

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ АКВАКУЛЬТУРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Т. С. Гридина¹, П. П. Гераскин²

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

² *Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

Использование новейших технологий с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) позволяет выращивать объекты аквакультуры при высоких плотностях посадки и круглогодично. Однако реализация этой технологии имеет ряд сложностей, в первую очередь, – необходимость очистки воды от метаболитов. Альтернативой технологии УЗВ является экологический подход в получении аквакультурной продукции, который реализован нами с применением искусственных экосистем, или, иначе, агрогидроэкосистемы на базе УЗВ. Проведен эксперимент по совместному выращиванию гибрида «стерлядь × белуга» с тилипией в аквапониическом модуле интегрированной этажной установки (ИЭУ), отмечено повышение коэффициента массонакопления и среднесуточной скорости роста рыб. При правильном выборе параметров, удовлетворяющих условиям выращивания всех экспериментальных объектов, применение технологии ИЭУ позволяет получать высокий прирост массы гидробионтов и дополнительную продукцию с единицы площади (салат, клубника). Введение блока гидропоники в систему снижает количество азотистых веществ в среде, при этом еще большего эффекта можно добиться добавлением в систему микробиологического препарата (культуральной жидкости). При использовании ИЭУ сырьевые ресурсы и энергия расходуются наиболее рационально при минимальном воздействии на окружающую среду.

Ключевые слова: искусственные экосистемы, осетровые, клариевый сом, тилипия, гидропоники, бактериальный препарат, азотистые вещества, качество продукции.

Для цитирования: *Гридина Т. С., Гераскин П. П. Экологический подход в повышении эффективности индустриального метода получения аквакультурной продукции // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 2. С. 97–103. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-2-97-103.*

Введение

Наиболее перспективным направлением в использовании новейших технологий получения аквакультурной продукции является создание небольших по площади модульных систем с замкнутым циклом водоснабжения, что позволяет выращивать объекты аквакультуры при высоких плотностях посадки с увеличением выхода конечной продукции [1–4]. Однако увеличение плотности посадки рыб влечет повышение концентрации азотистых веществ в воде. Такая проблема, как правило, решается применением в системе очистки воды в установках замкнутого водообеспечения биологических фильтров и оксигенации воды, что повышает себестоимость производимой продукции.

Перспективным направлением в решении этих проблем является экологический подход в производстве продукции аквакультуры, при котором наиболее рационально используются сырьевые ресурсы и энергия при минимальном воздействии на окружающую среду. Набирают популярность искусственные экосистемы, или агрогидроэкосистемы, на базе УЗВ, которые включают в себя модули по выращиванию объектов аквакультуры и растений методом гидропоники. Это направление получило развитие с созданием опытных установок аквапоники в ряде стран западной Европы, США и в Японии [5–7]. Исследование аквапониических систем велось и в России [8–11], однако они не получили должного развития.

Наиболее эффективными являются интегрированные замкнутые рециркуляционные системы, в которых степень утилизации органического вещества (корма, остатков корма, метаболитов) увеличивается за счет использования в этих установках поликультуры в сочетании с технологией гидропоники при их пространственном разграничении путем применения модулей. Такая технология позволяет размещать эти системы в непосредственной близости к потребителям – жителям крупных городов – вследствие компактности и экологичности. Особенностью такой технологии является создание единой замкнутой безотходной системы, которая по экономическим затратам соперничает с сельскохозяйственными агротехнологиями [12].

Материал и методы исследований

Исследования проводили в различных модулях интегрированной этажной установки (ИЭУ), разработанной в ЮНЦ РАН и сконструированной на основе модулей, рассчитанных на совместное выращивание различных объектов аквакультуры и сельскохозяйственной продукции. В основе исследований – принципы тесной взаимосвязи между гидробионтами и растениями. Это позволяет создавать наиболее благоприятные условия (искусственную экосистему) для совместного выращивания, способствующие интенсивному росту и развитию объектов, включенных в технологический процесс.

Объектами исследования являлись гибрид «стерлядь × белуга», тиляпия (сем. Cichlidae) и клариевый сом (сем. Clariidae).

Кормление осуществлялось искусственными готовыми кормосмесями фирмы Sorpens. Взвешивание и измерение рыбы проводилось согласно рекомендациям И. Ф. Правдина [13].

