

8. Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. - 1988. - С. 37-55.

9. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищ. пром-ть, - 1968. - 289 с.

10. Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. Illustrated book of Korean fishes. Kyoo-Nak Publishing Co., Seoul, - 2005. - 615pp. (in Korean)

11. Соломатов С.Ф., Калчугин П.В., Зуенко Ю.И. Видовой состав и распределение лисичковых (*AGONIDAE*) в заливе Петра Великого (Японское море) в летний период // «Вопросы ихтиологии», - 2015, - том 55, №5. С. 522-530

УДК 639.373.8

**ВЫРАЩИВАНИЕ ГОДОВИКОВ ПИЛЕНГАСА (*LIZA HAEMATOCHEILIS* TEMMISCK ET SCHLEGEL = *MUGIL SO-IOY* BASILEWSKY), ПОЛУЧЕННОГО ИСКУССТВЕННЫМ ПУТЕМ, В МОДЕЛЬНОМ ВОДОЕМЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

***Туркулова В.Н., Новоселова Н.В.***

*Азово-Черноморский филиал ФБГНУ ВНИРО «АзНИИРХ», г. Керчь, Россия,*

*e-mail: turkulova\_v\_n@azniirkh.ru; novoselova\_n\_v@azniirkh.ru*

**Аннотация.** В статье приведены данные по ростовым характеристикам годовиков пиленгаса (относительная скорость роста, среднесуточный прирост, динамика средних значений массы и длины) при выращивании в пруду и бассейне. Представлены результаты гидрохимических и гидробиологических показателей среды его обитания. Установлено, что содержание годовиков пиленгаса в зимний период в бассейне дает возможность получать лучшие ростовые показатели, чем в модельном водном объекте, потому что гидрохимический режим позволяет годовикам питаться искусственным кормом. В работе показано, что в зимний период у годовиков пиленгаса в модельном водном объекте произошло незначительное снижение массы тела (до 5%), соответственно снизились показатели относительной скорости роста и среднесуточного прироста, изменения показателей длины не было отмечено. Полученные результаты позволяют рекомендовать молодь пиленгаса, выращиваемую в искусственных условиях, использовать для дальнейшего подращивания в водоемах различного уровня минерализации.

**Ключевые слова:** годовики, пиленгас, питание, рост, модельный водный объект, бассейн

**REARING OF SO-IOUY MULLET (*LIZA HAEMATOCHEILIS* TEMMISCK ET SCHLEGEL = *MUGIL SO-IOY* BASILEWSKY) YEARLINGS, OBTAINED BY MEANS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION, IN A MODEL WATER BODY DURING WINTER SEASON**

***Turkulova V.N., Novoselova N.V.***

*Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Kerch, Russia,*

*e-mail: turkulova\_v\_n@azniirkh.ru; novoselova\_n\_v@azniirkh.ru*

**Abstract.** In this article, the data on growth characteristics of the so-iuy mullet yearlings (relative growth rate, average daily gain, dynamics of average values of weight and length), reared in pond and water tank environment, are given. The values of hydrochemical and hydrobiological parameters of their environment are presented. It has been established that holding so-iuy mullet yearlings in a water tank during winter season makes it possible to achieve better growth performance than in a model water body for the reason that hydrochemical regime allows for the

feeding of the yearlings with artificial feed. This article indicates that, during winter season, so-iuy mullet yearlings in the model water body showed slight weight loss (to 5 %), and, respectively, the relative growth rate and average daily gain were lower; there were no recorded changes in length values. The obtained results support the recommendation to use so-iuy mullet yearlings, reared in artificial environment, for further on-growing in water bodies of different mineralization level.

**Keywords:** yearlings, so-iuy mullet, feeding, growth, model water body, water tank

**Введение.** В 70-х годах XX века пиленгас был интродуцирован из Приморья в Азово-Черноморский бассейн. С 1989 г. в данном регионе сформировалась самовоспроизводящаяся популяция и, пиленгас стал одним из основных промысловых объектов АЧБ. Наряду с высокой зимостойкостью, способностью зимовать и размножаться в замкнутых водоемах, питаться детритом, этот вид кефалей обладает высоким темпом роста. Все эти качества выдвинули его в число наиболее перспективных объектов пастбищной аквакультуры. По оценке многих авторов, запасы детрита в солоноватоводных и высокоминерализованных лиманах АЧБ огромны. Только в границах СНГ общая площадь таких лиманов составляет более 400 тыс. га. На юге Российской Федерации таких водоемов насчитывается более 100 тыс. га. Но, несмотря на известную эврибионтность данного вида, отмечается нестабильность численности его популяции в результате интенсивного официального и браконьерского промысла. Также, значительное снижение промысловых запасов пиленгаса, обусловлено нарушением условий естественного воспроизводства, связанных с антропогенным воздействием. [1–10]. За последние 12 лет вылов пиленгаса в Азовском море резко снизился – с 10,254 до 0,4589 тыс. т.

