

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

**Концевая С. Ю.,**  
проф., докт. вет. наук

**Кудряшов А. А.,**  
проф., докт. вет. наук

**Кузьмин В. А.**  
проф., докт. вет. наук

**Панин А. Н.,**  
проф., докт. вет. наук,  
акад. РАН

**Прудников В. С.,**  
проф., докт. вет. наук,

**Сулейманов 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.**

Корректура  
**Бушарова Ю. В.**

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

### ФИЗИОЛОГИЯ

**Романов К.И.**

Взаимосвязь концентрации продуктов перекисного окисления липидов в крови и молоке новотельных коров ..... 3

**Хуламханова М.М., Чепракова А.А., Емжуева Л.М., Батырбекова А.Х.**

Морфотипическая изменчивость структуры жевательной поверхности зубов МЗ рода *Chionomys* (гудаурской полевки) в природных и экспериментальных условиях Центрального Кавказа ..... 8

**Шестакова А.Н., Яшин А.В., Рябов Д.К.**

Изменение электрической активности сердца и ремоделирование миокарда под влиянием тренинга у ездовых собак ..... 13

### ГЕНЕТИКА

**Мукий Ю.В., Савчук Е.С.**

Паралич гортани и другие наследственные болезни у собак породы малинуа ..... 22

### ЭМБРИОЛОГИЯ

**Денисенко В.Ю.**

Освобождение Са<sup>2+</sup> из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней ..... 28

### ГИСТОЛОГИЯ

**Володина В.В., Грушко М.П., Федорова Н.Н.**

Морфология лимфатического узла каспийского тюленя (*Pusa Caspican Gmelin, 1788*) в разные возрастные периоды ..... 32

### РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Нгуен Т.Х.В., Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Дорджиев Б.У.**

Разработка полноценного комбикорма для речного окуня (*Perca fluviatilis L.*), выращиваемого в речных условиях ..... 37

### ФАРМАКОЛОГИЯ

**Доронин М.И., Шишкова А.А., Лозовой Д.А., Михалишин Д.В.,**

**Гусева М.Н., Стариков В.А., Борисов А.В., Шевченко М.А.**

Оценка цитотоксичности ципрофлоксацина, цефотаксима, полимиксина В, ампициллина, гентамицина и нистатина в сочетании друг с другом в суспензионной культуре клеток ВНК-21 ..... 43

**Зайцева С.М., Доан Т.Т., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н.**

Локализация фенольных соединений в клетках и тканях растений разных таксономических групп ..... 52

### ВЕТЕРИНАРНАЯ ХИРУРГИЯ

**Концевая С.Ю., Лукашина У.Э., Луцай В.И., Шилкин А.Г., Павлова Т.Н.**

Сквозная кератопластика с использованием консервированной донорской роговицы в ветеринарной офтальмологии ..... 59

### ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

**Балабанова В.И., Кудряшов А.А.**

Заворот кишечника и другие причины внезапной смерти поросят на откорме ..... 63

### ИНФОРМАЦИЯ

..... 70

### 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 03.09.2018. Дата выхода: 09.09.2018. 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, 2017

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.,**  
Doctor of Science, Professor

**Andreeva N. L.,**  
Doctor of Science, Professor

**Belova L. M.,**  
Doctor of Science, Professor

**Kudryashov A.A.,**  
Doctor of Science, Professor

**Kontsevaya S. U.,**  
Doctor of Science, Professor

**Kuzmin V. A.,**  
Doctor of Science, Professor

**Panin A.N.,**  
Doctor of Science, Professor,  
Member of RAS

**Prudnikov V. S.,**  
Doctor of Science, Professor

**Suleymanov S. M.,**  
Doctor of Science, Professor  
RF Honoured Worker of Science

**Vasilyev D. B.,**  
Doctor of Science

**Voronin V. N.,**  
Doctor of Science, Professor

**Yashin A. V.,**  
Doctor of Science, 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

### PHYSIOLOGY

#### Romanov K.I.

Interrelation of lipids peroxidation products' concentration in first calving  
cows' blood and milk ..... 3

#### Hulamhanova M.M., Cheprakova A.A., Emkuzheva L.H., Batyrbekova A.H.

Genus *Chionomys* (gudaursky vole) M3 teeth's chewing surface structure's morphotypical  
variability innatural and experimental conditions of Central Caucasus mountains ..... 8

#### Shestakova A.N., Yashin A.V., Ryabov D.K.

Change in heartelectrical activity and remodeling myocardium under the influence  
of traning in sled dogs ..... 13

### GENETICS

#### Mukiy Yu.V., Savchuk E.S.

Laryngeal paralysis and other hereditary diseases in malinois dogs ..... 22

### EMBRYOLOGY

#### Denisenko V.Yu.

Ca<sup>2+</sup> release from intracellular stores of devitrified porcine oocytes ..... 28

### HISTOLOGY

#### Volodina V.V., Grushko M.P., Fedorova N.N.

Caspian seal's (*Pusa Caspican* Gmelin, 1788) lymph node morphology  
during different age periods ..... 32

### FISHERIES

#### Nguyen T.H.V., Ponomarjov S.V., Fedorovyh Yu.V., Dordzhiyev B.U.

Elaboration of high quality formulated feed for the river perch (*Perca Fluviatilis L.*)  
in artificial conditions ..... 37

### PHARMACOLOGY

#### Doronin M.I., Shishkova A.A., Lozovoy D.A., Michalishin D.V., Guseva M.N., Starikov V.A., Borisov A.V., Shevchenko M.A.

Cytotoxicity evaluation of ciprofloxacin, cefotaxime, polymyxin B, ampicillin, gentamicin  
and nystatin in combination with each other in the suspension cell culture of "BHK-21" ..... 43

#### Zaytseva S.M., Doan T.T., Kalashnikova E.A., Kirakosyan R.N.

Phenolic compounds localization in cells and tissues of different taxonomic group plants ..... 52

### VETERINARY SURGERY

#### Kontsevaya S.Yu., Lukashina U.E., Lutsay V.I., Shilkin A.G., Pavlova T.N.

Penetrating keratoplasty with using conserved donor cornea in veterinary ophtalmology ..... 59

### PATHOLOGICAL ANATOMY

#### Balabanova V.I., Kudriashov A.A.

Intestinal inversion and other fattening piglets sudden death reasons ..... 63

**INFORMATION** ..... 70

### 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 03.09.2018. Issue date: 09.09.2018. 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, 2017

УДК:577.115.3:612.664.1

Ключевые слова: лактирующие коровы, антиоксиданты, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, токоферол, кровь

Key words: lactation cows, antioxidants, diethenoid conjugates, malon dialdehyde, tocopherol, blood

Романов К.И.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КРОВИ И МОЛОКЕ НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ**  
*INTERRELATION OF LIPIDS PEROXIDATION PRODUCTS' CONCENTRATION IN FIRST CALVING COWS' BLOOD AND MILK*

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Адрес: 390044, Россия, г. Рязань-44, Костычева ул., д. 1

*Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 390044, Russia, Ryazan, Kostychev st., 1*

Романов Кирилл Игоревич, аспирант каф. анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных.

E-mail: kirill.romanov1993@mail.ru

*Romanov Kirill I., Post-Graduate Student of Agricultural Animals' Anatomy and Physiology Dept.*

*E-mail: kirill.romanov1993@mail.ru*

**Аннотация.** Целью исследований являлось изучение влияния антиоксидантных препаратов «Е-селен» и «Бутофан» на количественные показатели продуктов перекисного окисления липидов в организме лактирующих коров: диеновых конъюгатов и малонового диальдегида. Объектами изучения были 3 группы новотельных коров-аналогов: контрольная и две опытные. Животные контрольной группы получали основной рацион, опытная группа № 1 – дополнительно препарат «Е-селен», опытная группа № 2 – «Бутофан», начиная с первого месяца лактации. Продукты окисления определяли ежемесячно в плазме крови и молоке. При анализе плазмы крови и молока на содержание первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), диеновых конъюгатов (ДК), установлено уменьшение их в опытных группах к третьему месяцу лактации. С 4-го и 5-го месяцев лактации отмечено увеличение первичных и вторичных продуктов у всего поголовья новотельных коров. Была выявлена зависимость между количественным показателем продуктов ПОЛ и содержанием α-токоферола в крови и молоке животных. Установлено, что антиоксидантные препараты влияли на процессы перекисного окисления липидов и антиоксидантный статус лактирующих коров.

**Summary.** Research aim was studying of influence of antioxidant medicaments “E-Selen” and “Butofan” at quantity parameters of lipids peroxidation (LP) products (diethenoid conjugates and malon dialdehyde) in lactation cows. Research objects were three first calving cows groups: one the control group and two experimental groups. Control group animals got the basic diet. First experimental group animals got additionally “E-Selen” and second group animals got “Butofan” beginning from first month of lactation. Oxidation products were determined monthly both in blood serum and milk. During analyzing the blood serum and milk for primary LP products (diethenoid conjugates (DC)) its decline in the experimental groups by the third month of lactation was discovered. Some increase of primary and secondary products was noticed beginning from the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> months of lactation in all cows. The dependence between LP products quantity parameter and α-tocopherol in animals' blood and milk was discovered. It was discovered that antioxidant medicaments influence at LP processes and lactation cows' antioxidant status.

**Введение**

Реакции процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) играют важную роль в обмене веществ в живых организмах. Это сложная многостадийная цепная реакция окисления кислородом липидных субстратов, главным образом полиненасыщенных жирных кислот, которые участвуют в таких жизненно важных процессах, как дыхание, синтез гормонов, фагоцитоз, регуляция кро-

вяного давления, пролиферация и дифференцировка клеток [4].

В ходе этих реакций и при повышении их интенсивности в организме образуются продукты так называемого перекисного окисления, к которым относятся диеновые конъюгаты (ДК), перекисные радикалы жирных кислот, малоновый диальдегид (МДА), последний, в частности, взаимодействуя с аминокислотами

белков и аминокислот, образует липофусцин – токсин старения [3].

Реакции ПОЛ постоянно протекают в организме, вследствие чего в клетках образуются продукты ПОЛ. Для защиты от чрезмерно повышенного образования свободных радикалов в живых организмах существует сложная система регуляции интенсивности процессов ПОЛ – антиоксидантная система.

Антиоксиданты – это вещества, которые предотвращают ПОЛ, тормозя его на разных стадиях, и не дают свободным радикалам накапливаться в организме [4]. Одним из важнейших неферментных антиоксидантов является витамин Е, который существует в нескольких формах, самая важная –  $\alpha$ -токоферол. Установлено, что витамин Е не синтезируется в организме животных, но токоферола ацетат, содержащийся в зелёных кормах и добавках, под действием ферментов кишечника трансформируется в витамин Е, где всасывается в кровь [3].

Целью исследований являлось изучение влияния антиоксидантных препаратов «Е-селен» и «Бутофан» на интенсивность процессов ПОЛ в организме новотельных коров.

В задачи исследований входило:

– определить количественные показатели продуктов ПОЛ в плазме крови и молоке: диеновых конъюгатов (ДК), молонового диальдегида (МДА);

– установить взаимосвязь между показателями интенсивности процессов ПОЛ и работы антиоксидантной системы (АОС) в организме лактирующих коров;

– выявить влияние АОС на состав молока.

## Материалы и методы

Экспериментальные исследования были выполнены в ООО «Заря» Рязанского р-на Рязанской обл. на новотельных коровах черно-пестрой породы в возрасте 3-х лет. Животные были сформированы в три группы: контрольную и две опытные по 4 головы в каждой по принципу аналогов, с учетом происхождения, стадии лактации, живой массы. Продолжительность опыта составила 150 дней. Животные были клинически здоровы. Рационы всех групп коров были одинаково-

вы, сбалансированы по питательным веществам и соответствовали нормам РАСХН [6].

Контрольная группа животных не подвергалась воздействию препаратов. Коровам первой опытной группы производились инъекции препарата «Е-селен» внутримышечно в дозе 10 мл на голову один раз в месяц в течение 5-ти месяцев, начиная со второго месяца лактации. Животным второй опытной группы в эти же периоды вводили препарат «Бутофан» внутримышечно в дозе 10 мл на голову.

Препараты «Е-селен» и «Бутофан» выпускаются фармакологической промышленностью. «Е-селен» обладает выраженным антиоксидантным, иммуностимулирующим, антистрессовым и антитоксическим действием, является водорастворимым комплексом витамина Е и селена.

«Бутофан» относится к комплексным общеукрепляющим и тонизирующим лекарственным препаратам. Он нормализует метаболические и регенеративные процессы в организме, оказывает стимулирующее действие на белковый, углеводный и жировой обмен, повышает резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды. В составе 1 мл «Бутофана» в качестве действующих веществ содержится 100 мг бутафосфана и 0,0725 мг цианокобаламина.

Забор крови осуществлялся из яремной вены утром до кормления в конце 1, 2, 3 и 4-го месяцев лактации после отела. Отобранную кровь стабилизировали 10% раствором этилендиаминтетра уксусной кислоты (ЭДТА) в количестве 0,1 мл раствора на 10 мл исследуемой крови. Кровь центрифугировали, полученную плазму и пробы молока, отобранные в период утренней дойки, исследовали на спектрофотометре ApelPD-303 UV в лаборатории ветеринарной клиники «ВИТА» факультета ветеринарной медицины и биотехнологии РГАТУ. Полученные данные обрабатывали статистически с помощью программ «Statistica» и «Excel».

## Результаты и обсуждение

Анализ плазмы крови коров в период после отела позволил установить повышение продукции ДК на 3-м месяце лактации в кон-



Таблица 1

Показатели продукции ДК и МДА в плазме крови коров (n=4)

Группы	МДА в плазме крови, мкмоль/л	ДК в плазме крови, усл. ед.	Содержание α-токоферолов плазме крови, мкмоль/л
1-й месяц лактации			
Контрольная	3,71±0,66	103,8±7,7	73,4±17,1
Опытная № 1	3,99±0,24	108,9±8,3	85,2±20,7
Опытная № 2	3,45±0,16	102,5±9,9	72,6±15,6
2-й месяц лактации			
Контрольная	3,51±0,46	95,9±2,7	105,8±8,2
Опытная № 1	3,31±0,25	118,3±1,6**	99,3±8,2
Опытная № 2	4,31±0,44	122,1±5,4*	108,0±5,0
3-й месяц лактации			
Контрольная	3,33±0,14	111,5±3,6	80,6±1,0
Опытная № 1	2,93±0,17	104,3±6,6	81,9±9,6
Опытная № 2	2,88±0,25**	90,7±1,6*	80,2±15,2
4-й месяц лактации			
Контрольная	1,64±0,24	124,9±11,0	89,5±2,9
Опытная № 1	2,84±0,25	119,8±7,3	90,6±3,7
Опытная № 2	3,56±0,48	131,9±11,8	90,3±8,1
5-й месяц лактации			
Контрольная	2,54±0,49	123,8±9,9	92,2±3,2
Опытная № 1	4,30±0,64	137,3±10,2	79,6±7,2
Опытная № 2	4,16±0,33	111,0±2,4	156,9±13,8**

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

трольной группе животных по сравнению с опытными (табл. 1). Известно, что непосредственно во время родов и после отела в крови животных резко возрастает количество ДК и МДА [1]. Величина их достигает максимального уровня в период раздоя или в середине лактации [5].

На 3-м месяце лактации, в так называемый ее «пик», в контрольной группе коров увеличилась продукция ДК и была достоверно выше, чем в опытной группе № 1 на 10,7 % и №2 – на 27,3 %. Подобное увеличение прослеживается и в случае с МДА, который является вторичным продуктом окисления и образуется зачастую из диеновых конъюгатов. Разница в контрольной группе по сравнению с опытной группой № 1 составила 13,6 % и № 2 – 15,6 %.

Количество α-токоферола в плазме крови во всех группах коров было приблизительно

на одном уровне, и лишь в первой опытной группе, где применялся «Е-селен», величина этого показателя несколько возросла.

Начиная с 4-го и на 5-м месяце лактации, по мере увеличения интенсивности процессов ПОЛ, концентрация продукции ДК и МДА увеличивалась в опытных группах и особенно в опытной группе № 2. Величина диеновых конъюгатов увеличилась в контроле на 5,6 % несмотря на то, что на 3-м месяце лактации в этой группе количественные показатели продуктов ПОЛ были наименьшими. В опытной группе № 2 увеличение ДК стало минимальным, а продукция МДА вовсе сократилась на 3,16 %. По нашему мнению, это произошло посредством увеличения α-токоферола в данной группе. К 5-му месяцу лактации величина токоферола в опытной группе № 2 стала выше на 70,1 % по сравнению с контролем, при этом данные являются достоверными.

Увеличение образования продуктов ПОЛ во всех опытных группах к 4-му и 5-му месяцам лактации, по нашему мнению, можно объяснить нарастанием и напряженностью процессов окисления и, к тому же, «изношенностью» работы АОС в периоды раздоя животных.

Известно, что при длительном воздействии на животных стрессовых факторов: недостаточности питательных веществ в ходе лактации, гиподинамии в условиях зимнестойлового периода, различных заболеваний и так далее в организме может быть спровоцирован так называемый окислительный стресс, в ходе которого будет наблюдаться дефицит антиоксидантов, что может вызвать избыточное образование свободных радикалов [2].

Исследование молока на предмет определения величины продуктов окисления дало неоднозначные результаты, судя по результатам, приведенным в таблице 2. Содержание ДК в молоке на 3-м месяце лактации отличалось от содержания в плазме крови. В опыт-

ных группах наблюдалось увеличение данного показателя. Так, в опытной группе №2 величина диеновых конъюгатов была выше, чем в контроле, на 2,8 %, и разница с опытной группой №1 составила 10 %.

Мы полагаем, что это связано с введением антиоксидантных препаратов животным опытных групп. Антиоксиданты связывали и нейтрализовывали продукты окисления непосредственно в крови, а затем – непосредственно в молочной железе, поскольку молоко – продукт крови. Особенно ярко это проявилось у новотельных коров, начиная с 3-го месяца лактации, в период ее «разгара», когда происходило повторное окисление, что привело к образованию и повышению уровня ДК и, как следствие, МДА в молоке коров опытных групп.

Начиная с 4-го и 5-го месяцев лактации, в опытных группах показатели окисления начинали смещаться в сторону уменьшения, особенно это проявлялось в показателях продукции МДА, количество которого в опытной

**Таблица 2**

**Показатели продукции ДК и МДА в молоке коров (n=4)**

Группы	МДА в молоке, мкмоль/л	ДК в молоке, усл. ед.	Токоферол в молоке, мкмоль/л
1-й месяц лактации			
Контрольная	1,58±0,23	612,1±165,1	18,4±1,7
Опытная № 1	1,24±0,07	501±70,8	22,0±4,1
Опытная № 2	1,10±0,07	706,5±107	26,6±5,9
2-й месяц лактации			
Контрольная	1,12±0,16	363,4±116,8	15,1±3,3
Опытная № 1	1,16±0,12	340,0±97,4	15,6±2,8
Опытная № 2	1,02±0,08	244,6±49,2	17,4±5,2
3-й месяц лактации			
Контрольная	0,94±0,07	313,5±84,3	20,3±5,6
Опытная № 1	0,90±0,07	434,4±88,4	29,4±4,1*
Опытная № 2	1,12±0,09	479,1±81,5	23,9±3,8
4-й месяц лактации			
Контрольная	3,11±0,57	338,1±15,7	20,3±5,6
Опытная № 1	1,42±0,29	550,8 ±91,6	29,4±4,1*
Опытная № 2	0,88±0,13	547,3±86,9	23,9±3,8
5-й месяц лактации			
Контрольная	0,48±0,09**	468,3±124,1	16,6±4,6
Опытная № 1	0,78±0,25	555,1±118,9	27,9±5,4*
Опытная № 2	0,72±0,30	382,8±42,7	40,4±12,1

группе №2 стало меньше по сравнению с 3-м месяцем на 27,2 % несмотря на то, что продукция ДК увеличилась на 14,2 %.

Об этом можно судить не только на основании количественных показателей продуктов ПОЛ, но и на содержании  $\alpha$ -токоферола в молоке. Количество витамина Е к 5-му месяцу лактации в опытных группах превышало контрольные показатели на 41,1 %, что говорит о более напряженной работе АОС.

Проведенные исследования позволили установить, что антиоксидантные препараты «Е-селен» и «Бутофан» снижали процессы ПОЛ в организме новотельных коров, тормозя его на разных стадиях, оказывая влияние на уровень образования МДА из ДК и препятствуя накоплению свободных радикалов в организме.

## Заключение

Применение антиоксидантных препаратов «Е-селен» и «Бутофан» улучшали работу собственной антиоксидантной системы в организме новотельных коров, помогали организму противостоять так называемому окислитель-

ному стрессу, связывая и уменьшая количество свободных радикалов, тем самым тормозя процессы ПОЛ на разных стадиях в крови и, как следствие, в молоке новотельных коров.

## Список литературы

1. Венцова И.Ю. Особенности перекисидации липидов у сухостойных и лактирующих высокопродуктивных молочных коров // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 4. С. 67–71.
2. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука. 1972. 252 с.
3. Каширина Л.Г., Антонов А.В., Плющик И.А. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита организма у молочных коров разной продуктивности // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. 2013. № 1. С. 8–12.
4. Каширина Л.Г., Иванищев К.А., Романов К.И. Продуктивность и качество молока коров под влиянием препаратов «Е-селен» и «Бутофан» // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. 2016. № 4. С. 15–19.
5. Смирнова Л.В. Перекисное окисление и антиокислительная активность липидов при различных функциональных состояниях молочной железы у коров // Важнейшие итоги исследований по изучению заболеваний незаразной этиологии, их профилактике и лечению. Воронеж, 1992. С. 99–103.
6. Фисинин А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Наука, 2003. 456 с.

реклама



 **ВЕТЕРИНАР.ru**

Всё о ветеринарии для врачей и владельцев животных

- форум
- последние новости
- подборка статей
- справочники
- каталог лекарственных средств
- адреса ветклиник и зоомагазинов
- информация о выставках и конференциях
- анонсы ветеринарных журналов

Заходите на [www.veterinar.ru](http://www.veterinar.ru), и Вы найдёте много интересной и полезной информации!

Приглашаем к сотрудничеству ветеринарных врачей и организации.  
e-mail: [invet@inbox.ru](mailto:invet@inbox.ru) [boldyрева@mail.ru](mailto:boldyрева@mail.ru)  
тел.: 8 (909) 646-76-43, 8 (916) 181-95-58

УДК 599:575.86+599. -1

Ключевые слова: географическая изменчивость, морфотип, жевательная поверхность, гудаурская полевка, полиморфизм, асимметрия, коренные зубы

*Key words: geographical variability, morphotype, chewing surface, gudaursky vole, polymorphism, asymmetry, molars*

Хуламханова М.М., Чепракова А.А., Емкужева Л.М., Батырбекова А.Х.

## МОРФОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБОВ МЗ РОДА CHIONOMYS (ГУДАУРСКОЙ ПОЛЕВКИ) В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

*GENUS CHIONOMYS (GUDAURSKY VOLE) M3 TEETH'S CHEWING SURFACE STRUCTURE'S MORPHOTYPICAL VARIABILITY IN NATURAL AND EXPERIMENTAL CONDITIONS OF CENTRAL CAUCASUS MOUNTAINS*

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

Адрес: 360000, Россия, г. Нальчик. E-mail: bioekol@mail.ru

*Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 360000, Russia, Nalchik. E-mail: bioekol@mail.ru*

Хуламханова Марина Магомедовна, к. б. н., ст. преподаватель каф. общей биологии и геоэкологии  
*Hulamhanova Marina M., PhD of Biological Sciences, Senior Lecturer of General Biology and Geoecology Dept.*

Чепракова Анна Александровна, к. б. н., доцент каф. общей биологии и геоэкологии  
*Cheprakova Anna A., PhD of Biological Sciences, Associate Professor of General Biology and Geoecology Dept.*

Емкужева Ляна Хасанбиевна, студентка 2-го курса магистратуры Института химии и биологии  
*Emkuzheva Lyana H., Student of Second Course of a Magistracy of Institute of Chemistry and Biology*

Батырбекова Аминат Хасанбиевна, студентка 1-го курса магистратуры Института химии и биологии  
*Batyrbekova Aminat H., Student of First Course of a Magistracy of Institute of Chemistry and Biology*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается изучение влияния кормовой базы и возраста на рисунок жевательной поверхности третьего верхнего коренного зуба (МЗ) гудаурской полевки в природных и экспериментальных условиях. Анализ строения жевательной поверхности зуба МЗ гудаурской полевки Центрального Кавказа показал закономерное усложнение жевательной поверхности, также установлено, что структура жевательной поверхности зуба МЗ гудаурской полевки характеризуется большим разнообразием и сложностью морфотипов. Выявлены некоторые аспекты возрастной изменчивости МЗ гудаурской полевки.

**Summary.** *Food supply and age influence at gudaursky vole M3 teeth's chewing surface structure in natural and experimental conditions is considered in this article. Central Caucasus gudaursky vole's M3 teeth's chewing surface analysis showed natural complicating of a chewing surface, it is also established that gudaursky vole's M3 teeth's chewing surface structure is characterized by a large morphotype variety and complexity. Some aspects of age gudaursky vole teeth M3' variability are taped.*

### Введение

Изучение микроэволюционных процессов у узкоареальных видов представляет собой актуальную задачу зоологии, поскольку результаты этих исследований позволяют решить некоторые задачи систематики, а также изучить географическую изменчивость признаков и получить характеристику отдельных популяций [2].

По данным многих авторов, адаптивное значение структуры жевательной поверхно-

сти хорошо известно, а ряд авторов в своих работах указывают [3,4,7], что даже незначительные различия в плотности и составе поедаемых кормов ведут к изменению формы жевательной поверхности.

Изучение строения коренных зубов рода *Chionomys*, в том числе гудаурской полевки, представляет как самостоятельный интерес с точки зрения познания их изменчивости с учетом пола, возраста и мест обитания, так и имеет немаловажное значение для



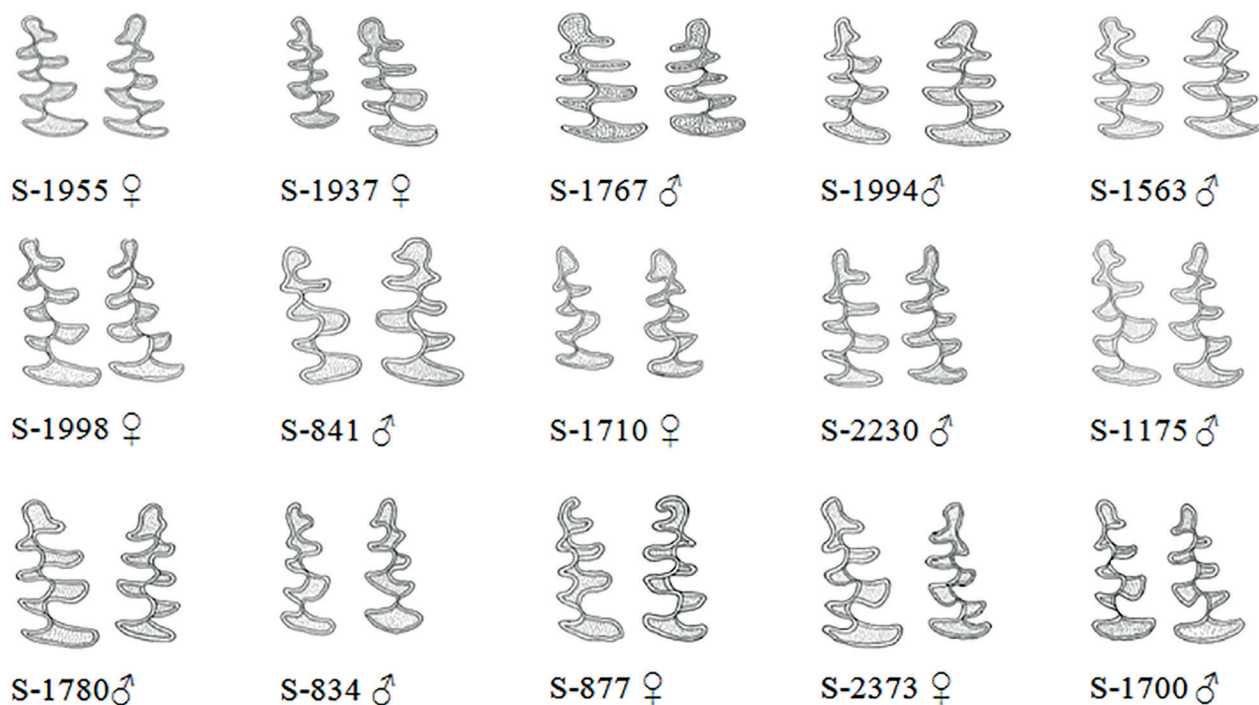


Рис. 1. Особенности строения рисунка жевательной поверхности МЗ гудаурской полевки в природных (естественных условиях) (*subadultus*).

разработки филогении и систематики современных и вымерших форм этой группы. Строение верхних и нижних коренных зубов этой группы полевок приводятся как один из наиболее важных и стойких диагностических признаков для выделения видов внутри этого рода отечественными [1,2,5,6,] и зарубежными [8–11] териосистематиками. Между тем, в научной литературе нам не удалось найти сведений об изменчивости этого очень часто используемого таксономического признака с учетом пола, возраста, места обитания, а тем более при разведении в лабораторных условиях.

Целью исследования было проведение сравнительного анализа строения коренных зубов МЗ гудаурской полевки по материалам, полученным как в природных, так и в экспериментальных условиях.

#### Материалы и методы

Для исследования структуры жевательной поверхности были использованы морфотипы третьего верхнего зуба МЗ по методике Огнева (1950). Исследования изменчивости рисунка жевательной поверхности коренных

зубов у полевок, как отмечено выше, – актуальная задача, тем более в контролируемых условиях, то есть в экспериментальных условиях. В работе также были использованы черепа из коллекции зоологического музея Кабардино-Балкарского государственного университета.

#### Результаты исследований

По данным С.И. Огнева (1950), общее строение МЗ – осложненное, то есть на внешней стороне этого зуба от 3-х до 5-ти входящих углов, а число выходящих углов составляет в нашем материале из природной популяции от 4-х до 5-ти. На внутренней стороне МЗ – от 3-х до 4-х входящих углов, а выходящих углов – 4, очень редко 5 или 3. Число замкнутых эмалевых пространств на МЗ – от 2-х до 7-ми. Коренные зубы сравнительно крупные, их эмалевые петли относительно широкие. Структура жевательных поверхностей более-менее стабильна и несет ряд специфических черт. В частности, передняя петля МЗ широкая, почти симметрично грибовидная, как правило, она сливается узким каналом с соседним дентиновым полем.

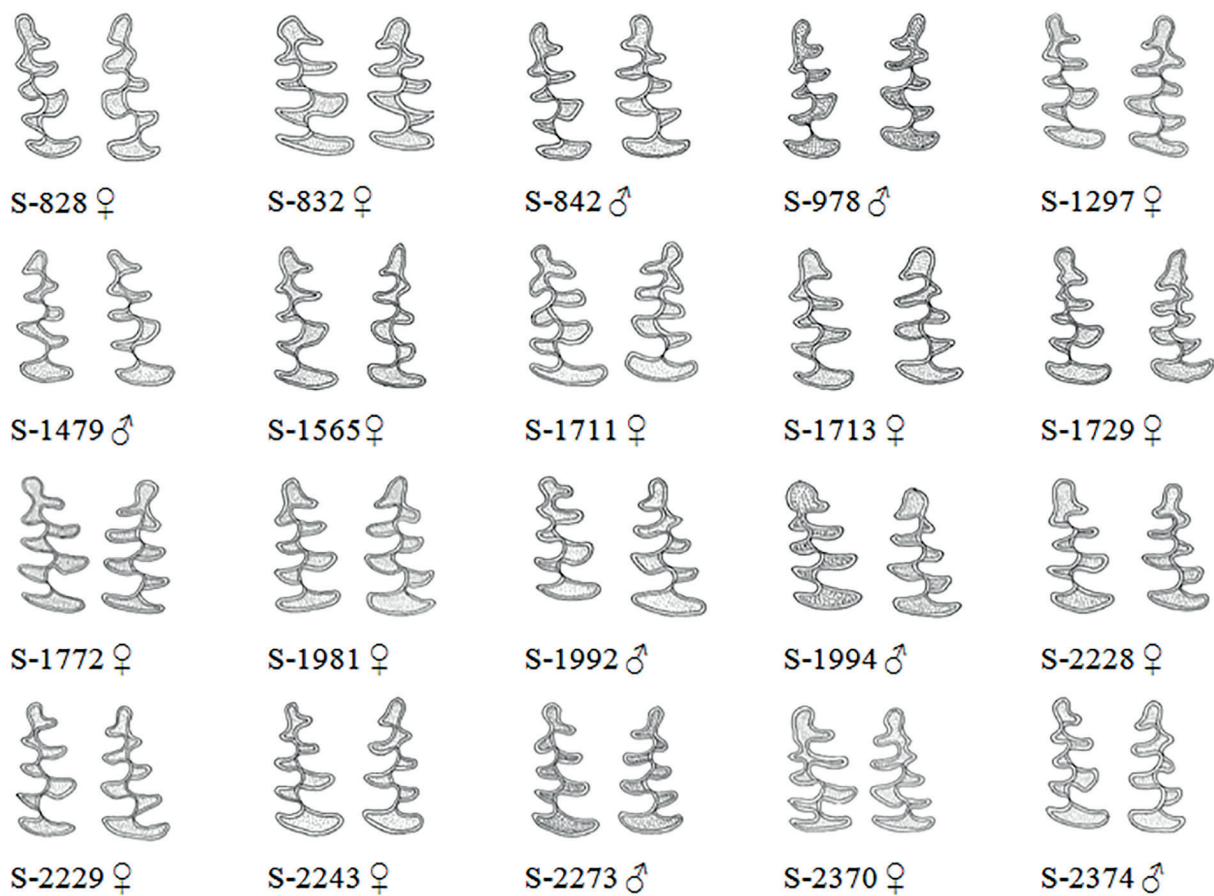


Рис. 2. Строение МЗ гудаурской полевки из природной популяции (*senex*).

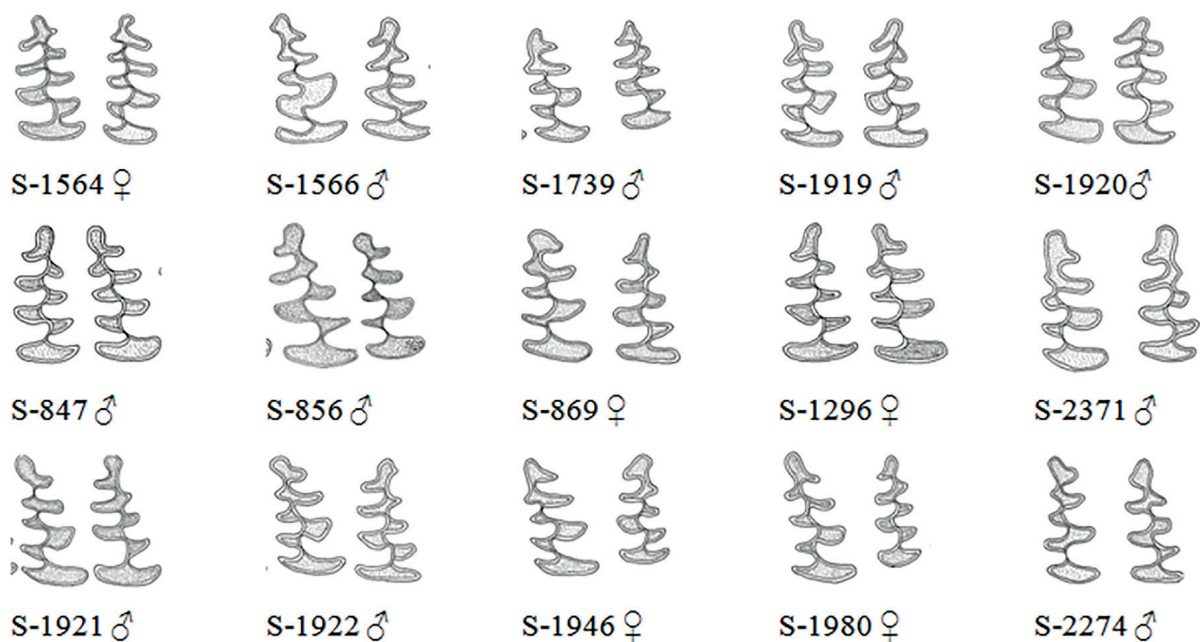


Рис. 3. Строение МЗ гудаурской полевки из природной популяции (*senex*).



