



В.Д. Сенникова, С.Н. Пантелей, О.Н. Марцель, М.Н. Исаенко

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Республика Беларусь

ВОЗДЕЙСТВИЕ УСЛОВИЙ ПРЕДНЕРЕСТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ЧЕРНОГО АМУРА НА РЕПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОК

Аннотация. Проведено изучение условий преднерестового содержания производителей черного амура (гидрохимический режим воды в теплом канале в месте установки садков, уровень проточности), биотехнологии воспроизводства черного амура, биологических особенностей репродуктивных процессов и продукционной характеристики. В отделении «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Брестской области республики Беларусь уровень проточности, температурный и гидрохимический режим воды в канале, в месте установки садков с производителями черного амура полностью соответствовал рыбоводным требованиям. Скорость течения воды в теплом сбросном канале Березовской гидроэлектростанции находилась на оптимальном уровне и составляла 0,50 м/сек, рН среды в преднерестовый период также находилась на стабильном уровне 8,10–8,30, температура воды была в пределах 10–23 °С. Величины перманганатной окисляемости 11,70–13,10 мг О/л, концентрации углекислоты 2,80–3,00 мг/л, содержание фосфатов 0,02–0,12 мг/л, железа 0,04–0,17 мг/л, нитритов 0,008–0,101 мг/л и аммонийного азота 0,01–0,18 мг/л не выходили за пределы допустимых величин. Самки имели достаточно высокие продукционные характеристики. Рабочая плодовитость находилась на уровне 214,87–650,3 тыс. шт. икринок, что заметно превышает норму для конкретной весовой категории. Относительная плодовитость была достаточно высокой от 15,92 до 60,78 тыс. штук икринок, что является хорошим результатом, так как средняя относительная плодовитость самок черного амура разных генераций в южных районах России в 5–6 рыбоводной зоне составляет от 30 до 70 тыс. шт. икринок. Достаточно высокие абсолютная и относительная плодовитость самок свидетельствуют о том, что условия содержания в преднерестовый период (температура, химический состав воды, уровень проточности)



были благоприятными для роста рыбы и подготовки производителей к нересту.

Ключевые слова: черный амур; преднерестовое содержание; производители; гидрохимические показатели; самки; плодовитость

Violetta D. Sennikova, Sergey N. Panteley, Olga N. Martsul, Marina N. Isaenko

RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry", Minsk, Republic of Belarus

THE IMPACT OF PRE-SPAWNING CONDITIONS OF THE BLACK CUPID ON THE REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF FEMALES

Abstract. The conditions of pre-spawning maintenance of black Amur producers (hydrochemical regime of water in a warm channel at the place of installation of cages, the level of flow), biotechnology of reproduction of black amur, biological features of reproductive processes and production characteristics were studied. In the department «Beloozersk» of OJSC «Experimental fish farm «Selets» of the Brest region of the Republic of Belarus, the level of flow, temperature and hydrochemical regime of water in the channel, at the installation site of cages with producers of black amur fully met the fish-breeding requirements. The water flow velocity in the warm discharge channel of the Berezovskaya hydroelectric power plant was at an optimal level and was 0.50 m/sec, the pH of the medium in the pre-spawning period was also at a stable level of 8.10–8.30, the water temperature was in the range of 10–23 °C. The values of permanganate oxidizability 11.70–13.10 mg O/l, carbon dioxide concentrations 2.80–3.00 mg/l, phosphate content 0.02–0.12 mg/l, iron 0.04–0.17 mg/l, nitrites 0.008–0.101 mg/l and ammonium nitrogen 0.01–0.18 mg/l did not exceed the permissible values. The females had rather high production characteristics. The working fecundity was at the level of 214.87–650.3 thousand eggs, which significantly exceeds the norm for a specific weight category. The relative fecundity was quite high from 15.92 to 60.78 thousand eggs, which is a good result, since the average relative fecundity of black Amur females of different generations in the southern regions of Russia in the 5–6 fish breeding zone is from 30 to 70 thousand eggs. Sufficiently high absolute and relative fecundity of females indicate that the conditions of keeping in the pre-spawning period (temperature, chemical composition of water, flow rate) were favorable for the growth of fish and the preparation of producers for spawning.