К настоящему периоду разработана технология получения жизнестойкой молоди пиленгаса индустриальным методом [11–15]. В Азово-Черноморском регионе работы такого плана проводятся только на научно-исследовательской базе Керченского филиала ФГБНУ «АзНИИРХ» (далее НИБ «Заветное»). За период с 2006 по 2013 г. на территории НИБ «Заветное» было получено и выпущено в акваторию Керченского пролива 10933,6 тыс. экз. молоди пиленгаса. Вместе с тем, на тот период, не было проведено специальных исследований, позволяющих определить фактическую величину промыслового возврата от заводской молоди пиленгаса массой 1–2 г, выпущенной в естественный ареал обитания. Также при определении исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, руководствуются условными величинами промыслового возврата, идентичными таковым для азово-черноморских кефалей [16].

Идентификация акклиматизанта пиленгаса с азово-черноморскими кефалями при расчете ущерба ВБР вызывает обоснованные сомнения, поскольку многочисленными натурными и научно-практическими данными подтвержден более высокий уровень выживаемости интродуцента на всех этапах онтогенеза в сравнении с аборигенными видами семейства кефалевых в водоеме вселения – Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне. В связи с этим, были запланированы исследования по поиску в прибрежной акватории Азовского моря модельных водных объектов, пригодных для проведения натурных исследований по определению фактической выживаемости, темпа роста, особенностей поведения и питания пиленгаса от заводской молоди массой от 1–2 г до особей трехлетнего возраста, достигших промысловой меры в соответствии с [17].

Пиленгас, как и азово-черноморские кефали, относится к мигрирующим видам рыб. В период активного нагула все кефали заходят в мелководные, хорошо прогреваемые прибрежные водоемы, которые имеют гидробиологические и океанографические характеристики, сходные с таковыми в прилегающей акватории Азовского моря. Было также показано, что в отличие от аборигенных кефалей, пиленгас хорошо переносит круглогодичное содержание, а замкнутых водоемах, в которых отмечается его высокий темп роста и выживаемость [18, 19] Эти данные позволяют рекомендовать в качестве модельных водных объектов прибрежные водоемы вдоль Крымского побережья Азовского моря, в т. ч. и Керченского пролива.

Цель исследований 2018-2019 гг. – оценка выживаемости, качества годовиков пиленгаса, гидрохимических и гидробиологических показателей среды обитания в модельном водном объекте в зимний период.

**Материал и методы исследования.** В статье использованы данные экспериментальных работ по зимовке годовиков пиленгаса в модельном водоеме и в бассейнах научно-исследовательской базы Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), «Заветное» (далее НИБ «Заветное»), расположенной в прибрежной зоне Керченского пролива. Рядом с НИБ «Заветное» расположено оз. Голь.

В качестве модельного водного объекта для зимовки годовиков пиленгаса использовали непроточный пруд-чек. Для осуществления зимовки произвели углубление центральной акватории водоема площадью 0,0015 га или 15 м<sup>2</sup> до 1,8 м, объем 27 м<sup>3</sup>. Водоем является одамбированной частью оз. Голь. Водоем имеет песчаное дно с вкраплениями иловых масс. Периодическая подача морской воды из Керченского пролива в выростной пруд осуществляется через бассейн накопитель. В пруде-чеке годовиков содержали на естественной кормовой базе.

Для зимовки годовиков также использовали проточные бассейны объемом 2 м<sup>3</sup>, площадью 1 м<sup>2</sup>, глубиной 0,5 м. Выращивание происходило при проточном режиме водоснабжения. Кормление проводили три раза в неделю форелевым комбикормом Крымского производителя по рецептуре РГМ-6М. Помещение цеха круглосуточно обогревали. Гидрохимическое качество водной среды в пруду и бассейне оценивали два раза в сутки с помощью тарированных приборов по 4 параметрам (температура, соленость, содержание кислорода в мг/л и % насыщения водной среды).

