



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 639.3: 639.3.043.2: 615.038

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-2-117-125

ГЕПАТОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ГЕПРАСАНА-НЕО В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ГЕПАТОПАТИЙ У МОЛОДИ ЯНТАРНОЙ ФОРЕЛИ

А. А. Абрамов, М. П. Семенов, К. А. Семенов

Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Современное мировое форелеводство – это высокорентабельная стабильно развивающаяся отрасль с управляемыми или частично управляемыми методами разведения и выращивания всех возрастных групп форели, с полным переходом на полноценные гранулированные корма, с экономически и технологически безопасным ведением хозяйства. В России данная отрасль развивается ударными темпами. Интенсификация технологических процессов на предприятиях рыбоводства, ведущая к чрезмерно высоким продукционным нагрузкам на организм гидробионтов, является причиной возникновения новых обменных патологий. К данным заболеваниям, в первую очередь, относятся гепатопатии неинфекционной этиологии, способствующие накоплению различных токсинов в организме рыбы. Эффективная фармакотерапия и фармакопрофилактика данных патологий значительно улучшит качество рыбоводческой продукции и послужит развитию отечественных предприятий аквакультуры. **Целью** описываемого эксперимента стало установление степени гепатопротекторной активности препарата гепрасан-НЕО по его влиянию на гистоструктуру печени молоди янтарной форели. **Материалы и методы.** Для реализации цели на рыбоводческом предприятии г. Майкопа был проведен эксперимент на 2-х идентичных группах молоди янтарной форели (опытная группа получала гепатопротектор в дозе 1,5 % на единицу массы корма, контрольная группа – только полнорационный комбикорм). Период клинической части эксперимента составил 90 суток. Далее был осуществлен контрольный убой рыбы с последующим проведением патологоанатомических и гистологических исследований печени опытной и контрольной форели. **Результаты исследования, обсуждения.** В результате эксперимента было установлено, что гепатопротектор плодотворно влияет на состояние паренхимы печени, что подтверждалось как визуальным осмотром органов, так и гистологией микропрепаратов. У форели контрольной группы были установлены гистологические признаки жирового гепатоза. **Заключение.** Учитывая тот факт, что гистологические исследования являются наиболее точным методом диагностики, в ходе эксперимента было установлено выраженное гепатопротекторное действие гепрасана-НЕО на молодь янтарной форели. Данный эффект положительно скажется на рыбоводно-биологических параметрах рыбы и качестве рыбоводческой продукции.

Ключевые слова: объекты аквакультуры, лососевые, форель, фармакопрофилактика, гепатозащитные свойства, гепатопротекторы, патоморфология, гистология, нарушения работы печени, жировой гепатоз

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Абрамов А. А., Семенов М. П., Семенов К. А. Гепатозащитные свойства гепрасана-НЕО в эксперименте по профилактике гепатопатий у молоди янтарной форели // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 2. С. 117–125. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-117-125>

**HEPATOPROTECTIVE PROPERTIES OF HEPRASAN-NEO IN AN EXPERIMENT
ON THE PREVENTION OF HEPATOPATHIES IN JUVENILE AMBER TROUT****A. A. Abramov, M. P. Semenenko, K. A. Semenenko***Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation*

Abstract. Introduction. Modern world trout farming is a highly profitable, steadily developing industry with managed or partially managed methods of breeding and rearing of all age groups of trout, with a complete transition to complete granulated feed, with economically and technologically safe farming. In Russia this industry is developing at an accelerated pace. The intensification of technological processes at fish farming enterprises, leading to excessively high production loads on the body of aquatic organisms, is the cause of the emergence of new metabolic pathologies. These diseases primarily include hepatopathy of non-infectious etiology, which contributes to the accumulation of various toxins in the body of fish. Effective pharmacotherapy and pharmacoprophylaxis of these pathologies will significantly improve the quality of fish farming products and contribute to the development of domestic aquaculture enterprises. **The purpose** of the described experiment was to determine the hepatoprotective activity of the drug heprasan-neo by its influence on the histostructure of the liver of juvenile amber trout. **Materials and methods.** To achieve this goal, an experiment was conducted at the Maykop fish farm on 2 identical groups of juvenile amber trout (the experimental group received a hepatoprotector at a dose of 1.5 % per unit weight of feed, the control group received only complete feed). The period of the clinical part of the experiment was 90 days. Next, a control slaughter of fish was carried out, followed by pathological and histological studies of the liver of experimental and control trout. **Research results, discussion.** As a result of the experiment, it was found that the hepatoprotector has a beneficial effect on the condition of the liver parenchyma, which was confirmed both by a simple examination of the organs and by the histology of microslides. In control trout, histological signs of fatty hepatosis were determined. **Conclusion.** Considering the fact that histological studies are the most accurate diagnostic method, during the experiment a pronounced hepatoprotective effect of heprasan-neo on juvenile amber trout was determined. This effect will have a positive impact on fish farming and biological parameters of fish and the quality of fish farming products.