Keywords: black amur; pre-spawning content; producers; hydrochemical indicators; females; fertility



Введение. В Беларуси получило распространение выращивание карпа, как основного объекта, в поликультуре с фито — и зоопланктофагами (пёстрым, белым толстолобиками и их гибридами), макрофитофагами (белым амуром), а также хищниками-мелиораторами (щука, сом). В то же время такие организмы, как моллюски, а также личинки и имаго крупных водных насекомых, зачастую составляющие в пробах макрозообентоса прудов свыше 50 % биомассы, остаются не востребуемыми поликультурой рыб.

Водные моллюски в рыбоводческих прудах являются нежелательными объектами, так как являются промежуточными хозяевами многих паразитов рыб. Устранение моллюсков из рыбоводческих прудов может быть достигнуто за счёт включения в состав поликультуры черного амура — типичного моллюскофага [14–17]. Широкое использование этого объекта в рыбоводстве страны сдерживается отсутствием ремонтно-маточного стада черного амура, нормативной документации получения посадочного материала. Основная проблема в данном случае — низкий выход рыбопосадочного материала — может быть устранена за счёт целенаправленной научно-исследовательской работы в этом направлении.

Необходимо разработать биологические основы воспроизводства, подращивания молоди до жизнестойких стадий и дальнейшего выращивания в прудах черного амура, полученного в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси. Использование данной разработки в рыбоводных хозяйствах республики позволит на основе сформированного полноценного ремонтно-маточного стада черного амура получать качественный посадочный материал в достаточном количестве для оздоровления прудов, рыболовных угодий и увеличить рыбопродуктивность прудовых площадей рыбоводных хозяйств республики на 2–3 ц/га.

Актуальность данных исследований заключается в том, что в Беларуси нет технологии воспроизводства черного амура, поскольку для конкретных климатических условий требуется свой дифференцированный подход и именно сейчас работа с таким перспективным объектом прудового рыбоводства, как черный амур, в Беларуси достигла той стадии, когда можно приступать к массовому воспроизводству, отрабатывать его биотехнику разведения в умеренно-континентальном климате [10, 11].

Новизна разработки состоит в том, что впервые будет проведено изучение биологических особенностей у ремонтно-маточного стада черного амура, сформированного в климатических условиях Беларуси.



Целью данного этапа исследований являлось изучение условий преднерестового содержания производителей черного амура (гидрохимический режим воды в теплом канале в месте установки садков, уровень проточности), проведение экспериментов по воспроизводству черного амура, изучение биологических особенностей репродуктивных процессов и составление продукционной характеристики производителей черного амура.

Методы исследования. Опытные работы проводились на базе цеха инкубации ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Брестской области республики Беларусь. Материалом для проведения работ служили производители черного амура (самки, самцы), половые продукты, икра, личинки, вода. Все работы проводились в лаборатории прудового и промышленного рыбоводства РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству». Измерение концентрации растворенного в воде кислорода и активной реакции среды (рН) проводили с использованием приборов оперативного контроля «Нанпа», промеры температуры дублировали ртутным термометром. Концентрацию нитритов и аммонийного азота определяли в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 33045-2014 (Межгосударственный стандарт. ГОСТ 33046-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. — Москва, 2019 — 24 с.). Содержание кислорода, фосфатов, углекислоты, железа, перманганатную окисляемость определяли в соответствии с Методическими указаниями по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах [6]. Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И.Ф. Правдина [8]. В качестве фиксаторов использовали 10 % формалин и 96-ти процентный этанол [8].

Основные результаты и их обсуждение. Для достижения поставленной цели весной 2021 г. в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Березовского района Брестской области республики Беларусь было проведено искусственное воспроизводство черного амура.