Рис. 4. Строение МЗ гудаурской полевки в экспериментальных условиях (*juvenis*).

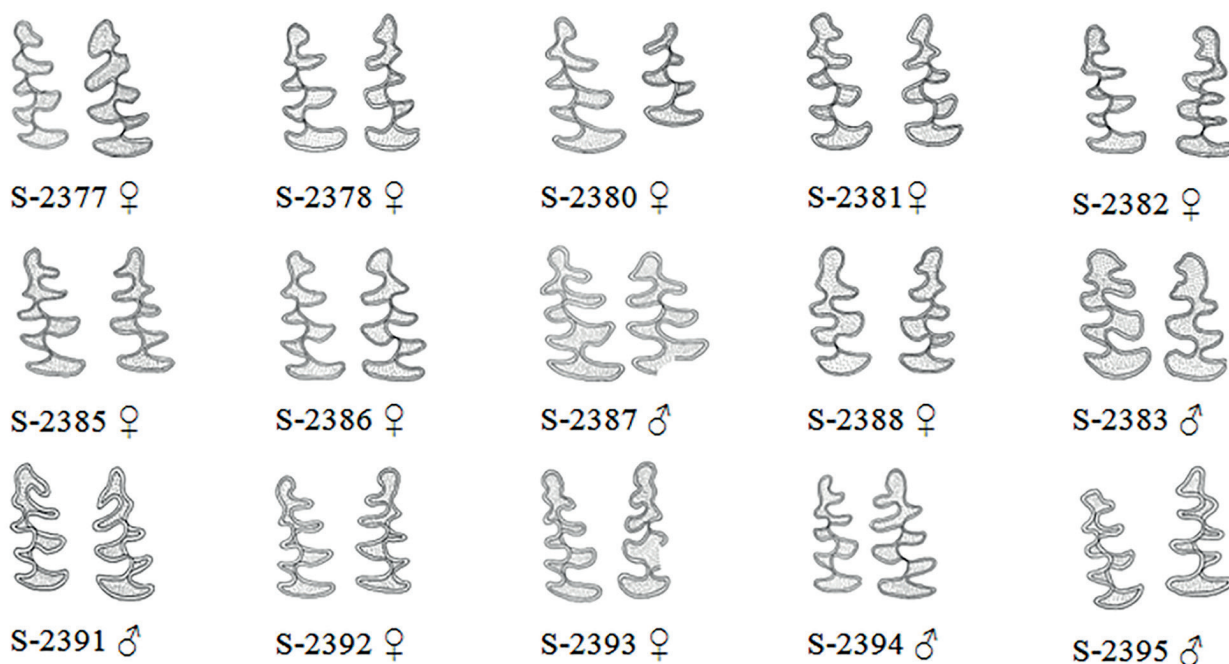


Рис. 5. Строение МЗ гудаурской полевки в экспериментальных условиях (*adultus*).

Анализ морфотипической изменчивости МЗ в нашем материале у полевок из природной популяции и у лабораторной колонии показывает, что она подвержена индивидуальной и популяционной изменчивости.

Как видно из рисунков 1–4, среди всех типов строения МЗ, безусловно, доминирует следующий: на наружной и внутренней сторонах этого зуба у всех зверьков исследованных нами возрастных групп (*subadultus*, *adultus*, *senex*) из природной популяции выступают 4 выходящих угла, разделенных тремя входящими. В соответствии с данными Г. Рерига и К. Бернера (Rörig, Bömer, 1905) и С.И. Огнева (1950), в нашем материале эти зубы отнесены к форме «*typica*» или «*principalis*». Их доля в центральнокавказской популяции гудаурских полевок в общем составляет 88,6 % соответственно по возрастным группам: *subadultus* – 87,5 %, *adultus* – 90,9 %, *senex* – 87,5 %. Кроме того, нами описана еще одна форма рисунка жевательной поверхности МЗ у гудаурской полевки в этой популяции: «*variabilis*» – с внутренней стороны до 5-ти выступающих углов при 4-х входящих, с наружной – 4 выступающих угла с 3-мя входящими, а иногда и 4-й, едва намеченный, которая составляет соответственно 12,5 % – у *subadultus*, 9,1 % – у *adultus* и 12,5% – у *senex* (рис. 1–5).

Морфология коренных зубов (МЗ) лабораторных полевок с учетом возраста и пола

приводится на рисунках 4–5. Они характеризуются теми же формами и структурой жевательной поверхности коренных зубов, что и природная популяция, однако их соотношение заметно отличается у разных возрастных групп. Так, в группе *juvenis* (одномесечные полевки), как видно из рисунка 5, все исследованные зубы (МЗ) у особей обоих полов относятся к «*typica*» (100 %). Во второй возрастной группе, то есть у шестимесечных (*subadultus*) полевок, как и у природных, преобладает форма «*typica*», которая составляет 56,3 %. У лабораторных животных нами описаны еще две формы рисунка жевательной поверхности коренных зубов (МЗ): «*simplex*» – 31,3 % и «*variabilis*» – 12,4 % (рис. 5).

Кроме того, нами проведен анализ количества замкнутых эмалевых пространств на рисунках жевательной поверхности МЗ у природных и лабораторных животных разных возрастных и половых групп. Как видно из рисунка 1, этот показатель у группы *subadultus* природной популяции колеблется от 4-х до 7-ми (у самцов – (4–7) на левой и правой сторонах МЗ и у самок – (4–6) на левой стороне и (5–7) – на правой). В группе *adultus* – (4–7) на левой и (5–7) на правой стороне у самцов, соответственно у самок (3–6) и (4–6) (рис. 3), соответственно, от 2-х до 7-ми и от 4-х до 6-ти (рис. 4).

Этот показатель у лабораторных зверьков составляет (3–7) у одномесечных полевок, в том числе у самцов он варьирует на левой стороне



и от 5-ти до 7-ми на правом зубе МЗ, у самок составляет на обоих зубах (3–5) (рис. 5). В группе *subadultus* (шестимесячные) у самцов количество замкнутых эмалевых полей на МЗ колеблется от 2-х до 5-ти на левом зубе, а на правом – (2–6), соответственно у самок этой группы – (2–5) и (1–5).

## Заключение

Полученные данные и литературные сведения по строению и изменчивости рисунка жевательной поверхности третьего верхнего коренного зуба у гудаурской полевки в природных и экспериментальных условиях являются «*typica*». Однако процентное соотношение этого типа зубов с учетом возраста и пола заметно отличается между природными и экспериментальными животными, то есть в природной популяции он составляет 88,5 %, а у лабораторных полевок – 56,3 %.

Число замкнутых эмалевых пространств МЗ варьирует от 4-х до 7-ми у зверьков из природной популяции и от 1-го до 6-ти – у лабораторных полевок.

## Список литературы

1. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. М.: Просвещение, 1965. 382 с.
2. Васильева И.А., Васильев А.Г., Гилева Э.А. Межпопуляционная дифференциация форм группы

*Alticola maerotis lemminus* по рисунку жевательной поверхности МЗ (многомерный) морфометрический анализ // Тез. докл. VII-го Всесоюз. совещ. «Грызуны». Свердловск, 1988. С.21–23.

3. Дзугев Р.И., Сабанова Р.К. Изменчивость рисунка жевательной поверхности коренных зубов (М2 и М3) у полевки Роберта в экспериментальных условиях // Вестник Каб.-Балк. госуниверситета. Серия Биологические науки. Нальчик, 2002. № 5. 110 с.

4. Мамбетов А.Х. Сравнительное изучение особенностей биологии кустарниковой и дагестанской полевок Кавказа: автореф. дис. ...канд. биол. наук. Свердловск, 1989. 16 с.

5. Огнев С.И. Звери Восточной Европы и Северной Азии. М.-Л.: АН СССР, 1950. Т.7. 706 с.

6. Темботов А.К. Млекопитающие Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик: Эльбрус, 1960. 196 с.

7. Темботов А.К. Определитель млекопитающих Северного Кавказа. Нальчик, 1965. 85 с.

8. Чепракова А.А. Особенности экологии и биологии центральнокавказских популяций обыкновенной полевки (*Microtus Arvalis Pall.*) в природных и экспериментальных условиях. Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Махачкала, 2005. 20 с.

9. Ellerman I.R., Morrison-Scott T.C.S. Checklist of Palearctic and Indian mammals 1758–1966. London, 1951. P.49–103.

10. Muller H.J. An analysis of the processes of structural change in chromosomes of *Drosophila* // J.Genet. 1940. Vol.40. P. 1–66.

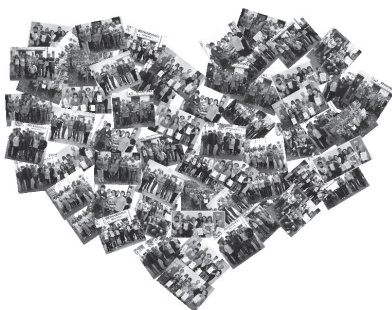
11. Zimmermann K. Die märkische Rötelmaus. Analyse einer Population. Märk. Tierw., 1973, Bd.3. S. 24–40.

12. Zimmermann K. Über eine Kreuzung von Unterarten der Feldmaus *Microtus arvalis*. Zool. Jb. (Syst.). Bs. 87. №1/2.



**ЧОУДПО «ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ»**  
г. Санкт-Петербург

## Курсы повышения квалификации



- Ветеринарная кардиология – 4 степени
- Лабораторная диагностика
- Ветеринарная офтальмология
- Ветеринарная рентгенология – 2 степени
- Ветеринарная ультразвуковая диагностика – 4 степени
- Ветеринарная фармация

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)**



УДК: 619:616.12-073.97:636.7

Ключевые слова: ездовые собаки, электрокардиография, эхокардиография, ездовой спорт, ремоделирование миокарда

Key words: sled dogs, electrocardiography, echocardiography, sleddog sport, myocardium remodeling

Шестакова А.Н.<sup>1</sup>, Яшин А.В.<sup>2</sup>, Рябов Д.К.<sup>2</sup>

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА И РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ МИОКАРДА ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИНГА У ЕЗДОВЫХ СОБАК**  
**CHANGE IN HEARTEL ECTRICAL ACTIVITY AND REMODELING MYOCARDIUM UNDER THE INFLUENCE OF TRAINING IN SLED DOGS**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»  
 Адрес: 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 133  
*Vyatskaya State Agricultural Academy,  
 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education  
 Address: 610017, Russia, Kirov, Oktyabrskiy ave., 133*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»  
 Адрес: 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул., д. 5  
*Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,  
 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education  
 Address: 196084, Russia, Saint-Petersburg, Chernigovskaya st., 5*

Шестакова Анна Николаевна, к. б. н., доцент каф. диагностики, терапии, морфологии и фармакологии.  
 E-mail: anna.grudanova.71@mail.ru

*Shestakova A.N., PhD of Biological Sciences, Associate Professor of the Diagnostics, Therapy, Morphology and Pharmacology Dept. E-mail: anna.grudanova.71@mail.ru*

Яшин Анатолий Викторович, д. в. н., профессор, зав. кафедрой внутренних болезней животных им. Синева А.В. E-mail: anatoliy-yashin@yandex.ru

*Yashin A.V., Doctor of Veterinary Science, Full Professor, Head of the Dept. of the Animal Internal Diseases named after A.V. Sinev*

Рябов Даниил Константинович, аспирант каф. внутренних болезней животных им. Синева А.В.  
 E-mail: towardsthestars13@gmail.com

*Ryabov D.K., Post-Graduate Student of the Dept. of the Animal Internal Diseases named after A.V. Sinev*

**Аннотация.** Объектом данного исследования были ездовые собаки разных пород с различной специализацией тренинга, принадлежащие частным владельцам (n=275). Для определения особенности электрической активности миокарда и ремоделирования сердца у ездовых собак были проведены электрокардиологические и эхокардиографические исследования. Амплитуда зубцов и продолжительность интервалов на ЭКГ у ездовых собак зависит от породы и специализации тренинга. У собак породы сибирский хаски и ездовых метисов, участвующих в гонках на собачьих упряжках, амплитуда зубцов (электродвижущая сила сердца) выше, чем у других пород ездовых собак. Ремоделирование миокарда под влиянием физических нагрузок у ездовых собак зависит от специализации тренинга и дистанции. У собак, участвующих в гонках на средние и длинные дистанции, происходит дилатация левого желудочка, а у собак, тренируемых в спринт-дисциплинах – гипертрофия стенок левого желудочка.

**Summary.** Different breeds sled dogs with different training specializations (n=275) were the subject of this research. Electrocardiological and echocardiographical researches were conducted to determine myocardial electric activity's peculiarity and to remodel heart in sled dogs. Wave amplitude and intervals duration on the ECG in the sled dog depends on the breed and the training specialization. In Siberian Husky breed and driving cross breed participating in dog sled races, wave amplitude (heart electromotive force) is higher than in other sled dog breeds. Myocardium remodeling under physical activity influence depends on training specialization and a distance in sled dogs. Left ventricle dilatation occurs in dogs participating in races for medium and long distances, and left ventricle wall hypertrophy occurs in dogs trained in sprint disciplines.

**Введение**

Ездовой спорт в Российской Федерации в последние годы набирает все большую популярность, с каждым годом увеличивается количество соревнований, гонок различно-

го формата и множится число заявленных спортсменов и собак. Для того, чтобы собаки были конкурентоспособны, каюрам постоянно приходится увеличивать объёмы тренинга, дистанцию, скорость и вводить

новые элементы тренировочного процесса. Для поддержания постоянной работоспособности необходим круглогодичный тренинг, что в летний период времени сопряжено с дополнительными рисками гипертермии и увеличением нагрузки на сердце [5]. Недостаточная физическая подготовка собаки приводит в процессе напряжённого тренинга к быстрому утомлению, нарушению функции сердечно-сосудистой системы, развитию компенсаторной гипертрофии сердца [5, 6]. При чрезмерно быстрой гипертрофии сердечной мышцы резко возрастает потребность миокарда в кислороде, при недостаточном получении которого может развиваться гипоксия [6].

Целью данного исследования была оценка изменений электрической активности миокарда и возможного ремоделирования сердца под влиянием тренинга у ездовых собак.

## Материалы и методы

Исследования проводили в период с 2015 по 2017 гг. на собаках ездовых пород и специально выведенных ездовых метисах, принадлежащих питомникам и частным владельцам Кирова, Самары, Тольятти, Сыктывкара, Костромы, Нижнего Новгорода, Перми, Москвы, Ижевска.

Исследованию всего было подвергнуто 275 собак, находящихся как в тренинге, так и без него, но в обоих случаях не имеющих в анамнезе воспалительных заболеваний миокарда. Из них: сибирский хаски – 161, самодская собака – 43, аляскинский маламут – 36, ездовые метисы – 22, норвежский серый элкхунд – 13.

Возрастной состав исследованных животных был представлен животными (1–7) лет. По правилам Международной федерации ездового спорта (IFSS) собака имеет право принимать участие в соревнованиях международного уровня с полуторогодовалого возраста. На российских соревнованиях допускаются собаки с годовалого возраста, с момента, когда животное активно начинает тренироваться, но ещё в полной мере не несёт серьёзных нагрузок. Несмотря на то, что верхняя граница, регламентирующая возраст выступающей на соревнованиях собаки,

не оговорена, увидеть на соревнованиях собаку старше 7-ми лет случается довольно редко.

Часть собак исследуемых пород являлись домашними любимцами и не использовались в тренинге. Остальные собаки использовались в тренинге различной специализации, поэтому в ходе наших исследований были разделены на группы с разным видом тренинга: на спринтеров (3–10 км в день); собак, пробегающих средние дистанции (30–60 км в день) и собак-участников линейных соревнований (80–100 км в сутки).

Научные исследования проводились в два этапа.

I-й этап – электрокардиографическое исследование собак разных пород. Статическую ЭКГ снимали у всех собак (n=275) по методике стандартных отведений от конечностей по Эйнтховену.

II-й этап – изучение влияния разновидности ездового тренинга на миокард собак-спортсменов породы сибирский хаски. Для исследования были выделены следующие группы собак: собаки-домашние любимцы (без тренинга) (n=40) и собаки-спортсмены (активно тренирующиеся и выступающие на соревнованиях животные) (n=40). У собак-спортсменов провели тест с физической нагрузкой (5 км), оценили электрическую активность сердца до и после дозированной физической нагрузки (n=15). Затем исследовались собаки с разным направлением спортивного тренинга (догтрекинг 5 км (n=40), скиджоринг 5 км (n=27), упряжки на дистанции 30 км (n=15) и упряжки на дистанции 90 км (n=22). Помимо электрокардиографии в данных группах собак проводилась эхокардиография с целью выявления возможного ремоделирования миокарда в результате адаптивных реакций сердечной мышцы к различному виду тренинга. На спортивных собаках также были проведены провокационные тесты: тест с физической нагрузкой на беговой дорожке и тест с искусственной гипоксией (n=12).

Электрокардиографические исследования проводили посредством трехканального электрокардиографа KARDIOVITAT-1 (SHILLER, Швейцария) по методике стан-

дартных отведений (от конечностей) по Эйнтховену, при скорости движения ленты 50мм/с и 25 мм/с и усилением 1мВ = 10 мм. Запись электрокардиограммы проводилась на стоящих животных, все четыре конечности собаки должны опираться на ровную поверхность, мышечный тремор, повороты головой и виляние хвостом не допускались во избежание появления артефактов на электрокардиограмме (рис. 1).

При анализе ЭКГ учитывали амплитуду (в мВ) и направленность зубцов электрокардиограммы, продолжительность интервалов в секундах по II-му отведению, оценивали положение конечной части желудочкового комплекса – наличие инверсии зубца Т и отклонение сегмента (S-T) от изоэлектрической линии, оценивали отношение электрической систолы к общей продолжительности сердечного цикла (ДСК), определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС) и рассчитывали функциональные показатели работы сердечной мышцы (СПП и СПЖ) [1-3].

Для проведения эхокардиографии собак использовался эхотомоскоп РАСКАНЭТС-Д-05П (С.-Петербург, 2011) с конвексным датчиком 3,5 С-60, с мощностью (2,5-5,0) МГц. Шерсть сбрасывали машинкой для стрижки волос справа, ближе к грудине, в (4–5) межреберьях, используя правый парастеральный доступ.

Провокационные нагрузочные тесты проводились в Лаборатории сравнительной кар-

диологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар). Тест с дозированной физической нагрузкой проводился на беговой дорожке фирмы FitnesWord, тест с искусственной гипоксией – при помощи концентратора-гипоксатора Тибет-4к/ Kroben 02, модель ОХУ 6000 (Германия) и ветеринарного монитора DixonStrom 5770vet (Китай). Во время проведения гипоксической пробы регистрировалась ЭКГ на 1, 3, 5-й минутах исследования. При проведении нагрузочного теста на беговой дорожке ЭКГ регистрировали до и после дозированной нагрузки со скоростью 12 км/ч в течение 20-ти минут.

### Результаты и обсуждение

Первый этап исследования заключался в том, чтобы установить, имеются ли отличия в электрической активности миокарда у собак разных ездовых пород. Для этого все исследуемые собаки были разделены по породному признаку.

Согласно данным таблицы 1, было установлено достоверное увеличение амплитуды зубцов Р, R и Т у собак породы сибирский хаски и ездовых метисов, что может свидетельствовать о гипертрофии как предсердий, так и желудочков. Мы считаем, что это связано с тем, что эти собаки наиболее часто используются для скоростного тренинга (скиджоринг, каникросс и байкджоринг), и скоростные нагрузки оказывают большее влияние на сердечную мышцу, чем силовые нагрузки.

Таблица 1

Амплитуда зубцов на ЭКГ у собак ездовых пород

Группы животных	Амплитуда зубцов по II-му отведению, мВ				
	P	Q	R	S	T
Самоедская собака (n=43)	0,26±0,01	0,33±0,05	1,70±0,10	0,17±0,02	0,27±0,02
Сибирский хаски (n=161)	0,28±0,01*	0,36±0,02	1,70±0,08	0,20±0,02	0,39±0,03**
Аляскинский маламут (n=36)	0,23±0,02	0,35±0,05	0,96±0,10***	0,18±0,05	0,30±0,05
Ездовые метисы (n=22)	0,35±0,02***	0,62±0,05***	3,22±0,10***	0,18±0,05	0,43±0,05**
Норвежский элкхунд (n=13)	0,25±0,01	0,28±0,04	1,6±0,11	–	0,26±0,05

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

Продолжительность интервалов на ЭКГ у собак ездовых пород

Группы животных	P, сек	P-Q, сек	QRS, сек	Q-T, сек	T-P, сек	P-T, сек	R-R, сек
Самоедская собака (n=43)	0,04± 0,02	0,10± 0,003	0,04± 0,002	0,15± 0,005	0,17± 0,01	0,26± 0,007	0,43± 0,01
Сибирский хаски (n=161)	0,04± 0,002	0,12± 0,001***	0,04± 0,002	0,18± 0,003***	0,27± 0,02***	0,30± 0,006*	0,57± 0,02***
Аляскинский маламут (n=36)	0,04± 0,002	0,11± 0,004*	0,04± 0,002	0,17± 0,005**	0,19± 0,03	0,29± 0,01*	0,51± 0,03
Ездовые метисы (n=22)	0,04± 0,002	0,10± 0,004**	0,04± 0,002	0,17± 0,006*	0,18± 0,01	0,26± 0,01	0,48± 0,03
Норвежский элкхунд (n=13)	0,04± 0,002	0,11± 0,004	0,04± 0,002	0,15± 0,01	0,15± 0,01*	0,27± 0,006	0,43± 0,02

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

При определении продолжительности интервалов (табл. 2) были выявлены достоверные изменения в скорости проведения импульсов как по предсердиям, так и по желудочкам у собак породы сибирский хаски. Так, увеличение продолжительности интервала (P-Q) свидетельствует о замедлении проведения импульсов по предсердиям, а увеличение (Q-T) - о замедлении проведения импульсов по желудочкам. Это может быть вызвано увеличением объема сердца при гипертрофии и, как следствие, более длительный путь импульса по утолщенному миокарду. Или это может носить ваготонический характер, так как известно, что чем больше скоростная нагрузка на спортсмена, тем медленнее у него пульс в результате повышенного влияния на сердце парасимпатической нервной системы.

По завершении первого этапа исследования была определена основная порода, наиболее часто используемая в ездовом спорте – сибирский хаски. Поэтому дальнейшее исследование проводилось на собаках данной породы.

Первой задачей второго этапа исследования стало определение особенностей электрической активности миокарда у собак, принимающих активное участие в тренировочном процессе и выступающих на соревнованиях по ездовому спорту, а также собак, не имеющих спортивной карьеры (домашние любимцы), физическая нагрузка которых

определяется 1,5–2-часовыми прогулками с хозяином.

Для решения поставленной задачи были сформированы две группы животных: собаки-домашние любимцы и собаки-спортсмены. Количество животных в обеих группах составило по 40 особей. Было проведено электрокардиографическое обследование всех собак (n=80) по методике, описанной выше, результаты исследования представлены в таблицах 3, 4.

При сравнении параметров ЭКГ у собак, которые активно используются в спорте, и собак-домашних любимцев было установлено, что под влиянием регулярного тренинга электрическая активность миокарда значительно увеличивается, что можно видеть по большей амплитуде зубцов у собак-спортсменов. Отмечается увеличение всех зубцов у группы собак-спортсменов, особенно повышается амплитуда зубца P (p<0,05) и Q (p<0,001), что косвенно свидетельствует о большей мышечной массе и наивысшем функциональном статусе сердечной мышцы, особенно предсердий и межжелудочковой перегородки.

Анализируя продолжительность интервалов, мы выявили удлинение интервалов (P-Q), (Q-T) (p<0,001), (T-P) (p<0,05), (P-T) и (R-R) (p<0,001), что, в свою очередь, говорит о более продолжительном проведении электрического импульса через все камеры сердца, а, следовательно, о вероятной большей



Таблица 3

**Амплитуда зубцов на ЭКГ у сибирских хаски в зависимости от тренинга**

Группы животных	Амплитуда зубцов по II-му отведению, мВ				
	P	Q	R	S	T
Домашние любимцы (n=40)	0,26±0,01	0,27±0,02	1,58±0,09	0,17±0,02	0,31±0,03
Тренируемые собаки (n=40)	0,34±0,07*	0,42±0,03***	1,70±0,08	0,20±0,03	0,38±0,03

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

Таблица 4

**Продолжительность интервалов на ЭКГ у сибирских хаски в зависимости от тренинга**

Интервалы	Домашние любимцы (n=40)	Тренируемые собаки (n=40)
P, сек	0,04±0,001	0,04±0,002
P-Q, сек	0,10±0,003	0,11±0,003
QRS, сек	0,04±0,002	0,04±0,002
Q-T, сек	0,15±0,007	0,18±0,003***
T-P, сек	0,19±0,01	0,28±0,02*
P-T, сек	0,28±0,007	0,30±0,007
R-R, сек	0,49±0,01	0,58±0,02***

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

мышечной массе сердечной мышцы в группе тренинга. Особенно отличается большая продолжительность интервалов (T-P) и (P-T), что говорит о более рациональной работе сердца, а именно об увеличении диастолы по отношению к систоле, что обеспечивает наилучшую коронарную гемодинамику и, как следствие, лучшее питание кардиомиоцитов. Удлинение интервала (R-R) в группе собак с тренингом также благоприятно влияет на сердечную деятельность, то есть сердце может обеспечить адекватную гемодинамику меньшим количеством своих сокращений в сравнении с группой домашних любимцев.

При оценке функциональных показателей было установлено достоверное уменьшение ЧСС в группе тренинга (109±3,8 уд./мин) по сравнению с группой домашних любимцев (125±4,7 уд./мин), что можно принять за положительный результат от регулярных скоростных тренировок (p<0,01). Также в группе тренируемых собак диастола-систолический коэффициент был достоверно больше (0,86±0,07), чем у нетренируемых (0,62±0,04) (p<0,01). Как известно, по этому

показателю можно судить о полноценности восстановления сердечной мышцы во время диастолы. По нашим данным, у тренируемых собак этот процесс протекает эффективнее, чем у нетренируемых животных.

Следующей задачей являлось проведение нагрузочного теста с определённой дистанцией – 5 км. Перед тестом проводилась электрокардиография собак (n=15), после чего собакам надевали амуницию, и они проходили дистанцию со средней скоростью 20 км/ч, после финиширования проводилась повторная электрокардиография после снятия амуниции и уменьшения одышки у животного, в среднем, время до повторной ЭКГ составляло (2,0±0,5) минуты.

При оценке полученных результатов (табл. 5) было установлено, что все собаки перенесли этот тест хорошо, наблюдалось лишь незначительное учащение дыхания и пульса, слизистые оболочки были розового цвета, скорость наполнения капилляров была не более 2-х секунд. Что касается электрической активности миокарда, то нами было отмечено достоверное увеличение ам-

**Амплитуда зубцов на ЭКГ у собак породы сибирский хаски до и после физической нагрузки (5 км)**

Группы животных	Амплитуда зубцов по II-му отведению, мВ				
	P	Q	R	S	T
До нагрузки (n=15)	0,28±0,02	0,40±0,05	1,28±0,2	0,12±0,02	0,25±0,02
После нагрузки (n=15)	0,30±0,02	0,56±0,06*	2,1±0,19***	0,13±0,03	0,26±0,03

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

плитуды всех зубцов на ЭКГ, но особенно зубцов Q и R: соответственно до нагрузки – (0,40±0,05) мВ и (1,28±0,23) мВ, после нагрузки – (0,56±0,06) мВ (p<0,05) и (2,1±0,19) мВ (p<0,001). Это связано с тем, что максимальные скоростные нагрузки предъявляют повышенные требования к функции сократимости и выбросу крови в круги кровообращения.

Это позволяет нам сделать вывод о наибольшей оптимизации работы желудочков, что является обоснованным, поскольку сердцу животного приходится перекачивать большее количество крови через круги кровообращения, для чего требуется более интенсивное сокращение межжелудочковой перегородки (зубец Q) и свободных стенок желудочков (зубец R).

Продолжительность интервалов после нагрузочного теста достоверно изменилась только по отношению к интервалу P и составила до нагрузки (0,004±0,001) сек, после

нагрузки – (0,003±0,001) сек (p<0,001). Все изменения, зарегистрированные нами при проведении нагрузочного теста, отображают процесс оптимизации работы сердечно-сосудистой системы, что говорит о хорошей тренированности животных и их готовности к выступлению на соревнованиях.

Далее нами были проведены исследования сердечной деятельности у собак в зависимости от специализации тренинга.

При анализе полученных данных (табл. 6) было установлено, что максимальной сократительной способностью обладает миокард собак, тренируемых в упряжках. Мы считаем, это связано с тем, что спецификой тренинга собак в упряжках является выработка у них выносливости, и по этому критерию идет отбор собак для данного вида ездового спорта. Другими словами, не каждая собака сможет быстро и долго тащить упряжку с каюром на большие дистанции.

**Таблица 6**

**Амплитуда зубцов на ЭКГ у собак породы сибирский хаски в зависимости от специализации тренинга**

Группы животных	Амплитуда зубцов по II-му отведению, мВ				
	P	Q	R	S	T
Скиджоринг (n=27)	0,26±0,02	0,42±0,04	1,7±0,15	0,18±0,02	0,31±0,03
Упряжки, 30 км (n=15)	0,25±0,01	0,36±0,03	2,2±0,19*	0,20±0,02	0,36±0,03
Упряжки, 90 км (n=22)	0,30±0,01**	0,32±0,05	1,84±0,10	0,17±0,02	0,29±0,02
Догтрекинг (n=40)	0,26±0,01	0,27±0,02	1,58±0,09	0,17±0,02	0,31±0,03

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01.

Таблица 7

**Продолжительность интервалов на ЭКГ у собак породы сибирский хаски в зависимости от специализации тренинга**

Интервалы	Догтрекинг (n=40)	Скиджоринг (n=27)	Упряжки, 30 км (n=15)	Упряжки, 90 км (n=22)
P, сек	0,04±0,001	0,04±0,002	0,04±0,002	0,04±0,002
P-Q, сек	0,10±0,003	0,11±0,003	0,11±0,003	0,11±0,003
QRS, сек	0,04±0,002	0,04±0,002	0,04±0,001	0,04±0,002
Q-T, сек	0,15±0,007***	0,18±0,003	0,18±0,003	0,16±0,005
T-P, сек	0,19±0,01***	0,28±0,02*	0,27±0,002	0,15±0,002***
P-T, сек	0,28±0,007	0,30±0,007*	0,29±0,009*	0,26±0,007
R-R, сек	0,49±0,01	0,58±0,02***	0,55±0,02**	0,42±0,02

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

Сравнивая продолжительность интервалов ЭКГ у собак с различной специализацией тренинга (табл. 7), можно отметить достоверное уменьшение прохождения импульса по желудочкам у собак с низкой интенсивностью физических нагрузок (догтрекинг). Что касается продолжительности интервала (R-R), характеризующего полный сердечный цикл, то он наиболее продолжительным был в группе собак, тренируемых на спринт-дистанции (скиджоринг).

При проведении визуальной оценки внутреннего строения сердца с помощью эхокардиографии нами было установлено достоверное увеличение диаметра левого желудочка во время диастолы (ДЛЖД), у сибирских хаски,

участвующих в дисциплине «гонки на собачьих упряжках» (табл. 8). Вероятно, это связано с тем, что для прохождения длинных дистанций собакам требуется больший объем крови и, как следствие этого, дилатация полости левого желудочка. Кроме того, было установлено достоверное утолщение свободной стенки левого желудочка (ССЛЖД) у собак, тренируемых в скиджоринге. Мы считаем, что при скоростных нагрузках ремоделирование сердца происходит именно за счет гипертрофии миокарда, что улучшает насосную функцию сердца.

При проведении провокационного теста с дозированной физической нагрузкой на беговой дорожке ЭКГ исследовалось дважды – до нагрузки и сразу после нее (рис. 2).

Таблица 8

**Морфометрические параметры сердца у собак породы сибирский хаски в зависимости от специализации тренинга**

№	Показатели	Скиджоринг (n=27)	Упряжки, 30 км (n=15)	Упряжки, 90 км (n=22)	Догтрекинг (n=40)
1	ДЛЖД, мм	47,2 ±0,3	51,0±0,5*	53,1±0,4**	45,2±0,8
2	ДЛЖс, мм	35,0±0,8	38,0±0,7	39,9±0,6	34,5±0,6
3	МЖПд, мм	9,7 ±0,5	8,6±0,2	8,7±0,3	7,0±0,5
4	ССЛЖД, мм	9,9 ±0,3*	8,0±0,1	7,9±0,5	6,5±0,6
5	Ао, мм	21,4 ±0,8	20,7 ±0,6	21,1±0,5	19,6±0,7
6	ЛП, мм	23,4 ±1,0	22,3 ±0,3	23,4±0,8	21,0±0,8
7	ЛП/Ао	1,09	1,07	1,08	1,07
8	ФУ, %	34,7±2,0	37,5±1,7	38,8±2,0	32,1±0,5
9	ФВ, %	64,7±2,1	58,2±4,5	62,5±1,9	59,6±3,5

Примечание: «\*» - p<0,05; «\*\*» - p<0,01; «\*\*\*» - p<0,001.

Собака устанавливалась на дорожку, на мониторе задавалась определённая скорость – 12 км/ч, продолжительность теста составила 20 минут. При анализе ЭКГ сравнивали амплитуду зубцов и продолжительность интервалов до и после эксперимента. Оценивали усиление электрической активности миокарда и компенсаторные возможности сердца при дозированной физической нагрузке.

Для проведения провокационной пробы с искусственной гипоксией применялась специально сконструированная маска, учитывающая конфигурацию морды собак. Маска фиксировалась на морде исследуемого животного, на ухо устанавливался датчик, характеризующий оксигенацию крови, затем подавался воздух с пониженным содержанием кислорода (10-12%), подключали электрокардиограф и фиксировали данные на 1, 3, 5-й минутах пробы и через 5, 10, 15 минут после (рис. 1).

Во время искусственной гипоксии на ЭКГ отмечались изменения, характерные для ишемии миокарда: изменения конечной части желудочкового комплекса, депрессия сегмента (S-T) и нарушение реполяризации миокарда. Это подтверждает гипоксическую теорию возникновения ишемических изменений в миокарде под влиянием физических нагрузок. Также учитывали время восстановления изменений конечной части желудочкового комплекса после прекращения гипоксического воздействия.

