

Водные биоресурсы и среда обитания
 2022, том 5, номер 2, с. 99–116
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 doi: 10.47921/2619-1024_2022_5_2_99
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
 2022, vol. 5, no. 2, pp. 99–116
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
 doi: 10.47921/2619-1024_2022_5_2_99
 ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

Аквакультура и технологии воспроизводства

УДК 639.3.07

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ ПИЛЕНГАСА *PLANILIZA HAEMATOCHEILA* В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С САЗАНОМ *CYPRINUS CARPIO* В ПРЕСНОВОДНЫХ ПРУДАХ

© 2022 Е. В. Горбенко, А. А. Павлюк, С. Г. Сергеева,
 М. А. Гринченко, А. П. Нагорная

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
 Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
 E-mail: sgs1301@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты эксперимента по выращиванию молоди пиленгаса в прудах с пониженной минерализацией в поликультуре с сазаном, проведенного на базе Рогожкинского рыбноводного завода. Молодь пиленгаса была получена заводским способом на НИБ «Заветное», при ее подращивании применяли искусственные корма двух разных рецептур. В первом варианте подращивания средняя масса молоди составляла 1,68 г, во втором — 3,49 г. В дальнейшем молодь была рассажена в разные пруды с учетом вариантов кормления. Процесс выращивания молоди в прудах сопровождался контролем гидрохимических и гидробиологических условий. Видовой состав зоопланктонного сообщества был типичным для прудовых экосистем. В экспериментальных прудах биомасса кормового зоопланктона была невысокой и в среднем составляла 2,2 г/м³. Анализ питания молоди пиленгаса показал, что в пищевом комке содержание детрита составляло не менее 30 %. Определена динамика рыбноводно-биологических и физиолого-биохимических параметров молоди в разных вариантах выращивания. Положительный результат был получен в первом варианте выращивания: ростовые характеристики и физиологическое состояние молоди соответствовали норме для рыб этого возраста из естественных водоемов. Темп роста и качество молоди пиленгаса при втором варианте выращивания были удовлетворительными, а содержание общих липидов в тканях — сниженным. Полученные результаты свидетельствуют о возможности выращивания полноценной молоди пиленгаса в пресной воде. Зарыбление пресноводных водоемов лучше осуществлять сеголетками массой не более 3–4 г, поскольку молодь большей навески, подращиваемая на искусственных кормах, дольше адаптируется к условиям водоемов при переходе на питание естественным кормом.

Ключевые слова: пиленгас *Planiliza haematocheila*, сазан *Cyprinus carpio*, искусственные корма, кормовой зоопланктон, выращивание, темп роста, физиологическое состояние

EXPERIENCE OF THE REARING OF SO-IUY MULLET
PLANILIZA HAEMATOCHEILA FINGERLINGS IN POLY-CULTURE WITH
THE EUROPEAN CARP *CYPRINUS CARPIO* IN FRESHWATER PONDS

E. V. Gorbenko, A. A. Pavlyuk, S. G. Sergeeva,
M. A. Grinchenko, A. P. Nagornaya

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: sgs1301@yandex.ru

Abstract. The results of the experiment on the rearing of so-iuy mullet fingerlings in polyculture with the European carp in the ponds with decreased mineralization, which has been conducted at the facilities of Rogozhkino Fish Farm, are presented. The so-iuy mullet juveniles were obtained artificially in a hatchery of the research facility "Zavetnoe" and reared on artificial feeds of two different formulations. In the first mode of rearing, the average weight of juveniles was 1.68 g, and in the second one it was 3.49 g. At the further stages, the juveniles were separated into different ponds based on the feeding mode. The juveniles in these ponds were reared under the controlled hydrochemical and hydrobiological conditions. The species composition of the zooplankton community was typical for pond ecosystems. In the experimental ponds, the biomass of the zooplankton on which the juveniles fed was low—2.2 g/m³ on average. Dietary analysis of the so-iuy mullet juveniles has shown that the detritus content in a food bolus was no less than 30 %. The dynamics of cultivation, biological, physiological, and biochemical parameters of the juveniles have been identified for different modes of rearing. The result obtained with the first mode of rearing was positive; growth characteristics and physiological status of the juveniles were on the normal level for the individuals of such age growing in natural water bodies. The quality and growth rate of the so-iuy mullet juveniles reared in the second mode were satisfactory; total lipid content in the tissues was relatively low. These results reveal the possibility of rearing healthy so-iuy mullet juveniles in fresh water. It is conducive to stock the freshwater bodies with the fingerlings which weight does not exceed 3–4 g; the juveniles of higher weight gain reared on artificial feeds adapt to the aquatic environment of a water body after their transition to the natural feed considerably longer.

Keywords: so-iuy mullet *Planiliza haematocheila*, European carp *Cyprinus carpio*, artificial feed, fodder zooplankton, rearing, growth rate, physiological status

ВВЕДЕНИЕ

Пиленгас *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) — один из немногочисленных видов акклиматизантов, который стал важным объектом рыбного хозяйства в водоемах вселения [1, 2]. Одной из целей рыбохозяйственного освоения пиленгаса было получение посадочного материала для товарного выращивания в искусственных условиях, а затем выращивание его в морских лиманах и водохранилищах, а также в поликультуре в пресноводных хозяйствах [3]. После акклиматизации этого вида в Азово-Черноморском бассейне проводились многочисленные эксперименты по его выращиванию в соленой, солоноватой и пресной воде в садках, в искусственных прудах, бассейнах и прудах-охладителях электростанций [4].

Экспериментальными работами, проведенными в 1990-х гг. в пресноводных прудах на базе Бессергеновского рыбозавода (Ростовская

область), было показано, что выращивание пиленгаса в поликультуре прудовых рыб позволяет более полно использовать их естественную кормовую базу; за счет пиленгаса было получено не менее 4 ц/га дополнительной рыбной продукции [5, 6]. В товарных хозяйствах в основном выращивали перезимовавших в море годовиков. Опыт пастбищного выращивания пиленгаса в поликультуре с другими видами рыб свидетельствует о более полном использовании естественной кормовой базы прудов и увеличении их рыбопродуктивности [7–10]. При этом его детритофагия позволяет не только наиболее полно использовать продуктивный потенциал прудов, но и улучшить экологический фон обитания других рыб [11].

Однако при выращивании в пресных водах пиленгас хорошо растет, достигает половой зрелости, но никогда не нерестится, т. к. для его развития на ранних этапах онтогенеза необхо-

дим определенный уровень солености вод [12]. Эффективным и доступным способом получения молоди является ее искусственное воспроизводство. Работы по получению жизнестойкой молоди проводятся по технологии, разработанной Куликовой с соавторами (1996) [13]. На НИБ «Заветное» сотрудники Керченского филиала ФГБНУ «АзНИИРХ» успешно осуществляют работы по получению жизнестойкой молоди пиленгаса и дальнейшему ее выращиванию до массы 1,0–4,0 г на искусственных кормах в бассейнах с морской водой [13–15], а также выращиванию молоди в трехлетнем цикле в условиях модельного водоема на естественной кормовой базе [16].

Цель нашего исследования — провести оценку результатов выращивания сеголетков пиленгаса, полученных в условиях искусственного воспроизводства, в поликультуре с сазаном в пресноводных прудах с минимальной степенью интенсификации и обосновать возможность зарыбления пиленгасом пресноводных водоемов для выращивания его на естественной кормовой базе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2021 г. экспериментальные работы по выращиванию молоди пиленгаса проводились на базе Рогожкинского рыбоводного завода (РРЗ) в выростных прудах площадью 2,0 га. Материалом для исследования послужила молодь пиленгаса, полученная заводским способом. Производители пиленгаса были отловлены в районе Керченского пролива в преднерестовый период. Они прошли адаптацию в условиях научно-исследовательской базы Азово-Черноморского филиала ВНИРО «Заветное». При достижении нерестовых температур самки и самцы были простимулированы гормональными препаратами для получения зрелых половых продуктов, затем было проведено оплодотворение икры [12]. После инкубации оплодотворенной икры выклюнувшихся личинок подращивали в бассейнах с водой соленостью 18,0 ‰. При переходе на активное питание личинок кормили форелевым стартовым кормом Aller Aqua (размер крупки 0,2 мм) (Дания) и экспериментальными кормами ВНИРО (размер крупки 0,2–0,4 мм). Режим был основан на трехразовом кормлении с интервалом 5–6 часов. В возрасте 63–65 суток после выклева была осуществлена транспортировка опытной партии молоди на Рогожкин-

ский РЗ в полиэтиленовых мешках объемом 20 л. В период транспортировки отход молоди не отмечался. Для эксперимента было использовано по 2000 экз. молоди, выращиваемой на указанных выше кормах.

Испытание проводили в четырех выростных прудах площадью 2,0 га каждый. Пруды были зарыблены в конце мая трехдневными личинками сазана, плотность посадки составляла 100–120 тыс. экз./га. Контролем для сравнения гидрохимических и гидробиологических условий служил пруд № 25, в котором выращивали сазана в монокультуре.

Эксперимент по выращиванию молоди пиленгаса в поликультуре в пресноводных прудах Рогожкинского РЗ включал следующие варианты:

– во второй декаде июля в пруд № 30 была посажена молодь пиленгаса, отловленная в естественной среде обитания;

– во второй половине августа в пруд № 31 была посажена молодь пиленгаса, кормление которой велось искусственным кормом Aller Aqua, в пруд № 32 — кормом ВНИРО. Плотность посадки пиленгаса в каждый пруд составляла 1000 экз./га.

Выращивание пиленгаса искусственной генерации в прудах на РРЗ осуществлялось в течение 53 суток с 17 августа по 12 октября 2021 г. После облова выростных прудов сеголетки пиленгаса были помещены для зимнего содержания в пруд глубиной не менее 1,5 м и площадью 0,5 га.