Преднерестовое содержание производителей черного амура в отделе «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» после зимовки и до начала нереста осуществлялось в 26 делевых садках совместно с производителями белого амура. Садки установлены на теплом сбросном канале Березовской ГРЭС, температура воды в котором в летний период превышает 22 °С. Исходя из того, что воспроизводство черного амура проводится уже два года, а возраст производителей восемь лет,



можно констатировать, что половая зрелость наступила в возрасте шести-семи лет, что характерно для черного амура в подогреваемых водоемах [2, 5, 8]. В условиях 5–6 зоны рыбоводства и в подогреваемых водоемах функциональной зрелости самцы чёрного амура достигают в возрасте 6–7 лет, самки — 7–8 лет при длине тела 70 см и более и массе тела до 18 кг, в то время как в прудах с обычным температурным режимом — только в 10–13 лет. Продолжительность эксплуатации производителей пять лет. Работу по получению половых продуктов начинают при установлении устойчивой среднесуточной температуры воды 19–20 °С.

Решающее значение для подготовки производителей к воспроизводству имеет их преднерестовое содержание [4]. Преднерестовым является период содержания производителей, наступающий после окончания зимовки и завершающийся к началу нереста. У теплолюбивых видов рыб, в том числе и у черного амура, этот период составляет до 2,5 мес. Важную роль при этом играют скорость течения воды, разреженные посадки, кормление, а также благоприятные гидрохимические условия [4, 12].

При выращивании в садках различной рыбы, в том числе и производителей, важную роль играет скорость течения воды. Водообмен должен обеспечить поступление кислорода в количестве 0,6 г на 1 кг массы рыбы в час. Благоприятными считаются небольшие скорости течения воды, при оптимуме 0,2–0,5 м/с [3, 6]. Скорость течения воды в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС находилась на оптимальном уровне и составила 0,5 м/сек, что способствует созданию благоприятных условий для содержания стада черного амура.

Черного амура интенсивно кормили гранулированными карповыми кормами марки К-111. Нормы кормления принимались те же, что и для племенного материала карпа. При благоприятной температуре (не ниже 20 °С) и хорошем кислородном режиме (не ниже 4–5 мг/л) ориентировочный расход кормов в среднем составлял от массы рыбы — 2,5–3,0 %. Молодые производители менее требовательны к условиям выращивания по сравнению с самками старшего возраста, которым необходима лучшая обеспеченность пищей.

В преднерестовый период осуществляли контроль за температурным режимом и гидрохимическими условиями теплого канала, в котором размещены садки с черным амуром. Как видно из рис. 1, в марте-мае 2021 г. температура воды в сбросном канале Березовской ГРЭС находилась на уровне 10–23 °С.

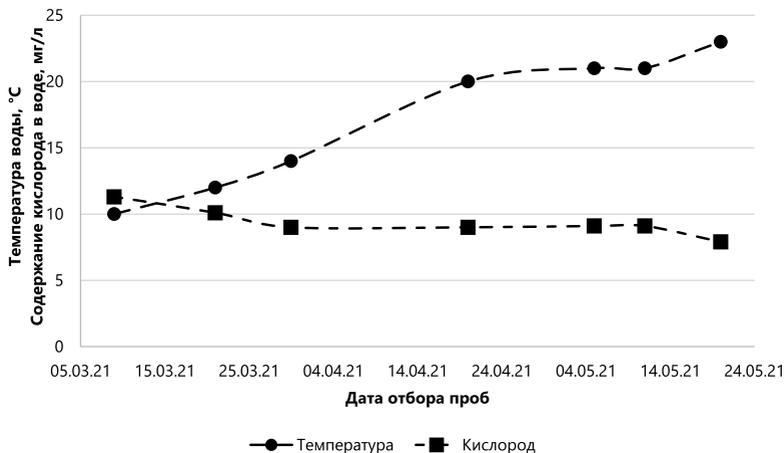


Рис. 1. Температура воды и содержание кислорода в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС в районе садков, март-май 2021 г