## Выводы

1. Установлено достоверное увеличение амплитуды зубцов P, R и T у собак породы сибирский хаски по сравнению с другими ездовыми породами, что может свидетельствовать о гипертрофии как предсердий, так и желудочков; были выявлены достоверные изменения в скорости проведения импульсов как по предсердиям, так и по желудочкам у собак этой породы.

2. Под влиянием регулярного тренинга электрическая активность миокарда у ездовых собак значительно увеличивается. Отмечается увеличение всех зубцов на ЭКГ, удлинение интервалов, что косвенно



Рис. 1. Провокационные кардиологические тесты.

свидетельствует о большей мышечной массе и наивысшем функциональном статусе сердечной мышцы, особенно предсердий и межжелудочковой перегородки.

3. Под влиянием ездового тренинга ремоделирование миокарда происходит по-разному в зависимости от специфики физической нагрузки: у собак, тренируемых на длинные дистанции, происходит дилатация полостей сердца, а у тренируемых на спринт-дистанции (скиджоринг) – гипертрофия межжелудочковой перегородки и свободной стенки желудочков.

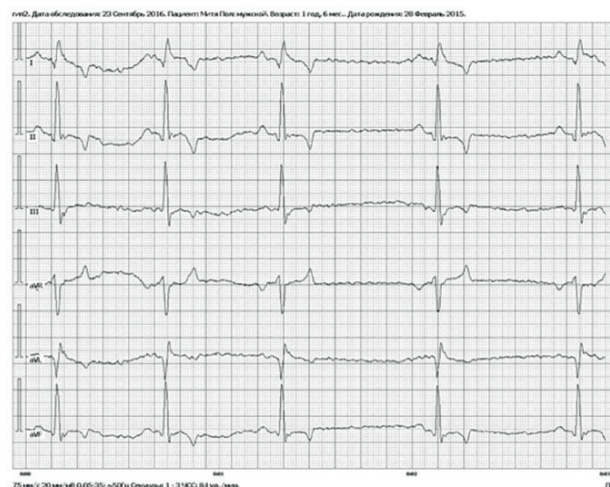


Рис. 2. ЭКГ собаки во время проведения теста с искусственной гипоксией.

## Список литературы

1. Дабенок Г. Метод электрокардиографического исследования у собак // Ветеринар. 2000. № 2. С. 8–11.
2. Дэй Т.К. Интерпретация ЭКГ критических состояний у собак и кошек. М.: Аквариум-Принт, 2008. 160 с.
3. Мартин М. Кардиореспираторные заболевания собак и кошек. М.: Аквариум, 2004. 493 с.
4. Мартин М. Руководство по электрокардиографии мелких домашних животных. М.: Аквариум, 2001. 140 с.



5. Рябов Д.К. Изучение реакции сердечно-сосудистой системы на различные виды тренинга у северных ездовых собак // Вопросы фундаментальной и прикладной физиологии в исследованиях студентов ВУЗов: матер. VIII-й Всероссийск. молодежн. научн. конф. Киров, 2016. С. 146–151.

6. Шестакова А.Н., Рябов Д.К. Изменения конечной части желудочкового комплекса на ЭКГ и уровня сердечного

тропонина (сТnI) в сыворотке крови у ездовых собак под влиянием физических нагрузок // Современные научно-практические достижения в ветеринарии: сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. Киров, 2017. № 8. С. 84–86.

7. June A.Boon. Veterinary Echocardiography. Wiley Blookwell, 2011. 15 с.

8. Ware W.A. Small Animal Cardiopulmonary Medicine. Manson Publishing, Ltd., 2012. P. 289.

## 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 моноили 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)



УДК:616.22-009.11:616-056.7:636.7:636.74

Ключевые слова: наследственные патологии, малинуа, паралич гортани, аномалии ушных хрящей и зубной эмали, прямой (клещеобразный) прикус, болезни ЖКТ (аллергии)

*Key words: hereditary pathologies, malinois dog, laryngeal paralysis, ear cartilage and dental enamel anomalies, level (Pincer) bite, diseases of the gastrointestinal tract (allergies)*

**Мукий Ю.В., Савчук Е.С.**

## **ПАРАЛИЧ ГОРТАНИ И ДРУГИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ У СОБАК ПОРОДЫ МАЛИНУА *LARYNGEAL PARALYSIS AND OTHER HEREDITARY DISEASES IN MALINOIS DOGS***

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Адрес: 196084, Россия, Санкт-Петербург, Черниговская ул., д. 5. Тел. 8 (812) 388-13-78

*Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 196084, Russia, Saint-Petersburg, Chernigovskaya st., 5. Tel. +7 812 388-13-78*

Мукий Юлия Викторовна, к. б. н., доцент каф. ветеринарной генетики и животноводства.

E-mail: jul.ma2015@yandex.ru. Тел. +7 921 431-24-12

*Mukiy Yulia V., PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Veterinary Genetics and Animal Breeding Dept.*

E-mail: jul.ma2015@yandex.ru. Тел. +7 921 431-24-12

Савчук Екатерина Сергеевна, студентка 5-го курса. Тел. +7 921 333-19-93

*Savchuk Ekaterina S., student of 5th course. Tel. +7 921 333-19-93*

**Аннотация.** В статье рассмотрены различные болезни, обнаруженные в двух питомниках собак породы бельгийская овчарка малинуа. Всего проанализировано 367 собак из 47-ми помётов данной популяции за период с 2009 по 2018 гг. Из них у 4-х щенков выявлен паралич гортани, у 18-ти – нарушение развития зубной эмали, у 11-ти – болезни желудочно-кишечного тракта, проявлявшиеся в нарушении пищеварения, аллергических реакциях, у 2-х – нарушение развития ушных хрящей, у 3-х – прямой прикус. Установлена частота встречаемости этих заболеваний в популяции малинуа: 1,08 %, 4,9 %, 2,99 %, 0,54 %, 0,82 % соответственно. Больше всего изучена этиология, клиническое проявление и диагностика такой патологии, как паралич гортани у 4-х собак данной породы. Главными методами были клинический и генеалогический анализы. Для диагностики паралича гортани проводилось эндоскопическое обследование собак с явными клиническими симптомами, а также составлена генеалогическая схема. Определена степень инбридинга по Шапоружу и рассчитан коэффициент инбридинга по Кисловскому-Райту на общего предка больных щенков. Определен тип наследования паралича гортани как аутосомно-рецессивный с различной экспрессивностью. Для других патологий установлен наследственный характер их этиологии.

**Summary.** Various pathologies were founded in two nurseries of the Belgian shepherd dog (the Malinois) and described in this article. 367 dogs from 47 litters were analyzed in the period from 2009 to 2018 years. The laryngeal paralysis was diagnosed in 4 puppies, in 18 ones – dental enamel development anomaly, in 11 ones – gastrointestinal diseases manifested in indigestion, allergic reactions, in 2 ones – ear cartilage development anomaly and in 3 ones – level (Pincer) bite. These diseases occurrence frequency was 1,08 %, 4,9 %, 2,99 %, 0,54 %, 0,82 % respectively in the population. The laryngeal paralysis was the most studied aetiology, clinical manifestation and diagnosis in 4 dogs. The main methods were clinical and genealogical analyzes. Endoscopic examination was performed in dogs with obvious clinical symptoms for diagnosis laryngeal paralysis, as well as a genealogical scheme was composed. The inbreeding degree by the Shaporuzh was determined and inbreeding coefficient was calculated by Kislovsky-Wright method for the common ancestor of puppies. Laryngeal paralysis in heritance type was defined as autosomal recessive with various expressiveness. Hereditary character was identified for etiology of other anomalies.

### **Введение**

Бельгийская овчарка имеет четыре разновидности: малинуа – короткошерстные собаки рыжего окраса с черной маской, грюнендаль – с длинной черной шерстью, тервюрен – длинношерстные рыжего окраса с черной маской, лакенуа – жесткошерстные рыжего окраса. Однако только малинуа

считается универсальной рабочей собакой, а остальные не получили широкого распространения [1]. Со времени образования породы (период с 1891 по 1897 гг.) селекция велась исключительно по рабочим качествам данной породы, которая использовалась как спортивно-полицейская собака во Франции, Бельгии и Голландии [1]. Из литературных

источников известно, что у собак породы бельгийская овчарка малинуа чаще всего встречаются такие наследственные болезни, как дисплазия тазобедренных суставов, спондилез, эпилепсия, болезни желудочно-кишечного тракта [1]. В наших исследованиях были обнаружены следующие аномалии: паралич гортани, патологии зубной эмали, ушных хрящей, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и прямой прикус.

Паралич гортани – это полная или частичная обструкция воздухоносных путей, развивающаяся при неспособности к абдукции (отведению) черпаловидного хряща и голосовых связок во время вдоха. Паралич гортани может быть врожденным и приобретенным, одно- и двусторонним. Паралич гортани может развиваться при дисфункции мышц гортани (перстнечерпаловидной мышцы – *cricoarytenoideus dorsalis muscle*), возвратного нерва гортани, блуждающего нерва.

Врожденный наследственный паралич гортани описан у пород: фландрский бувье, бультерьер, сибирская хаски, белшерстная немецкая пастушья собака, афганская борзая, кокер-спаниель, такса, карликовый пинчер [3]. Врожденный комплекс паралича – полинейропатии гортани встречался у далматинцев, ротвейлеров, леонбергеров и перинейской горной собаки. Большинство случаев приобретенного паралича диагностируются как идиопатические, но чаще эти случаи могут быть отражением прогрессирующей генерализованной полинейропатии [6], характеризующейся множественным поражением периферических нервов.

Этиология приобретенного паралича гортани может быть следствием травмы, различных форм полинейропатий или полимиопатий, новообразований и ятрогенного повреждения (пр. коллапс трахеи, повреждение нерва при тироидэктомии) [6], поражением каудальной части ствола мозга, гипотиреоза и гипoadренокортицизма, идиопатического миозита, системной красной волчанки или отравлением фосфорорганическими соединениями [4, 5]. Врожденный паралич проявляется до 1-го года, чаще в (4–8) мес., а приобретен-

ный – на более поздних этапах онтогенеза – в (9–12) лет [2, 6].

Клинически паралич гортани характеризуется прогрессирующим инспираторным стридором, изменением голоса и непереносимостью физических нагрузок. У животных также могут отмечаться различные формы одышки, кашель, отхаркивание, рвота, цианоз, беспокойство и возбуждение. Часто симптомы не проявляются в покое. Усилить течение заболевания могут физические нагрузки, повышение температуры и влажности воздуха, ожирение. У животных с приобретенной формой вероятны признаки генерализованной полинейропатии – прогрессирующая слабость и атрофия скелетных мышц. Симптомы паралича гортани развиваются у трети собак с коллапсом трахеи [1]. У всех животных с данной патологией существует риск развития аспирационной пневмонии. Для постановки диагноза используются методы клинической диагностики:

1. Радиографическое исследование – позволяет исключить другие причины обструкции дыхательных путей и вторичные изменения в легких (отек, пневмонию), мегаэзофагус.

2. Ультразвуковое исследование движений хрящей гортани – обладает высокой точностью и малой инвазивностью.

3. Ларингоскопия – является главным методом и проводится у животных в состоянии легкой седации, оцениваются движения (абдукция и аддукция) хрящей гортани в зависимости от фаз дыхания.

4. Электромиографическое исследование – позволяет оценить проводимость нервов гортани.

5. Лабораторные исследования – необходимы для исключения первичного гипотиреоза – определяется уровень сывороточного тироксина, для исключения миастении – определяют титр антител к ацетилхолиновым рецепторам.

### Материалы и методы

Материалом исследования послужили собаки породы бельгийская овчарка малинуа в количестве 367-ми голов из двух питомников и 47-ми пометов в период с 2013 по 2018 гг.

Методы исследования включали:

1. Клинический анализ: внешний осмотр, фото и видеосъемка животного; физиологические тесты: оценка собак после физических нагрузок, лая и в жаркую погоду; эндоскопические исследования с помощью жестких эндоскопов фирм Karl Storz, Olympus.

2. Генеалогический анализ: составление генеалогической схемы, выявление общих предков, определение степени инбридинга по Шапоружу, вычисление коэффициента инбридинга по Кисловскому-Райту.

3. Популяционно-статистический анализ: расчет частоты встречаемости паралича гортани и других наследственных болезней.

## Результаты и обсуждение

При изучении популяции собак в количестве 367-ми голов в пяти из известных пометов выявлены щенки с параличом гортани, болезнями желудочно-кишечного тракта, зубной эмали, ушных хрящей и прямым прикусом.

Собаки с параличом гортани имели сходные клинические признаки: в жаркую погоду, после физических нагрузок и лая наблюдалась продолжительная одышка. Кроме того, у собак отмечались хрипы во время дыхания – инспираторный стридор (свистящее шумное дыхание), кашель и изменение характера лая – он был более слабым и хриплым. У всех четырех собак с такими признаками

поставлен диагноз «двусторонний паралич гортани». У кобелей степень выраженности паралича была больше, чем у сук. Возраст постановки диагноза был поздний – (5–6) лет. По нашим наблюдениям, это связано с бессимптомным течением, а также с незаметными владельцам изменениями в более раннем возрасте и прогрессированием клинических признаков в старшем возрасте. В качестве диагностики проводили ларинготрахеобронхоскопию с применением общей анестезией и использованием жестких эндоскопов фирм Olympus и KarlStorz. Скриншот видео паралича гортани у двух животных и фото самих собак представлены на рисунке 1.

Двум кобелям были проведены операции. Одному в возрасте пяти лет была проведена операция – латерализация черпаловидного хряща. Суть данной техники заключается в смещении черпаловидного хряща в латеральную позицию. В данном случае смещение осуществлялось с одной стороны для предупреждения осложнений. Другому кобелю операцию провели в Германии, и информации по этому вопросу нет. Двум другим собакам (сукам) операцию не проводили (рис. 1 б, г). Было рекомендовано уменьшение физических нагрузок, избегание стресса и перевозбуждения, контроль температуры и влажности окружающего воздуха с целью определения длительности прогулок.

У собак с патологией желудочно-кишечного тракта клинические признаки были сходны и проявлялись в возрасте пяти-шести месяцев – отмечалась пищевая аллергия и плохое усвоение корма. При попытке перевести собак на другие корма отмечалась рвота, частые акты дефекации, кал жидкой консистенции, гиперемия и зуд кожи. Эти симптомы начинались с 5–6-месячного возраста. Кроме того, в течение всей жизни данных собак при незначительных изменениях рациона отмечалась такая же клиническая картина.

У собак с патологией зубной эмали наблюдалось стирание эмали и других тканей зубов к 6–12-месячному возрасту, при этом возникала сильная болезненность.

У собак, имевших прямой прикус, нижние и верхние резцы смыкались по одной линии;

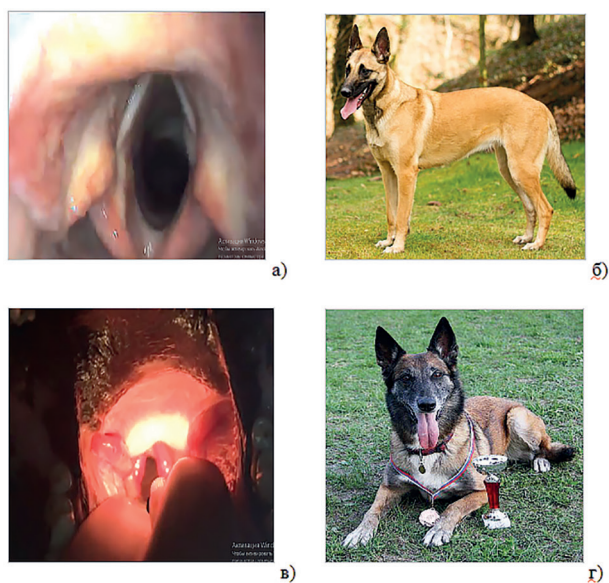


Рис. 1. Скриншот видео диагностики паралича гортани и фото двух сук из изучаемой популяции малинуа: а, б – одна собака; в, г – другая собака.



клыки, премоляры и моляры смыкались не полностью; нижние резцы были сломаны и начинали портиться. Диагноз ставили в возрасте (9–12) мес. после формирования лицевых костей черепа и смены зубов. Также наблюдалось стирание зубной эмали.

Патология ушных хрящей проявлялась в том, что ушные раковины до 9–12-месячного возраста не «вставали». В этом возрасте начинали применять фиксацию ушей.

Животные с патологией, родились в пяти пометах от следующих собак.

Кобель № 1 был повязан с двумя суками, причем сначала была вязка с сукой № 1, являвшейся дочерью суки № 2 от другого кобеля. В первом помете из 7-ми родившихся в феврале 2009-го года щенков (4-х кобелей и 3-х сук) у 4-х собак (2-х сук и 2-х кобелей) в возрасте около года была выявлена патология зубной эмали, которая проявилась в ее стирании. У одного кобеля в возрасте 5-ти лет установлен паралич гортани.

Вторая вязка этого же кобеля № 1 с сукой № 2, являвшейся матерью суки № 1, была в декабре 2009-го года. Получено 9 щенков – 2-е суки и 7 кобелей. У всех щенков из данного помета в возрасте около года выявлена патология зубной эмали. У двух сук установлен неправильный прямой при-

кус – нижние и верхние резцы смыкаются по одной линии, несколько нижних резцов сломано. У одной суки в возрасте шести лет выявлен паралич гортани. Таким образом, у трех сук данного помета было сразу по две патологии, что представлено на генеалогической схеме (рис. 1).

Третий помет был получен в марте 2010 года от кобеля № 2 и суки № 3. Всего из 6-ти щенков было 4 кобеля и 2-е суки. У трех собак в возрасте около года выявлены патологии зубной эмали – у одной суки и двух кобелей. Аллергические реакции установлены у четырех собак в возрасте (5–6) месяцев: двух кобелей и двух сук. Таким образом, из 6-ти щенков у 5-ти были патологии, причем у двух собак одновременно обнаружены и аллергические реакции, и стирание зубной эмали.

Четвертый помет был получен в июне 2011-го года от кобеля № 3 и суки № 3, участвующей в предыдущей вязке. Всего родилось 9 щенков: 7 кобелей и 2-е суки. Из данного помета у одной суки была выявлена патология «паралич гортани» в возрасте пяти лет, а также стирание зубной эмали. Патология желудочно-кишечного тракта (в виде аллергических реакций и неусвоения корма) установлены у 6-ти собак в возрасте

Таблица 1

Частота различных патологических состояний у собак породы малинуа в изучаемых пометах

№	Родители	Кол-во щенков		Паралич гортани		% больных	Патология ЖКТ		% больных	Патол.зубной эмали/прикуса		% больных	Патол. ушных хрящей		% больных
		♀	♂	♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂	
1	Кобель №1 X сука № 1	3	4	0	1	14,3	0	0	0	2	2	57,2	0	0	0
2	Кобель № 1 X сука № 2	5	2	1	0	14,3	0	0	0	5	2/2	100/28,6	0	0	0
3	Кобель № 2 X сука № 3	2	4	0	0	0	2	2	66,7	1	2	50,0	0	0	0
4	Кобель № 3 X сука № 3	2	7	1	0	11,1	1	5	66,7	2/1	2	44,4/11,1	0	2	22,2
5	Кобель № 3 X сука № 4	2	5	0	1	14,3	0	1	14,3	0	0	0	0	0	0
	Всего:	14	22	2	2	11,1	3	8	30,5	10	8	50,0	0	2	22,2
	Итого:	36		4		11,1	11		30,5	18/3		50/8,3	2	22,2	22,2

(5–6) месяцев – пяти кобелей и одной суки. У пяти собак в возрасте около года выявлены патологии зубной эмали – у двух сук и трех кобелей, у одного кобеля обнаружен неправильный прикус – прямой. Также у двух кобелей отмечались слабые хрящи ушных раковин. Таким образом, у двух сук и одного кобеля имелось сразу по два патологических состояния: у одной суки – паралич гортани и стирание зубной эмали; у одной суки и одного кобеля – стирание зубной эмали и патология ЖКТ, а у одного кобеля диагностировано сразу четыре патологических состояния: ЖКТ, зубной эмали, ушных хрящей и прямой прикус.

Пятый помет был получен в ноябре 2011 от того же кобеля № 3 и суки № 4. Всего родилось 7 щенков – 5 кобелей и 2-е суки. Из них у одного кобеля был выявлен паралич гортани в возрасте четырех лет, и у одного кобеля – патология ЖКТ в возрасте пяти месяцев. Все животные с патологиями представлены в таблице 1.

Таким образом, в исследуемых пяти пометах частота патологии «паралич гортани» составила 11,1 %, ЖКТ – 30,5 %, зубной эмали – 50 %, «прямой прикус» – 8,3 %, «нарушение развития ушных хрящей» – 22,2 % по отношению к количеству щенков в каждом помете (рис. 2).

Анализ генеалогической схемы (рис. 2) показал, что все животные из пометов с патологией были получены в результате инбридинга на общего предка – обозначен справа вверху стрелкой. Причем инбридинг был как со стороны отцов, так и со стороны матерей. По типу наследования прослеживается ауто-сомно-рецессивный характер наследования патологии «паралич гортани».

Для полной оценки были установлены степени и рассчитаны коэффициенты инбридинга для каждого помета (табл. 2).

Анализ полученных данных (табл. 2) показал, что степень инбридинга на общего предка была отдаленной. Коэффициент инбридинга составлял от 0,06 до 0,02 %. Одна-

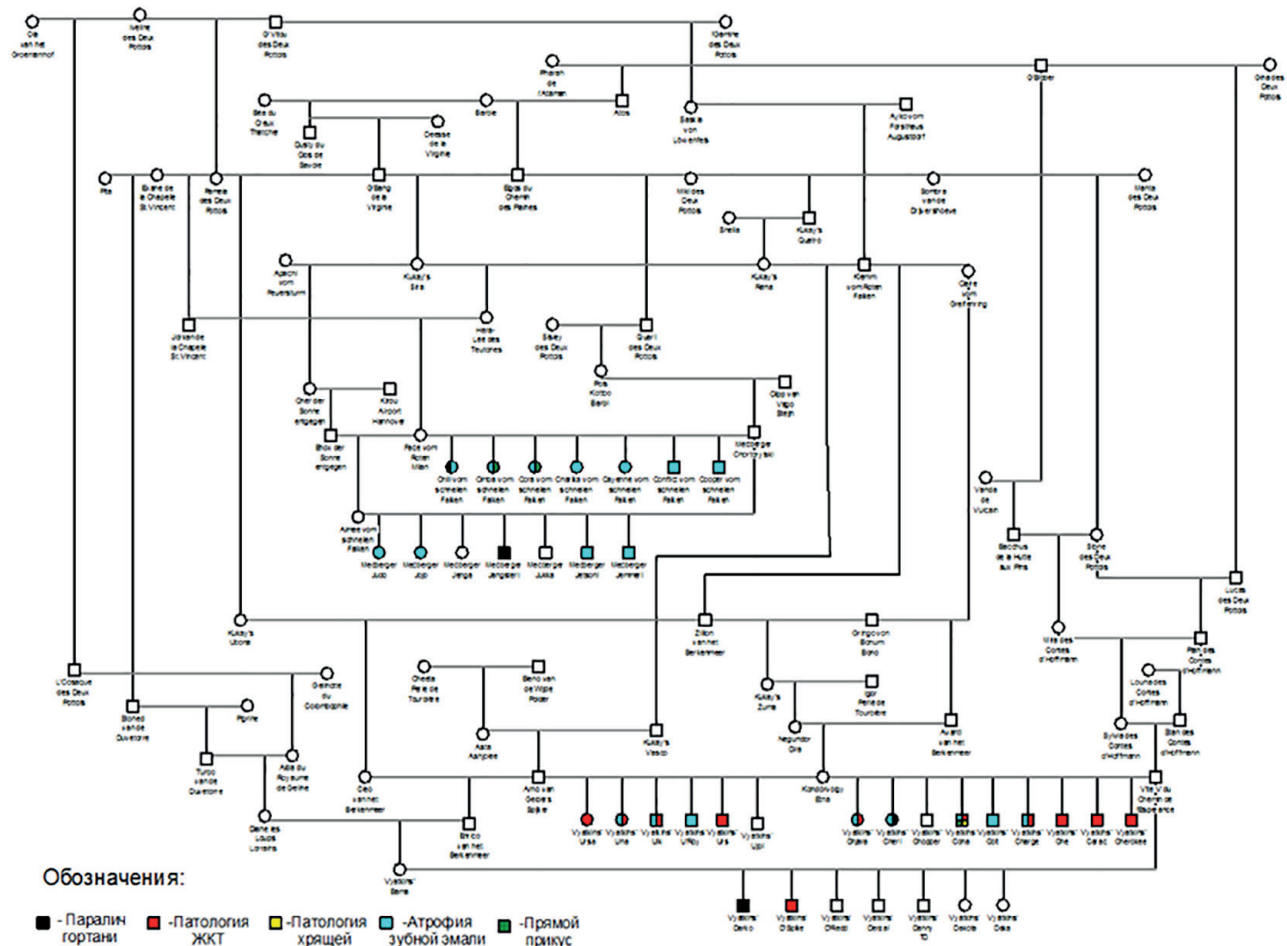


Рис. 2. Генеалогическая схема исследуемой популяции собак породы малинуа.

Степень и коэффициент инбридинга у собак из пометов с патологиями

№ помета	Степень инбридинга по Шапоружу	Коэффициент инбридинга по Кисловскому-Райту
1	VII – VI	0,02
2	VI – VI	0,05
3	VIII – VII	0,06
4	VIII – V	0,02
5	VII – V	0,05

ко появление пяти патологий одновременно у собак в нескольких пометах свидетельствует о накоплении в данной популяции мутантных аллелей, что и привело к инбредной депрессии. Частота встречаемости всех выявленных патологических состояний была представлена следующим образом:

4,9 % животных имели патологию зубной эмали;

у 2,99 % встречались патологии ЖКТ аллергического характера проявления;

1,08 % составил паралич гортани;

0,54 % пришлось на патологию ушных хрящей;

0,82 % – прямой прикус.

### Заключение

Клиническая картина паралича гортани и других обнаруженных болезней в данной популяции малинуа была сходна у всех собак. Возраст животных с параличом гортани составил (5–6) лет, что, видимо, объясняется бессимптомным течением заболевания в раннем возрасте. Другие патологические состояния были обнаружены в период с 5-ти до 12-ти мес. Анализ частоты встречаемости заболеваний показал, что паралич гортани встречался у 1,08 % животных. Большую частоту имела патология зубной эмали (4,99 %) и желудочно-кишечного тракта (2,99 %), пря-

мой прикус был у 0,82 % собак. Установлен аутосомно-рецессивный тип наследования с различной экспрессивностью для патологии «паралич гортани» и наследственный характер других аномалий.

### Список литературы

1. Затевахин И.И. Бельгийская овчарка малинуа и национальный спорт как фактор селекции // Друг. 2014. № 5. С. 16–23.

2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://balakovo-vet.ru/content/paralich-gortani.ru/> (дата обращения: 21.05.2018).

3. Gabriel A. Laryngeal paralysis – polyneuropathy complex in young related Pyrenean mountain dogs / A. Gabriel, L. Poncelet, L. Van Ham [et al.] // Journal of Small Animal Practice. 2006. № 47. P. 144–149.

4. Kvitko-White H. Acquired bilateral laryngeal paralysis associated with systemic lupus erythematosus in a dog / H. Kvitko-White, K. Balog, J.C. Scott-Moncrieff [et al.] // Journal of the American Animal Hospital Association. 2012. № 48 (1). P. 60–65.

5. Mahony O.H. Laryngeal paralysis - polyneuropathy complex in young Rottweilers / O.H. Mahony, K.E. Knowles [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. 1998. № 12. P. 330–337.

6. Monnet E. Surgical Treatment of Laryngeal Paralysis // Textbook of Small Animal Surgery. 2014. № 3. P. 808–813.

7. Paniello R.C., West S.E., Lee P. Laryngeal reinnervation with the hypoglossal nerve. I. Physiology, histochemistry, electromyography, and retrograde labeling in a canine model // Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. 2001. № 110. P. 532–542.

Подписной индекс журнала  
«Актуальные вопросы ветеринарной биологии»:

Агентство «Росспечать» – **33184**

УДК 636.2:612.621

Ключевые слова: витрификация, кальций, ооциты свиней

Key words: vitrification, calcium, porcine oocytes

Денисенко В.Ю.

## ОСВОБОЖДЕНИЕ $Ca^{2+}$ ИЗ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ДЕПО ДЕВИТРИФИЦИРОВАННЫХ ООЦИТОВ СВИНЕЙ

### *Ca<sup>2+</sup> RELEASE FROM INTRACELLULAR STORES OF DEVITRIFIED PORCINE OOCYTES*

ВНИИ генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства-ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста» (ВНИИГРЖ),

Адрес: 196600, г. Пушкин, Московское ш., д. 55 а

*All-Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding - branch of Federal Science Center of Animal Breeding named after L. K. Ernst*

*Address: 196600, Russia, Pushkin, Moskovskoe highway, 55 a*

Денисенко Виталий Юрьевич, д. б. н., вед. науч. сотрудник. Тел. +7 904 519-36-85. E-mail: vitald@fromru.com

*Denisenko Vitaliy Yu., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher. Tel. +7 904 519-36-85.*

*E-mail: vitald@fromru.com*

**Аннотация.** В нагруженных флуоресцентным зондом хлортетрациклин девитрифицированных ооцитах свиней были изучены особенности освобождения  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо. В отсутствие высокодисперсного кремнезема (ВДК) при совместном действии пролактина (ПРЛ) и гуанозинтрифосфата (ГТФ) в ооцитах не отмечали дополнительное освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо. После обработки клеток ВДК совместное действие ПРЛ и ГТФ стимулирует в них дополнительное освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо. Использование ингибитора полимеризации микротрубочек нокодазола и ингибитора протеинкиназы С соединения Ro 31-8220 отменяло дополнительное освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо, стимулированное совместным действием ПРЛ и ГТФ в присутствии ВДК. Таким образом, полученные данные свидетельствуют об особенностях мобилизации  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней.

**Summary.** In the devitrified porcine oocytes loaded with a fluorescent chlorotetracycline probe, the features of  $Ca^{2+}$  release from intracellular stores were studied. In the absence of highly dispersed silica (HDS) in the joint action of prolactin and guanosine triphosphate (GTP) in oocytes, additional  $Ca^{2+}$  release from intracellular stores was not noted. After cells HDS treatment the joint effect of prolactin and GTP stimulates an additional  $Ca^{2+}$  release from the intracellular stores. The using of the microtubule polymerization inhibitor nocodazole and the protein kinase C inhibitor Ro 31-8220 abolished the additional  $Ca^{2+}$  release from the intracellular stores stimulated by action of prolactin and GTP in HDS presence. Thus, the obtained data demonstrate  $Ca^{2+}$  mobilization special features from the intracellular stores of devitrified porcine oocytes.

### Введение

Устойчивость ооцитов к холоду – важная проблема криобиологии, решение которой зависит от многих факторов, определяющих криотолерантность клетки. Разработка эффективных методов криоконсервации женских гамет позволит модернизировать методы селекции и разведения в животноводстве, в том числе получение трансгенных и клонированных животных, благодаря созданию криобанка донорских ооцитов. В то время как замораживание эмбрионов успешно применяется на практике, достижения в криоконсервации ооцитов незначительны. Попытки получения эмбрионов

из ооцитов животных, замороженных на стадии МП, не имели значительных успехов [6]. Среди возможных причин следует отметить низкую проницаемость мембраны ооцита для криопротекторов, восприимчивость мейотического веретена к охлаждению и токсические эффекты криопротекторов [8]. Показано, что ооциты мышей на стадии зародышевого пузырька после заморозки и размораживания могут успешно созреть *in vitro*, оплодотворяться с последующим рождением нормального потомства [5]. Однако, количество полученных blastocyst и родившихся животных примерно на 50 % ниже, чем в случае использования



незамороженных ооцитов, аналогичные данные получены и у других видов животных [4].

Сохранность механизмов внутриклеточной  $Ca^{2+}$  сигнализации также является важным для повышения выживаемости ооцитов после криоконсервации. Показано, что в витрифицированных на стадии МІІ ооцитах свиней низкая фертильность и способность к развитию связаны со снижением экспрессии  $IP_3$ -рецепторов. Обработка клеток иономицином, который освобождает  $Ca^{2+}$  из эндоплазматического ретикулума независимо от  $IP_3$ -рецепторов, приводит к активации витрифицированных ооцитов [7].

Целью работы явилось изучение освобождения  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо витрифицированных ооцитов свиней.

### Материалы и методы

В экспериментах использовали яичники свиней породы ландрас на стадии фолликулярного роста, без видимой патологии. Ооцит-кумулюсные комплексы выделяли из антральных фолликулов диаметром (3–6) мм. Для опытов отбирали ооциты округлой формы с тонкогранулированной ооплазмой, с равномерной по ширине зоной пеллюцида, окруженные пятью и более слоями клеток кумулюса. Инкубацию выделенных ооцитов проводили в модифицированной инкубационной среде Дюльбекко, содержащей 36 мкг/мл пирувата Na и 1 мг/мл глюкозы в отсутствие  $CaCl_2$ . Ооциты, предназначенные для витрификации, обрабатывали тремя растворами криопротекторов, приготовленных на среде ТС-199, содержащей 10 % эмбриональной бычьей сыворотки. Состав криопротектора 1: 0,7 М диметилсульфоксида и 0,9 М этиленгликоля; криопротектора 2: 1,4 М диметилсульфоксида и 1,8 М этиленгликоля; криопротектора 3: 2,8 М диметилсульфоксида, 3,6 М этиленгликоля и 0,65 М трегалозы. Ооциты поэтапно помещали на 30 с в криопротектор 1, потом в криопротектор 2 и, наконец, в криопротектор 3 на 20 с. Соломины с ооцитами опускали в жидкий азот. Витрифицированные ооциты находились в жидком азоте не менее 1-го ч. Для девитрификации ооциты извлекали из соломин и помещали в 3 мл 0,25 М трегалозы в среде ТС-199, со-

держащей 10 % эмбриональной бычьей сыворотки, отмывали последовательно в растворе трегалозы сначала 0,19 М, затем 0,25 М при 38 °С и завершали отмывку средой ТС-199 того же состава.

Концентрацию кальция во внутриклеточных депо ооцитов свиней измеряли с помощью флуоресцентного зонда хлортетрациклин. Перед проведением измерений ооциты очищали от клеток кумулюса. Ооциты инкубировали в течение 5-ти мин при 38° С в инкубационной среде, содержащей 20 мкМ хлортетрациклина. После этого нагруженные клетки 3 раза отмывали в инкубационной среде и переносили на специальное кварцевое стекло с ячейками объемом 0,05 мл. Измерение  $Ca^{2+}$  в ооцитах производили в среде Дюльбекко.

Интенсивность флуоресценции хлортетрациклина (в усл. ед.) в ооцитах измеряли с помощью флуориметрической установки, состоящей из люминесцентного микроскопа, снабженного необходимыми светофильтрами и фотометрической насадкой ФМЭЛ-1А. Спектр возбуждения комплекса «хлортетрациклин –  $Ca^{2+}$  – мембрана» находился в области (380-400) нм, максимум флуоресценции регистрировали в области 530-ти нм. Длительность возбуждения флуоресценции не превышала 5-ти с.

В работе использовали инкубационную среду Дюльбекко, не содержащую  $CaCl_2$ , ингибитор протеинкиназы С Ro 31-8220, ингибитор полимеризации микротрубочек нокодазол, хлортетрациклин, ПРЛ, ГТФ (Sigma, США), ВДК (Институт химии поверхности, Украина). Во всех экспериментах в среду инкубации добавляли ЭГТА в концентрации 0,5 мМ.