Состояние среды оценивалось по следующим гидрохимическим показателям: pH, содержание в воде кислорода, нитритов, нитратов и аммонийного азота.

Эффективность применяемой технологии оценивали по показателям абсолютного и среднесуточного прироста, среднесуточной скорости роста и коэффициенту массонакопления объектов исследования.

Результаты анализов обрабатывались с применением методов биологической статистики с помощью пакетов программ Microsoft Excel: описательной статистики и вычислением *t*-критерия Стьюдента с определением уровня значимости (*p*) для сравниваемых неравночисленных малых выборок [14].

Результаты и обсуждение

Для экспериментального обоснования экологического подхода к выращиванию объектов аквакультуры были проведены исследования, включающие их подбор и обоснование совместного культивирования. Предварительные исследования выявили преимущество выращивания в замкнутых системах водообеспечения гибрида «стерлядь × белуга», в сравнении с русским осетром и гибрида русского и сибирского осетров, что позволило определить его в качестве основного объекта выращивания в ИЭУ, представляющей собой искусственную экосистему (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная динамика рыбоводных показателей при выращивании осетровых в УЗВ

Показатель	Гибрид русского и сибирского осетра	Гибрид «стерлядь × белуга»	Русский осетр
Масса начальная, г	63,11 ± 2,40	65,25 ± 2,41	43,06 ± 5,03
Масса конечная, г	79,40 ± 3,30	95,21 ± 3,29	57,91 ± 4,26
Абсолютный прирост, г	16,29	29,96	14,85
Среднесуточный прирост, г/сут	0,54	1,00	0,50
Среднесуточная скорость роста, %	3,31	3,34	3,37
Коэффициент массонакопления, ед.	0,032	0,055	0,037
Коэффициент упитанности по Фульгону, ед.	0,28 ± 0,01	0,30 ± 0,02	0,34 ± 0,32
Время эксперимента, сут	30	30	30

Большинство исследуемых показателей у гибрида «стерлядь × белуга» были лучше, чем у других исследованных рыб. Так, среднесуточный прирост у гибрида «стерлядь × белуга» был в 2 раза больше, чем у русского осетра, и 1,8 раза больше, чем у гибрида «русский × сибирский осетры».

Экспериментально установлено, что при совместном выращивании гибрида «стерлядь × белуга» и клариевого сома рыболовные показатели последнего оказались примерно такими же, как и при отдельном выращивании его в УЗВ.

При совместном выращивании выбранного основного объекта и тилапии в аквапониическом модуле ИЭУ рыболовные показатели оказались даже несколько лучше, чем в случае отдельного выращивания тилапии в УЗВ: коэффициент массонакопления тилапии был выше на 12,5 %, а среднесуточная скорость роста – на 5 %

Последовательное выращивание нескольких объектов в одной системе позволяет получить дополнительную продукцию, используя одну и ту же систему замкнутого водообеспечения. Из результатов эксперимента следует, что за 178 дней можно при совместном содержании гибрида «стерлядь × белуга» и тилапии или клариевого сома в разных модулях ИЭУ вырастить особей гибрида «стерлядь × белуга» до 513,7 г, тилапии – до 326,5 г, клариевого сома – до 1 027,55 г при выживаемости более 90 %. Таким образом, в качестве объектов последовательно выращивания в аквакультурных модулях ИЭУ хорошо себя проявили гибрид «стерлядь × белуга» как основной объект и клариевый сом и тилапия как дополнительные. При этом, как в этом случае, так и при дальнейшем интегрировании технологии с одновременным культивированием рыб и растений, необходимо было решить вопрос с созданием необходимых условий среды, где развиваются объекты. Так как наиболее требовательным к условиям среды является основной объект выращивания – гибрид «стерлядь × белуга», – в качестве основных были выбраны параметры среды, удовлетворяющие условиям выращивания осетровых рыб. В то же время необходимо было выбрать такую температуру среды, которая была бы близкой к оптимуму для всех выращиваемых объектов. Если для осетровых благоприятной является среда с температурой 18–26 °С, то для клариевого сома и тилапии – 25–30 °С, а для растительных культур – 24–28 °С. Учитывая предпочтения всех объектов выращивания, нами была выбрана наиболее подходящая для выращивания всех трех объектов аквакультуры в ИЭУ температура воды в 24–25 °С, что является компромиссным вариантом режима культивирования исследуемых объектов. По остальным гидрохимическим показателям воды мы ориентировались на более жесткие требования к таковым объектов наших исследований. Наиболее строгими оказались требования по отношению к значению рН нитрифицирующих бактерий, оптимальный диапазон которого для их функционирования составляет 7,1–7,8 ед. Для исследованных рыб и растений допустимы более широкие колебания рН, т. е. в целом по системе во всех модулях ИЭУ рН среды не должен выходить за пределы этих колебаний. Остальные параметры среды должны соответствовать нормативам выращивания объектов культивирования и, в первую очередь, нормативам выращивания рыб в нашей системе с оборотным и замкнутым водоснабжением и особенно по содержанию азотистых веществ.

