

АДАПТАЦИЯ ПИЛЕНГАСА (*LIZA HAEMATOCHEILUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845)) К ИНДУСТРИАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ¹

Е. Н. Пономарева^{1,2}, Д. С. Тажбаева^{1,2}, М. В. Коваленко¹,
В. А. Безверхий^{1,2}, М. Н. Сорокина^{1,2}

¹ Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр Российской академии наук,
Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация

Исследования осуществлялись в аквариальном комплексе научно-экспедиционной базы «Кагальник» Южного научного центра Российской академии наук. Объектом исследований являлся представитель кефалевых – пиленгас (*Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)). Разработан метод адаптации пиленгаса к промышленным условиям, он основан на ступенчатом приспособлении рыб к новым условиям за 30–40 суток. Перевод пиленгаса на искусственное питание осуществляли влажным комбикормом на основе свежего рыбного фарша и искусственного гранулированного комбикорма. Использовали три варианта комбикорма с различным содержанием питательных веществ. Длительное применение влажных кормов в замкнутых или полужамкнутых системах нецелесообразно в связи с быстрым загрязнением воды и ухудшением гидрохимического режима, поэтому в дальнейшем пиленгаса полностью перевели на сухой гранулированный комбикорм, использование которого позволило добиться оптимальных показателей выращивания, пиленгас увеличивал массу тела, сохраняя экстерьерные характеристики. Установлено, что для пиленгаса рекомендуется корм с высоким – до 40 % – содержанием протеина. Физиологические показатели крови пиленгаса были удовлетворительными как у «диких» особей, так и у адаптированных в установке замкнутого водоснабжения. В результате проведенных исследований подтверждена возможность адаптации, содержания и выращивания пиленгаса с использованием комбикормов в установке с замкнутым водоснабжением.

Ключевые слова: кефаль пиленгас, адаптация, установка замкнутого водоснабжения, корма, условия содержания.

Для цитирования: Пономарева Е. Н., Тажбаева Д. С., Коваленко М. В., Безверхий В. А., Сорокина М. Н. Адаптация пиленгаса (*Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)) к промышленным условиям // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 116–125. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-116-125.

Введение

Кефаль пиленгас – ценная промысловая рыба, перспективный объект аквакультуры, технологичный для товарного выращивания. Для представителей семейства Mugilidae свойственно отсутствие боковой линии, которое обычно для большей части рыб среднелатерального расположения [1]. Пиленгас – дальневосточный эндемик, целенаправленно акклиматизирован и натурализован в Азово-Черноморском бассейне [2], ему свойственны большая плодовитость, высокий темп роста и хорошие вкусовые качества мяса [3].

В результате акклиматизации за счет широкой экологической пластичности вида и свободных трофических ниш в Азово-Черноморском бассейне сформировалась популяция кефали пиленгаса. С 1992 г. этот вид включен в Реестр промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна, а с 1993 г. разрешен его промышленный лов [4].

¹ Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № ГР 01201354245, с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602.

В Азово-Черноморском регионе с 2000 г. наблюдается снижение уловов и численности пиленгаса. Главными причинами уменьшения численности популяции пиленгаса стали ее естественные изменения (колебание численности популяции в естественной среде) и нарушение условий естественного воспроизводства в Азовском море (Молочный лиман и Восточный Сиваш) из-за увеличения промысловой нагрузки. Также на снижение численности пиленгаса и объемы его промысла оказывает влияние миграция взрослых особей через Черное море в Средиземное.

Проблема адаптации диких рыб естественных популяций к искусственным условиям изучалась в ряде работ [5–7]. Исследования в данном направлении актуальны, прежде всего, при формировании маточных стад ценных видов рыб [8]. Что касается искусственного воспроизводства пиленгаса, базирующегося только на «диких» производителях, отловленных из естественных водоемов, то результаты работ зависят от количества рыб определенной стадии зрелости и качества половых продуктов. Формирование собственных ремонтно-маточных стад пиленгаса – одна из наиболее актуальных проблем [9]. По результатам опытных работ по созданию маточного стада пиленгаса в Азовском бассейне установлено, что пиленгас хорошо растет, демонстрирует высокую пищевую пластичность и не требователен к корму. При содержании пиленгаса в садках отмечается высокая выживаемость (70–90 %) в воде соленостью 13–14 ‰, температурой воды от –0,6 до +30 °С и пониженным (до 2,0 мг/л) содержанием кислорода. Обнаружено также, что пиленгас легко одомашнивается и созревает при выращивании в небольших прудах и садках.