Keywords: aquaculture objects, salmon, trout, pharmacoprophylaxis, hepatoprotective properties, hepatoprotectors, pathomorphology, histology, liver dysfunction, fatty hepatosis

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Abramov A. A., Semenenko M. P., Semenenko K. A. Hepatoprotective properties of heprasan-neo in an experiment on the prevention of hepatopathies in juvenile amber trout. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 2, pp. 117–125. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-117-125>

Введение

Современное мировое форелеводство – это высокорентабельная стабильно развивающаяся отрасль с управляемыми или частично управляемыми методами разведения и выращивания всех возрастных групп форели, с полным переходом на полноценные гранулированные корма, с экономически и технологически безопасным ведением хозяйства. Уровень интенсификации производственных процессов в форелеводстве определяется кратностью обмена воды в производственных сооружениях, их конструктивными особенностями, современными методами выращивания форели, высоким качеством кормов, использованием средств механизации трудоем-

ких процессов, способами оптимизации среды обитания и контроля за технологическими операциями [1].

В России разведение лососевых рыб – новая развивающаяся отрасль, особенно для юга страны. В Краснодарском крае форелеводство в последние годы активно набирает обороты [2]. Так, по итогам 2023 года, в крае произвели порядка 3 тыс. тонн форели. Это в 1,6 раза больше, чем в 2022 году. Помимо крупных производителей, в регионе существуют десятки более мелких фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании рыбы в УЗВ (установках замкнутого водоснабжения), садках и прудах [3]. К сожалению, стандартизированное ветеринарное сопровождение

данной отрасли практически не проводится, нет утвержденных протоколов диспансеризации и ветеринарного мониторинга в частных форелевых хозяйствах. В то же время выращивание форели, особенно специализация на товарной рыбе, требует интенсивного комбикормового кормления, перегружающего организм рыбы на пути к достижению максимальных показателей прироста массы. В результате наблюдается рост числа неизвестных для производителей ранее патологий обменного типа, возникающих в результате применения несбалансированных или низкокачественных комбикормов и интенсивного концентратного кормления. Наиболее часто встречающимися патологиями являются метаболические заболевания печени: хронические гепатиты, дистрофии печени, наиболее распространенной из которых считают жировой гепатоз [4].



Рис. 1. Печень янтарной форели с визуальными признаками патологических процессов в ткани органа /
Fig. 1. Amber trout liver with visual signs of pathological processes in liver tissue

Важность вопроса продовольственной безопасности для населения в современном мире трудно переоценить. В эпоху агрохолдингов и животноводческих гигантов снижение качества продуктов от одного крупного производителя в отрасли или ряда более мелких может негативно сказаться на здоровье огромного числа людей. Поэтому в контексте безопасности продукции рыбоводства можно с уверенностью сказать, что создание, исследование и внедрение в практику эффективных отечественных

Цель исследования

Подобные патологии, как правило, протекают скрыто и клинически могут выражаться лишь в некотором отставании в росте у молоди, однако в процессе выращивания, особенно до товарного состояния, после разделки рыбы и осмотра внутренних органов фиксируются выраженные признаки гепатопатий (рис. 1). Печень, как центральный орган метаболизма и основной инструмент инактивации токсинов, работая на пределе своих возможностей и постепенно разрушаясь, уже не способна поддерживать обменные процессы на физиологически нормальном уровне [5]. Данная дисфункция приводит к аккумуляции в организме рыбы значительного количества экзо- и эндотоксинов, что существенно снижает качество и безопасность рыбоводческой продукции.

