёнок, 20 дн. Стафилококкоз. Гистосрез лёгкого. Очаг гнойного воспаления. Ув.400. Окраска гематоксилином и эозином.

## Список литературы

1. Лаишевцев А. И. Экссудативный эпидермит свиней: особенности этиологии и проявления / А. И. Лаишевцев, А. В. Капустин, С. А. Плыгун, Э. А. Якимова, Н. В. Пименов, В. В. Пименова // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2017. V. 65. № 5. P. 296–305.
2. Меркулов Г. А. Курс патогистологической техники. Л.: Медицина, 1969. 423 с.
3. Шевченко, А. А. Диагностика стафилококкозов и стрептококкозов / А. А. Шевченко, О. Ю. Черных, Л. В. Шевченко, Г. А. Джаилиди, Д. Ю. Зеркалев, А. Р. Литвинова, О. В. Двадненко // Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. 46 с.
4. Шор Г. В. О смерти человека (введение в танатологию). Ленинград: Изд-во КУБУЧ, 1925. 117 с.
5. Gebhardt J. T. Postweaning mortality in commercial swine production II: review of infectious contributing factors / J. T. Gebhardt, M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. M. DeRouchey, J. C. Woodworth et al. // *Translational Animal Science*, 2020. V. 4. Issue 2. P. 485–506. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa052>
6. Lewis H. C. Pigs as source of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 infections in humans / H. C. Lewis, K. Molbak, C. Reese et al. // *Denmark. Emerg. Infect. Dis.*, 2008. V. 14. P. 1383–1389.

## АППАРАТ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕРАПИИ «УМИ-05»

На протяжении многих лет клиника БНПЦ ЧИН и Институт Ветеринарной Биологии (Санкт-Петербург) используют в своей практике уникальный прибор – генератор низкочастотного магнитного импульсного излучения большой мощности «УМИ-05» (ранее «УИМТ-2», «УИМТ-3»). Данный прибор применяется для моно- или комплексной терапии целого ряда болезней, которые ранее считались неизлечимыми или очень тяжело поддавались лечению.

### Основные направления применения «УМИ-05»

- Болезни мочевой системы: мочекаменная болезнь, пиелонефрит, поликистоз, цистит.
- Желчекаменная болезнь.
- Болезни опорно-двигательного аппарата: остеохондроз позвоночника, дископатия, артрозо-артриты, бурсит, растяжение связок, ушибы, контрактуры суставов, миозит.
- Купирование эпилептических приступов и эпилептического статуса.
- Гипертензия.
- Отит гнойный.
- Отит аллергический.

### Стандартный курс лечения

- 10 сеансов по 30–50 импульсов на одну патологическую область. Мощность 50–80 %. Курс можно повторить с перерывом в 10 дней.
- Профилактический курс для животных группы риска (остеохондроз, МКБ и пр.) – 7–10 сеансов с интервалом 6 месяцев.
- Применение прибора не вступает в противоречие с использованием фармакологических и хирургических методов лечения.
- Магнитотерапию не следует проводить на области тела, содержащей металлоконструкции (например, штифты или пластины для остеосинтеза).

### Экономика

- Быстрая окупаемость прибора.
- Минимальная затрата рабочего времени: длительность одного сеанса на одну патологическую зону – 2–3 минуты.
- Высокая эффективность лечения, полное излечение или введение животного в стойкую ремиссию по всем перечисленным болезням гарантируют значительное увеличение рейтинга клиники в целом и приток новых клиентов.



Стоимость прибора 27000 рублей

Заказать УМИ - 05 можно по тел./факсу: (812) 927-55-92 доб 208; (812) 612-13-34 доб. 208 или по e-mail: [ivb-info@mail.ru](mailto:ivb-info@mail.ru). подробности на сайте: [www.invetbio.spb.ru](http://www.invetbio.spb.ru)

Ключевые слова: парвовирус, парвовирусный энтерит, собаки, «Форвет» ®.

## ВЛИЯНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ФОРВЕТ» НА СКОРОСТЬ ВЫЗДОРОВЛЕНИЯ СОБАК, ИНФИЦИРОВАННЫХ ПАРВОВИРУСНЫМ ЭНТЕРИТОМ (CPV) *THE EFFECT OF THE VETERINARY DRUG "FORVET" ON THE RECOVERY RATE OF DOGS INFECTED WITH PARVOVIRUS ENTERITIS (CPV)*

- Мелани Х.В. – главный ветеринарный врач ветеринарной клиники «Panamera Vet»  
(195273, Санкт-Петербург, ул. Руставели, д. 12)  
*Melanie H.V. – Chief veterinarian of the veterinary clinic "Panamera Vet"*  
(195273, St. Petersburg, Rustaveli str., 12)
- Макарова Л.В. – главный ветеринарный врач ветеринарной клиники «Четыре лапы»  
(392000, Тамбов, ул. Студенческая набережная, д. 25)  
*Makarova L.V. – Chief veterinarian of the veterinary clinic "Four Paws"*  
(392000, Tambov, Studenetskaya Naberezhnaya str., 25)
- Звягин А.А. – ветеринарный врач общей практики ветеринарной клиники «Panamera Vet»  
(195273, Санкт-Петербург, ул. Руставели, д. 12)  
*Zvyagin A.A. – veterinary general practitioner of the veterinary clinic "Panamera Vet"*  
(195273, St. Petersburg, Rustaveli str., 12)
- Вовненко Ю. В. – ветеринарный врач ветеринарной клиники «Четыре лапы»  
(392000, Тамбов, ул. Студенческая набережная, д. 25)  
*Vovnenko Yu.V. – veterinarian of the veterinary clinic "Four Paws"*  
(392000, Tambov, Studenetskaya Naberezhnaya str., 25)
- Мелани М.П. – ассистент ветеринарной клиники «Panamera Vet»  
(195273, Санкт-Петербург, ул. Руставели, д. 12)  
*Melanie M.P. – assistant of the veterinary clinic "Panamera Vet"*  
(195273, St. Petersburg, Rustaveli str., 12)
- Лахова Н.С. – ветеринарный врач, ООО «Национальная исследовательская компания»  
(301404, Тульская область, Суворовский район, деревня Варушицы, д. 104)  
*Lakhova N.S. – veterinarian, «National Research Company»*  
(301404, Tula region, Suворovsky district, village)

Сокращения: CPV – Canine parvovirus (парвовирус собак), IL – Interleukin (интерлейкин), CD – Cluster of Differentiation (мультипротеиновый комплекс на поверхности Т-лимфоцитов), ПЦР – полимеразноцепная реакция, МТ – масса тела.

Парвовирусный энтерит (CPV, ПВЭ) – одна из наиболее частых причин заболеваемости и смертности молодых собак во всем мире. Болезнь характеризуется рвотой, диареей (часто кровавой), высокой температурой тела, обезвоживанием и тахикардией. Тяжелые случаи парвовируса также могут привести к сепсису и полиорганной недостаточности. Локализуясь в лимфатических узлах собаки, парвовирус приводит к разрушению и истощению лимфоидов, и как следствие к лимфопении. CPV может реплицироваться как в Т-, так и в В-лимфоцитах. Существует два основных клинических синдрома, связанных с парвовирусной инфекцией собак: кишечная форма и миокардиальная (сердечная) форма.

### Введение

Парвовирусный энтерит (CPV, ПВЭ) – одна из наиболее частых причин заболеваемости и смертности молодых собак во всем мире. Болезнь характеризуется рвотой, диареей (часто кровавой), высокой температурой тела, обезвоживанием и тахикардией. Тяжелые случаи парвовируса также могут привести к сепсису и полиорганной недостаточности (1). Наиболее восприимчивы к парвовирусному энтериту щенки до 6 месяцев, не вакцинированные или не полностью вакцинированные собаки.

Основной путь передачи вируса фекально-оральный. Отсутствие лечения приводит к 90 %-му летальному исходу.

Парвовирус собак принадлежит к роду *Protoparvovirus*, семейству *Parvoviridae*, одноцепочечному ДНК-вирусу (2). Предполагается, что инфекция CPV, разновидность вируса панлейкопении. Семейство *Parvoviridae* встречается и у диких млекопитающих. Генетические вариации парвовируса диких животных сыграли роль в эволюции CPV-1 и CPV-2 (2,3). С момента первого выделения

CPV-1 и CPV-2 генетический дрейф в течение 1980-х годов привел к появлению двух вариантов (CPV-2a и CPV-2b). А за ним последовал третий вариант (CPV-2c), признанный с начала 2000 года. С момента первого появления CPV-2c в Италии этот штамм распространился по всему миру (4).

Первоначальная репликация вируса происходит во внекишечных лимфоидных тканях, где вирус распространяется через кровь в другие лимфоидные ткани (1). Локализуясь в лимфатических узлах собаки, парвовирус приводит к разрушению и истощению лимфоидов, и как следствие к лимфопении. CPV может реплицироваться как в Т-, так и в В-лимфоцитах (1). Распространяясь по лимфатической системе, парвовирус инфицирует и разрушает быстро делящиеся клетки эпителия крипт тонкой кишки. Разрушение эпителия кишечных крипт приводит к некрозу эпителия, атрофии ворсинок, нарушению абсорбционной способности и барьерной функции кишечника (5).

### Клинические признаки

Начальные признаки парвовирусного энтерита могут быть очень неспецифическими и включать анорексию, летаргию и лихорадку. Существует два основных клинических синдрома, связанных с парвовирусной инфекцией собак: кишечная форма и миокардиальная (сердечная) форма.

#### *Кишечная форма:*

Рвота и диарея развиваются в течение 12–24 часов. Рвота, слизистая или геморрагическая диарея сопровождается выраженной болью в животе, которая может быть вызвана острым гастроэнтеритом или кишечной инвагинацией. У щенков может развиваться тяжелая лимфопения (6). Признаки кишечной формы:

- Угнетенное состояние;
- Потеря аппетита;
- Лихорадка, особенно у щенков;
- Рвота и диарея (до 50 % случаев диарея может быть геморрагической);
- Быстрое обезвоживание;
- Шок и смерть (в острых случаях) (7, 8).

#### *Миокардиальная форма:*

Сердечная форма связана с застойной сердечной недостаточностью. Клинические признаки появляются медленнее:

- Одышка;
- Депрессия;
- Кашель;
- Асцит;
- Смерть обычно в возрасте 12–16 недель.

Щенок выглядит нормальным, затем задыхается, слизистые оболочки бледнеют, а затем становятся синюшными, смерть наступает примерно через два часа из-за острого негнойного миокардита (7, 8).

Во многих случаях парвовирусного энтерита может возникать глобальный синдром системной воспалительной реакции (SIRS) (6).

#### *Клинико-патологические изменения крови:*

Лейкопения, вызванная нейтропенией или лимфопенией, является заметным гематологическим отклонением при парвовирусном энтерите у собак. Это возникает из-за истощения лимфоидных тканей и повышенных потребностей в лимфоцитах сильно воспаленного кишечного тракта. Может возникать анемия, тромбоцитопения или тромбоцитоз, панцитопения, нейтрофильный лейкоцитоз и моноцитоз (9). Биохимические изменения включают повышенную активность печеночных ферментов, гипоальбуминемию, гипонатриемию и гипогликемию (16). Присутствуют в анализе крови гипокальциемия, электролитные аномалии (гипонатриемия, гипохлоремия и гипомагниемия) (9).

### Диагностика

Парвовирусный энтерит собак следует подозревать у любой молодой, не вакцинированной или не полностью вакцинированной собаки с соответствующими клиническими признаками. Большинство клинически больных собак выделяют большое количество вируса с фекалиями. Способы обнаружения антигена CPV в кале включают в основном ПЦР-диагностику и серодиагностику. Серологический метод используется редко по причине частых ложноположительных или ложноотрицательных результатов (5).

### Лечение

Выживаемость в острых случаях при CPV во многом зависит от интенсивного лечения. Лечение парвовирусного энтерита включает следующие этапы:

- инфузионную терапию: при CPV поддержание гидратации, коррекция кислотно-щелочных и электролитных нарушений имеют первостепенное значение. Поскольку у обезвоженных животных всасывание подкожной жидкости нарушено, венозный доступ является основным методом введения жидкости (9);

- противовирусную терапию: к примеру, список препаратов, одобренных для использования Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, включает различные противовирусные средства, которые ингибируют стадии вирус-специфической репликации (14);

- лечение антибиотиками: парентеральное введение бактерицидных антибиотиков широкого спектра действия оправдано у собак с тяжелым парвовирусным энтеритом из-за высокого риска сепсиса, связанного с нарушением слизистого барьера и сопутствующей глубокой нейтропенией (10);

- противорвотное лечение: хотя противорвотное лечение определено оправдано при парвовирусе, у многих больных собак наблюдается продолжительная рвота, несмотря на назначение противорвотных средств. В некоторых исследованиях у собак, получавших противорвотное лечение, была обнаружена более длительная продолжительность госпитализации по сравнению с теми, которым этого не делали (10);

- обезболивание: боль в животе часто возникает при ПВЭ в результате тяжелого энтерита и, иногда, из-за сопутствующей инвагинации и может отрицательно повлиять на аппетит (11);

- нутритивную поддержку (клиническое питание): парентеральное и энтеральное питание, или их комбинации.

В последнее время противовирусные препараты, в основе которых лежат полисахаридные комплексы, активно исследуются и применяются не только в отношении вирусных заболеваний людей (Политехнический институт Ранслера США; Государственный университет Джорджии США, Колледж Шами Шамун Израиль и др.), но и в отношении вирусов животных. В 2017 г. В Юго-Западном Университете Китая было

проведено два исследования по противовирусной активности полисахаридов в отношении парвовируса собак. Результатом исследования *in vitro* стало то, что полисахариды обладают значительной противовирусной активностью и имеют потенциал в качестве нового терапевтического соединения против CPV (22). Исследование *in vivo* (120 собак) показало, что полисахариды усиливают секрецию IL-2, IL-4, IFN- $\gamma$ , увеличивают процентное содержание CD3+, CD3+CD4+ Т-клеток (23).

Противовирусный и иммуномодулирующий механизм полисахаридов заключается в следующем:

- Непосредственное взаимодействие с вирусом (подавление адсорбции и вторжения вирусом): за счет полианионной природы полисахарида;

- Подавление вирусной транскрипции и репликации: полисахариды напрямую блокируют выработку ферментов, связанных с репликацией вируса, и соответствующие мишени в клетках-хозяевах;

- Регуляция выработки цитокинов: активизация провоспалительных и противовоспалительных интерлейкинов и интерферонов (15);

- Цитопротективное воздействие на клетки иммунной системы (Song Y 2013, Hanane Boukemara 2016, Yali Shi 2018).

Кроме противовирусной активности полисахариды обладают защитными свойствами в отношении печени, почек, поджелудочной железы и кишечника, что подтверждено многочисленными исследованиями. Использование полисахаридов при заболеваниях вышеперечисленных органов подавляет аномальное повышение уровней щелочной фосфатазы (ALP), аланинаминотрансферазы (ALT), аспартатаминотрансферазы (AST), азота мочевины (BUN) и креатинина (CRE) в сыворотке; улучшается антиоксидантная ферментативная супероксиддисмутаза (SOD), глутатионпероксидаза (GSH-Px) и активность каталазы (CAT), увеличивается количество лактобактерий и уменьшается количество патогенной микрофлоры. Также ослабляется патологическое повреждение этих органов (17, 18, 19, 20).

Отечественным примером ветеринарного лекарственного средства на основе полисахаридов является препарат «Форвет».

### Профилактика и вакцинация

Наиболее эффективный метод профилактики парвовирусного энтерита собак, вызванного CPV, является иммунизация. Возраст щенков, в котором иммунизация наиболее эффективна, зависит от нескольких факторов, включая титр антител суки, иммуногенность и титр антигена вакцины (12).

Парвовирусы чрезвычайно стабильны в окружающей среде и могут передаваться через непрямой контакт, что является важным фактором их сохранения в популяциях. Сообщалось, что парвовирусы можно инактивировать пероксимоносульфатом калия и концентрированной перекисью водорода (13).

### Цель исследования

Определить влияние ветеринарного препарата «Форвет» на скорость выздоровления собак, инфицированных парвовирусным энтеритом (CPV).

### Материалы и методы

Влияние препарата изучали в многоцентровом рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании, которое проводили в ветеринарных клиниках «Panamera Vet» (г. Санкт-Петербург) и «Четыре лапы» (г. Тамбов) в период с 17.11.2020 по 01.10.2021.

В эксперимент включили 80 собак в возрасте от 2 до 3 месяцев, МТ 3–5 кг, с диагнозом «парвовирусный энтерит». 15 животных с сочетанной инфекцией и 5 особей с не подтвердившимся диагнозом исключили из исследования. Все животные были подобраны, принесены волонтерами для лечения и дальнейшего распределения в приюты.

Каждое животное, которое соответствовало критериям включения, было рандомизировано в одну из двух групп, при этом вероятность случайного распределения в одну из групп составляла 50 %. Животным присваивали рандомизационный номер, в соответствии с которым назначали лечение. Животным опытной группы (30 щенков) вводили

исследуемый препарат «Форвет»® по 2,5 мл, в/в, 1 раз в день в течение 7-ми дней, а собаки контрольной группы «Плацебо» (30 щенков) получали воду для инъекций по 2,5 мл, в/в, 1 раз в день, 7 дней, вместо противовирусного препарата. Схема лечения была одинакова для всех животных: кобактан 2,5 % (0,5мл/5 кг, в/м, 1 раз в день, 5 инь.), серения (1мл/10кг, п/к, 1 раз в день, 2 инь.), гемобаланс (0,25мл, в/в, 1 раз в 48 ч, 5 инь.), глюкоза 5 % (150 мл, в/в, 2 раза в день, до момента проявления аппетита), натрия хлорид 0,9 % (100 мл, в/в, 2 раза в день, до прекращения диареи), дюфалайт (50мл/5кг, в/в, 1 раз в день, 5 инь.).

Диагноз «парвовирусный энтерит собак» ставили комплексно на основании клинических признаков (анорексия, обезвоживание, болезненность брюшной стенки при пальпации, диарея, рвота, высокая температура тела, бледность слизистых оболочек, увеличенное время наполнения капилляров), для подтверждения диагноза использовали ПЦР (исследование каловых масс), общий клинический и биохимический анализ крови (на базе ветеринарных лабораторных служб – «ВЕТТЕСТ», «Нуклеом», «Цитолаб»). ПЦР-диагностика была выполнена в день обращения животного (для подтверждения диагноза). Клинический и биохимический анализы крови выполнялись в день поступления животного в клинику, на 5-й и на 9-й дни лечения.

В период исследования гибель животных не зафиксирована. Осложнений при применении препаратов не обнаружено.

### Результаты и обсуждения

В ходе исследования животные ежедневно в течении девяти дней были осмотрены ветеринарным специалистом с документальным фиксированием клинических признаков (Таб. 1). Результаты проб крови, взятые на 1-й, 5-й и 9-й день исследования, были систематизированы, внесены в таблицы и проанализированы (Таб. 2 и Таб. 3).

В 1-й день исследования у животных в обеих группах в 100 % случаев отмечались следующие клинические признаки: повышенная температура тела, потеря аппетита, диарея (с примесью крови) – до 12 раз

в сутки, рвота – до 7 раз в сутки, болезненность, напряженность брюшной стенки при пальпации и бледность слизистых оболочек (Таб. 1). Дополнительно наблюдалось угнетенное состояние щенков и метеоризм. Данные клинического анализа крови (Таб. 2), следующие ( $p=0,03$ ): анемия, пониженное содержание гемоглобина, лейкоцитопения (обусловленная лимфопенией) и тромбоцитопения. Еще отмечается незначительная нейтропения, которая развивается у больных щенков на фоне парвовирусного энтерита. Биохимические показатели крови (Таб. 3) превышают норму ( $p=0,04$ ) в результате токсического поражения, которое вызывает вирус CPV.

На 2-й день лечения у группы «Плацебо» количество животных с ярко выраженной симптоматикой сохранилось на прежнем уровне.

В группе «Форвет» количество животных с клиническими признаками, описанными в таблице 1, начало сокращаться, количество дефекаций в этой группе снизилось до 7 раз в день, рвота до 4-х раз в сутки.

На 3-й день исследования обозначенные ранее клинические признаки в группе «Плацебо» изменились незначительно.

В группе «Форвет» количество животных с выраженной клинической картиной сократилось на 40 % по сравнению с первым днем исследования. Примеси крови в каловых массах не обнаруживались. Количество дефекаций и рвоты в сутки снизилось в 2 раза.