Хотя биотехнология разведения и выращивания кефали пиленгас разработана, в ней отсутствует важный элемент – методика рационального кормления, являющегося важным фактором формирования репродуктивных качеств рыб.

Дальневосточный пиленгас – один из перспективных объектов марикультуры в южных морях России. За счет высокой адаптационной пластичности пиленгас интенсивно осваивает водоемы с низкой соленостью и разной антропогенной нагрузкой. Следовательно, установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) можно рассматривать как новую экологическую нишу с кардинально измененными параметрами среды, сезонности и питания в течение года. Для перевода кефали пиленгас из естественных водоемов для выращивания в УЗВ необходима разработка специальных методов адаптации.

Целями работы являлись разработка технологии адаптации пиленгаса, выловленного в естественном ареале обитания, к искусственным условиям выращивания в УЗВ и анализ опыта его перевода на искусственные корма.

Материалы и методы

Экспериментальные работы проводились на Научно-экспедиционной базе «Кагальник» Южного научного центра Российской академии наук.

Старшие возрастные группы пиленгаса отлавливали в Таганрогском заливе вблизи устья Дона жаберными ставными сетями и вентером.

Транспортировку рыбы осуществляли в полиэтиленовой емкости объемом 0,08 м³, на 2/3 заполненной водой. Для адаптации привезенного пиленгаса к новым условиям содержания из транспортировочной емкости его пересаживали в карантинные бассейны размером 1 × 1 × 0,4 м. Наполнение водой составляло 50–60 % от высоты борта, что соответствовало 220–280 л. Для стабилизации газового режима и выравнивания температуры воды после транспортировки использовали аэратор.

Температура воды в карантинном бассейне соответствовала температуре воды в транспортировочной емкости (17–20 °С). В профилактических целях соленость циркулирующей воды в карантинном бассейне в течение двух суток составляла 3–4 ‰. Карантин рыбы длился 14–18 дней, при значительном поражении чешуйчатого покрова – до 25 суток. Для профилактики и лечения протозойных заболеваний бассейн с рыбой дважды обрабатывали органическим красителем фиолетовым «К» из расчета 0,2 г/м³ и 4,5 %-м раствором NaCl. После выдерживания в адаптационно-карантинном блоке пиленгаса пересаживали для дальнейшего содержания и выращивания в бассейны (2 × 2 × 0,7 м) УЗВ (рис. 1).



Рис. 1. Установка замкнутого водоснабжения

Плотность посадки составляла 2 шт./м³.

В период экспериментальных работ проводился постоянный контроль за гидрохимическими показателями воды: температурой, содержанием кислорода и кислотностью. Кормление рыбы осуществляли влажным комбикормом на основе фарша из свежей рыбы (серебряный карась, бычок-сирман) и искусственного гранулированного комбикорма. Рыбный фарш и комбикорм смешивали в соотношении 1 : 1,5. Использовали комбикорм с различным содержанием питательных веществ:

- вариант 1 – сырой протеин – 30–38 %, сырой жир – 2–5 %, углеводы – 30–40 %;
- вариант 2 – сырой протеин – 23 %, сырой жир – 7,51 %, углеводы – 31–40 %;
- вариант 3 – сырой протеин – 46 %, сырой жир – 15 %, углеводы – 19 %.

В 4-м варианте использовали полностью гранулированный корм, таким образом, происходил подбор способа оптимального кормления.

В каждом варианте участвовало по 25 шт. пиленгаса. В ходе эксперимента в каждом варианте был отход рыбы, поэтому перед началом эксперимента с новым кормом добавляли новых особей до количества 25 шт. Пересчетом общей массы рыбы объясняется различие начальной массы рыб в разных вариантах.

Использование мяса речной рыбы для изготовления фарша может привести к развитию заболеваний разной этиологии, поэтому осуществляли обеззараживание рыб от эктопаразитов путем вымачивания филе рыбы в 21 % растворе NaCl в течение 30 мин.