Наиболее сложным периодом в части содержания азотистых веществ при классическом выращивании осетровых в УЗВ является время формирования биофильтра, которое в наших исследованиях составило около 20 суток, после чего гидрохимические показатели стабилизировались. Введение в эксперименты блока с растительными культурами позволило снизить максимальное содержание азотистых веществ в воде 1,3–1,8 раза. Кроме того, нитрифицирующие бактерии в этих условиях развивались быстрее, сокращая сроки выхода биофильтра на рабочий режим. В целом блок гидропоники оказывал положительное влияние на содержание азотистых веществ в воде в течение всего периода выращивания рыб. Концентрации нитритов в воде в конце выращивания снизились в 2,5 раз, нитратов – в 1,9, а аммиака – в 1,2 раза. Еще больший эффект по снижению азотистых веществ в воде принесло добавление в систему культуральной жидкости *Serratia ficaria* TP3 в рабочей концентрации 109 КОЕ/мл. Концентрация нитритов в этом случае в конце периода выращивания снизилась в 12,2 раза, нитратов – почти в 3 раза, аммиака – в 1,3 раза. При этом наблюдался более устойчивый и интенсивный рост растений на фоне снижения в них уровня нитратов.

Совместное выращивание рыб и растений положительно сказывается не только на среде, но и на интенсивности роста объектов аквакультуры, что продемонстрировали опыты с клариевым сомом и тилапией, у которых она была выше на 22 и 15 % соответственно (табл. 2, 3).

Таблица 2

Показатели роста клариевого сома при совместном выращивании с растениями (салат)

Показатель	Контроль	Опыт
Масса, г: начальная конечная	1,30 ± 0,37 48,45 ± 0,30	1,2 ± 0,34 58,90 ± 0,39
Абсолютный прирост, г	47,15 ± 0,42	57,70 ± 0,40
Среднесуточный прирост, г	1,07 ± 0,26	1,28 ± 0,21
Продолжительность выращивания, сут	45	45
Выживаемость, %	95	98

Таблица 3

Рыбоводные показатели совместного выращивания тилапии и клубники

Показатель	Контроль	Опыт
Масса, г: начальная конечная	123,91 ± 0,85 238,39 ± 6,34	123,36 ± 1,72 255,50 ± 9,62
Абсолютный прирост, г	114,48	132,14
Среднесуточный прирост, г	1,76	2,03
Продолжительность выращивания, сут	65	65
Выживаемость, %	92	95

Применение культуральной жидкости *Serratia ficaria* TP3 при выращивании объектов аквакультуры совместно с растениями приводит, помимо еще большего повышения интенсивности роста (табл. 4), также увеличению мышечного индекса, с улучшением качественного состава мышц выращиваемых рыб в сравнении с контролем (УЗВ).

