

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВО РЕДАКТОРА1

ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

А.С. Дельва, Л.Л. Поротникова, С.Е. Байльдинов, Л.А. Шиповалов

Состояние водных биоресурсов в районе добычи нерудных строительных материалов на реке Иртыш 8

Дана оценка влияния на водные биоресурсы реки Иртыш при разработке месторождений по добыче песка и песчано-гравийной смеси на Осередковом, Покровском и Молоканском месторождениях в пределах Омской области. Приведена сравнительная гидробиологическая характеристика в районе каждого месторождения. Проведенные мониторинговые исследования показали, что основной составляющей ущерба при добыче нерудных строительных материалов являлись кормовые организмы. В данной работе выявлены изменения гидробиологических показателей по численности и биомассе кормовых организмов в зависимости от расположения месторождений на реке Иртыш. Максимальный размер ущерба водным биоресурсам на 1000 м³ добытого грунта наблюдается на Молоканском месторождении, минимальные потери ихтиомассы отмечаются на Осередковом месторождении, которое находится выше по течению реки.

СОХРАНЕНИЕ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ч.А. Мамедов, К.В. Шафиев, С.Н. Гани-заде

Формирование ремонтно-маточных и продукционных стад стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), белуги (*Huso huso* Linnaeus, 1758) и бестера (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) в Азербайджане 18

Приведены результаты формирования продукционных и ремонтно-маточных стад стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), белуги (*Huso huso* Linnaeus, 1758) и бестера (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) в Самухском фермерском рыбноводном хозяйстве Азербайджанской Республики. В 2019 году впервые в Азербайджане получено потомство от выращенных из икры производителей стерляди в возрасте четырех лет. Сформировано также продукционное стадо белуги «от икры», и в декабре 2020 года от самок в возрасте 15 лет впервые получена зрелая икра. В результате оплодотворения икры белуги спермой стерляди получен бестер (♀ *Huso huso* × ♂ *Acipenser ruthenus*), который успешно выращивается в хозяйстве. Проведено изучение гематологических показателей молоди стерляди и показано, что: 1) по мере роста молоди количество эритроцитов на единицу объема крови возрастает; 2) количество лейкоцитов крови имеет сезонную изменчивость и не имеет прямой зависимости от возраста молоди стерляди.

РЫБОВОДСТВО: ПАСТБИЩНОЕ, ИНДУСТРИАЛЬНОЕ, ПРУДОВОЕ

К.А. Ахмедова, Л.М. Васильева, Д.К. Магзанова, С.А. Гуцуляк, А.З. Анохина

Оценка интенсивности питания и темпов роста молоди севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в зависимости от сроков зарыбления выростных прудов 36

Изучались условия выращивания личинок севрюги в выростных прудах ОРЗ по искусственному воспроизводству в разные сроки их обводнения. Известно, что зарыбление прудов личинками, перешедшими на экзогенное питание, происходит в конце июня или начале июля, это совпадает со временем максимального прогрева воды в выростных прудах до экстремальных (26–28 °С) значений и с обеднением кормовой базы в них. Проведены исследования по выращиванию молоди севрюги и оценке кормовой базы в водоемах, которые обводнялись в традиционные (12–14 июня) сроки (контроль) и ранние сроки (28 мая), на две недели раньше обычного (опытный). Результаты выполненных исследований показали, что кормовая база в опытном пруду была лучше, зоопланктон был представлен четырьмя отрядами, биомасса в среднем колебалась в пределах от 2,8 до 4,6 г/м³. В контрольном пруду планктонные организмы были представлены тремя отрядами общей биомассой 0,3–2,5 г/м³. Такая же тенденция прослеживается и по зообентосу. Молодь севрюги, выращенная в прудах раннего обводнения, имела более высокие показатели интенсивности питания по индексу наполнения ЖКТ, коэффициенту упитанности и темпу роста.

**«РЫБОВОДСТВО
И РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО»
№ 03 (182) / 2021**

**Ежемесячный
научно-практический журнал**

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-21675 от 25 августа 2005 г.

ISSN 2074-5990

Входит в Перечень изданий ВАК

Учредитель:
**Некоммерческое партнерство
Издательский Дом «ПРОСВЕЩЕНИЕ»,**
117042, Москва, ул. Южнобутовская, д. 45

© ИД «Панорама»,
Издательство «Сельхозиздат»
www.panor.ru/fish,
www.selhozizdat.ru

Генеральный директор ИД «Панорама» —
Председатель Некоммерческого фонда
содействия развитию национальной
культуры и искусства

Кирилл Алексеевич МОСКАЛЕНКО

Адрес редакции:

Москва, Бумажный проезд, 14, стр. 2

Для писем: 125040, Москва, а /я 1

Редакция: 8 (495) 274-2222
(многоканальный)

Отдел подписки: 8 (495) 274-2222
(многоканальный)

Подписка на журнал:

1. На нашем сайте panor.ru.
2. Через нашу редакцию по тел. 8 (495) 274-2222 (многоканальный) или по заявке в произвольной форме на адрес: podpiska@panor.ru.
3. По официальному каталогу Почты России «Подписные издания» (индекс — П7066).
4. По «Каталогу периодических изданий. Газеты и журналы» агентства «Урал-пресс» (индекс на полугодие — 37194).

Отпечатано в типографии
ООО «Типография "Принт Формула"»,
117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 104

Установочный тираж 5300 экз.