Взвешивание и измерение пиленгаса проводили согласно рекомендациям И. Ф. Правдина [10]. Определяли абсолютный прирост, среднесуточную скорость роста, коэффициент упитанности по Фультону, кормовые затраты [11, 12]. Забор крови выполняли из хвостовой вены прижизненным способом. Физиологическое состояние пиленгаса оценивали по скорости оседания эритроцитов и содержанию в крови сывороточного белка, гемоглобина, холестерина по общепринятым методикам [13]. Результаты исследований статистически обработаны по Г. Ф. Лакину [14] и с помощью персонального компьютера и пакета Excel.

Результаты исследований

Попадая в новые условия содержания, пиленгас реагировал на раздражители (шум, освещение), проявлял изменение в поведении, это зачастую приводило к выпрыгиванию рыб из бассейна, поэтому для устранения таких случаев бассейн накрывали капроновой сетью.

Показатели температуры воды, содержания кислорода и водородный показатель были оптимальными для вида. Во время начальной адаптации и при последующем выращивании пиленгаса кислород колебался в пределах 7,2–10,4 мг/л, температура 18–22 °С, а рН воды 6,5–8,5 (рис. 2).

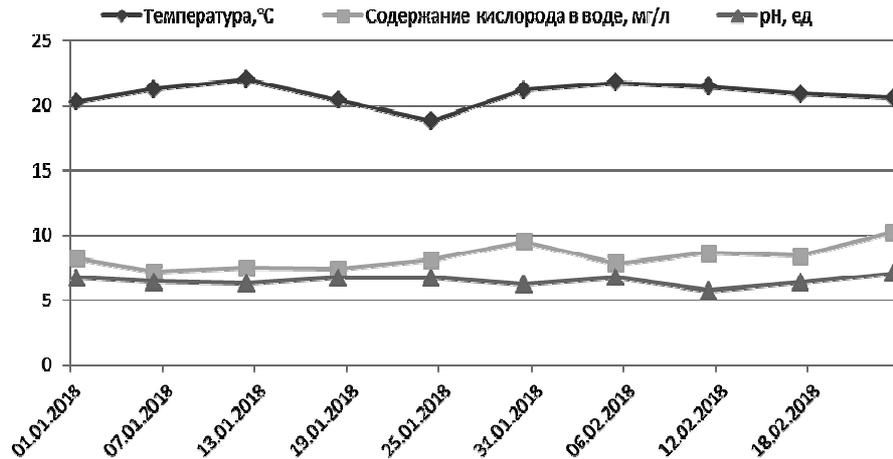


Рис. 2. Динамика температуры, содержания кислорода, pH водной среды при выращивании пиленгаса

Одной из проблем при выращивании пиленгаса в аквакультуре являются особенности его питания. В природе основу кормового рациона пиленгаса составляет детрит. Помимо детрита, в состав которого преимущественно входят остатки диатомовых и зеленых водорослей, в пищевом комке можно также обнаружить простейших животных, растительные организмы и мелких представителей бентоса, обитающих на местах нагула в илистых грунтах или на их поверхности. Вместе с тем спектр питания разновозрастных особей пиленгаса неоднороден и имеет существенные отличия.

Состав пищи наиболее разнообразен у взрослых особей. Кроме детрита в различных пропорциях присутствуют моллюски (*Hydrobia*, *Mya arenaria*), ракообразные (*Ostracoda*), многощетинковые черви (*Nereis*), мелкие простейшие (*Foraminifera*) и – единично – копеподы (*Copepoda*). В весенний период в небольших реках значительную часть пищевого комка годовиков пиленгаса составляет мотыль (*Chironomidae*) [15].

Учитывая особенности бассейнового содержания рыб в УЗВ, таких как использование фильтровальных установок и поддержание оптимальных условий водной среды, возникает ряд сложностей с обеспечением пиленгаса кормом, максимально приближенным к естественным предпочтениям.

В связи со значительным стрессом, связанным с транспортировкой, пиленгас в первые дни не проявлял никакой пищевой активности. Внесение детрита приводило к повышению мутности воды и, соответственно, к проблемам с гидрохимическими показателями воды. Были предприняты попытки перевода пиленгаса на кормление фаршем, приготовленным из различных пресноводных рыб. Также проводилась разработка рецептов пастообразных влажных кормов на основе рыбного фарша с различными комбикормами, используемыми при выращивании рыб и сельскохозяйственных птиц.