Fig. 1. Water temperature and oxygen content in the warm discharge channel of the Berezovskaya GRES in the Sadkov area, March-May 2021

В середине апреля, вслед за подъемом температуры воды выше 20 °С, произошло уменьшение содержания кислорода с 11,3 до 7,9 мг/л, оставаясь в пределах нормативных значений при выращивании рыбы в садках [3, 19, 13]. Черный амур относится к умеренно требовательным к кислородному режиму рыбам [2, 4, 5, 7, 12].

Активная реакция среды (рН) в преднерестовый период находилась на стабильном уровне (8,1–8,3), что является хорошим показателем, так как повышение рН среды до 9 и более является крайне неблагоприятным для производителей рыб (табл. 1). Повышение уровня рН среды происходит чаще всего в связи с «цветением» водоема. Все эти факторы наряду со снижением содержания кислорода в воде могут привести к ухудшению физиологического состояния производителей.

На протяжении всего преднерестового периода перманганатная окисляемость (11,7–13,1 мг О/л), концентрация углекислоты (2,8–3,0 мг/л), содержание фосфатов (0,02–0,12 мг/л), железа (0,04–0,17 мг/л), нитритов (0,008–0,101 мг/л) и аммонийного азота (0,01–0,18 мг/л) не выходили за пределы допустимых величин [9]. В момент пересадки производителей черного амура из сетчатых садков в пруды для проведения воспроизводства температура воды в канале составляла 23 °С, активная реакция среды 8,2, аммонийный азот — 0,16 мг/л; нитриты — 0,10 мг/л;



фосфаты — 0,09 мг/л; железо общее — 0,13 мг/л; кислород — 7,9 мг/л. В малых прудах, где находились производители непосредственно перед нерестом, температура воды составляла 20–21 °С.

Таблица 1. Данные гидрохимического анализа воды в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС в районе садков с производителями черного амура
Table 1. Data of hydrochemical analysis of water in the warm discharge channel of the Berezovskaya HPS in the area of cages with producers of the Black Amur

Показатели	Дата отбора проб						
	09 марта	21 марта	30 марта	20 апреля	05 мая	11 мая	20 мая
Активная реакция среды, рН	8,1	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2
Кислород растворенный, мг/л	11,3	10,1	9,0	9,0	9,1	9,1	7,9
Диоксид углерода растворенный, мг/л	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	-	-
Перманганатная окисляемость, мг О/л	11,7	12,3	12,7	13,1	13,1	-	-
Азот аммонийный, мг/л	0,16	0,18	0,01	0,057	0,053	0,078	0,16
Нитриты, мг/л	0,06	0,06	0,008	0,07	0,016	0,013	0,101
Фосфаты, мг/л	0,10	0,12	0,02	0,02	0,03	0,03	0,09
Железо общее, мг/л	-	0,17	0,05	0,06	0,04	0,06	0,13

В ходе проведенных исследований установлено, что поддержание температуры воды на уровне 20–23 °С в ходе подготовки производителей к нересту при соответствии показателей качества воды стандарту СТБ 1943-2009 (Вода рыбоводческих прудов. Требования. СТБ1943-2009. — Мн.: Госкомитет по стандартизации республики Беларусь от 11 февраля 2009 г. — № 7) для воды, поступающей в инкубационные цеха, цеха подращивания позволяет осуществлять подготовку к воспроизводству производителей черного амура. Уровень проточности в бассейнах (лотках) с производителями (самцы) должен быть достаточным для поддержания уровня растворённого кислорода не ниже 6–8 мг/л (именно такой уровень кислорода поддерживался на протяжении всего эксперимента, в котором были получены положительные результаты).

Таким образом, как свидетельствуют проведенные исследования, в отделении «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» уровень проточ-



ности, температурный и гидрохимический режим воды в канале, в месте установки садков с производителями черного амура, а также в прудах и лотках полностью соответствовал рыбоводным требованиям.