Цена свободная

Подписано в печать 14.03.2021

Статьи публикуются
на безвозмездной основе

С.Н. Удинцев, Т.П. Жиликова, Г.В. Кинев

Использование порошка сухого чеснока в качестве фитобиотика для повышения эффективности выращивания молоди нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) в аквакультуре48

Эффективность применения препаратов чеснока в аквакультуре была продемонстрирована при выращивании различных видов товарной рыбы. В данном эксперименте осуществлялось кормление молоди нельмы в течение месяца стандартным кормом с включением в его состав порошка сухого чеснока в различных дозах. Использование корма, содержащего 30 г порошка чеснока на 1 кг, увеличило выживаемость рыб на 10 % по сравнению с контролем. Включение в корм порошка чеснока в дозе 5 и 30 г на 1 кг повысило показатели прироста массы и эффективности набора массы по сравнению с контролем на 39,8–41,9 и 37,3–40,0 % соответственно. Полученные результаты могут быть объяснены биологическими эффектами комплекса фитохимических соединений добавки.

ИХТИПАТОЛОГИЯ

С.С. Астафьева, А.Р. Лозовский

Функциональное состояние организма гибрида русский осетр × сибирский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*) после зимовки в садках в дельте Волги60

Двухлетки (15 особей) и пятилетки (15 особей) гибрида русский осетр × сибирский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*), содержащиеся в сетчатых садках в дельте Волги, исследованы после зимовки с целью установления функционального состояния организма по комплексу показателей системы эритроцитоза и обмена веществ. Результаты выполненного исследования обнаружили, что система эритроцитоза у пятигодовиков отличается более высоким содержанием эритроцитов и гемоглобина крови по сравнению с двухгодовиками. Содержание сывороточного железа в обеих группах оказалось одинаковым. Более высокое содержание в крови общего белка и альбумина, а также большая активность АЛТ были выявлены у пятигодовиков по сравнению с двухгодовиками. Содержание триглицеридов сыворотки у пятигодовиков и у двухгодовиков также достоверно не различалось. При изучении углеводного обмена обнаружена выраженная вариабельность показателя гликемии в младшей возрастной группе при среднем значении содержания глюкозы крови. Установленные параметры варьирования и возрастная специфика показателей системы эритроцитоза, белкового, липидного и углеводного обмена могут применяться при оценке состояния физиологической адаптации гибрида после зимовки в садках в дельте Волги.

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ

М.А. Маммаев, Н.И. Рабазанов, М.К. Мирзаханов, А.Б. Шахназарова, П.К. Маммаева, С.А. Чалаева

Выращивание сеголетков стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) и их альбиносов в установке с замкнутым циклом водоснабжения при использовании кормов разной питательной ценности70

Объектами исследования были одновозрастные сеголетки стерляди обычного окраса с начальной массой 112–132 г и сеголетки стерляди-альбиноса массой 99–105 г. Использовались комбикорма двух производителей — «Акварекс» (Россия) и Le Gouessant, отличающиеся по содержанию жира. Кормление ручное. Температурный режим 21–23 °С. При кормлении молоди стерляди обычного окраса комбикормом «Акварекс» среднесуточный прирост составил 1,93 г, а при кормлении комбикормом Le Gouessant — 2,76 г, что на 43,0 % больше. Альбиносы, наоборот, имели более высокие показатели при кормлении комбикормом «Акварекс» — среднесуточный прирост составил 2,77 г, а на комбикорме Le Gouessant — 2,13 г, что на 30,0 % ниже. Это свидетельствует о том, что для успешного выращивания стерляди-альбиноса следует использовать комбикорма с соотношением «жир : протеин», равным 1:2,5, а стерляди обычного окраса — 1:4,3, что следует учитывать при подборе комбикормов или составлении рациона.

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПISCЕ80

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПISCЕ
Телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).
E-mail: podpiska@panor.ru
Сайт: www.panor.ru

DOI 10.33920/sel-09-2103-05
УДК 639.313; 597.42

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ГИБРИДА РУССКИЙ ОСЕТР × СИБИРСКИЙ ОСЕТР (*ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* × *ACIPENSER BAERII*) ПОСЛЕ ЗИМОВКИ В САДКАХ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