Процесс выращивания молоди в прудах сопровождался постоянным контролем параметров водной среды. Гидрохимическое качество среды в прудах оценивали по общепринятым в рыбоводстве параметрам (температура, содержание растворенного в воде кислорода, перманганатная окисляемость, рН, аммонийный азот, фосфаты, кальций, минерализация), пробы воды и анализы выполнялись согласно руководству [17]. Всего за период наблюдений было отобрано 36 проб воды.

Оценку пищевой обеспеченности рыб проводили по видовому составу и концентрации биомассы кормовой базы. Отбор проб зоопланктона проводился с конца мая после посадки личинок сазана в пруды на выращивание. Начиная со второй половины выращивания молоди пиленгаса, в прудах проводили отбор проб зообентоса. Камеральная обработка гидробиологических проб осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками [18–20].

Отбор материала для биологического анализа осуществляли согласно стандартной методике И.Ф. Правдина (1966) [21]. Каждую особь измеряли с точностью до 0,1 см и взвешивали с точностью до 0,05 г.

Основными исследуемыми базовыми показателями являлись темпы линейного и массового роста и коэффициент упитанности молоди.

Абсолютный прирост рассчитывался по формуле: $P = M_k - M_n$,

где P — абсолютный прирост, г; M_n — масса начальная, г; M_k — масса конечная, г.

Среднесуточный прирост определялся по формуле:

$$C = \frac{M_k - M_n}{n},$$

где C — среднесуточный прирост, г/сут.; M_n — масса в начале эксперимента, г; M_k — масса в конце эксперимента, г; n — продолжительность эксперимента, сут.

Для выявления изменений (увеличения) массы тела и длины рыбы использовали коэффициент упитанности по Фультону. Расчеты проводились по формуле:

$$Q = (W/L^3) \times 100,$$

где Q — коэффициент упитанности, %; W — масса тела рыбы, г; L — длина рыбы от начала рыла до конца чешуйчатого покрова, см (Fulton, 1902).

Сбор проб для анализа питания осуществляли по стандартным методикам [22, 23]. Накормленность рыб определяли по пятибалльной шкале Н.В. Лебедева [24]: (0 — пусто; 1 — единичное наполнение; 2 — малое наполнение; 3 — среднее наполнение; 4 — полный желудок или отдел кишечника; 5 — растянутый кишечник).

Физиологическое состояние пиленгаса и сазана оценивали по содержанию белка, воды и общих липидов в мышечной ткани и печени (только у пиленгаса). Пробы тканей отбирали при посадке подрощенной молоди в пруды (август 2021 г.) и во время спуска выростных прудов и пересадки пиленгаса и сазана на зимовку (октябрь 2021 г.).

Для анализа было взято по 30 экз. рыб каждого вида из прудов № 30, 31 и 32. Пробы мышц вырезали из большой боковой мышцы тела рыбы выше боковой линии, затем выделяли печень и взвешивали с точностью до 1 мг для расчета гепатосоматического индекса ($ИП = M_{печени} / M_{тела} \times 100$).

Содержание воды определяли весовым методом после высушивания до постоянной массы при

температуре 105 °С. Для определения массовой доли липидов в образцах ткани осуществляли непрерывную экстракцию по методу Сокслета [25]. Метод основан на экстракции жира органическим растворителем (эфир диэтиловый) из сухой навески и последующим определении его массы взвешиванием. Содержание белка в тканях определяли по методике Лоури [26] с использованием бычьего сывороточного альбумина в качестве стандарта.

Для сравнения физиологического состояния молоди пиленгаса в эксперименте использовали данные, полученные нами при анализе рыб, выращиваемых в 2020 г. в монокультуре в прудах научно-производственного центра «Взморье», а также молоди рыб, отловленных в августе 2021 г. в естественном водоеме (Миусский лиман).

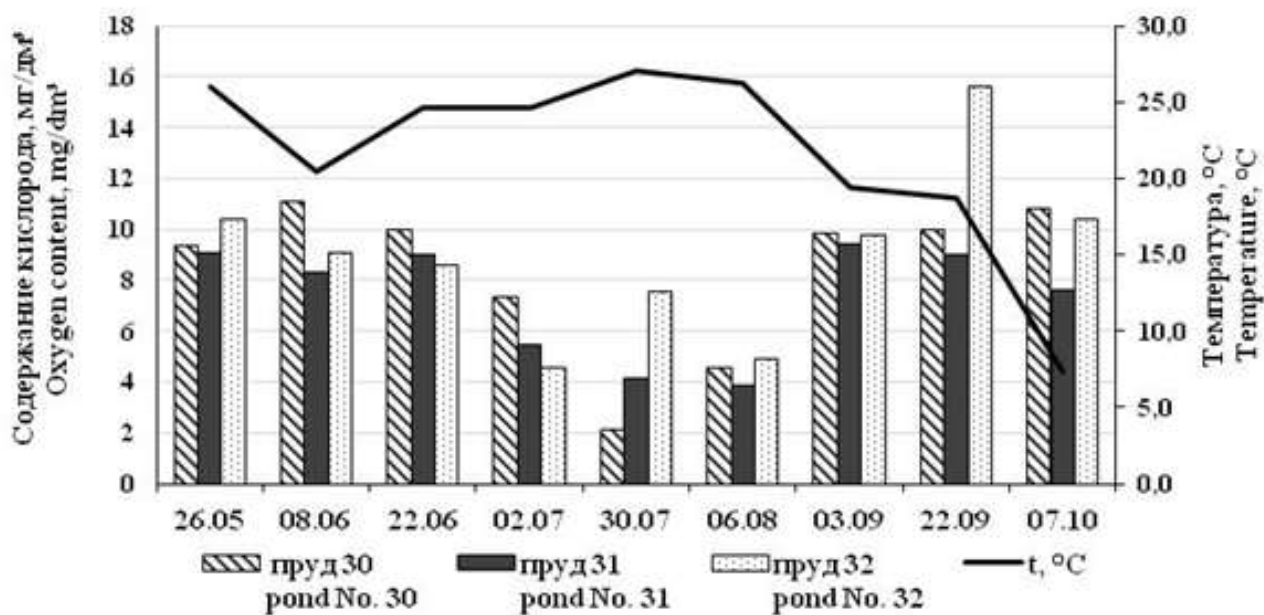
Статистическая обработка полученных данных и построение графических изображений (гистограмм) осуществлялись с использованием стандартного пакета программ Microsoft Office Excel 2010 и StatSoft Statistica 12 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, интенсивность роста и физиологическое состояние рыб зависит от температурного и гидрохимического режимов, качества и количества корма [27]. Наибольшие значения температуры воды в прудах были отмечены в августе 2021 г. (до 27,2 °С). Содержание растворенного в воде кислорода в течение всего периода подращивания оставалось в пределах нормы, однако в начале сентября было отмечено его кратковременное снижение до 2,1–4,0 мг/л (рисунок).

Сазан и пиленгас переносят кратковременное снижение содержания кислорода до 2,0 мг/л и ниже, поэтому данные значения не являлись критическими [28]. Значения водородного показателя воды составляли 8,0–9,0, что при выращивании карповых рыб является нормой. Концентрация биогенных элементов в воде находилась в допустимых пределах. Содержание аммонийного азота превышало значения нормы (табл. 1).

Анализ данных, полученных в ходе наблюдений за гидрохимическим режимом прудов, в которых выращивали молодь пиленгаса совместно с сазаном и отдельно сазана, свидетельствовал об отсутствии различий между значениями исследованных показателей в контрольном и опытных водоемах.



Температура воды и содержание растворенного в воде кислорода в выростных прудах Рогожского рыбоводного завода

Water temperature and the content of oxygen dissolved in the water of the rearing ponds of the Rogozhskino Fish Farm

Важным моментом при выращивании пиленгаса является наличие хороших кормовых условий. Видовой состав зоопланктонного сообщества был типичным для прудовых экосистем. В экспериментальных прудах биомасса кормового зоопланктона была невысокой, варьировала по прудам от 0,3 до 6,0 г/м³ и в среднем составляла 2,2 г/м³ (табл. 2). Относительно невысокие показатели биомассы зоопланктона являлись результатом выедания зоопланктона рыбами, а также периодического формирования условий, лимитирующих его развитие. Оптимальная биомасса зоопланктона, достаточная для выращивания в прудах сеголеток сазана, должна быть не меньше 5,0 г/м³ [28].

На этапе зарыбления в качественном составе зоопланктона по численности и биомассе доминировали коловратки; биомасса кормового зоопланктона в прудах в этот период изменялась от 0,3 до 0,9 г/м³. Минимальные значения биомассы кормовых организмов отмечались в пруду № 32, что могло негативно повлиять на выживаемость зарыбленных непродрощенных личинок сазана.

В июне–июле биомасса кормового зоопланктона варьировала от 0,67 до 6,0 г/м³ (среднее значение 2,4 г/м³). В экспериментальных и контрольном прудах в качественном составе зоопланктона

доминировали мелкие ветвистоусые ракообразные (*Moina*, *Diaphanosoma*), составляя по численности 48,4 % и по биомассе 39,5 %. Субдоминантами были веслоногие ракообразные, составлявшие по численности 41,7 % и 56,8 % по биомассе. Наименьшие значения биомассы зоопланктона в этот период, как и на этапе зарыбления, отмечались в пруду № 32, наибольшие — в пруду № 30. Зообентос в основном был представлен личиночными стадиями хириноид.