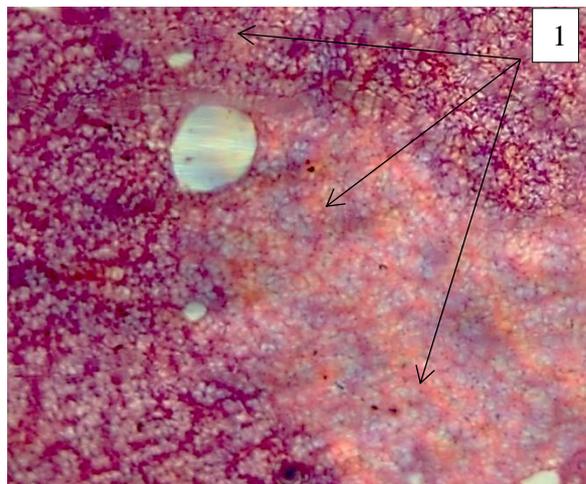


Рис. 2. Участки некроза паренхимы печени форели, сформировавшиеся в результате длительного развития жирового гепатоза (1); Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 50 / Fig. 2. Areas of necrosis of the trout liver parenchyma, formed as a result of long-term development of fatty hepatosis (1); Hematoxylin and eosin staining, magnification 50

гепатопротекторов для ценных видов рыб является социально и экономически оправданной задачей [6].

Гепрасан-НЭО – препарат на основе высокоэффективных компонентов преимущественно природного происхождения для лечения и профилактики болезней печени у животных, проявляющий гепатопротекторное, антитоксическое, противовоспалительное, антиоксидантное и антианорексическое действие, повышающий продуктивность и сохранность поголовья [7].

Целью настоящего исследования явилось определение гепатопротекторной активности препарата гепрасан-НЕО по его влиянию на гистоструктуру печени молоди янтарной форели в ходе производственного эксперимента по профилактике гепатопатий.

Материалы и методы

Исследования проведены в форелевом хозяйстве г. Майкопа. Рыба содержалась в круглых полипропиленовых бассейнах диаметром 4,5 м, высотой 1,25 м. Объем бассейнов – 17 м³, водообмен – 5-кратный, расход воды – 3 м³ в час. Кормление автоматическое. Температура воды 15° С, вода постоянной температуры из скважины. Гидрохимические показатели, скважины и бассейнов соответствуют норме для ведения рыбоводческих хозяйств. Условия содержания поголовья соответствуют технологии рыборазведения на классических рыбоводных заводах. Кормление рыбы опытной и контрольной групп осуществлялось кормами ООО «Практика» [8, с. 54].

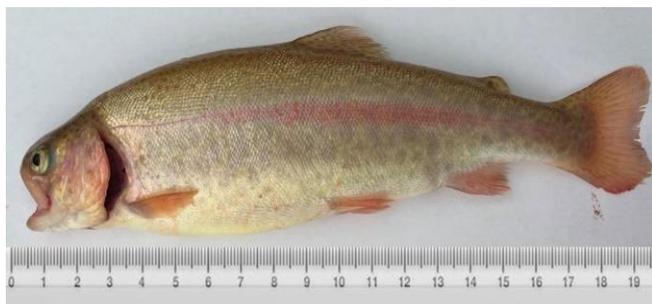


Рис. 3. Опытная форель на 90 день эксперимента / Fig. 3. Experimental trout on the 90th day of the experiment

Пробы ткани печени форели, отобранные для гистологических исследований, фиксировались в 10 %-ном водном растворе нейтрального формалина с последующей заливкой в парафин. Гистосрезы были изготовлены при помощи микротомы МЗП-01. Микроскопия гистопрепаратов проводилась на микроскопе МС 300 (Австрия) со специализированным программным обеспечением регистрации изображения цифровой камерой Leica при увеличениях x25, x50, x100 [9, с. 155; 10, с. 21].