С.С. Астафьева, А.Р. Лозовский

Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия

E-mail: astafyeva78@mail.ru

Аннотация. Двухлетки (15 особей) и пятилетки (15 особей) гибрида русский осетр × сибирский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*), содержащиеся в сетчатых садках в дельте Волги, исследованы после зимовки с целью установления функционального состояния организма по комплексу показателей системы эритронов и обмена веществ. Результаты выполненного исследования обнаружили, что система эритронов у пятигодовиков отличается более высоким содержанием эритроцитов и гемоглобина крови ($0,58 \pm 0,01 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$ и $64,98 \pm 1,29 \text{ г/л}$ соответственно) по сравнению с двухгодовиками ($0,49 \pm 0,02 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$ и $64,98 \pm 1,29 \text{ г/л}$ соответственно). Содержание сывороточного железа в обеих группах оказалось одинаковым. Более высокое содержание в крови общего белка и альбумина, а также большая активность АЛТ были выявлены у пятигодовиков по сравнению с двухгодовиками. Содержание общего белка и альбумина в сыворотке крови у пятигодовиков оказалось на уровне $48,23 \pm 1,54$ и $21,58 \pm 2,34 \text{ г/л}$ соответственно, а у двухгодовиков — $32,42 \pm 0,92$ и $13,84 \pm 0,61 \text{ г/л}$ соответственно ($p < 0,05$). Активность сывороточной АЛТ у пятигодовиков составила $1,07 \pm 0,06 \text{ мкат/л}$, а у двухгодовиков — $0,85 \pm 0,03 \text{ мкат/л}$ ($p < 0,01$). Сывороточный холестерин у пятигодовиков ($3,94 \pm 0,04 \text{ ммоль/л}$) и двухгодовиков ($4,4 \pm 0,08 \text{ ммоль/л}$) значимо не различался ($p > 0,05$). Содержание триглицеридов сыворотки у пятигодовиков ($4,50 \pm 0,49 \text{ ммоль/л}$) и у двухгодовиков ($5,36 \pm 0,45 \text{ ммоль/л}$) также достоверно не различалось ($p > 0,05$). При изучении углеводного обмена обнаружена выраженная вариабельность показателя гликемии в младшей возрастной группе (коэффициент вариации 44,7 %) при среднем значении содержания глюкозы крови $2,69 \pm 0,31 \text{ ммоль/л}$. Содержание глюкозы в крови пятигодовиков оказалось выше, чем у двухгодовиков, — $3,84 \pm 0,24 \text{ ммоль/л}$ ($p < 0,05$). Установленные параметры варьирования и возрастная специфика показателей системы эритронов, белкового, липидного и углеводного обмена могут применяться при оценке состояния физиологической адаптации гибрида после зимовки в садках в дельте Волги.

Ключевые слова: рыбоводство; гибрид русский осетр × сибирский осетр; функциональное состояние организма; зимовка; система эритронов; белковый обмен; липидный обмен; углеводный обмен.

FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF THE HYBRID RUSSIAN STURGEON × SIBERIAN STURGEON (*ACIPENSER GUELDESTAEDTII* × *ACIPENSER BAERII*) AFTER WINTER IN CAGES IN VOLGA DELTA

S.S. Astafyeva, A.R. Lozovskiy

Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

E-mail: astafyeva78@mail.ru

Abstract. Two-year-olds (15 individuals) and five-year-olds (15 individuals) of the Russian sturgeon × Siberian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*) hybrid, kept in net cages in the Volga delta, were studied after wintering in order to establish the functional state of the organism according to the complex of indicators of the erythron system and metabolism substances. The results of the performed study found that the erythron system in five-year-olds is characterized by a higher content of erythrocytes and blood hemoglobin ($0.58 \pm 0.01 \times 10^{12} \text{ l}^{-1}$ and $64.98 \pm 1.29 \text{ g/l}$, respectively), compared with two-year-olds ($0.49 \pm 0.02 \times 10^{12} \text{ l}^{-1}$ and $64.98 \pm 1.29 \text{ g/l}$, respectively). The serum iron content in both groups was the same. A higher content of total protein and albumin in the blood, as well as a greater activity of ALT were found in five-year-olds, compared with two-year-olds. Thus, the content of total protein and albumin in blood serum in five-year-olds was at the level of 48.23 ± 1.54 and $21.58 \pm 2.34 \text{ g/l}$, respectively, and in two-year-olds — 32.42 ± 0.92 and $13.84 \pm 0.61 \text{ g/l}$, respectively ($p < 0.05$). The activity of serum ALT in five-year-olds was $1.07 \pm 0.06 \mu\text{kat/l}$, and in two-year-olds — $0.85 \pm 0.03 \mu\text{kat/l}$ ($p < 0.01$). Serum cholesterol in five-year-olds ($3.94 \pm 0.04 \text{ mmol/l}$) and two-year-olds ($4.4 \pm 0.08 \text{ mmol/l}$) did not differ significantly ($p > 0.05$). The content of serum triglycerides in five-year-olds ($4.50 \pm 0.49 \text{ mmol/l}$) and in two-year-olds ($5.36 \pm 0.45 \text{ mmol/l}$) did not differ significantly ($p > 0.05$). The study of carbohydrate metabolism revealed a pronounced variability in the glycemic index in the younger age group (coefficient of variation 44.7 %) with an average blood glucose value of $2.69 \pm 0.31 \text{ mmol/l}$. The blood glucose content of five-year-olds was higher than that of two-year-olds — $3.84 \pm 0.24 \text{ mmol/l}$ ($p < 0.05$). The established parameters of variation and the age specificity of the indicators of the erythron system, protein, lipid and carbohydrate metabolism can be used to assess the state of physiological adaptation of the hybrid after wintering in cages in the Volga delta.

Keywords: fish farming; hybrid Russian sturgeon × Siberian sturgeon; functional state of the organism; wintering; erythron system; protein metabolism; lipid metabolism; carbohydrate metabolism.

Перспективным объектом товарной аквакультуры осетровых рыб является гибрид русский осетр × сибирский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*) [2; 3; 5; 11; 12]. Данный гибрид, отличающийся неприхотливостью и высоким темпом роста, широко используется в товарном осетроводстве юга России (Ростовская область, Краснодарский край, Астраханская область). Как селекционное

достижение данный гибрид до настоящего времени не зарегистрирован, поэтому запатентованного названия для него не существует. В научной литературе для его обозначения используют разные аббревиатуры: РС, РЛ, РОЛО, руссиб [1; 3; 9]. В нашей статье в качестве сокращенного названия гибрида русский осетр × сибирский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*) принят термин «РОЛО».

Технология выращивания гибрида РОЛО в прудах была предложена еще в 1992 году [11]. Однако его прудовое выращивание не позволяет в полной мере использовать имеющийся генетический потенциал роста, поэтому в дальнейшем исследовали рыбоводно-биологические показатели выращивания РОЛО в бассейнах и садках [3; 8; 9].