В августе–сентябре в качественном составе отмечалась смена доминирующего сообщества с ветвистоусых на веслоногих ракообразных, что снижало кормовую ценность базы из-за низкой доступности копепод. Биомасса кормового зоопланктона в экспериментальных прудах варьировала от 1,5 до 4,6 г/м³ (среднее значение 2,9 г/м³), для контрольного пруда этот показатель составлял 4,1 г/м³. В этот период снижается прессинг на зоопланктон в связи с переходом молоди сазана на питание бентосными организмами. Биомасса кормового зообентоса составляла в среднем 0,95 г/м² (0,07–2,03 г/м²). Минимальные значения этого показателя были отмечены в пруду № 30, что свидетельствует об активном потреблении зообентоса молодой рыбой.

Таблица 1. Некоторые гидрохимические показатели воды в прудах на Рогожкинском рыбноводном заводе, 2021 г.**Table 1.** Some hydrochemical characteristics of the water in the ponds of the Rogozhkin Fish Farm, 2021

Показатели Characteristics	Нормативные значения Normative values	Опыт Test	Контроль Control
Температура воды, °С Water temperature, °С	—	<u>20,8</u> 4,4–27,2	<u>20,1</u> 4,7–28,0
Растворенный в воде кислород, мг/л Dissolved oxygen, mg/L	6,0–8,0	<u>8,2</u> 2,1–15,6	<u>8,6</u> 4,0–12,3
Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л Permanganate index, mg O ₂ /L	20,0–15,0 В летний период допустимо до 20,0 In the summer season, up to 20.0 is allowed	<u>16,55</u> 6,4–30,8	<u>14,9</u> 9,6–30,0
Активная реакция среды, рН Potential of hydrogen, рН	7,0–8,3	<u>8,3</u> 8,0–8,9	<u>8,4</u> 7,9–9,0
Фосфаты, мг/л Phosphates, mg/L	До 0,2 Up to 0.2	<u>0,13</u> 0,03–0,22	<u>0,10</u> 0,065–0,255
Аммонийный азот, мг/л Ammonium nitrogen, mg/L	До 0,5 Up to 0.5	<u>0,58</u> 0,39–0,82	<u>0,67</u> 0,37–1,19
Кальций, мг/л Calcium, mg/L	До 100,0 Up to 100.0	<u>67,2</u> 39,4–100,2	<u>78,4</u> 34,1–100,2
Соленость по кондуктометру, мг/л Salinity as measured with a conductometer, mg/L	До 1000 (пресная вода) Up to 1000 (fresh water)	<u>634,8</u> 535,3–800,6	<u>848,4</u> 716,3–902,5
Соотношение азота к фосфору Nitrogen to phosphorus ratio	4:1–8:1	<u>7,0</u> 1,8–24,8	<u>6,7</u> 1,6–17,2

Примечание: В числителе — среднее значение; в знаменателе — минимум–максимум

Note: The average value is given in the numerator; minimum–maximum are given in the denominator

Таблица 2. Биомасса кормового зоопланктона в прудах Рогожкинского рыбноводного завода в период подращивания молоди пиленгаса и сазана, г/м³, 2021 г.**Table 2.** Biomass of forage zooplankton in the ponds of the Rogozhkin Fish Farm during the rearing of so-iuy mullet and carp juveniles, g/m³, 2021

Дата / Date	26.05	08.06	22.06	02.07	30.07	06.08
Опыт (пруды № 30, 31, 32) Test (ponds No. 30, 31, 32)	0,62	1,37	3,11	2,57	2,36	2,81
Контроль (пруд № 25) Control (pond No. 25)	0,32	1,3145	0,76	2,64	4,5	0,85

К концу выращивания в сообществе доминировали коловратки, которые по численности составляли более 90 %, по биомассе — более 45,0 %. Биомасса кормового зоопланктона к этому периоду снизилась до 0,7 г/м³ (0,3–0,9 г/м²), зообентоса — до 0,5 г/м² (0,01–1,4 г/м²). В этот

период зоопланктон не играл существенной роли в питании молоди сазана.

В период подращивания пиленгаса степень наполнения желудочно-кишечного тракта, оцениваемая по пятибалльной шкале Лебедева, варьировала от 1 до 5 баллов; у 30 % молоди на момент

отбора проб отмечалась низкая интенсивность питания (1 балл). Пищевой комок в основном состоял из иловых масс и мелких фракций твердых минеральных частиц (65 %) и детрита (30 %). В желудках рыб отмечался зоопланктон (преимущественно рода *Diatomus*) (до 5 %) и синезеленые водоросли. В естественных водоемах основу питания пиленгаса разного возраста, в т. ч. и молоди, составляет детрит, представляющий собой остатки диатомовых и зеленых водорослей. В составе пищевого комка отмечаются и мелкий зоопланктон, и зеленые водоросли, а также мелкие бентосные организмы, обитающие в илах или на их поверхности [2, 29, 30]. Об этом свидетельствуют и данные по питанию пиленгаса из кубанских лиманов, где кроме детрита в пищевом комке отмечались остракоды, фитопланктон, ил, семена растений и моллюски [31].

Однако интенсивный рост пиленгаса, повышение упитанности и накопление жира обеспечиваются только при питании пленкой обрастаний и детритом [32].

Анализ содержимого ЖКТ рыб, проанализированных при облове выростных прудов 12–14 октября, свидетельствовал о полном отсутствии питания (0 баллов), что может быть связано с похолоданием, отмечавшимся в этот период. Пиленгас прекращает питаться при падении температуры ниже 7 °С [31].

Анализ питания молоди сазана показал его достаточную накормленность во все обследованные периоды; интенсивность питания оценивалась

в 4–5 баллов. В начальный период выращивания молодь сазана в основном использовала мелкие формы *Cladocera* (до 60 % пищевого комка) и планктонные формы хирономид (до 30 % пищевого комка), к концу подращивания в ЖКТ преобладал растительный детрит и остатки бентосных организмов.

Выращивание молоди. Молодь пиленгаса выращивалась на НИБ «Заветное» до возраста 60 суток в условиях индустриального хозяйства, которые значительно отличаются от естественных. Именно поэтому нам необходимо было установить ее физиологический статус. Как видно из данных табл. 3, молодь пиленгаса, подращиваемая на корме рецептуры ВНИРО, имела лучшие размерно-массовые показатели. Длина тела рыб варьировала от 5,2 до 6,6 см, масса — от 2,46 до 4,83 г. Молодь, которую кормили кормом Aller Aqua, характеризовалась меньшей длиной (4,2–6,1 см) и массой тела (1,17–3,59 г), что достоверно ниже, чем у молоди из первого варианта ($p < 0,00001$). По биохимическому составу тела она отличалась более низким содержанием общих липидов ($p < 0,05$). По содержанию белка в мышцах молодь из обоих вариантов кормления была статистически однородной. Таким образом, по физиологическому состоянию молодь пиленгаса, выращиваемая на разных кормах, характеризовалась удовлетворительным качеством, но наиболее активное накопление питательных веществ, обеспечивающих лучший рост, отмечалось у молоди, которую кормили экспериментальным кормом ВНИРО.

Таблица 3. Качественные показатели молоди пиленгаса, используемой для зарыбления прудов Рогожкского рыбноводного завода (июль 2021 г.)

Table 3. Qualitative characteristics of the so-iuy mullet juveniles used for stocking the ponds of the Rogozhino Fish Farm (July 2021)

Рецептура кормов Feed formulation	Длина, см Length, cm	Масса, г Weight, g	Белок в мышцах, мг/г Muscle protein, mg/g	Вода в мышцах, % Water in the muscle tissue, %	Общие липиды в мышцах, % Total lipids in the muscle tissue, %
ВНИРО VNIRO	5,8±0,4*	3,49±0,86**	108±32	79,4±0,6	1,35±0,19***
Aller Aqua	4,7±0,3*	1,68±0,41**	116±14	79,9±0,4	1,10±0,14***

Примечание: * Различия статистически значимы, $p < 0,00001$; ** различия статистически значимы, $p < 0,00001$; *** различия статистически значимы, $p < 0,05$

Note: * Differences are statistically significant, $p < 0.00001$; ** differences are statistically significant, $p < 0.00001$; *** differences are statistically significant, $p < 0.05$

Анализ результатов выращивания пиленгаса и сазана в прудах Рогожкинского рыбоводного завода (РРЗ) позволил определить динамику показателей роста сеголетков за сезон (табл. 4).

Разгрузка выростных прудов и пересадка пиленгаса и сазана в зимовальные пруды проводилась

12–14 октября, т. е. через 2 месяца после посадки в них молоди пиленгаса. В пруду № 31 к концу выращивания масса сеголеток варьировала от 6,55 до 12,88 г, составляя в среднем 9,54 г; абсолютный прирост (7,86 г) и среднесуточный прирост (0,15 г) были достаточно высокими. Длина тела

Таблица 4. Морфофизиологические показатели молоди пиленгаса, выращиваемой в разных прудах

Table 4. Morphophysiological characteristics of the so-iuy mullet juveniles reared in different ponds