Кормление в период адаптации осуществляли 2–3 раза в сутки при суточной норме от 0,5 до 3,0 % от массы тела рыб. Пиленгас начал употреблять пищу на третий день после посадки рыбы в бассейны, процесс питания был довольно продолжителен – 10–15 минут в среднем. Рыба реагировала на внесение комбикорма, подплывая к месту подачи. Поедаемость была хорошая. Кормовой коэффициент составлял: вариант 1 – 3,2 ед.; вариант 2 – 2,6 ед.; вариант 3 – 2,3 ед.

В результате исследований выявлено, что за период адаптации абсолютный прирост массы кефали пиленгаса при выращивании в вариантах 2 и 3 был практически одинаков и составил 146 и 147 г, что выше на 36 % по сравнению с вариантом 1. Однако выживаемость особей была наиболее высокой в варианте 3 и составила 92,8 %, что выше варианта 2 на 6,6 %, варианта 1 на 10,9 % (табл. 1).

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели кефали пиленгаса при адаптации к искусственным кормам

Показатель	Варианты опытов		
	1	2	3
Масса начальная, г	521 ± 26,4	680 ± 29,1	807 ± 31,5
Масса конечная, г	615 ± 28,7*	826 ± 33,1*	954 ± 36,7*

Окончание табл. 1

Показатель	Варианты опытов		
	1	2	3
Коэффициент упитанности по Фулletonу, ед.	1,3	1,5	1,34
Абсолютный прирост, г	94	146	147
Среднесуточный прирост, г/сут	3,13	4,9	4,9
Среднесуточная скорость роста, %	0,54	0,64	0,55
Выживаемость, %	81,9	86,2	92,8
Продолжительность опыта, сут	30	30	30

* Различия между вариантами статистически достоверны ($p \leq 0,001$).

При выращивании рыбы в варианте 3 использовали экструдированный высокоэнергетический комбикорм, содержащий все необходимые витамины, минералы и микроэлементы. Данный корм рекомендуется использовать хозяйствам, использующим УЗВ, которые предъявляют особые требования к качеству воды и ее очистке. По содержанию протеина и жира комбикорма, применяемые в вариантах 1 и 2, уступают комбикорму в варианте 3: содержание сырого протеина ниже в 1,2–2 раза, сырого жира в 2–3 раза, клетчатки выше в 2,1 раза. Вероятно, более низкие показатели роста в 1 и 2 вариантах обусловлены использованием низкобелковых и низкоэнергетических комбикормов, не компенсирующих энергетические траты, в связи с этим происходит увеличение кормовых затрат на 0,3–0,9 ед., у рыб снижается темп роста и упитанность, что приводит к снижению выживаемости.

Согласно литературным данным темп роста кефали пиленгаса зависит от вида используемого комбикорма. Так, известно, что при кормлении пиленгаса в возрасте 3+ и выше низкопротеиновыми диетами с содержанием протеина 37 %, жира – 5 % или карповыми кормами с содержанием протеина 23 %, жира – 2,6 % увеличиваются кормовые затраты, у рыб снижается соматический рост и упитанность, что может снизить выживаемость в период зимовки и ухудшить репродуктивные качества производителей. Лучшие результаты получены при выращивании в садках четырех- и шестилеток пиленгаса и кормлении комбикормами с содержанием протеина более 50 % при обеспеченности протеина Омега-3 и докозагексаеновой жирной кислотой (22 : 6) на уровне 24 и 13–14 ед. соответственно, липидов – 12 %, углеводов – 23–27 %, клетчатки – 2,0–2,6 %. Такие корма обеспечивали прирост рыб на 55–58 % и хорошее физиологическое состояние [9, 16]. Динамика роста пиленгаса в эксперименте представлена на рис. 3.