Результаты исследования

Визуальный осмотр печени янтарной форели опытной и контрольной групп определил наличие макроскопических признаков развития гепатопатий преимущественно у рыбы из контроль-

С целью проведения эксперимента было сформировано 2 группы молоди янтарной форели максимально идентичные по количеству особей в группе и возрасту рыбы. Каждая группа содержалась в типовом полипропиленовом бассейне. Контрольная группа получала только полнорационный гранулированный корм, опытная группа получала комбикорм с добавлением 1,5 % исследуемого гепатопротекторного препарата на единицу массы корма (препарат вносился в корм методом перегрануляции). Кормление проводилось с помощью автоматических кормораздатчиков. Период клинической части эксперимента составил 90 суток.

Для установления степени гепатопротекторной активности нового препарата по окончании эксперимента было проведено патоморфологическое вскрытие 5 особей форели из каждой исследуемой группы с макроскопическим осмотром внутренних органов (рис. 3), а также от 6 рыб (3 опытные и 3 контрольные) был зафиксирован биологический материал (печень с желчным пузырем) для гистологического исследования.

ной группы, где форель получала полнорационный комбикорм без внесения в него гепатопротектора.

Во время препарирования контрольной форели у большинства отобранных особей на поверхности и в толще органа регистрировали множественные кровоизлияния, визуально отмечали диффузные и точечные участки патологического изменения цвета ткани печени, капсула была напряжена, при разрезе капсулы на некоторых участках визуально отмечалась дряблая консистенция содержимого. При макроскопическом исследовании желчного пузыря обнаружены признаки застоя желчи: орган переполнен, сосуды желчного пузыря расширены, стенка замутнена (рис. 4).



Рис. 4. Печень форели контрольной группы на 90 день эксперимента /
Fig. 4. Liver of the trout from the control group on the 90th day of the experiment

У форели опытной группы печень не увеличена, умеренно плотная капсула, на разрезе паренхима нежная. Печень коричнево-розового цвета, равномерно окрашена, без видимых патологических изменений. Кровоизлияния и изме-

нения цвета на разрезе и на поверхности органа не выявлены. Желчные сосуды не расширены, желчный пузырь средне наполнен, стенка прозрачная, застойных явлений не установлено (рис. 5).



Рис. 5. Печень форели опытной группы на 90 день эксперимента /
Fig. 5. Liver of trout from the experimental group on the 90th day of the experiment

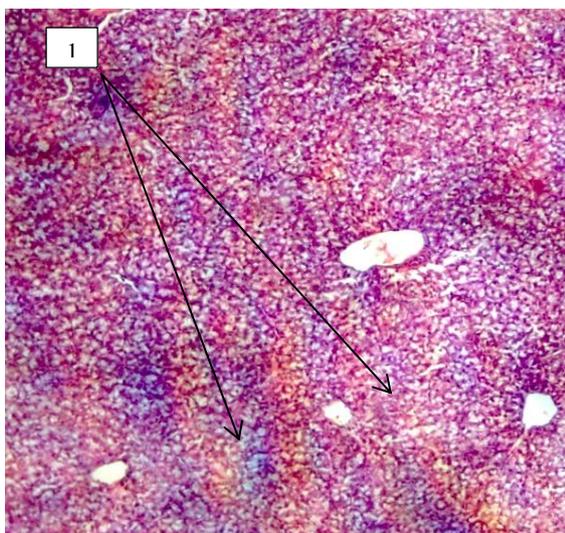
Данные, полученные при макроскопическом осмотре печени опытной и контрольной рыбы, позволяют сделать вывод, что у форели, получавшей гепатопротектор в составе комбикорма, не выявлены признаки нарушений работы печени, тогда как у рыб из контрольной группы отклонения от нормы регистрируются даже при макроскопическом осмотре органа. Достоверность сделанных выводов необходимо подтвердить гистологическими исследованиями паренхимы печени.