Широкому распространению РОЛО на рыбоводных предприятиях дельты Волги способствует наличие биотехнических нормативов по получению рыбопосадочного материала и товарному выращиванию. На научно-производственной базе НПЦ по осетроводству «Биос» были разработаны биотехнические нормативы по получению рыбопосадочного материала гибрида РОЛО традиционным методом и его выращиванию в VI рыбоводной зоне. Выращивание сеголетков РОЛО в бассейнах позволяет получать рыбопосадочный материал живой массой 160–200 г. Выживаемость сеголетков гибрида за период зимовки составляет 95–98 % при потере массы 10–15 %. При товарном выращивании в бассейнах и садках двухлетки РОЛО могут достигать от 660 до 800 г живой массы, а трехлетки — 1200–1600 г. Были разработаны биотехнические нормативы раннего получения рыбопосадочного материала РОЛО с использованием регулируемого температурного режима, который позволяет вырастить в садках значительно более крупных сеголетков. Живая масса сеголетков РОЛО в этом случае достигает 280–320 г [2].

Гибрид РОЛО является фертильным, причем его репродуктивные функции по некоторым показателям превосходят родительские виды. Результаты исследований А.С. Сафронова [9] в Ростовской области (ЗАО «Казачка») показали, что овулировавшую икру от самок гибрида РОЛО можно

получить в возрасте 9–11 лет, когда их живая масса составляет $10,2 \pm 1,3$ кг. В 1 г овулировавшей икры содержится $50,0 \pm 8,0$ икринок, что больше, чем у русского осетра ($46,0 \pm 2,0$), но меньше, чем у сибирского (ленской популяции) осетра ($54,6 \pm 6,0$). Самки гибрида превосходят родительские виды по выходу икры ($17,5 \pm 1,5$ %) и показателям плодовитости. Рабочая плодовитость составляет $103,8 \pm 20,5$ икринок на одну самку, относительная — 9200 икринок на 1 кг живой массы. Полученную икру целесообразно использовать для пищевых целей, так как для гибрида РОЛО второго поколения характерна низкая выживаемость [9].

Физиолого-биохимические особенности гибрида РОЛО были изучены на разных этапах онтогенеза и в различных условиях содержания. Биохимический состав крови и структурные особенности яичников самок гибрида РОЛО в условиях установки замкнутого водоснабжения были исследованы при воздействии гормональной стимуляции сурфагоном [7]. Имеются результаты исследований морфофизиологических особенностей молоди гибрида РОЛО в процессе выращивания и зимовки в дельте Волги [4; 10]. Однако физиолого-биохимические особенности гибрида РОЛО на последующих этапах онтогенеза после зимовки изучены недостаточно.

Целью работы являлось определение функционального состояния организма двухгодовиков и пятигодовиков гибрида РОЛО после зимовки в садках в дельте Волги по комплексу показателей системы эритронов и обмена веществ (белкового, липидного, углеводного).

Материал и методы исследования

Материалом исследования являлись двухгодовики (15 особей) и пятигодовики (15 особей) гибрида РОЛО

(*Acipenser gueldenstaedtii* × *Acipenser baerii*), содержащиеся в условиях садкового хозяйства, расположенного в водотоке второго порядка дельты Волги. Исследование выполняли в первой декаде апреля 2019 года после зимовки рыб в садках. Температура воды в момент исследования рыбы составляла +6,8 °С. Морфологическая характеристика исследованных рыб представлена в таблице 1.

Кровь для исследований отбирали прижизненно из хвостовой вены. Определяли содержание гемоглобина крови гемоглобинцианидным методом и количество эритроцитов в цельной крови счетным методом в камере Горяева. В сыворотке крови определяли содержание общего белка колориметрическим биуретовым методом, альбумина колориметрическим методом по реакции с бромкрезоловым зеленым, холестерина, триглицеридов, глюкозы — энзиматическим колориметрическим методом по реакции Триндера, железа — колориметрическим методом по реакции с феррозином без депротеинизации, активность ферментов переаминирования (АлАТ, АсАТ) — по методу Райтмана-Френкеля [6]. Статистическую обработку результатов выполненных исследований проводили с использованием параметрических показателей вариационной статистики. Достоверность различий между группами определяли по t-критерию Стьюдента.

Вычисления выполняли в статистическом пакете программы Microsoft Excel 2016.

Результаты исследования

Система эритрона. У двухгодовиков РОЛО количество эритроцитов в крови находилось в границах $0,39–0,69 \times 10^{12}/л$ при среднем значении $0,49 \pm 0,02 \times 10^{12}/л$ (табл. 2). У пятигодовиков данный показатель изменялся от $0,50$ до $0,68 \times 10^{12}/л$ при среднем значении $0,58 \pm 0,01 \times 10^{12}/л$, что на 17,8 % выше, чем у двухгодовиков ($p < 0,05$). Вариабельность признака, оцененная по коэффициенту вариации, была больше выражена в младшей возрастной группе (18,2 %), чем в старшей (10,2 %).

Содержание гемоглобина в крови двухгодовиков РОЛО варьировало от 59,4 до 72,2 г/л, при этом среднее значение составляло $64,98 \pm 1,29$ г/л (коэффициент вариации — 7,7 %). У пятигодовиков значение данного показателя находилось в пределах от 62,60 до 71,90 г/л, составив в среднем $68,42 \pm 0,85$ г/л (коэффициент вариации — 4,8 %). Среднее содержание гемоглобина в крови у пятигодовиков оказалось на 5,3 % выше, чем у двухгодовиков ($p < 0,05$).