Контроль над состоянием кормовой базы в модельном водоеме включал отбор проб фитопланктона и зоопланктона. Сбор и обработку гидробиологических проб осуществляли по общепринятым в гидробиологии методикам [20–22]. В период проведения зимовки проводили контрольные обловы модельного водного объекта с периодичностью 1 раз в месяц, путем использования специального сачка, изготовленного из безузловой дели, диаметром ячеи 3,5 мм.

Размерно-весовой анализ годовиков в пруду и бассейнах провели 3 раза на контрольных выборках, состоящих по 20 экз. каждая. На исследование питания было отобрано 30 экз. Сбор и обработку материалов по питанию производили по стандартным методикам [23, 24]. В лабораторных условиях осуществляли количественно-весовую обработку содержимого желудочно-кишечного тракта годовиков. Кормовые организмы определяли до вида. Каждая проба состояла из 10-ти особей. Всего было обработано 30 шт. годовиков пиленгаса, в том числе 20 шт. – не питающихся (в декабре и январе молодь пиленгаса не питалась). Работы проводили с нефиксированным материалом.

Ихтиологические исследования выполняли по соответствующим методикам [24]. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики [25].

**Полученные результаты и их обсуждение.** В модельный водный объект на зимовку (19.12.2018 г.) было размещено 365 экз. особей пиленгаса средней массой 4,9 г, длиной 4,7 см общей массой 1 кг 789 г при плотности посадки 25 экз./м<sup>2</sup>, 14 экз./м<sup>3</sup>, 0,1 кг/м<sup>2</sup>, 0,07 кг/м<sup>3</sup>. На зимнее содержание в цехе оранжерейного типа было посажено 205 экз. пиленгаса средней массой 5,8 г, длиной 5 см, общей массой 1 кг 189 г в бассейн объемом 2 м<sup>3</sup>, глубиной 0,5 м, площадью 1 м<sup>2</sup> при плотности посадки 205 экз./м<sup>2</sup>, 102 экз./м<sup>3</sup>, 1,2 кг/м<sup>2</sup>, 0,6 кг/м<sup>3</sup>.

На рисунке 1 показана динамика температуры и солености водной среды при зимовке годовиков пиленгаса в бассейне и в модельном водном объекте.

На приведенном рисунке 1 видно, что режим температуры водной среды в модельном водоеме являлся неблагоприятным для питания молоди пиленгаса. Соленость водной среды в модельном водоеме менее подвержена колебаниям, чем при выращивании годовиков пиленгаса в бассейне.

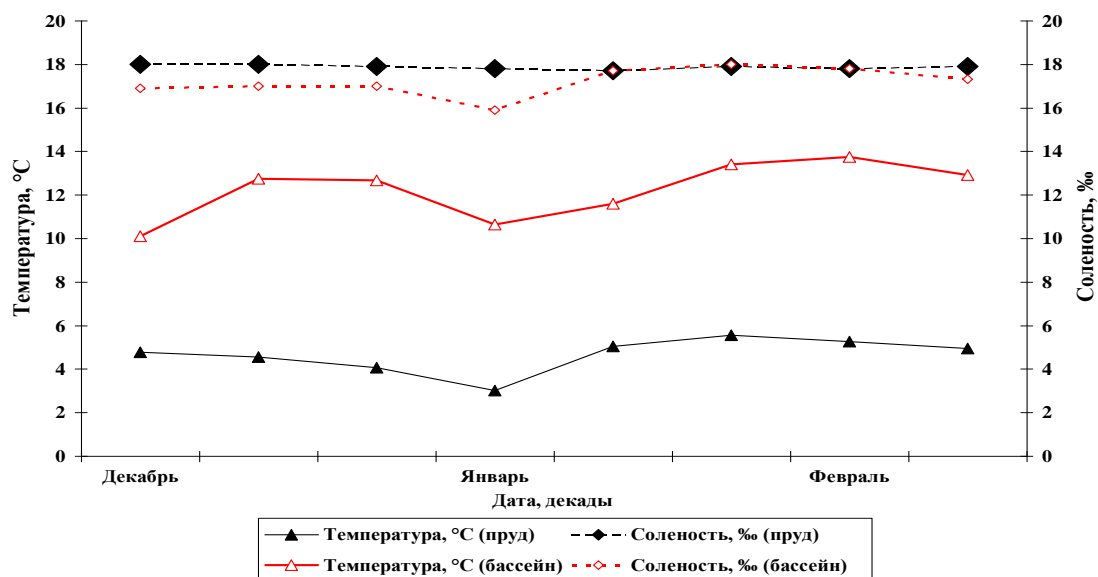


Рисунок 1 – Динамика температуры и солености водной среды пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте во время зимовки годовиков пиленгаса

На рисунке 2 представлены данные по изменению содержания кислорода в водной среде при подращивании молоди пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте.