При микроскопическом исследовании гистологических срезов тканей печени форели контрольной группы обнаружены следующие патологические изменения: в большинстве срезов архитектура органа не сохранена, фиксируются многочисленные участки перерождения паренхимы органа – гепатоциты заполнены жировыми каплями, в ткани печени отчетливо видны кровоизлияния и участки лимфоидной пролиферации, лизис клеток фиксируется на значительных участках органа. Путем гистологического

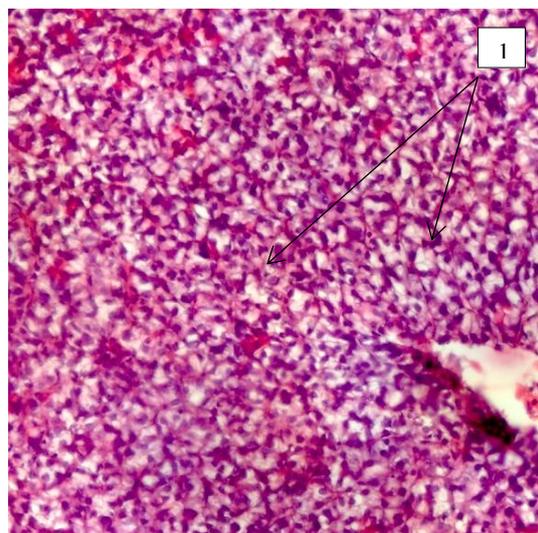
исследования подтвержден диагноз – стеатоз (жировая дистрофия печени (рис. 6).

При микроскопическом исследовании срезов тканей печени форели опытной группы установлена следующая гистологическая картина: ткань органа лишена дольчатой структуры, что соответствует норме. Паренхима органа губчатая, состо-

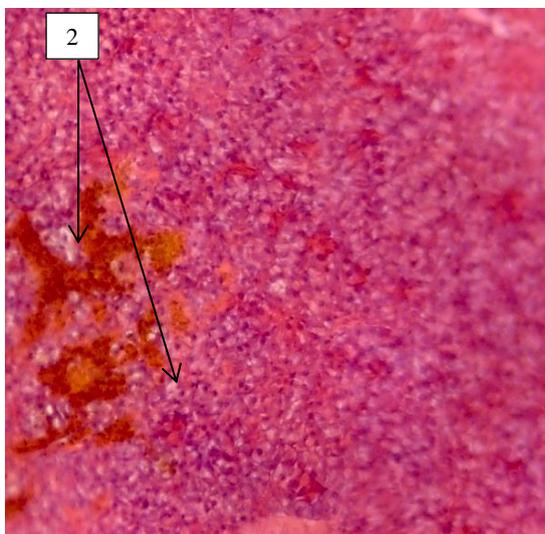
ит из многогранных гепатоцитов. Архитектоника органа сохранена, в большинстве срезов патологий не выявлено. На некоторых участках паренхимы печени пробы от одной опытной форели архитектура органа изменена, лоцируются небольшие участки некроза и лизиса клеток (рис. 7).



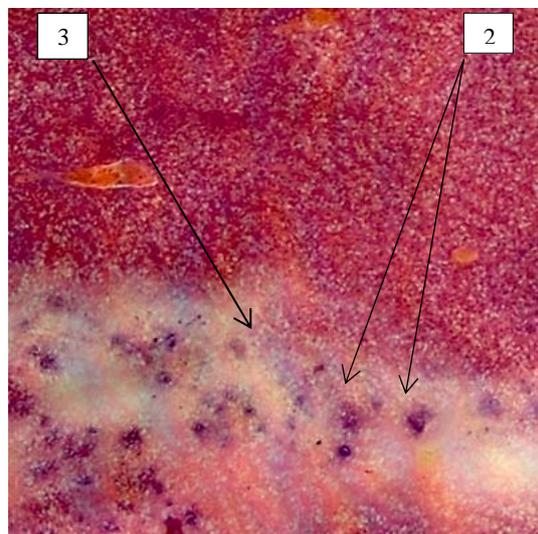
Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 25 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 25



Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 100 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 100