Содержание железа сыворотки крови у рыб младшей возрастной группы варьировало в узких границах — от 7,9 до 12,6 мкмоль/л, составляя в среднем $10,3 \pm 0,43$ мкмоль/л.

Таблица 1

Морфологические показатели исследованных рыб

Table 1

Morphological parameters of the studied fish

Группа	Число исследованных рыб, экз.	Масса тела, кг	Длина тела общая (L), см	Длина тела до развилки хвостового плавника (l), см
Двухгодовики	15	$0,93 \pm 0,02$	$60,52 \pm 0,95$	$51,92 \pm 0,83$
Пятигодовики	15	$5,62 \pm 0,14$	$102,15 \pm 0,46$	$88,41 \pm 0,48$

В группе пятигодовиков данный показатель был в пределах 5,0–13,8 мкмоль/л при среднем значении $11,23 \pm 0,84$ мкмоль/л. Вариабельность признака в группе пятигодовиков оказалась выше, чем у двухгодовиков, коэффициент вариации составил 28,8 и 16,1 % соответственно. Достоверных различий между группами рыб по величине данного показателя не выявлено ($p > 0,05$).

Белковый обмен. У двухгодовиков РОЛО содержание белка в сыворотке крови изменялось в пределах 25,6–37,5 г/л, составляя в среднем $32,42 \pm 0,92$ г/л (табл. 3). У пятигодовиков значения данного показателя варьировали от 41,0 до 57,3 г/л при среднем уровне $48,23 \pm 1,54$ г/л, что на 48,8 % выше, чем у двухгодовиков ($p < 0,001$). Показатели содержания альбумина в сыворотке крови двухгодовиков находились в пределах 10,55–18,08 г/л при среднем значении $13,84 \pm 0,61$ г/л. У рыб старшей возрастной группы данный показатель изменялся в широких пределах от 14,32 до 39,17 г/л (коэффициент вариации — 41,9 %), составляя в среднем $21,58 \pm 2,34$ г/л, что на 55,9 % выше, чем у двухгодовиков ($p < 0,05$). При этом относительное содержание альбумина в обеих группах было одинаковым.

Активность АсАТ в сыворотке крови двухгодовиков РОЛО была в пределах от 3,09 до 3,80 мккат/л при среднем значении $3,40 \pm 0,06$ мккат/л. Показатели активности АлАТ в этой возрастной группе изменялись от 0,74 до 1,10 мккат/л при среднем значении $0,85 \pm 0,03$ мккат/л. У старшей возрастной группы активность АсАТ в сыворотке крови изменялась от 2,84 до 5,46 мккат/л, АлАТ — от 0,84 до 1,44 мккат/л, составляя в среднем $3,68 \pm 0,25$ и $1,07 \pm 0,06$ мккат/л соответственно. Активность АлАТ в сыворотке крови пятигодовиков была на 25,6 % выше, чем у двухгодовиков ($p < 0,05$). Достоверных различий между группами по величине коэффициента де Ритиса не выявлено.

Липидный обмен. У двухгодовиков РОЛО содержание холестерина в сыворотке крови изменялось в пределах 3,88–4,90 ммоль/л при среднем значении $4,34 \pm 0,08$ ммоль/л. Содержание триглицеридов в сыворотке крови у рыб этой возрастной группы варьировало от 3,19 до 8,04 ммоль/л, составляя в среднем $5,36 \pm 0,297$ ммоль/л. У пятигодовиков отмечено более широкое варьирование показателей липидного обмена, показатели содержания сывороточного холестерина изменялись от 2,60 до 6,79 ммоль/л, а показатели содер-

Таблица 2

Показатели системы эритрона гибрида РОЛО ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Table 2

Indicators of the erythron system of the ROLO ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Показатели	Возрастная группа	
	двухгодовики	пятигодовики
Содержание гемоглобина крови, г/л	$64,98 \pm 1,29$	$68,42 \pm 0,85^*$
Количество эритроцитов в крови, 10^{12} л^{-1}	$0,49 \pm 0,02$	$0,58 \pm 0,01^*$
Содержание железа в сыворотке крови, мкмоль/л	$10,30 \pm 0,43$	$11,23 \pm 0,84$

Примечание: в таблицах 2, 3 звездочками обозначены достоверные отличия между показателями крови двухгодовиков и пятигодовиков РОЛО: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Таблица 3

Показатели белкового обмена гибрида РОЛО ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Table 3

Indicators of protein metabolism of the ROLO ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Показатели	Возрастная группа	
	двухгодовики	пятигодовики
Содержание общего белка в сыворотке крови, г/л	32,42 \pm 0,92	48,23 \pm 1,54***
Содержание альбумина в сыворотке крови, г/л	13,84 \pm 0,61	21,58 \pm 2,34**
Относительное содержание альбумина, %	43,72 \pm 2,87	43,69 \pm 2,84
Активность АсАТ в сыворотке крови, мккат/л	3,40 \pm 0,06	3,68 \pm 0,25
Активность АлАТ в сыворотке крови, мккат/л	0,85 \pm 0,03	1,07 \pm 0,06**
Коэффициент де Ритиса (АсАТ/ АлАТ)	4,04 \pm 0,13	3,54 \pm 0,24

жания триглицеридов — от 2,94 до 8,00 ммоль/л. Средние значения этих показателей составляли $3,94 \pm 0,40$ и $4,50 \pm 0,49$ ммоль/л соответственно. Достоверных различий показателей липидного обмена между группами РОЛО не выявлено (табл. 4).