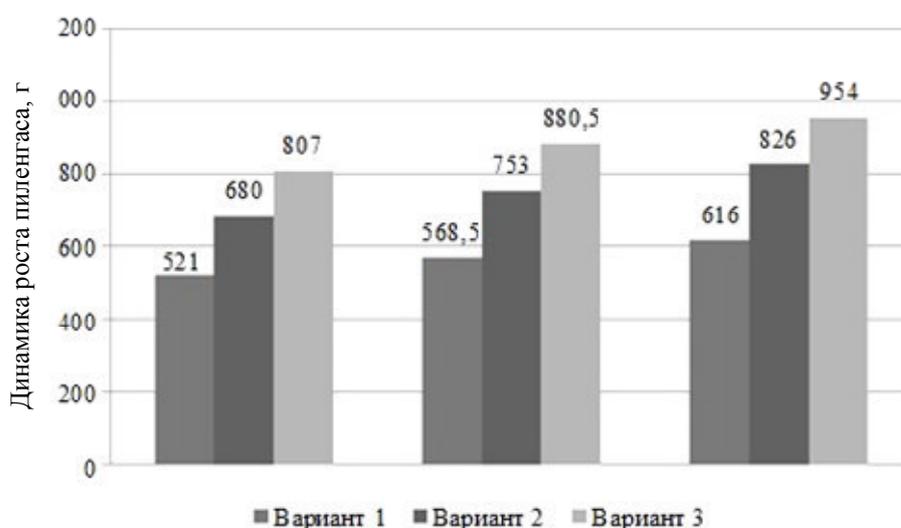


Рис. 3. Динамика роста пиленгаса в эксперименте

Длительное использование влажных кормов в замкнутых или полужамкнутых системах нецелесообразно в связи с быстрым загрязнением воды и ухудшением гидрохимического режима, поэтому пиленгаса в дальнейшем полностью перевели на сухой гранулированный комбикорм,

при котором были получены оптимальные показатели выращивания. Кормление осуществлялось 2–3 раза в сутки с нормой кормления – 1,5–2 % от массы тела рыб.

При выращивании пиленгаса на гранулированном комбикорме наблюдался интенсивный рост. Абсолютный прирост составил 206,5 г, среднесуточный прирост составил 9,88 г/сут (табл. 2).

Таблица 2

Рыбоводно-биологические показатели кефали пиленгаса при выращивании на высокопротеиновой диете

Показатель	Значение
Масса начальная, г	855 ± 76,4
Масса конечная, г	1 061,5 ± 83,9
Коэффициент упитанности по Фультону	1,27
Абсолютный прирост, г	206,5
Среднесуточный прирост, г/сут	9,88
Среднесуточная скорость роста, %	0,72
Продолжительность опыта, сут	30

В результате исследования роста пиленгаса установлено, что при кормлении гранулированным комбикормом пиленгас прибавляет в массе, становится более упитанным, чем при кормлении влажными кормами, которые использовались ранее.

Физиологическое состояние пиленгаса оценивали с помощью исследования крови у «диких» особей и рыб, адаптированных в УЗВ (табл. 3).

Таблица 3

Физиолого-биохимические показатели крови кефали пиленгаса

Показатель	В естественных условиях	В установке замкнутого водоснабжения
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/ч	2,3 ± 0,2	1,6 ± 0,32
Гемоглобин, г/л	69,4 ± 4,36	87,0 ± 10,0
Общий белок, г/л	51,5 ± 2,99	55,0 ± 3,9
Бета-липопротеины, г/л	2,9 ± 0,15	1,45 ± 0,22*
Холестерин, ммоль/л	13,5 ± 0,36	14,1 ± 0,4

*Различия достоверны при $p \leq 0,001$.

Из анализа физиологических параметров у рыб в УЗВ следует, что в новых условиях пиленгас сохранил уровень метаболических процессов. Содержание гемоглобина в крови пиленгаса находилось в пределах физиологической нормы и составило 87 г/л в УЗВ при 69,4 г/л в естественной среде, что является признаком отсутствия воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на организм рыб.

Сывороточные белки в крови – динамичные показатели, отражающие общее состояние организма, быстро реагирующие на действие всевозможных внутренних и внешних факторов [17]. В крови пиленгаса содержание белка составило 51,5 г/л в естественных условиях и 55 г/л в УЗВ. Таким образом, физиологические показатели крови пиленгаса были в удовлетворительном состоянии как у «диких» особей, так и у адаптированных в УЗВ рыб.

Заключение

В результате проведенных исследований подтверждена возможность адаптации, содержания и выращивания пиленгаса в установке замкнутого водоснабжения с использованием комбикормов.

Разработан метод адаптации пиленгаса к промышленным условиям, он основан на ступенчатом приспособлении рыб к новым условиям за 30–40 суток: время первой ступени адаптации (вылов, транспортировку и карантин) составляет 14–18 суток; адаптация к корму и показателям водной среды – 16–22 суток.