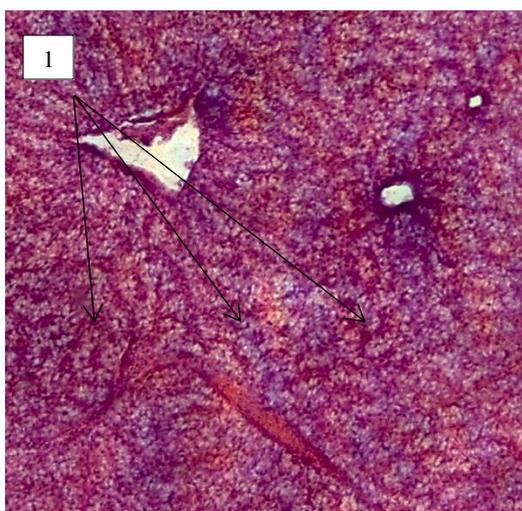


Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 50 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 50

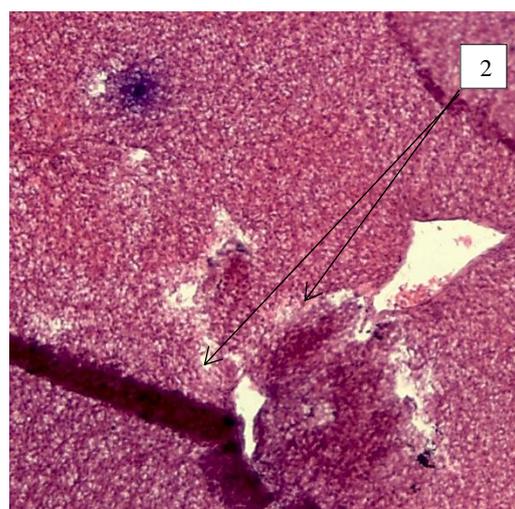


Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 25 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 25

Рис. 6. Микрофотографии ткани печени форели контрольной группы (1 – участки паренхимы органа с признаками жирового гепатоза; 2 – очаги кровоизлияния и лимфоидной пролиферации; 3 – некроз паренхимы органа, лизис печеночных клеток) / Fig. 6. Microphotographs of liver tissue of trout from the control group (1 – areas of fatty degeneration of the liver parenchyma; 2 – areas of hemorrhage and lymphoid proliferation; 3 – necrosis of the organ parenchyma, lysis of liver cells)



Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 50 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 50



Окраска гематоксилином и эозином, увеличение 25 /
Hematoxylin and eosin staining, magnification 25

Рис. 7. Гистосрезы паренхимы печени форели опытной группы
(1 – структура ткани печени без патологических изменений, архитектура органа сохранена;
2 – единичные небольшие очаги лизиса гепатоцитов) / Fig. 7. Histological sections of the liver parenchyma
of trout from the experimental group (1 – structure of the liver tissue without pathological changes, the architecture
of the organ is preserved; 2 – single small foci of hepatocyte lysis)

Заключение

Проведенный в масштабах рыбоводческого хозяйства эксперимент показал, что использование гепрасана-НЕО в составе продукционных кормов для молоди форели достоверно уменьшает нагрузку на пищеварительный тракт рыбы, способствует более полному усвоению питательных веществ, снижает токсическую нагрузку на организм, стимулирует защиту и восстановление гепатоцитов.

Результаты проведенного эксперимента позволяют сделать вывод, что применение гепрасана-НЕО в составе комбикорма для лососевых рыб оправдано с ветеринарной и зоотехнологической точки зрения, так как позитивно влияет как на ростовые параметры рыбы, так и на биохимический состав внутренних сред организма и гистоструктуру целевого органа исследований.

1. Сушков В. А. Черноморский лосось – вид природоохранного воспроизводства или перспективный объект рыбохозяйственного использования // Рыбное хозяйство. 2004. № 1. С. 109–110. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18085849> (дата обращения: 22.03.2024).

2. Мухачев И. С. Товарное сельскохозяйственное рыбоводство – реальное слагаемое продовольственной безопасности муниципальных образований Тюменской области // Экономика и эффективность организации производства. 2015. № 22. С. 45–51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23422368> (дата обращения 22.03.2024).