Углеводный обмен. У двухгодовиков РОЛО содержание глюкозы в сыворотке крови изменялось от 0,19 до 4,16 ммоль/л при среднем значении $2,69 \pm 0,31$ ммоль/л. У пятигодовиков гибрида значение данного показателя варьировало от 3,18 до 5,62 ммоль/л при среднем значении $3,84 \pm 0,24$ ммоль/л. Уровень гликемии у рыб старшей возрастной группы был достоверно выше ($p < 0,01$). Коэффициент вариации показателя гликемии оказался высоким, особенно у двухгодовиков (44,7 %).

Обсуждение результатов

Изменчивость физиолого-биохимических показателей системы эритрона, белкового, липидного и углеводного обмена у гибрида РОЛО целесообразно рассматривать с позиции теории физиологической адаптации. Адаптивные реакции организма рыбы направлены на поддержание относительного постоянства внутренней среды организма при воздействии стрессирующих факторов содержания в период зимовки. Длительное воздействие низкой температуры воды и отсутствие питания в период зимовки приводят к глубоким физиологическим изменениям в организме рыб. Физиолого-биохимические исследования крови осетровых рыб при воздействии условий зимовки позволяют

Таблица 4

Показатели липидного обмена в сыворотке крови РОЛО ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Table 4

Lipid metabolism indicators of the ROLO ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Показатели	Возрастная группа	
	двухгодовики	пятигодовики
Содержание холестерина, ммоль/л	4,34 \pm 0,08	3,94 \pm 0,04
Содержание триглицеридов, ммоль/л	5,36 \pm 0,45	4,50 \pm 0,49

выявить тонкие особенности физиологических и обменных изменений, что определяет необходимость их выполнения [4; 10].

Нами определены закономерности варьирования показателей системы эритрона и метаболического гомеостаза двухгодовиков и пятигодовиков РОЛО после зимовки, что имеет как теоретическое, так и практическое значение. Установление границ изменчивости и средних значений показателей системы эритрона и метаболического гомеостаза позволяет количественно охарактеризовать их изменчивость при адаптации к условиям зимовки здоровой рыбы.

Кроме условий зимовки, необходимо учитывать фактор возраста и величины живой массы рыб. В результате выполненных исследований выявлены возрастные особенности физиолого-биохимических показателей системы эритрона и метаболического гомеостаза гибрида РОЛО после зимовки в сетчатых садках в дельте Волги, которые заключаются в более высоком содержании в крови пятигодовиков эритроцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина, глюкозы и более высокой активности АлАТ.

Установленные особенности варьирования показателей системы эритрона и метаболического гомеостаза в крови двухгодовиков и пятигодовиков РОЛО после зимовки являются основой для определения их референсных значений. Это имеет практическое значение для оценки состояния физиологической адаптации рыб после зимовки

наряду с рыбоводно-биологическими (экстерьерные особенности, динамика живой массы за период зимовки).

Выводы

1. Определены закономерности варьирования и возрастные особенности показателей системы эритрона у двухгодовиков и пятигодовиков гибрида РОЛО после зимовки в садках в условиях дельты Волги, содержание эритроцитов и гемоглобина в крови пятигодовиков оказалось выше, чем у двухгодовиков, на 17,3 и 5,3 % соответственно.

2. Выявлены параметры изменчивости и возрастные особенности показателей белкового обмена в сыворотке крови двухгодовиков и пятигодовиков гибрида РОЛО после зимовки в садках. Более высокое содержание общего белка, альбумина и повышенная активность АлАТ характерны для рыб старшей возрастной группы.

3. Установлены закономерности варьирования показателей липидного обмена в крови у двухгодовиков и пятигодовиков гибрида РОЛО после зимовки в садках. Возрастных отличий показателей липидного обмена у двухгодовиков и пятигодовиков не обнаружено.

4. Уровень гликемии после зимовки в садках у пятигодовиков гибрида РОЛО на 42,8 % выше, чем у двухгодовиков. Наблюдается выраженная вариабельность показателя гликемии у РОЛО после зимовки, особенно у рыб младшей возрастной группы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Financing. The study had no sponsorship.