При увеличении среднесуточной температуры воды до 20 °С в мае 2021 г. провели сортировку производителей черного амура. Первоначально готовность к нересту определяли по внешнему виду рыб. Основными внешними признаками, свидетельствующим о готовности самок к нересту, является наличие выпуклого, мягкого брюшка. В ходе весенней бонитировки для оценки состояния и степени зрелости гонад у одновозрастных производителей черного амура у самок был осуществлен эндоскопический отбор образца икры с помощью щупа. Отобранный образец содержал икру без признаков внешнего повреждения и наличия тканей стенок яичников, диаметр икринок составил 1,0–1,7 мм. Наличие практически зрелой икры свидетельствовало о половозрелости самок и их пригодности для воспроизводства. Всего было отобрано 5 самок для проведения экспериментов по воспроизводству.

У самцов черного амура при наступлении половой зрелости грудные плавники обретают шершавость, что и было использовано при их отборе. Все самцы черного амура были половозрелыми и пригодными для воспроизводства. Всего было отобрано 10 самцов из 11 имеющихся в стаде. Самок пересадили в специальные маленькие, неглубокие пруды. В каждый пруд высаживали по две самки. Отобранных для нерестовой компании самцов черного амура разместили в лотках в инкубационном цехе 26 мая 2021 г. У отобранных для нереста производителей черного амура была получена икра в количестве 5,63 кг и молоки в количестве более 80 мл (что более чем вдвое превышало достигнутые в предыдущий год показатели).

Для стимуляции созревания производителей применяли гипофизы карпа. При получении половых продуктов у черного амура в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» применяли двукратную гипофизарную инъекцию. Предварительная доза гипофиза для самок составила 0,7 мг/кг массы самки, разрешающая — 9 мг/кг массы рыбы. Интервал между инъекциями составлял 24 ч. Самцам инъекцию делали также дважды из расчета 0,7 мг/кг массы и 6 мг/кг массы.

Осеменение икры проводили «сухим» способом смесью молок от 2–4 самцов сразу после ее получения. Для инкубации икры использовали аппараты «ВНИИПРХ».



Продолжительность инкубации икры зависит от температуры воды. При температуре воды в инкубационном цеху на уровне 23 °С выклев личинок произошел через 26–28 ч 27 мая 2021 г., что является нормой для черного амура [4].

Для изучения показателей продуктивности маточного стада черного амура во время воспроизводства был осуществлен отбор икры, ее взвешивание, определение диаметра икринок, рабочей и относительной плодовитости.

Согласно литературным данным рабочая плодовитость у черного амура колеблется от 140 до 700 тыс. шт. икринок в зависимости от возраста и условий нагула [4, 5, 12]. В соответствии с литературными данными рабочая плодовитость впервые нерестящихся самок черного амура с массой 10–12 кг составляет 140–240 тыс. шт. икринок [4]. Далее рабочая плодовитость сохраняется на одном уровне — 500–700 тыс. шт. икринок [4, 5, 12].

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, рабочая плодовитость самок черного амура в отделении «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» была достаточно высокой и находилась на уровне 214,87–650,3 тыс. шт. икринок, что значительно превышает норму для конкретной весовой категории.

Таблица 2. Продукционная характеристика самок черного амура, отделение «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец»
Table 2. Production characteristics of black Amur females, department «Beloozersk» of JSC «Experimental fish farm «Selets»

№ п/п	Масса, кг	Длина рыбы, см	Количество икры, г	Диаметр икры, мм	Абсолютная плодовитость, тыс. шт	Относительная плодовитость, тыс. шт
1	10,7	99	1490	1,5	650,3	60,78
2	11,2	101	1350	1,6	364,5	32,55
3	12,3	103	1130	1,25	363,0	29,51
4	12,6	103	900	1,4	217,06	17,23
5	13,5	104	760	1,05	214,87	15,92

Это свидетельствует о благоприятных условиях выращивания и содержания производителей в преднерестовый период. Как известно, лучшие рыбоводные результаты получаются при использовании самок на 2–4 году эксплуатации [4].