К 5-му дню лечения в группе «Плацебо» лимфоциты остаются, как и прежде на уровне ниже нормы (Таб. 2). Животные, имеющие клинические признаки заболевания, составляют 50 % от общего количества группы (Таб. 1). Биохимические показатели крови

**Таблица 1**

**Динамика изменений клинических признаков**

День исследования	Группа	Температура тела	Потеря аппетита (кол-во животных)	Диарея (кол-во животных) / кол-во раз в сутки (среднее в группе)	Рвота (кол-во животных) / кол-во раз в сутки (среднее в группе)	Болезненность и напряженность брюшной стенки при пальпации (кол-во животных)	Бледность слизистых оболочек (кол-во животных)
1 день	Плацебо	40,1±0,09	30	30/12	30/7	30	30
	«Форвет»	39,9±0,11	30	30/13	30/7	30	30
2 день	Плацебо	39,9±0,09	29	30/10	30/6	30	30
	«Форвет»	39,4±0,03	24	27/7	26/4	27	28
3 день	Плацебо	39,3±0,05	26	27/8	26/6	26	27
	«Форвет»	39,3±0,02	17	19/5	18/3	19	18
4 день	Плацебо	38,7±0,07	18	22/7	21/5	21	20
	«Форвет»	38,8±0,05	9	11/3	10/3	11	11
5 день	Плацебо	38,5±0,05	14	16/5	14/4	17	15
	«Форвет»	38,2±0,06	2	4/1	2/1	3	0
6 день	Плацебо	38,4±0,05	10	15/5	10/2	13	13
	«Форвет»	38,3±0,3	0	0/0	0/0	0	0
7 день	Плацебо	38,4±0,03	7	10/5	7/0	9	7
	«Форвет»	38,3±0,05	0	0/0	0/0	0	0
8 день	Плацебо	38,5±0,06	4	5/4	0/0	3	3
	«Форвет»	38,3±0,02	0	0/0	0/0	0	0
9 день	Плацебо	38,4±0,03	1	3/4	0/0	0	1
	«Форвет»	38,2±0,03	0	0/0	0/0	0	0

Таблица 2

## Динамика изменений показателей общего клинического анализа крови

Показатель	Нормы	День 1		День 5		День 9	
		Плацебо	Форвет	Плацебо	Форвет	Плацебо	Форвет
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	5...10	4,2 $\pm$ 0,77	4,04 $\pm$ 0,80	4,95 $\pm$ 1,22	5,01 $\pm$ 1,38	5,12 $\pm$ 0,35	5,50 $\pm$ 0,21
Гемоглобин, г/л	80...150	70,25 $\pm$ 11,76	72,11 $\pm$ 10,01	75,1 $\pm$ 8,88	78,7 $\pm$ 14,04	86,35 $\pm$ 5,12	90,11 $\pm$ 4,77
Гематокрит, %	24...45	23,58 $\pm$ 4,11	19,55 $\pm$ 4,01	23,00 $\pm$ 3,11	22,89 $\pm$ 4,21	23,89 $\pm$ 2,11	24,12 $\pm$ 2,37
Общий объем эр., Фл	39...55	38,8 $\pm$ 4,82	38,25 $\pm$ 2,95	40,52 $\pm$ 1,98	41,11 $\pm$ 3,75	44,12 $\pm$ 2,71	42,99 $\pm$ 3,57
Среднее содержание Нв в эр., пг	13...17	13,5 $\pm$ 2,12	13,07 $\pm$ 0,88	13,36 $\pm$ 1,01	14,52 $\pm$ 1,57	14,58 $\pm$ 1,87	14,99 $\pm$ 1,01
Средняя концентрация Нв в эр., г/л	300...360	307,0 $\pm$ 10,21	301,00 $\pm$ 11,01	315,5 $\pm$ 11,12	311 $\pm$ 10,97	323,55 $\pm$ 18,16	320,60 $\pm$ 10,24
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	5,5...19,5	4,85 $\pm$ 0,74	4,92 $\pm$ 0,51	6,25 $\pm$ 0,71	16,24 $\pm$ 2,50	19,64 $\pm$ 1,28	7,92 $\pm$ 1,41
Палочкоядерные нейтрофилы, % $\times 10^9/л$	0...3	1,02 $\pm$ 0,11 0,05 $\pm$ 0,09	1,1 $\pm$ 0,07 0,05 $\pm$ 0,04	1,05 $\pm$ 0,21 0,07 $\pm$ 0,03	0,91 $\pm$ 0,18 0,15 $\pm$ 0,09	1,0 $\pm$ 0,21 0,2 $\pm$ 0,04	2,88 $\pm$ 0,73 0,24 $\pm$ 0,06
Сегментоядерные нейтрофилы, % $\times 10^9/л$	35...75 3,96...14,04	77,02 $\pm$ 2,12 3,74 $\pm$ 0,57	78,01 $\pm$ 1,01 3,84 $\pm$ 0,39	76,24 $\pm$ 2,51 4,76 $\pm$ 0,81	63,21 $\pm$ 1,52 10,26 $\pm$ 0,99	75,11 $\pm$ 3,00 14,75 $\pm$ 0,87	56,21 $\pm$ 3,11 4,45 $\pm$ 0,98
Эозинофилы, % $\times 10^9/л$	2...12 0,33...1,17	2,0 $\pm$ 0,81 0,09 $\pm$ 0,06	1,81 $\pm$ 0,71 0,09 $\pm$ 0,25	3,31 $\pm$ 1,03 0,21 $\pm$ 0,13	3,03 $\pm$ 0,97 0,5 $\pm$ 0,12	3,11 $\pm$ 0,44 0,61 $\pm$ 0,1	3,33 $\pm$ 1,0 0,26 $\pm$ 0,11
Базофилы, % $\times 10^9/л$	0...1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Моноциты, % $\times 10^9/л$	0...4	1,25 $\pm$ 1,01 0,06 $\pm$ 0,03	1,0 $\pm$ 0,81 0,05 $\pm$ 0,03	2,21 $\pm$ 0,44 0,14 $\pm$ 0,06	3,01 $\pm$ 0,12 0,49 $\pm$ 0,03	2,85 $\pm$ 0,24 0,56 $\pm$ 0,11	1,8 $\pm$ 0,33 0,14 $\pm$ 0,02
Лимфоциты, % $\times 10^9/л$	20...55 1,21...4,29	18,71 $\pm$ 2,22 0,91 $\pm$ 0,33	18,08 $\pm$ 1,34 0,89 $\pm$ 0,21	17,19 $\pm$ 3,05 1,07 $\pm$ 0,41	29,84 $\pm$ 3,87 4,85 $\pm$ 0,25	17,93 $\pm$ 4,42 3,52 $\pm$ 0,27	35,78 $\pm$ 3,01 2,83 $\pm$ 0,37
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	200...600	112,35 $\pm$ 17,02	110,01 $\pm$ 20,01	181,11 $\pm$ 14,11	186,98 $\pm$ 15,55	213,18 $\pm$ 23	231,07 $\pm$ 80,13

Таблица 3

## Динамика изменений биохимических показателей крови

Показатель	Референтное значение	1 день		5 день		9 день	
		Плацебо	Форвет	Плацебо	Форвет	Плацебо	Форвет
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	15-90	95,3 $\pm$ 11,5	98,7 $\pm$ 14,7	90,7 $\pm$ 7,5	80,6 $\pm$ 9,8	87,8 $\pm$ 10,8	75,5 $\pm$ 9,5
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	10-50	75,5 $\pm$ 14,2	72,8 $\pm$ 11,1	55,8 $\pm$ 9,8	39,8 $\pm$ 10,5	76,1 $\pm$ 8,8	50,6 $\pm$ 5,3
Щелочная фосфатаза, Ед/л	135-520	1087,3 $\pm$ 21,5	1159 $\pm$ 25,5	847,5 $\pm$ 19,7	765,4 $\pm$ 20,1	585,5 $\pm$ 22,4	468,7 $\pm$ 10,3

(Таб. 3) тоже находятся выше физиологической нормы.

В группе «Форвет» наблюдается повышение лимфоцитов в пять раз, по сравнению с первым днем лечения. Повышение лимфоцитов происходит за счет того, что препарат «Форвет» обладает цитопротективным действием в отношении иммунных клеток (В. И. Кузнецов, С. С. Вялов, 2009). Нейтрофилы также повышаются, за счет воздействия препарата «Форвет» на количество вырабатываемых нейтрофилов и их активность (Долгова И. Г., Малишевская Т. Н., Литвин А. А., Киселев А. В., 2009). Печеночные ферменты снизились до уровня своей физиологической нормы, так как полисахаридный комплекс препятствует образованию радикалов и обладает антиоксидантным эффектом (Raden Joko Kuncoroningrat Susilo, 2019). Клинические признаки заболевания в группе «Форвет» остались менее чем у 10 % собак, так как полисахариды помимо противовирусной активности, поддерживают гомеостаз кишечника за счет усиления плотных контактов между клетками кишечника и уменьшения апоптоза, тем самым ингибируя активацию сигнального пути LPS-TLR4-NF- $\kappa$ B для защиты от повреждений печени (21).

К 7-му дню лечения в группе «Плацебо» сохранились проявления болезни у 30 % щенков.

В опытной группе «Форвет» животных с клиническими проявлениями парвовирусного энтерита не осталось.

На 9-й день лечения в группе «Плацебо» наблюдается повышенное содержание лейкоцитов (из-за увеличения сегментоядерных нейтрофилов). Показатели биохимического анализа крови находятся на уровне выше референтных значений. И у 10 % животных не купировались до конца клинические проявления парвовирусного энтерита.

Тогда как в группе «Форвет» лейкоциты и вся лейкоформула крови приходит к средним показателям нормы. Возвращение нейтрофилов и лимфоцитов, в группе «Форвет», в пределы физиологической нормы обусловлено завершением патологического процесса и иммуномодулирующим действием препарата «Форвет» (за счет регуляции выработки интерлейкинов). Биохимические показатели

крови в опытной группе снизились до значительной физиологической нормы.

## Заключение

В результате многоцентрового рандомизированного плацебо-контролируемого исследования доказано, что, включая в схему лечения парвовирусного энтерита препарат «Форвет» клиническое выздоровление собак наступает на 40 % быстрее. На шестой день лечения животных с клиническим проявлением парвовирусного энтерита в опытной группе «Форвет» не обнаружено. Показатели клинического и биохимического анализов крови возвращаются к физиологическим нормам на девятый день лечения.

## Список литературы

1. Mary Tefend Campbell, CVT, VTS (ECC), Carriage Hills Referral Hospital, Montgomery, AL. NAVC Conference 2013: Veterinary Technician Proceedings.
2. Elisa M. Mazzaferro, MS, DVM, PhDa,b, Update on Canine Parvoviral Enteritis, *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2020 Nov; 50(6): 1307–1325. Published online 2020 Sep 2. doi: 10.1016/j.cvsm.2020.07.008.
3. Catherine G. Lamm, Grant B. Rezabek, Parvovirus infection in domestic companion animals, *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2008 Jul; 38(4):837-50, viii-ix. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.03.008.
4. Nicola Decaro, Costantina Desario, Diane D. Addie, Vito Martella, Maria João Vieira, Gabriella Elia, Angelique Zicola, Christopher Davis, Gertrude Thompson, Ethienne Thiry, Uwe Truyen, and Canio Buonavoglia, Molecular Epidemiology of Canine Parvovirus, Europe, *Emerg Infect Dis.* 2007 Aug; 13(8): 1222–1224. doi: 10.3201/eid1308.070505.
5. Alex Gallagher, DVM, MS, DACVIM (SAIM), University of Florida, Canine Parvovirus, 2020.
6. Mirinda van Schoor, BVSc, BVSc (Hons), MMedVet (Medicine), Canine Parvovirus, World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings, 2014.
7. Parvovirose du chien, In *Dictionnaire Pratique de Thérapeutique Canine et Féline*, Masson, Forth ed, 1997, Paris, p. 401–402.
8. Canine Parvovirus, In *Merck Veterinary Manual*, National Publishing Inc. Eight ed, 1998, Philadelphia, p. 285–286.
9. Mathios E. Mylonakis, Iris Kalli, and Timoleon S. Rallis, Canine parvoviral enteritis: an update on the clinical diagnosis, treatment, and prevention, *Vet Med (Auckl).* 2016; 7: 91–100. Published online 2016 Jul 11. doi: 10.2147/VMRR.S80971.
10. Jennifer Prittie DVM, DACVIM (Internal Medicine), DACVECC, Canine parvoviral enteritis: a review of diagnosis, management, and prevention,

25 August 2004 <https://doi.org/10.1111/j.1534-6935.2004.04020.x>.

11. Iris Kalli, Leonidas S. Leontides, Mathios E. Mylonakis, Katerina Adamama-Moraitou, Timoleon Rallis, Alexander F. Koutinas, Factors affecting the occurrence, duration of hospitalization and final outcome in canine parvovirus infection, 2010 Oct;89(2):174-8. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.02.013. Epub 2010 Mar 29.

12. Mccaw D. L., Hoskins J. D. Canine viral enteritis. In: Greene CE, ed. Infectious Diseases of the Dog and Cat. 3rd ed. St Louis: Elsevier; 2006:63-71.

13. Chao-Nan Lin and Shu-Yun Chiang, Canine Parvovirus Type 2, May 5th 2016 Reviewed: September 16th 2016 Published: December 21st 2016 DOI: 10.5772/65801.

14. Albaz A. Z., Sayed-Ahmed M., Younis E., et al. Investigation of the antiviral effect of acyclovir on canine parvovirus infection. Pharm Pharmacol Int J. 2015; 2(2):36-39. DOI: 10.15406/ppij.2015.02.00014.

15. Xiangyan Chen, Wenwei Han, Guixiang Wang, Xia Zhao, Application prospect of polysaccharides in the development of anti-novel coronavirus drugs and vaccines, Int J Biol Macromol. 2020 Dec 1; 164: 331–343. Published online 2020 Jul 14. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.07.106.

16. Barry A. Hedgspeth BVSc, Jonathan E. Fogle DVM, PhD, DACVIM, Canine Parvovirus Vaccination, <https://todayveterinarypractice.com/canine-parvovirus-vaccination/>.

17. Fangyuan Cui, Xia Gao, Jianjun Zhang, Min Liu, Chen Zhang, Nuo Xu, Huajie Zhao, Lin Lin, Meng Zhou, Le Jia. Protective Effects of Extracellular and Intracellular Polysaccharides on Hepatotoxicity by *Herichium erinaceus* SG-02, Curr Microbiol. 2016 Sep; 73(3):379-385. doi: 10.1007/s00284-016-1073-1. Epub 2016 Jun 4.

18. Chen Zhang, Juan Li, Chunlong Hu, Jing Wang, Jianjun Zhang, Zhenzhen Ren, Xinling Song & Le Jia,

Antihyperglycaemic and organic protective effects on pancreas, liver and kidney by polysaccharides from *Herichium erinaceus* SG-02 in streptozotocin-induced diabetic mice, Scientific Reports volume 7, Article number: 10847 (2017).

19. Steven E. Atlas, Oscar L. Higuera, Andrea Fiallo, Ammar Rasul, Ashar Farooqi, Olga Kromo, Laura A. Lantigua, Eduard Tiozzo, Judi M. Woolger, Sharon Goldberg, Armando Mendez et al. The Effect of a Hydrolyzed Polysaccharide Dietary Supplement on Biomarkers in Adults with Nonalcoholic Fatty Liver Disease, Volume 2018 Article ID 1751583 <https://doi.org/10.1155/2018/1751583>.

20. Yuchuan Wang, Min Guan, Xin Zhao, Xinli Li, Effects of garlic polysaccharide on alcoholic liver fibrosis and intestinal microflora in mice, <https://doi.org/10.1080/13880209.2018.1479868>, Pages 325-332 | Received 16 Mar 2018, Accepted 16 May 2018, Published online: 03 Jul 2018.

21. Kaiping Wang, Xiawen Yang, Zhijing Wu, Hongjing Wang, Qiang Li, Hao Mei, Ruxu You, Yu Zhang, Dendrobium officinale Polysaccharide Protected CCl<sub>4</sub>-Induced Liver Fibrosis Through Intestinal Homeostasis and the LPS-TLR4-NF- $\kappa$ B Signaling Pathway, Front. Pharmacol., 12 March 2020 | <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00240>.

22. Haibo Feng, Jing Fan, Shiping Yang, Xuelian Zhao, Antiviral activity of phosphorylated *Radix Cyathulae officinalis* polysaccharide against Canine Parvovirus in vitro, February 2017 International Journal of Biological Macromolecules 99, DOI:10.1016/j.ijbiomac.2017.02.085.

23. J. Liu, Q. Wu, H. Qiu, Effect of kuqin compound total polysaccharides on CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup> T cells and cytokines of blood in dogs infected by canine parvovirus, January 2017 Pakistan Veterinary Journal 37(3):305-310.

## КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЖУРНАЛЕ фундаментальных и прикладных исследований «Актуальные вопросы ветеринарной биологии»

**1. Полная информация о журнале и архив номеров:** [http://invetbio.spb.ru/journal/vp\\_main.htm](http://invetbio.spb.ru/journal/vp_main.htm)

**2. Правила для авторов, подготовка материалов, оформление статьи, сопроводительное письмо:** [http://invetbio.spb.ru/journal/vb\\_avtor.htm](http://invetbio.spb.ru/journal/vb_avtor.htm) (полная версия).

Важным условием для принятия материалов в журнал «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» является их соответствие правилам журнала (см. полную версию). При наличии значительных отклонений от правил, направленные материалы рассматриваться не будут.

Материалы следует присылать по электронной почте: [virclin@mail.ru](mailto:virclin@mail.ru). Электронный вариант статьи рассматривается как оригинал. **Сопроводительное письмо:** К материалам статьи необходимо приложить сопроводительное письмо на имя главного редактора журнала «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» Чуваева И. В. Скачайте письмо, заполните его, распечатайте, подпишите у авторов и у руководителя организации/учреждения, поставьте круглую печать организации, отсканируйте письмо и вместе со статьей пришлите в редакцию.

**Шаблон письма:** <http://invetbio.spb.ru/journal/SoprovoPis.doc>

Задать вопрос о статусе статьи и пр. можно по электронной почте: [virclin@mail.ru](mailto:virclin@mail.ru)

### **3. Авторские права:**

Авторы должны гарантировать, что поданные в журнал материалы не были ранее опубликованы. Авторы должны быть согласны с автоматическим переходом их авторских прав к журналу «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» в момент принятия статьи к печати. С этого момента весь приведенный в статье материал не может быть опубликован авторами полностью или по частям в любой форме, в любом месте и на любом языке без согласования с руководством журнала. Исключением могут являться:

- предварительная или последующая публикация материалов статьи в виде тезисов или короткого резюме;
- использование материалов статьи как части лекции или обзора;
- использование автором представленных в журнал материалов при написании диссертации, книги или монографии.

### **4. Оплата за публикацию статей:**

При соблюдении настоящих правил, рецензирование статьи и ее публикация является бесплатной для авторов и учреждений, в которых они работают. Редакция может потребовать оплату в следующих случаях:

1. за публикацию цветных иллюстраций;
2. за большое количество иллюстративного материала (свыше 5-ти иллюстраций);
3. за размещение рекламной информации;
4. за повторную подачу материала в редакцию, в случае если статья (по результатам рецензирования) была отправлена автору на доработку;
5. за пользование платными услугами редакции.

**Платные услуги, их стоимость и условия оплаты:**

[http://invetbio.spb.ru/journal/vb\\_platusluga.htm](http://invetbio.spb.ru/journal/vb_platusluga.htm)

### **5. Рецензирование статей:**

Все материалы, поступающие в редакцию, для публикации в журнале, проходят рецензирование. Рецензирование осуществляется ведущими профильными специалистами (докторами и кандидатами наук).

**6. Подписка и приобретение журнала или отдельных статей, в том числе электронных версий:** [http://invetbio.spb.ru/journal/vb\\_podpiska.htm](http://invetbio.spb.ru/journal/vb_podpiska.htm)

**7. Информация для рекламодателей:** [http://invetbio.spb.ru/journal/vb\\_reklam.htm](http://invetbio.spb.ru/journal/vb_reklam.htm)

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ» ЗА 2021 ГОД

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ / BIOLOGICAL CHEMISTRY

**Изменение концентрации катехоламинов в крови в условиях экспериментальной модели стресса как биомаркер у тилапий *Oreochromis Niloticus*** – Березина Д.И., Фомина Л.Л. – 2021, 3 (51) – с. 9

*Changes in the concentration of catecholamines in the blood in a condition of an experimental model of stress as a biomarker in tilapia *Oreochromis Niloticus** – Berezina D.I., Fomina L.L. – 2021, 3 (51) – p. 9

В икhtiологической практике широко используется изучение стресс-реакций путем имитации стресса синтетическими кортикостероидами. В исследованиях экзогенного стресса у рыб интерпретация стрессового влияния, как правило, производится по повышению уровня эндогенного кортизола, однако синтетические кортикостероиды (дексаметазон, бетаметазон и др.) подавляют выработку эндогенного кортизола, в связи с чем возникает вопрос о том, является ли уровень катехоламинов крови рыб наиболее подходящим параметром для измерения уровня стресса в рамках таких исследований. В данной работе приведена динамика плазменного уровня катехоламинов (адреналина, норадреналина, дофамина и серотонина) при имитации острого и хронического стресса у тилапии *O. niloticus* путем однократной инъекции дексаметазона первой экспериментальной группе и бетаметазона второй экспериментальной группе в сравнении с контрольной группой (без инъекции). Анализ сыворотки крови производился перед инъекцией, а также через 21 день после обработки. Выявлена широкая внутривидовая изменчивость уровней катехоламинов у тилапий, а также не рекомендовано измерение уровня катехоламинов при гормональной модуляции стресса кортикостероидами за счет дороговизны, трудозатратности и чувствительности измерений, рекомендован дальнейший поиск стресс-маркеров в рамках исследований данного типа.

*In ichthyological practice, the study of stress responses by simulating stress with synthetic corticosteroids is widely used. In studies of exogenous stress in fish, stress effects are usually interpreted by increasing the level of endogenous cortisol. However, synthetic corticosteroids (dexamethasone, betamethasone, and others) suppress the production of endogenous cortisol, which raises the question of whether the catecholamine blood level of fish is the most appropriate parameter to measure the stress level in such studies. This paper describes the dynamics of plasma levels of catecholamines (adrenaline, noradrenaline, dopamine, and serotonin) under simulated acute and chronic stress in tilapia *O. niloticus* by a single injection of dexamethasone to the first experimental group and betamethasone to the second one against the control group (without injection). Serum analysis was performed before injection and 21 days after treatment. A wide intraspecific variation of catecholamine levels in tilapias was revealed. At the same time, measurement of catecholamine levels during hormonal modulation of stress by corticosteroids was not recommended due to expensive, labor-intensive and sensitive measurements. Further search for stress markers in this type of study was recommended.*

### ВЕТЕРИНАРНАЯ ХИРУРГИЯ / VETERINARY SURGERY

**Предупреждение и коррекция нарушений газообмена при общей анестезии лошадей** – Сорока В.А., Нечаев А.Ю. – 2021, 2 (50) – с. 40

*Prevention and correction of gas exchange violations in general anesthesia of horses* – Soroka V.A., Nechaev A.Yu. – 2021, 2 (50) – p. 40

Целью работы было проведение оценки состояния респираторной системы лошадей, которым выполнялись хирургические манипуляции под общей анестезией продолжительностью до 1 часа в ветеринарных клиниках Москвы и Санкт-Петербурга в период с 2018 по 2020 годы. Объектом исследования были 18 лошадей (9 жеребцов, 3 мерина, 6 кобыл) в возрасте от двух до двенадцати лет. Работа посвящена изучению динамики количественных и качественных показателей эффективности внешнего дыхания на различных этапах ингаляционного наркоза с применением галогенсодержащих анестетиков: фторотана, изофлурана и севофлурана. Наиболее выраженное снижение уровня альвеолярной вентиляции на 32,2 % по сравнению с исходным уровнем было отмечено в период введения при использовании фторотана. Падение уровня газообмена при анестезии изофлураном и севофлураном было менее выражено и составляло соответственно 13,8 % и 12,4 %.

*The purpose of the work was to assess the state of the respiratory system of horses that underwent surgical manipulations under general anesthesia for up to 1 hour in veterinary clinics of Moscow and St. Petersburg in the period from 2018 to 2020. The object of the study was 18 horses (9 stallions, 3 geldings, 6 mares) aged from two to twelve years. The work is devoted to the study of quantitative and qualitative indicators of the effectiveness of external respiration at various stages of inhalation anesthesia with the use of halogen-containing anesthetics: halothane, isoflurane and sevoflurane. The most pronounced decrease in the level of alveolar ventilation by 32.2 % compared to the baseline level was observed during the administration period when using halothane. The decrease in the level of gas exchange during anesthesia with isoflurane and sevoflurane was less pronounced and amounted to 13.8 % and 12.4 %, respectively.*

**Опыт применения реверсивного лоскута на артерии Сафена у 11 собак** – Смирнов И.А., Гаранин Д.В., Голуб Л.В., Борисовская И.М. – 2021, 3 (51) – с. 57

*Experience of using a reversible flap on the Saphen artery in 11 dogs* – Smirnov I.A., Garanin D.V., Golub L.V., Borisovskaya I.M. – 2021, 3 (51) – p. 57

В этом исследовании оценивалась техника реверсивного лоскута на артерии Сафена (Reverse saphenous conduit flap), используемая в ветеринарной пластической хирургии для закрытия ран предплюсны и плюсны. Из-за малого объема и низкой эластичности кожи в данных областях закрытие дефектов может быть весьма непростой задачей. Для ее решения в ветеринарной хирургии используется реверсивный лоскут на артерии Сафена. Данный метод был успешно использован в 11 случаях у собак с раневыми дефектами дистальной части тазовой конечности. Нами оценивались степень приживаемости, осложнения и конечный результат. У всех одиннадцати пациентов были достигнуты отличные результаты по окончании лечения. У всех животных возникли те или иные осложнения, которые купировались в послеоперационном периоде. Грамотное использование методики реверсивного лоскута на артерии Сафена дает отличные результаты по реконструкции дефектов кожи и мягких тканей предплюсны и плюсны.