3. Ахмерова Е. А. Икра рыб. Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса // Материалы I научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО». М.: Издательство ВНИРО. 2010. С. 32–34. URL: <http://www.vniro.ru/files/SMY2.pdf> (дата обращения 22.03.2024).

4. Силкина Н. И., Суворова Т. А., Кузьмичева С. В. Иммунобиохимический статус печени молоди черноморского лосося (*Salmo trutta*) под влиянием транспортировки // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2013. № 7. С. 47–50. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23118837> (дата обращения 22.03.2024).

5. Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота / Е. В. Кузьминова, А. А. Абрамов, А. Г. Кошаев [и др.] // Аграрная наука. 2023. № 1. С. 22–26. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26>

6. Веселов А. Е. Лосось: биология, экологические воздействия и экономическая важность / ред. П. Ву, Д. Иоакес. Нью-Йорк: Nova. 2014. 347 с. // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2015. № 1. С. 100–101. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23307559> (дата обращения 22.03.2024).

7. Опыт разработки инновационных препаратов для сельскохозяйственных животных / А. А. Абрамов, В. А. Гринь, О. В. Ланец, Е. Н. Рудь [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2020. Т. 9. № 2. С. 6–10. DOI: <https://doi.org/10.34617/5mxw-4876>

8. Рыбоводно-биологические показатели молоди осетровых рыб при применении профилактических кормов с гепатопротекторными свойствами / А. А. Абрамов, М. П. Семенов, Е. А. Максим [и др.] // Ветеринария Кубани. 2023. № 3. С. 54–56. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55174934> (дата обращения 22.03.2024).

9. Влияние Селефлана на морфологическую структуру печени птицы кросса Arbor Acres / М. П. Семенов, А. А. Абрамов, Е. П. Долгов [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2023. № 3. С. 154–157. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=54643070> (дата обращения 22.03.2024).

10. Гистоморфологические изменения костной ткани белых крыс при оценке хронической токсичности препарата картислан / Семенов М. П., Винокурова Д. П., Власенко А. А. [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2023. № 1 (49). С. 19–24. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=53760342> (дата обращения 22.03.2024).

Статья поступила в редакцию 16.04.2024 г.; одобрена после рецензирования 21.05.2024 г.; принята к публикации 04.06.2024 г.

Об авторах

Абрамов Андрей Андреевич

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела фармакологии, Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии (350055, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-1281>, labfarm2017@mail.ru

Семенов Марина Петровна

доктор ветеринарных наук, доцент, директор КНИВИ – ОСП ФГБНУ КНЦЗВ, заведующая отделом фармакологии, Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии (350055, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8266-5900>, sever291@mail.ru

Семенов Ксения Андреевна

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела фармакологии, Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии (350055, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9407-0768>, ksenia.semenenko@gmail.com

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Sushkov V. A. Chernomorskii losos' – vid prirodookhrannogo vosproizvodstva ili perspektivnyi ob'ekt rybkhozyaistvennogo ispol'zovaniya [Is Black Sea salmon a species liable to protection and reproduction or a perspective fisheries object?]. *Rybnoe khozyaistvo* = Fisheries, 2004, no. 1, pp. 109–110. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18085849> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

2. Mukhachev I. S. Tovarnoe sel'skokhozyaistvennoe rybovodstvo – real'noe slagaeмое prodovol'stvennoi bezopasnosti munitsipal'nykh obrazovaniy Tyumenskoi oblasti [Commercial agricultural fish farming is a real component of food security of municipalities of the Tyumen region]. *Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva* = Economics and Efficiency of Production Organization, 2015, no. 22, pp. 45–51. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23422368> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

3. Akhmerova E. A. Ikra ryb. Sovremennye problemy i perspektivy rybkhozyaistvennogo kompleksa [Fish caviar. Modern problems and prospects of the fishery complex]. *Materialy I nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh FGUP "VNIRO"* = Materials of the 1st scientific and practical conference of young scientists of the FSUE "VNIRO", M., Publishing house of VNIRO, 2010, pp. 32–34. Available at: <http://www.vniro.ru/files/SMY2.pdf> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