Достоверность различия сравниваемых средних значений для (4-5) независимых экспериментов оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

Ранее на ооцитах свиней было показано, что замораживание не оказывает влияние на целостность микротрубочек, но вызывает разрушение микрофиламентов [9]. Хотя микротрубочки в витрифицированных ооци-

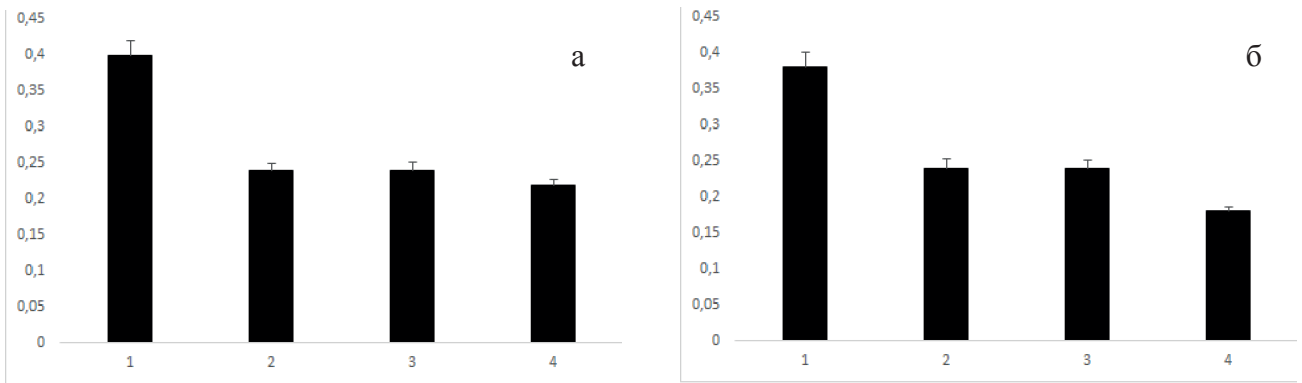


Рис. 1 Влияние ПРЛ и ГТФ на освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо необработанных (а) и обработанных ВДК (б) девитрифицированных ооцитов свиней. По горизонтали: 1 – контрольные клетки, 2 – активация ПРЛ в концентрации 5 нг/мл, 3 – обработка 10 мкМ ГТФ, 4 – совместное действие ПРЛ и ГТФ. По вертикали – интенсивность флуоресценции ХТЦ, усл. ед. Различия достоверны при: а –  $P < 0.001$  (1 и 2; 1 и 3), б – при  $P < 0.001$  (1 и 2, 1 и 3, 2 и 4, 3 и 4).

тах остаются целыми, внутриклеточные процессы, связанные с микротрубочками, претерпевают изменения. Освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо при совместном действии ПРЛ и ГТФ зависит от целостности цитоскелета, и, в частности, микротрубочек.

Ранее на интактных, невитрифицированных ооцитах свиней было показано, что при совместном действии ПРЛ и ГТФ присутствует дополнительное освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо [1]. На рисунке 1 показано влияние ПРЛ и ГТФ на освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней. В контрольной (необработанной ВДК) группе ооцитов добавление ПРЛ в концентрации 5 нг/мл или ГТФ в концентрации 10 мкМ стимулировало освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо (рис. 1а). При совместном действии ПРЛ и ГТФ в клетках отсутствовало дополнительное освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо.

ВДК является соединением, достаточно широко используемым в биомедицине и животноводстве. Его воздействие на мужские гаметы до криоконсервации приводит к повышению выживаемости после их разморозки [3]. Также на свиньях показано, что добавление ВДК в среду с оплодотворенными ооцитами приводит к повышению количества полученных эмбрионов [2]. В экспериментальной группе клеток (в присутствии 0,001 % ВДК) внесение в среду инкубации пролактина или ГТФ стимулировало освобождение

$\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней (рис. 1б). Совместное действие ПРЛ и ГТФ на предварительно обработанные ВДК ооциты стимулировало в них дополнительный выход  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо. Дополнительное освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо приводило к увеличению концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  в цитоплазме клеток. Рост концентрации цитоплазматического  $\text{Ca}^{2+}$  стимулировал в ооцитах протекание стадий мейоза [10].

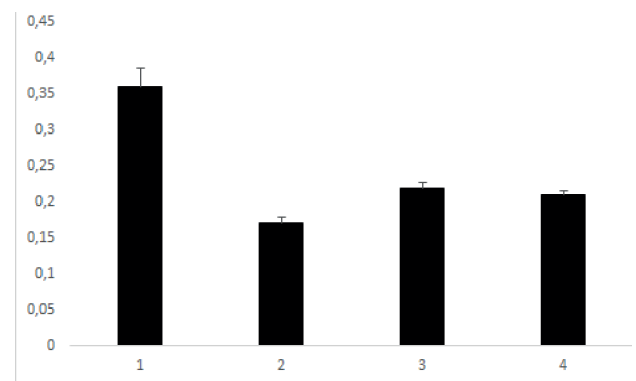


Рис. 2 Влияние ингибитора полимеризации микротрубочек нокодазола и ингибитора протеинкиназы С Ro 31-8220 на стимулированное ПРЛ и ГТФ освобождение  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней. Все клетки предварительно обработаны ВДК в концентрации 0,001 %. По горизонтали: 1 – контрольные клетки; 2 – совместное действие ПРЛ и ГТФ в концентрации 5 нг/мл и 10 мкМ, соответственно; 3 – нокодазол в концентрации 10 мкМ и последующее совместное действие ПРЛ и ГТФ; 4 – Ro 31-8220 в концентрации 10 нг/мл и последующее совместное действие ПРЛ и ГТФ. По вертикали – интенсивность флуоресценции ХТЦ, усл. ед. Различия достоверны при  $P < 0,001$  (1 и 2; 2 и 3; 2 и 4).

Влияние ингибитора полимеризации микротрубочек нокодазола и ингибитора протеинкиназы С Ro 31-8220 на стимулированное ПРЛ и ГТФ освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо девитрифицированных ооцитов свиней представлено на рисунке 2. Все клетки в экспериментах предварительно обрабатывали ВДК. Совместное действие ПРЛ и ГТФ в девитрифицированных ооцитах свиней стимулировало выход  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо. Обработка ооцитов ингибитором полимеризации микротрубочек нокодазолом в концентрации 10 мкМ и последующее совместное действие ПРЛ и ГТФ приводило к снижению освобождения  $Ca^{2+}$  из депо. Воздействие на ооциты ингибитора протеинкиназы С соединения Ro 31-8220 в концентрации 10 нг/мл также приводило к ограничению освобождения  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо при одновременном действии ПРЛ и ГТФ.

### Выводы

1. Использование ВДК приводит к дополнительному освобождению  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо при совместном действии ПРЛ в концентрации 5 нг/мл и ГТФ, что может способствовать повышению качества клеток при созревании и прохождении процессов мейоза.

2. Стимулированное совместным действием ПРЛ и ГТФ дополнительное освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо происходит при участии микротрубочек и протеинкиназы С.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО (Госзадание №АААА-А18-118021590132-9).*

### Список литературы

1. Денисенко В.Ю., Кузьмина Т.И. Влияние ингибирования рианодиновых и IP3-чувствительных рецепторов, а также протеинкиназы С на освобождение  $Ca^{2+}$  из внутриклеточных депо ооцитов свиней при их активации пролактином и ГТР // Цитология. 2007. Т. 49 (8). С. 685–689.
2. Ковтун С.И. Использование наноматериалов для эффективного образования эмбрионов свиней *in vitro* / С.И. Ковтун, О.В. Щербак, А.Б. Зюзюн, П.А. Троцкий [и др.] // Матер. конф. Киев, 2012. С. 513–518.
3. Чуйко А.А. Медицинская химия и клиническое применение диоксида кремния. Киев, 2003. 417 с.
4. Aono N. Successful production of blastocysts following ultrarapid vitrification with step-wise equilibration of germinal vesicle-stage mouse oocytes / N. Aono, T. Naganuma, Y. Abe, K. Hara [et al.] // J. Reprod. Dev. 2003. V. 49 (6). P. 501–506.
5. Eroglu A. Cytoskeleton and polyploidy after maturation and fertilization of cryopreserved germinal vesicle-stage mouse oocytes / A. Eroglu, M. Toner, L. Leykin, T.L. Toth // J. Assist. Reprod. Genet. 1998. V. 15 (7). P. 447–454.
6. Gomes C.M. Influence of vitrification on mouse metaphase II oocyte spindle dynamics and chromatin alignment / C.M. Gomes, C.A. Silva, N. Acevedo, E. Baracat [et al.] // Fertil. Steril. 2008. V. 90 (4). P. 1396–1404.
7. Hirose M. Vitrification procedure decreases inositol 1,4,5-trisphosphate receptor expression, resulting in low fertility of pig oocytes / M. Hirose, M. Kamoshita, K. Fujiwara [et al.] // Anim. Sci. J. 2013. V. 84 (10). P. 693-701.
8. Larman M.G., Sheehan C.B., Gardner D.K. Calcium-free vitrification reduces cryoprotectant-induced zona pellucida hardening and increases fertilization rates in mouse oocytes // Reprod. 2006. V. 131 (1). P. 53-61.
9. Rojas C. Vitrification of immature and *in vitro* matured pig oocytes: study of distribution of chromosomes, microtubules, and actin microfilaments / C. Rojas, M.J. Palomo, J.L. Albarracin, T. Mogas // Cryobiology. 2004. V. 49 (3). P. 211-220.
10. Rozinek J. Ultrastructural localisation of calcium deposits in pig oocytes maturing *in vitro*: effects of verapamil / J. Rozinek, Z. Vanourkova, M. Sedmikova, V. Lanska [et al.] // Zygote. 2003. V. 11 (3). P. 253–260.

Подписной индекс журнала  
«Актуальные вопросы ветеринарной биологии»:

Агентство «Росспечать» – **33184**

УДК 599.745.3:591.8

Ключевые слова: морские млекопитающие, гистология, иммунная система, патология, клеточный состав  
*Key words: marine mammals, histology, immune system, pathology, cellular structure*

Володина В.В.<sup>1</sup>, Грушко М.П.<sup>2</sup>, Федорова Н.Н.<sup>2</sup>

## МОРФОЛОГИЯ ЛИМФАТИЧЕСКОГО УЗЛА КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ (PUSA CASPICA GMELIN, 1788) В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ *CASPIAN SEAL'S (PUSA CASPICA GMELIN, 1788) LYMPH NODE MORPHOLOGY DURING DIFFERENT AGE PERIODS*

<sup>1</sup>ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Адрес: 414056, Россия, г. Астрахань, Савушкина ул., д. 1

*Caspian Fisheries Research Institute, Federal State Budgetary Scientific Institution*

*Address: 414056, Russia, Astrakhan, Savushkina st., 1*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

Адрес: 414000, Россия, г. Астрахань, Тагичева ул., д. 16

*Astrakhan State Technical University,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 414000, Russia, Tatisheva st., 16*

Володина Виктория Викторовна, к. б. н., зав. лабораторией ихтиопатологии. E-mail: kaspnirh@mail.ru

*Volodina Victoria V., PhD of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Ichthyopathology.*

*E-mail: kaspnirh@mail.ru*

Грушко Мария Павловна, д. б. н., профессор каф. гидробиологии и общей экологии. E-mail: mgrushko@mail.ru

*Grushko Maria P., Doctor of Biological Sciences, Professor of the Hydrobiology and General Biology Dept.*

*E-mail: mgrushko@mail.ru*

Федорова Надежда Николаевна, д. м. н., профессор каф. гидробиологии и общей экологии

*Fedorova Nadezhda N., Doctor of Medical Sciences, Professor of the Hydrobiology and General Biology Dept.*

**Аннотация.** В работе приведены материалы гистологического анализа структурно-функциональной организации лимфатических узлов 15-ти разнополых особей каспийского тюленя. Установлено, что в процессе онтогенеза каспийских ластоногих структурная организация лимфатического узла значительно изменяется: площадь, занимаемая корковым веществом, сокращается, площадь мозгового вещества увеличивается. Выявлено, что с возрастом у животных происходит рост склеротических процессов. Сравнительный анализ разнополых групп животных показал, что патологические изменения структурно-функциональной организации лимфатических узлов в большей степени были характерны для самок тюленя, что, возможно, связано с их физиологическими особенностями. У половозрелых животных зарегистрировано нарушение структурной организации лимфатических узлов, что, как правило, приводит к снижению иммунного потенциала организма.

**Summary.** *Caspian seal 15 heterosexual individuals' lymph nodes structurally functional organization histological analysis was discussed in this work. Caspian Pinnipedia's lymph node structural organization has changing during ontogenesis: cortical substance space reduce, brain substance space increase. Animals sclerous processes are increasing with age. Animal heterosexual groups comparative analysis has shown lymph nodes' structurally functional pathology more characteristic of seal what perhaps connected with their physiological features. Lymph nodes' structural disorder was registered in adult animals and, as a rule, led to immune potential decreasing.*

### Введение

Иммунная система, в частности, лимфоидные органы, в организме животного являются одними из первых барьеров на пути биологической и химической агрессии [6]. Лимфатические узлы являются периферическими органами иммунной системы, которые располагаются по ходу лимфатических сосудов. В лимфатических узлах происходит антигензависимая дифференцировка лимфо-

цитов, также лимфоузлы выполняют барьерно-защитную, депонирующую, дренажную и другие функции [2]. Состояние органов иммунной системы является важным фактором в развитии патогенеза многих заболеваний [5]. Структурная организация лимфоузлов подвергается существенным преобразованиям при воздействии экзо- и эндоэкологических факторов и зависит от специфики дренируемых областей органов и тканей [4].



В настоящее время большой интерес представляет изучение морфологии малоизученных лимфоузлов у водных млекопитающих разного пола и разных возрастных групп, в том числе, у каспийского тюленя.

Целью исследования явился анализ особенностей морфофункциональной организации лимфоузлов каспийского тюленя в возрастном аспекте.

### Материалы и методы

Объектом исследования являлись поверхностные шейные лимфатические узлы (*Lymphoglandulae cervicales superficiales*) каспийского тюленя, которые расположены ниже подъязычной кости возле передней яремной вены. Материал был собран в период научно-исследовательских экспедиций на предзимние залежки зверя в ноябре 2015 г. от условно-здоровых особей в северной части Каспийского моря (вблизи о. Малый Жемчужный). Животных отлавливали крупноячеистыми ставными сетями (ячей 100–200 мм) в местах массовых концентраций в районах Северного Каспия.

Были исследованы передние поверхностные шейные лимфатические узлы 6-ти неполовозрелых и 9-ти половозрелых особей обоего пола.

Методом анатомической препаровки была изучена топография передних поверхностных лимфатических узлов. Биологический материал обрабатывали методами классической гистологии [3]. Кусочки органов фиксировали в жидкости Буэна. Материал заливали в парафин, срезы делались толщиной (4–5) мкм, гистологические срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Микроскопирование фиксированных и окрашенных препаратов осуществляли с помощью светового микроскопа МИКРОМЕД-2 с применением иммерсии (объектив 90, окуляр 10). Микрофото съемка срезов органов проводилась при помощи фотонасадки SONI DSC-W7.

Морфометрию структурных компонентов лимфоузла осуществляли с помощью морфометрической сетки, которую накладывали на срез согласно методике Автандилова (1990) [1]. Цифровой материал обрабатывали с использованием стандартных средств

статистического анализа, реализованных в программе Microsoft Excel.

### Результаты и обсуждение

Исследование половозрелых особей показало, что общим признаком строения лимфоузлов всех групп животных являлось следующее: снаружи лимфатический узел покрыт капсулой из плотной волокнистой оформленной соединительной ткани, от которой внутрь узла на различную глубину отходили трабекулы. В капсуле находились лимфатические сосуды, которые имели относительно широкий просвет и тонкую стенку. В просвете этих сосудов отсутствовали форменные элементы крови. Также в капсуле выявлялась масса коллагеновых и эластических волокон, хотя последних было значительно меньше. Кроме соединительнотканых элементов фиксировали отдельные гладкомышечные клетки.

Как капсула, так и трабекулы были пронизаны кровеносными сосудами. На отдельных участках в капсуле зарегистрированы небольшие группы жировых клеток. Непосредственно под капсулой находилась кора, содержащая несколько рядов лимфоидных узелков. На срезе в ткани лимфоузла четко выявлены три зоны: корковое вещество, паракортикальная зона и мозговое вещество. Строму органа формировала ретикулярная ткань, среди элементов которой имели место лимфоциты и макрофаги. Под корковым веществом находилась паракортикальная зона узла, под ней – мозговое вещество, которое занимало всю центральную часть узла, на общем фоне срез выглядело более светлым.

Сравнительный анализ различных групп животных выявил значительные морфологические отличия.

Исследование лимфоузлов неполовозрелых самцов тюленя показало, что у данной группы животных на срезе четко разделялось корковое и мозговое вещество узла (рис. 1). Средняя толщина соединительнотканной капсулы составляла  $(41,8 \pm 2,7)$  мкм (минимальная – 17,6 мкм, максимальная – 66,0 мкм). Сеть трабекул узла оказалась слабо развитой, составляя на срезе 4,0 %.

Сравнительный анализ степени развития структурно-функциональных зон узла между собой показал, что на срезе корковое вещество составляло – 66,1 %, мозговое – 14,2 %, паракортикальная зона – 19,7 %. Корковое вещество состояло из мелких, округлых лимфоидных фолликулов, которые имели различный диаметр от 44,0 до 154,0 мкм, в среднем составляя 69,5 мкм, причем они располагались в несколько рядов. Отмечено, что фолликулы, локализующиеся непосредственно под капсулой, имели больший диаметр, в отличие от тех, которые находились глубже. Регистрировали участки слияния фолликулов в общие массы неопределенных образований. Фолликулы со светлыми герментативными центрами на срезе составляли 28 %. Герментативные центры фолликулов на общем фоне были более светлыми, в них располагались относительно крупные клетки – лимфобласты, макрофаги, средние лимфоциты, плазматические клетки и совсем небольшая доля малых лимфоцитов.

В периферической части фолликула в виде короны находились лимфоциты, плотно расположенные друг около друга. Основная их масса была представлена малыми лимфоцитами. Также выявлены и средние лимфоциты, но количество их было значительно меньше, чем в герментативном центре.

В отличие от самцов, у неполовозрелых самок толщина соединительнотканной капсулы была несколько больше, составляя, в среднем,  $53,4 \pm 2,6$  мкм (минимальная – 18,8 мкм, максимальная 88,0 мкм) (рис. 2). Площадь, занимаемая трабекулами, была равна  $(4,6 \pm 0,2)$  %. Сравнение зон узла показало, что на корковое вещество приходился  $(71,0 \pm 2,6)$  %, на мозговое вещество –  $(17,0 \pm 2,1)$  %, на паракортикальную зону –  $(12,0 \pm 2,4)$  %. Диаметр лимфоидных фолликулов коркового вещества составлял от 66,0 до 132,0 мкм, в среднем составляя  $(72,4 \pm 3,6)$  мкм. Отмечено, что контуры лимфоидных фолликулов были нечеткими. Небольшая часть фолликулов была заключена в тонкую соединительнотканную капсулу. Фолликулы со светлыми центрами составляли 20 % на всем протяжении среза. Плотность клеток в центральной зоне узелков

и на их периферии практически не отличалась. Лимфобласты в центральной части узелка выявляли редко. Довольно часто были зарегистрированы макрофаги. Митоз лимфатических клеток не зарегистрирован.

Анализ лимфоузлов половозрелых самцов показал, что толщина капсулы у этой группы животных была несколько больше, чем у неполовозрелых особей того же пола, варьируя от 22,0 мкм до 88,0 мкм, составив, в среднем,  $(68,0 \pm 1,8)$  мкм (рис. 3). Площадь, занимаемая корковым веществом, была равна  $(62,5 \pm 3,7)$  %, мозговым веществом –  $(24,1 \pm 4,3)$  %, паракортикальной зоной –  $(13,4 \pm 2,5)$  %. Диаметр лимфоидных узелков изменялся от 66,0 мкм до 154,0 мкм и был равен  $(76,0 \pm 4,7)$  мкм. Отмечено, что в лимфоидных фолликулах коркового вещества клетки располагались на некотором расстоянии друг от друга. Лимфоидные фолликулы со светлыми центрами составляли 23 % на срезе. Митозы лимфатических клеток не зарегистрированы.

От капсулы внутрь узла у половозрелых яловых самок отходили мощные пучки соединительнотканых трабекул, которые имели многочисленные ветвления; они заполняли площадь узла на 20,4 % (рис. 4). Толщина капсулы варьировалась от 52,0 мкм до 96,0 мкм, в среднем составляя  $(71,4 \pm 5,3)$  мкм. На срезе корковое вещество занимало  $(54,8 \pm 4,4)$  %, мозговое –  $(26,7 \pm 3,9)$  %, паракортикальная зона не превышала 18,5 %. Отдельные фолликулы были со всех сторон окружены плотной широкой соединительнотканной пластинкой. Узелки представляли собой концентрические образования без деления на герментативный центр и корону. Диаметр их изменялся от 62,0 мкм до 146 мкм, составив, в среднем,  $(82,0 \pm 5,3)$  мкм. Клетки располагались на некотором расстоянии друг от друга как в центральной части узелка, так и на его периферии. В узелках находились лимфобласты, макрофаги. Бластные лимфоциты, макрофаги довольно часто встречались, причем эти клетки регистрировали как в центре, так и на периферии узелка. Редко обнаружены фигуры митоза в лимфобластах.

Наружная капсула узла у беременных самок была довольно толстой (по сравнению



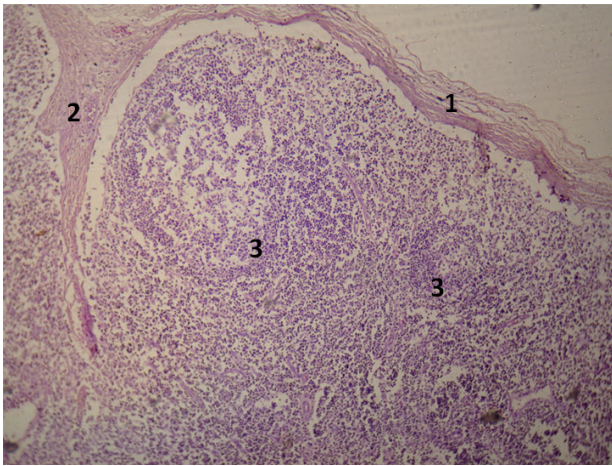


Рис. 1. Фрагмент лимфоузла неполовозрелого самца тюленя.

Ув.×10, об.×10. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – капсула. 2 – трабекулы. 3 – лимфоидные фолликулы.

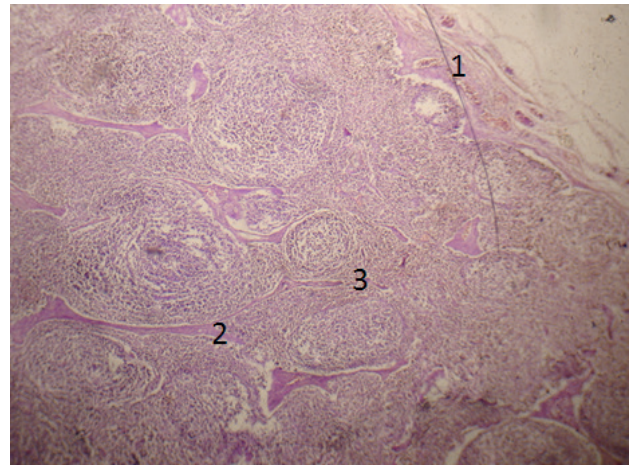


Рис. 2. Фрагмент лимфоузла неполовозрелой самки тюленя.

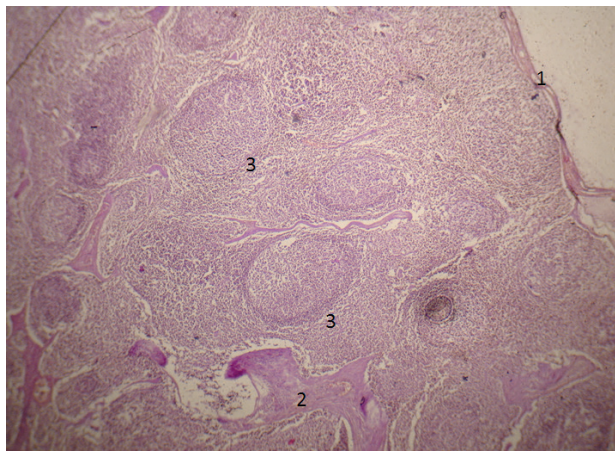


Рис. 3. Фрагмент лимфоузла половозрелого самца тюленя.

Ув.×10, об.×10. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – капсула. 2 – трабекулы. 3 – лимфоидные фолликулы.

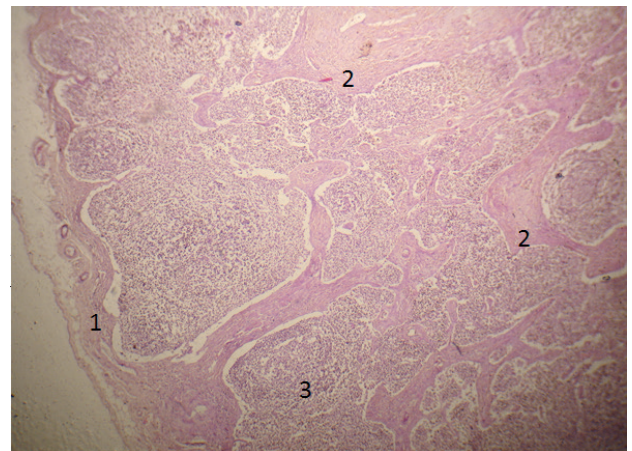


Рис. 4. Фрагмент лимфоузла половозрелой самки тюленя.

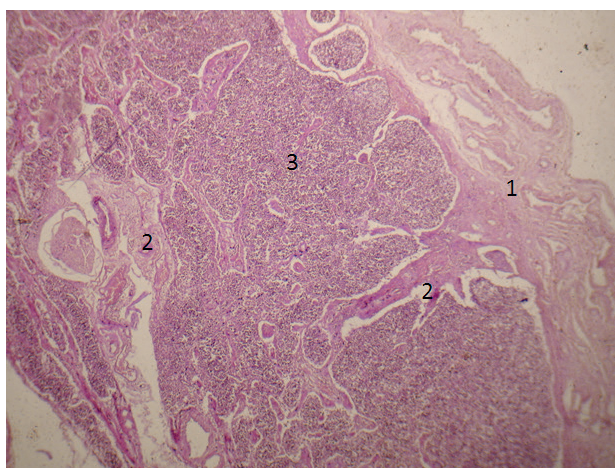


Рис. 5. Фрагмент лимфоузла беременной самки тюленя.

Ув.×10, об.×10. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – утолщенная наружная капсула. 2 – трабекулы. 3 – лимфоидная ткань.

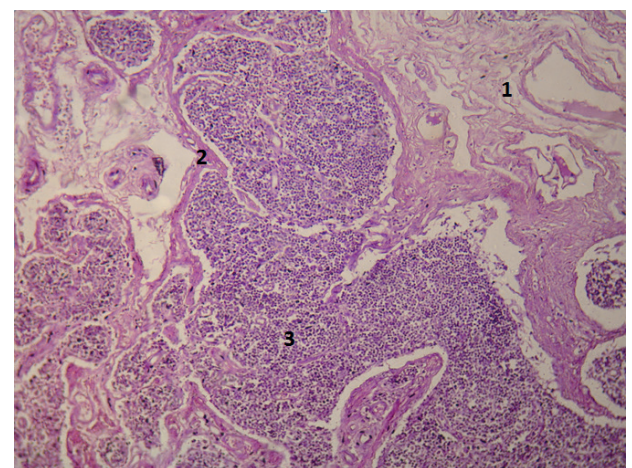


Рис. 6. Фрагмент лимфоузла беременной самки тюленя.



со всеми обследованными животными), составляя, в среднем,  $(110,0 \pm 38,0)$  мкм. Вся строма узла состояла из сети соединительнотканых волокон и клеток, она занимала до 50,0 % площади среза органа (рис. 5, 6). Почти не определялось разделение стромы узла на структурно-функциональные зоны, при этом было установлено, что корковое и мозговое вещество занимали  $(32,0 \pm 3,1)$  % и  $(35,0 \pm 2,8)$  % соответственно, на паракортикальную зону приходилось  $(30,0 \pm 3,4)$  % площади среза. Лимфоидная ткань узла отдельными неоформленными компонентами располагалась в петлях соединительной ткани, размер которых составлял  $(44,0 \pm 1,2)$  мкм.

Было отмечено интенсивное развитие соединительной ткани вокруг стенок сосудов, синусов, в лимфоидной паренхиме. Лимфоидные фолликулы концентрической формы выявлены не на всем протяжении среза. Подробное изучение лимфоидной ткани показало, что плотность расположения развивающихся клеток была довольно редкой. В центральной части скоплений лимфоидной ткани обнаружены липоциты, что не характерно для морфологии лимфатического узла. Бластные клетки зарегистрированы редко, остальная часть клеток была представлена хаотично расположенными малыми, средними лимфоцитами и единичными макрофагами.

## Заключение

В процессе исследования установлено, что по мере взросления тюленя значительно меняется структурная организация лимфатического узла. У исследованных групп животных менялось соотношение структурно-функциональных зон узла, что проявлялось в уменьшении с возрастом площади, занимаемой корковым веществом, и увеличении

ем площади мозгового вещества, что является одним из признаков инволюции органа. В процессе онтогенеза проявляются склеротические процессы, такие как утолщение наружной капсулы узла, увеличение площади, занимаемой трабекулами, развитие рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. Выявленные изменения свидетельствуют о нарушении гистоструктуры лимфоузла. Отмечено снижение плотности клеточных элементов в структурно-функциональных зонах узла.

Сравнительный анализ разнополых и разновозрастных групп животных показал, что проявления нарушений структурно-функциональной организации лимфатических узлов в большей степени были характерны для самок тюленя, что, возможно, связано с их физиологическими особенностями.

В целом, у обследованных животных, достигших репродуктивного возраста, зарегистрировано нарушение структурной организации лимфатических узлов, что, как правило, приводит к снижению их иммунного потенциала.

## Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. М.: Медицина, 2002. 238 с.
2. Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Яглов В.В. Цитология. Гистология. Эмбриология. СПб.: Лань, 2013. 576 с.
3. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1982. 304 с.
4. Горчакова О.В., Горчаков В.Н. Функциональная морфология лимфоузлов разной локализации и их ответ на фитотерапию // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 458–465.
5. Коненков В.И., Бородин Ю.И., Любарский М.С. Лимфология. Новосибирск: Манускрипт, 2012. 1104 с.
6. Кутырев И.А., Ламажапова Г.П., Жамсаранова С.Д. Клеточный состав коркового вещества брыжеечных лимфатических узлов байкальской нерпы в постнатальном онтогенезе // Морфология. 2008. Т. 134. № 6. С. 38–41.

Подписной индекс журнала  
«Актуальные вопросы ветеринарной биологии»:

Агентство «Росспечать» – **33184**



УДК 639.371/.374

Ключевые слова: речной окунь, рыбная мука, гаприн, личинки насекомых, гематологические показатели, кровь рыб  
 Key words: river perch, fish powder, gaprin, insect larvae, hematological parameters, fish blood

Нгуен Т.Х.В., Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Дорджиев Б.У.

## РАЗРАБОТКА ПОЛНОЦЕННОГО КОМБИКОРМА ДЛЯ РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS L.*), ВЫРАЩИВАЕМОГО В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ELABORATION OF HIGH QUALITY FORMULATED FEED FOR THE RIVER PERCH (*PERCA FLUVIATILIS L.*) IN ARTIFICIAL CONDITIONS

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»  
 Адрес: 414000, Россия, г. Астрахань, Татищева ул., д. 16  
*Astrakhan State Technical University,*  
*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*  
*Address: 414000, Russia, Astrakhan, Tatisheva st., 16*

Нгуен Тхи Хонг Ван, аспирантка каф. аквакультуры и рыболовства.  
 E-mail: Hongvannguyen@mail.ru. Тел. +7 961 799-47-32  
*Nguyen Thi Hong Van, Post-Graduate Student of the Aquaculture and Fishery Dept.*  
*E-mail: Hongvannguyen@mail.ru. Tel. +7 961 799-47-32*

Пonomарев Сергей Владимирович, д. б. н., профессор, зав. кафедрой аквакультуры и рыболовства  
*Ponomarev Sergey V., Doctor of Biological Sciences, Head of the Aquaculture and Fishery Department*  
 Федоровых Юлия Викторовна, к. с-х. н., доцент каф. аквакультуры и рыболовства  
*Fedorovyh Yulia V., PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Aquaculture and Fishery Dept.*  
 Дорджиев Борис Улюмджиевич, магистр каф. аквакультуры и рыболовства  
*Dordzhiyev Boris U., Master of the Aquaculture and Fishery Dept.*

**Аннотация.** В данной работе были рассмотрены несколько вариантов рецептур комбикормов для одного из перспективных объектов аквакультуры России – речного окуня (*Perca fluviatilis*). В рецептуре комбикормов с целью замены такого традиционного кормового сырья, как рыбная мука, использовали другие источники протеина, такие как гаприн – продукт деятельности метанооксилирующих бактерий, личинки насекомых, фарш из малоценной рыбы. Для оценки их применения был проведен анализ биометрических, гематологических показателей исследуемых рыб, показателей роста. Наиболее быстрый темп роста (на 0,14 г/сут. выше второго лучшего варианта), больший коэффициент упитанности (1,87 ед.), а также довольно высокие концентрации гемоглобина (59,46±2,08 г/л), общего белка (35,97±1,17 г/л) и холестерина (4,14±0,15 ммоль/л, в пределах нормы) обеспечивают вариант кормления с гаприном. Результаты микроскопического изучения мазков крови свидетельствовали о нормальном состоянии гемопоэза у исследуемых рыб. Результаты исследования могут применяться при разработке комбикормов как для речного окуня, так и для окуневых видов в целом, а также имеют большое значение для составления морфологической картины крови окуня, которая до настоящего момента является малоизученной.

**Summary.** In this work several variants of compound feed formulations for one of Russia aquaculture perspective objects – river perch (*Perca fluviatilis*) were considered. Others protein source were used, such as gaprin – a product of activity of methanol-oxidizing bacteria, insect larvae, minced meat from low-value fish in compound feeds' formula for change such traditional feed raw materials as fish powder. Studied fish' biometric, hematological, growth parameters' analysis was carried out to assess their application. The fastest growth rate (0,14 g/day higher than the second best option), a higher coefficient of fatness (1,87 units), as well as fairly high hemoglobin concentrations (59,46±2,08 g/l), total protein (35,97±1.17 g/l) and cholesterol (4,14±0,15 mmol/l, within the norm) provides a feeding option with gaprin. Blood smears microscopic examination results showed a normal hematopoiesis in the studied fish. The results of the study can be applied for animal feed development, as for river perch bass and perch species as whole, and are great importance for perch blood morphological picture's forming because of poorly studying.

### Введение

Речной окунь занимает важное место в рыбоводстве многих стран мира, таких как Чехия, Болгария, Польша, Ирландия, Италия, Австралия, страны Европейского союза и другие [8]. В России речной окунь

является перспективным объектом рыборазведения, имеющим высокую экономическую ценность как на зарубежном, так и на отечественном рынке.