Показатели Characteristics	Пруд № 31 Pond No. 31	Пруд № 32 Pond No. 32
Дата посадки/вылова Date of stocking/removal	17.08.2021/12.10.2021	17.08.2021/12.10.2021
Масса тела начальная, г Initial body weight, g	$1,68 \pm 0,44^*$ 1,17–3,59	$3,49 \pm 0,86^*$ 2,46–4,83
CV, %	25,9	24,7
Масса тела конечная, г Final body weight, g	$9,54 \pm 1,90^{**}$ 6,55–12,88	$6,38 \pm 1,59^{**}$ 4,30–10,10
CV, %	19,9	25,0
Абсолютный прирост массы, г Absolute weight gain, g	7,86	2,89
Среднесуточный прирост массы, г/сут. Average daily weight gain, g/day	0,148	0,055
Длина тела начальная, см Initial body length, cm	$4,7 \pm 0,3^*$ 4,2–6,1	$5,8 \pm 0,4^*$ 5,2–6,6
CV, %	6,9	7,3
Длина тела конечная, см Final body length, cm	$8,1 \pm 0,6^{***}$ 7,4–9,2	$7,3 \pm 0,5^{***}$ 6,6–8,4
CV, %	7,3	7,0
Абсолютный прирост длины, см Absolute length gain, cm	3,4	1,5
Коэффициент упитанности по Фультону начальный Initial Fulton's condition factor	$1,58 \pm 0,13$ 1,37–1,83	$1,79 \pm 0,15$ 1,59–2,03
CV, %	7,9	8,6
Коэффициент упитанности по Фультону конечный Final Fulton's condition factor	$1,74 \pm 0,11$ 1,53–1,94	$1,65 \pm 0,16$ 1,31–1,90
CV, %	6,2	9,6
Продолжительность подращивания, дни Duration of rearing, days	53	53
Выживаемость, % Survival rate, %	12,5	6,1

Примечание: * Различия статистически значимы, $p < 0,000001$; ** различия статистически значимы, $p < 0,00005$; *** различия статистически значимы, $p < 0,0002$

Note: * Differences are statistically significant, $p < 0,000001$; ** differences are statistically significant, $p < 0,00005$; *** differences are statistically significant, $p < 0,0002$

варьировала от 7,4 до 9,2 см (среднее значение 8,1 см), абсолютный прирост составил 3,4 см. Следует отметить, что коэффициент вариации конечных значений длины и массы тела не превышал 25 %, что свидетельствует о довольно равномерном росте молоди. В начале эксперимента в августе 2021 г. у двухмесячной молоди, которая подращивалась с использованием искусственных кормов, значения коэффициента упитанности по Фульгону составляли 1,58, а в конце подращивания — 1,74. Существенное увеличение коэффициента упитанности молоди указывает на то, что темпы линейного роста снизились, при этом отмечался значительный массовый прирост. Известно, что при наличии благоприятных условий существования вариабельность размеров особей снижается, а упитанность возрастает [33]. Высокие значения этого показателя свидетельствовали о стабильных условиях выращивания и достаточном уровне обеспеченности рыб полноценным кормом.

В пруд № 32 была посажена молодь, которая изначально имела более высокие исследуемые показатели, чем пиленгас, выращиваемый в пруду № 31. Однако в дальнейшем темп роста ее массы и линейных размеров снизился, что подтверждает динамика таких показателей, как абсолютный и среднесуточный приросты и коэффициент упитанности. Как видно из таблицы 3, к концу выращивания масса сеголетков варьировала от 4,30 до 10,10 г, составляя в среднем 6,38 г; при этом абсолютный прирост (2,89 г) и среднесуточный прирост (0,055 г) были низкими. Длина тела варьировала от 6,6 до 8,4 см (среднее значение 7,3 см), абсолютный прирост составил 1,5 см. Коэффициент упитанности при посадке на выращивание в августе составлял 1,79, а при разгрузке выростных прудов в октябре уменьшился до 1,65, что свидетельствует о снижении темпов прироста массы тела и, соответственно, о худшей обеспеченности кормом в период подращивания.

По результатам сравнения выборок из двух прудов выявлены статистически значимые ($p < 0,001$) отличия по размерно-массовым показателям (табл. 4).

По литературным данным, молодь пиленгаса из разных водоемов и районов Азовского и Черного морей в возрасте 0+ (сеголетки) перед зимовкой достигала 6–12 см в длину, а ее масса варьировала от 6 до 18 г. В Молочном лимане Азовского моря средняя длина годовиков пиленгаса составляла

6,7 см [34], в Шаболатском лимане северо-западного Причерноморья — 6,8 см [35], при искусственном выращивании в прудах Присивашья — 8,5 см [36], в Кизилташских лиманах — 10,8 см [37], в северо-восточных черноморских лиманах — 11,3 см [38], в Азово-Кубанских лиманах — 12,0 см [39]. По результатам исследований Т.Л. Чесалиной (2009) [40], в Молочном лимане и Обиточном заливе в июле длина сеголетков (0+) пиленгаса составляла 4,4 см, а к концу первого вегетационного периода (октябрь–ноябрь) общая длина сеголетков в лимане составляла в среднем $8,9 \pm 0,3$ см, масса — $9,15 \pm 0,7$ г. На юго-западном шельфе Черного моря в районах с более высокой соленостью в этот период длина сеголетков достигала $7,7 \pm 0,3$ см, а масса — $6,9 \pm 0,4$ г [40]. В природных популяциях значения коэффициента упитанности в среднем варьируют от 1,3 до 1,9 [31].

Как видно из проанализированных материалов, размерно-массовые показатели молоди пиленгаса, выращиваемой в эксперименте, были близки к приведенным данным по росту молоди пиленгаса в естественных водоемах.

Эффективность подращивания молоди во многом зависит от ее жизнестойкости, определяющим критерием которой является высокий уровень значений ряда физиолого-биохимических показателей. Количество белка и общих липидов мышечной ткани и печени рыб свидетельствует о направленности энергетического и пластического обмена [41]. Интенсивный нагул и рост пиленгаса происходят в летний и осенний периоды. В предзимовальный период у пиленгаса, как правило, отмечается высокое содержание липидов в печени и мышечной ткани и в меньшей степени — накопление такого структурного компонента мышц, как белок. Для пиленгаса характерно накопление жировых запасов и в двух других жировых депо: на петлях кишечника и под плавательным пузырем [31]. В период зимовки расходуется до 20–30 % липидов мышечной ткани и печени, в большей степени идет расход внутривисцерального жира [42]. Поэтому при оценке результатов подращивания молоди, особенно в нетрадиционных для пиленгаса условиях, основное внимание нужно уделять содержанию этих компонентов в тканях рыб.

Вся обследованная молодь пиленгаса при внешнем осмотре выглядела здоровой, при вскрытии патологий во внутренних органах не было обнаружено; отмечалось слабое жиронакопление в

полости тела, в районе плавательного пузыря жир отсутствовал.

Проведенные исследования показали, что за время подращивания молоди содержание белка в мышцах увеличилось на 40 %, что свидетельствует об активном приросте мышечной массы. Содержание белка в мышцах у молоди пиленгаса варьировало от 131 до 151 мг/г, средние значения этого показателя для рыб из разных прудов были близкими. В печени содержание белка варьировало от 84 мг/г в пруду № 31 до 96 мг/г у рыб из пруда № 30 (табл. 5).

Наиболее активное накопление общих липидов в мышцах и печени отмечалось у молоди из пруда № 31. Содержание липидов в мышечной ткани в конце эксперимента выросло вдвое по сравнению с первоначальными значениями и в среднем составляло 2,2 % ($p < 0,0001$). Содержание липидов в печени также было высоким (10,2 %). Повышенные значения индекса печени у пиленгаса из пруда № 31 связаны со значительным накоплением в этом органе липидов. Однако у пиленгаса из пруда № 32, куда изначально была посажена молодь лучшего качества, в конце подращивания выявлено низкое содержание общих липидов как в мышцах (1,5 %), так и в печени (4,6 %), а значения индекса печени составляли 2,80 %. При посадке молоди пиленгаса в этот пруд в августе содержание жира в мышцах (1,4 %) было практически на том же уровне.

Для сравнения результатов подращивания молоди пиленгаса в условиях эксперимента в 2021 г. мы использовали наши данные, полученные при анализе пиленгаса, которого выращивали в условиях монокультуры в 2020 г. на НПЦ «Взморье» в таких же по площади и качеству выростных прудах. Отмечено, что различия между этими выборками по содержанию липидов в мышцах были незначительны, а содержание жира в мышечной ткани пиленгаса варьировало от 1,6 до 2,6 % (табл. 5).

В сентябре 2021 г. была также проанализирована молодь в возрасте 0+–1+ из Миусского лимана. Содержание белка в мышцах составляло 122 мг/г, а липидов в мышцах и печени — 1,8 и 6,0 %, соответственно. Однако невысокое содержание липидов в тканях можно объяснить тем, что осенний нагул этой молоди еще продолжался; к зимовке их содержание должно было достигнуть оптимальных значений.

У ювенальных особей из естественной среды обитания перед зимовкой содержание общих липи-

дов в мышцах в среднем достигает 2,1 % на сырую массу, а в печени — 10 % на сырую массу, содержание белка в мышцах и печени — 140 и 109 мг/г, соответственно [29, 42, 43]. У пиленгаса из экспериментального пруда № 31 значения исследованных показателей близки к значениям, наблюдаемым у рыб в естественных условиях.

Выращивание молоди сазана осуществлялось в течение 140 суток. Сеголетки из всех экспериментальных прудов характеризовались значительной разнокачественностью: длина тела варьировала от 6,5 до 15,5 см, масса — от 7,6 до 35 г. По литературным данным, для молоди, которая выращивается в прудах при посадке неподрощенными личинками на естественной кормовой базе, свойственна значительная разнокачественность размерно-массовых показателей [28]. В прудах №№ 31 и 32 высокий темп роста молоди сазана наблюдался в течение практически всего периода подращивания. К середине октября средняя масса сазана в пруду № 31 составила 23,8 г при индивидуальных значениях от 17,3 до 33,4 г, в пруду № 32 — 20,5 г при индивидуальных значениях от 13,5 до 35,4 г, что близко к нормативным значениям (25 г). В контрольном пруду № 30 средняя масса сазана была почти в 1,5 раза ниже, а коэффициент упитанности варьировал от 1,37 до 2,92. Физиологическое состояние молоди сазана, выращенного в пруду № 31, можно оценить как удовлетворительное; содержание белка и жира в мышцах было близко к значениям нормы для сеголетков. Содержание общих липидов у рыб из прудов №№ 30 и 32 было на 15–18 % ниже, чем у сазана из пруда № 31 (табл. 6).