4. Silkina N. I., Suvorova T. A., Kuzmicheva S. V. Immunobiokhimicheskiy status pecheni molodi chernomorskogo lososya (*Salmo trutta*) pod vliyaniem transportirovki [The immunobiochemistry status of the liver juvenile black sea salmon (*Salmo trutta*) under the influence of transportation]. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* = Fish Breeding and Fisheries, 2013, no. 7, pp. 47–50. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23118837> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

5. Kuzminova E. V., Abramov A. A., Koshchayev A. G., Semenenko M. P., Kuzminov N. D. Novye podkhody k laboratornoi diagnostike sostoyaniya pecheni u krupnogo rogatogo skota [New approaches to laboratory diagnosis of liver condition in cattle]. *Agrarnaya nauka* = Agrarian Science, 2023, no. 1, pp. 22–26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26>

6. Veselov A. E. Losos': biologiya, ekologicheskie vozdeistviya i ekonomicheskaya vazhnost' / red. P. Wu, D. Joakes. New York, Nova, 2014, 347 s [Salmon: biology, environmental impacts and economic importance / ed. P. Wu, D. Joakes. New York, Nova Publ., 2014, 347 p]. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* = Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2015, no. 1, pp. 100–101. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23307559> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

7. Abramov A. A., Grin V. A., Lanets O. V., Rud E. N., Vlasenko A. A., Vasiliadi O. I. Opyt razrabotki innovatsionnykh preparatov dlya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh [Experience in the development of innovative preparations for agricultural animals]. *Sbornik nauchnykh trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i veterinarii* = Collection of Scientific Papers of KRCAHVM, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 6–10. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.34617/5mxw-4876>

8. Abramov A. A., Semenenko M. P., Maksim E. A., Kuzminova E. V., Dolgov E. P., Kaloshkina I. M. Rybovodno-biologicheskie pokazateli molodi osetrovykh ryb pri primeneniі profilakticheskikh kormov s gepatoprotektnymi svoistvami [Fish-breeding and biological indicators of young stager fish with the application of preventive feed with hepatoprotective characteristics]. *Veterinariya Kubani* = Veterinary Science of Kuban, 2023, no. 3, pp. 54–56. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55174934> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

9. Semenenko M. P., Abramov A. A., Dolgov E. P., Semenenko K. A., Kuzminova E. V. Vliyanie Seleflana na morfologicheskuyu strukturu pecheni ptitsy krossa Arbor Acres [Influence of Selephlan on the morphohistological structure of the liver of the Arbor Acres cross poultry]. *Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii* = Legal Regulation in Veterinary Medicine, 2023, no. 3, pp. 154–157. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=54643070> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

10. Semenenko M. P., Vinokurova D. P., Vlasenko A. A., Semenenko K. A., Kuzminova E. V. Gistomorfologicheskie izmeneniya kostnoi tkani belykh krysy pri otsenke khronicheskoi toksichnosti preparata kartisilan [Histomorphological changes in bone tissue of white rats in the assessment of chronic toxicity of the drug Kartisilan]. *Vestnik APK Stavropol'ya* = Agricultural Bulletin of Stavropol Region, 2023, no. 1 (49), pp. 19–24. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=53760342> (accessed 22.03.2024). (In Russ.).

The article was submitted 16.04.2024; approved after reviewing 21.05.2024; accepted for publication 04.06.2024.

About the authors

Andrey A. Abramov

Ph. D. (Veterinary), Senior Researcher at the Department of Pharmacology, Krasnodar Research Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine (4 Pervomayskaya St., Krasnodar 350055, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5839-1281>, labfarm2017@mail.ru

Marina P. Semenenko

Dr. Sci. (Veterinary), Associate Professor of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation, Director of KSRVI – separate structural unit of KRCAHVM, Head of the Department of Pharmacology, Krasnodar Research Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine (4 Pervomayskaya St., Krasnodar 350055, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8266-5900>, sever291@mail.ru

Ksenia A. Semenenko

Ph. D. (Economics), Senior Researcher at the Department of Pharmacology, Krasnodar Research Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine (4 Pervomayskaya St., Krasnodar 350055, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9407-0768>, ksenia.semenenko@gmail.com

All authors have read and approved the final manuscript.