В искусственных условиях данный объект показывает высокий темп роста, хорошо

потребляет корма. Однако на данный момент практически отсутствуют специализированные корма для данного вида, в индустриальной аквакультуре его подкармливают кормами, разработанными для окунеобразных рыб, а конкретно для тилапии. Несмотря на близость двух видов, их потребность в питательных веществах достаточно отличается друг от друга. По этой причине корма, разработанные для тилапии, с одной стороны, удовлетворяют пищевые потребности окуня, не вызывая у рыб ухудшение здоровья, однако, с другой стороны, задерживают рост выращиваемых рыб, что непосредственно влияет на сроки выхода продукции. Более того, для дальнейшего развития аквакультуры необходим поиск альтернативных рыбной муке источников протеина. В данной работе в рецептуре рыбная мука была заменена на: гаприн – продукт метаноксиляющих бактерий (вариант I), личинки насекомых (вариант II), фарш из малоценной рыбы (вариант III), а корм по рецепту с рыбной мукой был контрольным вариантом для сравнения (вариант IV).

Целью данной работы явилась разработка полноценного комбикорма для речного окуня, выращиваемого в искусственных условиях.

## Материалы и методы

Экспериментальная работа была проведена на базе инновационного центра «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» АГТУ с октября по ноябрь 2017-го года. Для этого особи речного окуня в возрасте двух лет содержали в четырех аквариумах аквакомплекса. Кормление осуществляли 3 раза в день кормами разных рецептов. Про-

должительность эксперимента составила 30 суток. Гидрохимический режим в аквариумах поддерживали на оптимальном уровне для данного объекта [7]. В конце эксперимента для оценки и сравнения эффективности кормления определяли биометрические, гематологические показатели у исследуемых рыб, рассчитывали упитанность по Фульто-ну, среднесуточный прирост рыб [6]. Кровь для анализа была взята из хвостовой вены прижизненным способом. Анализ СОЭ, содержания общего белка в сыворотке крови, гематокрита проводили по общепринятым методикам. Мазки крови приготовили по методике, рекомендуемой Н.Т. Ивановой (1983), просушивали и окрашивали азу-эозином по Романовскому-Гимза [1, 4]. Окрашенные мазки (70 мазков) изучали под микроскопами Olimpus VX40, Микромед-2 с применением иммерсии, при увеличении 100×16. Эритрограммы подсчитаны на 1000 эритроцитов; лейкограммы подсчитаны на 200 лейкоцитов. При дифференцировке форменных элементов применяли классификацию клеток крови Н.Т. Ивановой (1983). Морфоизмененные эритроциты были изучены с использованием атласа нормальных и патологических клеток крови рыб Л.Д. Житеневой с соавт. (1989) [2]. Полученные данные обработали статистическим методом.

## Результаты исследования

Корма, изготовленные в лабораторных условиях, были приготовлены по рецептам, представленным в таблице 1.

В конце эксперимента наиболее высокое значение массы тела было зарегистрирова-

Таблица 1

### Качественный состав комбикорма для речного окуня

Состав	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
Гаприн	*	0	0	0
Личинки насекомых	0	*	0	0
Фарш из малоценной рыбы	0	0	*	0
Рыбная мука	0	0	0	*
Овсяные отруби	*	*	*	*
Пшеничная мука	*	*	*	*
Премикс	*	*	*	*

Примечание. «\*» – присутствие компонента в корме.

Таблица 2

Биометрические и гематологические показатели экспериментальных рыб

Показатель	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
Начальная масса, г	78,33± 5,78	77,35±1,69	76,67±4,18	75,60±3,23
Конечная масса, г	92,67±2,40	89,50±0,41	95,33±5,71	85,70±3,52
Среднесуточный прирост, г/сут.	0,48	0,41	0,62	0,34
Начальная длина (L), см	18,57±0,54	18,75±0,37	18,33±0,60	18,51±0,42
Начальная длина (l), см	16,13±0,37	16,24±0,29	16,01±0,37	16,29±0,31
Упитанность	1,86	1,81	1,87	1,75
Конечная длина (L), см	18,87±0,55	19,01±0,50	18,57±0,58	18,55±0,43
Конечная длина (l), см	16,27±0,45	16,45±0,29	16,12±0,40	16,31±0,40
Упитанность	2,16	2,02	2,27	1,97
Гемоглобин, г/л	37,84±1,71	39,73±3,14	59,46±2,08	51,89±2,02
Общий белок в сыворотке, г/л	40,30±1,24	35,43±1,67	35,97±1,17	36,16±1,86
Холестерин, ммоль/л	5,16±0,01	2,59±0,20	4,14±0,15	5,13±0,07
СОЭ, мм/час	3,13±0,27	3,25±0,13	3,02±0,21	3,87±0,14
Количество эритроцитов в крови, млн/л	219,25±22,14	215,57±33,42	340,01±12,28	155,58±31,52
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	17,28±0,89	18,48±1,62	17,49±0,12	33,4±3,57

но у рыб в третьем варианте (кормление с фаршем из малоценной рыбы, 95,33±5,71 г), на втором месте – первый вариант, корм с гаприном (92,67±2,40 г), затем – второй вариант – личинки насекомых (89,50±0,41) и рыбная мука (85,70±3,52). Такая же динамика прослеживалась и по показателю среднесуточного прироста. Контрольный вариант (IV-й) уступал другим по росту и массе выращиваемых рыб. Однако эти различия в массе, абсолютной длине и длине до конца чешуйного покрова были недостоверны ( $p > 0,05$ ). Рассчитывая различия упитанности между началом и концом эксперимента, наибольшее увеличение коэффициентов упитанности за 30 дней выращивания было отмечено у рыб III-го варианта (0,40), а наименьшее – у рыб II-го варианта (0,21). У рыб I-го и IV-го вариантов данное число было 0,30 и 0,22 соответственно.

Гематологические показатели у всех исследуемых рыб соответствовали физиологическим нормам здорового организма [5]. Наиболее высокая концентрация гемоглобина была у рыб III-го варианта (59,46±2,08 г/л), а наиболее низкая была у I-го варианта (37,84±1,71 г/л). Однако достоверных различий по данному по-

казателю между I-м и II-м вариантами ( $p > 0,05$ ) отмечено не было.

По содержанию общего белка в сыворотке крови наблюдалась другая картина: наиболее высокий показатель общего белка была отмечен у I-го варианта (40,30±1,24 г/л), различия достоверные при  $p < 0,05$  против II-го (35,43±1,67 г/л) и III-го (35,97±1,17 г/л) вариантов, при сравнении с IV-м вариантом (36,16±1,86 г/л) различия были недостоверны. Между II, III, IV-м вариантами достоверные различия не были установлены ( $p > 0,05$ ).

Холестерин – жизненно необходимый компонент, он обеспечивает сбалансированность биохимических процессов в организме. Повышение или снижение данного показателя за пределами норм говорит о том, что организм испытывал недостаток в питательных элементах или был подвержен стрессу, болезням. В данном исследовании наиболее высокие концентрации были отмечены у рыб I-го и IV-го вариантов (5,16±0,01 ммоль/л и 5,13±0,07 ммоль/л соответственно, различия недостоверны между собой). Наиболее низкая концентрация холестерина зарегистрирована у рыб II-го варианта (2,59±0,20, различия достоверны при  $p < 0,01$  против остальных вариантов). Третий вари-

ант занимает третье место по холестерину и составлял  $(4,14 \pm 0,15)$  ммоль/л. Содержание углеводов в рецептуре I-го и IV-го вариантов было приблизительно одинаково высоким, что подтверждает полученные данные по холестерину. У II-го варианта, где была самая низкая концентрация холестерина, соответственно наименьшее содержание углеводов в рецептуре.

Результаты микроскопического изучения мазков крови свидетельствуют о нормальном состоянии гемопоэза у исследуемых рыб (табл. 3) Общие доли бластных клеток эритроцитарного ряда у всех вариантов варьировали от 5,09 % (у рыб IV-го варианта) до 8,65 % (у рыб III-го варианта). Незрелые формы эритроцитов составили, главным образом, оксифильные

нормобласты и небольшое количество эритробластов.

На мазках крови были отмечены некоторые морфологические отклонения от нормальных эритроцитов: пойкилоцитоз, шизоцитоз, смещение ядра к периферии клетки и деформация ядра клетки. Среди перечисленных видов изменений чаще всего встречался пойкилоцитоз, при котором изменяется форма цитоплазмы эритроцита, но сохраняются правильные характеристики ядра клетки. В данном исследовании были отмечены заостренные, грушевидные и многогранные эритроциты. Изменение формы эритроцитов проявляется вследствие того, что клетка теряет эластичность из-за воздействия неблагоприятных факторов на кроветворные органы или на

**Таблица 3**

**Качественный состав комбикорма для речного окуня**

Показатели	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
Эритробласты	$0,81 \pm 0,27$	$0,45 \pm 0,33$	$1,78 \pm 0,26$	$0,21 \pm 0,18$
Оксифильные нормобласты	$5,13 \pm 1,32$	$4,73 \pm 1,01$	$5,67 \pm 2,05$	$3,87 \pm 0,97$
Полихроматофильные нормобласты	$1,22 \pm 0,71$	$1,18 \pm 0,54$	$1,20 \pm 0,12$	$1,01 \pm 0,31$
Патологически измененные формы эритроцитов				
Пойкилоцитоз	$2,0 \pm 0,06$	$5,98 \pm 0,14$	$4,03 \pm 0,09$	$2,49 \pm 0,04$
Заостренные	$0,79 \pm 0,11$	$0,59 \pm 0,02$	$1,81 \pm 0,05$	$1,15 \pm 0,08$
Грушевидные	$0,11 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,02$
Многогранные	$1,11 \pm 0,09$	$5,11 \pm 0,78$	$2,10 \pm 0,12$	$1,21 \pm 0,10$
Смещение ядра к периферии	$0,18 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,13$	$0,34 \pm 0,06$	$0,41 \pm 0,07$
Шизоцитоз	$0,32 \pm 0,07$	$0,19 \pm 0,06$	$0,17 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,02$
Деформация ядра	–	–	–	$1,05 \pm 0,03$
Общая доля патологических клеток	$2,7 \pm 0,07$	$6,87 \pm 0,11$	$4,54 \pm 0,07$	$4,06 \pm 0,06$
Лейкоцитарная формула				
Лимфоциты	89,8	90,2	47,95	85,92
Нейтрофилы	0,57	0,79	0,68	1,41
Моноциты	4,55	1,57	2,05	8,45
Лимфобласты	2,27	5,91	47,26	1,41
Миелоциты	2,27	0,79	0,68	1,41
Промиелоциты	0,57	0,79	1,37	1,41
Кол-во лейкоцитов на 1000 эритроцитов	17,5	25,4	14,6	7,2
Кол-во тромбоцитов на 1000 эритроцитов	1,3	1,1	0,7	0,8



## Встречаемость рыб с измененным строением кровяных клеток, %

Виды изменения	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
Пойкилоцитоз	56,67	63,33	50,00	53,33
Смещение ядра к периферии	36,67	43,33	40,00	40
Щизоцитоз	23,33	16,67	23,33	16,67
Деформация ядра	–	–	–	6,67

сами клетки. Однако пойкилоцитоз также рассматривается как компенсаторное явление для увеличения площади эритроцита, участвующего в процессе обмена веществ. В данном случае наиболее высокий процент пойкилоцитов был зарегистрирован у рыб II-го варианта ( $5,98 \pm 0,14$  %). Наименьший процент пойкилоцитоза был у рыб I-го варианта ( $2,0 \pm 0,06$  %).

Кроме пойкилоцитоза на мазке крови рыб было отмечено небольшое количество эритроцитов со смещенным ядром к периферии клетки. Их доля больше всего приходилась на рыб II-го варианта. Для шизоцитоза характерно появление на мазке «оборванных» клеток (шизоцитов). Деформация ядра эритроцита отмечалась у рыб IV-го варианта в небольшом проценте ( $1,05 \pm 0,03$  %). Для данного вида нарушения эритроцитов характерна неправильность формы ядра клетки при сохранении правильных его размеров. Размеры самой клетки также соответствуют норме. Массовая деформация ядра эритроцита обычно проявляется при загрязнении водной среды и под влиянием радиоактивных факторов, что приводит к дистрофии клетки [2]. Однако, в данном случае, нарушения ядра клеток были зарегистрированы в малом количестве, при незначительной встречаемости у исследуемых рыб (6,67 %), поэтому их можно считать индивидуальным адаптационным механизмом рыб (табл. 4).

Видоизмененны эритроциты наиболее часто встречались у рыб II-го варианта ( $6,87 \pm 0,11$  %), наиболее редко у рыб I-го варианта ( $2,7 \pm 0,07$  %). Процент видоизмененных эритроцитов во II-м варианте увеличился за счет большого количества пойкилоцитов, процент клеток по остальным видам

отклонений не превысил показатели других вариантов.

Лейкоцитарную формулу исследованных рыб представляли лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, а также клетки-предшественники, такие как лимфобласты, миелоциты, промиелоциты. Большинство лейкоцитов представлено лимфоцитами, что свидетельствует о высокой степени развития клеточного иммунитета [3].

#### Заключение

На основе рассматриваемых показателей видно, что наиболее быстрый темп роста, большой коэффициент упитанности, а также довольно высокие концентрации гемоглобина, общего белка и холестерина обеспечивает III-й вариант кормления. Следует отметить, что результаты исследования говорят о хорошем физиологическом состоянии особей и в других вариантах, однако, по сравнению с II-м и IV-м вариантами, I-й вариант демонстрировал лучшее развитие рыб, учитывая такие показатели, как прирост, физиологическое состояние рыб. Таким образом, проведенные исследования показывают возможность замены дефицитного традиционного кормового компонента, рыбной муки, на аналог – гаприн.

#### Список литературы

1. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. 2-е изд. М.: Медицина, 1982. 304 с.
2. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону, 1989. 111 с.
3. Житенева Л.Д., Макаров Э.В., Рудницкая О.А. Эволюция крови. Ростов-на-Дону, 2001. 112 с.
4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.

5. Нгуен Т.Х.В., Дорджиев Б.В. Сезонные динамики гематологических показателей речного окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), выращиваемого в искусственных условиях // XI-я ежегодн. науч. конф. студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН: тезисы докладов. Ростов-на-Дону, 15-23 апреля 2015. Изд-во ЮНЦ РАН, 2015. С. 36–38.

6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

7. Федоровых Ю.В. Технология выращивания крупной формы евроазиатского окуня в промышленных условиях : автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.с.х.н. Краснодар, 2012. 24 с.

8. Żarski D. Controlled Reproduction of Wild Eurasian Perch : A hatchery manual / D. Żarski, A. Horváth, G. Bernáth [et al.] // Springer International Publishing, 2017. 102 p.

## ПРЕДСТАВЛЯЕМ КНИГУ:

### «Ультразвуковое и рентгенологическое исследование брюшной полости мелких домашних животных»

Издательство: ЧОУДПО «Институт Ветеринарной Биологии», Санкт-Петербург, 2016

Тираж: 500 экз.

Формат: 210 x 297 мм, твёрдый переплет, 760 с. с илл.

Данная монография обобщает многолетний опыт работы сотрудников Института Ветеринарной Биологии в области УЗИ и рентгенодиагностики, а также многолетний опыт проведения курсов повышения квалификации для ветеринарных специалистов по УЗИ и рентгенологии.

Кроме текстовой информации, изложенной в доступной форме, книга содержит большое количество иллюстрационного материала: оригинальные схемы, облегчающие понимание сложных процессов, сканы ультразвуковых исследований, рентгеновские снимки, фотографии макро- и гистопрепаратов.

Одной из отличительных особенностей данного издания является то, что материал, представленный в книге, дан в сравнительном аспекте. Органы и системы, норма и патология описаны с точки зрения УЗИ, рентгеновского исследования и показаны в виде макропрепаратов.

Книга рассчитана на ветеринарных специалистов, работающих в области ультразвуковой и рентгенологической диагностики, на врачей общей практики, а также студентов, планирующих специализацию в области УЗИ и рентгенодиагностики.

#### Стоимость:

Розничная цена 1 экз. – 9600 руб.

Для оптовых покупателей – система скидок.

#### Где купить в Санкт-Петербурге:

Институт Ветеринарной Биологии по адресу: ул. Ораниенбаумская, д. 3-Б (ст. м. "Чкаловская")  
Т. 812 232-55-92 [invetbio@mail.ru](mailto:invetbio@mail.ru).



УДК 619:578.835.2: 616-076

Ключевые слова: ципрофлоксацин, цефотаксим, полимиксин В, ампициллин, гентамицин, нистатин, цитотоксичность, клеточная линия ВНК-21/2-17

Key words: ciprofloxacin, cefotaxime, polymyxin B, ampicillin, gentamicin, nystatin, cytotoxicity, cell line "ВНК-21"

Доронин М.И., Шишкова А.А., Лозовой Д.А., Михалишин Д.В., Гусева М.Н., Стариков В.А., Борисов А.В., Шевченко М.А.

**ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ ЦИПРОФЛОКСАЦИНА, ЦЕФОТАКСИМА, ПОЛИМИКСИНА В, АМПИЦИЛЛИНА, ГЕНТАМИЦИНА И НИСТАТИНА В СОЧЕТАНИИ ДРУГ С ДРУГОМ В СУСПЕНЗИОННОЙ КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК ВНК-21**  
*CYTOTOXICITY EVALUATION OF CIPROFLOXACIN, CEFOTAXIME, POLYMYXIN B, AMPICILLIN, GENTAMICIN AND NYSTATIN IN COMBINATION WITH EACH OTHER IN THE SUSPENSION CELL CULTURE OF "ВНК-21"*

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., науч. сотрудник. E-mail: midarriah89@mail.ru. Тел. +7 900 589-96-33  
*Doronin M.I., PhD of Biological Sciences, Researcher. E-mail: midarriah89@mail.ru. Tel. +7 900 589-96-33*

Шишкова А.А., к.в.н., главный технолог. E-mail: shishkova@arriah.ru

*Shishkova A.A., PhD of Veterinary Sciences, Chief Technologist. E-mail: shishkova@arriah.ru*

Лозовой Д.А., к.в.н., директор. E-mail: lozovoy@arriah.ru

*Lozovoy D.A., PhD of Veterinary Sciences, Director. E-mail: lozovoy@arriah.ru*

Михалишин Д.В., к.в.н., зав. лабораторией. E-mail: mihalishindv@arriah.ru

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

Гусева М.Н., к.б.н., ст. науч. сотрудник. E-mail: guseva@arriah.ru

*Guseva M.N., PhD of Biological Sciences, Senior Researcher. E-mail: guseva@arriah.ru*

Стариков В.А., к.в.н., вед. науч. сотрудник. E-mail: starikov@arriah.ru

*Starikov V.A., PhD of Veterinary Sciences, Leading Researcher. E-mail: starikov@arriah.ru*

Борисов А.В., к.в.н., вед. науч. сотрудник. E-mail: borisov@arriah.ru

*Borisov A.V., PhD of Veterinary Sciences, Leading Researcher. E-mail: borisov@arriah.ru*

Шевченко М.А., вед. ветеринарный врач. E-mail: shevchenko@arriah.ru

*Shevchenko M.A., Leading DVM. E-mail: shevchenko@arriah.ru*

**Аннотация.** Проведена оценка цитотоксичности ципрофлоксацина, цефотаксима, полимиксина В, ампициллина, гентамицина и нистатина в комплексе друг с другом в суспензионной перевиваемой культуре клеток ВНК-21. Определены варианты сочетания и оптимальные концентрации указанных антибиотиков, не вызывающие морфологических изменений и не снижающие продуктивности данной клеточной линии.

**Summary.** Cytotoxicity of ciprofloxacin, cefotaxime, polymyxin B, ampicillin, gentamicin and nystatin in combination with each other was evaluated in the suspension culture of "ВНК-21" cells. Combination variants and optimal concentrations of these antibiotics which don't cause morphological changes and don't reduce cell line productivity are determined.

**Введение**

В ветеринарной практике для профилактики микробной контаминации и лечения ее последствий используют различные группы антибиотиков, обладающих определенной безопасностью и высокой эффективностью в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных бактерий, грибов и микоплазм. Спектр показаний к профилактическому и терапевтическому применению антибактериальных препаратов не ограни-

чивается перечисленными выше причинами, что актуализирует существующую проблему, которая должна основываться не только на диапазоне активности антибиотика, но и на профиле безопасности его использования (то есть практические рекомендации).

В последнее время в ветеринарии стали применять антибиотики, принадлежащие к классам фторхинолонов, цефалоспоринов, полимиксинов в сочетании друг с другом, а также с пенициллинами и аминогликозидами [1, 8].

Выраженным бактерицидным действием в отношении микоплазм, а также грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов из группы фторхинолонов обладает цiproфлоксацин, который активно ингибирует ДНК-гиразу, нарушая репликацию ДНК и синтез клеточных белков бактерий. Для эукариот данный антибиотик проявляет низкую токсичность, что объясняется отсутствием в них бактериальной ДНК-гиразы [7]. По данным исследований Rodriguez, Ridgway, Schmitt и др. [1], при культивировании клеточных линий животных высокую активность против микоплазм проявляет именно цiproфлоксацин. Так, Fisher и др. [9] доказали его эффективность в рабочей дозе 10 мкг/см<sup>3</sup> против *Mycoplasma hyorhinis*, *M. gallisepticum*, *M. orale* и др.

Широким бактерицидным действием обладает цефотаксим, антибиотик III-го поколения цефалоспоринового ряда, который вызывает гибель некоторых грамположительных и большинства грамотрицательных микроорганизмов, устойчивых к β-лактазам, а также к другим цефалоспорином и пенициллинам [6]. Механизм противомикробного действия цефотаксима заключается в ингибировании ферментов, участвующих в синтезе биохимических структур мембраны микроорганизма, что вызывает нарушение целостности клетки с последующими нарушениями метаболических процессов [5, 6].

Высокую активность в отношении грамотрицательных бактерий, а также плесневых грибов и микоплазм проявляет полипептидный антибиотик полимиксин В, представляющий собой смесь полимиксинов В1 и В2, продуцентом которых является бактерия *Bacillus polymyxa*. Данный антибиотик присоединяется к липиду А цитоплазматической мембраны бактерий и грибов, нарушая тем самым ее проницаемость [6].

Ампициллин, полусинтетический β-лактаманый антибиотик III-го поколения с аминогруппой, присоединенной к молекуле пенициллина, ингибирует синтез белковых структур в стенках бактерий за счет перекрестного сшивания пептидогликанов путем инактивации транспептидаз на внутренней поверхности клеточной мембраны.

Ампициллин активен в отношении грамположительных, а также некоторых грамотрицательных микроорганизмов, спирохет и актиномицетов, устойчивых к бензилпенициллину [5, 6].

Среди аминогликозидов высокую активность в отношении микроорганизмов проявляет гентамицин, оказывающий бактериостатическое воздействие на микоплазмы, протеи и бактерии, устойчивые к пенициллину. Механизм противомикробного действия гентамицина обусловлен нарушением правильного считывания кодонов путем связывания с протеином L6-рибосомальной субъединицы 50S, а также блокировкой транспорта пептидил-tРНК от 30S акцепторного участка к донору [6].

Выраженное фунгицидное действие против дрожжевых и плесневых грибов, а также активность в отношении микоплазм отмечается у нистатина, принадлежащего к группе полиенов. Нистатин увеличивает проницаемость клеточных мембран чувствительных грибов и микоплазм путем связывания со стеролами мембран, что вызывает их гибель [6].

Одновременное применение двух и более антибиотиков может оказывать цитотоксическое действие. Цитотоксичность представляет собой гибель клеток, при которой не происходит запуск естественных механизмов клеточной смерти. При этом возможно проявление одного из двух цитотоксических механизмов: 1) апоптоз, при котором происходят аутолитические процессы, характеризующиеся долитической фрагментацией геномной ДНК, агрегацией клеток с их последующей фрагментацией; 2) некроз, при котором наблюдаются флоккуляция хроматина, потеря целостности мембраны, заметное увеличение размеров и в дальнейшем дезинтеграция клеток. Следует отметить, что цитотоксичность носит дозозависимый характер и является продукт-специфичной [7].

Цель исследования заключалась в оценке цитотоксичности цiproфлоксацина, цефотаксима, полимиксина В, ампициллина, гентамицина и нистатина в сочетаниях друг с другом в разных дозах в суспензионной культуре клеток ВНК-21.



**Материалы и методы**

Тест-система. Для оценки общей цитотоксичности антибиотиков в качестве тест-системы применяли суспензионную перевиваемую клеточную линию из почки новорожденного сирийского хомячка (ВНК-21) с посевной концентрацией (0,7·10<sup>6</sup>-0,8·10<sup>6</sup>) клеток/см<sup>3</sup>.

Антибиотики. Исследовали общую цитотоксичность антибиотиков в сочетаниях друг с другом с разными дозами, указанными в таблице 1. Значения оптимальных концентраций антибактериальных препаратов, применяемых в

отдельности, определены по итогам ранее проводимых исследований [4]. В качестве контроля использовали ростовую среду, содержащую набор антибиотиков с общепринятыми концентрациями: бензилпенициллин (90 мкг/см<sup>3</sup>), неомицин (175 мкг/см<sup>3</sup>) и нистатин (10 мкг/см<sup>3</sup>) [5, 6, 7].

Культивирование клеток. Суспензионное культивирование клеток линии ВНК-21 проводили в ростовой среде, содержащей комплекс протеиногенных аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов в сочетании с 5 % сыворотки крови крупного рогатого скота (КРС)

**Таблица 1**

**Сочетания антибиотиков с разными концентрациями, используемых в работе, для оценки их цитотоксичности в клеточной линии ВНК-21**

Вариант сочетания антибиотиков	Название антибиотика	Спектр действия антибиотиков в предложенных сочетаниях	Концентрация антибиотика, мкг/см <sup>3</sup> (доза антибиотика, ЕД/см <sup>3</sup> )		
			оптимальная для каждого антибиотика, взятого отдельно	снижена в 2 раза	снижена в 3 раза
№ 1	ампициллин	большинство грам(+) и грам(-) бактерий, актиномицеты, грибы	1500 (2400)	750 (1200)	500 (800)
	цефотаксим		60 (55)	30 (27,5)	20 (18,3)
	нистатин		10 (40)***	10 (40)	10 (40)
№ 2	ампициллин	грам(+) и некоторые грам(-) бактерии, микоплазмы, актиномицеты, грибы	1500 (2400)	750 (1200)	500 (800)
	ципрофлоксацин		18 (-)	9 (-)	6 (-)
	нистатин		10 (40)	10 (40)	10 (40)
№ 3	полимиксин В	микоплазмы, грам(-) и некоторые грам(+) бактерии, грибы	20 (150)	10 (75)	6,7 (50)
	гентамицин		200 (120)	100 (60)	66,7 (40)
	нистатин		10 (40)	10 (40)	10 (40)
№ 4	цефотаксим	грам (-) и некоторые грам(+) бактерии, микоплазмы, грибы	60 (55)	30 (27,5)	20 (18,3)
	гентамицин		200 (120)	100 (60)	66,7 (40)
	нистатин		10 (40)	10 (40)	10 (40)
№ 5*	цефотаксим	микоплазмы, грам(+) и грам(-) бактерии, грибы	60 (55)	30 (27,5)	20 (18,3)
	ципрофлоксацин		18 (-)	9 (-)	6 (-)
	нистатин		10 (40)	10 (40)	10 (40)
№ 6**	полимиксин В	микоплазмы, грам (-) бактерии, некоторые грам (+) бактерии, грибы	13 (100)	10 (75)	7 (54)
	ципрофлоксацин		18 (-)	9 (-)	6 (-)
	нистатин		10 (40)	10 (40)	10 (40)
контроль	пенициллин	большинство грам(+) и грам(-) бактерий, грибы	90 (150)		
	неомицин		175 (112)		
	нистатин		10 (40)		

Примечание:

«\*» - данные о соотношении концентрации и дозы антибиотиков в литературе не указаны;

«\*\*» - опубликованные сведения о совместимости данных антибиотиков отсутствуют;

«\*\*\*» - концентрацию нистатина сохранили неизменной.

и 0,2 % гидролизата белков крови (ГБК) [2]. Выращивание клеток осуществляли в стеклянных флаконах объемом 500 см<sup>3</sup>, помещенных в термостабируемый шейкер со скоростью перемешивания суспензии (150±5) об./мин при температуре (37,0±0,5) °С. Водородный показатель (рН) клеточной суспензии поддерживали в диапазоне (7,0-7,2) с помощью стерильного 7,5 % раствора гидрокарбоната натрия. Объем суспензии клеток в каждом из флаконов составлял 300 см<sup>3</sup>. Пересев клеток проводили через каждые 48 ч в течение 7-ми последовательных пассажей.

Культуральные флаконы с клеточной суспензией разделяли на 7 групп: 6 опытных (клетки выращивали в среде с указанными в таблице 1 сочетаниями и дозами антибиотиков) и контрольную группу с антибиотиками (культивирование клеток проводили в ростовой среде с добавлением следующих антибиотиков: бензилпенициллина (90 мкг/см<sup>3</sup>), неомицина (175 мкг/см<sup>3</sup>) и нистатина (10 мкг/см<sup>3</sup>).

Количественный метод оценки действия антибиотиков на культуру клеток.

Действие антибиотиков на суспензионную клеточную линию ВНК-21 оценивали по их влиянию на жизнеспособность клеток, культивируемых в ростовых средах при добавлении исследуемых антибактериальных препаратов. Для определения жизнеспособности клеток на протяжении 7-ми последовательных пассажей проводили количественный анализ, который заключался в подсчете количества живых и мертвых клеток с помощью счетной камеры Горяева. Интенсивность роста и развития оценивали по кратности прироста (Кпр), пользуясь формулой  $K_{пр} = a/b$ , где *a* – концентрация живых клеток через 48 ч после посева, *b* – посевная концентрация.

Прижизненное наблюдение за морфологическим состоянием клеток.

Качественную оценку влияния антибиотиков на клеточную линию ВНК-21 проводили в процессе наблюдения за морфологическим состоянием клеток под инвертированным микроскопом с использованием изотонического 0,4 % водного раствора трипанового синего с последующей фотофиксацией. Данный метод позволял визуально оценивать морфоло-

гию клеток по итогам их культивирования в условиях опыта и сравнивать с контролями.

Статистическая обработка данных. Исследование проводили в трех повторностях. Полученные данные статистически обрабатывали, вычисляя средние арифметические значения, степень достоверности статистической разницы между средними величинами, определенными по разностному методу Стьюдента-Фишера [3]. Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2010. Различия считали статистически достоверными при уровне значимости  $p < 0,005$ .

## Результаты и обсуждение

На начальном этапе проводили анализ влияния на суспензионную культуру клеток ВНК-21 исследуемых антибиотиков в разных сочетаниях и концентрациях, определенных в качестве оптимальных с учетом их применения по отдельности (табл. 1). Оценивали влияние токсического действия ампициллина (1500 мкг/см<sup>3</sup>) в сочетании с цефотаксимом (60 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 1), а также ампициллина (1500 мкг/см<sup>3</sup>) с ципрофлоксацином (18 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 2). По данным ранее проведенных исследований [4, 5, 6, 7], ампициллин характеризуется невысокой токсичностью, что позволило его тестировать в концентрации 1500 мкг/см<sup>3</sup>. В работе также исследовали действие на клетки полимиксина В (20 мкг/см<sup>3</sup>) в сочетании с гентамицином (200 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 3) и с ципрофлоксацином (18 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 6). Тестировали влияние цефотаксима (60 мкг/см<sup>3</sup>) в комплексе с гентамицином (200 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 4) и ципрофлоксацином (18 мкг/см<sup>3</sup>) (вариант № 5). Результаты серии экспериментов по оценке продуктивности клеток приведены в таблице 2 и на рисунке 2.

Из данных таблицы 2 следует, что по итогам 7-ми последовательных пассажей продуктивность клеток в экспериментальных образцах № 1, 2, 3, 4, 5, 6 была ниже в 7, 6, 26, 8, 13, 24 раз соответственно по сравнению с контролем, включающим стандартный набор антибиотиков.

Проводили оценку цитоморфологических различий в контрольных и опытных образцах. Контрольные клетки имели выраженную цитоплазматическую мембрану, четкую

Таблица 2

**Влияние сочетания антибиотиков на кратность прироста клеточной линии ВНК-21/2-17 (дозы оптимальны для каждого антибиотика в отдельности) (n=3, p<0,005)**

Вариант сочетания антибиотиков	Название антибиотика	Концентрация антибиотика, мкг/см <sup>3</sup>	Значения Пкл через 48 ч после посева		
			после 1-го пассажа	после 3-го пассажа	после 7-го пассажа
№ 1	ампициллин	1500	0,94±0,06	0,80±0,04	0,70±0,05
	цефотаксим	60			
	нистатин	10			
№ 2	ампициллин	1500	1,15±0,04	0,97±0,05	0,83±0,03
	ципрофлоксацин	18			
	нистатин	10			
№ 3	полимиксин В	120	0,36±0,04	0,30±0,05	0,20±0,04
	гентамицин	200			
	нистатин	10			
№ 4	цефотаксим	60	0,84±0,06	0,72±0,06	0,67±0,05
	гентамицин	200			
	нистатин	10			
№ 5	цефотаксим	60	0,51±0,04	0,48±0,03	0,40±0,03
	ципрофлоксацин	18			
	нистатин	10			
№ 6	полимиксин В	13	0,45±0,04	0,34±0,05	0,22±0,05
	ципрофлоксацин	18			
	нистатин	10			
контроль	пенициллин	90	5,32±0,05	5,28±0,04	5,20±0,04
	неомицин	175			
	нистатин	10			

оболочку ядра и характеризовались типичной для суспензионной линии ВНК-21/2-17 динамической округлой формой.

Наиболее близкими к контролю по этим морфологическим признакам были клетки варианта № 2 с ампициллином, ципрофлоксацином и нистатином, но при этом был отмечен сильный цитостатический эффект.

Клетки остальных экспериментальных групп испытывали выраженное цитотоксическое действие, что проявлялось в активной клеточной гибели. После 1-го и 2-го пассажей наблюдали большое количество деформированных клеток с зернистой структурой, крупными вакуолями, что свидетельствовало об их плохом физиологическом состоянии. По итогам 2-го и 3-го пассажей отмечали агрегацию клеток, которая во время (4–7) пассажей сменялась доминированием апоптотных популяций культуры и некротических клеток.

Наибольшее токсическое действие было выявлено при использовании сочетания антибиотиков № 3 (полимиксин В – 20 мкг/см<sup>3</sup>, гентамицин – 200 мкг/см<sup>3</sup>, нистатин – 10 мкг/см<sup>3</sup>). Наименьший цитотоксический эффект отмечали для варианта № 2 (ампициллин – 1500 мкг/см<sup>3</sup>, ципрофлоксацин – 18 мкг/см<sup>3</sup>, нистатин – 10 мкг/см<sup>3</sup>).

Полученные результаты исследования послужили основанием для тестирования тех же сочетаний антибиотиков в уменьшенных дозах.

На следующем этапе работы суспензионную культуру клеток ВНК-21 выращивали в ростовой среде с теми же сочетаниями антибиотиков, но в дозах, сниженных в 2 раза относительно исходных значений (табл. 1). Оценку цитотоксического влияния антибиотиков на культуру клеток проводили в течение 7-ми последовательных пассажей, определяя продуктивность клеток через 24 и 48 ч

после посева, а также оценивая возможное появление цитоморфологических изменений и признаков микробной контаминации. Результаты исследования отражены в таблице 3 и на рисунках 1, 2.