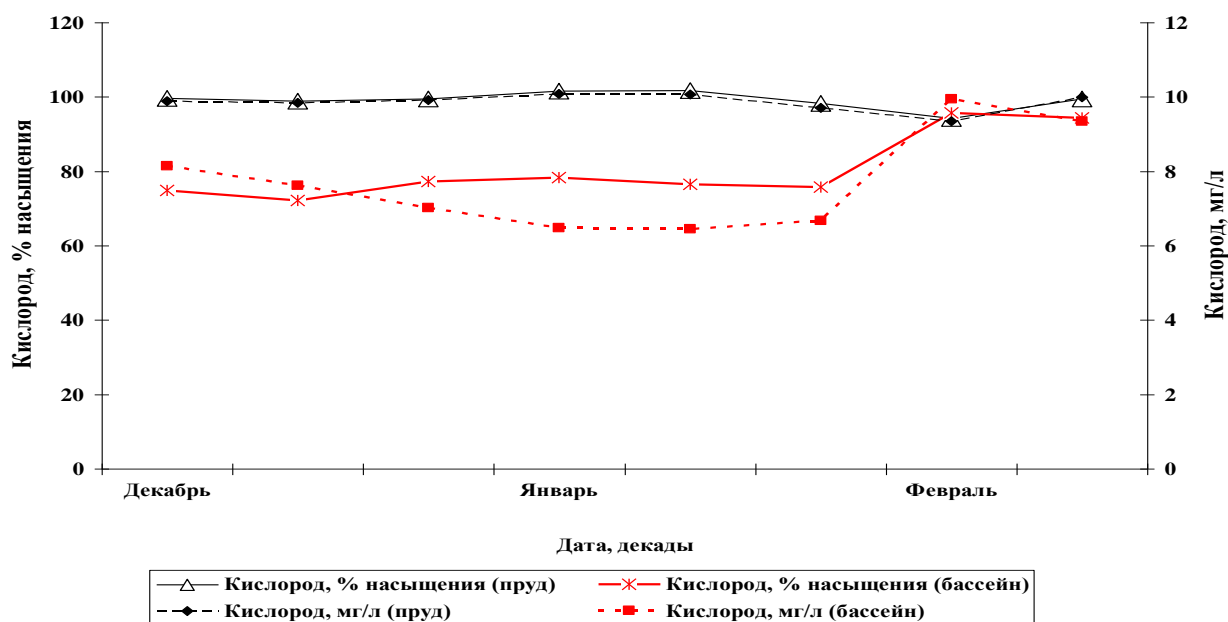


Рисунок 2 – Динамика содержание растворенного кислорода в водной среде пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте во время зимовки годовиков пиленгаса

По данным, приведенным на рисунке 2 можно проследить, что гидрохимический режим по содержанию кислорода в водной среде в период зимовки годовиков пиленгаса был благоприятным и в бассейне, и в модельном водном объекте.

*Гидробиологическая характеристика. Фитопланктон.* За период зимовки годовиков пиленгаса с 20.12.18 по 15.02.19 г. в модельном водоеме было обнаружено 35 видов фитопланктона. Микроводоросли относились к 6 систематическим отделам, из которых 14 видов представляли – *Bacillariophyta*, 11 – *Pyrrophyta*, 5 – *Cyanophyta*, 3 – *Chlorophyta* и по 1 виду *Chrysophyta* и *Euglenophyta*. Основу фитоценоза формировали диатомовые и перидиниевые водоросли. Количество фитопланктона в модельном водоеме варьировало от 0,5 (декабрь) млн. кл./л до 0,3 млн. кл./л в январе.

В феврале в водоеме началось «массовое цветение» микроводорослей. Количество фитопланктона в феврале составило – 68 млн. кл./л. Средняя биомасса фитопланктона за исследуемый период составила 891,86 мг/м<sup>3</sup>. Началось также развитие первых генераций популяций основных видов зооценоза: веслоногих рачков *Diaptomus salinus*, инфузорий рода *Euplotes*, коловраток рода *Brachionus*.