*This study evaluated the reverse flap technique on the Saphen artery (Reverse saphenous conduit flap), used in veterinary plastic surgery to close wounds of the tarsus and metatarsus. Due to the small volume and low elasticity of the skin in these areas, to close defects can be a very difficult task. To solve this problem, veterinary surgery uses a reversible flap on the Saphen artery. This method was effectively used in 11 cases in dogs with wound defects of the distal part of the pelvic limb. We evaluated the degree of survival, complications, and the final result. All eleven patients revealed excellent results at the end of treatment. All animals had certain complications that were eliminated in the postoperative period. Competent use of the reverse flap technique on the Saphen artery gives excellent results in the reconstruction of skin and soft tissue defects of the tarsus and metatarsus.*

## ВЕТСАНЭКСПЕРТИЗА / VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION

**Содержание тяжелых металлов и мышьяка в пищевых куриных яйцах** – Степанова М.В., Узелкова С.Ю., Онегина П.А. – 2021, 2 (50) – с. 63

*Content of heavy metals and arsenic in edible chicken's eggs* – Stepanova M.V., Uzelkova S.Yu., Onegina P.A. – 2021, 2 (50) – p. 63

В статье представлены результаты исследований микроэлементного состава куриных пищевых яиц. Целью исследования было привести оценку качества и соответствия ветеринарно-санитарным нормам по органолептическим, физическим свойствам и химическим показателям куриных яиц различных категорий, используемых в зоологических учреждениях для кормления животных. В ходе исследования установлено, что яйца куриные пищевые 60 % яиц отборной, 70 % – первой и 40 % второй категории производства АО «Окское» соответствуют требованиям ГОСТ 31654-2012 и «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы яиц домашней птицы» от 01.06.1981 г. 30 % образцов яиц первой, 40 % – второй и 60 % – третьей категории имели небольшие пятна помета. 10 % яиц отборной категории имели порок скорлупы – тек, у 10 % образцов второй категории обнаружена насечка. Скорлупа яиц первой категории не имела повреждений. Методом овоскопии было подтверждено соответствие сроков хранения яиц, заявленных производителем, с действительными, установленными в ходе проведения исследований. Высота воздушной камеры яиц всех исследуемых категорий не превышала 4,3 мм, что характерно для яиц, хранившихся 6–9 суток. Лучший показатель свежести был у яиц второй категории, так как высота пуги у образцов этой пробы имела наименьшее значение ( $2,6 \pm 0,32$  мм), в то время как у первой категории –  $3,3 \pm 0,16$  мм, у яиц отборной категории –  $3,9 \pm 0,19$  мм. По физическим характеристикам исследуемые пробы яиц отвечали требованиям нормативных документов. При определении массы яиц подтвердилась их принадлежность к тем категориям, которые указаны в маркировке. По химико-токсикологическим показателям куриные яйца соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011. При сравнении данных элементного состава куриных яиц установлено достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличение содержания всех ТМ в желтке, в сравнении с белком, в раз: Zn – в 21,0; Cu – 4,41; Fe – в 2,73; Pb – 116,7 и Cd – в 1,25 и снижение As – в 7,25.

*The article presents the results of studies of the microelement composition of chicken food eggs. The aim of the study was to assess the quality and compliance with veterinary and sanitary standards for organoleptic, physical properties and chemical indicators of chicken eggs of various categories used in zoological institutions for animal feeding. In the course of the study, it was found that food table hen eggs 60 % of the eggs are selected, 70 % – the first and 40 % of the second category produced by JSC “Okskoye” meet the requirements of GOST 31654-2012 and “Rules for veterinary and sanitary examination of poultry eggs” dated 01.06.1981 d. 30 % of the samples of eggs of the first, 40 % – of the second and 60 % – of the third category had small spots of droppings. 10 % of the eggs of the selected category had a defect of the shell – tek, in 10 % of the samples of the second category, a notch was found. The shells of the eggs of the first category were not damaged. By the method of ovoscopy, the compliance of the shelf life of the eggs declared by the manufacturer with the valid ones established during the research was confirmed. The height of the air chamber of eggs of all studied categories did not exceed 4.3 mm, which is typical for eggs stored for 6–9 days. The best indicator of freshness was in the eggs of the second category, since the height of the pug in the samples of this sample had the smallest value*

( $2.6 \pm 0.32$  mm), while in the first category –  $3.3 \pm 0.16$  mm, in the eggs selected category –  $3.9 \pm 0.19$  mm. In terms of physical characteristics, the test egg samples met the requirements of regulatory documents. When determining the weight of eggs, their belonging to the categories indicated in the marking was confirmed. In terms of chemical and toxicological indicators, chicken eggs met the requirements of SanPiN 2.3.2.1078-01 and TR CU 021/2011. When comparing the data on the elemental composition of chicken eggs, a significant ( $p < 0.05$ ) increase in the content of all HMs in the yolk, in comparison with the protein, was established by a factor of: Zn – by 21.0; Cu – 4.41; Fe – 2.73; Pb – 116.7 and Cd – 1.25 and decrease in As – 7.25.

**Влияние различных факторов на химический состав и калорийность мяса домашних северных оленей** – Лайшев К.А., Южаков А.А., Мухачев А.Д. – 2021, 3 (51) – с. 62

*The influence of various factors on the chemicals composition and caloric content of domestic reindeer meat* – Laishev K.A., Yuzhakov A.A., Mukhachev A.D. – 2021, 3 (51) – p. 62

Проведено исследование общего химического состава, белкового качественного показателя (БКП) и энергетической ценности мяса домашних северных оленей. Важнейшими факторами, влияющими на химический состав, БКП и энергетическую ценность оленины являются возраст и упитанность животных. Кастрация самцов оказывает незначительное влияние на химический состав мяса: по сравнению с некастрированными сверстниками увеличивается процент сухого вещества и жира, соответственно содержание обменной энергии в мясе на 6 ккал в 100 г. Химический состав мяса оленей значительно зависит от их упитанности: с повышением упитанности в мясе уменьшается содержание влаги, зато возрастает содержание сухих веществ, в том числе жира; количество белка и зольных веществ уменьшается. С повышением упитанности возрастает калорийность мяса, так, у взрослых самцов разница между вышесредней упитанностью и нижесредней упитанностью составляет 70 ккал на 100 г мяса. Породная принадлежность оленей – достаточно заметный фактор влияния и требует дополнительного учета при выращивании оленей на мясо. Скрещивание оленей разных пород, пол животных и кормление комбикормом перед убоем оказывают незначительное влияние на показатели химического состава и калорийности оленины.

*The group method revealed the influence of the following factors: gender, age, fatness, breed, feeding. The study of the general chemical composition, protein quality index (PQI) and energy value of domestic reindeer meat was carried out. The most important factors affecting the chemical composition, PQI and energy value of venison are the age and body condition of the animals. The castration of males has a slight effect on the chemical composition of meat: in comparison with non-castrated peers, the percentage of dry matter and fat increases, therefore increasing the content of metabolic energy in meat by 6 kcal per 100 g. The chemical composition of deer meat significantly depends on their fatness: with an increase in fatness the moisture content decreases, but the dry matter content, including fat, increases; the amount of protein and ash substances decreases. It should be noted that with an increase in fatness, the calorie content of meat increases, so, in adult males, the difference between the above average fatness and the below average fatness is 70 kcal per 100 g of meat. The breed of a deer is a rather noticeable factor of influence and requires additional consideration when raising deer for meat. Crossbreeding of different breeds of reindeer, the sex of the animals and feeding with compound feed before slaughter have an insignificant effect on the indicators of the chemical composition and calorie content of reindeer meat. The most valuable cuts in the carcass of deer in terms of fat, protein and calorie content are the dorsal and sirloin parts.*

## ВИРУСОЛОГИЯ / VIRUSOLOGY

**Восприимчивость сайгаков к нодулярному дерматиту при экспериментальном заражении** – Орынбаев М.Б., Копеев С.К., Тулендибаев А.Б., Рыстаева Р.А., Султанкулова К.Т. – 2021, 2 (50) – с. 3

*Susceptibility of saigas to lumpy skin disease in experimental infection* – Orynbaev M.B., Kopeev S.K., Tulendibaev A.B., Rystaeva R.A., Sultankulova K.T. – 2021, 2 (50) – p. 3

Нодулярный дерматит как эмерджентная трансграничная болезнь крупного рогатого скота распространена во многих странах Африки, в настоящее время получил широкое распространение в ближнем востоке, Европе и Южной Азии. В июле 2016 г. в первые зарегистрирован среди поголовья крупного рогатого скота в Атырауской области Республики Казахстан. Экспериментальное заражение сайгака вирусом нодулярного дерматита показало, что сайгаки восприимчивы к данному заболеванию. Сайгак пал на 23 сутки после заражения. Гибель сайгака подтверждена выделением вируса, электронной микроскопией и ПЦР. На территории Казахстана обитает основная популяция сайгака. Распространение вируса в популяции сайгака может существенно повлиять на популяцию вида. Необходимо проведение исследований по изучению восприимчивости сайгака к вирусу нодулярного дерматита КРС и роли этого вида в эпидемиологии данного заболевания.

*Lumpy skin disease as an emergent cross-border bovine disease is common in many African countries, and is now widespread in the Middle East, Europe, and South Asia. In July 2016, it was registered for the first time among the cattle population in the Atyrau region of the Republic of Kazakhstan. Experimental infection of saigas with lumpy skin disease virus showed that saigas are susceptible to this disease. The saiga fell on the 23rd day after infection. The death of the saiga antelope was confirmed by the isolation of the virus, electron microscopy and PCR. The main population of saiga antelope lives on the territory of Kazakhstan. The spread of the virus into the saiga population can significantly affect the*

*population of the species. It is necessary to conduct research on the susceptibility of saiga antelope to the virus of nodular dermatitis of cattle and the role of this species in the epidemiology of this disease.*

**Опосредованное определение концентрации рибонуклеопротеина вируса бешенства в сырье для вакцин методом амплификации и гибридизационно-флуоресцентной детекции ампликонов** – Доронин М. И., Михалишин Д. В., Мудрак Н. С., Борисов А. В., Груздев К. Н. – 2021, 3 (51) – с. 19

*Mediated determination of the ribonucleoprotein concentration of the rabies virus in raw materials for vaccines by amplification and hybridization-fluorescent detection of amplicons – Doronin M.I., Michalishin D.V., Mudrak N.S., Borisov A.V., Gruzdev K.N. – 2021, 3 (51) – p. 19*

В процессе производства антирабических вакцин вирусосодержащее сырье исследуют для определения концентрации важного иммуногенного компонента, рибонуклеопротеина вируса бешенства. В статье описана разработка и апробирование нового способа опосредованного определения его концентрации в сырье для вакцин с применением метода амплификации и гибридизационно-флуоресцентной детекции ампликонов. Разработанный способ позволяет сократить время исследования до 3–4 ч; исключить вероятность контаминации; увеличить чувствительность и специфичность за счет применения высокоспецифичных оригинальных олигонуклеотидов. Между концентрацией рибонуклеопротеина вируса бешенства и пороговым циклом амплификации установлена зависимость:  $C_{RNP\ BB} = -0,3002 \times C_t + 8,81$ , отраженная в виде линейной функции с высокими достоверностью аппроксимации ( $R^2 = 0,9984$ ) и эффективностью амплификации 99,83 %. Аналитическая чувствительность метода составила 10 нг/мл, чувствительность – 99,48 % ( $n=386$ ), специфичность – 100,00 % ( $n=386$ ), общая точность – 99,74 % ( $n=386$ ). Проведено исследование прецизионности представленного способа в условиях воспроизводимости. Определены незначительная степень отклонений индивидуальных значений порогового цикла амплификации от среднего арифметического, а также высокий уровень достоверности данных внутри каждой выборки. Коэффициент осцилляции составил 0,361–2,207 %, линейный коэффициент вариации – 0,041–0,169 %, коэффициент вариации – 0,044–0,169 %, что соответствует общепринятым нормам ( $C\delta < 3\%$ ).

*During the production of rabies vaccines, virus-containing raw materials are examined to determine the concentration of such an immunogenic component as the ribonucleoprotein of the rabies virus. The article describes the development and testing of a new method for indirect determination of the concentration of rabies virus ribonucleoprotein in raw materials for vaccines using the amplification method and hybridization-fluorescent detection of amplicons, which reduces the study time to 3–4 hours; eliminate the likelihood of contamination; increase the sensitivity and specificity through the use of highly specific original oligonucleotides. Between the concentration of ribonucleoprotein of the rabies virus and the threshold amplification cycle, the relationship  $C_{RNP\ RV} = -0.3002 \times C_t + 8.81$  was established, reflected as a linear function with a high accuracy of approximation ( $R^2 = 0.9984$ ) and an amplification efficiency of 99.83 %. The analytical sensitivity of the method was 10 ng/ml, the sensitivity of the method was 99.48 % ( $n = 386$ ), the specificity was 100.00 % ( $n = 386$ ), and the overall accuracy was 99.74 % ( $n = 386$ ). A study of the precision of the presented method was carried out under reproducibility conditions, and an insignificant degree of deviation of individual values of the threshold cycle of amplification from the arithmetic mean was determined, as well as a high level of data reliability within each sample. The oscillation coefficient was 0.361–2.207 %, the linear coefficient of variation was 0.041–0.169 %, the coefficient of variation was 0.044–0.169 %, which corresponds to generally accepted norms ( $C\delta < 3\%$ ).*

## ДИАГНОСТИКА / DIAGNOSTICS

**Корреляция уровня редокс-гомеостаза и нутритивного статуса у верблюдов при патологии витаминно-минерального обмена** – Бабкина Т.Н., Ушакова Т.М. – 2021, 1 (49) – с. 36

*Correlation of the level of redox homeostasis and nutritional status in camels with pathology of vitamin and mineral metabolism – Babkina T.N., Ushakova T.M. – 2021, 1 (49) – p. 36*

Метаболическое единство редокс-гомеостаза и нутритивного статуса верблюдов обуславливает вовлечение в патологический процесс при субклиническом расстройстве витаминно-минерального обмена не только компонентов остеохондральной, но и гепаторенальной системы вследствие развития оксидативного стресса на фоне дисбаланса экзогенных антиоксидантов и основных эссенциальных микроэлементов и макроэлементов. В результате проведенных биохимических исследований крови больных верблюдов было установлено нарушение метаболической активности печени, проявляющееся повышением каталитической активности ферментов сыворотки крови (ALT –  $31,10 \pm 2,17$  U/l; AST –  $240,60 \pm 24,20$  U/l; LDH –  $1080,96 \pm 56,20$  U/l;  $\gamma$ -глутамилтрансфераза –  $39,81 \pm 2,17$  U/l; щелочная фосфатаза –  $161,70 \pm 7,15$  U/l), на фоне снижения экзогенного и эндогенного антиоксидантного потенциала организма ( $\beta$ -каротин –  $0,83 \pm 0,06$   $\mu$ mol/l; ретинол –  $20,12 \pm 0,58$   $\mu$ mol/l;  $\alpha$ -токоферол –  $19,06 \pm 0,10$   $\mu$ mol/l; аскорбиновая кислота –  $87,40 \pm 12,21$   $\mu$ mol/l; Zn –  $78,19 \pm 1,81$   $\mu$ mol/l), выступающего ведущим патогенетическим аспектом морфофункциональных расстройств гепатоцитов при патологии витаминно-минерального обмена. Морфофункциональная взаимосвязь печени и почек послужила причиной развития у больных животных расстройства азотистого метаболизма (креатинин –  $156,40 \pm 30,66$  mmol/l). Кроме того, было выявлено нарушение фракционного состава белка (альбумины –  $36,4 \pm 4,25$  g/l), дефицит эссенциальных микроэлементов (Mg –  $1,00 \pm 0,03$   $\mu$ mol/l; Fe –  $18,93 \pm 1,03$   $\mu$ mol/l; Cu –  $19,80 \pm 0,91$   $\mu$ mol/l; Zn –  $78,19 \pm 1,81$   $\mu$ mol/l)

на фоне нарушения гомеостатических процессов кальций-фосфорного обмена (Ca общий – 2,34±0,03 mmol/l; P неорганический – 1,54±0,05 mmol/l).

*The metabolic unity of the redox homeostasis and nutritional status of camels determines the involvement of not only the components of the osteochondral system, but also the hepatorenal system in the pathological process in case of subclinic disorder of the vitamin-mineral metabolism due to the development of oxidative stress against the background of an imbalance of exogenous antioxidants and basic essential microelements and microelements. As a result of the biochemical studies of the blood of sick camels, a violation of the metabolic activity of the liver was found, manifested by an increase in the catalytic activity of blood serum enzymes (ALT – 31.10±2.17 U/l; AST – 240.60±24.20 U/l; LDH – 1080.96±56.20 U/l;  $\gamma$ -glutamyltransferase – 39.81±2.17 U/l; alkaline phosphatase – 161.70±7.15 U/l), against the background of a decrease in exogenous and endogenous antioxidant potential organism ( $\beta$ -carotene – 0.83±0.06  $\mu$ mol/l; retinol – 20.12±0.58  $\mu$ mol/l;  $\alpha$ -tocopherol – 19.06±0.10  $\mu$ mol/l; ascorbic acid – 87.40±12.21  $\mu$ mol/l; Zn – 78.19±1.81  $\mu$ mol/l), which is the leading pathogenetic aspect of morphofunctional disorders of hepatocytes in the pathology of vitamin and mineral metabolism. The morphofunctional relationship of the liver and kidneys caused the development of a disorder of nitrogen metabolism in sick animals (creatinine – 156.40±30.66 mmol/l). In addition, a violation of the fractional composition of the protein (albumin – 36.4±4.25 g/l), a deficiency of essential trace elements (Mg – 1.00±0.03  $\mu$ mol/l; Fe – 18.93±1.03  $\mu$ mol/l; Cu – 19.80±0.91  $\mu$ mol/l; Zn – 78.19±1.81  $\mu$ mol/l) against the background of impaired homeostatic processes of calcium-phosphorus metabolism (total Ca – 2.34±0.03 mmol/l; P inorganic – 1.54±0.05 mmol/l).*

**Опосредованное определение инфекционного титра вируса бешенства в сырье для вакцин с применением транскрипционной амплификации и beacon-технологии** – Доронин М.И., Михалишин Д.В., Мудрак Н.С. – 2021, 2 (50) – с. 18

*Mediated determination of infectious titer of rabies virus in raw materials for vaccines using transcription amplification and beacon-technology* – Doronin M.I., Michalishin D.V., Mudrak N.S. – 2021, 2 (50) – p. 18

Бешенство – опасное для людей, а также диких и домашних плотоядных и сельскохозяйственных животных заболевание, характеризующееся признаками энцефаломиелита и абсолютной летальностью. Для профилактики рабической болезни проводят ряд мер, одной из которых является иммунизация животных. В статье представлен новый подход к опосредованному определению инфекционного титра вируса бешенства в неинaktivированном сырье для вакцин с применением транскрипционной амплификации и beacon-технологии. В отличие от общепринятого метода титрования в клеточной линии с элементами реакции иммунофлуоресценции для определения титра вируса бешенства разработанный способ позволяет сократить время проведения анализа до 2–3 ч; исключить вероятность контаминации и субъективности при оценке результатов анализа; увеличить чистоту РНК вируса бешенства; увеличить специфичность и чувствительность анализа. Между инфекционным титром вируса бешенства и пороговым циклом реакции транскрипционной амплификации вирусной РНК с применением разработанных олигонуклеотидов установлена зависимость, отраженная в виде логарифмической функции  $\lg \text{ТВБ} = -0,2997 \times C_1 \text{ РНК} + 9,7524$  высокими достоверностью аппроксимации ( $R^2 = 0,9997$ ) и эффективностью амплификации 98,41 %. Представленная математическая модель дает возможность определять значение инфекционного титра вируса бешенства в неинaktivированном сырье для производства антирабических вакцин. По показателям вариации разработанный способ удовлетворял критериям приемлемости: коэффициент осцилляции составил 0,365–2,224 %, линейный коэффициент вариации – 0,045–0,185 %, коэффициент вариации – 0,059–0,179 %, что соответствует общепринятым нормам ( $C\delta < 3$  %).

*Rabies is a dangerous disease for humans, as well as for wild and domestic carnivores and farm animals, characterized by signs of encephalomyelitis and absolute mortality. A number of measures are carried out for the prevention of slave disease, one of which is the immunization of animals. The article presents a new approach to the indirect determination of the infectious titer of the rabies virus in non-inactivated raw materials for vaccines using transcriptional amplification and beacon technology. In contrast to the generally accepted method of titration in a cell line with elements of the reaction of immunofluorescence for determining the titer of the rabies virus, the developed method allows to reduce the analysis time to 2–3 hours; eliminate the likelihood of contamination and subjectivity when evaluating the results of the analysis; increase the purity of rabies virus RNA; increase the specificity and sensitivity of the assay. A relationship was established between the infectious titer of the rabies virus and the threshold cycle of the reaction of transcriptional amplification of viral RNA using the developed oligonucleotides, reflected in the form of the logarithmic function  $\log \text{TRV} = -0.2997 \times C_1 \text{ RNA} + 9.7524$  with high accuracy of approximation ( $R^2 = 0.9997$ ) and the amplification efficiency is 98.41 %. The presented mathematical model makes it possible to determine the value of the infectious titer of the rabies virus in non-inactivated raw materials for the production of rabies vaccines. In terms of variation indicators, the developed method met the acceptance criteria: the oscillation coefficient was 0.365–2.224 %, the linear coefficient of variation was 0.045–0.185 %, and the coefficient of variation was 0.059–0.179 %, which corresponds to generally accepted standards ( $C\delta < 3$  %).*

**Опосредованный контроль полноты инактивации антигена вируса бешенства для антирабических вакцин с применением полимеразной цепной реакции** – Доронин М.И., Михалишин Д.В., Борисов А.В., Мудрак Н.С., Михалишин В.В. – 2021, 2 (50) – с. 25

*Mediated control of the completeness of inactivation of antigen of the rabies virus for rabies vaccines using a polymerase chain reaction* – Doronin M.I., Michalishin D.V., Borisov A.V., Mudrak N.S., Michalishin V.V. – 2021, 2 (50) – p. 25

Бешенство занимает первоочередное место среди вирусных болезней человека и животных, является одним из сверхопасных зоонозов с неизбежным летальным исходом. Рабической болезни уделяют огромное внимание международные организации (ВОЗ, МЭБ, ФАО, GARC) и ветеринарные службы многих стран мира. Важной мерой по борьбе с бешенством является иммунизация животных. Для этих целей в ветеринарии зачастую применяют инактивированные антирабические вакцины. Технология изготовления таких препаратов обязательно предусматривает проведение исследования на отсутствие вирулентного вируса бешенства в конечном продукте. В статье представлены сведения по разработке и тестированию способа опосредованного контроля полноты инактивации антигена вируса бешенства с применением обратно-транскриптазной полимеразной цепной реакции. Предлагается применение оптимизированной реакции амплификации с использованием системы оригинальных праймеров N-F и L9989-R, детектирующих протяженный участок в N-, P-, M-, G-, L-генах вируса бешенства размером 9986 п. н. С помощью данного метода выявляется наличие неповрежденной нуклеиновой кислоты вируса бешенства до процесса инактивации и ее отсутствие после воздействия инактивантами. Наличие продуктов ПЦР опосредованно свидетельствует о сохранении нуклеиновой кислоты вируса без повреждения и, как следствие, о наличии вирулентности, а отсутствие ампликонов указанного размера – о повреждении РНК и потере вирулентных свойств вирусной частицы. Показана возможность одновременного исследования большого количества проб для определения полноты инактивации антигена вируса бешенства в сырье для антирабической инактивированной вакцины в течение 5 ч. Разработанный способ позволяет с высокой степенью достоверности исследовать полноту инактивации антигена вируса бешенства. Чувствительность способа составляет 99,36 %, специфичность – 100,00 %, общая точность – 99,68 %.