В течение всех последовательных пассажей отмечали незначительное снижение Кпр внутри каждой экспериментальной группы (табл. 3). По итогам 7-ми пассажей продуктивность клеток, выращенных при использовании сочетания антибиотиков № 2, составляла  $(5,20 \pm 0,05)$ , что соответствовало контрольным значениям. Прирост клеток ВНК-21 в экспериментальной группе № 1 был на 15 % выше по сравнению с контролем. Применение ростовой среды с вариантами сочетания антибиотиков № 3, 4, 5 и 6 относительно контроля вызывало снижение концентрации клеток на 7 %, 5 %, 9 % и 8 % соответственно.

Морфологическое состояние клеток линии ВНК-21, культивируемых в ростовых средах с разными вариантами сочетания антибиотиков в концентрациях, уменьшенных в 2 раза, представлено на рисунке 1.

Как видно на фотографиях, представленных на рисунке 2, клетки ВНК-21 в контрольной

группе имели типичную для них морфологию. Клетки, выращенные в экспериментальных средах со всеми сочетаниями антибиотиков с концентрациями, сниженными относительно исходных значений в 2 раза, характеризовались нормальным физиологическим состоянием, за исключением группы № 6. Наличие в ростовой среде полимиксина В, ципрофлоксацина и нистатина с концентрациями по  $10 \text{ мкг/см}^3$  каждого вызывало увеличение клеток и их вакуолей, потерю целостности цитоплазматической мембраны, появление зернистости содержимого клетки, что являлось признаком угнетения жизнеспособности (рис. 1Е).

Полученные данные позволили сделать вывод об отсутствии общей цитотоксичности комплексов антибиотиков в дозах, уменьшенных в 2 раза относительно исходных значений, для культуры клеток ВНК-21.

На заключительном этапе исследования тестировали те же сочетания антибактериальных препаратов в дозах, сниженных в 3 раза относительно исходных значений (табл. 1). Оценку влияния антибиотиков на клеточную культуру проводили, как описано выше. Результаты исследования продемонстрированы на рисунке 2.

**Таблица 3**

**Оценка кратности прироста клеток суспензионной линии ВНК-21, выращенных в средах с различными группами антибиотиков в концентрациях, сниженных в 2 раза относительно исходных значений (n=3, p<0,005)**

№ пассажа	Время учета результата, ч	Значения продуктивности клеток в исследуемых образцах						
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	контроль
1	24	2,67±0,05	2,32±0,06	1,86±0,05	2,20±0,07	1,97±0,04	1,95±0,04	2,38±0,04
	48	6,15±0,08	5,35±0,06	4,92±0,06	5,08±0,06	4,85±0,05	4,95±0,09	5,32±0,05
2	24	2,66±0,06	2,31±0,08	1,85±0,07	2,19±0,08	1,96±0,08	1,94±0,07	2,35±0,04
	48	6,13±0,07	5,33±0,04	4,96±0,08	5,06±0,04	4,83±0,04	4,92±0,06	5,31±0,06
3	24	2,65±0,07	2,30±0,08	1,84±0,08	2,19±0,07	1,98±0,08	1,92±0,06	2,33±0,04
	48	6,12±0,05	5,32±0,05	4,96±0,07	5,08±0,05	4,82±0,05	4,91±0,05	5,28±0,04
4	24	2,56±0,06	2,23±0,04	1,78±0,06	2,12±0,04	1,87±0,04	1,90±0,08	2,24±0,04
	48	6,09±0,05	5,29±0,04	4,93±0,05	5,03±0,04	4,79±0,08	4,88±0,04	5,25±0,05
5	24	2,53±0,08	2,20±0,07	1,76±0,07	2,09±0,07	1,85±0,07	1,85±0,07	2,23±0,04
	48	6,04±0,04	5,25±0,05	4,90±0,04	4,99±0,04	4,76±0,05	4,85±0,04	5,25±0,05
6	24	2,51±0,06	2,18±0,07	1,74±0,06	2,06±0,07	1,85±0,07	1,82±0,07	2,20±0,04
	48	6,03±0,06	5,25±0,06	4,88±0,09	4,97±0,05	4,75±0,06	4,82±0,06	5,23±0,07
7	24	2,45±0,05	2,15±0,05	1,72±0,06	2,04±0,05	1,83±0,06	1,79±0,06	2,18±0,04
	48	6,00±0,07	5,20±0,05	4,86±0,06	4,95±0,07	4,73±0,05	4,80±0,05	5,20±0,06



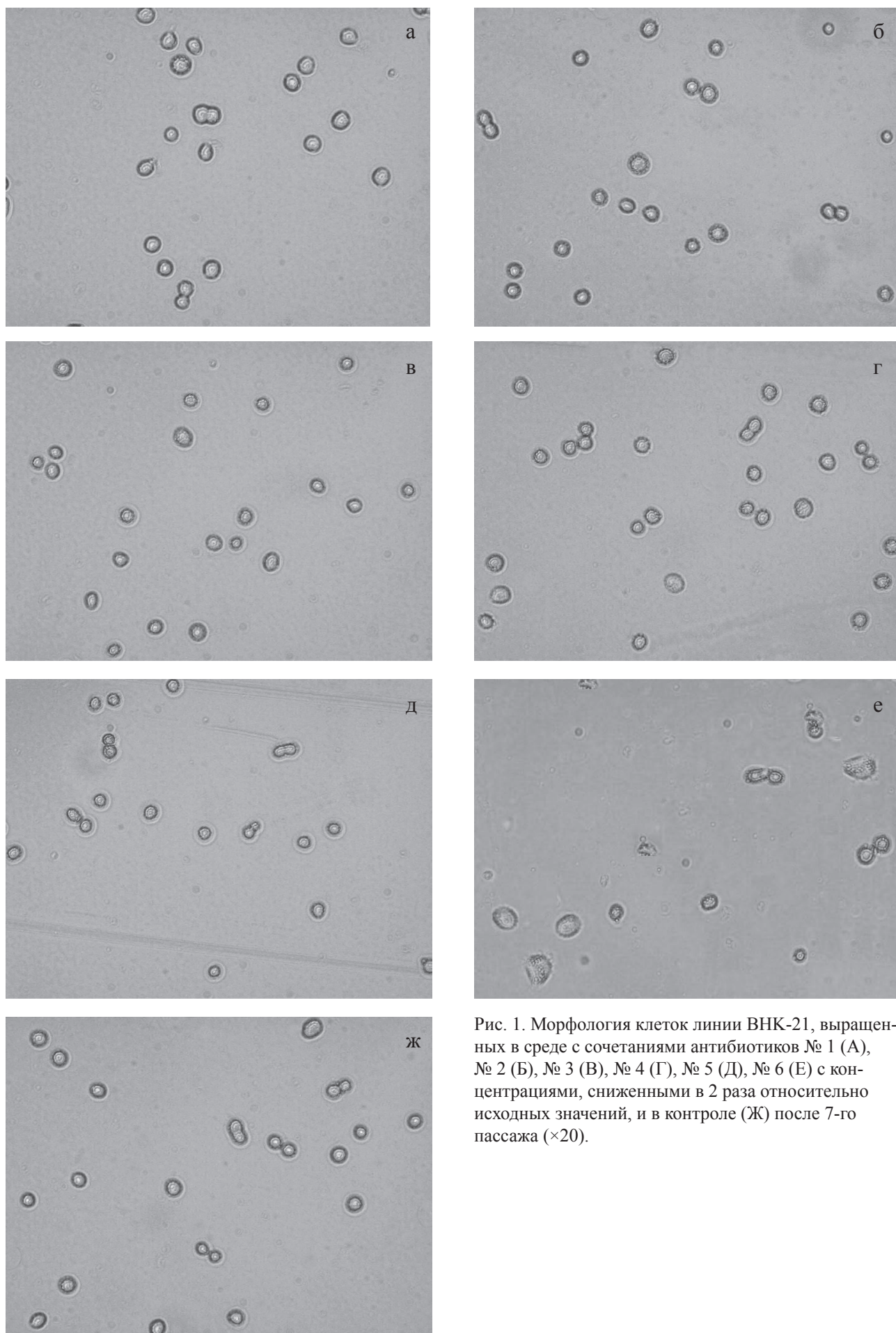


Рис. 1. Морфология клеток линии ВНК-21, выращенных в среде с сочетаниями антибиотиков № 1 (А), № 2 (Б), № 3 (В), № 4 (Г), № 5 (Д), № 6 (Е) с концентрациями, сниженными в 2 раза относительно исходных значений, и в контроле (Ж) после 7-го пассажа ( $\times 20$ ).

При использовании предложенных сочетаний антибиотиков с дозами, сниженными в 3 раза относительно исходных, отмечали высокую продуктивность клеток суспензионной линии ВНК-21. На протяжении 7-ми последовательных пассажей в экспериментальных пробах с вариантами сочетания антибиотиков № 3, 5 и 6 Пкл составляла  $(5,21 \pm 0,05)$ ,  $(5,20 \pm 0,05)$ ,  $(5,19 \pm 0,07)$  соответственно, что приравнивалось к контрольным показателям –  $(5,20 \pm 0,06)$ . Прирост клеток в опытных группах № 1, 2 и 4 превышал значения контроля на 38 %, 17 % и 12 % соответственно. Таким образом, при введении в ростовую среду предложенных сочетаний антибиотиков со сниженными в 3 раза концентрациями Кпр находилась на уровне показаний контроля или превышала их. При этом наибольшую активность роста и деления клеток наблюдали в экспериментальной группе № 1 (ампициллин –  $500 \text{ мкг/см}^3$ , цефотаксим –  $20 \text{ мкг/см}^3$ , нистатин –  $10 \text{ мкг/см}^3$ ).

Проводили оценку морфологического состояния суспензионных клеток линии ВНК-21, выращенных в средах со снижением дозы антибиотиков в 3 раза относительно исходных значений. По результатам прижизненного наблюдения за клеточной культурой выявили, что в контроле и во всех экспериментальных образцах клетки имели характерную для них морфологию: выраженную цитоплазматическую мембрану, четкие контуры ядра, одинаковый размер, нахождение всех клеток в одной фазе митоза. В суспензиях отсутствовали увеличенные клетки с нарушением целостности мембраны, избыточным количеством вакуолей и зернистым содержимым.

## Заключение

Проведенное исследование показало возможность использования клеток суспензионной линии ВНК-21 в качестве тест-системы для сравнительной оценки цитотоксического действия сочетаний антибиотиков из групп фторхинолонов, цефалоспоринов, полимиксинов, полиенов, пенициллинов и аминогликозидов в разных концентрациях. Представленные в работе результаты исследований по оценке цитотоксичности ампициллина, ци-

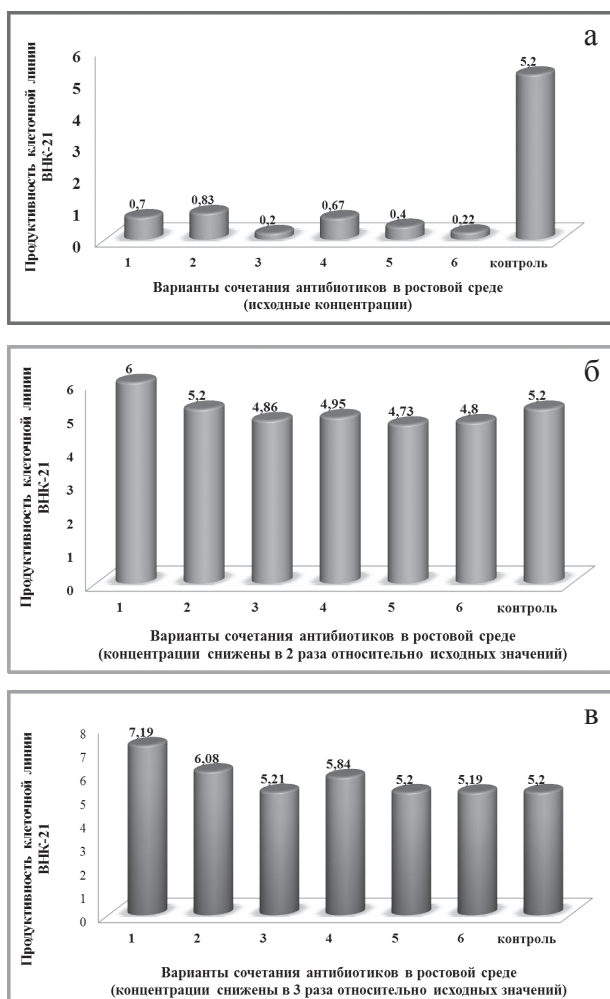


Рис. 2. Оценка кратности прироста клеток суспензионной линии ВНК-21 после 7-ми пассажей в контрольной и опытных средах с разными сочетаниями антибиотиков и их концентрациями (А – исходные значения концентраций, Б – концентрации снижены в 2 раза относительно исходных значений, В – концентрации снижены в 3 раза относительно исходных значений).

профлоксацина, цефотаксима, полимиксина В, гентамицина и нистатина *in vitro* демонстрировали, что данные препараты отличались по своему цитотоксическому влиянию. Выявлены сочетания антибиотиков и их концентрации, при которых отсутствовал общий цитотоксический эффект (при высоком бактерицидном действии), а клетки имели высокую степень эффективности при репродукции клеток:

1) ампициллин ( $500 \text{ мкг/см}^3$ ), цефотаксим ( $20 \text{ мкг/см}^3$ ), нистатин ( $10 \text{ мкг/см}^3$ );

2) ампициллин ( $500 \text{ мкг/см}^3$ ), ципрофлоксацин ( $6 \text{ мкг/см}^3$ ), нистатин ( $10 \text{ мкг/см}^3$ );

3) полимиксин В ( $6,7 \text{ мкг/см}^3$ ), гентамицин ( $66,7 \text{ мкг/см}^3$ ), нистатин ( $10 \text{ мкг/см}^3$ );



4) цефотаксим (30 мкг/см<sup>3</sup>), гентамицин (66,7 мкг/см<sup>3</sup>), нистатин (10 мкг/см<sup>3</sup>);

5) цефотаксим (20 мкг/см<sup>3</sup>), ципрофлоксацин (6 мкг/см<sup>3</sup>), нистатин (10 мкг/см<sup>3</sup>);

6) полимиксин В (7 мкг/см<sup>3</sup>), ципрофлоксацин (6 мкг/см<sup>3</sup>), нистатин (10 мкг/см<sup>3</sup>).

Предложенные сочетания антибиотиков в указанных дозах возможно применять в профилактических целях в ветеринарной вирусологии и биотехнологии изготовления биопрепаратов.

**Список литературы**

1. Абашева Е.С., Хамзина Е.Ю. Использование ципрофлоксацина и зинаприма при культивировании клеток МДБК // Матер. Межд. науч.-исслед. конф. ГНУ ВНИИ ветеринарной вирусологии и микробиологии Россельхозакадемии. Покров, 2008. С. 3–4.
2. Бабик В.А. Культивирование суспензионной линии клеток ВНК-21 (с-13) / В.А. Бабик, К.Э. Чаплыго, Т.П. Кураш, А.А. Гусев // Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария. 2009. № 1. С. 63–70.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.

4. Доронин М.И. Использование ампициллина, ципрофлоксацина, цефотаксима и полимиксина В для профилактики микробной контаминации клеточной линии ВНК-21/2-17 / М.И. Доронин, А.А. Шишкова, Д.А. Лозовой, Д.В. Михалишин, Н.Д. Клюкина / Сб. Тр. ФГБУ "ВНИИЗЖ", 2017. С. 159–176.

5. Животная клетка в культуре (Методы и применение в биотехнологии); под ред. Дьяконова Л.П. М.: Спутник+, 2009. 656 с.

6. Жуленко В.Н., Горшков Г.И. Фармакология: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. «Ветеринария». М.: КолосС. 2008. 512 с.

7. Фрешни Р.Я. Культура животных клеток: практическое руководство; пер. 5-го англ. изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. С. 158.

8. Benko M. A heteroploid permanent cell line originating from embryonic calf thyroid supporting the replication of all known bovine adenovirus serotypes / M. Benko, A. Bartha, K. Mostl, F. Burki // Veterinary Microbiology. 1989. V. 19. Iss. 4. P. 317–324.

9. Fischer O. Use of Ciprofloxacin for Decontamination of LSCC-H 32 Cell Line of Chicken Embryona Fibroblasts Contaminated by Mycoplasma arginini / O. Fischer, M. Hajkova, Z. Hoiinova [et al.] // Acta vet. Bmo. V. 61. 1992. P. 51–56.

# 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

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



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



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 <http://rateks.com>

УДК 574.577

Ключевые слова: локализация, фенольные соединения, флаваны, флаванолы, диоскорея кавказская, тис ягодный, кирказон, бересклет

Key words: localization, phenolic compounds, flavanes, flavanols, *Dioscorea caucasia* Lypsky, *Taxus baccata* L., *Dioscorea caucasia* L., *Euonymus nana* Bieb., *Aristolochia manshuriensis* Kom.

Зайцева С.М.<sup>1</sup>, Доан Т.Т.<sup>2</sup>, Калашникова Е.А.<sup>3</sup>, Киракосян Р.Н.<sup>3</sup>

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КЛЕТКАХ И ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП *PHENOLIC COMPOUNDS LOCALIZATION IN CELLS AND TISSUES OF DIFFERENT TAXONOMIC GROUP PLANTS*

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

Адрес: 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23

*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 109472, Russia, Moscow, Academician Skryabin st., 23*

<sup>2</sup>Вьетнамский национальный аграрный университет

Адрес: Республика Вьетнам, г. Ханой

*Vietnam National University of Agriculture*

*Address: Republic of Vietnam, Hanoi*

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Адрес: 127550, Россия, Москва, Тимирязевская ул., д. 49

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

*Address: 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya st., 49*

Зайцева Светлана Михайловна, к. б. н., доцент каф. кормления и кормопроизводства.

E-mail: Smzaytseva@yandex.ru

*Zaytseva Svetlana M., PhD of Biological Sciences, Associate Professor of the Feeding and Feed Production Dept.*

E-mail: Smzaytseva@yandex.ru

Доан Тху Тхуи, к. б. н., доцент агрономического факультета. E-mail: doanthuygct@gmail.com

*Doan Thu T., PhD of Biological Sciences, Associate Professor of Agronomic Faculty.*

E-mail: doanthuygct@gmail.com

Калашникова Елена Анатольевна, д. б. н., профессор каф. генетики, селекции и биотехнологии.

E-mail: Kalash0407@mail.ru

*Kalashnikova Elena A., Doctor of Biological Sciences, Professor of the Genetics, Breeding and Biotechnology Dept.*

E-mail: Kalash0407@mail.ru

Киракосян Рима Нориковна, к. б. н., доцент каф. генетики, селекции и биотехнологии. E-mail: Mia4129@mail.ru

*Kirakosyan Rima N., PhD of Biological Sciences, Associate Professor of the Genetics, Breeding and Biotechnology Dept.*

E-mail Mia4129@mail.ru

**Аннотация.** Изучали внутриклеточную и тканевую локализацию растворимых фенольных соединений в лекарственных растениях тиса, диоскореи, кирказона и бересклета, обладающих высокой способностью к биосинтезу разнообразных фенольных соединений. Полифенолы в этих растениях локализовались в эпидермальных, паренхимных и проводящих тканях (в клеточных стенках, межклетниках и эпибластах), а также в клетках экзогенных выделительных тканей бересклета, в железистых волосках. Эпибласты имеют большую центральную вакуоль, в полости которой содержатся фенольные соединения в виде гранулированных включений. Полифенолы локализовались в микровакуолях цитоплазмы, в межклетниках и клеточных стенках.

**Summary.** Soluble phenolic compounds of intracellular and tissue localization in medicinal plants *Taxus baccata* L., *Dioscorea caucasia* L., *Euonymus nana* Bieb., *Aristolochia manshuriensis* Kom. which possess high ability to various phenolic compounds biosynthesis was studied. Polyphenols in these plants were localized in epidermal, parenchymal and conductive tissues (in cell walls, intercellular spaces and epiblasts), as well as in *Aristolochia manshuriensis* Kom. cells in exogenous excretory tissues and in glandular hairs. Epiblasts have a large central vacuole in the cavity of which contains phenolic compounds in the form of granular inclusions. Polyphenols were localized in cytoplasm, intercellular and cell walls microvacuoles.



## Введение

На протяжении многих веков представители разных народов отмечали и использовали целебные свойства растений. Фитотерапия до сих пор является неотъемлемой частью современной медицинской практики, а фармакогнозия – одной из основных фармацевтических наук, изучающей растительное сырье для научной медицины, в том числе и ветеринарной. Особенности метаболизма растительного организма и способность к образованию биологически активных соединений, обуславливает широкое терапевтическое действие их экстрактивных веществ [1].

Растениям помимо реакций первичного обмена свойственна способность к синтезу разнообразных веществ так называемого вторичного происхождения, спектр которых чрезвычайно разнообразен. Он насчитывает несколько десятков тысяч индивидуальных соединений, к числу наиболее распространенных и относятся фенольные соединения (биофлавоноиды). Широкое применение полифенолов в фармакологии в качестве биологически активных веществ основано на их способности к окислению с образованием хиновых форм, что определяет их гепатопротекторные, нейрорегуляторные, капилляроукрепляющие, желчегонные, противоопухолевые и другие свойства.

В медицинской практике препараты на основе диоскореи «Полиспонин» и «Диоспонин» применяются для терапии и профилактики атеросклероза сосудов головного мозга и сердечно-сосудистой системы в сочетании с гипертонической болезнью. Реликтовые растения рода *Taxus* обладают уникальной способностью к биосинтезу таксола и его изоформ – веществ, проявляющих высокую активность при терапии онкологических заболеваний. Фармакинетические особенности таксола проявляются в способности блокировать анафазу митотического деления, связываясь с цитоскелетом раковой клетки. Кирказон применяется при заболеваниях желудочно-кишечного тракта как средство, стимулирующее аппетит и секрецию пищеварительных желез, а также обладает иммуномодулирующим действием. Бересклет обладает противомикробным, иммуномоду-

лирующим, противовоспалительным, спазмолитическим и желчегонным действиями.

Несмотря на значительные отличия морфологических характеристик этих ценных растений, их объединяет высокая биосинтетическая способность к образованию фенольных соединений – биофлавоноидов. Кроме того, фенольные соединения являются активными метаболитами в растительном организме и участвуют в процессах фотосинтеза, дыхания, трансдукции энергии, аллелопатии, а также защиты клеток от патогенов и разных стрессовых факторов. Биосинтез и накопление вторичных соединений, в том числе и фенольной природы, отличается пластичностью и зависит от видовой принадлежности растений, его органа и стадии онтогенеза [5].

Однако не следует забывать и о ядовитых свойствах растений, способных причинить значительный экономический ущерб не только путем потери продуктов животноводства, но и от непосредственной гибели животных. С давних пор отмечалось ядовитое действующее начало всех частей тиса (*Taxus*) на животных, проявляющееся в поражении слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, ослаблении работы сердца и угнетении дыхания. В некоторых случаях животные (преимущественно лошади) погибали уже в течение первого часа после поедания тиса. Наличие в кирказоне аристолохиевой кислоты, сильнейшего капиллярного яда, обуславливает нарушение кровообращения, поражение центральной нервной системы и дегенерацию печени. В случае попадания кирказона в основной корм возможны случаи массового отравления животных. Отравление бересклетом сопровождается коликами, расстройством ЖКТ, дезориентацией и судорогами. Токсикология ядовитых растений тесно переплетается с биологическими науками – ботаникой, физиологией и биохимией растений, а также с ветеринарными дисциплинами, прежде всего с кормлением сельскохозяйственных животных.

Таким образом, изучение вторичного метаболизма растений имеет важное значение не только для фармакогнозии, но и для токсикологии с целью обеспечения эффективно-

го и безопасного кормопроизводства. Кроме того, точное определение локализации полифенолов в тканях растений, используемых в качестве исходного экспланта при введении ценных видов растений в культуру *in vitro*, несомненно повышает вероятность получения высокопродуктивных линий. Исследователями неоднократно отмечалось влияние фенольных соединений в исходных эксплантах на процесс введения растений в культуру *in vitro* с целью воспроизводства генетически идентичных исходному виду клеточных культур и растений-регенератов, являющихся источником уникальных биологически активных веществ для фармацевтической промышленности [6, 7]. Однако данных об образовании и локализации, в том числе и внутриклеточной, фенольных соединений в растениях, обладающих лекарственными свойствами, немного.

В связи с тем, что в литературе практически отсутствуют данные об образовании и локализации фенольных соединений в лекарственных растениях различных таксономических групп (*Dioscorea*, *Taxus*, *Aristolochiaceae*, *Euonymus*), целью нашего исследования являлось изучение локализации этих веществ в различных тканях и клетках вышеуказанных растений в качестве потенциальных источников лекарственных препаратов, применяемых и для ветеринарной медицины.

## Материалы и методы

Объектом исследования послужили растения тиса ягодного (*Taxus baccata* L.), диоскореи кавказской (*Dioscorea caucasia* L.), бересклета карликового (*Euonymus nana* Bieb.) и кирказона маньчжурского (*Aristolochia manshuriensis* Kom.), произрастающие в природных условиях и пересаженные на участок редких и исчезающих растений Главного ботанического сада РАН (Москва).

Для гистохимического анализа в качестве объектов исследования использовали листья, побеги, корни и клубни указанных растений. Растительный материал резали при помощи микротома-криостата, толщина среза составляла 25 мкм.

Локализацию фенольных соединений определяли гистохимическими методами:

на сумму фенольных соединений материал окрашивали 0,08 % раствором реактива «Fast Blue», для изучения локализации флаванов (катехинов и проантоцианидинов) использовали реакцию с ванилиновым реактивом в парах соляной кислоты, а для лигнина – окрашивание флорглюцином в серной кислоте. С целью сохранения внутриклеточного распределения фенольных соединений все реакции проводили в неполярных растворителях. Препараты просматривали с помощью светового микроскопа [9].

Для электронномикроскопических исследований материал фиксировали глутаровым альдегидом (2,5 %) в натрий-фосфатном буфере (рН 6,8). Фиксацию материала проводили в течение 3-х часов при комнатной температуре с последующей обработкой 1 % раствором четырехоксида осмия в 0,05 М натрий-фосфатном буфере (рН 6,8), обезвоживанием водными растворами этанола (с возрастающей концентрацией последнего от 10 до 96%), затем ацетоном и, в завершение, заключением в эпон. Ультрамикротомные срезы подкрашивали водным раствором ацетата уранила и цитратом свинца. Просматривали на микроскопе JEM – 100В (Jeol, Япония).

## Результаты и обсуждение

Поскольку растения тиса, диоскореи, кирказона, а также бересклета относятся к ценным исчезающим видам и имеют ограниченный ареал распространения в природе, большое практическое значение приобретает изучение их фенольного метаболизма как возможного источника биологически активных веществ и лекарственных препаратов.

Выяснение локализации полифенолов является неотъемлемой частью изучения фенольного метаболизма растений. Все растения без исключения способны к биосинтезу веществ фенольной природы, а некоторые соединения простого строения (фенилпропаноиды) имеют практически всеобщее распространение. Хотя полифенолы и присутствуют во всех органах и тканях растений, они могут иметь различную локализацию, обусловленную их функциями.

Одной из основных задач исследований было выяснение особенностей накопления и ло-



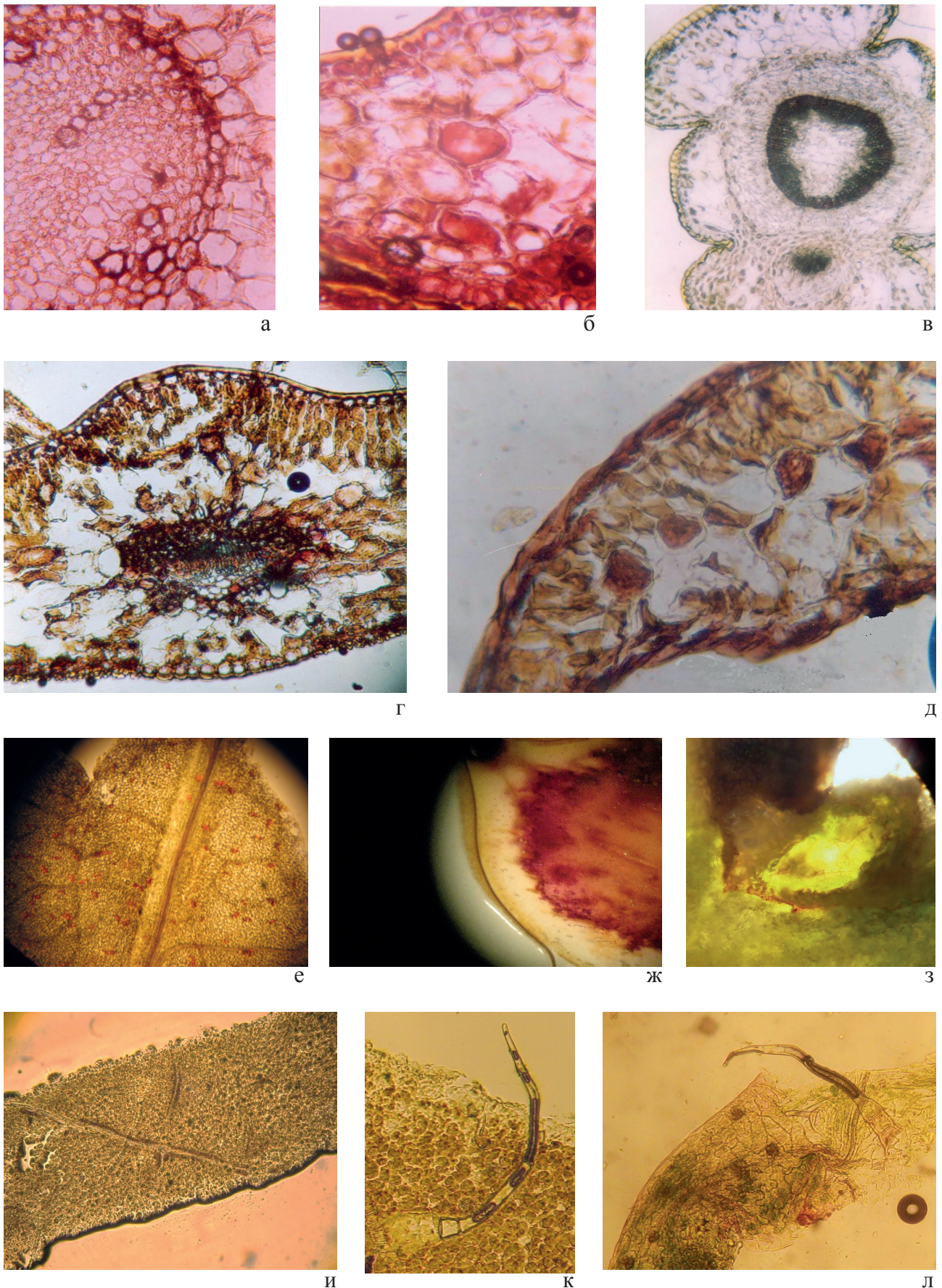


Рис.1 Локализация растворимых фенольных соединений в тисе ягодном (А–Д): А – корень, Б, В – стебель, Г, Д – хвоя; в диоскорее кавказской (Е–З); Е – лист, Ж – корневищный клубень, З – стебель; в листе кирказона (И) и железистых волосках бересклета (К–Л). (А, В, Е, Ж,Л – реакция на флаваны с ванилиновым реактивом, Б,Г,Д,З,И,К – реакция на сумму фенольных соединений с «Fast Blue»).



кализации в различных органах этих растений полифенолов (суммы растворимых фенольных соединений, флаванов и флавонолов, а также фенольного полимера лигнина). Так как флаваны, в свою очередь, являются наиболее реакционно-способными веществами фенольной природы и играют роль низкомолекулярных антиоксидантов, защищающих клетки от последствий стрессового воздействия, выяснение локализации и этого класса полифенолов для нас было особенно актуально.

Ранее нами было показано, что исследуемые растения обладают высокой способностью к синтезу полифенолов различного строения [2, 3].

При исследовании локализации фенольных соединений в растениях тиса специфические гистохимические реакции позволили обнаружить их в клетках и тканях всех органов растения (рис. 1 А–Д). В клетках перицикла и протофлоэмы, а также в прото- и метаксилеме полифенолы локализованы в клеточных стенках и вакуолях. Следует отметить, что реакция на флаваны (с ванилиновым реактивом) практически совпадала с окрашиванием на растворимые фенольные соединения (реакция с «Fast Blue»). Лигнин откладывался в клеточных стенках эпиблемы, филлодермы и в сосудах ксилемы (рис. 1А). В стебле фенольные соединения присутствуют в толще кутикулы, эпидермальных клетках, паренхиме листовой подушки, перидерме, и в формирующейся почке они представлены в клеточных стенках и микровакуолях цитоплазмы. Полифенолы присутствуют в клеточных стенках флоэмы, ксилемы и первичного кольца лубяных волокон. Флаваны также присутствовали в клетках стебля, но степень их окрашивания была менее выражена, чем на сумму растворимых фенольных соединений (рис. 1В). Лигнин локализован в клеточных стенках эпидермы и сосудах ксилемы. В хвое тиса растворимые фенольные соединения обнаружены в кутикуле, клетках эпидермы и в замыкающих клетках устьиц. Высокое накопление полифенолов, преимущественно флавоноидов, отмечалось в вакуолях эпидермальных клеток, что, по-видимому, связано с их защитным действием от УФ-лучей, которое препятствует их проникновению во внутренние ткани. Клетки столбчатого мезофилла, при-

легающие к эпидерме, содержат их в виде мелкогранулированных включений, а в губчатом мезофилле (в вакуолях) полифенолы представлены в виде аморфного и гранулированного материала (рис. 1Д). Показано присутствие полифенолов в клетках паренхимной обкладки пучка, клеточных стенках сосудов ксилемы и во флоэме, а также в трансфузионной ткани и клеточных стенках альбуминовых клеток. Лигнин был в замыкающих клетках устьиц и смолоходах, иногда в нижнем слое кутикулы, а также в сосудах ксилемы (рис. 1Г). Такая локализация лигнина в растительных тканях характерна для многих растений [10].

Следует отметить, что для растений рода *Taxus* характерно образование большого числа специализированных фенол-запасающих клеток (эпибласты). Данные, полученные методом электронной микроскопии, свидетельствуют о том, что основная масса этих фенол-запасающих клеток имеет большую центральную вакуоль, в полости которой сосредоточены фенольные соединения в виде гранулированных включений различной степени агрегированности. Наряду с этим в тисе было отмечено образование и таких клеток, где полифенолы находились в микровакуолях цитоплазмы, прилегающих к центральной вакуоли. Кроме того, в ряде случаев они были обнаружены в межклетниках и клеточных стенках (рис. 2).

В диоскорее фенольные соединения локализованы в эпидермальных, паренхимных и проводящих тканях, где они содержались в клеточных стенках, межклетниках и эпибластах. Флаваны обнаружены в эпидерме, замыкающих клетках устьиц и мезофилле. Преимущественно флаваны локализовались в вакуолях в виде аморфного вещества (рис. 1 Е, Ж). На начальных этапах формирования почки так же, как и у тиса ягодного, отмечалось повсеместное присутствие полифенолов, представленных веществами флавановой природы. Однако, в последствии полифенолы уже единично встречались в некоторых клетках сформировавшейся почки и образовывали ряд клеток, как бы отделяющий ее от паренхимной ткани побега. Такое пограничное распределение различных классов полифенолов неоднократно наблюдалось и на других растительных объектах [3]. Ряд клеток с растворимыми



фенольными соединениями располагались в первичной коре стебля, а также во флоэме и ксилеме. Корневищные клубни диоскореи накапливали растворимые фенольные соединения, представленные преимущественно флаванами, в покровных и запасающих тканях. Очень яркая реакция на флаваны отмечалась в эпидермальных клетках – как в самих клубнях, так и в столонах. Было показано единичное накопление полифенолов в первичной коре и повсеместное – в клетках центрального цилиндра корневищ, где преобладали флаваны.