*Зообентос.* В зимний период в модельном водном объекте организмы зообентоса присутствовали в единичных экземплярах. На рисунке 3 приведены данные, полученные при обработке проб по продуктивности зоопланктона в модельном водном объекте за период с 20.12.18 по 15.02.2019 г.

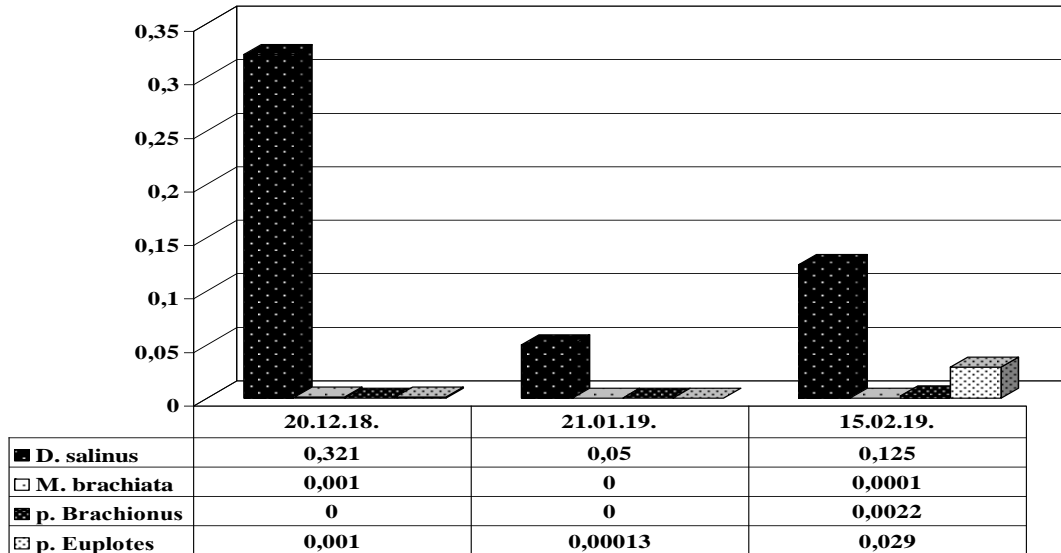


Рисунок 3 – Биомасса зоопланктона (г/м<sup>3</sup>) в модельном водном объекте в зимний период

Показатели средней биомассы зоопланктона за период зимовки пиленгаса в модельном водоеме снижались. Но в феврале произошло некоторое увеличение численности зоопланктона, что вероятнее всего, связано с увеличением биомассы микроводорослей. Средняя биомасса зоопланктона в модельном водоеме за период с 20.12.18 по 15.02.19 г. составила – 0,1769 г/м<sup>3</sup>.

Проведенные исследования по питанию показали, что в декабре и январе у годовиков пиленгаса в желудочно-кишечном тракте кормовые организмы отсутствовали. В феврале в пищеварительном тракте годовиков были обнаружены организмы размером от 200 мкм до 2 мм (коловратки рода *Brachionus*, копеподы *Diaptomus salinus*). Степень наполнения желудочно-кишечного тракта по пятибалльной шкале Лебедева составляла 2 – малое наполнение. В желудочно-кишечном тракте годовиков пиленгаса находилось в среднем по 23 экз. коловраток и 67 экз. веслоногих ракообразных в одной особи.

Темп и скорость роста годовиков пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте показаны на рисунках 4, 5.

Темп и скорость роста годовиков пиленгаса в бассейне в зимний период, несмотря на тенденцию к снижению, была больше, чем в модельном водоеме. Потому что вследствие благоприятного режима температуры годовики пиленгаса питались. Соответственно динамика средних значений общей массы и длины годовиков пиленгаса при зимовке в бассейне за период с 05.12.18 по 15.02.2019 г. также была выше, данные приведены на рисунке 5.

По данным на рисунке 5 видно, что в модельном водоеме в зимний период у годовиков пиленгаса уменьшилась масса, а длина тела не изменялась. У годовиков, зимующих в бассейне, наблюдали прирост массы тела и увеличение длины.