Относительная плодовитость у самок черного амура также была достаточно значительной. Она находилась в пределах 15,92–60,78 тыс. шт. икринок, что также является хорошим результатом, так как средняя



относительная плодовитость самок черного амура разных генераций в южных районах России в 5–6 рыбоводной зоне составляет от 30 до 70 тыс. шт. икринок [4].

Таким образом, как следует из проведенных наблюдений, достаточно высокие продукционные характеристики (абсолютная и относительная плодовитость) самок черного амура свидетельствуют о том, что условия содержания в преднерестовый период (температура, химический состав воды, уровень проточности) были благоприятными для роста рыбы и подготовки производителей к нересту.

Выводы. В процессе проведения исследований изучено преднерестовое содержание производителей черного амура. Проведены эксперименты по воспроизводству черного амура и дана продукционная характеристика производителей черного амура.

В результате проведения исследований установлены следующие особенности:

1. Установлено, что производители черного амура в отделении «Белоозерск» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» в преднерестовый период содержится в делевых садках, установленных на теплом сбросном канале Березовской ГРЭС совместно с производителями белого амура. Показано, что в условиях рыбоводческих хозяйств Беларуси самки и самцы черного амура достигли половой зрелости в возрасте 6–7 лет при содержании их на теплых водах.

2. Выявлено, что температурный и гидрохимический режим воды в канале в месте установки садков с производителями черного амура в преднерестовый период (март-май 2021 г) полностью соответствовал рыбоводным требованиям.

3. Отмечено, что при преднерестовом содержании в садках производителей черного амура скорость течения воды в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС в месте установки садков находится на оптимальном уровне и составляет — 0,5 м/сек, что способствует достаточному поступлению кислорода и созданию благоприятных условий для содержания производителей черного амура.

4. Для стимуляции созревания производителей использовали гипофизы карпа. При получении половых продуктов у черного амура в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» применяли двукратную гипофизарную инъекцию. Предварительная доза гипофиза для самок составила 0,7 мг/кг массы самки, разрешающая — 9 мг/кг массы рыбы. Интервал между инъекциями составлял 24 ч. Самцам инъекцию дела-



ли также дважды из расчета 0,7 мг/кг массы и 6 мг/кг массы. Осеменивание икры проводили «сухим» способом смесью молок от 2–4 самцов сразу после ее получения. Для инкубации икры использовали аппараты «ВНИИПРХ».

5. Установлено, что самки черного амура обладают достаточно высокой рабочей плодовитостью (214,87–929,43 тыс. шт.) значительно превышающей норму для конкретной весовой категории, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания и содержания в преднерестовый период.

6. Относительная плодовитость у самок черного амура также была значительной, находясь в пределах 15,92–60,78 тыс. шт. икринок, что является хорошим результатом, так как средняя относительная плодовитость самок черного амура разных генераций в южных районах России в 5–6 рыбоводной зоне составляет от 30 до 70 тыс. шт. икринок.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации по биотехнике разведения и выращивания черного амура / А.И. Балан [и др.] ; Укр. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. — Херсон, 1976. — 12 с.
2. Балтаджи, Р.А. Опыт получения потомства и выращивания сеголетков черного амура в Мироновском рыбопитомнике / Р.А. Балтаджи, И.Н. Иванов, В.В. Исаевич // Рыбное хозяйство : респ. межведомств. темат. науч. сб. / Укр. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. — Киев, 1976. — Вып. 23. — С. 7–10.
3. Беляев В.И. Рыбоводство на теплых водах // Справочник по рыбоводству и рыболовству / В.И. Беляев. — Минск, 1986. — С. 82–89.
4. Воропаев, С.Н. Рыбоводно-биологическая характеристика черного амура (*Mylorharyngodon piceus* (Rich.) как объекта искусственного воспроизводства : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / С.Н. Воропаев ; Всерос. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. — М., 1993. — 26 с.
5. Козлов, В.И. Справочник фермера-рыбовода / В.И. Козлов. — М. : ВНИРО, 1998. — 342 с.
6. Методические указания по организации гидрохимической службы в прудовых рыбоводных хозяйствах : утв. 14 апр. 1976 г. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. — М. : [б. и.], 1976. — 115 с.
7. Мухамедова, А.Ф. Черный амур в Цимлянском водохранилище / А.Ф. Мухамедова, С.В. Аксенов, Н.П. Шаповалова // Сб. науч. тр. / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва. — Л., 1989. — Вып. 301 : Растительные рыбы в водоемах разного типа. — С. 149–156.
8. Правдин, И.Ф. Рыбоводство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин ; под ред. П.А. Дрягина, В.В. Покровского. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищевая пром-сть, 1966. — 376 с.



9. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В.В. Кончиц [и др.] ; ред. В.В. Кончиц. — Минск : [б. и.], 2011. — 85 с.
10. Сазанов, В.Б. Черный амур в Беларуси / В.Б. Сазанов // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. — 2006. — № 5. — С. 185–187.
11. Сазанов, В.Б. Обоснование технологических элементов выращивания черного амура в поликультуре прудового рыбоводства Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / В.Б. Сазанов ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. — Жодино, 2008. — 20 с.
12. Технология разведения и выращивания черного амура / Науч.-произв. об-ние по рыбоводству, Всесоюз. науч.-ислед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. — М : ВНИИПРХ, 1990. — 10 с.
13. Титарев, Е.Ф. Индустриальное рыбоводство [Электронный ресурс] / Е.Ф. Титарев // Библиотека фермера рыбовода. — Режим доступа: <https://biblio.arctikfish.com/index.php/ind-ryb>. — Дата доступа: 13.03.2023.
14. Ben-Ami, F. Biological control of aquatic pest snails by the black carp *Mylopharyngodon piceus* / F. Ben-Ami, J. Heller // *Biol. Control*. — 2001. — Vol. 22, № 2. — P. 131–138. <https://doi.org/10.1006/bcon.2001.0967>
15. Use of black carp (*Mylopharyngodon piceus*) in biological control of intermediate host snails of fish-borne zoonotic trematodes in nursery ponds in the Red River Delta, Vietnam / N. M. Hung [et al.] // *Parasites a. Vectors*. — 2013. — Vol. 6, № 1. — Art. 142. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-142>
16. Nico, L.G. *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) [Electronic resource] / L. G. Nico, M. E. Neilson // *Nonindigenous Aquatic Species*. — Mode of access: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=573>. — Date of access: 12.07.2023.
17. Wui, Y.S. The economic impact of restricting use of black carp for snail control on hybrid striped bass farms / Y. S. Wui, C. R. Engle // *North Amer. J. of Aquaculture*. — 2007. — Vol. 69, № 2. — P. 127–138. <https://doi.org/10.1577/A05-088.1>

References

1. Balan A.I., Baltadzhi R.A., Prikhod'ko V.A., Ivanov I.N. *Methodological recommendations on biotechnology of breeding and cultivation of black amur*. Herson, 1976. 12 p. (in Russian).
2. Baltadzhi R.A., Ivanov I.N., Isaevich V.V. The method of obtaining offspring, carrying young black Cupid in the Mironovsky rib nursery. *Rybnoe khozyaistvo: respublikanskii mezhdvdomstvennyi tematicheskii nauchnyi sbornik* [Fish farming: republican interdepartmental thematic scientific collection]. Kiev, 1976, iss. 23, pp. 7–10 (in Russian).
3. Belyaev V.I. Fish farming in warm waters. *Spravochnik po rybovodstvu i rybolovstvu* [Reference book on fish farming and fishing]. Minsk, 1986, pp. 82–89 (in Russian).
4. Voropaev S.N. *Fish-breeding and biological characteristics of the black Amur as an object of artificial reproduction*. Abstract of Ph.D. diss. Moscow, 1993. 26 p. (in Russian).