По многолетним данным в Рогожкинском РЗ средняя выживаемость молоди сазана от неподрощенной личинки составляет 20–25 %. Выживаемость молоди в контрольном пруду № 30 была почти в 2 раза выше приведенных значений (45,5 %), а в пруду № 32 выживаемость составила всего 6,1 %. При одинаковой плотности посадки неподрощенных личинок выживание сеголетков сазана в варианте пруда № 30 было выше, в результате этого и плотность содержания рыб была больше, что в условиях выращивания при использовании только естественной кормовой базы создавало высокую пищевую конкуренцию. Сниженный темп роста и невысокое содержание липидов в мышцах сазана свидетельствовало о недостаточном уровне обеспеченности рыб полноценным кормом к концу подращивания.

Таблица 5. Показатели физиологического состояния пиленгаса в осенний период 2021 г.
Table 5. Characteristics of the physiological state of so-ruy mullet in the autumn season of 2021

Показатели Characteristics	Индекс печени, % Liver index, %	Белок в мышцах, мг/г Muscle protein, mg/g	Белок в печени, мг/г Liver protein, mg/g	Вода в мышцах, % Water in the muscle tissue, %	Вода в печени, % Water in the liver, %	Общие липиды в мышцах, на сырое в-во, % Total lipids in the muscle tissue, wet weight, %	Общие липиды в печени, на сырое в-во, % Total lipids in the liver, wet weight, %
Пруд № 30 Pond No. 30	–	<u>147±18</u> 131–171	<u>96±13</u> 77–109	<u>79,3±1,5</u> 77,6–80,8	<u>72,4±1,4</u> 70,8–74,3	<u>1,6±0,3</u> 0,9–1,5	<u>9,7±2,0</u> 7,8–11,9
Пруд № 31 Pond No. 31	<u>4,26±0,71</u> 3,90–4,96	<u>136±3</u> 134–139	<u>91±19</u> 75–123	<u>77,4±0,8</u> 76,3–78,4	<u>70,6±3,6</u> 68,4±77,0	<u>2,2±0,7*</u> 1,4–2,6	<u>10,2±1,7**</u> 7,4–11,7
Пруд № 32 Pond No. 32	<u>2,80±0,66</u> 2,16–3,80	<u>145±8</u> 136–151	<u>84±15</u> 70–99	<u>79,9±0,5</u> 79,3–80,3	<u>72,2±1,0</u> 71,0–72,9	<u>1,5±0,1*</u> 1,4–1,6	<u>4,6±1,0**</u> 3,6–5,5
Миусский лиман, сентябрь 2021 г. Miusskiy Liman, September 2021	<u>1,46±0,54</u> 0,64–1,98	<u>122±19</u> 100–150	<u>84±14</u> 60–100	<u>77,5±2,0</u> 72,4–79,0	<u>74,3±1,4</u> 72,41–76,2	<u>1,8±0,8</u> 0,9–3,0	<u>6,0±0,8</u> 4,4–6,9
НПЦ «Взморье», 2020 г. RPC “Vzmoreye”, 2020	–	<u>103±21</u> 78–134	–	<u>76,7±0,3</u> 76,4–77,2	–	<u>2,0±0,3</u> 1,6–2,4	–

Примечание: *, ** Различия статистически значимы, $p < 0,001$

Note: *, ** Differences are statistically significant, $p < 0.001$

Таблица 6. Морфофизиологическая характеристика молоди сазана**Table 6.** Morphophysiological characterization of the European carp juveniles

Номер пруда Pond number	Длина тела, см Body length, cm	Масса тела, г Body weight, g	Коэффициент упитанности по Фультону Fulton's condition factor	Белок в мышцах, мг/г Muscle protein, mg/g	Вода в мышцах, % Water in the muscle tissues, %	Общие липиды в мышцах, % Total lipids in the muscle tissues, %	Выживаемость молоди, % Survival rate of the juveniles, %
30	$7,9 \pm 1,5$ 6,5–10,8	$14,33 \pm 0,73$ 7,6–34,4	$2,39 \pm 0,35$ 1,37–2,92	124 ± 17 106–146	$81,3 \pm 0,9$ 81,0–81,6	$3,3 \pm 0,9$ 2,6–4,3	45,5
31	$10,0 \pm 1,1$ 8,9–13,6	$23,8 \pm 3,5$ 17,3–33,4	$2,50 \pm 0,18$ 2,07–2,65	134 ± 2 111–140	$81,5 \pm 0,7$ 80,7–82,6	$3,8 \pm 0,8$ 2,5–4,4	18,6
32	$9,4 \pm 1,0$ 8,2–11,2	$20,5 \pm 7,3$ 13,5–35,4	$2,61 \pm 0,17$ 2,37–2,82	133 ± 17 104–147	$81,9 \pm 0,6$ 81,1–82,9	$3,2 \pm 0,4$ 2,6–3,8	6,1

Следует отметить, что на рост молоди рыб большое влияние оказывает также качество самих водоемов. В прудах, заросших водными макрофитами, молодь сазана растет хуже. При спуске прудов, задействованных в эксперименте, было отмечено сильное зарастание ложа пруда № 32, что, по всей вероятности, и обусловило высокую элиминацию как молоди сазана, так и молоди пиленгаса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенность данного эксперимента заключается в том, что зарыбление прудов осуществлялось молодь, полученной заводским способом при инкубации икры, взятой у производителей, отловленных в период нерестового хода в Керченском проливе. После перехода личинок на активное питание осуществлялось их кормление искусственными кормами разных рецептур, которое продолжалось до возраста 63 суток.

Положительный результат выращивания пиленгаса был получен в пруду № 31, куда были посажены сеголетки, которых кормили комбикормом Aller Aqua. На завершающем этапе эксперимента физиологическое состояние молоди соответствовало норме для рыб этого возраста. Направленность белкового и жирового обмена у этих рыб способствовала нормальному процессу накопления энергетических ресурсов, что должно обеспечить хорошую выживаемость молоди в процессе зимовки. Рыбоводно-биологические показатели подтверждают хорошее состояние молоди, что свидетельствует о благоприятных условиях выращивания в этом пруду.

Темп роста и качество пиленгаса из пруда № 32 оцениваются как удовлетворительные. При переходе на питание естественным кормом темп роста молоди, которую до возраста 63 суток кормили экспериментальным кормом по рецептуре ВНИРО, замедлился, отставание от темпов роста пиленгаса в пруду № 31 увеличивалось вплоть до окончания эксперимента. Содержание общих липидов как в мышцах, так и в печени было сниженным.

Различия в качественном состоянии молоди из этих прудов могут быть связаны со сменой условий выращивания и привыканием рыб к естественному корму, а также с различными условиями ее обитания в используемых для эксперимента прудах. Молодь в конце подращивания имела не только различный физиологический статус, но и разную выживаемость. В пруду № 31 выживаемость составила 12,5 %, в то время как в пруду № 32 была отмечена сверхнормативная элиминация и выход сеголетков составил 6,1 % от количества посаженной молоди. Поэтому перевод пиленгаса с искусственного корма на естественный, как и наоборот, является одной из важных проблем при адаптации молоди.

Полученные нами результаты свидетельствуют о возможности выращивания полноценной молоди пиленгаса в пресной воде и воде с пониженной соленостью. Как известно, нахождение сеголетков пиленгаса в условиях сниженной солености соответствует экологическим особенностям этого вида — в естественных условиях его молодь, преимущественно сеголетки, предпочитает для нагула

и зимовки пресные водотоки со слабым течением [31]. Анализ морфофизиологических показателей выращенной на Рогожкинском РЗ молоди пиленгаса указывает на ее сходство с одновозрастными рыбами из природных водоемов. По типу питания пиленгас не составляет конкуренции для аборигенных видов, так как детрит, накапливающийся в значительных количествах в естественных пресноводных водоемах, остается неиспользованным. Опыт подращивания пиленгаса в прудах свидетельствует о том, что зарыбление пресноводных водоемов возможно осуществлять сеголетками массой не более 3–4 г, так как, судя по полученным результатам, молодь большей навески, подращиваемая на искусственных кормах, дольше адаптируется к условиям водоемов при переходе на питание естественным кормом.

Одним из важных условий, которые необходимо соблюдать при выращивании молоди пиленгаса в условиях поликультуры, является хорошее качество прудов. Как показали результаты эксперимента, высокая зарастаемость водными макрофитами пруда № 32 отрицательно сказалась на выживаемости и качестве молоди и пиленгаса, и сазана.