Доказано, что при кормлении гранулированным высокопротеиновым кормом пиленгас увеличивал массу тела, сохраняя экстерьерные характеристики. Следовательно, для пиленгаса рекомендуется корм с высоким (до 40 %) содержанием протеина, т. к. кефаль – стайная быстрорастущая рыба, которая имеет большие энергетические траты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старцев А. В., Назаренко А. В., Карасева А. Ю., Бутова В. А. Сравнительно-морфологический анализ чешуи черноморских кефалей (Mugilidae) – лобана *Mugilcephalus*, сингиля *Lizaaurata* и пиленгаса *L. haematocheilus* // Наука Юга России. 2017. Т. 13. № 4. С. 93–100.
2. Матишов Г. Г., Болтачев А. Р., Степаньян О. В., Старцев А. В., Карпова Е. П., Статкевич С. В., Аблязов Э. Р., Прищепина Р. Е. Современное таксономическое разнообразие и пространственное распределение сообществ рыб и некоторых высших ракообразных экотона эстуарной зоны реки Дон // Наука Юга России. 2017. Т. 13. № 1. С. 84–101.
3. Матишов Г. Г., Пономарева Е. Н., Коваленко М. В., Тажбаева Д. С. Практика аквакультуры судака, пиленгаса, шуки Азовского бассейна. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. 80 с.
4. Скворцов Д. А., Старцева М. Л., Старцев А. В. Биологическая характеристика азовской популяции пиленгаса (*Liza haematocheilus* Temminck et Schlegel, 1845) в восточной части Таганрогского залива // Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов: материалы Междунар. науч. конф., приуроч. к 5-летию открытия базовой каф. ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. С. 147–151.
5. Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н. Особенности адаптации стерляди из естественной популяции к искусственным условиям // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 80–83.
6. Подушка С. Б. Ускоренное формирование маточных стад осетровых в рыбоводных хозяйствах // Проблемы современного товарного осетроводства: тез. докл. I науч.-практ. конф. Астрахань, 1999. С. 71–73.
7. Пономарёва Е. Н., Сорокина М. Н., Ковалёва А. В. Результаты адаптации молоди судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) к выращиванию в промышленных условиях // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 95–101.
8. Ефимов А. Б., Ёжкин М. А., Павлов А. Д., Медянкина М. В. Опыт адаптации некоторых видов рыб к искусственным кормам // Аквакультура сегодня: докл. Всерос. науч.-практ. конф. М.: Изд-во ВНИИ рыбоводства Россельхозакадемии (Воровского), 2015. С. 127–137.
9. 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» // Тр. Юж. науч.-иссл. ин-та рыб. хоз-ва и океанографии. 2015. Т. 53. С. 80–91.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
11. Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И., Пономарева Е. Н., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань: Нова плюс, 2002. 198 с.
12. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.
13. Лиманский В. В., Яржомбек А. А., Бекина Е. Н., Андроников С. Б. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1986. 52 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
15. Пряхин Ю. В. Азово-черноморская популяция пиленгаса // Наука Кубани. 2011. № 11. С. 4–16.
16. Новоселова Н. В., Туркулова В. Н. Некоторые особенности питания пиленгаса (*Liza haematocheila*, Temminck) при выращивании в искусственных условиях // Тр. Юж. науч.-иссл. ин-та рыб. хоз-ва и океанографии. 2013. Т. 51. С. 124–127.
17. Барينوва В. В., Бахарева А. А., Козлова Н. В., Никитин Ф. И. Оценка воздействия растворов пероксида водорода на физиологическое состояние молоди стерляди // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IV Национ. науч.-практ. конф. (Калининград, 8–10 октября 2019 г.) / под ред. А. А. Васильева. Саратов: Амирит, 2019. С. 22–28.

Статья поступила в редакцию 27.02.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пономарева Елена Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры аквакультуры и рыболовства; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; зав. отделом водных биологических ресурсов бассейнов южных морей, главный научный сотрудник; kafavb@mail.ru.

Тажбаева Динара Сергеевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; младший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; aganid-07@mail.ru.

Коваленко Матвей Викторович – Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; mk58@yandex.ru.

Безверхий Валерий Александрович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; инженер-рыбовод отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; vb143@yandex.ru.

Сорокина Марина Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; старший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; sor-marina@yandex.ru.