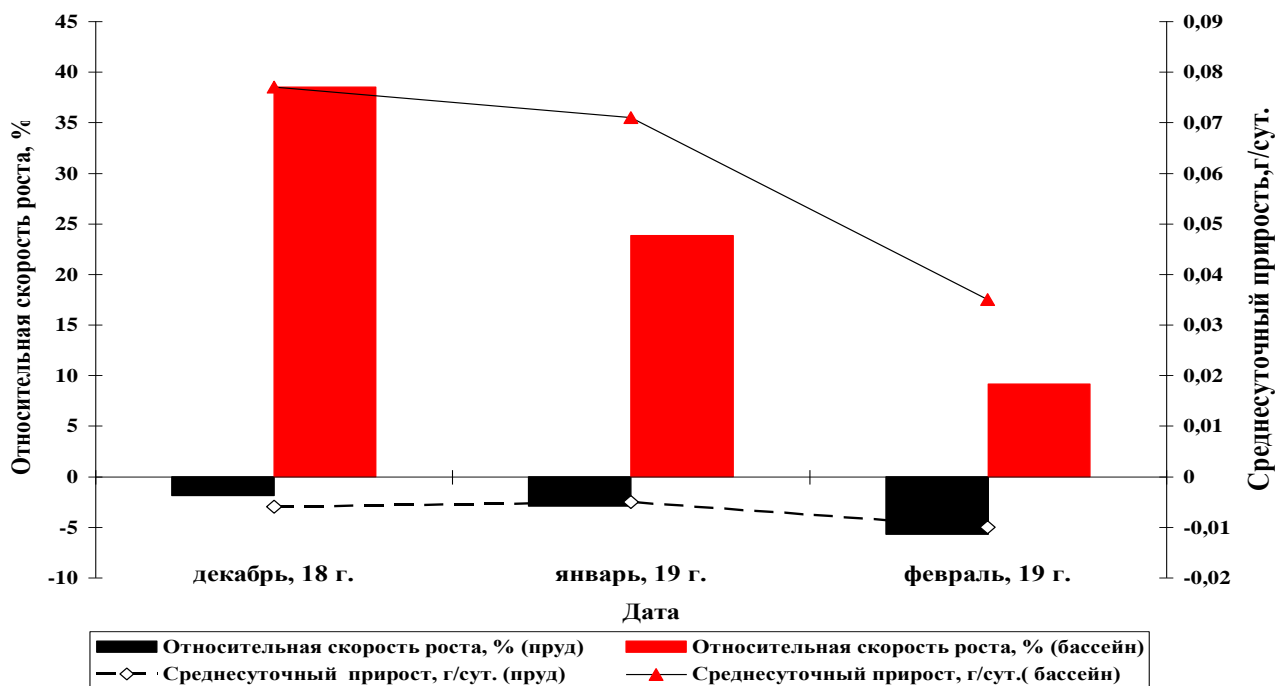


Рисунок 4 – Среднесуточный прирост и относительная скорость роста годовиков пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте в зимний период