В кирказоне и бересклете отмечена характерная для большинства фенол-накапливающих растений локализация растворимых фенольных соединений, где они повсеместно отмечаются в эпидермальных клетках, паренхиме и механических тканях. Доминирующая часть фенол-запасующих клеток содержала полифенолы в вакуолях, реже – в клеточных стенках. В листьях растворимые фенольные соединения были локализованы в клетках эпидермы и мезофилла, которые содержали их в виде включений различной степени агрегации. Флаваны обнаружены в эпидерме, замыкающих клетках устьиц и вакуолях некоторых клеток мезофилла. Кроме того, выявлена локализация растворимых фенольных соединений в клетках экзогенных выделительных тканей бересклета. Железистые волоски бересклета содержали полифенолы в вакуолях в виде аморфного вещества (рис. 1 К, Л). Такая локализация полифенолов в выделительных тканях уже и визуально подтверждает факт их наличия в составе эфирных масел бересклета, обуславливающих терапевтические свойства этого растения.

**Заключение**

На основе изложенного выше можно заключить, что исследованные растения обладают высокой способностью к биосинтезу большого числа разнообразных фенольных соединений как простого строения, так и их полимерных форм, что несомненно имеет важное практическое значение как потенциальный источник ценных биологически активных веществ для фарминдустрии. Причем выявленное отличие в накоплении растворимых фенольных соединений у разных видов и органов растений еще раз свидетельствует о биохимической видо- и органоспецифичности, неоднократно отмеченной

в литературе [8]. Преимущественная локализация полифенолов флавановой природы в корнях растений согласуется и с биохимическими данными, свидетельствующими о том, что флаваны являются доминирующей группой фенольных соединений в корнях растений, что не раз сообщалось в литературе. Такая явная органоспецифичность в локализации полифенолов имеет важные физиологические аспекты. Скорее всего, это связано с тем, что

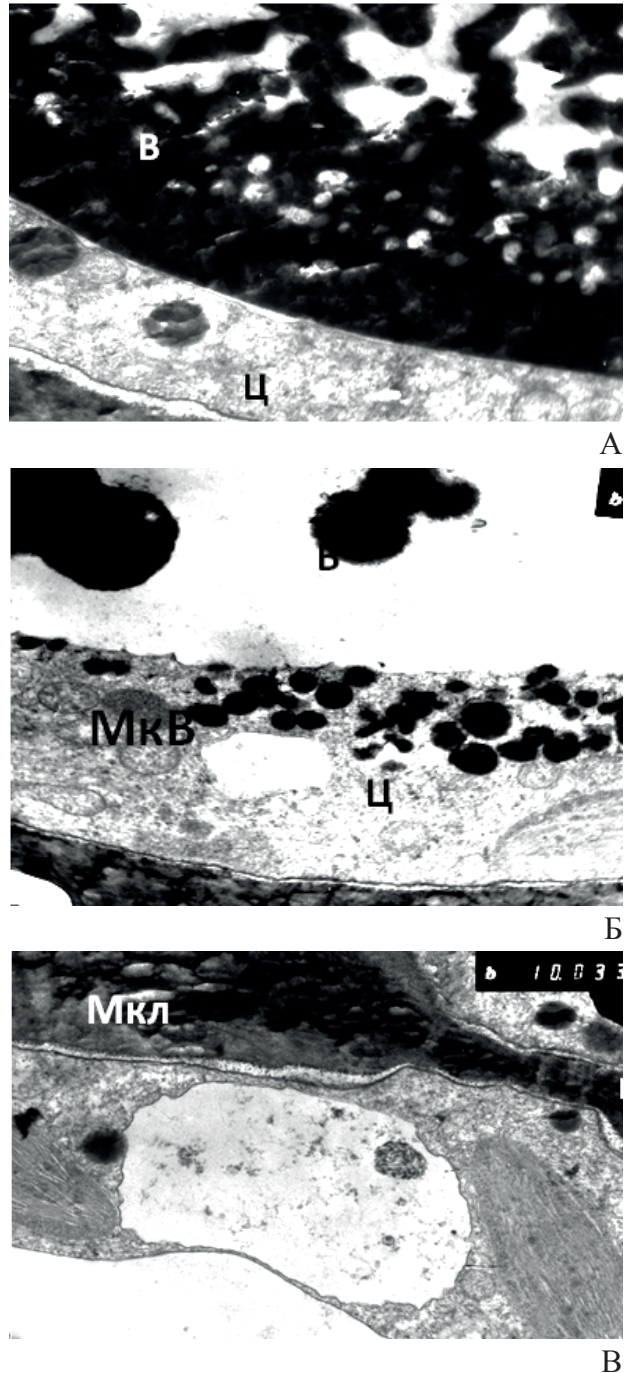


Рис. 2 Внутриклеточная локализация фенольных соединений в тисе ягодном: А – в центральной вакуоли, Б – в микровакуолях и В – в клеточной стенке и межклетниках.

в корнях исследованных растений не происходит образования флавонолов – наиболее распространенной группы фенольных соединений, биосинтез которых присущ только зеленым частям растений [4]. Если наличие полифенолов в надземной части растений играет роль медиаторов в физиолого-биохимических процессах, а также определяет защиту от механических воздействий и патогенов, то растворимые фенольные соединения, находящиеся в корнях и корневищах, скорее всего, играют роль запасных и физиологически активных веществ.

## Список литературы

1. Алексеева Г.М. Фармакогнозия. Под ред. Г.П. Яковлева / Г.М. Алексеева, Г.А. Белодубровская, К.Ф. Блинова [и др.]. Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013.
2. Доан Т.Т., Зайцева С.М., Калашникова Е.А. Влияние синтетических регуляторов роста на микроклеточное размножение растений (*Dioscorea nipponica* Makino, *Dioscorea caucasia* Lypsky) и биосинтез фенольных соединений // Естественные и технические науки. 2018. № 3. С. 46.
3. Дубравина Г.А., Зайцева С.М., Загоскина Н.В. Изменения в образовании и локализации фенольных соединений при дедифференциации тканей тиса ягод-

ного и тиса канадского в условиях in vitro // Физиология растений. 2005. Т. 52. С. 755–762.

4. Запрометов М.Н., Николаева Т.Н. Способность изолированных хлоропластов из листьев фасоли осуществлять биосинтез фенольных соединений // Физиология растений. 2003. Т. 50. № 5. С. 699–702.

5. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения. LVI Тимирязевские чтения. М.: Наука, 1996. 45 с.

6. Носов А.М. Регуляция синтеза вторичных соединений в культуре клеток растений / Биология культивируемых клеток и биотехнология растений ; под ред. Р.Г. Бутенко. М. Наука. 1991.

7. Bhaising S.R., Maheshwari V.L. Plant tissue culture—a potential source of medicinal compounds // J. Scientific and Industrial research. 1998. V. 57. P. 703–708.

8. Chougui N. Oil composition and characterization of phenolic compounds of *Opuntia ficus-indica* seeds / N. Chougui, A. Tamendjati, W. Hamidj [et al.] // Food Chemistry. 2013. № 139. P. 796–803.

9. Soukupova J. Histochemical and Biochemical Approaches to the Study of Phenolic Compounds and Peroxidases in Needles of Norway Spruce (*Picea abies*) / J. Soukupova, M. Cvikrova, J. Albrechtova [et al.] // New Phytol. 2000. V. 146. P. 403–414.

10. Zengqi Li. The synthesis and storage of phenolic compounds in the root and rhizome of *Echinacea purpurea* / Zengqi Li, Tiexin Tang, Shejian Liang [et al.] // American journal of Plant Sciences. 2012. V. 3. P. 551–558.

## 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 40703810400000000022 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 2019 г. согласно инф. письму б/н  
от 03.09.18 г. НДС не облагается. Адрес подписки: ...»

Стоимость редакционной подписки на 2019 год:

**2000 рублей.**

Адрес редакции: Санкт-Петербург, ул. Ораниенбаумская, 3-Б.

Т./ф. (812) 232-55-92, т. 927-55-92.

E-mail: virclin@mail.ru; www.invetbio.spb.ru

УДК 619: 617.7

Ключевые слова: трансплантат, сквозная кератопластика, донорская роговица, реципиент, регидратация  
*Key words: transplant, penetrating keratoplasty, donor cornea, recipient, rehydration*

Концевая С.Ю.<sup>2</sup>, Лукашина У.Э.<sup>1</sup>, Луцай В.И.<sup>2</sup>, Шилкин А.Г.<sup>1</sup>, Павлова Т.Н.<sup>1</sup>

## СКВОЗНАЯ КЕРАТОПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСЕРВИРОВАННОЙ ДОНОРСКОЙ РОГОВИЦЫ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИИ *PENETRATING KERATOPLASTY WITH USING CONSERVED DONOR CORNEA IN VETERINARY OPHTHALMOLOGY*

<sup>1</sup>Центр ветеринарной офтальмологии доктора Шилкина А.Г.

Адрес: 129323, Россия, Москва, Снежная ул., д. 13, к. 1

*Dr. A.G.Shilkin's Center of Veterinary Ophthalmology*

*Address: 129323, Russia, Moscow, Snezhnaya st., 13, housing 1*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

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

*Moscow State University of Food Production,*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education*

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

Концевая Светлана Юрьевна, д. в. н., профессор. Тел. +7 926 658-25-57. E-mail: vetprof555@inbox.ru  
*Kontsevaya Svetlana Yu., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Veterinary Medicine Dept.*

*Tel. +7 926 658-25-57. E-mail: vetprof555@inbox.ru*

Лукашина Ульяна Эдуардовна, ветеринарный врач. Тел. +7 999 679-21-18. E-mail: l-yliya@mail.ru

*Lukashina Uliana E., DVM. Tel. +7 999 679-21-18. E-mail: l-yliya@mail.ru*

Луцай Владимир Иванович, д. в. н., профессор каф. ветеринарной медицины.

Тел. +7 903 757-18-56. E-mail: recaro21@bk.ru

*Lutsay Vladimir I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Veterinary Medicine Dept.*

*Tel. +7 903 757-18-56. E-mail: recaro21@bk.ru*

Шилкин Алексей Германович, к. м. н., ведущий ветеринарный врач-офтальмолог.

Тел. +7 (910) 404-64-77. E-mail: vetlapas@mail.ru

*Shilkin Alexey G., PhD of Medical Sciences, Leading Veterinary Ophthalmologist.*

*Tel. +7 910 404-64-77. E-mail: vetlapas@mail.ru*

Павлова Татьяна Николаевна, к. в. н., ветеринарный врач-офтальмолог.

Тел. +7 926 325-55-97. E-mail: mikoy88@gmail.com

*Pavlova Tatyana N., PhD of Veterinary Sciences, Veterinary Ophthalmologist.*

*Tel. +7 926 325-55-97. E-mail: mikoy88@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена методология сквозной кератопластики с описанием способа регидратации высушенной над силикагелем донорской роговицы, представлены результаты и проанализированы осложнения. Показаниями к операции послужили такие болезни глаз, как язвы роговицы, десцеметоцеле, корнеальные секвестры, перфорации роговицы. Из 43-х проведенных операций по трансплантации донорской роговицы благоприятного исхода с полным иссечением патологических тканей и восстановлением целостности роговицы удалось добиться в 37-ми случаях (88,37 %). В 5-ти случаях (11,63 %) мы столкнулись с осложнениями, такими как несостоятельность швов, формирование передних синехий, незавершенная эпителизация после снятия швов, отек трансплантата, которые удалось купировать с сохранением оптических функций глаза, и вторичная глаукома в позднем послеоперационном периоде с исходом эндопротезирования глазного яблока. Высокий процент эффективности позволяет рекомендовать сквозную кератопластику с использованием регидратированной консервированной роговицы как метод лечения неотложных состояний роговицы у кошек и собак.

**Summary.** This article considers penetrating keratoplasty method with the description of rehydration method of donor cornea dried over silica gel, results are presented and complications are analyzed. Indications for surgery were such eye diseases as corneal ulcer, descemetocoele, corneal sequestrum, corneal perforation. Favorable outcome with complete excision of pathological tissues and restoration of corneal integrity was achieved in 37 cases (88,37 %) out of 43 performed corneal transplantations. In 5 cases (11,63 %) we confronted with complications such as sutures failure, anterior synechiae formation, incomplete epithelialization after sutures remove, transplant edema which managed to be stopped with saving optical eye function, and secondary glaucoma in the late postoperative period with eyeball endoprosthesis in the end. High percent of success allows us to recommend penetrating keratoplasty using rehydration preserved cornea as corneal treatment upon emergency conditions in cats and dogs.



## Введение

Заболевания и повреждения роговицы глаза занимают ведущее место в ветеринарной офтальмологии. В настоящее время предложены: сочетанная антибиотикотерапия [5]; применение препаратов для регенерации роговицы, плазмы, обогащенной тромбоцитами; аутосыворотки [4], физиотерапия [6] и другие методы консервативного лечения заболеваний роговой оболочки. Однако в практике часто встречаются пациенты с тяжелыми повреждениями роговицы, которые могут привести к потере глаза, что может значительно снизить качество жизни животного [3]. В современном мире домашние животные занимают в жизни человека значимую социальную и иногда коммерческую ниши, и потеря зрения или всего глаза ощутимо снижает качество жизни питомца, а для владельца или заводчика может стать серьезной проблемой, требующей безотлагательного вмешательства. В таких случаях в зависимости от характера и тяжести заболевания методом лечения может быть сквозная кератопластика [1].

Цель работы – описать технику выполнения сквозной кератопластики с использованием консервированного донорского материала и оценить результаты в ранний и поздний послеоперационные периоды.

## Материалы и методы

Объектами исследования явились 37 животных (25 собак и 12 кошек), которым было выполнено 43 операции по сквозной кератопластике. Возраст животных составил от 3-х месяцев до 14-ти лет.

У этих животных на офтальмологическом осмотре методом биомикроскопии переднего отрезка, тонометрии и витальным тестом с флуоресцеином были диагностированы такие болезни, как язвы роговицы, десцеметоцеле, перфорации роговицы, корнеальный секвестр.

Материалом во всех случаях являлась высушенная над силикагелем донорская роговица. Операции проводились под операционным микроскопом Leica M220 F12.

## Ход операции

Использовали комбинированное анестезиологическое пособие, включающее в себя премедикацию, системное обезболивание,

местную аппликационную, вводимую индукционную и поддерживающую ингаляционную анестезию. Для расширения глазной щели применяли векорасширитель. Концентрически к лимбу пришивали кольцо Флиринга, чтобы избежать резкого перепада внутриглазного давления, а также с целью предотвращения выпадения стекловидного тела во время операции. Высушенную донорскую роговицу регидратировали в растворе 1 % гентамицина и 0,9 % растворе натрия хлорида в соотношении 1:5, сроком до 15-ти минут. Регидратация более 15-ти минут приводила к набуханию донорской роговицы, что делало материал непригодным для операции [2]. Планируемую зону трансплантации ограничивали трепаном. Трепан подбирали таким образом, чтобы охватить всю область пораженных тканей. Из донорской роговицы трепаном соответствующего диаметра на специальной стерильной подложке из медицинского каучука выкраивали трансплантат. Такая техника позволяет добиться точного соприкосновения собственной роговицы с донорским трансплантатом. В некоторых случаях, когда необходим трансплантат нестандартной формы, для его выкраивания использовали алмазный микронож и микрохирургические ножницы. С помощью ножа 1,2 мм выполняли парацентез, через который вводили вискоэластик для предотвращения травматизации радужной оболочки, а также для поддержания глубины передней камеры с целью исключить гипотонию и, как следствие, возможное кровоизлияние. Далее манипуляцию на роговице проводили тупоконечным алмазным микролезвием типа «Саха». Такой метод позволяет избежать травматизации радужки или хрусталика, и край иссеченного ложа будет ровный, гладкий, без зазубрин, что ускорит срок приживления [1]. Уложенный в отверстие роговицы реципиента прозрачный диск фиксировали сначала узловыми провизорными швами атравматичной иглой с полиамидной нитью USP 7/0. Игла проводилась на расстоянии 1-го мм от края раны через толщину роговицы, не захватывая внутренний эндотелиальный слой. Накладывали четыре шва соответственно на 3, 6, 9 и 12 часов. Разметка меридианов помогает правильно уложить трансплантат. Затем между ними накладывали одиночные узловые фиксации-



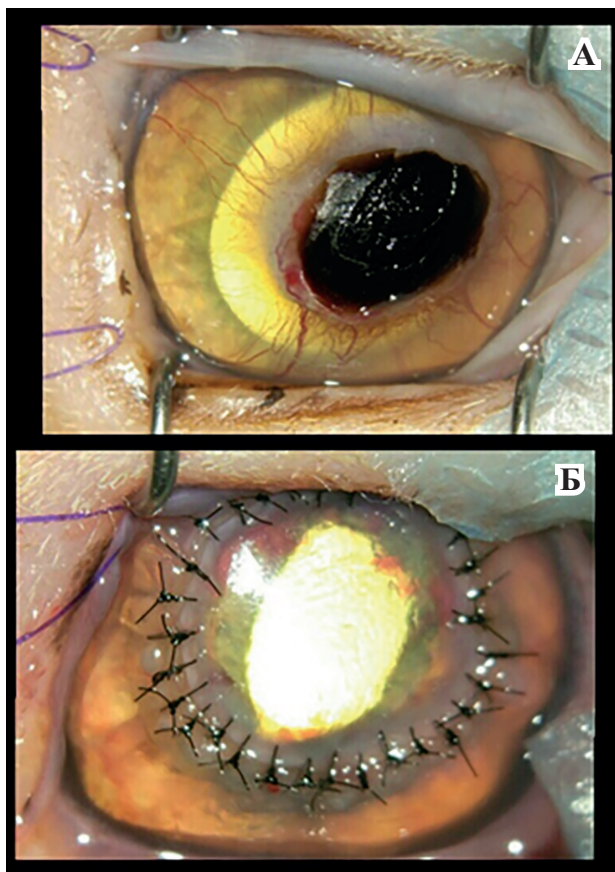


Рис. 1. А – корнеальный секвестр у кошки. Б – субconjunctивальная кератопластика.

ные швы в количестве 4-8-12 швов в зависимости от диаметра трансплантата на расстоянии (1–1,5) мм друг от друга (рис. 1). В переднюю камеру вводили раствор мезатона для достижения мидриаза с целью профилактики спаек между радужкой и роговицей (рис. 2). В завершение снимали кольцо Флиринга, векорасширитель и закрывали глазную щель путем сшивания век на 2 недели (блефарорафия).

В послеоперационный период назначали антибиотикотерапию (местную и системную), мидриатики на 7 дней с целью профилактики образования синехий, препараты для стимуляции регенерации роговицы. Через (10-14) дней осуществляли снятие внешних швов. Снятие роговичных швов осуществляли на (21-30) день под седацией.

### *Результаты операции*

Благоприятного исхода операции удалось добиться на 37-ми глазах (88,37 %). Восстановлена целостность роговицы, при перфорации сформирована передняя камера, секвестры иссечены полностью. Трансплантат

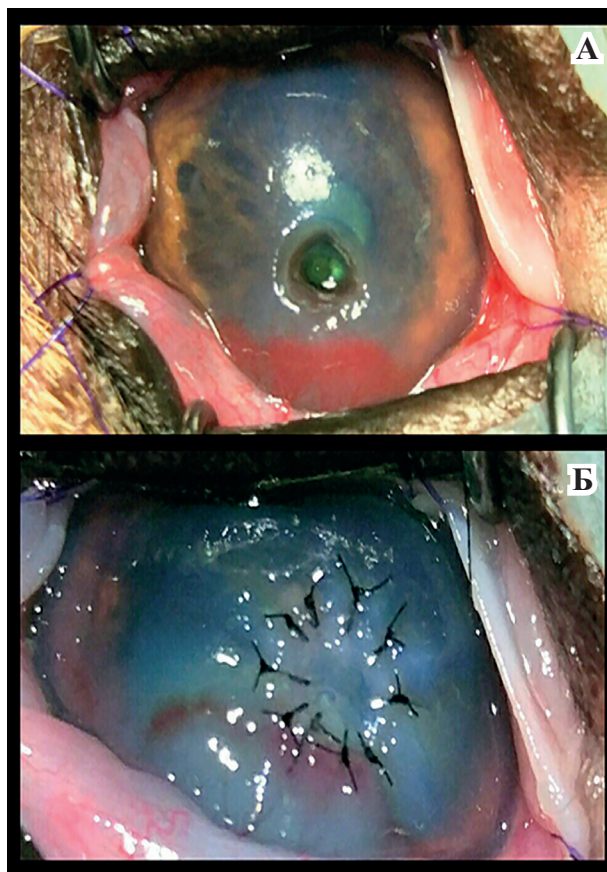


Рис. 2. А – десцеметоцеле у собаки породы кане-корсо. Б – мидриаз после введения в ПКГ раствора мезатона.

полностью прижился, частично или полностью сохранены зрительные функции.

Осложнениями, связанными с дефектами фиксации трансплантата, явились несостоятельность швов на 1-м глазу (2,326 %), передние синехии на 1-м глазу (2,326 %). В случае несостоятельности было принято решение о повторном наложении швов, которое привело к полному приживлению трансплантата. Передние синехии решено не отсекавать в связи с высокими рисками внутриглазного кровотечения при травматизации радужки. Осложнениями, связанными с дефектом трансплантата, явились эрозия роговицы на 1-м глазу (2,326 %) и болезнь трансплантата на 1-м глазу (2,326 %). Обе патологии удалось купировать терапевтическим методом. Вторичная глаукома возникла в позднем послеоперационном периоде (3 месяца спустя) на 1-м глазу (2,326 %), которую не удалось компенсировать антиглаукоматозными препаратами. Было произведено эндотропезирование глазного яблока.

При длительном наблюдении за животными (более 12-ти недель) наблюдалось частичное сокращение зоны транспланта-

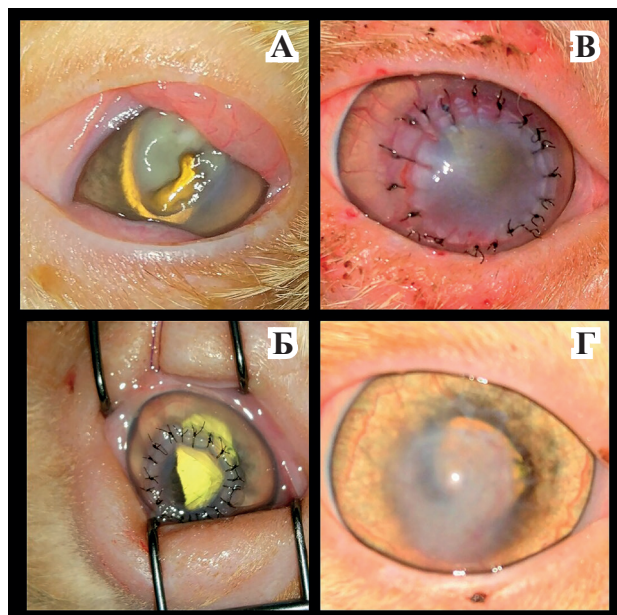


Рис. 3. А – септическая язва роговицы у метиса кошки. Б – картина сквозной кератопластики. В – через 14 дней после хирургического вмешательства. Г – через 3 месяца после хирургического вмешательства.

ции (рис. 3) у 11-ти кошек (25,58 %), у 9-ти собак брахицефальных пород (20,93 %) зона трансплантации покрылась пигментом.

### Обсуждение результатов

Донорская роговица в процессе консервации путем высушивания над силикагелем утрачивает способность к полностью прозрачному приживлению из-за гибели эндотелиального слоя клеток роговицы. Однако при обширных тотальных поражениях роговицы невозможно проведение корнеоконъюнктивальной транспозиции, а замещение дефекта конъюнктивальным лоскутом даст полностью непрозрачный и грубый рубец.

Для снижения иммунного ответа в послеоперационном периоде иногда назначались кортикостероидные препараты, которые способствовали запустеванию сосудов, снижению воспалительной реакции.

### Выводы

1. Аналитическое исследование результатов операции по трансплантации роговицы с применением нашей методики показало высокую эффективность (в 88,37% случаев), что дает основание рекомендовать ее в качестве метода лечения urgentных состояний роговой оболочки глаза у животных.

2. Обезвоженная над силикагелем донорская роговица является ценным материалом для трансплантологии, так как она может быть заготовлена заранее, имеет длительный срок хранения и легко регидратируется.

3. В нашем исследовании реципиенты при пересадке обезвоженной над силикагелем донорской роговицы показали высокую иммунотолерантность, что позволяет рекомендовать проведение межпородной трансплантации роговицы у животных.

### Список литературы

1. Павлова Т.Н. Кератопластика в ветеринарной офтальмологии : диссертация. М., 2013. 155 с.
2. Павлова Т.Н. Преимущества и недостатки всех доступных материалов для кератопластики в ветеринарной офтальмологии на сегодняшний день / В.В. Олейник, Д.А. Роганов, Д.В. Гончаров, В.И. Луцай, Б.В. Уша, А.Г. Шилкин // Тезисы II Всероссийской межвузовской конф. по вет. хирургии. М., 2011. С. 125–129.
3. Шилкин А.Г. Гнойные язвы роговицы у собак и кошек // Ветеринария. 2004. № 5. С. 53–55.
4. Шилкин А.Г., Копенкин Е.П. Корнеальный секвестр, этиопатогенез, диагностика и лечение // Ветеринар. 1999. № 7–8. С. 34–36.
5. Шилкин А.Г. Сравнительная эффективность различных глазных форм фторхинолонов в ветеринарной офтальмологии / А.Г. Шилкин, Е.П. Копенкин, В.В. Олейник, С.В. Смирнова // Матер. московского Междунар. вет. конгр., 2006. С. 158–161.
6. Maggs D.J., Miller P.E., Ofri R. Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology. Saunders Elsevier: St. Louis. Mo., 2013. 506 p.

Таблица 1

### Виды осложнений и частота их встречаемости

Виды осложнений		Частота встречаемости
Связанные с дефектом фиксации трансплантата	Несостоятельность швов	1 (2,326 %)
	Передние синехии	1 (2,326 %)
Изменения в трансплантате	Эрозия	1(2,326 %)
	Болезнь трансплантата	1(2,326 %)
Прочие	Вторичная глаукома	1(2,326 %)



УДК 619:616-091:636.4

Ключевые слова: поросята, болезни, патологоанатомические изменения, стрептококкоз, заворот кишечника, микотоксикоз, гиповитаминоз E

*Key words: piglets, diseases, pathoanatomical changes, streptococcosis, intestinal inversion, mycotoxicosis, hypovitaminosis E*

**Балабанова В.И., Кудряшов А.А.**

## ЗАВОРОТ КИШЕЧНИКА И ДРУГИЕ ПРИЧИНЫ ВНЕЗАПНОЙ СМЕРТИ ПОРΟΣЯТ НА ОТКОРМЕ

### *INTESTINAL INVERSION AND OTHER FATTENING PIGLETS SUDDEN DEATH REASONS*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»  
Адрес: 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, Черниговская ул., д. 5. Тел. 8 (812) 388-13-78  
*Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,  
Federal State Budget Institution of Higher Professional Education  
Address: 196084, Russia, Saint-Petersburg, Chernigovskaya st., 5. Tel. +7 812 388-13-78*

Балабанова Виктория Игоревна, к. в. н., доцент каф. патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины  
*Balabanova Victoria I., PhD of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Pathological Anatomy  
and Forensic Veterinary Medicine Dept.*

Кудряшов Анатолий Алексеевич, д. в. н., проф., зав. кафедрой патологической анатомии  
и судебной ветеринарной медицины  
*Kudriashov Anatoliy A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Pathological Anatomy and Forensic  
Veterinary Medicine Dept.*

**Аннотация.** Цель работы – посредством вскрытия определить патологоанатомические изменения при завороте кишечника у поросят в группах откорма, позволяющие дифференцировать эту болезнь, исключая другие болезни, приведшие к внезапной смерти. Для достижения цели в 2016-2018 годах авторы провели вскрытие 134-х поросят, в том числе 45-ти голов, павших внезапно, из групп откорма на свиноводческих фермах ряда агрохозяйств. По результатам вскрытия и дополнительных лабораторных исследований диагностировали болезни, послужившие первопричиной смерти, в частности, внезапной (острой). Наиболее частой причиной смерти среди всех вскрытых поросят в группах откорма явились стрептококкоз – 26,1 %, заворот кишечника – 15,7 % и микотоксикоз – гиповитаминоз E – 14,2 %. Вскрытие поросят из групп откорма позволило определить болезни, явившиеся первопричиной их внезапной смерти: стрептококкоз, микотоксикоз, язва желудка, заворот кишечника, язвенный уроцистит. Наиболее частой причиной внезапной смерти вскрытых поросят оказались заворот кишечника – 46,7 %, стрептококкоз – 24,4 %, микотоксикоз – гиповитаминоз E и язва желудка – 11,1 % (и та, и другая болезни). При завороте кишечника обнаружили собственно его заворот вокруг брыжейки на 180 или 360 градусов и сильное вздутие. Стенка кишечника имела тёмно-красный или вишнёвый цвет в силу венозного застоя и инфаркта завернувшихся брыжейки и кишок. В просвете кишки – обилие газов и жидкое или разжиженное красное содержимое. На месте заворота, у корня брыжейки, находилась анемичная странгуляционная полоса.

*Summary. The aim of the work was to determine pathoanatomical changes of intestinal inversion in piglet fattening groups, allowing to differentiate this disease, excluding other diseases that led to sudden death. The authors performed an autopsy of 134 piglet fattening groups including 45 heads that fell suddenly at pig farms in 2016-2018 years to achieve the aim. Diseases which served as main cause of death were diagnosed by the autopsy and additional laboratory studies. The most common causes of death among all dissection fattening piglets were streptococcosis – 26, 1 %, intestinal inversion – 15,7 % and mycotoxicosis - hypovitaminosis E – 14,2 %. Fattening piglets autopsy allowed to determine the main sudden death reasonable diseases: streptococcosis, mycotoxicosis, stomach ulcers, intestinal inversion, ulcerative urocystitis. The most common causes of sudden death among all dissection fattening piglets were intestinal inversion – 46,7 %, streptococcosis – 24,4 %, mycotoxicosis – hypovitaminosis E and stomach ulcer – 11,1 % (both diseases). If intestinal inversion was founded, it was inversion around the mesenteric to 180 or 360 degrees and severe bloating. Intestine wall was dark red or cherry colored because of venous stagnation and inversed mesentery and intestines infarct. Gase and liquid or liquefied red content were in the intestine lumen. Anemic strangulation strip was at inversion place near to mesentery root.*

### **Введение**

В последние годы в России, несмотря на сложную эпизоотическую ситуацию по африканской чуме свиней, отмечен рост поголовья свиней. Так, на конец 2016-го г. оно составило 22,028 миллиона голов, на конец

2017-го г. – 23,279 миллиона голов [4], что превышает подобный показатель в 17,1 миллиона голов на 01.08.2010 г. (официальный сайт [www.artiah.ru](http://www.artiah.ru)). С увеличением поголовья свиней возрастает значимость ветеринарных мероприятий для сохранности поголо-

вья, в том числе и оперативной диагностики болезней. Свиноводческие хозяйства нередко терпят большие убытки от падежа поросят. Убытки в особенности велики при падеже возрастных поросят на откорме в силу безвозвратно потерянных больших затрат на выращивание этих животных. Смерть поросят на откорме часто случается внезапно и беспричинно с точки зрения обслуживающего персонала. В подобных ситуациях наиболее целесообразным видится выяснение причины падежа путём патологоанатомического исследования. Прозекторская практика авторов показывает, что непосредственной причиной внезапной (острой) смерти в подавляющем большинстве случаев является острая сердечная и (или) лёгочная недостаточность. Это умозаключение согласуется с представлениями иностранных авторов, объясняющих внезапную смерть свиней острой сердечной недостаточностью из-за некроза сердечной мышцы при стресс-синдроме свиней и других болезнях [7, 11]. Выяснение первопричины, а именно диагностика болезней, нозологических единиц, приведших к сердечной или лёгочной недостаточности, повлекших внезапную смерть, и становится задачей-максимум при вскрытии. Вскрытие позволяет выявить типичные для отдельных болезней патологоанатомические изменения, получить объективные данные для их дифференцировки. Нередко первопричиной смерти у свиней оказывается заворот кишечника [6]. Заворот кишечника у свиней – один из давно известных видов незаразной патологии кишечника. В прошлые годы заворот кишечника у свиней встречался относительно нечасто. Гутира Ф., Марек И. [2], основываясь на публикациях начала 20-го века, упоминают лишь об отдельных случаях болезни; Добин М.А. и Эпштейн Ю.Ф. [3] сообщают о 2,3 % заворота кишечника как причины смерти среди нескольких сотен поросят старшего возраста и взрослых свиней, вскрытых ими в 1951–1959 годах на Ленинградском утиль-заводе. Современные же публикации указывают на заворот кишечника уже как на частую причину смерти поросят [6]. Цель работы – посредством вскрытия определить

патологоанатомические изменения при завороте кишечника у поросят в группах откорма, позволяющие дифференцировать эту болезнь, исключая другие болезни, приведшие к внезапной смерти. Для достижения цели в 2016–2018 годах авторы провели вскрытие 134-х поросят из групп откорма на свиноводческих фермах в ряде областей Европейской части Российской Федерации. Среди вскрытых поросят были 45 животных, которые, судя по анамнезу, пали внезапно. По результатам вскрытия и дополнительных лабораторных исследований диагностировали ряд болезней, в том числе послуживших причиной внезапной (острой) смерти. В их числе – 21 поросёнок, павший от заворота кишечника. Цель публикации – ознакомить читателей с результатами исследования, и, в частности, показать характерные патологоанатомические изменения при отдельных болезнях, приведших к внезапной смерти, в качестве подспорья в совершенствовании диагностики и дифференциальной диагностики болезней свиней.

## Материалы и методы

Объектом и материалом исследования явились 134 поросёнка из групп откорма на свинофермах, где авторы провели вскрытие совместно со специалистами хозяйств. Судя по анамнестическим данным, из 134-х голов 45 пали внезапно. То есть или поросёнок, ранее выглядевший здоровым, при осмотре поголовья был найден мёртвым, или признаки заболевания заметили за несколько часов до смерти. При вскрытии применяли метод «полной эвисцерации» Г.В. Шора. Для бактериологического исследования на стрептококкоз от 7-ми поросят с патологоанатомическими изменениями, свойственными стрептококкозу, отобрали лимфатические узлы, сердце и экссудат из сердечной сорочки. Для исследования методом ПЦР на цирковироз отобрали лимфатические узлы от 2-х из 6-ти поросят с типичными для этой болезни патологоанатомическими изменениями. Для гистологического исследования при макроскопических изменениях в миокарде (стрептококкоз, микотоксикоз – гиповитаминоз Е) отобрали фрагменты серд-



ца и использовали их, зафиксировав в 10 % растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы готовили по общепринятой методике и окрашивали гематоксилином и эозином. От 4-х поросят, павших от бронхопневмонии, отобраны пробы лёгких для исследования методом ПЦР на возбудителей энзоотической пневмонии, гриппа и репродуктивно-респираторного синдрома свиней. Бактериологические исследования и исследования методом ПЦР проведены в лицензированных лабораториях.