*Rabies occupies the first place among viral diseases of humans and animals, it is one of the most dangerous zoonoses with an inevitable fatal outcome. International organizations (WHO, OIE, FAO, GARC) and veterinary services in many countries of the world pay great attention to rabies. Immunization of domestic, agricultural and wild carnivores is an important measure in the fight against rabies. For these purposes, inactivated rabies vaccines are often used in veterinary medicine. The technology for the manufacture of such drugs necessarily provides for a study for the absence of virulent rabies virus in the raw material for the vaccine. The article presents information on the development and testing of a method for indirect control of the completeness of rabies virus antigen inactivation using reverse transcriptase polymerase chain reaction followed by electrophoresis of amplicons in agarose gel. It is proposed to employ an optimized amplification reaction using a system of original primers N-F and L9989-R, detecting an extended region in the N-, P-, M-, G-, L-genes of the rabies virus with a size of 9986 bp. Using this method, it is possible to detect intact rabies virus nucleic acid before the inactivation process and its absence after exposure to inactivants. The presence of PCR products indirectly indicates the preservation of the virus nucleic acid without damage and, as a consequence, the presence of virulence, and the absence of amplicons of the specified size indicates damage to the RNA and the loss of the virulent properties of the viral particle. The possibility of simultaneous study of a large number of samples to determine the completeness of inactivation of the antigen of the rabies virus in the raw material for the inactivated rabies vaccine within 5 hours is shown. The developed method allows to determine with a high degree of reliability the completeness of inactivation of the antigen of the rabies virus. The sensitivity of the method is 99.36 %, the specificity is 100.00 %, and the overall accuracy is 99.68 %.*

**Корреляция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак** – Бабкина Т. Н., Ушакова Т. М. – 2021, 3 (51) – с. 37

*Correlation of redox homeostasis disorders and metabolic processes in hypothyroidism in dogs* – Babkina T.N., Ushakova T.M. – 2021, 3 (51) – p. 37

Метаболическое единство редокс-гомеостаза и морфофункционального состояния печени обуславливает вовлечение в патологический процесс при гипотиреозе у собак не только компонентов щитовидной железы, но и гепатобилиарной системы вследствие развития оксидативного стресса. В результате проведенных биохимических исследований крови больных собак при гипотиреозе ( $TT_3$  –  $0,32 \pm 0,01$  nmol/l;  $TT_4$  –  $11,42 \pm 4,10$  nmol/l; TSH –  $5,69 \pm 0,19$  nmol/l) было установлено нарушение метаболической активности печени, проявляющееся повышением каталитической активности ферментов сыворотки крови (AST –  $60,20 \pm 6,01$  U/l; GGT –  $26,01 \pm 2,05$  U/l), расстройством углеводного (GLU –  $7,15 \pm 0,76$  mmol/l) и липидного (CHOL –  $7,83 \pm 0,70$  mmol/l; fS-Trig –  $1,06 \pm 0,03$   $\mu$ mol/l) обменов.

*The metabolic unity of the redox homeostasis and the morphofunctional state of the liver determines the involvement of not only the components of the thyroid gland, but also the hepatobiliary system in the pathological process in hypothyroidism in dogs due to the development of oxidative stress. As a result of biochemical studies of the blood of sick dogs with hypothyroidism ( $TT_3$  –  $0.32 \pm 0.01$  nmol/l;  $TT_4$  –  $11.42 \pm 4.10$  nmol/l; TSH –  $5.69 \pm 0.19$  nmol/l) a violation of the metabolic activity of the liver was found, manifested by an increase in the catalytic activity of serum enzymes (AST –  $60.20 \pm 6.01$  U/l; GGT –  $26.01 \pm 2.05$  U/l), a carbohydrate disorder (GLU –  $7.15 \pm 0.76$  mmol/l) and lipid (CHOL –  $7.83 \pm 0.70$  mmol/l; fS-Trig –  $1.06 \pm 0.03$   $\mu$ mol/l) exchanges.*

**Способ опосредованного определения количества инфекционных доз вируса бешенства в неинактивированном сырье для вакцины методом ПЦР в реальном времени** – Доронин М. И., Михалищин Д. В., Борисов А. В., Груздев К. Н. – 2021, 3 (51) – с. 41

*Method for mediated determination of the amount of infectious doses of rabies virus in non-inactivated raw materials for vaccine by PCR method – Doronin M.I., Mikhailishin D.V., Borisov A.V., Gruzdev K.N. – 2021, 3 (51) – p. 41*

Технологический контроль при изготовлении живой антирабической вакцины из штамма РВ-97 вируса бешенства требует определения количества инфекционных доз вируса. В статье представлено описание способа опосредованного определения количества инфекционных доз вируса бешенства штамма РВ-97 в сырье для живой вакцины с применением метода ОТ-ПЦР-РВ. Данный способ позволяет снизить время проведения анализа до 4 ч, увеличить чистоту РНК вируса бешенства штамма РВ-97 за счет использования метода твердофазной экстракции с применением частиц цеолита, увеличить чувствительность и специфичность за счет применения оригинальных специфических олигонуклеотидов, удешевить исследование по сравнению с методом РИФ в клеточном монослое. Между значением количества инфекционных доз вируса бешенства штамма РВ-97 и пороговым циклом амплификации выявлена зависимость, отраженная в виде показательной функции с основанием 10 с высокими достоверностью аппроксимации ( $R^2 = 0,9927$ ) и эффективностью амплификации 99,99 %. Разработанная математическая модель КИДВБ РВ-97 =  $10^{(-0,3012 \cdot Ct + 10,2040)}$  позволяет определять количество инфекционных доз вируса бешенства штамма РВ-97 в сырье для производства антирабической вакцины. В результате тестирования выявлено, что данные, полученные с помощью разработанного способа, коррелировали с результатами реакции иммунофлуоресценции в культуре клеток на 99,5–100 % для 108,0-7,0 ККИД<sub>50</sub>/мл (n=70), на 98–99,5 % для 10<sup>7,0-4,0</sup> ККИД<sub>50</sub>/мл (n=70), на 97–98,5% для 10<sup>4,0-3,0</sup> ККИД<sub>50</sub>/мл (n=70), на 94–98 % для 10<sup>3,0-2,0</sup> ККИД<sub>50</sub>/мл (n=70), на 93–98 % для 10<sup>2,0-1,0</sup> ККИД<sub>50</sub>/мл (n=70). Полученные результаты свидетельствовали о высокой степени точности разработанного способа. Аналитическая чувствительность метода составила 101 ККИД<sub>50</sub>/мл, диагностическая чувствительность – 99,76 % (n=412), специфичность – 100,00 % (n=412), общая точность – 99,88 % (n=412). При исследовании прецизионности представленного способа в условиях воспроизводимости обнаружили, что значения коэффициента вариации находились в диапазоне 0,041–0,158 %, что соответствует общепринятым требованиям ( $C\delta < 3$  %).

*Technological control in the manufacture of a live rabies vaccine from the RV-97 strain of the rabies virus requires the determination of the number of infectious doses of the virus. The article describes a method for indirectly determining the number of infectious doses of rabies virus strain RV-97 in raw materials for a live vaccine using the real-time RT-PCR method. This method makes it possible to reduce the analysis time to 4 hours, to increase the purity of the RNA virus of the RV-97 strain by using the solid-phase extraction method using zeolite particles, to increase the sensitivity and specificity due to the use of original specific oligonucleotides, to reduce the cost of the study in comparison with the IFR in cell monolayer. A relationship was revealed between the value of the number of infectious doses of the rabies virus strain RV-97 and the threshold amplification cycle, reflected in the form of an exponential function with a base 10 with a high accuracy of approximation ( $R^2 = 0.9927$ ) and an amplification efficiency of 99.99 %. The developed mathematical model AIDRV RV-97 =  $10^{(-0.3012 \cdot Ct + 10.2040)}$  allows determining the number of infectious doses of the rabies virus strain RV-97 in raw materials for the production of rabies vaccine. As a result of testing, it was revealed that the data obtained using the developed method correlated with the results of the immunofluorescence reaction in cell culture by 99.5–100 % for 108.0-7.0 TCID<sub>50</sub>/ml (n = 70), at 98–99.5 % for 10<sup>7.0-4.0</sup> TCID<sub>50</sub>/ml (n = 70), by 97–98.5 % for 10<sup>4.0-3.0</sup> TCID<sub>50</sub>/ml (n = 70), by 94–98 % for 10<sup>3.0-2.0</sup> TCID<sub>50</sub>/ml (n = 70), by 93–98 % for 10<sup>2.0-1.0</sup> TCID<sub>50</sub>/ml (n = 70). The results obtained indicated a high degree of accuracy of the developed method. The analytical sensitivity of the method was 101 TCID<sub>50</sub>/ml, diagnostic sensitivity – 99.76 % (n = 412), specificity – 100.00 % (n = 412), overall accuracy – 99.88 % (n = 412). In the study of the precision of the presented method under reproducibility conditions, it was found that the values of the coefficient of variation were in the range of 0.041–0.158 %, which corresponds to the generally accepted requirements ( $C\delta < 3$  %).*

**Норма слуха у клинически здоровых кошек** – Чуваев И. В., Будник Ж. С. – 2021, 3 (51) – с. 49

*Hearing norm in clinically healthy cats – Chuvaev I.V., Budnik Zh.S. – 2021, 3 (51) – p. 49*

Исследование выполнено на 14-ти клинически здоровых кошках, разных пород и пола в возрасте от шести месяцев до трех лет. С помощью регистратора вызванных слуховых потенциалов Вагсом UFI и штатного программного обеспечения Вагсом РС у кошек было выполнено количественное определение слуха по методу Чуваева. ВАЕР-тест проводили в стандартных условиях ветеринарной клиники с обязательным применением релаксантов (2 % ксилазин). Поличастотные звуковые импульсы посылали через ушной микрофон пакетами, по 25 пакетов для каждого уха, мощность сигнала: 70 ДБ. Как было установлено в процессе исследования, у обследованной группы кошек, достоверной разницы по звуковой чувствительности между правым и левым ухом не выявлено. Усредненная норма слуха для кошек составляла 70± 4.8 ед. для одного уха. Следует отметить, что в группе обследованных животных наблюдался довольно большой разброс данных по слуховой чувствительности (от 49 ед. до 140 ед. для одного уха), что возможно связано с породными особенностями нормы слуха. Полученные данные следует учитывать при проведении экспертизы слуха у кошек.

*The study was performed on 14 clinically healthy cats of different breeds and sexes aged from six months to three years. Using the Baercom UFI evoked auditory potentials recorder and the standard Baercom PC software, a quantitative test of cats' hearing was performed using Chuvaev's method. The BAER-test was performed under standard conditions of a veterinary clinic with the mandatory use of relaxants (2 % xylazine). Multi-frequency sound pulses were sent through the ear microphone in packets, 25 packets for each ear, with the signal strength 70 DB. The study showed that the cats in the examined group had no significant differences in sound sensitivity between the right and the left ears. The average*

hearing norm for cats was  $70 \pm 4.8$  units for one ear. It should be noted that in the group of examined animals there was a fairly large spread of data on auditory sensitivity (from 49 units to 140 units for one ear), which may be related to the breed characteristics of the hearing norm. The data obtained should be taken into account when conducting cats' hearing.

**Конструирование плазмиды с помощью технологии Golden Gate для количественного исследования суспензий вируса ящура и бешенства** – Доронин М.И., Михалишин Д.В., Гочмурадов Ы.М., Мудрак Н.С., Перевозчикова Н.А. – 2021, 4 (52) – с. 13

*Plasmid construction using Golden Gate technology for quantitative study of foot-and-mouth disease and rabies virus suspensions – Doronin M.I., Michalishin D.V., Gochmuradov Y.M., Mudrak N.S., Perevozchikova N.A. – 2021, 4 (52) – p. 13*

В последние годы для достижения высоких результатов в области молекулярной биологии и генетики стали применять методы высокопроцессивного клонирования. Данная группа методов позволяет стандартизировать процесс встраивания целевых участков ДНК в плазмиду, проводить одновременное клонирование сразу нескольких генов, «сшивать» два участка ДНК без посторонних нуклеотидных остатков («шрамов»), увеличивать скорость молекулярного клонирования. В данной статье рассмотрены основные моменты, касающиеся получения плазмиды с помощью технологии Golden Gate. Сконструирован вектор назначения на основе плазмиды pAGM 1251, целевых участков ДНК вируса ящура (3D-ген – 7932...8088 п.н.) и вируса бешенства (G-ген – 4186...4279 п.н.) с применением эндонуклеазы рестрикции класса II S – BsaI. В ПЦР с применением модифицированных праймеров получены ампликоны, содержащие требуемые адаптеры. Проведена рестрикция по сайтам узнавания с формированием «липких» концов с последующим простым лигированием по принципу комплементарности. Проведен анализ полученного вектора в *in silico* с помощью рестриктазы Hae II. Для тест-систем по определению титра инфекционной активности вируса ящура и бешенства определена высокая диагностическая чувствительность и специфичность, *k*-критерий (индекс Каппа Козна), прогностичность положительного результата, прогностичность отрицательного результата, диагностическая точность.

*In recent years, methods of highly processive cloning have been used to achieve high results in the field of molecular biology and genetics. This group of methods makes it possible to standardize the process of embedding targeted DNA sections into a plasmid, to carry out simultaneous cloning of several genes at once, to "stitch" two DNA sections without extraneous nucleotide residues ("scars"), to increase the speed of molecular cloning. This article discusses the main points concerning the production of plasmids using Golden Gate technology. A destination vector was constructed based on the pAGM 1251 plasmid, targeted DNA sites of FMD virus (3D-gene – 7932...8088 bp) and rabies virus (G-gene – 4186...4279 bp) using restriction endonuclease class II S – BsaI. Amplicons containing the required adapters were obtained in PCR using modified primers. Restriction was carried out on recognition sites with the formation of "sticky" ends, followed by simple ligation on the principle of complementarity. The obtained *in silico* input vector was analyzed using Hae II restrictase. For test systems to determine the titer of infectious activity of foot-and-mouth disease and rabies virus, high diagnostic sensitivity and specificity, *k*-criterion (Kappa Cohen index), prognosticity of a positive result, prognosticity of a negative result, diagnostic accuracy were determined.*

**Корреляция морфофункциональных расстройств гепаторенальной системы и уровня редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек** – Ушакова Т.М., Дерезина Т.Н. – 2021, 4 (52) – с. 20

*Correlation of morphofunctional disorders of the hepatorenal system and the level of redox homeostasis in chronic renal failure in cats – Ushakova T.M., Derezhina T.N. – 2021, 4 (52) – p. 20*

Филогенетическое и метаболическое единство компонентов гепаторенальной системы у кошек обуславливает формирование положительных корреляционных связей между расстройством редокс-гомеостаза и характером морфофункциональных расстройств печени и почек при хроническом течении почечной недостаточности. В результате проведенных биохимических исследований крови больных животных при хронической почечной недостаточности было установлено нарушение фильтрационной способности почек (UREA –  $39,85 \pm 4,10$   $\mu\text{mol/l}$  и  $40,10 \pm 3,90$   $\mu\text{mol/l}$ ; CREA –  $445,20 \pm 10,74$   $\mu\text{mol/l}$  и  $456,95 \pm 12,16$   $\mu\text{mol/l}$ ; K –  $2,80 \pm 0,21$   $\text{mmol/l}$  и  $3,15 \pm 0,14$   $\text{mmol/l}$ ; Ca –  $1,71 \pm 0,10$   $\text{mmol/l}$  и  $1,50 \pm 0,20$   $\text{mmol/l}$ ; P –  $3,82 \pm 0,20$   $\text{mmol/l}$  и  $4,14 \pm 0,31$   $\text{mmol/l}$ ) и метаболической активности печени (BIL-T –  $11,28 \pm 1,30$   $\mu\text{mol/l}$  и  $11,65 \pm 1,04$   $\mu\text{mol/l}$ ; CHOL –  $4,90 \pm 0,67$   $\text{mmol/l}$  и  $5,11 \pm 0,45$   $\text{mmol/l}$ ; GLU –  $9,29 \pm 1,21$   $\text{mmol/l}$  и  $9,01 \pm 1,50$   $\text{mmol/l}$ ; AML –  $1726,10 \pm 73,19$  U/l и  $1689,62 \pm 80,38$  U/l; T-Pro –  $94,35 \pm 6,23$  g/l и  $92,12 \pm 5,30$  g/l) на фоне расстройства редокс-гомеостаза (ALT –  $83,22 \pm 4,10$  U/l и  $85,80 \pm 5,04$  U/l; AST –  $33,14 \pm 2,96$  U/l и  $31,23 \pm 3,03$  U/l; ALP –  $34,24 \pm 2,30$  U/l и  $38,61 \pm 2,97$  U/l), коррелирующее с характером изменений эхографической картины гепаторенальной системы (почки: хорошо визуализируются, расположены типично, бобовидной формы, контуры ровные, с четкими границами, паренхима изоэхогенная, без кортико-модулярной дифференциации; печень: увеличена, контуры ровные, границы четко очерчены, капсула не дифференцируется, паренхима гипозоногенна, эхоструктура неоднородная).

*The phylogenetic and metabolic unity of the components of the hepatorenal system in cats determines the formation of positive correlations between the disorder of redox homeostasis and the nature of morphofunctional disorders of the liver and kidneys in chronic renal failure. As a result of biochemical studies of the blood of sick animals with chronic renal failure, a violation of the filtration capacity of the kidneys was found (UREA –  $39.85 \pm 4.10$   $\mu\text{mol/l}$  and  $40.10 \pm 3.90$   $\mu\text{mol/l}$ ; CREA –  $445.20 \pm 10.74$   $\mu\text{mol/l}$  and  $456.95 \pm 12.16$   $\mu\text{mol/l}$ ; K –  $2.80 \pm 0.21$   $\text{mmol/l}$  and  $3.15 \pm 0.14$   $\text{mmol/l}$ ; Ca –  $1.71 \pm 0.10$   $\text{mmol/l}$  and  $1.50 \pm 0.20$   $\text{mmol/l}$ ; P –  $3.82 \pm 0.20$   $\text{mmol/l}$  and  $4.14 \pm 0.31$   $\text{mmol/l}$ ) and metabolic activity of the liver (BIL-T –  $11.28 \pm 1.30$   $\mu\text{mol/l}$  and  $11.65 \pm 1.04$   $\mu\text{mol/l}$ ; CHOL –  $4.90 \pm 0.67$   $\text{mmol/l}$  and  $5.11 \pm 0.45$   $\text{mmol/l}$ ; GLU –*

9.29±1.21 mmol/l and 9.01±1.50 mmol/l; AML – 1726.10±73.19 U/l and 1689.62±80.38 U/l; T-Pro – 94.35±6.23 g/l and 92.12±5.30 g/l) against the background of redox homeostasis disorder (ALT – 83.22±4.10 U/l and 85.80±5.04 U/l; AST – 33.14±2.96 U/l and 31.23±3.03 U/l; ALP – 34.24±2.30 U/l and 38.61±2.97 U/l) correlating with the character changes in the echographic picture of the hepatorenal system (kidneys: well visualized, located typically, bean-shaped, smooth contours, with clear grains faces, parenchyma isoechoic, without cortico-modular differentiation; liver: enlarged, the contours are even, the boundaries are clearly delineated, the capsule is not differentiated, the parenchyma is hypoechoic, the echo structure is heterogeneous).

**Люминесцентная микроскопия слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят-бройлеров после вакцинации против эймериоза** – Фролова О.А., Афонюшкин В.Н. – 2021, 4 (52) – с. 27

*Luminescent microscopy of the mucosa of the duodenum and jejunum of broiler chickens after vaccination against eimeriosis* – Frolova O.A., Afonyushkin V.N. – 2021, 4 (52) – p. 27

Эймериоз сельскохозяйственных птиц стал проблемой для птицеводства в первой половине XX столетия – с момента перевода отрасли на промышленную основу, когда были созданы благоприятные условия для быстрого накопления возбудителей в окружающей среде и массового интенсивного перезаражения птицы. В рамках изучения последствий совместного действия вакцин против эймериоза в одном организме в связи с существующим риском восстановления патогенности вакцинных штаммов эймерий при использовании разных вакцин в условиях одного хозяйства исследовано влияние на слизистую оболочку кишечника цыплят-бройлеров вакцин против эймериоза «Эймериавакс 4М» и препарата сравнения «Вакцина 1», и сочетанной вакцинации смесью этих вакцин («Вакцина 1» + «Эймериавакс 4М»). Сравнительные испытания применения этих вакцин показали лучшую протективность слизистой оболочки двенадцатиперстной и тощих кишок цыплят при использовании вакцины «Эймериавакс 4М»: длина ворсин в среднем статистически значимо составляла в двенадцатиперстной кишке 1514,46±91,87 мкм, что на 19,91 % больше (P=0,01), чем в контрольной группе. В тощей кишке длина ворсин в среднем – 904,03±63,64 мкм, что на 32,19 % больше (P=0,01), чем в контрольной группе, и на 45,06 % больше (P=0,04), чем в группе, иммунизированной «Вакцина 1». Превышение длины ворсин в двенадцатиперстных и тощих кишках цыплят-бройлеров во всех опытных группах по сравнению с контрольной (интактной) группой свидетельствует об отсутствии неблагоприятно влияния вакцин на состояние слизистой оболочки кишечника цыплят. Комбинация вакцин «Вакцина 1» + «Эймериавакс 4М» не приводила к изменению длины ворсин кишечника в меньшую сторону, что косвенно свидетельствует об отсутствии повышения патогенности при смешивании этих вакцин в среднесрочной перспективе, за счет эффектов комплементации генов патогенности.

*Eimeriosis of poultry became a problem for poultry in the first half of the 20th century – from the moment the industry was transferred to an industrial basis, when favorable conditions were created for the rapid accumulation of pathogens in the environment and massive intensive re-infection of poultry. As part of the study of the effects of the combined action of vaccines against eimeriosis in one organism in connection with the existing risk of restoring the pathogenicity of vaccine strains of eimeria when using different vaccines in the same farm, the effect on the intestinal mucosa of broiler chickens of the vaccines against eimeriosis “Aymeriavax 4M” and the reference drug was studied. “Vaccine 1”, and combined vaccination with a mixture of these vaccines (“Vaccine 1” + “Aymeriavax 4M”). Comparative trials of the use of these vaccines showed the best protection of the mucous membrane of the duodenum and jejunum of chickens when using the “Aymeriavax 4M” vaccine: the length of the villi on average was statistically significant in the duodenum 1514.46 ± 91.87 μm, which is 19.91 % more (P = 0.01) than in the control group. In the jejunum, the average length of villi is 904.03 ± 63.64 μm, which is 32.19 % more (P = 0.01) than in the control group, and 45.06 % more (P = 0.04) than in the group immunized with “Vaccine 1”. The excess of the length of the villi in the duodenum and jejunum of broiler chickens in all experimental groups in comparison with the control (intact) group indicates the absence of an adverse effect of vaccines on the state of the intestinal mucosa of chickens. The combination of vaccines “Vaccine 1” + “Aymeriavax 4M” did not lead to a decrease in the length of intestinal villi, which indirectly indicates the absence of an increase in pathogenicity when mixing these vaccines in the medium term, due to the effects of complementation of pathogenicity genes.*

## ГИСТОЛОГИЯ / HISTOLOGY

**Особенности формирования основных органов и систем красноперки (*Scardinius Erythrophthalmus*) в раннем онтогенезе** – Грушко М.П., Федорова Н.Н., Ижерская В.А. – 2021, 1 (49) – с. 30

*Formation features of the main organs and systems of the rudd (*Scardinius Erythrophthalmus*) in early ontogenesis* – Grushko M.P., Fedorova N.N., Izherskaya V.A. – 2021, 1 (49) – p. 30

Исследования раннего онтогенеза важно для оценки состояния популяции в этот период. Жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе определяется сложным комплексом биотических и абиотических параметров. Целью данной работы явился анализ особенностей формирования дыхательной, пищеварительной и выделительной систем у красноперки на ранних стадиях развития при естественном воспроизводстве в современных условиях. Изучали особенности организации жабр, органов пищеварительной и выделительной систем у личинок и мальков красноперки. В процессе исследования установлено, что в личиночный период происходит интенсивное развитие органов красноперки. К началу малькового периода все внутренние органы мальков были сформированы. Во всех исследованных органах обнаружены изменения. Главными из них были микроциркуляторные рас-

стройства. В мезонефросе развивающихся рыб выявлены расширенные внутрипочечные сосуды, мелкие кровоизлияния в межканальцевую ткань. Для жабр исследованных личинок и мальков было характерно разрастание многослойного неороговевающего эпителия филламентов однослойного респираторного эпителия ламелл. В печени отмечены нарушения трабекулярной архитектоники органа.