Результаты эксперимента, хотя и имеют предварительный характер, достаточно интересны. Работы по выращиванию в пресной воде молоди пиленгаса до возраста 2–3 лет будут продолжены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булли Л.И. Влияние солености на жизнеспособность пиленгаса *Mugil soiyu* Basilewsky в раннем онтогенезе // Тезисы докл. V Всесоюз. конф. по раннему онтогенезу рыб (г. Астрахань, 1–3 октября 1991 г.). М.: Изд-во ВНИРО, 1991. С. 180–182.
2. Тажбаева Д.С., Коваленко М.В., Старцев А.В., Арутюнян Т.В. Особенности выращивания кефали пиленгас в установке с замкнутым водоснабжением // Наука Юга России. 2020. Т. 16, № 2. С. 76–85.
3. Борисенко В.С., Чихачев А.С. Кефаль-пиленгас — перспективный объект акклиматизации в Азовском бассейне // Тезисы докл. Обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ в X пятилетке (г. Ростов-на-Дону, 31 марта – 2 апреля 1981 г.). Ростов-н/Д.: Изд-во Южгеологии, 1981. С. 33–35.
4. Смирнов Б.П., Пянова С.В., Наволоцкий В.А., Сторожук Н.Г. Биологические показатели и состояние яичников черноморского акклиматизанта — пиленгаса при выращивании в водоеме-охладителе Курской АЭС // Труды ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 104–112.
5. Поляруш В.П., Овечко В.Ю., Шевцова Г.Н., Иванова В.П. Основы технологии выращивания товарной кефали пиленгаса в поликультуре с карпом и растительными рыбами в пресноводных прудах // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : тезисы докл. Междунар. симпозиума (г. Адлер, 21–24 октября 1996 г.). Краснодар: Изд-во Краснодарского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, 1996. С. 54–55.
6. Поляруш В.П., Шевцова Г.Н., Овечко В.Ю., Иванова В.П. Роль пиленгаса в прудовой поликультуре // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России : матер. науч.-практ. конф. (г. Адлер, 24–27 сентября 2001 г.). Краснодар: Изд-во Краснодарского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, 2001. 226 с.
7. Абаев Ю.И. Современное состояние и перспективы интенсивного рыбохозяйственного использования Кизилташских лиманов // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистемы Черноморского побережья : матер. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, февраль 1990 г.). Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 1991. С. 241–242.
8. Москул Г.А. Выращивание пиленгаса с прудовыми рыбами // Рыбоводство и рыболовство. 1995. № 2. С. 9.
9. Чебанов М.С., Кулий О.Л., Березовская В.И. Перспективы рыбохозяйственного использования лиманов дельты р. Кубань // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : тезисы докл. Междунар. симпозиума (г. Адлер, 21–24 октября 1996 г.). Краснодар: Изд-во Краснодарского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, 1996. С. 128–129.
10. Демьянко В.Ф. Организация товарных рыбоводных хозяйств по пастбищному выращиванию кефали-пиленгаса в лиманах Черноморского побережья // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : тезисы докл. Междунар. симпозиума (г. Адлер, 21–24 октября 1996 г.). Краснодар: Изд-во Краснодарского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, 1996. С. 115.
11. Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Арутюнян Т.В. Сравнительная характеристика товарного выращивания пиленгаса в прудовой и садковой аквакультуре // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России : матер. Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Краснодар, 27 марта 2020 г.). Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 2020. С. 9–12.
12. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника / Сост. Н.И. Куликова, П.В. Шекк. Керчь: Изд-во Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, 1996. 24 с.
13. Куликова Н.И., Федulina В.Н., Шекк П.В. Повышение эффективности искусственного воспроизвод-

- ства кефали-пиленгаса путем управления сроками его размножения // Труды ЮгНИРО. 1993. Т. 39. С. 89–92.
14. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Булли Л.И., Бобова А.С., Булли Ф.А., Заиченко Е.А. Анализ роста и выживаемости пиленгаса в течение трехлетнего цикла выращивания в условиях бассейнового хозяйства ФГБНУ «ЮгНИРО» // Труды ЮгНИРО. 2015. Т. 53. С. 80–91.
 15. Новоселова Н.В., Туркулова В.Н. Рост и питание ранней молоди пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) = *Mugil soiyu* (Basilewsky, 1855) при различных абиотических факторах // Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук: Международного научного форума «Достижения академической науки на Юге России»; Международной молодежной научной конференции «Океанология в XXI веке: современные факты, модели, методы и средства» памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова; Всероссийской научной конференции «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (г. Ростов-на-Дону, 13–16 декабря 2017 г.). Ростов-н/Д.: Изд-во Южного научного центра Российской академии наук, 2017. С. 416–418.
 16. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Заиченко Е.А. Результаты трехлетнего выращивания пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) = *Mugil soiyu* (Basilewsky, 1955), полученного искусственным путем, в модельном водоеме на естественной кормовой базе // Водные биоресурсы и среда обитания. 2021. Т. 4, № 1. С. 35–43. doi: 10.47921/2619-1024_2021_4_1_35.
 17. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Г.Г. Доброумовой. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 350 с.
 18. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. М.: Высшая школа, 1960. 189 с.
 19. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1950. 347 с.
 20. Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах (с определителем основных пресноводных видов) : метод. руководство. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2009. 83 с.
 21. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 4-е изд. М.: Пищевая промышленность, 1966. 267 с.
 22. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания планктоноядных, бентосоядных, растительноядных и хищных рыб в естественных условиях. М.: Изд-во ВНИРО, 1971. Ч. 1. 41 с.
 23. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания планктоноядных, бентосоядных, растительноядных и хищных рыб в естественных условиях. М.: Изд-во ВНИРО, 1972. Ч. 2. 76 с.
 24. Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований : учеб. пособие. Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 2006. 215 с.
 25. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во Стандартиформ, 2010. С. 38–123.
 26. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // The Journal of Biological Chemistry. 1951. Vol. 193, issue 1. Pp. 265–270.
 27. Пономарева Е.Н., Металлов Г.Ф., Григорьев В.А., Ковалева А.В., Пономарев С.В., Левина О.А. Динамика функционального состояния молоди гибрида русско-ленского осетра при моделировании условий выращивания в установке замкнутого водоснабжения // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2012. № 5. С. 72–76.
 28. Бегманова А.Б., Сакетова К.Ш., Мищенко А.В. Выращивание сеголеток сазана в поликультуре в условиях Астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2016. № 3. С. 54–63.
 29. Кожурин Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла // Рыбное хозяйство. 2018. № 1. С. 92–94.
 30. Пряхин Ю.В., Воловик С.П. Результаты акклиматизации пиленгаса в Азовском море // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ (1993–1995). Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 1997. С. 204–210.
 31. Пряхин Ю.В. Азово-черноморская популяция пиленгаса // Наука Кубани. 2011. № 1. С. 5–16.
 32. Никитина Т.А. Проблемы комплексного использования Кизилташских лиманов // Фундаментальные исследования. 2006. № 11. С. 48–50.
 33. Балыкин П.А., Старцев А.В. Некоторые особенности биологии пиленгаса в Таганрогском заливе // Труды ВНИРО. 2017. Т. 166. С. 72–79.
 34. Сабодаш В.М., Семененко Л.І. Еколого-біологічні основи акліматизації далекосхідної кефалі-піленгаса (*Mugil soiyu*) у водоймах України // Вестник зоологии. 1998. Спец. вып. 6. С. 5–53.
 35. Зайцев Ю.П., Старушенко Л.И. Пиленгас (*Mugil soiyu* Basilewsky, 1855) — новая промысловая рыба в Черном и Азовском морях // Гидробиологический журнал. 1997. Т. 33, № 3. С. 29–37.
 36. Финько В.А. Выращивание пиленгаса в прудах // Рыбное хозяйство. 1977. № 6. С. 20–21.
 37. Микодина Е.В. Пиленгас Кизилташских лиманов Черного моря // Информационный пакет ВНИЭРХ «Рыбное хозяйство». Серия: Аквакультура. Проблемы и достижения. Вып. 2. С. 2–9.