ADAPTATION OF SOIUY MULLET (*LIZA HAEMATOCHEILUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845)) TO INDUSTRIAL CONDITIONS

**E. N. Ponomareva^{1,2}, D. S. Tazhbaeva^{1,2}, M. V. Kovalenko¹,
V. A. Bezverkhiy^{1,2}, M. N. Sorokina^{1,2}**

¹ Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation

² Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation

Abstract. The article describes the research carried out in the aquarium complex of the scientific expedition base (SEB) “Kagalnik” of the southern scientific center of the Russian Academy of Sciences. The object of research was mullet species – pilengas (*Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)). The method of adaptation of pilengas to industrial conditions is developed. It is based on step-by-step adaptation of fish to new conditions during the period of 30-40 days. The conversion of pilengas to artificial food was carried out with wet feed based on fresh minced fish and artificial granulated feed. Three types of feeds with different nutrient content were used. The long-term use of wet feed in closed or semi-closed systems is not advisable, due to the rapid water pollution and deterioration of the hydrochemical regime, so pilengas later completely started to eat dry granulated feed, due to which the optimal growth rates were obtained. Pilengas increased body weight while maintaining exterior characteristics. Therefore, the food with high protein content (up to 40%) is recommended for pilengas. The physiological parameters of pilengas blood were satisfactory both in wild individuals and those adapted in a closed water supply. As a result of the conducted research, there was confirmed the possibility of adaptation, maintenance and cultivation of pilengas in the closed water supply systems using mixed feeds.

Key words: pilengas mullet, adaptation, recirculation aquatic system, feed, fish farm conditions.

For citation: Ponomareva E. N., Tazhbaeva D. S., Kovalenko M. V., Bezverkhiy V. A., Sorokina M. N. Adaptation of Soiuy Mullet (*Liza Haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)) to industrial conditions. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2020;2:116-125. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-116-125.