*Research on early ontogenesis is important for assessing the state of a population during this period. The viability of fish in early ontogenesis is determined by a complex set of biotic and abiotic parameters. The aim of this work was to analyze the features of the formation of the respiratory, digestive and excretory systems in rudd in the early stages of development during natural reproduction in modern conditions. We studied the organization of the gills, organs of the digestive and excretory systems in the larvae and fry of the rudd. During the study, it was found that in the larval period there is an intensive development of the rudd. By the beginning of the juvenile period, all the internal organs of the rudd fry were formed. In all examined organs, changes were detected. The main ones were microcirculatory disorder. In the mesonephros of developing fish, dilated intrarenal vessels, small hemorrhages in the interstitial tissue were revealed. The gills of the studied larvae and fry were characterized by the growth of a multilayer non-keratinizing epithelium of filaments of a single-layer respiratory epithelium of lamellae. Disorders of the trabecular organ architectonics are noted in the liver.*

## ИММУНОЛОГИЯ / IMMUNOLOGY

**Субпопуляционная характеристика лимфоцитов крови овец при экспериментальном заражении вирусом лейкоза крупного рогатого скота** – Григорьев А. Г., Ездакова И. Ю., Капустина О. В., Белоусова Р. В. – 2021, 3 (51) – с. 14

*Subpopulation characteristics of sheep blood lymphocytes in experimental infection with bovine leukemia virus – Grigoriev A.G., Ezdakova I.Yu., Kapustina O.V., Belousova R.V. – 2021, 3 (51) – p. 14*

В настоящей работе представлен анализ динамики иммунокомпетентных клеток крови овец различного возраста при экспериментальном заражении вирусом лейкоза крупного рогатого скота. Показано, что иммуногенез сопровождается увеличением числа CD<sup>5+</sup>-лимфоцитов на 12-е сутки у обеих групп животных. В течение 20 суток иммунного ответа, вирус вызывает стабильное снижение уровня В-клеток, которые являются его основной мишенью. На 12-е сутки после заражения отмечалось кратковременное повышение содержания CD<sup>8+</sup>-клеток и естественных киллеров у взрослой группы животных. У молодых животных количественный профиль субпопуляций лимфоцитов отличается от показателей взрослых животных, что, показывает различный ответ организма на введение вируса в возрастном аспекте на ранней стадии развития болезни.

*This work presents an analysis of the dynamics of immunocompetent blood cells of sheep of various ages during experimental infection with the bovine leukemia virus. It was shown that immunogenesis was accompanied by an increase in the number of CD<sup>5+</sup> lymphocytes on the 12th day in both groups of animals. Within 20 days of the immune response, the virus causes a stable decrease in the level of B-cells, which are its main target. On the 12th day after infection, there was a short-term increase in the content of CD<sup>8+</sup> cells and natural killer cells in the adult group of animals. In young animals, the quantitative profile of lymphocyte subpopulations differs from the indicators of adult animals, which shows a different response of the organism to the introduction of the virus in the age aspect at an early stage of the development of the disease.*

## КОРМЛЕНИЕ / FEEDING

**Продуктивные качества лисицы породы серебристо-черная при использовании добавки Биоактивный кератин** – Есепенок К.В., Сапожникова А.И. – 2021, 1 (49) – с. 53

*Productive qualities of a silver-black fox in the use of bioactive keratin additive – Esepенок K.V., Sapozhnikova A.I. – 2021, 1 (49) – p. 53*

Работа посвящена изучению влияния функциональной серосодержащей кормовой добавки (далее ФСКД) Биоактивный кератин на продуктивные качества лисицы породы серебристо-черная. При проведении мониторинга живой массы убойного молодняка лисицы породы серебристо-черная доказано, что применение ФСКД Биоактивный кератин в количестве 0,2 % от суточной нормы переваримого протеина в ходе опыта обеспечивает достоверное увеличение массы тела экспериментальных зверей в отличие от зверей из контрольной группы в среднем на 10 %. Результаты гематологических и биохимических исследований крови подтверждают положительный эффект от использования ФСКД Биоактивный кератин. Установлено, что ФСКД Биоактивный кератин в количестве 0,2 % от суточной нормы переваримого протеина оказывает выраженное влияние на площадь и массу шкурок лисицы серебристо-черной по сравнению с контролем – 9,9 % и 25,4 %, соответственно. Показано, что ФСКД Биоактивный кератин в количестве 0,2 % от суточной нормы переваримого протеина способствует увеличению густоты волосяного покрова шкурок лисицы серебристо-черной на 28,3 % по сравнению с контролем. В ходе сортировки шкурок лисицы серебристо-черной установлено, что шкурки имели больший процент зачета по качеству – 119,8 %, что на 22,1 % больше, чем в контрольной группе. Применение ФСКД Биоактивный кератин в количестве 0,2 % от суточной нормы переваримого протеина повышает себестоимость производства шкурок

в среднем на 0,58 %, при этом площадь шкурок повышается почти на 10 %, что повышает прибыль на сумму выше 500 руб. с одной шкурки, рентабельность повышается с 79 % до 96 %.

*The work is devoted to the study of the effect of the functional sulfur-containing feed additive (hereinafter FS-CFA) Bioactive keratin on the productive qualities of the silver-black fox. When monitoring the live weight of the slaughtered young fox of the silver-black breed, it was proved that the use of FS-CFA Bioactive keratin in an amount of 0.2 % of the daily norm of digestible protein during the experiment provides a significant increase in the body weight of experimental animals, in contrast to animals from the control group, on average by 10 %. The results of hematological and biochemical blood tests confirm the positive effect of using the FS-CFA Bioactive Keratin. It was found that FS-CFA Bioactive keratin in the amount of 0.2 % of the daily norm of digestible protein has a pronounced effect on the area and weight of the skins of the silver-black fox compared with the control – 9.9 % and 25.4 %, respectively. It was shown that FS-CFA Bioactive keratin in the amount of 0.2 % of the daily norm of digestible protein promotes an increase in the thickness of the hair of the skins of the silver-black fox by 28.3 % compared to the control. In the course of sorting the skins of the silver-black fox, it was found that the skins had a higher percentage of the set off in terms of quality – 119.8 %, which is 22.1 % more than in the control group. The use of FS-CFA Bioactive keratin in an amount of 0.2 % of the daily rate of digestible protein increases the cost of production of skins by an average of 0.58 %, while the area of skins increases by almost 10 %, which increases profit by over 500 rubles. from one skin, profitability rises from 79 % to 96 %.*

## ПАЗИТОЛОГИЯ / PARASITOLOGY

**Гельминтофауна домашних северных оленей (*Rangifer Tarandus*) в Ненецком автономном округе –** Логинова О.А., Белова Л.М. – 2021, 1 (49) – с. 25

*Helminth fauna of domestic reindeer (*Rangifer Tarandus*) in the Nenets autonomus region – Loginova O.A., Belova L.M. – 2021, 1 (49) – p. 25*

Копроскопическими исследованиями 35 северных оленей (10 быков, 3 важенки и 22 теленка), принадлежащих сельскохозяйственному производственному кооперативу «Ижемский оленевод и Ко» (Ненецкий автономный округ), в 2018 году в Лаборатории по изучению паразитарных болезней (Санкт-Петербург) была установлена их гельминтофауна. При макроскопическом осмотре фекалий в одной из проб (от теленка) были обнаружены фрагменты стробилы ленточного червя рода *Moniezia*. Копролярвоскопически в пяти пробах (от взрослых особей) были выделены личинки первого возраста круглого червя *Elaphostrongylus rangiferi*. Методами флотационной копроовоскопии удалось обнаружить яйца мониезии в 15-и пробах от телят и в одной – от важенки, а также – яйца круглых червей отряда *Strongylida* во всех 35 пробах. Яйца нематод родов *Nematodirus* и *Nematodirella* были обнаружены нами в 11-ти пробах от телят. Кроме того, в пробах от пяти телят и одного быка были выделены яйца нематоды отряда *Spirurida*, рода *Parabronema*. Седиментационная копроовоскопия не дала результатов.

*Helminth fauna of 35 reindeer (10 males, 3 females and 22 calves) belonging to the Agricultural Cooperative Farm “Izhemsky Olenevod & Co” (Nenets Autonomous Region) was discovered in the Laboratory for the Study of Parasitic Diseases (St. Petersburg) in 2018 using coproscopic methods. We revealed strobila fragments of the tapeworm of *Moniezia* sp. in one of the samples (from a calf) using macroscopic examination of the feces. First stage larvae of the roundworm *Elaphostrongylus rangiferi* were isolated from five samples (from adults) using coprolarvoscopy method. By means of flotation coproovoscopy, it was possible to detect *Moniesia* sp. eggs in 15 samples from calves and in one sample from a female, as well as eggs of gastrointestinal roundworms of the *Strongylida* order in all 35 samples. The eggs of the nematodes of the *Nematodirus* and *Nematodirella* genera were found by us in 11 samples from calves. In addition, eggs of the nematode of the *Spirurida* order, *Parabronema* genus were isolated from the samples of five calves and one bull. Sedimentation coproovoscopy was unsuccessful.*

**Сравнительный анализ зараженности кошек *Cystoisospora felis* и *Toxascaris leonina* –** Новоженова В.С., Янгирова Л.Я. – 2021, 2 (50) – с. 10

*Comparative analysis of infection index of *Cystoisospora felis* and *Toxascaris leonina* in cats – Novozhenova V.S., Yangirova L.Y. – 2021, 2 (50) – p. 10*

В настоящее время широкое распространение инвазионных болезней среди одного или нескольких видов животных является серьезной проблемой как в сельском хозяйстве, так и в условиях частного сектора. В работе рассмотрено сравнение эпизоотической ситуации по следующим паразитарным болезням: цистоизоспороз, ток-саскаридоз в нескольких городах России (Иваново, Краснодар, Московская область) на основе баз данных. Более 20 % кошек заражены *Cystoisospora felis* – паразитарной болезнью, вызываемой простейшими. Паразитические аскариды *Toxascaris leonina* опасны для кошек, собак и могут представлять угрозу для человека. Основные особенности паразитозов: среда обитания – организменная (внутри животного), возможность длительного существования в теле хозяина (до полугода для *T. leonina*), необходимость в резервуарном и конечном хозяине для завершения своего цикла развития. Предотвращению подобных проблем способствует, в первую очередь, тщательный анализ заболевших особей и паразитов, этому поспособствовавших: их мониторинг, классификация и выявление с помощью баз данных (БД) и систем управления базами данных (СУБД).

*At present, the wide spread of invasive diseases in the area among one or several animal species, significantly exceeding the level of morbidity usually recorded in animals in a given area, is a serious problem both in agriculture and*

*in the detached houses. The paper considers a comparison of the epizootic situation for the following parasitic diseases: cystoisosporosis, toxascariasis in several Russian cities (Ivanovo, Krasnodar, Moscow region). More than 20 % of cats are infected with *Cystoisospora felis* – a parasitic disease caused by protozoa. Parasitic roundworms *Toxascaris leonina* are dangerous for cats, dogs and it would be able endanger to humans. The main features of parasitoses: habitat – is organismic (inside the animal), the possibility of long-term existence in the host's body (for half-year for *T. leonina*), the need for an reservoir and final host to complete its development cycle. The prevention of such problems is facilitated, first of all, by a thorough analysis of diseased individuals and parasites that contributed to this: their monitoring, classification and identification using a database (DB) and database management systems (DBMS).*

**Эпизоотологические особенности дирофиляриоза в популяции безнадзорных собак Араратской области Республики Армения** – Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Кряжев А.Л. – 2021, 2 (50) – с. 12

*Epizootological features of dirofilariosis in the population of stray dogs of the Ararat region of the Republic of Armenia – Slobodyanik R.V., Zyкова S.S., Kryazhev A.L. – 2021, 2 (50) – p. 12*

Статья посвящена изучению особенностей эпизоотической ситуации дирофиляриоза среди популяции безнадзорных собак в Араратской области Армении. Проанализированы условия жизни безнадзорных собак, численность которых заметно возрастает вблизи автостоянок, автозаправочных станций, вдоль автодорог. В ряде случаев собаки собираются в стаи, состоящие из 7–10 животных, реже – одиночные особи. У большинства обследованных безнадзорных собак были взяты образцы периферической крови. Наличие микрофилярий устанавливали в результате световой микроскопии мазков крови, приготовленных по модифицированному методу Кнотта, а также при помощи иммуно-хроматографических тест-систем “Canine Heartworm Ag”. Результаты определения наличия инвазии и степени интенсивности процесса осуществлялись как по результатам диагностики, так и клинических проявлений. В отдельных случаях отмечены случаи неинформативности мазков крови по методу Кнотта, что, вероятно, связано с амикрофилярной стадией болезни. По отдельным морфологическим характеристикам (степень сточенности зубов, характер износа суставов) определяли возраст собак. В подавляющем большинстве случаев клинических изменений у животных не отмечалось. Было установлено паразитирование *Dirofilaria immitis* у 4 из 22 обследованных безнадзорных собак. Средняя экстенсивность инвазии составила 18 %, причем наиболее уязвимыми к инвазии оказались животные в возрасте 6–7 (75 %) и 4 (25 %) лет. Установили наибольшую инвазированность дирофиляриями сук (75 %), зараженность кобелей была значительно ниже (25 %). Таким образом, результаты наших исследований показывают, что на территории Араратской области Республики Армения активно функционирует местный очаг дирофиляриоза плотоядных, одним из ключевых звеньев которого являются безнадзорные собаки.

*The article dwells upon the study of the peculiarities of the epizootic situation of dirofilariasis among the population of stray dogs in the Ararat region of Armenia. The article analyzes the living conditions of stray dogs, the number of which is noticeably higher in the proximity of the parking lots, gas stations, and along the roads. Usually, the dogs gather in packs consisting of 7–10 animals, less often they live individually. Peripheral blood samples were taken from most of the stray dogs that have been part of the research. The presence of microfilariae was established by the light microscopy of blood smears prepared according to the modified Knott's method, as well as using “Canine Heartworm Ag” immunochromatographic test systems. The presence of invasion and the degree of intensity of the process were defined both according to the results of the diagnostics and the clinical manifestations. In some cases, the blood smears gave no information according to the Knott's method, which was probably due to the amicrofilar stage of the disease. The age of the dogs was determined according to individual morphological characteristics (the degree of teeth grinding, the nature of wear and tear of the joints). In most cases, no clinical manifestations of the disease were observed in animals. *Dirofilaria immitis* infiltration was found in 4 out of 22 stray dogs examined. The average extensiveness of invasion was 18 %, and the most vulnerable to invasion were the animals aged 6–7 years (75 %) and 4 years (25 %). The highest infestation with dirofilariae was detected in female dogs (75 %), the infestation of male dogs was significantly lower (25 %). Thus, the outcome of our research demonstrates that a local focus of dirofilariasis in carnivores is actively functioning in the territory of the Ararat region of the Republic of Armenia, stray dogs being one of the key participants in the disease distribution process.*

**Паразитоценозы крупного рогатого скота Амурской области** – Бондаренко Г. А., Соловьева И. А., Трухина Т. И., Иванов Д. А. – 2021, 3 (51) – с. 28

*Parasitocenoses of cattle of the Amur region – Bondarenko G.I., Solovyeva I.A., Trukhina T.I., Ivanov D.A. – 2021, 3 (51) – p. 28*

Для установления формы паразитарного заражения исследовали фекалии от крупного рогатого скота, отобранные в разных хозяйствах Амурской области. Установлено заражение в форме моноинвазий в 70,3 % случаев гельминтозов и в форме микстинвазий в 29,7 %. В случаях моноинвазии определены 7 нозологических паразитарных единиц. Микстинвазии представлены в сочетании двух видов гельминтов в 68,2 % случаев ассоциативных гельминтозов, ассоциации, состоящие из трех видов гельминтов, – до 28,8 % и ассоциации из четырех видов – до 3,0 % выявленных ассоциативных гельминтозов. Рекомендовано постоянное наблюдение за паразитарными инвазиями, выявленными в хозяйствах Амурской области с установлением формирующихся паразитоценозов для своевременной коррекции лечебно-профилактических мероприятий.

*To establish the form of parasitic infection, feces from cattle sampled from different farms of the Amur Region were examined. Infection was established in the form of monoinvasions in 70.3 % of cases of helminthiasis and in the form*

of mixinvasions in 29.7 %. In cases of monoinvasion, 7 nosological parasitic units were identified. Mixinvasions are presented in a combination of two views of helminths in 68.2 % of cases of associative helminthiases, associations consisting of three views of helminths – up to 28.8 % and associations of four views – up to 3.0 % of identified associative helminthiases. It is recommended to constantly monitor parasitic infections detected in the farms of the Amur Region with the establishment of emerging parasitocenoses for the timely correction of therapeutic and prophylactic measures.

**Эндопаразитарный профиль Алтайских горных баранов (*Ovis Ammon Ammon*) и Сибирских горных козлов (*Capra Sibirica*) хребта Чихачева (Кош-Агачский район, республика Алтай) –** Логинова О. А., Белова Л. М., Чупрак Д. И. – 2021, 3 (51) – с. 31

*Endoparasitic profile of Altai argali (*Ovis Ammon Ammon*) and Siberian ibex (*Capra Sibirica*) of the Chikhachev mountain range (Kosh-Agach district, Altai republic) – Loginova O.A., Belova L.M., Chuprak D.I. – 2021, 3 (51) – p. 31*

В 2019–2020 годах во время добровольческих экспедиций «По следам снежного барса», проходивших на хребте Чихачева Кош-Агачского района Республики Алтай, были собраны фекалии алтайских горных баранов (*Ovis ammon ammon*) и сибирских горных козлов (*Capra sibirica*). Свежие образцы предварительно исследовали в полевых условиях гельминтоскопическим методом, а также по методу Вайда с помощью биологического микроскопа С-11 (Micromed, КНР). Материал в количестве 12 проб доставили в Лабораторию по изучению паразитарных болезней на базе кафедры паразитологии им. В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Лабораторную диагностику проводили по методу: 1) Шильникова; 2) Дарлинга; 3) последовательных промываний. Обнаружили личинок L1 нематод рода *Protostrongylus*, яйца нематод рода *Nematodirella*, яйца нематод желудочно-кишечного тракта отряда *Strongylida* и ооцисты протист рода *Eimeria*. Выявленная фауна характерна и для мелких жвачных, и для изучаемой территории. Мониторинг паразитарной ситуации диких и домашних палорогих животных хребта Чихачева необходимо продолжать.

*In 2019–2020, during the volunteer expeditions “Following the Footprints of the Snow Leopard”, which took place on the Chikhachev mountain range of the Kosh-Agach District of the Altai Republic, faeces of Altai argali (*Ovis ammon ammon*) and Siberian ibex (*Capra sibirica*) were collected. Fresh samples were preliminarily examined in the field by the helminthoscopic method, as well as by the Wajda’s method using a C-11 biological microscope (Micromed, China). Material in the amount of 12 samples was delivered to the Laboratory for the Study of Parasitic Diseases on the basis of the Department of Parasitology, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. Laboratory diagnostics was carried out according to the following method: 1) Shilnikov’s; 2) Darling’s; 3) successive washes. We found L1 larvae of nematodes of *Protostrongylus* sp., eggs of nematodes of *Nematodirella* sp., eggs of GI nematodes of *Strongylida* order, and oocysts of *Eimeria* sp. The identified fauna is typical for both small ruminants and the study area. Monitoring of the parasitic situation of wild and domestic Bovids of the Chikhachev mountain range should be continued.*

**Паразитозы как этиологическая составляющая эрозивно-язвенных поражений желудка и кишечника лошадей –** Елизарова О.С., Говорова М.А., Динченко О.И. – 2021, 4 (52) – с. 8

*Parasitosis as an etiology of the development of erosive and ulcerative processes of gastrointestinal tract in horses – Eizarova O.S., Govorova M.A., Dinchenko O.I. – 2021, 4 (52) – p. 8*

Этиология болезней желудка и кишечника лошадей, сопровождающихся эрозивно-язвенными поражениями, нередко остается до конца невыясненной и спорной. Паразитарная составляющая формирования деструктивных изменений в пищеварительном канале крайне редко принимается в расчет. Известно, что возбудители гастрофилезов и некоторых гельминтозов желудочно-кишечного тракта лошадей, таких как аноплоцефалидозы, габронематозы, драшейоз, ларвальные и имагинальные стронгилятозы, могут активно способствовать образованию эрозий и язв в местах локализации. Прижизненная диагностика возбудителей некоторых инвазий пищеварительного тракта лошадей, например, ларвальных стадий стронгилят рода *Trichonema* (Looss, 1900, Boulenger, 1916 и др.) или оводов рода *Gastrophilus* (Leach, 1817) часто затруднительна на практике, что влияет на процент выявлений паразитарного начала и постановку дифференциального диагноза. В статье рассмотрены основные паразитозы ЖКТ лошадей, протекающие с формированием эрозий и язв на стенках желудка и кишечника, разобраны особенности их течения, патогенеза и диагностики, а также подвергнуты анализу реалии распространения и частоты встречаемости этих инвазий. Полученные сведения важны для оценки клинической картины, постановки дифференциального диагноза, назначения эффективного этиотропного лечения и разработки действенных профилактических мер.