38. Демьяненко В.Ф. Темп роста и питание пиленгаса в Черноморских лиманах // Тезисы докл. Междунар. симпозиума по марикультуре (г. Краснодар, п. Небуг, 24–27 сентября 1995 г.). М.: Изд-во ВНИРО, 1995. С. 52–53.
39. Василенко И.Н., Цуникова Н.И., Попова Т.М. Перспективы рыбохозяйственного использования пиленгаса в Азово-Кубанских лиманах // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, Полиграф, 1996. С. 191–194.
40. Чесалина Т.Л., Чесалин М.В., Пустоварова Н.И. Рост молоди пиленгаса (*Liza haematocheilus*) в Азово-Черноморском бассейне // Морской экологичный журнал. 2009. Т. 13, № 4. С. 85–89.
41. Шульман Г.Е., Аболмасова Г.И., Столбов А.Я. Использование белка в энергетическом обмене гидробионтов // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113, вып. 3. С. 576–586.
42. Корниенко Г.Г., Дудкин С.И., Бугаев Л.А., Сергеева С.Г., Ружинская Л.П., Кожурин Е.А., Цема Н.И., Махоткин М.А. Физиологические и генетические аспекты биологии пиленгаса *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) в Азово-Черноморском бассейне. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, Мини Тайп, 2021. 206 с.
43. Войкина А.В., Бугаев Л.А., Ружинская Л.П. Функциональное состояние пиленгаса Азово-Черноморского бассейна в 2016 г. // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России : матер. XIX Междунар. науч. конф. с элементами научной школы молодых ученых, посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова (г. Махачкала, 4–7 ноября 2017 г.). Махачкала: Изд-во Института прикладной экологии Республики Дагестан, 2017. Т. 2. С. 586–588.
1. Bulli L.I. Vliyaniye solenosti na zhiznesposobnost' pilengasa *Mugil soiyu* Basilewsky v rannem ontogeneze [The influence of salinity on the viability of so-iuy mullet *Mugil soiyu* Basilewsky during its early ontogenesis]. In: *Tezisy dokladov V Vsesoyuznoy konferentsii po rannemu ontogenezu ryb* (g. Astrakhan', 1–3 oktyabrya 1991 g.) [Abstracts of the 5th All-Soviet Conference on early ontogeny of sturgeons (Astrakhan, 1–3 October, 1991)]. Moscow: VNIRO Publ., 1991, pp. 180–182. (In Russian).
2. Tazhbaeva D.S., Kovalenko M.V., Startsev A.V., Arutyunyan T.V. Osobennosti vyrashchivaniya kefali pilengas v ustanovke s zamknutym vodosnabzheniem [Features of growing redlip mullet in a recirculating aquaculture system]. *Nauka Yuga Rossii* [Science in the South of Russia], 2020, vol. 16, no. 2, pp. 76–85. (In Russian).
3. Borisenko V.S., Chikhachev A.S. Kefal'-pilengas — perspektivnyy ob"ekt akklimatizatsii v Azovskom basseyne [The so-iuy mullet: a promising object of acclimatization in the Azov Basin]. In: *Tezisy dokladov Oblastnoy nauchnoy konferentsii po itogam raboty AzNIIRKH v X pyatiletke* (g. Rostov-na-Donu, 31 marta – 2 aprelya 1981 g.) [Abstracts of the Regional Scientific Conference based on AzNIIRKH's research in the 10th five-year plan (Rostov-on-Don, 31 March – 2 April, 1981)]. Rostov-on-Don: Yuzhgeologiya [Southern Geology] Publ., 1981, pp. 33–35. (In Russian).
4. Smirnov B.P., Pyanova S.V., Navolotskiy V.A., Storozhuk N.G. Biologicheskie pokazateli i sostoyaniye yaichnikov chernomorskogo akklimatizanta — pilengasa pri vyrashchivaniy v vodoeme-okhladitele Kurskoy AES [Biological parameters and ovary condition of the Black Sea acclimatizant — Pacific mullet at rearing in the water-cooler of the Kurskaya AES]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings], 2002, vol. 141, pp. 104–112. (In Russian).
5. Polyarush V.P., Ovechko V.Yu., Shevtsova G.N., Ivanova V.P. Osnovy tekhnologii vyrashchivaniya tovarnoy kefali pilengasa v polikul'ture s karpom i rastitel'noyadnymi rybami v presnovodnykh prudakh [Fundamentals of technology for growing commercial redlip mullet in polyculture with carp and herbivorous fish in freshwater ponds]. In: *Resursosberegayushchie tekhnologii v akvakul'ture : tezisy dokladov Mezhdunarodnogo simpoziuma* (g. Adler, 21–24 oktyabrya 1996 g.) [Resource-saving technologies in aquaculture. Abstracts of the International Symposium (Adler, 21–24 October, 1996)]. Krasnodar: Krasnodarskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva [Krasnodar Research Institute of Fishery] Publ., 1996, pp. 54–55. (In Russian).
6. Polyarush V.P., Shevtsova G.N., Ovechko V.Yu., Ivanova V.P. Rol' pilengasa v prudovoy polikul'ture [The role of so-iuy mullet in pond polyculture]. In: *Problemy i perspektivy razvitiya akvakul'tury v Rossii : materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (g. Adler, 24–27 sentyabrya 2001 g.) [Problems and prospects of aquaculture development in Russia. Proceedings of the Research and Practice Conference (Adler, 24–27 September, 2001)]. Krasnodar: Krasnodarskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva [Krasnodar Research Institute of Fishery] Publ., 2001, 226 p. (In Russian).
7. Abaev Yu.I. Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy intensivnogo rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya Kiziltashskikh limanov [Current state and prospects of intensive fishery use of Kyzyltash limans]. In: *Aktual'nye voprosy ekologiy i okhrany prirody ekosistemy Chernomorskogo poberezh'ya : materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (g. Krasnodar, fevral' 1990 g.) [Topical issues of ecology and

- protection of the ecosystem of the Black Sea coast. Proceedings of the Research and Practice Conference (Krasnodar, February, 1990)*. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy universitet [Kuban State University] Publ., 1991, pp. 241–242. (In Russian).
8. Moskul G.A. Vyrashchivanie pilengasa s prudovymi rybami [Rearing of so-iuy mullet with pond fish]. *Rybovodstvo i rybolovstvo [Fishery and Aquaculture]*, 1995, no. 2, pp. 9. (In Russian).
 9. Chebanov M.S., Kuliya O.L., Berezovskaya V.I. Perspektivy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya limanov del'ty r. Kuban' [Prospects of using the limans of the Kuban River Delta]. In: *Resursosberegayushchie tekhnologii v akvakul'ture : tezisy dokladov Mezhdunarodnogo simpoziuma (g. Adler, 21–24 oktyabrya 1996 g.) [Resource-saving technologies in aquaculture. Abstracts of the International Symposium (Adler, 21–24 October, 1996)]*. Krasnodar: Krasnodarskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva [Krasnodar Research Institute of Fishery] Publ., 1996, pp. 128–129. (In Russian).
 10. Demyanko V.F. Organizatsiya tovarnykh rybovodnykh khozyaystv po pastbishchnomu vyrashchivaniyu kefali-pilengasa v limanakh Chernomorskogo poberezh'ya [Creation of commercial fish farms for so-iuy mullet ranching in the limans of the Black Sea coast]. In: *Resursosberegayushchie tekhnologii v akvakul'ture : tezisy dokladov Mezhdunarodnogo simpoziuma (g. Adler, 21–24 oktyabrya 1996 g.) [Resource-saving technologies in aquaculture. Abstracts of the International Symposium (Adler, 21–24 October, 1996)]*. Krasnodar: Krasnodarskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva [Krasnodar Research Institute of Fishery] Publ., 1996, pp. 115. (In Russian).
 11. Abrosimova N.A., Abrosimova E.B., Arutyunyan T.V. Sravnitel'naya kharakteristika tovarnogo vyrashchivaniya pilengasa v prudovoy i sadkovoy akvakul'ture [Comparative characteristics of commercial cultivation of so-iuy mullet in pond and cage aquaculture]. In: *Vodnye bioresursy i akvakul'tura Yuga Rossii : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh (g. Krasnodar, 27 marta 2020 g.) [Aquatic bioresources and aquaculture in Southern Russia. Proceeding of the All-Russian Research and Practice Conference for students, postgraduates, and young scientists (Krasnodar, 27 March, 2020)]*. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy universitet [Kuban State University] Publ., 2020, pp. 9–12. (In Russian).
 12. Biotekhnika iskusstvennogo vosproizvodstva kefaley (lobana, singilya, pilengasa) s opisaniem skhemy tipovogo rybopitomnika [Biotechnology for artificial reproduction of mullets (flathead grey mullet, golden grey mullet, so-iuy mullet) with description of construction design of typical fish hatchery]. N.I. Kulikova, P.V. Shekk (Eds.). Kerch: Yuzhnyy nauchno-issledovatel'skiy institut morskogo rybnogo khozyaystva i okeanografii [Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography] Publ., 1996, 24 p. (In Russian).
 13. Kulikova N.I., Fedulina V.N., Shekk P.V. Povyshenie effektivnosti iskusstvennogo vosproizvodstva kefali-pilengasa putem upravleniya srokami ego razmnozheniya [Improving the efficiency of artificial reproduction of so-iuy mullet by managing the timing of its reproduction]. *Trudy YugNIRO [YugNIRO Proceedings]*, 1993, vol. 39, pp. 89–92. (In Russian).
 14. Turkulova V.N., Novoselova N.V., Bulli L.I., Bobova A.S., Bulli F.A., Zaichenko E.A. Analiz rosta i vyzhivaemosti pilengasa v techenie trekhletnego tsikla vyrashchivaniya v usloviyakh basseynovogo khozyaystva FGBNU “YugNIRO” [Analysis of so-iuy mullet growth and survivability rate during the 3-year rearing cycle in conditions of the indoor fish farm of the Federal State Budgetary Scientific Institution “YugNIRO”]. *Trudy YugNIRO [YugNIRO Proceedings]*, 2015, vol. 53, pp. 80–91. (In Russian).
 15. Novoselova N.V., Turkulova V.N. Rost i pitaniye ranney molodi pilengasa *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) = *Mugil soiyu* (Basilewsky, 1855) pri razlichnykh abioticheskikh faktorakh [Growth and feeding the early juveniles of so-iuy mullet *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) = *Mugil soiyu* (Basilewsky, 1855) under the influence of various abiotic factors]. In: *Materialy nauchnykh meropriyatiy, priurochennykh k 15-letiyu Yuzhnogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk: Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma “Dostizheniya akademicheskoy nauki na Yuge Rossii”; Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii “Okeanologiya v XXI veke: sovremennyye fakty, modeli, metody i sredstva” pamyati chlena-korrespondenta RAN D.G. Matishova; Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii “Akvakul'tura: mirovyy opyt i rossiyskie razrabotki” (g. Rostov-na-Donu, 13–16 dekabrya 2017 g.) [Proceedings of the scientific events, dedicated to the 15th Anniversary of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences: International Scientific Forum “Achievements of academic science in the South of Russia”, International Youth Scientific Conference “Oceanology in the 21st century: contemporary facts, models, methods, and means” in memory of corresponding member of the RAS D.G. Matishov, and All-Russian Scientific Conference “Aquaculture: world practices and Russian developments” (Rostov-on-Don, 13–16 December, 2017)]*. Rostov-on-Don: Yuzhnyy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk [Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences] Publ., 2017, pp. 416–418. (In Russian).
 16. Turkulova V.N., Novoselova N.V., Zaichenko E.A. Rezul'taty trekhletnego vyrashchivaniya pilengasa *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) = *Mugil*