### Результаты и обсуждение

*Результаты бактериологического исследования и исследования методом ПЦР*

При бактериологическом исследовании из патологического материала в 7-ми пробах выделен гемолитический стрептококк *Streptococcus suis*, в 2-х пробах методом ПЦР выявлена ДНК цирковируса свиней 2-го типа (ЦВС-2), в пробах лёгких 4-х поросят с катаральной бронхопневмонией не выявлены ДНК возбудителей энзоотической пневмо-

нии (микоплазма свиней), гриппа и репродуктивно-респираторного синдрома свиней.

На основании результатов вскрытия, с учётом результатов бактериологического исследования и исследования методом ПЦР диагностированы болезни, явившиеся причиной падежа, в том числе внезапной смерти, поросят в группах откорма. Результаты сведены в таблице 1.

Как показывают данные, сведённые в таблице 1, при вскрытии 134-х поросят в группах откорма установлены 12 различных болезней, приведших к смерти: стрептококкоз, цирковироз, актинобациллёзная плевропневмония (АПП), дизентерия, бронхопневмония, микотоксикоз – гиповитаминоз Е, плеврит, перитонит, язва желудка, заворот кишок, выпадение прямой кишки, язвенный уроцистит. Выявленный «спектр» болезней был примерно одинаков во всех хозяйствах. Исключение составили 2 свинофермы, где диагностировали цирковироз у нескольких поросят.

У 45-ти поросят, павших внезапно, в качестве причины смерти установили 5 болезней –

**Таблица 1**

**Болезни, явившиеся причиной падежа, в том числе внезапной смерти, поросят в группах откорма на свиноводческих фермах**

№ п/п	Болезни	Число животных			% от всех вскрытых / % от павших внезапно
		всего, гол.	павших внезапно		
			число, гол.	% от всех павших с этой болезнью	
1	Стрептококкоз	35	11	31,4	26,1/24,4
2	Цирковироз	6	–	–	4,5
3	АПП	5	–	–	3,7
4	Дизентерия	3	–	–	2,2
5	Бронхопневмония	10	–	–	7,5
6	Микотоксикоз–гиповитаминоз Е	19	5	26,3	14,2/11,1
7	Плеврит	6	–	–	4,5
8	Перитонит	10	–	–	7,5
9	Язва желудка	9	5	55,6	6,7/11,1
10	Заворот кишечника	21	21	100,0	15,7/46,7
11	Выпадение прямой кишки	2	–	–	1,5
12	Язвенный уроцистит	8	3	37,5	6,0/6,7
Всего исследованных животных		134	45		100,0/100,0

это стрептококкоз, микотоксикоз, язва желудка, заворот кишок, язвенный уроцистит.

Патологоанатомический диагноз **стрептококкоза** складывался из следующих патологоанатомических изменений – это увеличение селезёнки и многих лимфатических узлов, серозно-фибринозный или фибринозный перикардит, бородавчатый эндокардит, миокардит, белые эмболические инфаркты в коре почек, геморрагический менингит. Патологоанатомические изменения, обнаруженные при стрептококкозе, были нами ранее опубликованы [1]. Для стрептококкоза оказался патогномичным комплекс «перикардит – эндокардит – миокардит», то есть наличие у поросёнка воспаления всех оболочек сердца. Эта особенность позволяет дифференцировать стрептококкоз, исключая септические и иные болезни, сходные в определённой мере со стрептококкозом: классическую и африканскую чуму, рожу, гемофилёзный полисерозит, цирковироз, септицемию, вызываемую бактерией *Actinobacillus suis*, а также отравление поваренной солью. Внезапная смерть при стрептококкозе, полагаем, вызвана, во-первых, отёком лёгких в результате нарушения кровотока через левое атриовентрикулярное отверстие из-за бородавчатого эндокардита митрального клапана. И, во-вторых, параличом сердца в результате миокардита. При гистологическом исследовании в срезах миокарда обнаружены обширные участки воспаления с серозно-лейкоцитарной экссудацией, гидрической дистрофией и колликвационным некрозом миокардиоцитов.

У 19-ти поросят, в том числе у 5-ти, павших внезапно, установили комплекс патологоанатомических изменений, свойственных **микотоксикозу и гиповитаминозу Е** [5, 10]: катаральный, геморрагический, некротизирующий, эрозивный гастрит, токсическую дистрофию печени, очаги некроза в печени, зернистую дистрофию и некроз сердечной мышцы. Учли анамнестические данные: в период до и во время исследования в корма для поголовья не везде добавляли сорбенты микотоксинов. Внезапная смерть при микотоксикозе, считаем, вызвана острым наруше-

нием кровообращения в результате некроза сердечной мышцы, приведшего к параличу сердца. При гистологическом исследовании в срезах миокарда обнаружены обширные участки зернистой дистрофии и ценкеровского некроза миокардиоцитов. Подобные макроскопические и микроскопические изменения описывают и при недостатке в кормах селена и витамина Е, играющих роль антиоксидантов. Подобие макроскопических и микроскопических изменений при микотоксикозе и при недостатке селена и витамина Е объясняется взаимосвязью этих веществ в организме животных. В норме в организме нет микотоксинов, есть ферменты, содержащие селен и витамин Е в количествах, достаточных для «обезвреживания» обычного количества свободных радикалов. В этом случае нет патологоанатомических изменений в органах. Другой вариант – поступили микотоксины с кормом, есть ферменты, содержащие селен и витамин Е в количествах, достаточных для «обезвреживания» обычного количества свободных радикалов, но уже недостаточных для «обезвреживания» и обычного количества свободных радикалов и микотоксинов. Будут изменения, типичные для микотоксикоза, описанные выше. Третий вариант – нет микотоксинов, нет ферментов, содержащих селен и витамин Е в количествах, достаточных для «обезвреживания» обычного количества свободных радикалов. Будут изменения, типичные для гипоселеноза и гиповитаминоза Е, подобные изменениям, описанным выше при микотоксикозе, за исключением воспаления желудка.

Из 9-ти поросят, павших от **язвенной болезни желудка**, 5 пали внезапно в результате острой кровопотери. При язвенной болезни желудка типична сильно выраженная анемия кожи, мышц, серозных покровов, слизистых оболочек, внутренних органов. В полости желудка находится до (2–3) литров жидкой и свернувшейся крови. В кардиальной части обнаруживают обширную глубокую язву округлой, квадратной или прямоугольной формы, размером (3–4)×(4–6) см. Дно язвы бугристое, в дне часто виден просвет кровотока, в дне часто виден просвет кровотока, в дне часто виден просвет кровотока (или нескольких), края язвы обычно сглаженные,





Рис. 1. Заворот кишок 1.



Рис. 2. Заворот кишок 2.



Рис. 3. Заворот кишок 3.

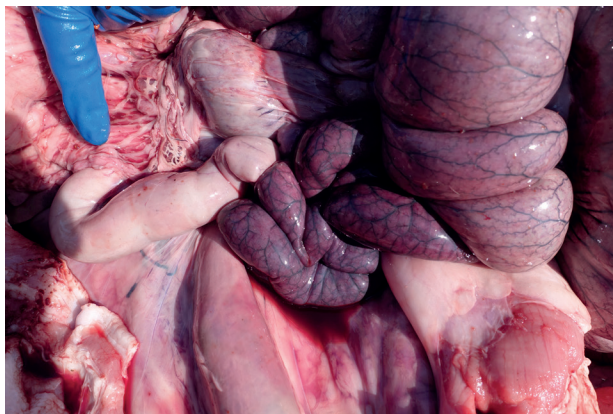


Рис. 4. Заворот кишок. Место перекручивания у корня брыжейки.

«омозолевшие», возвышаются над поверхностью слизистой оболочки в виде валика. Смерть при язвенной болезни желудка происходит от острой кровопотери.

У 21-го поросёнка установили **заворот кишечника**. При завороте кишечника обнаруживали собственно его заворот вокруг брыжейки на 180 или 360 градусов и сильное вздутие. Стенка кишечника имела тёмно-красный или вишнёвый цвет (рис. 1–5) в силу венозного застоя и инфаркта завернувшихся брыжейки и кишок. В просвете кишки – обилие газов и жидкое или разжиженное красное содержимое. На месте заворота, обычно у корня брыжейки, находилась анемичная странгуляционная полоса. Как правило, имело место малокровие печени и лёгких. Сильное вздутие завернувшегося кишечника приводило к сердечной и лёгочной недостаточности из-за сдавливания органов грудной полости. В этиологии заворота кишечника ведущая роль, согласно литературным источникам, отводится



Рис. 5. Заворот кишок. Кишка на разрезе.

скармливанию свиньям корма, дающего быстрое, сильное газообразование, приводящее к смещению кишечника, так называемому «hemorrhagic bowel syndrome» [12]. Заворот кишечника стал причиной смерти почти у половины вскрытых поросят, павших внезапно. Следует особо отметить необходимость отличать заворот кишечника от клостридиозов. Нередко работники, столкнувшись на вскрытии с заворотом кишечника, принимают его



за некротический энтерит, анаэробный энтерит, энтеротоксемию и т.п. Но общеизвестно, что вышеназванные болезни встречаются у поросят раннего возраста и имеют совсем другие патологоанатомические изменения. В определённой мере есть сходство в патологоанатомических изменениях при завороте кишечника и при болезни, вызываемой анаэробом *Clostridium novyi* – это вздутие живота, которое, однако, при клостридиозе развивается после смерти в отличие от прижизненного вздутия при завороте кишечника. При клостридиозе отмечают отёк тканей в области нижней челюсти, увеличение селезёнки, кровоизлияния под плеврой, эпикардом, брюшной [13]. Эти изменения не свойственны завороту кишечника.

У 3-х поросят из 8-ми с **язвенным урочиститом** смерть наступила внезапно из-за острой лёгочной и сердечной недостаточности на почве уремии в связи с прободением стенки мочевого пузыря и излиянием мочи в брюшную полость.

Исходя из результатов исследования, нельзя не отметить, что при внезапной смерти поросят между началом действия первопричины на организм животного и смертью проходит различный отрезок времени. При завороте брыжейки кишечника – от нескольких минут до (2–3) часов. При стрептококкозе, микотоксикозе, язве желудка, язвенном урочистите – несколько дней. При этом элемент внезапности смерти привносится, главным образом, острой сердечной недостаточностью, вызванной вышеназванными болезнями, на фоне предрасположенности сердца свиней к патологии. А особенности сердца свиньи, предрасполагающие к патологии, известны – это малый объём камер малый вес, в том числе относительно веса тела, высокая чувствительность к гипоксии, гипертермии и т.д. [14].

## Выводы

1. Наиболее частой причиной смерти среди всех вскрытых поросят в группах откорма явились стрептококкоз – 26,1 %, заворот кишечника – 15,7 % и микотоксикоз - гиповитаминоз Е – 14,2 %.

2. Вскрытие поросят из групп откорма позволило определить болезни, явившиеся первопричиной их внезапной смерти: стрептококкоз, микотоксикоз, язва желудка, заворот кишечника, язвенный урочистит.

3. Наиболее частой причиной внезапной смерти вскрытых поросят оказались заворот кишечника – 46,7 %, стрептококкоз – 24,4 %, микотоксикоз – гиповитаминоз Е и язва желудка – 11,1 % (и та, и другая болезни).

4. При завороте кишечника обнаружили собственно его заворот вокруг брыжейки на 180 или 360 градусов и сильное вздутие. Стенка кишечника имела тёмно-красный или вишнёвый цвет в силу венозного застоя и инфаркта завернувшихся брыжейки и кишок. В просвете кишки – обилие газов и жидкое или разжиженное красное содержимое. На месте заворота, у корня брыжейки, находилась анемичная странгуляционная полоса. Как правило, имело место малокровие печени и лёгких.

## Список литературы

1. Балабанова В.И., Кудряшов А.А. Причины падежа поросят в группах откорма // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 1. С. 78–84.
2. Гутира Ф., Марек И. Частная патология и терапия домашних животных. Т. 2. М.-Л.: Гос. изд-во колхозной и совхозной литературы, 1935. С. 330.
3. Добин М.А., Эпштейн Ю.Ф. Утилизация и патологоанатомическое вскрытие трупов на Ленинградском утилизационном заводе // Труды конф. по патологической анатомии сельскохозяйственных животных. Ленинград, 1961. С. 449–453.
4. Ковалёв Ю.И. Свиноводство России: текущая ситуация и среднесрочные перспективы // Матер. 7-ой науч.-практ. конф. «Ветеринария в свиноводстве 2018». 23-24 мая 2018 г. Новосибирск, 2018. С. 15–28.
5. Кудряшов А.А., Ганкина Ю.В. Патоморфологические изменения у поросят при микотоксикозе // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2009. № 3. С. 28–30.
6. Кудряшов А.А. Патологоанатомическая диагностика болезней поросят в группах доращивания и откорма / А.А. Кудряшов, В.И. Балабанова, Ю.В. Иванов, А.Р. Мусин, Т.П. Максимов, Ж.Ю. Устенко // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2018. № 1. С. 56–62.
7. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=36904>.
8. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medcentre.com.ua/articles/Uvelichenie-riska-zavorota-kishechnika-74528>.
9. Blood D.S., Studdert V.P., Gay C.C. Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary. Elsevier, 2007. P. 1432.

10. Jones T., Hunt R., King N. Nutrition deficiency: in Jones T., Hunt R., King N. Veterinary Pathology. 6th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1997. P. 781–815.

11. Maxie M.G., Robinson W.F. Myocardial disease: in Jubb K., Kennedy P., Palmer N. Pathology of Domestic Animals. 5th ed. Vol. 3. 2007. Elsevier, Philadelphia. P. 31–41.

12. Thomson J.R., Friendship R.M. Intestinal torsion and hemorrhagic bowel syndromes: in Diseases of swine

(ed. by J.J. Zimmerman [et al.]). 10th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. P. 214–215.

13. Songer J.G. Clostridiosis: in Diseases of swine (ed. by J.J. Zimmerman [et al.]). 10th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. P. 717–718.

14. Stalder K., D'Allaire S., Drolet R., Abell C. Heart failure: in Diseases of swine (ed. by J.J. Zimmerman [et al.]). 10th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. P. 54.

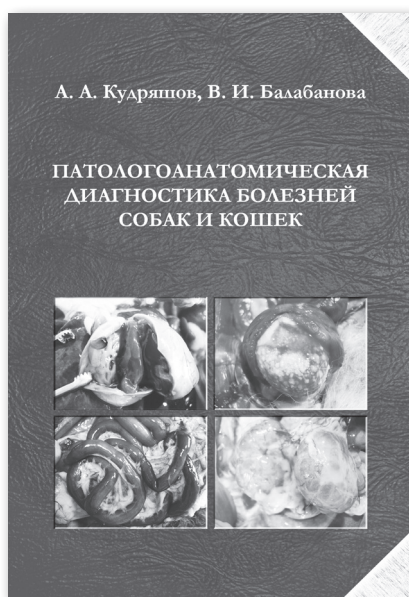
## Патологоанатомическая диагностика болезней собак и кошек

**Авторы:** Кудряшов А. А., Балабанова В. И.

**Формат:** 170 x 250 мм, твёрдый переплет, 328 с. с илл.

**Описание:** В книге представлены рекомендации по проведению и протоколированию вскрытия мелких домашних животных и в частности собак и кошек, а также материалы по патологоанатомической и дифференциальной диагностике большинства инфекционных и наиболее важных инвазионных и незаразных болезней. Из незаразных болезней разобраны те, которые наиболее часто приводят к смерти и в диагностике которых определяющее значение имеют результаты вскрытия.

Впервые представлены данные по патологоанатомиче-



скому описанию отравлений собак ИЗОНИАЗИДОМ, ЦИАНИДАМИ И КРЫСИНЫМИ ЯДАМИ, а также представлена информация по патогенезу данных отравлений.

Текст иллюстрирован авторскими снимками органов с патологоанатомическими изменениями при ряде болезней.

В книгу включены снимки препаратов и рисунков музея кафедры патологической анатомии Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины.

Книга предназначена для ветеринарных специалистов и студентов ветеринарных факультетов вузов.

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Ветеринария».

Заказ книги: т. 8 (812) 232-88-61, E-mail: ivb-info@mail.ru ; invetbio@yandex.ru; через сайт <http://invetbio.spb.ru/Kudryashov-2016.htm> Код заказа П10



## Дорогие коллеги!

Имею честь пригласить вас на 25-й Европейский ветеринарный конгресс, который состоится с 4 по 7 сентября 2019 года в одном из самых красивых городов мира.

Программу конгресса составляют эксперты ветеринарии с мировым именем. Вас ждёт дружелюбная атмосфера, лекции и мастерклассы лучших специалистов.

Санкт-Петербург поразит вас своей историей и архитектурой, взволнует музеями и памятниками, заворочит фонтанами и каналами. Уверен, это путешествие навсегда останется в вашем сердце!

Приезжайте! Мы ждем вас!

С наилучшими пожеланиями,  
Середа Сергей Владимирович,  
президент Евроконгресса FECAVA 2019,  
президент российской Ассоциации практикующих ветеринарных врачей,  
кандидат ветеринарных наук

[WWW.FECAVA2019.ORG](http://WWW.FECAVA2019.ORG)



### 5 ПРИЧИН ПОСЕТИТЬ ЕВРОПЕЙСКИЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ КОНГРЕСС FECAVA – 2019 В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

1. Впервые за всю историю своего существования знаменитый Европейский ветеринарный конгресс FECAVA пройдёт в Санкт-Петербурге, Россия. Посетите один из красивейших городов мира!
2. Программа конгресса отражает передовой ветеринарный опыт. Получите информацию из первых рук, прослушав выступления лучших мировых лекторов.
3. Гала-ужин состоится в знаменитом историческом месте. Насладитесь атмосферой роскоши, привычной для российских царей!
4. Конгресс – 2019 соберёт весь цвет мирового ветеринарного сообщества. Приобретите новые перспективные знакомства и бизнес-контакты.
5. Единая выставочная площадка, представляющая инновационные препараты и технологии из разных стран. Загляните в будущее ветеринарии!





## ФОНД РАЗВИТИЯ ВЕТЕРИНАРИИ

196028 г. Санкт-Петербург, ул. Зайцева 3-а, тел./факс: +7(812) 717-52-23, e-mail: fondvet@yandex.ru  
www.baltvetforum.ru

Уважаемые коллеги!

С 19 по 21 сентября 2018г года в Санкт-Петербурге пройдет XIV международная научно-практическая конференция «Балтийский форум ветеринарной медицины и продовольственной безопасности»!

На протяжении 14 лет Балтийский Форум является самым заметным и насыщенным отраслевым мероприятием не только в нашей стране, но и на международной арене.

В форуме 2018 года примут участие ведущие специалисты ветеринарной медицины из России, Республики Беларусь, Казахстана, Дании, Финляндии, Германии, Польши, Италии, США делятся своим опытом практических и теоретических знаний в рамках мастер-классов на протяжении всего дня по специализациям: «Гастроэнтерология», «Онкология», «Кардиология», «Дерматология», «Терапия», «Стоматология», «Репродукция», «Анестезиология», «Нефрология», «Болезни экзотических животных». Посетить секции: «Овцеводство /козоводство/ сыроделие», «Животноводство», «Аквакультура», «Стоматология». На них Вы сможете прослушать доклады, задать вопросы по конкретным случаям из своей ветеринарной практики, пообщаться в режиме диалога с такими ветеринарными специалистами, как Dr. Reto Neiger (Германия), Dr. Silke Salavati (Германия), Dr. Christian Stengel (Германия) Dr. Aleksandra Marcinowska (Польша), Анастасия Высоких (Россия, Москва), Анатолий Албеско (Россия, Санкт-Петербург), Габриела Имберт (Россия, Москва), Dr. Oriol Domenech (Италия), Евгений Корнюшенков (Россия, Москва), Иван Макаров (Россия, Москва), Dr. Frank Verstraete (США) и другими.

Оргкомитет Балтийского Форума приглашает Вас и Ваших сотрудников принять участие в его работе. Стоимость участия в трехдневной работе Форума 4500р. Но у вас есть возможность посетить форум столько дней, сколько вам удобно! Стоимость одного дня Форума 1800 рублей.

Зарегистрироваться для участия в Балтийском Форуме можно на его сайте [www.baltvetforum.com](http://www.baltvetforum.com). Там же можно ознакомиться с подробным расписанием тем практических докладов всех мастер-классов.

Отдельное мероприятие Балтийского форума - празднование 210-летия высшего ветеринарного образования и 210-летия основания Санкт-Петербургской Академии Ветеринарной Медицины. Для участников Балтийского форума будет организован торжественный фуршет в честь открытия, интересная культурная программа и музыкальная программа 19 сентября 2018.

Место проведения: Санкт-Петербург, Пироговская наб., д. 5/2, гостиница «Санкт-Петербург». С подробностями программы Балтийского Форума можно ознакомиться на сайте [www.baltvetforum.com](http://www.baltvetforum.com) /

С уважением,  
Президент Фонда

С. В. Валеева

Директор Балтийского Форума Светлана Яковлева +7 921 953 5574



## Гречухин Александр Николаевич 10.08.1953 – 23.05.2018

23.05.2018 ушел из жизни один из ведущих специалистов в области свиноводства, яркий представитель отечественной ветеринарии, кандидат ветеринарных наук Гречухин А.Н.

Александр Николаевич родился в Ленинграде 10 августа 1953 года. Окончив среднюю школу, он поступил в Ленинградский ветеринарный институт, в котором проучился с 1970-го по 1975-й год и получил диплом ветеринарного врача. После службы в Со-

ветской армии в 1977-м году начал свой трудовой путь на кафедре эпизоотологии Ленинградского ветеринарного института в должности старшего научного сотрудника. Через три года Александр Николаевич был переведен на должность ассистента кафедры, а еще через год, в 1982-м году, блестяще защитил диссертацию на соискание степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.03 на тему: «Роль микробного фактора в этиологии синдрома метрит-мастит – агалактия (ММА), его профилактика и лечение в условиях свиноводческого комплекса». В 1988-м



году Александр Николаевич был переведен на должность доцента кафедры, а в 1989-м году получил ученую степень доцента.

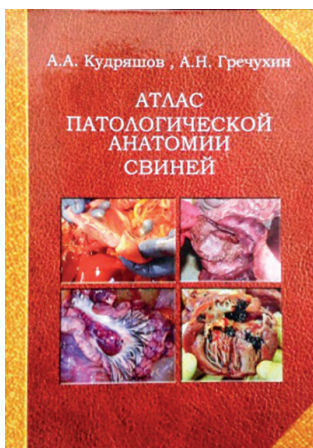


С 1993-го по 2001-й годы Александр Николаевич занимал руководящие должности в нескольких организациях: «Бионт», НПФ «ВИК», Ветеринарный центр «Вирион». С 2001-го года по 2013-й Гречухин А.Н. работал начальником отдела маркетинга ООО «Кронвет». С 2013-го года и по 2018-й Александр Николаевич возглавлял консалтинговую и фармацевтическую компанию «Биогрин» и сеть ветеринарных клиник «Кот и Пес».





Николаевич, будучи ярким представителем эпизоотологической школы Ленинградского ветеринарного института, членом Экспертного совета по ветеринарии Национального союза свиноводов, лично и в соавторстве с учеными СПбГАВМ под-



многих специалистов свиноводческих хозяйств.

Вклад Гречухина Александра Николаевича в развитие отечественного свиноводства и Российской ветеринарии сложно переоценить, а его доброжелательность, оптимизм, неистощаемая энергия, огромная работоспособность и энтузиазм навсегда оставили неизгладимый след в душах и памяти его родных, друзей, коллег и всех, кто был с ним знаком.

Главный редактор журнала  
«Актуальные вопросы ветеринарной биологии»  
Чуваев И.В.

Будучи профессионалом высочайшего уровня, хорошим аналитиком, практиком, Александр Николаевич прекрасно сочетал научноисследовательскую деятельность с практической работой в хозяйствах. Он постоянно был в движении, обучал учеников и учился сам. Его научная деятельность нашла свое отражение более чем в 150-ти научных работах, опубликованных в ведущих научных и практических журналах, в большом количестве докладов на конференциях и семинарах различного уровня. Кроме того, Александр

готовил и издал несколько монографий, посвященных такой важной отрасли сельского хозяйства, как свиноводство. Книги «Практическое руководство по ветеринарным обработкам в свиноводческих хозяйствах», «Методические указания по диагностике респираторных болезней свиней, их профилактике и лечению» и, конечно же, «Атлас патологической анатомии свиней» стали настольными книгами и учебными пособиями для





## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ»

Важным условием для принятия статей в журнал «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» является их соответствие нижеперечисленным правилам. При наличии значительных отклонений от них направленные материалы рассматриваться не будут. Оригиналы и копии присланных статей авторам не возвращаются. Материалы можно присылать по электронной почте: [virclin@mail.ru](mailto:virclin@mail.ru). Электронный вариант статьи рассматривается как оригинал, в связи с чем авторам рекомендуется перед отправкой материалов в редакцию проверить соответствие текста на цифровом носителе распечатанному варианту статьи. Кроме того, материалы для публикации можно передать или переслать в редакцию по адресу: 197198, Россия, С.-Петербург, ул. Ораниенбаумская, д. 3-Б. Телефон для связи: (812) 232-55-92. Факс (812) 232-88-61.

### Подготовка материалов

Статья может содержать до 10 машинописных страниц (18 тыс. знаков с пробелами), не считая рисунков, таблиц и списка литературы. Электронный вариант статьи должен быть подготовлен в виде файла в формате .doc для ОС Windows и содержать текст статьи и весь иллюстративный материал (фотографии, графики, таблицы) с подписями.

Таблицы и диаграммы должны быть выполнены в один цвет – черный, без фона.

Автор должен представить каждое изображение в отдельном файле в оригинальном размере (при обработке изображений в графических редакторах необходимо учесть, что для офсетной печати не подходят изображения с разрешением менее 300 dpi и размером менее 945 px по горизонтали).

Текст статьи должен быть набран шрифтом Times New Roman, 12 пт, без форматирования (стиль «Обычный»). Нумерованные и нумерованные списки формируются без применения автоформатирования (вручную) с использованием арабских цифр или символа «-» соответственно.

В статье желательно использование не более 3–5 нетрадиционных сокращений для сложных терминов или названий, наиболее часто используемых в тексте. Эти сокращения вводятся в круглых скобках после первого полного названия термина. В тех случаях, когда используемая аббревиатура узаконена международной классификацией, ее следует использовать в соответствующей транскрипции. Например, для сокращения термина «интерлейкин» должна быть использована аббревиатура в соответствии с международной номенклатурой «IL», а не русскоязычный вариант «ИЛ»; «TNF», а не «ТНФ» или «ФНО»; «CD», а не «СД». Запрещается вводить какие-либо сокращения в название статьи. Названия микроорганизмов должны быть приведены в оригинальной транскрипции и наклонным шрифтом (*E. coli*, *Streptococcus pyogenes*). Единицы измерения должны быть приведены без точки после их сокращенного обозначения (см, мл, г, мг, kDa и т. д.). При использовании условных обозначений следует иметь в виду, что в процессе подготовки журнала к верстке символы, полученные с использованием нетипичных шрифтов ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и пр.), а также некоторые специальные символы форматирования ( $\bullet$ ,  $\rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ , ...) могут неверно интерпретироваться.

При изложении материала следует придерживаться стандартного построения научной статьи:

1. Введение.
2. Материалы и методы.
3. Результаты исследований.
4. Обсуждение результатов.
5. Заключение (выводы).
6. Список литературы.

Статья должна представлять собой законченное исследование.

Заключение (выводы) должно быть четким, конкретным, вытекать из результатов и обсуждений результатов исследования и соответствовать цели работы и поставленным задачам.

Ссылки на первоисточники расставляются по тексту в цифровом обозначении в квадратных скобках. Номер ссылки должен соответствовать цитируемому автору.

Цитируемые авторы располагаются в разделе «Список литературы» в алфавитном порядке (русские, затем зарубежные). Представленные в «Списке литературы» ссылки должны быть полными, и их оформление должно соответствовать действующему ГОСТу. Количество ссылок должно быть не более 10 – для оригинальных статей, 30 – для обзоров литературы.

К материалам статьи также обязательно должен быть приложен 1 экземпляр сопроводительного письма на имя главного редактора журнала «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» Чуваева И. В. Письмо должно содержать:

1. Фамилию, имя, отчество каждого автора статьи с указанием названия учреждения, где работает автор, его должности, научных степеней, званий и контактной информации на русском языке.

2. Фамилию, имя, отчество каждого автора статьи с указанием названия учреждения, где работает автор, его должности, научных степеней, званий и контактной информации на английском языке.

3. Фамилию, имя, отчество автора, ответственного за дальнейшую переписку с указанием предпочтительного способа связи.

4. Полное название статьи на русском языке.

5. Название статьи на английском языке.

6. Аннотацию статьи на русском языке (800–1200 печатных знаков). Аннотация не должна включать в себя название статьи и общих фраз, например: «В статье представлены данные о влиянии поваренной соли на продуктивность носорогов»... Аннотация должна отражать цель исследования, основные и конкретные результаты исследования с представлением цифровых данных. Сокращения в аннотации не допустимы.

7. Аннотацию статьи на английском языке (summary). Аннотация на английском языке должна быть корректным переводом (НЕ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПЕРЕВОД) аннотации на русском языке.

8. УДК.

9. Ключевые слова (до 5) на русском языке.

10. Ключевые слова на английском языке.

11. Количество страниц текста, количество рисунков, количество таблиц.

12. Дату отправки материалов.

13. Подписи всех авторов.

## Авторские права

Подаявая статью в журнал, авторы гарантируют, что поданные материалы не были ранее опубликованы. Авторы 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 являются: 1) предварительная или последующая публикация материалов статьи в виде тезисов или короткого резюме; 2) использование материалов статьи как части лекции или обзора; 3) использование автором представленных в журнал материалов при написании диссертации, книги или монографии.

## Оплата за публикацию статей

При соблюдении всех вышеперечисленных правил рецензирование статьи и ее публикация в журнале «Актуальные вопросы ветеринарной биологии» является бесплатной для авторов и учреждений, в которых они работают. Редакция может потребовать оплату в следующих случаях: 1) за большое количество иллюстративного материала (свыше 8 иллюстраций), за публикацию цветных иллюстраций, 2) за размещение рекламной информации; 3) при повторной подаче материала в редакцию, в случае если статья (по результатам рецензирования) была отправлена автору на доработку.

## Рецензирование статей

Все материалы, подаваемые в журнал, проходят рецензирование согласно «Правилам рецензирования научных статей», согласованным с ВАК при Минобрнауки России.

По результатам рецензирования редакция журнала принимает решение о возможности публикации данного материала.

## ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ»

Подписной индекс в каталоге «Газеты. Журналы» – 33184, «Пресса России» – 29447.

Юридические и физические лица, желающие получать наш журнал постоянно, могут оформить подписку непосредственно в редакции журнала (Санкт-Петербург, ул. Ораниенбаумская, д. 3-Б) или по e-mail (virclin@mail.ru): направьте бланк заказа (в произвольной форме, с точным почтовым адресом получателя с индексом и контактным телефоном для уточнения информации) и копию документа об оплате. Журнал подписчикам доставляется заказной бандеролью Почтой России.

Стоимость подписки на 2018 г. (4 номера): для юридических и физических лиц – 2 000 руб., для подписчиков из ближнего зарубежья – 2 400 руб.

**Юридические лица** для получения счета на оплату подписки и других необходимых документов могут обращаться по телефонам: (812) 232-55-92, 927-55-92 или по e-mail: invetbio@yandex.ru.

**Физические лица** могут оплатить стоимость подписки:

1) в любом банке (для получения образца заполненной квитанции обращайтесь по e-mail: invetbio@yandex.ru);

2) через платежную систему Яндекс-деньги: счет для оплаты 41001182195695 (в сообщении следует указать: «Подписка на "АВВБ-2018"», Ф.И.О. и почтовый адрес).

Полная информация о подписке на журнал – на сайте [www.invetbio.spb.ru/journal/vb\\_podpiska.htm](http://www.invetbio.spb.ru/journal/vb_podpiska.htm).

## ПРИОБРЕТЕНИЕ ЖУРНАЛА «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ БИОЛОГИИ»

Вы можете заказать любой из предыдущих номеров журнала по т.: (812) 927-55-92 или по e-mail: virclin@mail.ru, и мы вышлем Вам его заказной бандеролью. Стоимость 1 экз. журнала выпуска 2015 г. – 500 руб., 2016 г. – 600 руб., 2017 г. – 900 р. (без учета почтовых расходов).

Кроме того, Вы можете заказать (virclin@mail.ru) доставку отдельной статьи (+ содержание журнала и 1-я страница обложки журнала) по e-mail в сканированном виде. Стоимость сканирования и электронной пересылки 1 статьи – 300 руб. Статья пересылается после получения оплаты.

## АРТРОГЛИКАН (ARTROGLYCAN)

**хондропротектор нового поколения, геронтологический препарат для собак, кошек, хорей, крыс**

Выпускается в форме таблеток по 0,7 г. В состав препарата входят: глюкозамина гидрохлорид (100 мг); хондроитина сульфат (200 мг); витамин Е (20 мг); селенометионин (50 мг); органическая форма кальция (100 мг).

### Биологическое действие

Артрогликан обладает хондропротекторным, умеренно анальгезирующим, противовоспалительным действиями, антиоксидантной активностью; укрепляет стенки капилляров.

Препарат стимулирует процессы регенерации и замедляет дегенерацию хрящевой ткани; способствует восстановлению суставной сумки и хрящевых поверхностей суставов; улучшает подвижность суставов; участвует в построении основного вещества костной и хрящевой ткани. Артрогликан участвует в синтезе протеогликанов и гиалуроновой кислоты, стимулирует образование хондроитинсерной кислоты, нормализует отложение кальция в костной ткани.

Препарат препятствует развитию дегенеративно-дистрофических изменений в сердечной мышце и скелетной мускулатуре; обладает гепатопротекторными свойствами.

Артрогликан восполняет дефицит витамина Е, кальция и селена.

### Показания

Дегенеративные заболевания суставов и позвоночника, первичный артроз, межпозвонковый остеохондроз, остеоартрит, остеоартроз, спондилез, остеопороз, дисплазия суставов. Для улучшения качества жизни собак, кошек, крыс и хорьков старшей возрастной группы. Дополнительная информация: [www.invetbio.spb.ru/farma/artroglycan.htm](http://www.invetbio.spb.ru/farma/artroglycan.htm)

### Заказ Артрогликана

**в Екатеринбурге:** ЗАО «Уралбиовет», т. (343) 345-34-34, 345-34-37, 345-34-38;

**в Тюмени:** ЗАО «Айболит», т. (3452) 33-58-65, 33-97-81;

**в Москве:** ООО «АС-Маркет», т. (498) 696-00-10; ООО «ЗооВетКом», т. +7 926 369-70-55; ЗАО «ВетИмпэкс», т. (495) 786-97-81, 786-97-82; ООО «ВЕТМАРКЕТ», т. (495) 777-60-81, 777-61-06; ООО «Торговый Дом «Гама-Маркет», т. (499) 190-72-41;

**у производителя (от одной банки/пачки):** ООО «Биоцентр «ЧИН», т. + 7 921 350-92-53; e-mail: invetbio@mail.ru