REFERENCES

1. Startsev A. V., Nazarenko A. V., Karaseva A. Iu., Butova V. A. Sravnitel'no-morfologicheskii analiz cheshui chernomorskikh kefalei (Mugilidae) – lobana Mugilcephalus, singilia Lizaaurata i pilengasa L. haematocheilus [Comparative morphological analysis of scales of Black Sea mullet (Mugilidae) – loban Mugilcephalus, singyl Lizaaurata and pilengas L. haematocheilus]. *Nauka Iuga Rossii*, 2017, vol. 13, no. 4, pp. 93-100.
2. Matishov G. G., Boltachev A. R., Stepan'ian O. V., Startsev A. V., Karpova E. P., Statkevich S. V., Abliazov E. R., Prishchepa R. E. Sovremennoe taksonomicheskoe raznoobrazie i prostranstvennoe raspredelenie soobshchestv ryb i nekotorykh vysshikh rakoobraznykh ekotona estuarnoi zony reki Don [Current taxonomic diversity and spatial distribution of fish communities and higher crustaceans ecotone of estuary of the Don]. *Nauka Iuga Rossii*, 2017, vol. 13, no. 1, pp. 84-101.
3. Matishov G. G., Ponomareva E. N., Kovalenko M. V., Tazhbaeva D. S. *Praktika akvakul'tury sudaka, pilengasa, shchuki Azovskogo basseina* [Aquaculture practice of pike perch, pilengas, pike in the Azov basin]. Rostov-na-Donu, Izd-vo IuNTs RAN, 2017. 80 p.
4. Skvortsov D. A., Startseva M. L., Startsev A. V. Biologicheskaiia kharakteristika Azovskoi populiatsii pilengasa (Liza haematocheilus Temmincket Schlegel, 1845) v vostochnoi chasti Taganrogskogo zaliva [Biological characteristics of Azov pilengas population (Liza haematocheilus Temmincket Schlegel, 1845) in eastern part of Taganrog Bay]. *Ratsional'noe ispol'zovanie i sokhranenie vodnykh bioresursov: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, priurochennoi k 5-letiiu otkrytiia bazovoi kafedry IuNTs RAN «Tekhnicheskie sredstva akvakul'tury» v DGTU*. Rostov-na-Donu, Izd-vo IuNTs RAN, 2014. Pp. 147-151.
5. Bakhareva A. A., Grozesku Iu. N. Osobennosti adaptatsii sterliadi iz estestvennoi populiatsii k iskusstvennym usloviyam [Features of adaptation of sterlet from natural population to artificial conditions]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Serii: Rybnoe khoziaistvo*, 2009, no. 2, pp. 80-83.
6. Podushka S. B. Uskorennoe formirovanie matochnykh stad osetrovnykh v rybovodnykh khoziaistvakh [Accelerated formation of sturgeon broodstock in fish farms]. *Problemy sovremennogo tovarnogo osetrovodstva: tezisy dokladov I nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Astrakhan', 1999. Pp. 71-73.
7. Ponomareva E. N., Sorokina M. N., Kovaleva A. V. Rezul'taty adaptatsii molodi sudaka Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) k vyrashchivaniiu v industrial'nykh usloviakh [Results of adaptation of pikeperch Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) juveniles to cultivation under industrial conditions]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Serii: Rybnoe khoziaistvo*, 2009, no. 2, pp. 95-101.
8. Efimov A. B., Ezhkin M. A., Pavlov A. D., Medianskina M. V. Opyt adaptatsii nekotorykh vidov ryb k iskusstvennym kormam [Experience of adapting certain fish species to artificial feed]. *Akvakul'tura segodnia: doklady Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow, Izd-vo VNII rybovodstva Rossel'khozakademii (Vorovskogo), 2015. Pp. 127-137.
9. 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 vyrashchivaniia v usloviakh basseinovogo khoziaistva FGBNU «IugNIRO» [Analysis of growth and survival of pilengas during three-year growing cycle in basin economy of Federal State Budgetary Institution “YugNIRO”]. *Trudy Iuzhnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 2015, vol. 53, pp. 80-91.
10. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Fish study guide]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
11. Ponomarev S. V., Gamygin E. A., Nikonorov S. I., Ponomareva E. N., Grozesku Iu. N., Bakhareva A. A. *Tekhnologii vyrashchivaniia i kormleniia ob"ektov akvakul'tury iuga Rossii* [Technologies for growing and feeding aquaculture facilities in southern Russia]. Astrakhan', Nova plus Publ., 2002. 198 p.
12. Shcherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* [Feeding fish in freshwater aquaculture]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2006. 360 p.
13. Limanskii V. V., Iarzhombek A. A., Bekina E. N., Andronikov S. B. *Instruktsiia po fiziologo-biohimicheskim analizam ryby* [Instructions for physiological and biochemical analysis of fish]. Moscow, Izd-vo VNIIPRKh, 1986. 52 p.
14. Lakin G. F. *Biometriia* [Biometry]. Moscow, Vysshiaia shkola Publ., 1990. 352 p.
15. Priakhin Iu. V. *Azovo-chernomorskaia populiatsiia pilengasa* [Azov-Black Sea population of pilengas]. *Nauka Kubani*, 2011, no. 11, pp. 4-16.
16. Novoselova N. V., Turkulova V. N. Nekotorye osobennosti pitaniia pilengasa (Liza haematocheila, Temminck) pri vyrashchivaniu v iskusstvennykh usloviakh [Specific features of nutrition of pilengas (Liza haematocheila, Temminck) grown in artificial conditions]. *Trudy Iuzhnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 2013, vol. 51, pp. 124-127.

17. Barinova V. V., Bakhareva A. A., Kozlova N. V., Nikitin F. I. Otsenka vozdeistviia rastvorov peroksida vodoroda na fiziologicheskoe sostoianie molodi sterliadi [Assessment of effect of hydrogen peroxide solutions on physiological state of sterlet juveniles]. *Sostoianie i puti razvitiia akvakul'tury v Rossiiskoi Federatsii: materialy IV Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Kaliningrad, 8–10 oktiabria 2019 g.)* / Pod redaktsiei A. A. Vasil'eva. Saratov, Amirit Publ., 2019. Pp. 22-28.

The article submitted to the editors 27.02.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ponomareva Elena Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas, Senior Researcher; kafavb@mail.ru.

Tazhbaeva Dinara Sergeevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fisheries; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Junior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; araid-07@mail.ru.

Kovalenko Matvey Viktorovich – Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; mk58@yandex.ru.

Bezverkhii Valeriy Aleksandrovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fisheries; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Engineer-Pisciculturist of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; vb143@yandex.ru.

Sorokina Marina Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Senior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; sor-marina@yandex.ru.