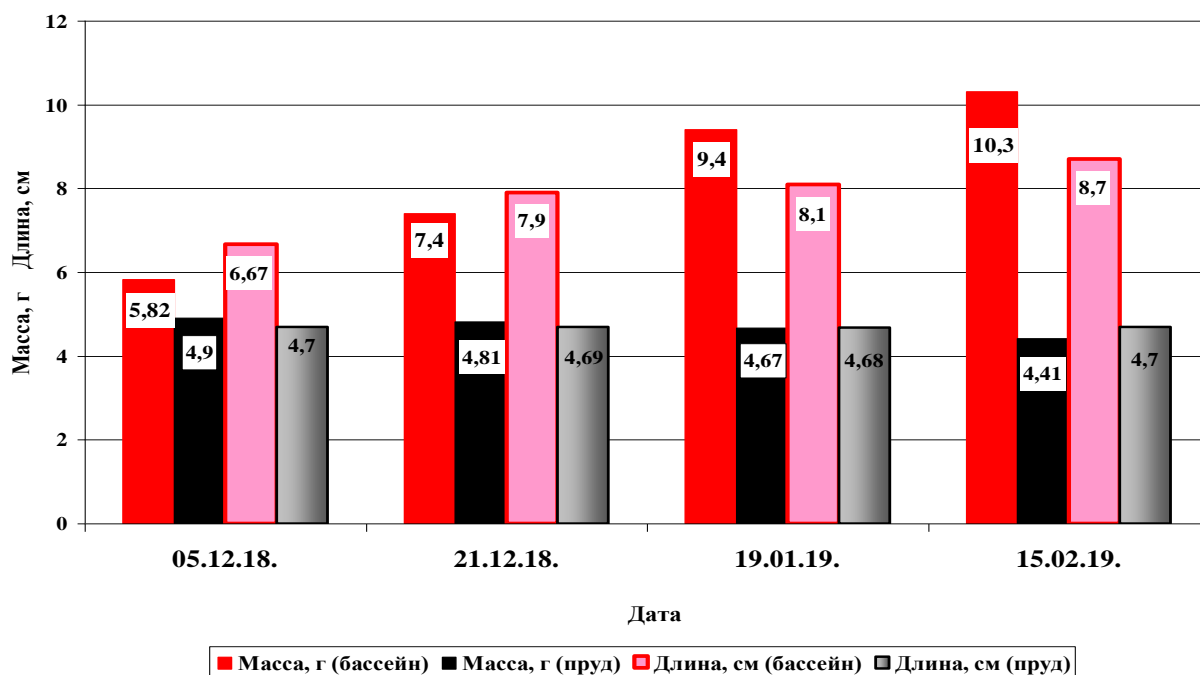


Рисунок 5 – Динамика средних значений массы и длины годовиков пиленгаса в бассейне и модельном водном объекте в зимний период

**Выводы.** Таким образом, сравнительный анализ результатов содержания годовиков в естественных условиях модельного водного объекта и в бассейне в зимний период показал следующее:

- в модельном водоеме было отмечено высокое содержание растворенного кислорода, незначительная вариабельность солености и температуры воды. Из-за низкой температуры воды 3–6 °С годовики не питались, что вызвало уменьшение их массы тела на 5 %, длина тела осталась на уровне исходной;
- в бассейне также было отмечено высокое содержание растворенного в воде кислорода, большая вариабельность солености воды и более высокое значение температуры.

На фоне изменения температуры воды в бассейне в диапазоне 10–12 °С годовики питались, что способствовало увеличению их массы и длины тела. Абсолютный прирост по массе составил 4,48 г, по длине – 2,03 см;

- исследование содержимого желудочно-кишечного тракта у годовиков пиленгаса в феврале в модельном водоеме показало, что с увеличением биомассы фито- и зоопланктона годовики начинали питаться, несмотря на неблагоприятный температурный режим, следовательно, можно рекомендовать проведение в зимний период мероприятий по повышению кормовой базы водоема.

**Реализация результатов.** Полученные данные будут использованы для выполнения Государственного задания Росрыболовства по направлению проведения исследований по оценке выживаемости после зимовки, качества рыбопосадочного материала, гидрохимических и гидробиологических показателей среды обитания годовиков пиленгаса в ранневесенний период в модельных водных объектах для разработки методов оценки пополнения промыслового запаса объектов искусственного воспроизводства в модельных водоемах Российской Федерации.

#### Список литературы

1. Казанский Б.Н. Пиленгас как перспективный объект для акклиматизации и лиманного рыбоводства в южных морях СССР. – Одесса, 1971. – С. 62–63.
2. Семененко, Л.И. Дальневосточная кефаль пиленгас – перспективный объект товарного рыбоводства в Азовском бассейне / Л.И. Семененко // Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря: тез. докл. Веер. конф. – Ростов-н/Д.: Ч.П. Аквакультура, 1987. – С. 102–103.
3. Семененко Л.И. Опыт кормления дальневосточной кефали пиленгаса при искусственном выращивании в Азовском море / Л.И. Семененко // Корма и методы кормления объектов марикультуры. – М.: Изд-во ВНИРО, 1988. – С. 60–69.
4. Семененко Л.И. Результаты разведения дальневосточного пиленгаса в Азовском и Черном морях / Л.И. Семененко, А.Ф. Булли, Е.М. Фитингов // Тез. докл. междунар. симпоз. по современ. пробл. марикультуры в соц. странах. – 1989. – С. 120–123.
5. Устойчивый Крым. Водные ресурсы. – Симферополь: «Таврида», 2003. – С. 62–126.
6. Поляруш В.П. Введение в прудовую поликультуру пиленгаса и веслоноса / В.П. Поляруш, Г.Н., Шевцова., В.И. Иванова // Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах : Тез. докл. Междунар. конф. – Ростов-н/Д., 2004. – С. 119–120.
7. Шекк П.В. Марикультура рыб и перспективы ее в Черноморском бассейне / П.В. Шекк, Н.И. Куликова // Монография. – К.: КНТ, 2005. – 308 с.
8. Булли Л.И., Адаптивные возможности личинок пиленгаса *Liza haematocheila* (Mugilidae, Mugiliformes) при снижении солености среды. / Л.И. Булли Н.И., Куликова // Вопросы ихтиологии. - 2006. Вып. 46. № 4. - С. 525-535.
9. Туркулова В.Н. Современное состояние и перспективы развития товарного кефалеводства в морских водоемах Украины / В.Н. Туркулова // Нагальні проблеми розвитку господарства України : матеріали семінарів, проведених 13 та 14 червня 2007 року під час виставки «FishExpo, 2007». – С. 48–58.
10. Туркулова В.Н. *Mugil soiuu Basilewsky*. 1855= *Liza haematocheilus* (Temminck et. Schlegel, 1845) в качестве объекта пастбищной аквакультуры в замкнутых водоемах Присивашья / В.Н. Туркулова, Н.В. Новоселова // Актуальные проблемы аквакультуры в современный период: матер. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 28.09–02.10.2015 г.). – Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2015. – С. 182–185.
11. Шекк П.В. Методические указания по разведению кефали-пиленгаса в водоемах Юга Украины / П.В. Шекк, Н.И. Куликова, В.Н. Федулina, В.А. Яровенко, Л.И. Булли, А.Ф. Булли, Е.Г. Воля. – К.: Укррыбхоз, 1993. – 19 с.

12. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника / Н.И. Куликова, П.В. Шекк, Л.И. Макухина и др. – Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 1996. – 24 с.
13. Пат. 28426 Україна. МПК<sup>6</sup>АОИК 61/00. Спосіб розведення кефалі піленгасу. Способ разведения пиленгаса / Н.И. Куликова, П.В. Шекк, В.М. Туркулова, Л.И. Булли. – № 97020525; заявл. 07.02.97; опубл. 16.10.2000, Бюл. № 5. – 26 с.
14. ДСТУ – 7994:2015. Плідники морських риб. Загальні вимоги до процесу витримування у контрольованих умовах (Дата введення в дію: 01.01.2017).
15. ДСТУ – 7815:2015. Риби морські. Загальні вимоги до технології вирощування. Технічні умови (Дата введення в дію: 01.01.2017).
16. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166 г. Москва / Приложение 2.
17. Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна: Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 1 августа 2013 г. № 293.
18. Рилов В.Г. Піленгас як об'єкт пасовищної аквакультури / В.Г. Рилов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко. – Тваринництво України, 1997. – № 5. – С. 26–27.
19. Туркулова В.Н. Перспективы выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы в солоноватоводных водоемах НИБ «Сиваш» ЮгНИРО / В.Н. Туркулова, Н.В. Новоселова, Л.В. Борткевич, С.А. Гетта // Рыбне господарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К., 2004. – Вип. 63. – С. 234–236.
20. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высшая школа, 1960. – 191 с.
21. Инструкция по сбору и обработке планктона. – М.: Изд-во ВНИРО, 1971. – 82 с.
22. Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах: методич. рук-во / О.Е. Тевяшова. – Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2009. – 81 с.
23. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях // М.: ВНИРО, 1971. – Ч. 1. – 41 с.; Ч. 2. – 76 с.
24. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность. 1966. – 374 с.
25. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

УДК 532.5; 004.94

## ВЛИЯНИЕ СМАЧИВАНИЯ НА ОБРАСТАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ

*А.И. Уколов, Т.Н. Попова, А.В. Кулиш*

*ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,  
г. Керчь, Республика Крым, Российская Федерация  
ukolov\_aleksei@mail.ru; ptn1311@yandex.ru; kulish1972@mail.ua*

**Аннотация.** Исследована зависимость степени обрастания от краевого угла капли морской воды на поверхности судостроительной стали марки А40S с супергидрофобным слоем. В процессе эксперимента под воздействием морской волны и взвешенных в ней примесей шероховатость покрытия нарушалась, и краевой угол уменьшался от 151<sup>0</sup> до 70<sup>0</sup> через 35 дней эксперимента. Из анализа оптических наблюдений следует, что в гидрофобном состоянии при угле контакта более 130<sup>0</sup> защитный слой успешно справляется с обрастанием. С потерей гидрофобности на поверхности появляются первые поселения, которые служат субстратом для последующих обрастателей.