- soiuy* (Basilewsky, 1955), poluchennogo iskusstvennym putem, v model'nom vodoeme na estestvennoy kormovoy baze [Results of three-year rearing of *soiuy* mullet *Lisa haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845) = *Mugil soiuy* (Basilewsky, 1855), obtained by artificial reproduction and fed on natural feeds, in the model reservoir]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment], 2021, vol. 4, no. 1, pp. 35–43. doi: 10.47921/2619-1024_2021_4_1_35. (In Russian).
17. Unifitsirovannye metody analiza vod SSSR [Unified methods for the analysis of waters of the USSR]. G.G. Dobroumova (Ed.). Leningrad: Gidrometeoizdat [Hydrometeorological Publishing House], 1981, 350 p. (In Russian).
 18. Zhadin V.I. Metody gidrobiologicheskikh issledovaniy [Methods of hydrobiological research]. Moscow: Vysshaya shkola [Higher School], 1960, 189 p. (In Russian).
 19. Lipin A.N. Presnye vody i ikh zhizn' [Fresh waters and their life]. Moscow: Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatel'stvo [State Publishing House of Student and Pedagogical Literature], 1950, 347 p. (In Russian).
 20. Tevyashova O.E. Sbor i obrabotka zooplanktona v rybovodnykh vodoemakh (s opredelitelem osnovnykh presnovodnykh vidov) : metodicheskoe rukovodstvo [Collection and processing of zooplankton in fish breeding reservoirs (with a definition of the main freshwater species). Methodological guide]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2009, 83 p. (In Russian).
 21. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh). 4-e izd. [Guidelines for the study of fish (mostly freshwater). 4th ed.] Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 1966, 267 p. (In Russian).
 22. Instruktsiya po sboru i obrabotke materiala dlya issledovaniya pitaniya planktonoyadnykh, bentosoyadnykh, rastitel'noyadnykh i khishchnykh ryb v estestvennykh usloviyakh [Instruction for collection and processing of material for the investigation of feeding in planktivorous, benthofagous, herbivorous and predatory fish species in their natural habitat]. Moscow: VNIRO Publ., 1971, part 1, 41 p. (In Russian).
 23. Instruktsiya po sboru i obrabotke materiala dlya issledovaniya pitaniya planktonoyadnykh, bentosoyadnykh, rastitel'noyadnykh i khishchnykh ryb v estestvennykh usloviyakh [Instruction for collection and processing of material for the investigation of feeding in planktivorous, benthofagous, herbivorous and predatory fish species in their natural habitat]. Moscow: VNIRO Publ., 1972, part 2, 76 p. (In Russian).
 24. Pryakhin Yu.V., Shkitskiy V.A. Metody rybokhozyaystvennykh issledovaniy : uchebnoe posobie [Methods of fishery research. Study guide]. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy universitet [Kuban State University] Publ., 2006, 215 p. (In Russian).
 25. GOST 7636-85 Ryba, morskije mlekoopitayushchie, morskije bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza [State Standard 7636-85 Fish, marine mammals, invertebrates and products of their processing. Methods for analysis]. Moscow: Standartinform [Russian Scientific and Technical Centre for Information on Standardization, Metrology and Conformity Assessment] Publ., 2010, pp. 38–123. (In Russian).
 26. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry*, 1951, vol. 193, issue 1, pp. 265–270.
 27. Ponomareva E.N., Metallov G.F., Grigoryev V.A., Kovaleva A.V., Ponomarev S.V., Levina O.A. Dinamika funktsional'nogo sostoyaniya molodi gibrida russko-lenskogo osetra pri modelirovanii usloviy vyrashchivaniya v ustanovke zamknutogo vodosnabzheniya [The dynamics of the functional state of juvenile hybrid Russian sturgeon and Lena sturgeon in the modeling condition cultivation in the recircular system]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Estestvennyye nauki* [Bulletin of Higher Education Institutes. North Caucasus Region. Natural Sciences], 2012, no. 5, pp. 72–76. (In Russian).
 28. Begmanova A.B., Saketova K.Sh., Mishchenko A.V. Vyrashchivanie segoletok sazana v polikulture v usloviyakh Astrakhanskoy oblasti [Growing carp fingerlings in polyculture in the Astrakhan Region]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2016, no. 3, pp. 54–63. (In Russian).
 29. Kozhurin E.A. Pilengas: akklimatizatsiya, biologicheskii vzryv, depressiya i perspektivy promysla [Soiuy mullet: acclimatization, biological explosion, depression and prospects of fishing]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 2018, no. 1, pp. 92–94. (In Russian).
 30. Pryakhin Yu.V., Volovik S.P. Rezul'taty akklimatizatsii pilengasa v Azovskom more [Results of acclimatization of haarder in the Sea of Azov]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH (1993–1995)* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH (1993–1995)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 1997, pp. 204–210. (In Russian).
 31. Pryakhin Yu.V. Azovo-chernomorskaya populyatsiya pilengasa [Azov-Black Sea population of *Mugil soiuy*]. *Nauka Kubani* [Science of Kuban], 2011, no. 1, pp. 5–16. (In Russian).
 32. Nikitina T.A. Problemy kompleksnogo ispol'zovaniya Kiziltashskikh limanov [Problems of complex usage of the Kiziltashskie Estuaries]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2006, no. 11, pp. 48–50. (In Russian).

33. Balykin P.A., Startsev A.V. Nekotorye osobennosti biologii pilengasa v Taganrogskom zalive [Some biological parameters of haarder from the Taganrog Bay]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceedings]*, 2017, vol. 166, pp. 72–79. (In Russian).
34. Sabodash V.M., Semenenko L.I. Ekologo-biologichni osnovy aklimatyzatsiyi dalekoskhidnoyi kefalipilengasa (*Mugil so-iyu*) u vodoymakh Ukrayiny [Ecological-biological base of the acclimatization of Far East mullet-pelingas (*Mugil so-iyu*) in the water-basins of Ukraine]. *Vestnik zoologii [Zoological Herald]*, 1998, suppl. 6, pp. 5–53. (In Ukrainian).
35. Zaytsev Yu.P., Starushenko L.I. Pilengas (*Mugil soiuy* Basilewsky, 1855) — novaya promyslovaya ryba v Chernom i Azovskom moryakh [Haarder (*Mugil soiuy* Bas.)—a new commercial fish in the Black Sea and the Sea of Azov]. *Gidrobiologicheskij zhurnal [Hydrobiological Journal]*, 1997, vol. 33, no. 3, pp. 29–37. (In Russian).
36. Finko V.A. Vyrashchivanie pilengasa v prudakh [Cultivation of so-iyu mullet in ponds]. *Rybnoe khozyaystvo [Fisheries]*, 1977, no. 6, pp. 20–21. (In Russian).
37. Mikodina E.V. Pilengas Kiziltashskikh limanov Chernogo morya [Haarder *Mugil soiuy* from Kiziltash Limans of the Black Sea]. *Informatsionnyy paket VNIERKH "Rybnoe khozyaystvo". Seriya: Akvakul'tura. Problemy i dostizheniya [Informational Package of the All-Russian Research and Development Institute of Economics, Information and Automated System for Fisheries Management "Fisheries". Series: Aquaculture. Problems and Achievements]*, issue 2, pp. 2–9. (In Russian).
38. Demyanenko V.F. Temp rosta i pitanie pilengasa v Chernomorskikh limanakh [Growth rate and nutrition of so-iyu mullet in the Black Sea limans]. In: *Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo simpoziuma po marikul'ture (g. Krasnodar, p. Nebug, 24–27 sentyabrya 1995 g.) [Abstracts of the International Symposium on mariculture (Krasnodar, Nebug, 24–27 September, 1995)]*. Moscow: VNIRO Publ., 1995, pp. 52–53. (In Russian).
39. Vasilenko I.N., Tsunikova N.I., Popova T.M. Perspektivy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya pilengasa v Azovo-Kubanskikh limanakh [Prospects for fishery use of so-iyu mullet in the Azov-Kuban Limans]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH]*. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., Poligraf [Polygraph], 1996, pp. 191–194. (In Russian).
40. Chesalina T.L., Chesalin M.V., Pustovarova N.I. Rost molodi pilengasa (*Liza haematocheilus*) v Azovo-Chernomorskome basseyne [Growth of young haarder (*Liza haematocheilus*) in the Azov-Black Sea Region]. *Morskyy ekologichnyy zhurnal [Marine Ecological Journal]*, 2009, vol. 13, no. 4, pp. 85–89. (In Russian).
41. Shulman G.E., Abolmasova G.I., Stolbov A.Ya. Ispol'zovanie belka v energeticheskom obmene gidrobiontov [The use of protein in the energy metabolism of aquatic organisms]. *Uspekhi sovremennoy biologii [Achievements of Modern Biology]*, 1993, vol. 113, issue 3, pp. 576–586. (In Russian).
42. Kornienko G.G., Dudkin S.I., Bugaev L.A., Sergeeva S.G., Ruzhinskaya L.P., Kozhurin E.A., Tsema N.I., Makhotkin M.A. Fiziologicheskie i geneticheskie aspekty biologii pilengasa *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) v Azovo-Chernomorskome basseyne [Physiological and genetic aspects of the biology of the so-iyu mullet *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) in the Azov and Black Sea Basin]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., Mini Tayp [Mini-Type], 2021, 206 p. (In Russian).
43. Voykina A.V., Bugaev L.A., Ruzhinskaya L.P. Funktsional'noe sostoyanie pilengasa Azovo-Chernomorskogo basseyna v 2016 g. [Functional status of the so-iyu mullet of the Azov and Black Sea Basin in 2016]. In: *Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii : materialy XIX Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly molodykh uchenykh, posvyashchennoy 75-letiyu so dnya rozhdeniya doktora biologicheskikh nauk, Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, akademika Rossiyskoy ekologicheskoy akademii, professora Gayirbega Magomedovicha Abdurakhmanova (g. Makhachkala, 4–7 noyabrya 2017 g.) [Biological diversity of Caucasus and Southern Russia. Proceedings of the 19th International Scientific Conference with the elements of training school for young scientists, dedicated to the 75th Anniversary of the Doctor of Biological Sciences, Honoured Scientist of the Russian Federation, Academician of the Russian Ecological Academy, Professor Guyirbeg Abdurakhmanov (Makhachkala, 4–7 November, 2017)]*. Makhachkala: Institut prikladnoy ekologii Respubliki Dagestan [Institute of Applied Ecology of Dagestan Republic] Publ., 2017, vol. 2, pp. 586–588. (In Russian).

Поступила 28.03.2022

Принята к печати 25.04.2022