*The etiology of gastrointestinal diseases, which manifested by erosive and ulcerative lesions, often remains unclear and controversial in horses. The parasitic reason of the destructive changes in gastrointestinal tract is extremely rarely taken into account. Although it is known that the causative agents of gastrophylosis and some helminthiasis of the gastrointestinal tract in horses, such as anoplocephalidosis, gabronematosis, dracheiosis and larval and imaginal strongylatosis, can actively contribute to the formation of erosions and ulcers at localization sites. Intravital diagnosis of causative agents of some gastrointestinal parasitosis in horses – larval stages of strongylates of the genus *Trichonema* (Looss, 1900, Boulenger, 1916, etc.) or gadflies of the genus *Gastrophilus* (Leach, 1817) is often difficult in practice, which affects the percentage of parasitic onset detection and staging differential diagnosis. The article discusses the main parasitosis of the gastrointestinal tract in horses, proceeding with the formation of erosions and ulcers on the walls of the stomach and intestines. The features of distribution and frequency of their occurrence, course and pathogenesis, as well*

*as diagnostics are analyzed. The information obtained will help in assessing the clinical picture and making a differential diagnosis necessary for the prescription of an effective etiotropic treatment and the development of effective preventive measures.*

## ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ / PATHOLOGIC ANATOMY

**Морфологические изменения в бронхах и бронхиолах у телят при инфекционном ринотрахеите** – Кудряшов А.А., Беляева Е.В., Балабанова В.И. – 2021, 1 (49) – с. 60

*Morphological changes in the bronchi and bronchioles in calves with infectious bovine rhinotracheitis* – Kudriashov A.A., Belyaeva E.V., Balabanova V.I. – 2021, 1 (49) – p. 60

Цель работы – изучить морфологические изменения в бронхах у телят, больных инфекционным ринотрахеитом крупного рогатого скота, и выявить характерные патогистологические изменения для уточнения патогенеза болезни и совершенствования дифференциальной диагностики. Объектом исследования явились 2 бычка в возрасте 2,5 и 8,5 месяцев, имевших при жизни респираторные расстройства. От животных при жизни отобраны пробы сыворотки крови и провели серологические исследования методом ИФА с использованием диагностических тест-систем фирмы IDEXX, CIVTEST в лицензированной лаборатории. В сыворотке крови выявили антитела к вирусу инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота в диагностических титрах. При макроскопическом исследовании в лёгких диагностировали катаральный бронхит, отобраны пробы лёгких для гистологического исследования. Патологический материал фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина. Затем проводили заливку в парафин и на ротационном микротоме изготавливали срезы толщиной 5–7 мкм. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином. При гистологическом исследовании в лёгких обнаружили: в бронхиолах – облитерирующий бронхиолит с наличием образований, состоящих из лейкоцитов, некротического детрита, фибробластов, покрытых клетками эпителия, в виде выпячивания из стенки бронхиол. В бронхах найдены полипозные выросты слизистой оболочки бронхов, состоящие из многорядных пластов железистых клеток. Облитерация бронхиол и полипозные выросты слизистой оболочки бронхов сочетались с участками ателектаза альвеол, вызванного obturацией просвета бронхов и бронхиол.

*The aim of the work is to study in detail the morphological changes in the bronchi of calves with infectious bovine rhinotracheitis, and to identify characteristic pathohistological changes to clarify the pathogenesis of the disease and improve differential diagnosis. The object of the study was 2 bulls aged 2.5 and 8.5 months, who had respiratory disorders during their lifetime. Blood serum samples were taken from the animals and serological studies were performed by ELISA using IDEXX and CIVTEST diagnostic test systems in a licensed laboratory. In the blood serum, antibodies to the bovine infectious rhinotracheitis virus were detected in diagnostic titers. During the macroscopic examination, catarrhal bronchitis was diagnosed in the lungs, and lung samples were taken for histological examination. The pathological material was fixed in a 10 % solution of neutral formalin. Then the samples were carried out in paraffin and sections with a thickness of 5–7 microns were made on a rotary microtome. The sections were stained with hematoxylin and eosin. Histological examination of the lungs revealed: in the bronchioles – obliterating bronchiolitis in the form of formations consisting of white blood cells, necrotic detritus, fibroblasts covered with epithelial cells, in the form of protrusion from the wall of the bronchioles. Polypous outgrowths of the bronchial mucosa consisting of multi-row layers of glandular cells were found in the bronchi. Obliteration of the bronchioles and polypous outgrowths of the bronchial mucosa were combined with areas of alveolar atelectasis caused by obturation of the lumen of the bronchi and bronchioles.*

**Возрастные изменения морфометрических параметров желчного пузыря кролика** – Манаков А.М., Завалеева С.М. – 2021, 1 (49) – с. 65

*Age-related changes in the morphometric parameters of the rabbit gallbladder* – Manakov A.M., Zavaleeva S.M. – 2021, 1 (49) – p. 65

В статье приведены результаты исследования морфологии желчного пузыря домашнего кролика в постнатальном онтогенезе (от этапа новорожденности до четырех лет). В возрастном аспекте представлены изменения топографии и органометрических показателей исследуемого органа. Отмечены преобладающие формы желчного пузыря на этапах развития животного. Определены периоды наибольшего роста и начала возрастной инволюции органа.

*The article presents the results of a study of the morphology of the gallbladder of a domestic rabbit in postnatal ontogenesis (from the neonatal stage to four years). In the age aspect, changes in the topography and organometric indicators of the investigated organ are presented. The predominant forms of the gallbladder at the stages of animal development are noted. The periods of the greatest growth and the beginning of age-related involution of the organ were determined.*

**Патоморфологические изменения в месте инъекции препарата железа у свиней** – Кудряшов А.А., Балабанова В.И., Киттаров Д.С., Ефремов С.Л., Овченков И.А. – 2021, 2 (50) – с. 69

*Pathomorphological changes at the injection site of the iron preparation in pigs* – Kudriashov A.A., Balabanova V.I., Kttarov D.S., Efremov S.L., Ovchenkov I.A. – 2021, 2 (50) – p. 69

В 2020–2021 годах при послеубойном осмотре свиней из крупного свиноводческого предприятия в 20 % туш, в мягких тканях заушной области обнаружили участки с ржаво-желто-коричневым окрашиванием. С учетом

убытков в виде ухудшения товарности мяса и репутационных рисков, было решено выяснить причину появления этого дефекта туш. Анализируя ситуацию, авторы статьи отметили вероятную связь между пигментацией и инъекциями железосодержащего препарата и задались целью изучить морфологию тканей в месте пигментации для объяснения морфогенеза наблюдаемого явления. Объектом исследования явились 2 туши убойных свиней в возрасте 6,5 месяцев, имевших желто-коричневое окрашивание тканей в области шеи. Свиньям в первую неделю жизни был внутримышечно инъецирован ферродекстрановый препарат в заушной области в рекомендованной дозе. Материалом для гистологического исследования послужили пробы мышц и межмышечной соединительной ткани из участков с пигментацией. В гистологических препаратах при среднем увеличении обнаружили воспалительные разрастания в виде фиброзной ткани из фиброцитов, фибробластов, макрофагов и массивных переплетений волокон с замурованными частицами пигментного вещества – железосодержащего препарата, введенного не менее 6 месяцев назад. При большом увеличении обнаружено множество округлых инородных частиц с золотистым контуром диаметром от 1–2 до 100 микрометров. Инородные частицы окружены соединительнотканнми разрастаниями, включающими макрофаги и многоядерные гигантские клетки инородных тел, что указывает на пролиферативное (гранулематозное) воспаление. Будет логичным считать, что из-за больших размеров инородных частиц пигментированного препарата и, возможно, из-за других особенностей его физико-химических свойств организмы свиней были не в состоянии полностью утилизировать введенный препарат, что и привело к дефекту туш.

*In 2020–2021, during the post-slaughter inspection of pigs from a large pig breeding enterprise in 20 % of pork carcasses, areas with rust-yellow-brown staining were found in the soft tissues of the cervical region. Taking into account the losses in the form of deterioration of the marketability of meat and reputational risks, it was decided to find out the reason for the appearance of this carcass defect. Analyzing the situation, the authors of the article noted a possible connection between pigmentation and injections of iron-containing drug and set out to study the morphology of tissues at the site of pigmentation to explain the morphogenesis of the observed phenomenon. The object of the study was 2 carcasses of slaughtered pigs at the age of 6.5 months, which had a yellow-brown staining of the tissues in the neck area. In the first week of life, the pigs were intramuscularly injected with a ferrodextran drug in Regio retroauricularis (lat.) at the recommended dose. The material for histological study was samples of muscles and intermuscular connective tissue from areas with pigmentation. In histological preparations of altered tissues, at an average magnification, inflammatory growths were found in the form of fibrous tissue from fibrocytes, fibroblasts, macrophages and massive interweaving of fibers with immured particles of a pigment substance – an iron-containing drug administered at least 6 months ago. At high magnification, a large number of rounded foreign particles with a golden contour with a diameter of 1–2 to 100 micrometers were detected. Foreign particles are surrounded by connective tissue growths, including macrophages and multinucleated giant cells of foreign bodies, which indicate proliferative (granulomatous) inflammation. It would be logical to assume that due to the large size of foreign particles of the pigmented drug and, possibly, due to other features of its physic-chemical properties, the pig organisms were not able to completely dispose of the injected drug, which led to the defect of the carcasses.*

**Гельминтологическое исследование мертворожденных щенков, внутриутробно инвазированных личинками *T. Canis*** – Линовицкая А.А., Кудряшов А.А. – 2021, 4 (52) – с. 55

*Helminthological examination of stillborn puppies invaded intrauterinely by larvae of *T. Canis* – Linovitskaya A.A., Kudriashov A.A. – 2021, 4 (52) – p. 55*

Цель работы – провести вскрытие и гельминтологическое исследование мертворожденных щенков для подтверждения их внутриутробного инвазирования личинками *T. canis* и для совершенствования дифференциальной диагностики токсокароза. В ходе исследования провели вскрытие семи мертворожденных щенков от собаки породы немецкая овчарка. При внутреннем осмотре в грудной полости у всех щенков обнаружили 2–4 мл кровянистой жидкости и точечные кровоизлияния в легких. В брюшной полости у всех щенков обнаружили 3–6 мл кровянистой жидкости. Отметили сильное увеличение печени с единичными кровоизлияниями. Проведено микроскопическое исследование мазков-отпечатков легких и печени. У шести щенков в препаратах легких обнаружены личинки *T. canis*, у всех щенков в печени обнаружены личинки *T. canis*. Проведена диагностическая дегельминтизация суки через 96 часов после щенения с применением антигельминтного препарата из группы макроциклических лактонов «Мильбемакс». Гельминты покинули организм животного на 2-й день с момента проведения дегельминтизации. Было обнаружено 27 экземпляров *T. canis*. Спустя 72 часа после первой проведена повторная дегельминтизация тем же препаратом. Выхода гельминтов не случилось.

*The aim of the work is to conduct an autopsy and helminthological examination of stillborn puppies to confirm their intrauterine invasion by *T. canis* larvae and to improve the differential diagnosis of toxocarosis. During the study, an autopsy was performed on seven stillborn puppies from a German Shepherd dog. During internal examination, 2–4 ml of bloody fluid and spot hemorrhages in the lungs were found in the chest cavity of all puppies. About 3–6 ml of bloody fluid was found in the abdominal cavity of all puppies. A strong enlargement of the liver with isolated hemorrhages was noted. Microscopic examination of smears-prints of lungs and liver was carried out. *T. canis* larvae were found in six puppies in lung preparations, *T. canis* larvae were found in all puppies in the liver. Diagnostic deworming of a bitch was carried out 96 hours after giving birth with the use of an anthelmintic drug from the group of macrocyclic lactones “Milbemax”. Helminths left the animal's body on the 2nd day after deworming. 27 specimens of *T. canis* have*

been found. 72 hours after the first, repeated deworming with the same drug was carried out. The release of helminths did not happen.

**Патологоанатомические изменения при стафилококкозе поросят на репродукторной ферме – Мусин А.Р., Балабанова В.И., Кудряшов А.А. – 2021, 4 (52) – с. 58**

*Pathoanatomic changes in staphylococcosis of piglets on a reproductive farm – Musin A.R., Balabanova V.I., Kudriashov A.A. – 2021, 4 (52) – p. 58*

Цель работы – изучить патологоанатомические изменения при стафилококкозе поросят на репродукторной ферме для уточнения патогенеза болезни и для актуализации патологоанатомической и дифференциальной диагностики болезни. Объектом исследования явились 19 поросят сосунов в возрасте 15–28 дней и 14 поросят группы дорастивания в возрасте 29–50 дней, имевшие патологоанатомические изменения, типичные для стафилококкоза. Провели патологоанатомическое, бактериологическое и гистологическое исследование. В результате исследования установили, что патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят сосунов включают в себя воспаление культи пупочного канатика, воспаление пупочных артерий или вен, увеличение селезенки, лимфоузлов, почек, очаговую пневмонию, реже воспаление отдельных суставов конечностей. Патологоанатомические изменения при стафилококкозе у поросят в группе дорастивания представлены, главным образом, гнойными артритами конечностей, периартритами и бурситами. Патогистологические изменения подтвердили септическую форму стафилококкоза, начинающегося в подсосный период: нейтрофильная инфильтрация в лимфатических узлах и печени, наличие микроскопических очагов гнойного воспаления в почках и легких. В результате бактериологического исследования из патологического материала от большинства поросят выделен *Staphylococcus aureus*, от 1 поросенка – *Staphylococcus intermedius* и от 2 поросят – *Staphylococcus spp.*

*The aim of the work is to study pathoanatomic changes changes in staphylococcosis of piglets on a reproductive farm to clarify the pathogenesis of the disease and to update the pathoanatomic and differential diagnosis of pig diseases. The object of the study were 19 suckling piglets aged 15–28 days and 14 piglets of the rearing group aged 29–50 days, who had pathoanatomic changes typical of staphylococcosis. A pathoanatomic, bacteriological and histological examination was performed. As a result of the study, it was established that pathoanatomical changes in staphylococcosis in suckling piglets on a reproductive farm include inflammation of the umbilical cord stump, inflammation of umbilical arteries or veins, enlargement of the spleen, lymph nodes, kidneys, focal pneumonia, less often inflammation of individual limb joints. Pathoanatomical changes in staphylococcosis in piglets in the rearing group on a reproductive farm are mainly represented by purulent arthritis extremities, peri-arthritis and bursitis. Pathohistological changes confirmed the septic form of staphylococcosis, which begins in the suckling period: neutrophil infiltration in the lymph nodes and liver, the presence of microscopic foci of purulent inflammation in the kidneys and lungs. As a result of a bacteriological study, *Staphylococcus aureus* was isolated from pathological material from most piglets, *Staphylococcus intermedius* from 1 piglet and *Staphylococcus spp.* from 2 piglets.*

## РАЗВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ / ANIMAL BREEDING

**Новый комплексный селекционный индекс в селекции сельскохозяйственных животных – Улимбашев М.Б., Тамаев Т.И., Тамаев И.Ш., Гостева Е.Р., Коник Н.В. – 2021, 4 (52) – с. 49**

*New comprehensive breeding index in the breeding of farm animals – Ulimbashev M.B., Tamaev T.I., Tamaev I.Sh., Gosteva E.R., Konik N.V. – 2021, 4 (52) – p. 49*

При формировании нового селекционного индекса исходили из возможностей его использования в селекции разных видов животных и направления продуктивности, включающего в себя как продуктивные показатели, так и признаки, определяющие конституциональную крепость животного. Для его создания стояла задача избавиться от номинального измерения разных признаков и объединения их в единую единицу измерения. Для избавления от номинальных единиц измерения признаков разделили величину показателя каждого признака особи на минимальный показатель признака (min) в массиве оцениваемых животных стада, где проводился отбор, т. е. min показатель каждого признака животного стада, что служило переводным весовым коэффициентом для объединения в совокупный селекционный индекс и перевод в единую единицу измерения, позволяющую провести суммирование признаков с разными номинальными единицами измерения. Данный методический подход можно выразить в виде селекционного индекса по формуле: где СИ – селекционный индекс;  $1-n$  – число признаков, учтенных в селекционном индексе;  $\Sigma$  – знак суммы показателей признаков, переведенных в единую единицу измерения;  $v$  – величина признака особи, учтенного в селекционном индексе;  $v_1$  – особь с минимальной величиной признака, учтенного в селекционном индексе. Установлено, что предложенный комплексный селекционный индекс, объединяя признаки с разными номинальными измерениями в единую единицу измерения, способствует возможности его использования у разных видов и пород животных для проведения отбора совокупно в одном измерении в виде общего селекционного индекса независимо от степени селекционного достижения в стаде, отаре, табуне, может быть применена в селекции животных.

*When forming a new selection index, we proceeded from the possibilities of its use in the selection of different animal species and the direction of productivity, which includes both productive indicators and signs that determine the constitutional strength of the animal. To create it, the task was to get rid of the nominal measurement of different features*

and combine them into a single unit of measurement. To get rid of the nominal units of measurement of traits, the value of the indicator of each trait of an individual was divided by the minimum indicator of the trait (min) in the array of evaluated animals of the herd where the selection was carried out, i.e., the min indicator of each trait of the animal herd, which served as a conversion weighting factor for combining into an aggregate selection index and converting into a single unit of measurement, which allows summing up traits with different nominal units of measurement. This methodological approach can be expressed in the form of a selection index using the formula: where  $SI$  – the selection index;  $1-n$  – is the number of traits taken into account in the selection index;  $\Sigma$  – is the sign of the sum of the indicators of traits translated into a single unit of measurement;  $v$  – is the value of the trait of an individual taken into account in the selection index;  $v_i$  – is an individual with the minimum value of the trait taken into account in the selection index. It is established that the proposed complex selection index, combining characteristics with different nominal dimensions into a single unit of measurement, contributes to the possibility of its use in different species and breeds of animals for selection collectively in one dimension in the form of a common selection index, regardless of the degree of selection achievement in a herd, flock, herd, can be used in animal breeding.

## РЕПРОДУКТОЛОГИЯ / REPRODUCTOLOGY

**Взаимосвязь заболеваний дистального отдела конечностей и воспроизводительной функции коров –** Остриков Д.А., Павленко О.Б., Острикова Э.Е., Кошляк В.В., Жара М.Р. – 2021, 2 (50) – с. 44

*Relationship between distal limb diseases and cow reproduction – Ostrikov D.A., Pavlenko O.B., Ostrikova E.E., Koshlyak V.V., Zhara M.R. – 2021, 2 (50) – p. 44*

В статье представлены результаты работы по изучению взаимосвязи заболеваний конечностей и воспроизводительной функции у коров. В результате проведенных исследований было установлено, что здоровые коровы затрачивали на время приема корма в 1,75 раза больше времени, чем животные с заболеваниями копыт. Это объясняется тем, что процесс стояния животного в ходе потребления корма у здоровых коров не вызывал болезненности в конечностях. Кроме того, здоровые коровы имели более высокую молочную продуктивность, чем их сверстницы из группы хромых, при этом хромые животные имели низкие показатели поедаемости корма, к концу эксперимента упитанность животных снизилась на 0,75 балла по сравнению с первоначальными показателями. Разница между хромыми и здоровыми животными в конце опыта составила 0,5 балла. При этом период от отела до плодотворного осеменения в группе хромых животных был в среднем на 39 дней длиннее, чем в группе здоровых животных. Процент выявления коров в охоте во второй группе был в 2,05 раза выше, чем среди хромых животных. В группе хромых животных процент оплодотворения был в 1,79 раза, а индекс стельности в 3 раза ниже, чем в группе здоровых животных. Полученные данные свидетельствуют, что у коров с заболеваниями конечностей из-за отрицательного энергетического баланса снижается процент выявления коров в охоте более, чем в 2 раза, индекс стельности за 21 день в 3 раза ниже, чем в группе здоровых коров.

*The article presents the results of work on the relationship between limb diseases and reproductive function in cows. As a result of the studies, it was found that healthy cows spent 1.75 times more time on feeding than animals with hoof diseases. This is due to the fact that the process of standing the animal during the consumption of feed in healthy cows did not cause soreness in the limbs. In addition, healthy cows had higher dairy productivity than their lame peers, while lame animals had low feed eating rates, and by the end of the experiment, animal fitness decreased by 0.75 points compared to the initial rates. The difference between lame and healthy animals at the end of the experience was 0.5 points. At the same time, the period from calving to fruitful insemination in the group of lame animals was on average 39 days longer than in the group of healthy animals. The detection rate of cows in hunting in the second group was 2.05 times higher than among lame animals. In the group of lame animals, the percentage of fertilization was 1.79 times, and the insularity index was 3 times lower than in the group of healthy animals. The obtained data indicate that in cows with limb diseases, due to the negative energy balance, the percentage of cows detected in hunting decreases by more than 2 times, the steeliness index for 21 days is 3 times lower than in the group of healthy cows.*

**Усовершенствование устройства для искусственного осеменения кроликов в условиях промышленного воспроизводства –** Сысоева О.Е., Миронова Л.П., Сулейманов С.М., Павленко О.Б. – 2021, 2 (50) – с. 47

*Improvement of the device for artificial insemination of rabbits in the conditions of industrial reproduction in order to prevent artificially acquired infertility – Sysoeva O.E., Mironova L.P., Suleimanov S.M., Pavlenko O.B. – 2021, 2 (50) – p. 47*

Все более актуальной становится проблема организации воспроизводства кроликов в условиях промышленного комплекса в связи с активным развитием кролиководческой отрасли в России за последние годы. Для организации процесса искусственного осеменения необходимо подобрать наиболее удобный и качественный катетер для искусственного осеменения, так как от этого зависит эффективность процедуры. Современный рынок предоставляет широкий выбор различных устройств для введения семенной жидкости в половые пути самки. В ходе исследования был проведен анализ предлагаемой продукции и патентов на устройства. Часть предлагаемых катетеров универсальны и предлагаются для различных видов животных, в том числе и кроликов. Однако из-за особенности строения половой системы самки кролика необходимо учитывать некоторые требования к устройству. Целью исследования, описанного в статье, было разработать наиболее эффективную модификацию катетера для искусственного осеменения кроликов. Наиболее простыми в эксплуатации, экономически выгодны-

ми и безопасными для кроликов оказались шприц-пистолет и катетер для искусственного осеменения, представленный трубкой длиной 16 см и частью для соединения с шприцом. В результате было выявлено, что наряду с несомненными достоинствами этих моделей отмечается общий недостаток – травматизация родовых путей самки при введении в них устройства, при этом у новичков этот показатель составил 9 %, что в свою очередь приводило к экономическим потерям 54 655 тысяч рублей на 100 самок в 2020 году.

Согласно исследованию, было выявлено, что травматизация происходит из-за жесткости материалов, применяемых для изготовления наконечников устройств для искусственного осеменения. При недостатке опыта осеминатора происходит пробурывание стенок матки, нанесение ссадин и микротравм, которые в сочетании с микрофлорой влагалища и обсеменении инструментов для искусственного осеменения при нарушении правил антисептики приводит к развитию воспалительных процессов в половой системе самки и распространению инфекций на ферме. Кроме инфекций, передающихся половым путем, угрозы представляют и условно патогенные микроорганизмы. Катетеры для искусственного осеменения часто одноразовые, но могут иметь и только сменные одноразовые насадки. Однако, в целях экономии практикуется многократное использование устройств, при этом методы дезинфекции не всегда оказываются эффективными. Согласно исследованиям, многие микроорганизмы способны выдерживать непрофессиональную стерилизацию.

Для предотвращения травматизации половых путей самки при проведении процедуры искусственного осеменения было предложено устройство для введения семенной жидкости, особенно подходящее начинающим кролиководам, осеминаторам. Устройство включает в своем строении мягкую и жесткую части, часть для соединения с шприцом. Мягкая часть представлена катетером Нелатона, выполненным из мягкого материала – поливинилхлорида. Для облегчения продвижения устройства имеется жесткая часть, выполненная из полиуретана. Обе части соединяются друг с другом при помощи нетоксичного ультрафиолетового клея. Мягкая часть закруглена в краниальном конце и при встрече с препятствием легко изгибается и меняет направление, тем самым полностью исключается возможность травматизации. Однако изгибы половых путей, неподходящая поза во время фиксации крольчихи могут затруднять продвижение устройства, для исключения подобных трудностей применяется жесткая часть, помогающая раздвигать мягкие ткани, которая не теряет форму.