Библиографический список

1. Бедняков, Д.А. Сравнительный анализ особенностей воздействия температуры инкубации на уровень активности α -амилазы ленского осетра, русского осетра и РОЛО / Д.А. Бедняков, А.Н. Неваленный, А.С. Мартыанов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. — 2014. — № 3. — С. 104–109.
2. Васильева, Л.М. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбо-водной зоне / Л.М. Васильева, А.П. Яковлева, Т.Г. Щербатова, Т.Н. Петрушина, В.В. Тяпу-гин, А.А. Китанов, В.В. Архангельский, Н.В. Судакова, С.С. Астафьева, Е.А. Федосеева. — М.: ВНИРО, 2006. — С. 76–82.
3. Ефимов, А.Б. Рыбоводно-биологическая характеристика гибрида осетров русского и сибирского: 03.00.10 Ихтиология: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Б. Ефимов; Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. — М., 2004. — 24 с.
4. Кокоза, А.А. Морфофизиологические показатели молоди русского осетра и его ги-брида с сибирским осетром / А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, А. Хасаналипур, Ю.В. Алымов, С.А. Палиенко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2014. — Т. 2, № 7. — С. 120–123.
5. Магомаев, Ф.М. Рыбоводно-биохимическая оценка гибрида русский + ленский осетр в условиях Чиркейского водохранилища / Ф.М. Магомаев, И.К. Газимагомедова, Д.Н. Магомедгаджиева, А.Б. Шахназарова, В.Г. Чипинов, Н.И. Рабазанов // Вестник Даге-станского государственного университета. — 2013. — Вып. 6. — С. 162–167.
6. Меньшиков, В.В. Лабораторные методы исследований в клинике. — М.: Медицина, 1987. — 365 с.
7. Металлов, Г.Ф. Влияние инъекций сурфагона на биохимический состав крови и структурные преобразования яичников самок гибрида русский осетр \times ленский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 \times *Acipenser baerii* Brandt, 1869) в условиях замкнуто-го цикла выращивания / Г.Ф. Металлов, Е.Н. Пономарева, В.А. Григорьев, А.В. Дубовская, П.П. Гераскин, О.А. Левина, М.Н. Сорокина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. — 2018. — № 4. — С. 117–131.
8. Мибуру, З. Использование гибридизации русского осетра с сибирским видом для увеличения производства товарной продукции: 06.02.07 Разведение, селекция и генети-ка сельскохозяйственных животных: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Закари Мибуру; Сам. гос. с.-х. акад. — Усть-Кинельский, 2018. — 18 с.
9. Сафронов, А.С. Оценка качества производителей осетровых рыб на примере бес-тера, русского, сибирского осетров и гибрида между ними как объектов разведения и се-лекции в аквакультуре: 03.00.10 Ихтиология: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.С. Саф-ронов; Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. — М., 2003. — 23 с.
10. Хасаналипур, А. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди русско-го осетра и гибридов его с сибирским видом в условиях Нижней Волги / А. Хасаналипур, А.А. Кокоза, Ю.В. Алымов // Аграрный научный журнал. — 2015. — № 6. — С. 43–47.
11. Шевченко, В.Н. Биотехнология выращивания нового объекта осетроводства — гибрида русский осетр \times ленский осетр до товарной массы // Биологические основы индустриального осетроводства: сборник научных трудов. — М.: ВНИРО, 1992. — С. 5–15.
12. Щербина, М.А. О целесообразности специального предзимнего кормления самок осетровых рыб в индустриальных условиях / М.А. Щербина, И.В. Бурлаченко, А.В. Мыш-кин, К.В. Суховер, А.С. Сафронов, О.А. Бондаренко, В.С. Григорьев // Труды ВНИРО. — М., 2019. — Т. 175. — С. 175–190.

References

1. Bednyakov, D.A., Nevalennyj, A.N., Mart'yanov, A.S. Sravnitel'nyj analiz osobennostej vozdejstviya temperatury inkubacii na uroven' aktivnosti α -amilazy lenskogo osetra, russkogo osetra i ROLO [Comparative analysis of the features of the effect of incubation temperature

on the level of α -amylase activity of the Lena sturgeon, Russian sturgeon and ROLO]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo*, 2014, no. 3, pp. 104–109 (in Russian).

2. Vasil'eva, L.M., Yakovleva, A.P., Shcherbatova, T.G., Petrushina, T.N., Tyapugin, V.V., Kitantov, A.A., Arhangel'skij, V.V., Sudakova, N.V., Astaf'eva, S.S., Fedoseeva, E.A. In: *Tekhnologii i normativy po tovarnomu osetrovodstvu v VI rybovodnoj zone [Technologies and standards for commercial sturgeon breeding in the VI fish breeding zone]*. VNIRO, Moscow, 2006, pp. 76–82 (in Russian).

3. Efimov, A.B. Rybovodno-biologicheskaya harakteristika gibrida osetrov russkogo i sibirskogo [Fish-breeding and biological characteristics of a hybrid of Russian and Siberian sturgeons]: Abstr. Cand. Boilogi. Sci. diss. Moscow, 2004. 24 p. (in Russian).

4. Kokoza, A.A., Zagrebina, O.N., Hasanlipur, A., Alymov, Yu.V., Palienko, S.A. Morfofiziologicheskie pokazateli molodi russkogo osetra i ego gibrida s sibirskim osetrom [Morphophysiological parameters of the juvenile Russian sturgeon and its hybrid with the Siberian sturgeon]. In: *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva [Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Livestock and Forage Production]*, 2014, vol. 2, no. 7, pp. 120–123 (in Russian).

5. Magomaev, F.M., Gazimagomedova, I.K., Magomedgadzhieva, D.N., Shahnazarova, A.B., Chipinov, V.G., Rabazanov, N.I. Rybovodno-biohimicheskaya ocenka gibrida russkij + lenskij osetr v usloviyah CHirkejskogo vodohranilishcha [Fish-breeding biochemical assessment of the Russian + Lena sturgeon hybrid in the conditions of the Chirkei reservoir]. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Dagestan State University]*, 2013, vol. 6, pp. 162–167 (in Russian).

6. Men'shikov, V.V. Laboratornye metody issledovanij v klinike [Laboratory research methods in the clinic]. Moscow, 1987. 365 p. (in Russian).