5. Kozlov V.I. *Handbook of a fish farmer*. Moscow, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, 1998. 342 p. (in Russian).
6. All-Union Research Institute of Pond Fisheries. *Methodological guidelines for the organization of hydrochemical service in pond fish farms*. Moscow, 1976. 115 p. (in Russian).
7. Mukhamedova A.F., Aksenov S.V., Shapovalova N.P. Black Amur in the Tsimlyansk reservoir. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozerного i rechnogo rybnogo khozyaistva. Vyp. 301. Rastitel'noyadnye ryby v vodoemakh raznogo tipa* [Collection of scientific works of the State Research Institute of Lake and River Fisheries. Iss. 301. Herbivorous fish in various types of water bodies]. Leningrad, 1989, pp. 149–156 (in Russian).
8. Pravdin I.F. *Guide to the study of fish (mainly freshwater)*. 4th ed. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1966. 376 p. (in Russian).
9. Konchits V.V. (ed.). *Fish-breeding and biological standards for the operation of pond and cage farms in Belarus*. Minsk, 2011. 85 p. (in Russian).
10. Sazanov V.B. Black Amur in Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2006, no. 5, pp. 185–187 (in Russian).
11. Sazanov V.B. *Substantiation of technological elements of growing black amur in the polyculture of pond fish farming in Belarus*. Abstract of Ph.D. diss. Minsk, 2008. 20 p. (in Russian).
12. *Technology of breeding and cultivation of black cupid*. Moscow, All-Union Research Institute of Pond Fisheries, 1990. 10 p. (in Russian).
13. Titarev E.F. Industrial fish farming. *Fish farmer's library*. Available at: <https://biblio.artikfish.com/index.php/ind-ryb> (accessed 11.04.2023) (in Russian).
14. Ben-Ami F., Heller J. Biological control of aquatic pest snails by the black carp *Mylopharyngodon piceus*. *Biological Control*, 2001, vol. 22, no. 2, pp. 131–138. <https://doi.org/10.1006/bcon.2001.0967>
15. Hung N.M., Duc N.V., Stauffer J.R., Madsen H. Use of black carp (*Mylopharyngodon piceus*) in biological control of intermediate host snails of sh-borne zoonotic trematodes in nursery ponds in the Red River Delta, Vietnam. *Parasites and Vectors*, 2013, vol. 6, no. 1, art. 142. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-142>
16. Nico L.G., Neilson M.E. *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846). *Nonindigenous Aquatic Species*. Available at: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=573> (accessed 12.07.2023).
17. Wui Y.S., Engle C.R. The economic impact of restricting use of black carp for snail control on hybrid striped bass farms. *North American Journal of Aquaculture*, 2007, vol. 69, no. 2, pp. 127–138. <https://doi.org/10.1577/A05-088.1>

Сведения об авторах

Сенникова Виолетта Дмитриевна — старший научный сотрудник лаборатории прудового и промышленного рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по



животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Пантелей Сергей Николаевич — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Марцель Ольга Николаевна — кандидат сельскохозяйственных наук, Ученый секретарь РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Беларусь, г. Минск, улица Стебенева, 22. 220024. E-mail: martsul_v@mail.ru. Номер ORCID: 0000-0002-2043-5752

Исаенко Марина Николаевна — младший научный сотрудник лаборатории прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Information about the authors

Violetta D. Sennikova — Senior researcher of the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Sergey N. Panteley — Ph.D. (Agriculture), Head of the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Olga N. Martsul — Ph. D. (Agricultural), Scientific Secretary, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: martsul_v@mail.ru. ORCID number: 0000-0002-2043-5752

Marina N. Isaenko — Junior researcher at the Laboratory of Pond and Industrial Fish Farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by