Устройство имеет длину 25 см, но для предотвращения слишком глубокого введения катетера имеется круговая, устойчивая к воздействию влаги и дезинфицирующих средств метка на расстоянии 16 см от краниального конца. Именно это расстояние считается максимально допустимым для введения, хотя при затрудненном введении, вызванным, возможно, индивидуальными особенностями влагалища и матки крольчихи, не рекомендуется грубое введение.

Полезная модель способна соединяться с шприцами различного объема, имеющих стандартный адаптер, однако рекомендуется шприц объемом 1 мл, так как именно такая конфигурация будет наиболее удобной. При разведении семенной жидкости оптимальная концентрация спермиев для успешного искусственного осеменения содержится в одном миллилитре жидкости, кроме того, объем нужен для достаточного заполнения половых путей самки и механического продвижения половых клеток навстречу семяпроводам, тем самым увеличивая возможность эффективного оплодотворения.

Устройство рекомендовано для одноразового использования и имеет предусмотренную герметичную стерильную упаковку. Предварительно перед упаковыванием проводится стерилизация газом и ультрафиолетом, при этом достигается полная стерильность без повреждения материалов. После обработки устройства нетоксичны и полностью безопасны в использовании.

Компоненты для изготовления устройства имеют низкую себестоимость, что делает его конечную цену доступной для рынка и не превышает стоимость уже представленных аналогов.

Технология использования устройства доступна каждому. Для этого адаптер шприца полностью вставляется в приспособленное для него отверстие, после чего краниальный конец трубки помещается в емкость с семенной жидкостью таким образом, чтобы боковые отверстия были полностью погружены. Поршень шприца оттягивается до необходимого объема для набора в него семенной жидкости. В это время ассистент по искусственному осеменению левой рукой раздвигает половые губы самки, в это же время правой рукой вводит катетер в половые пути крольчихи, не глубже нанесенной отметки, после чего нажатием поршня вводит семенную жидкость. Убедившись в попадании спермы в матку, специалист вынимает устройство из половых путей. Перед каждой процедурой осеменения катетер необходимо сменить на стерильный.

*The problem of the organization of reproduction of rabbits in the conditions of the industrial complex is becoming more and more urgent in connection with the active development of the rabbit breeding industry in Russia in recent years. To organize the process of artificial insemination, it is necessary to choose the most convenient and high-quality catheter for artificial insemination, since the effectiveness of the procedure depends on it. The modern market provides a wide range of different devices for the introduction of seminal fluid into the female genital tract. In the course of the study, an analysis of the proposed products and patents for the devices was carried out. Some of the proposed catheters are universal and are offered for various types of animals, including rabbits. However, due to the peculiarities of the structure of the female rabbit's reproductive system, it is necessary to take into account some requirements for the device. The aim of the study described in the article was to develop the most effective modification of the catheter for artificial insemination of rabbits. According to the study, it was found that traumatization occurs due to the rigidity of the materials used to make the tips of artificial insemination devices. With a lack of experience of the oseminator, the walls of the uterus are drilled, abrasions and microtraumas are inflicted, which, in combination with the vaginal microflora and the seeding of artificial*

*insemination tools, in violation of the rules of antiseptics, leads to the development of inflammatory processes in the female's reproductive system and the spread of infections on the farm. In addition to sexually transmitted infections, the threat is also conditionally pathogenic microorganisms. Catheters for artificial insemination are often disposable, but they can only have replaceable disposable nozzles. However, in order to save money, reusable devices are used, and disinfection methods are not always effective. According to research, many microorganisms are able to withstand unprofessional sterilization.*

*To prevent traumatization of the female genital tract during the artificial insemination procedure, a device for the introduction of seminal fluid was proposed, especially suitable for novice rabbit breeders, osemimators. The device includes in its structure a soft and hard part, a part for connecting to the syringe. The soft part is represented by a Nelaton catheter made of a soft material-polyvinyl chloride. To facilitate the movement of the device, there is a rigid part made of polyurethane. Both parts are connected to each other using a non-toxic UV glue. The soft part is rounded at the cranial end and when it meets an obstacle, it easily bends and changes direction, thereby completely eliminating the possibility of injury. However, the bends of the genital tract, an inappropriate position during the fixation of the rabbit can make it difficult to move the device, to avoid such difficulties, a rigid part is used to help push the soft tissues apart and does not lose its shape.*

*The device is 25 cm long, but to prevent too deep insertion of the catheter, there is a circular, moisture- and disinfectant-resistant mark at a distance of 16 cm from the cranial end. It is this distance that is considered the maximum permissible for administration, although in case of difficult administration, possibly caused by the individual characteristics of the vagina and uterus of the rabbit, rough administration is not recommended. The utility model is able to connect with syringes of various volumes having a standard adapter; but a 1 ml syringe is recommended, since this configuration will be the most convenient. When breeding seminal fluid, the optimal concentration of sperm for successful artificial insemination is contained in one milliliter of fluid, in addition, the volume is needed to sufficiently fill the female's genital tract and mechanically move the germ cells towards the vas deferens, thereby increasing the possibility of effective fertilization.*

*The device is recommended for single use and has a sealed, sterile packaging provided. Prior to packaging, gas and ultraviolet sterilization is carried out, while achieving complete sterility without damaging the materials. After processing, the devices are non-toxic and completely safe to use.*

*Components for the manufacture of the device have a low cost, which makes its final price affordable for the market and does not exceed the cost of the already presented analogues.*

*The technology of using the device is available to everyone. To do this, the syringe adapter is completely inserted into the hole adapted for it, after which the cranial end of the tube is placed in a container with seminal fluid so that the side holes are completely submerged. The plunger of the syringe is pulled to the required volume for the set of seminal fluid in it. At this time, the assistant with the left hand for artificial insemination pushes the labia of the female, at the same time with the right hand inserts a catheter into the genital tract of the rabbit, no deeper than the mark, and then presses the plunger to inject the seminal fluid. After making sure that the sperm enters the uterus, the specialist removes the device from the genital tract. Before each insemination procedure, the catheter must be changed to a sterile one.*

## ТЕРАПИЯ / THERAPY

**Применение аутогемотерапии в комплексном лечении незаразной патологии молодняка крупного рогатого скота** – Ситчихина А.В. – 2021, 2 (50) – с. 35

*Application of autohemotherapy in complex treatment non-infectious pathology of young cattle – Sitchikhina A.V. – 2021, 2 (50) – p. 35*

В статье представлена оценка терапевтической и экономической эффективности применения аутогемотерапии в комплексном лечении хронической бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота. Лечебный эффект аутогемотерапии основан на стимулировании неспецифического иммунного ответа организма животного. Данный метод дает высокие терапевтический и экономический эффекты, что позволяет его широко внедрять в ветеринарную практику.

*The article presents an assessment of the therapeutic and economic effectiveness of autohemotherapy in the complex treatment of chronic bronchopneumonia in young cattle. The therapeutic effect of autohemotherapy is based on stimulating the non-specific immune response of the animal's body. This method provides high therapeutic and economic effects, which allows it to be widely implemented in veterinary practice.*

**Изучение ультраструктурных изменений в клетках рака молочной железы кошек при фотодинамической терапии** – Давыдов Е.В., Уша Б.В., Марюшина Т.О., Немцева Ю.С. – 2021, 4 (52) – с. 40

*Study of ultrastructural changes in feline breast cancer cells during photodynamic therapy – Davydov E.V., Usha B.V., Maryushina T.O., Nemtseva Yu.S. – 2021, 4 (52) – p. 40*

Одно из новых направлений в области лечения опухолей – это фотодинамическая терапия, цитотоксическое действие которой обусловлено образованием активных форм кислорода в клетках опухоли, накопивших фотосенсибилизатор при их облучении лазером. В нашем исследовании проведена электронная микроскопия клеток рака молочной железы кошки до фотодинамической терапии и после нее. В качестве фотосенсибилизатора использовали Фотодитазин в дозе 1 мг/кг. При электронной микроскопии мы обнаружили что через 30 минут после завершения сеанса фотодинамической терапии происходит разрушение клеточной стенки клеток рака молочной

железы. Поэтому наиболее значимое воздействие при фотодинамической терапии приходится на клеточную стенку, в результате разрушения которой оказывается основной цитотоксический эффект на клетки рака молочной железы кошек. При этом мы не исключаем возникновение фотодинамического эффекта в органеллах опухолевой клетки, в клетках сосудов, питающих опухоль, и других структурах.

*One of the new directions in the field of tumor treatment is photodynamic therapy, the cytotoxic effect of which is due to the formation of reactive oxygen species in tumor cells that have accumulated a photosensitizer when they are irradiated with a laser. In our study, electron microscopy of cat breast cancer cells was performed before and after photodynamic therapy. Photoditazine at a dose of 1 mg/kg was used as a photosensitizer. With electron microscopy, we found that 30 minutes after the end of the photodynamic therapy session, the cell wall of breast cancer cells is destroyed. Therefore, the most significant impact of photodynamic therapy is on the cell wall, as a result of the destruction of which the main cytotoxic effect on the breast cancer cells of cats turns out to be. At the same time, we do not exclude the occurrence of a photodynamic effect in the organelles of the tumor cell, in the cells of the vessels feeding the tumor and other structures.*

**Исследование реакции тканей организма лабораторных животных на биополимерный материал на основе бактериальной целлюлозы** – Миронова Т.Е., Коптев В.Ю., Афонюшкин В.Н., Бехтольд А.А. – 2021, 4 (52) – с. 43

*Study of the response of the tissues of the laboratory animals to biopolymer material based on bacterial cellulose – Mironova T.E., Koptev V.Yu., Afonyushkin V.N., Behtold A.A. – 2021, 4 (52) – p. 43*

Работа посвящена экспериментальному исследованию реакции тканей организма лабораторных животных на биополимер на основе бактериальной целлюлозы, синтезированной штаммом бактерий *Gluconacetobacter xylinus*. Данное исследование направлено на установление возможности использования в качестве имплантируемого материала биополимера на основе бактериальной целлюлозы. Было изучено влияние внутренней среды организма на характеристики имплантируемого материала для определения перспектив его использования в ветеринарии. Исследование реакции тканей организма на имплант проводили на примере лабораторных животных. Имплантируемый материал помещали на наружный слой мышц брюшной стенки лабораторных животных, после чего на 14-е, 30-е и 90-е сутки проводили визуальный осмотр состояния биополимера и окружающих его тканей, также осуществляли забор тканей для гистологического исследования. Результаты визуального осмотра указывали на отсутствие отторжения бактериальной целлюлозы организмом. При гистологическом исследовании тканей, полученных на 14-е сутки эксперимента, отмечалось отсутствие воспалительной реакции тканей, вокруг пленки целлюлозы образовалась грануляционная ткань; на 30-е и 90-е сутки эксперимента отмечалось образование соединительнотканной капсулы вокруг биополимерного материала, воспалительный инфильтрат отсутствовал.

*The work is devoted to the experimental study of the reaction of body tissues of laboratory animals to a biopolymer based on bacterial cellulose synthesized by the bacterial strain *Gluconacetobacter xylinus*. This study is aimed at establishing the possibility of using a biopolymer based on bacterial cellulose as an implantable material. The influence of the internal environment of the body on the characteristics of the implanted material was studied to determine the prospects for its use in veterinary medicine. The study of the reaction of body tissues to the implant was carried out using the example of laboratory animals. The implanted material was placed on the outer layer of the muscles of the abdominal wall of laboratory animals, after which on the 14th, 30th and 90th days, a visual examination of the state of the biopolymer and surrounding tissues was carried out, and tissues were also taken for histological examination. The results of visual inspection indicated the absence of rejection of bacterial cellulose by the body. Histological examination of tissues obtained on the 14th day of the experiment showed the absence of an inflammatory reaction of the tissues; granulation tissue formed around the cellulose film; on the 30th and 90th days of the experiment, the formation of a connective tissue capsule around the biopolymer material was noted, there was no inflammatory infiltrate.*

## ФАРМАКОЛОГИЯ / PHARMACOLOGY

**Влияние микрофилярицидной терапии при дирофиляриозе собак на морфологические и биохимические показатели крови** – Тазаян А.Н., Кривко М.С., Тамбиев Т.С. – 2021, 1 (49) – с. 42

*The influence of microfilaricidal therapy in dirofilariasis of dogs on morphological and biochemical blood parameters – Tazayan A.N., Krivko M.S., Tambiev T.S. – 2021, 1 (49) – p. 42*

Целью работы являлось изучение влияния микрофилярицидной терапии при дирофиляриозе собак на морфологические и биохимические показатели крови. Установлено, что при данном заболевании отмечается развитие умеренной анемии, что выражается снижением количества эритроцитов и гемоглобина. Вместе с этим отмечается увеличение скорости оседания эритроцитов, уровня лейкоцитов и эозинофилов на фоне лимфопении. Биохимические показатели крови больных собак в целом носят неспецифический характер и отображают вторичные изменения в организме и характеризуются незначительным повышением ферментов печени. Все применяемые нами препараты обладают пролонгированным действием на микрофилярии, однако препарат «Стронгхолд» показал 100 %-ный эффект уже на 30 день после начала лечения, в сравнении с препаратами «Диронет» и «Мильбемакс», у которых данный эффект развился только к 45 дню. Морфологические и биохимические показатели крови у собак, которым применяли препарат «Стронгхолд», на 30 день курса терапии соответствовали таковым у клинически здоровых животных. У собак других опытных групп данные показатели также соответствовали физиологической норме, за исключением уровня мочевины и креатинина, что является следствием повреждающего действия

токсикозов гельминтов, образующихся в результате болезни иммунных комплексов, а также большей токсичности препаратов «Диронет» и «Мильбемакс».

*The purpose of the work was to study the effect of microfilariae therapy of dirofilariasis of dogs on morphological and biochemical blood parameters. It was found that with this disease the development of moderate anemia is noted, which is expressed by a decrease in the number of erythrocytes and hemoglobin. Together with that, there is an increase in the erythrocyte sedimentation rate, the level of leukocytes and eosinophils against the background of lymphopenia. The biochemical parameters of the blood of sick dogs are generally non-specific character and reflect secondary changes in the organism and are characterized by a slight increase in liver enzymes. All the drugs we use have a prolonged effect on microfilariae, however, "Stronghold" showed a 100 % effect as early as 30 days after the start of treatment, in comparison with "Dironet" and "Milbemax", in which this effect developed only by the 45th day. Morphological and biochemical parameters of blood in dogs receiving "Stronghold" on the 30th day of the course of therapy were the same as in clinically healthy animals. In dogs of other experimental groups, these indicators also corresponded to the physiological norm, with the exception of the level of urea and creatinine, which is a consequence of the damaging effect of helminth toxins formed as a result of the disease of immune complexes, as well as the greater toxicity of the drugs "Dironet" and "Milbemax".*

**Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса коз зааненской породы при применении УВМК «Вита баланс» – Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Папуниди Э.К. – 2021, 1 (49) – с. 48**

*Veterinary and sanitary examination of saanen goat meat when using UVMC "Vita balance" – Hairullin D.D., Shakirov Sh.K., Papunidi E.K. – 2021, 1 (49) – p. 48*

Одним из перспективных направлений животноводства является козоводство. Их можно содержать как в мелких КФХ, так и на крупных предприятиях, так как они приспособлены к различным условиям кормления и содержания. Известно, что при выращивании животных в современном животноводстве без использования кормовых добавок не возможно. Целью наших исследований явилось изучение действия УВМК «Вита Баланс» на ветеринарно-санитарные качества мяса коз. Для чего опыты проведены в ООО «СХП Лукоз» СERNурского района РМЭ, на молодых козах зааненской породы. По методу пар-аналогов были отобраны две группы коз по 20 голов в каждой. Первая группа – контрольная получала основной хозяйственный рацион, вторая группа – опытная дополнительно к основному рациону получала УВМК «Вита Баланс» в течение 45 суток. По результатам органолептических исследований установлено, что внешний вид кусочков мяса был неправильной формы. Мясо в обеих группах имело красно-кирпичный цвет, было влажное на разрезе. Консистенция мышечной ткани грубая и плотная. Запах мышечной ткани был специфическим присущим мясу данного вида животных. При изучении проб варкой в бульоне из всех исследуемых образцов мяса отмечали незначительные хлопья, бульон был прозрачный, ароматный с жировыми каплями на поверхности. При исследовании мазков-отпечатков во всех пробах обнаружены единичные кокки и палочки, что является нормой для свежего доброкачественного мяса. Из физико-химических исследований следует, отметить, что содержание рН находилось в пределах нормы и не имело резких отличий в пробах мяса обеих групп. Реакция на пероксидазу в пробах мяса обеих групп была положительной, вытяжка через 0,5–1,5 минуты приобретала сине-зеленый цвет, который быстро переходил в буро-коричневый, что свойственно мясу, полученному от здорового животного. Содержание аминокислот азота находилось в пределах 0,56–1,25 мг, который показывает количество свободных нейтральных аминокислот, аммиака и его неорганических соединений в мясе, что считается характерным показателем его свежести. Исходя из чего, следует, что мясо коз опытной и контрольной групп соответствовали требованиям, предъявляемым для свежего доброкачественного мяса.

*One of the most promising areas of animal husbandry is goat breeding. They can be kept both in small farms and large enterprises, as they are adapted to various conditions of feeding and maintenance. It is known that it is not possible to raise animals in modern animal husbandry without the use of feed additives. The purpose of our research was to study the effect of UVMC "Vita Balance" on the veterinary and sanitary quality of goat meat. For this purpose, experiments were conducted in LLC "SHP Llukoz" of the Sernur district of the RME, on young goats of the Zaanen breed. Two groups of goats with 20 heads each were selected using the pair-analog method. The first group, the control group, received the main household ration, the second group, the experimental group, in addition to the main ration, received UVMC "Vita Balance" for 45 days. According to the results of organoleptic studies, it was found that the appearance of the meat pieces was irregular. Meat in both groups had a red-brick color, were wet on the cut. The consistency of the muscle tissue is rough and dense. The smell of muscle tissue was specific to the meat of this type of animal. When studying samples of cooking in broth from all the studied meat samples, minor flakes were noted, the broth was transparent, fragrant with fat drops on the surface. When examining smears-prints, single cocci and sticks were found in all samples, which is the norm for fresh, good-quality meat. From physical and chemical studies, it should be noted that the pH content was within the normal range and did not have sharp differences in the meat samples of both groups. The reaction to peroxidase in the meat samples of both groups was positive, the extract after 0.5-1.5 minutes acquired a blue-green color, which quickly turned to brown-brown, which is typical of meat obtained from a healthy animal. The content of amino-ammonia nitrogen was in the range of 0.56-1.25 mg, which shows the amount of free neutral amino acids, ammonia and its inorganic compounds in meat, which is considered a characteristic indicator of its freshness. Based on this, it follows that the meat of goats of the experimental and control groups met the requirements for fresh good-quality meat.*

**Влияние антигельминтиков на гематологические показатели организма овец, больных мониезиозом** – Ахмед М.А., Захаркина Н.И., Пудовкин Н.А., Щербаклова Е.Н. – 2021, 2 (50) – с. 53

*The effect of anthelmintics on the hematological parameters of the body of sheep with moniesiasis – Akhmed M.A., Zakharkina N.I., Pudovkin N.A., Shcherbakova E.N. – 2021, 2 (50) – p. 53*

В статье изложены результаты исследований по влиянию различных антигельминтных средств на морфологические показатели крови овец, больных мониезиозом. Все изучаемые препараты оказывают выраженное положительное влияние на гематологические показатели организма овец, больных мониезиозом. Всего было отобрано 50 овец, больных естественным мониезиозом. Животных разделили на пять экспериментальных групп по 10 животных в каждой. Животным 1 группы вводили Альбен форте, группе 2 – Празивер, группе 3 – Альвет, группа 4 служила контролем с диагнозом мониезиоз (без лечения), группа 5 – здоровые животные. Установлено, что у больных животных наблюдается пониженный уровень гемоглобина на 11,8–12,8 % и эритроцитов на 31,04–25,10 % по сравнению со здоровыми животными. После 30-го дня лечения средний уровень гемоглобина начинает повышаться на 15,7 % (1 группа), 12 % (2 и 3 группа), также повышается количество эритроцитов на 44,8 % (1 группа), 35,6 % (2 группа) и 29 % (3 группа). У животных 4 группы (без лечения) происходит постепенное снижение гемоглобина и эритроцитов до 40,1 % и 37 % соответственно по сравнению с первоначальным уровнем. Скорость оседания эритроцитов у больных животных в 1,71–2,14 раза выше, чем у здоровых животных. После лечения изучаемыми препаратами СОЭ уменьшается на 30 сутки на 84,34 % (1 группа), 34,8 % (2 группа), 51,32 % (3 группа). У больных животных установлен лейкоцитоз. После 30 дней лечения наблюдалось постепенное снижение значений лейкоцитов на 39,4–61,5%, в то время как уровни лейкоцитов у животных 4 группы продолжали увеличиваться (+ 12,4 %). Количество эозинофилов, в экспериментальных группах было выше на 52–97,6 %, чем у животных в 5 группе. Уровень эозинофилов у животных, подвергнутых лечению, вернулся к норме, тогда как у животных 4 группы количество эозинофилов стало в 2,07 раза выше, чем у здоровых животных.

*The article presents the results of studies on the effect of various anthelmintic agents on the morphological parameters of the blood of sheep with moniesiasis. All studied drugs have a pronounced positive effect on the hematological parameters of the body of sheep with moniesiasis. A total of 50 sheep infected with natural moniesiasis were selected. The animals were divided into five experimental groups of 10 animals each. Group 1 was injected with Alben Forte, group 2 – Praziver, group 3 – Alvet, group 4 – served as a control with a diagnosis of moniesiasis (without treatment), group 5 – healthy animals. It was found that sick animals have a reduced level of hemoglobin by 11.8–12.8 % and erythrocytes by 31.04–25.10 % compared to healthy animals. After the 30th day of treatment, the average hemoglobin level begins to increase by 15.7 % (group 1), 12 % (groups 2 and 3), the number of erythrocytes also increases by 44.8 % (group 1), 35.6 % (group 2) and 29 % (group 3) respectively. In animals of group 4 (without treatment), there is a gradual decrease in hemoglobin and erythrocytes to 40.1 % and 37 %, respectively, compared with the initial level. The erythrocyte sedimentation rate in sick animals is 1.71–2.14 times higher than in healthy animals. After treatment with the studied drugs, ESR decreases by 30 days by 84.34 % (group 1), 34.8 % (group 2), 51.32 % (group 3). Sick animals have leukocytosis. After 30 days of treatment, there was a gradual decrease in leukocyte counts by 39.4–61.5 %, while leukocyte levels in animals of group 4 continued to increase (+ 12.4 %). The number of eosinophils in the experimental groups was 52–97.6 % higher than in animals in group 5. The level of eosinophils in treated animals returned to normal, while in animals of group 4 the number of eosinophils became 2.07 times higher than in healthy animals.*

**Терапевтическая эффективность препарата Эмикон при аргулезе ленских осетров (*Acipenser baerii* Brandt, 1869)** – Корсакова М.В., Енгашев С.В., Гончарова М.Н. – 2021, 2 (50) – с. 58

*Therapeutic efficacy of Emicon against fish argulosis at siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) – Korsakova M.V., Engashev S.V., Goncharova M.N. – 2021, 2 (50) – p. 58*

Аргулез осетровых рыб – паразитарное заболевание, вызываемое жаброхвостыми рачками рода *Argulus*, которые наносят значимый экономический ущерб, связанный с отходом рыб вследствие неблагоприятного воздействия на их организм и развитием вторичных инфекций в условиях искусственного выращивания. Вспышка заболевания отмечена у половозрелых особей ленских осетров (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) в тепловодном бассейновом хозяйстве. Применение нового лекарственного препарата Эмикон® в дозе 0,05 г/кг массы рыб с кормом 7 дней подряд позволило выявить его высокую эффективность при аргулезе ленских осетров. Побочных явлений, осложнений, нежелательных реакций после применения лекарственного препарата не отмечено.