7. Metallov, G.F., Ponomareva, E.N., Grigor'ev, V.A., Dubovskaya, A.V., Geraskin, P.P., Levina, O.A., Sorokinak, M.N. Vliyanie in'ekcij surfagona na biohimicheskij sostav krovi i strukturnye preobrazovaniya yaichnikov samok gibrida russkij osetr \times lenskij osetr (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 \times *Acipenser baerii* Brandt, 1869) v usloviyah zamknutogo cikla vyrashchivaniya [Influence of surfagon injections on the biochemical composition of blood and structural transformations of the ovaries of female Russian sturgeon \times Lena sturgeon hybrid (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 \times *Acipenser baerii* Brandt, 1869) in a closed cultivation cycle]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo*, 2018, no. 4, pp. 117–131 (in Russian).

8. Miburo, Z. Ispol'zovanie gibridizatsii russkogo osetra s sibirskim vidom dlia uvelicheniya proizvodstva tovarnoi produktsii [The use of hybridization of the Russian sturgeon with the Siberian species to increase the production of commercial products]. Abstr. Cand. Boilogi. Sci. diss., 2018. 18 p. (in Russian).

9. Safronov, A.S. Ocenka kachestva proizvoditelej osetrovyyh ryb na primere bestera, russkogo, sibirskogo osetrov i gibrida mezhdu nimi kak ob'ektov razvedeniya i selekcii v akvakul'ture [Assessment of the quality of sturgeon fish breeders using the example of bester, Russian, Siberian sturgeons and a hybrid between them as objects of breeding and selection in aquaculture]. Abstr. Cand. Boilogi. Sci. diss., 2003. 23 p. (in Russian).

10. Hasanlipur, A., Kokoza, A.A., Alymov, Yu.V. Rezul'taty vyrashchivaniya i osobennosti zimovki molodi russkogo osetra i gibridov ego s sibirskim vidom v usloviyah Nizhnej Volgi [The results of cultivation and wintering features of juvenile Russian sturgeon and its hybrids with the Siberian species in the Lower Volga]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal [Agrarian scientific journal]*, 2015, no. 6, pp. 43–47 (in Russian).

11. Shevchenko, V.N. Biotehnologiya vyrashchivaniya novogo ob'ekta osetrovodstva — gibrida russkij osetr \times lenskij osetr do tovarnoj massy [Biotechnology of growing a new object of sturgeon breeding — a hybrid Russian sturgeon \times Lena sturgeon to the marketable mass]. In: *Biologicheskie osnovy industrial'nogo osetrovodstva: sbornik nauchnyh trudov [Biological bases of industrial sturgeon breeding: collection of scientific papers]*. VNIRO, Moscow, 1992, pp. 5–15 (in Russian).

12. Shcherbina, M.A., Burlachenko, I.V., Myshkin, A.V., Suhover, K.V., Safronov, A.S., Bondarenko, O.A., Grigor'ev, V.S. O celesoobraznosti special'nogo predzimnego kormleniya samok osetrovyyh ryb v industrial'nyh usloviyah [On the expediency of special pre-winter feeding of female sturgeon fish in industrial conditions]. *Trudy VNIRO*, 2019, vol. 175, pp. 175–190 (in Russian).

Сведения об авторах

Светлана Сергеевна Астафьева — канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет». Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 20а. E-mail: astafyeva78@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6703-7842.

Александр Робертович Лозовский — д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и технологии переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет». Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 20а. E-mail: all.lozo@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-3521-9435.

Information about authors

Svetlana Sergeevna Astafyeva — cand. biol. sci., associate professor, associate professor of the Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture, Astrakhan State University. Russia, 414056, Astrakhan, st. Tatishcheva, 20a. E-mail: astafyeva78@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6703-7842.

Alexander Robertovich Lozovskiy — dr. biol. sciences, associate professor, professor of the Department of Animal Science and Technology of Agricultural Products Processing, Astrakhan State University. Russia, 414056, Astrakhan, st. Tatishcheva, 20a. E-mail: all.lozo@yandex.ru. ORCID 0000-0003-3521-9435.

Издательский Дом  **ПАНОРАМА** представляет
Журнал «Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве»

Реализация задач продовольственной безопасности, стоящих перед отечественными сельхозпроизводителями в реализации государственной политики импортозамещения, невозможна без эффективной организации труда и безусловного соблюдения техники безопасности. Уровень охраны труда и техники безопасности — показатель эффективности организации и культуры сельхозпроизводства, фактор продовольственной независимости государства.

Однако положение с охраной труда и производственным травматизмом в АПК остается неудовлетворительным. К выполнению работ, в том числе повышенной опасности, привлекается необученный персонал. Нередко работники не обеспечиваются необходимыми средствами защиты, спецодеждой. Выявляются факты некачественного расследования и сокрытия несчастных случаев в процессе сельхозпроизводства. Как результат — высокий уровень травматизма и профессиональных заболеваний.

Решение вопросов улучшения условий и охраны труда на производстве, обеспечения безопасности жизни и здоровья работников агропромышленного комплекса в процессе трудовой деятельности, снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний вы найдете в ежемесячном научно-производственном журнале «Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве».

• СТИРКА СПЕЦОДЕЖДЫ: ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
• ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ БОЙЦА СКОТА
• ОХРАНА ТРУДА НА ПТИЦЕФАБРИКЕ «ТАВРИЧЕСКАЯ»

Ежемесячное издание объемом 80 страниц.
В свободную продажу не поступает.
Распространяется по подписке.
Консультации по подписке можно получить по тел.: 8 (495) 274-2222 (многоканальный).
Тел. редакции: 8 (495) 274-2222 (многоканальный).
www.panor.ru

КАТАЛОГ
газеты и журналы
Избранные издания для бизнеса
индекс 82765

Подписные издания
индекс П7170