*Sturgeon argulosis – is a parasitic disease caused by Branchiurans of Argulus Genus, that cause significant economic damage expressed in fish loss due to adverse impact on fish organism and development of consecutive infections in artificial conditions. The disease outbreak was noted at eugamic individuals of siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) living in fish farming warmwater tank. Application of a new drug Emicon® at a dosage of 0,05 g/kg of fish mass during the period of 7 days has shown high efficacy against fish argulosis at siberian sturgeon. Side effects, complications, unwanted reactions were not revealed after the drug application.*

**Профилактическая эффективность препарата на основе *B. Thuringiensis* против восковой моли** – Шульга И. С., Остякова М. Е., Лаврушина Л. А., Горбачёва И. Е., Адамова О. Г. – 2021, 3 (51) – с. 52

*Preventive efficiency of *B. Thuringiensis* based drug against bee moth – Shulga I.S., Ostyakova M.E., Lavrushina L.A., Gorbacheva I.E., Adamova O.G. – 2021, 3 (51) – p. 52*

Один из факторов, сдерживающих развитие пчеловодства, – это опасный вредитель пчелосемей – восковая моль (огневки). Личинки восковой моли способны жить в пчелиной семье и поедать все продукты, создаваемые пчелами, в результате пчеловодческим хозяйствам наносится значительный ущерб. Практический опыт применения экспериментального биологического препарата на основе штамма *B. thuringiensis* RCAM 00045 в условиях пасек Амурской области дал основание для предположения, что препарат оказывает продолжительное профилактическое действие против восковой моли. Цель настоящей работы – провести оценку эффективности применения препарата против восковой моли на основе штамма *B. thuringiensis* RCAM 00045 после профилактических обработок 2018 и 2019 гг. в условиях базового пчеловодческого хозяйства. Полученные нами экспериментальные данные показывают, что состояние восковых рамок, подвергнутых обработке препаратом на основе *B. thuringiensis* в условиях базового пчеловодческого хозяйства оставалось неизменным. Признаки поражения восковой молью отсутствовали. Различий в сохранности рамок, обработанных в 2018 и в 2019 гг., нами выявлено не было. Сравнительное изучение инсектицидной активности препарата для лабораторной популяции гусениц восковой моли после обработок 2018 и 2019 гг. показало незначительную разницу в изменении активности препарата. Обработка, проведенная в 2019 г., была на 3,6 % эффективнее, чем в 2018 г. Разницу считаем несущественной, так как в условиях пасеки различий в сохранности рамок, обработанных в 2018 и в 2019 годах, выявлено не было. Однократная обработка экспериментальным препаратом на основе штамма *B. thuringiensis* RCAM 00045 профилактирует появление восковой моли на пасеке и в местах хранения воскового сырья в течение двух сезонов после последней обработки в природно-климатических условиях Амурской области. Это позволяет нам рекомендовать к ежегодной обработке только вновь отстроженные пчелами восковые рамки в текущем году. Остальные восковые рамки, ранее обработанные препаратом, можно обрабатывать с интервалом один раз в два года.

*One of the most dangerous pests for bee colonies is the wax moth (Galleria mellonella). Wax moth larvae can live in a bee colony and consume all products produced by the bees, which significantly harms beekeeping. Practical experience of the application of an experimental biological drug based on the strain B. thuringiensis RCAM 00045 in the Amur Region apiaries showed that the drug exerts a positive preventive effect against wax moth. The present work was aimed to evaluate the efficiency of the drug based on the strain B. thuringiensis RCAM 00045 against wax moth after preventive treatments in 2018 and 2019 in the conditions of basic apiaries. The obtained experimental data showed that the condition of honeycomb bases treated with a drug based on the strain B. thuringiensis in the basic apiary remained unchanged. There were no signs of damage caused by the wax moth. There were no differences in the condition of honeycomb bases treated in 2018 and 2019. A comparative study of insecticide activity of the drug against a laboratory population of wax moth larva after the treatment with the studied drug in 2018 and 2019 showed an insignificant difference in the changes of the drug activity. The treatment performed in 2019 was 3.6% more effective than in 2018. This difference was insignificant because, in the conditions of the apiary, there were no differences in the preservation of honeycomb bases treated in 2018 and 2019. A single treatment with the tested drug based on the strain B. thuringiensis RCAM 00045 prevents the appearance of wax moth in the apiary and the places of wax products storage for two seasons after the last treatment in the natural and climatic conditions of the Amur Region. The study results provided grounds for the recommendation of annual treatment of new honeycomb bases made by bees in the current year. The rest honeycomb bases that were treated earlier can be treated once every two years.*

**Коррекция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак – Бабкина Т.Н., Ушакова Т.М. – 2021, 4 (52) – с. 34**

*Correction of redox homeostasis disorders and metabolic processes in hypothyrosis in dogs – Babkina T.N., Ushakova T.M. – 2021, 4 (52) – p. 34*

Прямая корреляция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак позволяют утверждать, что схема фармакоррекции должна базироваться на применении средств заместительной терапии, гепатопротекторных препаратов и веществ, нормализующих уровень метаболических процессов. Таким образом, разработанная нами схема фармакокоррекции способствовала оптимизации уровня функциональной активности щитовидной железы (ТТЗ –  $2,05 \pm 0,02$  nmol/l; ТТ4 –  $30,90 \pm 5,40$  nmol/l; ТШН –  $2,38 \pm 0,20$  nmol/l), повышению уровня антиоксидантного потенциала гепатоцитов (АСТ –  $34,05 \pm 4,80$  U/l; GGT –  $6,35 \pm 1,12$  U/l), оптимизации процессов метаболизма глюкозы (GLU –  $5,08 \pm 0,30$  mmol/l), коррекции уровня холестерина (CHOL –  $4,51 \pm 0,82$  mmol/l; fS-Trig –  $0,78 \pm 0,02$   $\mu$ mol/l) и нормализации показателей клинического статуса животных (температура тела –  $38,70 \pm 0,40$  °C; частота сердечных сокращений –  $72,50 \pm 3,60$  уд./мин.; число дыхательных движений –  $17,40 \pm 2,09$  дых. дв./мин.) за счет комбинации левотироксина натрия (Эутирокс), Габивит-Се, фосфолипидных средств и препарата, содержащего полиненасыщенные жирные кислоты, на фоне длительной адекватной диетотерапии.

*The direct correlation between the disorders of redox homeostasis and the level of metabolic processes in hypothyroidism in dogs suggests that the pharmacological correction scheme should be based on the use of substitution therapy agents, hepatoprotective drugs, and substances that normalize the level of metabolic processes. Thus, the pharmacological correction scheme developed by us contributed to the optimization of the level of the functional activity of the thyroid gland (TT3 –  $2.05 \pm 0.02$  nmol/l; TT4 –  $30.90 \pm 5.40$  nmol/l; TSH –  $2.38 \pm 0.20$  nmol/l), an increase in the level of the antioxidant potential of hepatocytes (AST –  $34.05 \pm 4.80$  U/l; GGT –  $6.35 \pm 1.12$  U/l), optimization of glucose metabolism processes (GLU –  $5.08 \pm 0.30$  mmol/l), correction of cholesterol level (CHOL –  $4.51 \pm 0.82$  mmol/l; fS-Trig –  $0.78 \pm 0.02$   $\mu$ mol/l) and normalization of indicators of the clinical status of animals (body temperature –  $38.70 \pm 0.40$  °C; heart rate –*

72.50±3.60 beats/min; number of respiratory movements – 17.40±2.09 breaths / min) due to the combination of sodium levothyroxine (Eutirox), Gabivit-Se, phospholipid agents and a drug containing polyunsaturated fatty acids, against the background of long-term adequate dietary therapy.

## ФИЗИОЛОГИЯ / PHYSIOLOGY

**Структурная организация мембран эритроцитов при стрессе и коррекции низкоинтенсивным лазерным излучением** – Дерюгина А.В., Иващенко М.Н., Таламанова М.Н., Белов А.А., Петров В.А. – 2021, 1 (49) – с. 3

*Structural organization of erythrocyte membranes under stress and correction by low-intensity laser radiation – Deryugina A.V., Ivashchenko M.N., Talamanova M.N., Belov A.A., Petrov V.A. – 2021, 1 (49) – p. 3*

Целью работы стало установление нарушений белкового спектра эритроцитарных мембран крупного рогатого скота в условиях технологического стресса и эффективности использования в коррекции стресса низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). При технологическом стрессе у животных отмечено изменение содержания белков цитоскелета и интегральных белков: белка полосы 3 и гликофоринов. При воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 830 нм на фоне стресса обнаружены разнонаправленные изменения в белковом спектре эритроцитарных мембран. Эффекты зависели от места и времени воздействия. При 15 мин экспозиции НИЛИ в области холки к седьмым суткам эксперимента наблюдалось восстановление белкового состава эритроцитарных мембран до значений интактной группы.

*The aim of the work was to establish violations of the protein spectrum of the erythrocyte membranes of cattle in the conditions of technological stress and the effectiveness of using low-intensity laser radiation (LILR) in the correction of stress. Under technological stress, the animals showed changes in the content of cytoskeletal proteins and integral proteins: band 3 protein and glycoporphins. When exposed to low-intensity laser radiation with a wavelength of 830 nm under stress, multidirectional changes in the protein spectrum of erythrocyte membranes were detected. The effects depended on the place and time of exposure. By the seventh day of the experiment, the protein composition of the erythrocyte membranes was restored to the values of the intact group at 15 minutes of exposure of the LILR in the withers region.*

**Сравнительный анализ методов оценки комфортности условий среды и теплового стресса у животных** – Крупин Е.О. – 2021, 1 (49) – с. 8

*Comparative analysis of the effectiveness of methods for assessing the comfort of environmental conditions and heat stress in animals – Krupin E.O. – 2021, 1 (49) – p. 8*

В статье приводится анализ условий среды в летние месяцы 2019 года на основании расчета температурно-влажностного индекса (ТВИ) и эквивалентного температурного индекса (ЭТИ). Наиболее чувствительным является метод анализа ТВИ, предложенный Е. С. Thom (1959), по результатам которого в 43,48 % измерений выявлено наличие теплового стресса у животных. Анализом индекса ЭТИ установили, что лишь 3,62 % измерений соответствуют выраженности теплового стресса у животных. Выявлено, что между температурой воздуха и влажностью воздуха имеется средняя отрицательная достоверная корреляционная связь. Между температурой и индексом ТВИ существует очень высокая положительная достоверная корреляционная связь. Между температурой воздуха, влажностью воздуха и индексом ЭТИ установлены соответственно очень высокая положительная достоверная и слабая отрицательная достоверная связи. Статья подготовлена в рамках Государственного задания АААА-А18-118031390148-1.

*The article describes the analysis of environmental conditions in the summer months of 2019 based on the results of calculating the temperature-humidity index (THI) and the equivalent temperature index (ETI). The most sensitive is the method of analysis of TVI, proposed by E.C. Thom (1959), according to the results of which 43.48 % of measurements revealed the presence of heat stress in animals. By analyzing the ETI index, it was found that only 3.62 % of the measurements correspond to the severity of heat stress in animals. It was revealed that there is an average negative reliable correlation between air temperature and air humidity. There is a very high positive reliable correlation between temperature and the TVI index. Between the air temperature, air humidity and the ETI index, a very high positive reliable and weak negative reliable relationships were established, respectively. This research was supported by project АААА-А18-118031390148-1.*

## ЭПИЗООТОЛОГИЯ / EPIZOOTOLOGY

**Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в республике Дагестан** – Будулов Н.Р. – 2021, 1 (49) – с. 13

*Analysis of the epizootic situation on cattle leukemia in Dagestan Republic – Budulov N.R. – 2021, 1 (49) – p. 13*

Приведен анализ данных эпизоотической обстановки по лейкозу крупного рогатого скота в целом по Республике Дагестан за 1988–2020 годы (по состоянию на 1 октября). В результате проведенных исследований выявлено, что уровень инфицированности животных в 1988–2017 годах, в среднем, составил 13,32±1,50 %, уровень заболеваемости – 15,32±2,54 %, соответственно, от числа обследованных. С реализацией республиканской целевой Программы с января 2018 по октябрь 2020 года установили снижение уровня инфицированности ВЛКРС животных до 2,79±0,74 % и увеличение заболеваемости – до 20,54±1,96 %, соответственно. За 9 месяцев 2020 года из обследованных 42 районов, 8 городов и 7 ЗОЖ подтверждено благополучие по инфекции ВЛКРС в 11 административных районах, 3 городах и 3 ЗОЖ. В остальных муниципальных образованиях число инфи-

цированных ВЛКРС животных составило от 0,1 до 6,9 %. На 1 октября 2020 года в регионе осталось 134 неблагополучных по лейкозу пункта, в том числе, в общественном секторе – 44, индивидуальном – 90. Проведенный анализ эпизоотического состояния поголовья животных на благополучие по вирусному лейкозу показал, что в хозяйствах ведется работа по оздоровлению не в полной мере, на что указывают число выявленных неблагополучных пунктов и больных лейкозом животных.

*The analysis of epizootic situation data on cattle leukemia as a whole in Dagestan Republic for 1988–2020 (on October 1) is presented. As a result of the studies, the level of infection of animals in 1988–2017, on average, amounted to 13,32±1,50 %, the incidence rate – 15,32±2,54 %, respectively, from the number of those examined. With the implementation of the republican target Program from January 2018 to October 2020, a decrease of the level of infection with BLV of animals was established to 2,79±0,74 % and an increase of the incidence rate – to 20,54±1,96 %, respectively. For 9 months of 2020 from the surveyed 42 districts, 8 cities and 7 healthy lifestyles the well-being of BLV infection was confirmed in 11 administrative districts, 3 cities and 3 healthy lifestyles. In other municipalities the number of animals infected with BLV ranged from 0,1 to 6,9 %. On October 1, 2020 were 134 leukemia-unsuccessful points in the region, including 44 in the public sector, 90 – in the individual, as indicated by the number of identified unfavorable points and animals with leukemia.*

**Заболевания промысловых видов рыб дельты Волги** – Воронина Е.А., Терпугова Н.Ю., Володина В.В. – 2021, 1 (49) – с. 18

*Diseases of fishing species of Volga delta fish – Voronina E.A., Terpigova N.Yu., Volodina V.V. – 2021, 1 (49) – p. 18*

Проведен анализ эпизоотической ситуации в низовьях Волги за период 2015–2019 гг. В исследуемый период у половозрелых рыб регулярно выявляли инвазионные и опухолевые заболевания с различной динамикой развития. Уровень заболеваний оставался в границах среднесезонных величин. Возбудителями инвазий являлись цестоды (*T. nodulosus*, *C. laticeps*, *P. osculatus*), нематоды (*R. acus*, *E. excisus*), трематоды (*P. cuticola*), скребни (*P. laevis*), ракообразные (*A. percarum*), большинство из которых проявляли сезонную специфичность. Выявленные признаки соответствовали картине патологических проявлений при паразитарных болезнях. Установлено, что на фоне снижения инвазионных заболеваний выросло число особей с новообразованиями. Изменение уровня заболеваний во многом зависит от резистентности организма и воздействия абиотических и биотических факторов, при этом эколого-трофический фактор является ведущим при формировании фауны ихтиопаразитов. В целом, наличие у промысловых видов рыб болезней паразитарной и онкологической природы указывает на сохранение источника инвазии и путей передачи возбудителей гельминтозов в дельте р. Волга и предполагает проведение систематического контроля качества рыбного сырья.

*An analysis of the epizootic situation in the lower reaches of the Volga river over the 2015–2019 years. During the study period, invasive and tumor diseases with different development dynamics were regularly detected in sexually mature fish. The level of diseases remained within the limits of the average long-term values. The pathogens of infestations were cestodes (*T. nodulosus*, *C. laticeps*, *P. osculatus*), nematodes (*R. acus*, *E. excisus*), trematodes (*P. cuticola*), scrapers (*P. laevis*), crustaceans (*A. percarum*), most of which showed seasonal specificity. The revealed signs corresponded to the picture of pathological manifestations in parasitic diseases. It was found that the number of individuals with neoplasms increased against the background of a decrease in invasive diseases. Changes in the level of diseases largely depend on the body's resistance and the impact of abiotic and biotic factors, while the ecological and trophic factor is the leading factor in the formation of the ichthyoparasite fauna. In general, the presence of parasitic and oncological diseases in commercial fish species indicates the preservation of the source of invasion and transmission routes of helminthiasis pathogens in the delta of Volga river and involves systematic quality control of fish raw materials.*

**Бешенство и его распространители в Омской области в начале XXI века** – Савкина Е.С., Поleshчук Е.М., Сидоров Г.Н. – 2021, 3 (51) – с. 3

*Rabies and its distributors in Omsk region at the beginning of the 21st century – Savkina E.S., Poleshchuk E.M., Sidorov G.N. – 2021, 3 (51) – p. 3*

Проведен анализ активности эпизоотического и эпидемического процессов бешенства на территории Омской области в 2004–2020 гг. Изучены территориальные и временные особенности распределения случаев бешенства животных, структура источников инфекции, показатели численности и плотности населения лисицы и енотовидной собаки – основных хозяев возбудителя. Установлено, что в начале XXI века эпизоотический процесс бешенства на территории региона претерпел значительные изменения. Число выявляемых заболеваний животных имеет тренд к выраженному снижению, наряду с чем отмечен рост заболеваемости домашних и сельскохозяйственных животных. Эпизоотии формируют стойкие очаги, локализуются преимущественно в зоне северной лесостепи и смешанных лесов. Наблюдаемую ландшафтную приуроченность полагаем связанной с изменением структуры населения хозяев инфекции и значительным ростом численности енотовидной собаки. Для оптимизации профилактических мероприятий требуется уделить внимание вакцинации всех групп животных, вовлеченных в эпизоотический процесс, продолжать оральную вакцинацию диких хищников, решить проблемы, связанные с недоучетом зимоспящих хищников, оценить их роль в циркуляции вируса бешенства.

*The analysis of the activity of epizootic and epidemic processes of rabies on the territory of the Omsk region in 2004 – 2020 was carried out. The territorial and temporal features of the distribution of cases of animal rabies, the structure of sources of infection, indicators of the number and density of the population of the fox and raccoon dog – the main hosts of the pathogen – have been studied. It has been established that at the beginning of the 21st century, the epizootic process of rabies in the region has undergone significant changes. The number of detected diseases of animals has a trend towards a pronounced decrease,*

along with which an increase in the incidence of domestic and farm animals has been noted. Epizootics form persistent foci, localized mainly in the zone of the northern forest-steppe and mixed forests. The observed landscape confinement is believed to be associated with a change in the structure of the population of the hosts of the infection and a significant increase in the number of raccoon dogs. To optimize preventive measures, it is necessary to pay attention to the vaccination of all groups of animals involved in the epizootic process, to continue oral vaccination of wild predators, to solve the problems associated with the underestimation of hibernating predators, and to assess their role in the circulation of the rabies virus.

**Распространение и меры борьбы с лейкозом крупного рогатого скота в племенных хозяйствах Дагестана** – Алиев А.У., Будулов Н.Р. – 2021, 4 (52) – с. 3

*Distribution and measures of combating with leukemia of cattle in the breeding facilities of Dagestan republic* – Aliev A.U., Budulov N.R. – 2021, 4 (52) – p. 3

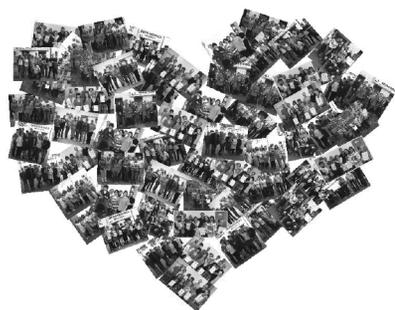
В статье приведены результаты оценки эпизоотической обстановки по лейкозу крупного рогатого скота на племпредприятиях Дагестана и эффективности проводимых оздоровительных мероприятий за последние годы. Установлены снижение инфицированности животных ВЛКРС и рост заболеваемости. В 2018 году вирусоносительство среди тестированного поголовья составило 14,6 % (заболеваемость 20,3 %), 2019 – 5,2 (24,8), 2020 – 3,2 (34,6) и за 9 месяцев 2021 – 2,3 %. В период с января по октябрь 2021 года по результатам серологических исследований восемь хозяйств (42,1 %) из 19 обследованных были благополучными по инфекции ВЛКРС. Из исследованных 9003 голов молочного – и 2146 – мясного крупного рогатого скота этих хозяйств инфекцию ВЛКРС выявили у 222 (2,47 %) и 38 (1,77 %), соответственно. Вирусоносительство среди обследованных животных в среднем – 2,33 %. Невысокий уровень инфицированности животных установлен в восьми (42,1 %) племхозах – от 0,57 до 4,86 %. В СПК «Б. Аминова», АО «Дарада-Мурада» и ПК «Мурад» количество инфицированных животных было выше – 6,06, 8,00 и 8,66 % от числа обследованных. На начало 2021 года в племенных хозяйствах, специализирующихся на разведении племенного крупного рогатого скота, было официально зарегистрировано пять неблагополучных по лейкозу пунктов, оздоровлено три и на 1 октября текущего года осталось два неблагополучных по ВЛКРС.

*The article presents the results of assessing of the epizootic situation on cattle leukemia on breeding enterprises of Dagestan Republic and the effectiveness of the health improvement measures carried out during recent years. A decrease of the infection of animals with BLV and an increase of morbidity were found. In 2018 the carriage of viruses among the tested livestock – 14,6 % (incidence 20,3 %), 2019 – 5,2 (24,8), 2020 – 3,2 (34,6) and for 9 months of 2021 – 2,3 %. In the period from January to October 2021, according to the results of serological studies, eight farms (42,1 %) out of 19 examined were free from BLV infection. Of the studied 9003 heads of dairy – and 2146 – beef cattle of these farms BLV infection was detected in 222 (2,47 %) and 38 (1,77 %), respectively. Carriage of viruses among the surveyed animals – 2,33 %. A low level of infection of animals was established in eight (42,1 %) breeding farms – from 0,57 to 4,86 %. In the SPK “B. Aminova”, AO “Darada-Murada” and PK “Murad” the number of infected animals was higher – 6,06, 8,00 and 8,66 % of the surveyed. At the beginning of 2021 in pedigree farms, specializing on breeding of pedigree cattle, five points unfavorable on leukemia were officially registered, three were improved and on the first of October of this year there were two unfavorable on BLV.*



**ЧОУДПО «ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ»  
г. Санкт-Петербург**

## Курсы повышения квалификации



- Ветеринарная эхокардиография (теория и практика)
- Лабораторная диагностика в ветеринарии
- Ветеринарная офтальмология
- Ветеринарная рентгенология, в т.ч. персонал группы А и ответственный за рентгенобезопасность
- Ультразвуковая диагностика в ветеринарии
- Ветеринарная фармация  
(для лицензирования ветеринарных аптек)

Предварительная регистрация обязательна! Справки по тел. (812) 612-13-34 или (812) 232-55-92 доб. 208

**График проведения и информация на сайте: [www.invetbio.spb.ru/seminars.html](http://www.invetbio.spb.ru/seminars.html)**