Таблица 4

Результаты выращивания гибрида «стерлядь × белуга» и клариевого сома совместно с салатом при добавлении культуральной жидкости бактериального изолята

Показатель	Опыт (растение и бактериальный изолят)		Контроль (без растений)	
	гибрид	сом	гибрид	сом
Масса начальная, г	15,24 ± 0,76	10,45 ± 0,24	15,03 ± 0,61	10,45 ± 0,24
Масса конечная, г	200,05 ± 6,79	489,70 ± 16,70	185,90 ± 6,48	370,56 ± 12,60
Абсолютный прирост, г	184,81	479,25	170,87	360,11
Среднесуточный прирост, г/сут	2,64	6,84	2,44	5,14
Среднесуточная скорость роста, %	3,47	5,24	3,45	4,47
Коэффициент массонакопления, ед.	0,14	0,23	0,13	0,20
Продолжительность эксперимента, сут	70			

Выявлено увеличение мышечной массы у экспериментальных рыб до 16,46 %, что в 1,08 раза выше, чем у рыб из УЗВ.

Добавление бактериального штамма при выращивании рыб с растительными культурами положительно влияло на качественный состав их мышц. Так, содержание белка и жира у гибрида и клариевого сома оказалось выше в опыте: белка на 12 и 8 % соответственно, а у тилапии на

20 %, жира в 1,6 и 1,2 раза у гибрида и клариевого сома, при снижении у тилапии в 1,9 раза. Это указывает на более комфортные условия, формирующиеся в процессе применения экосистемного подхода в ИЭУ при выращивании объектов аквакультуры, что подтверждает и их физиологическое состояние в сравнении с рыбами из УЗВ. Это можно видеть на примере гибрида «стерлядь × белуга» (табл. 5).

Таблица 5

Динамика физиолого-биохимических показателей крови при выращивании гибрида «стерлядь × белуга» в обычной УЗВ и в установке этажного типа

Показатель	Начало эксперимента	Через 30 суток	
		в УЗВ	в установке этажного типа
СОЭ, мм/ч	2,90 ± 0,87	1,89 ± 0,17	1,50 ± 0,60*
Гемоглобин, г/л	66,3 ± 5,63	46,0 ± 1,00	56,0 ± 0,60**
Общий белок, г/л	17,31 ± 0,82	20,0 ± 1,00	30,0 ± 2,40**
Общие липиды, г/л	3,82 ± 0,22	3,96 ± 0,25	2,1 ± 0,10*

* Различие недостоверно, $p > 0,05$.

** Различие достоверно, $p < 0,05$.

Перспективность экосистемного подхода в повышении эффективности индустриальной технологии получения экологически чистой продукции в аквакультуре проявляется не только более высокими темпами роста и выживаемостью гидробионтов, но и лучшим качеством получаемой продукции в сравнении с традиционными технологиями. Введение в производство таких технологических методов позволяет увеличить эффективность производства в 5,5 раза, получать круглогодично дополнительно продукцию растениеводства.

Заключение

Эксперименты по совместному последовательному выращиванию гибрида «стерлядь × белуга», клариевого сома и гибрида «стерлядь × белуга» и тилапии с растительными культурами (салат, базилик, клубника), с добавлением культуральной жидкости *Serrasia ficaria* в рабочей концентрации 109 КОЕ/мл, подтверждают увеличение роста рыб в сравнении с контролем – у осетровых на 8–10 %, тилапии на 20–28 % при одновременном улучшении технологического качества выращиваемых рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Spotn C.* Содержание рыбы в замкнутых системах. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 192 с.
2. *Стеффенс В.* Индустриальные методы выращивания рыб. М.: Агропромиздат, 1985. 386 с.
3. *Liao I. C., Hsu Y. K., Lee W. K.* Technical innovations in eel culture systems // *Rev. Fish. Sci.* 2002. V. 10. N. 3-4. P. 433–450.
4. *Summerfeld S. T., Wilton G., Roberts D., Rimmer T., Fonkalsrud K.* Developments in recirculating systems for Arctic char culture in North America // *Aquacultural Engineering*. 2004. V. 30. N. 1-2. P. 31–71.
5. *Гамаюн Е. П.* Очистка воды растениями в рыбоводстве (опыт ФРГ) // Рыбное хозяйство. Сер.: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов: экспресс-информация. Зарубежный опыт. 1989. Вып. 5. С. 1–9.
6. *Myrtry M. R., Sanders D. C., Cure J. D., Hodson R. J.* Effects of biofilter (Cultured tank volume ration on productivity of a recirculating fish) vegetable co-culture system // *Fish. Farm. Int.* 1994. V. 22. N. 13. P. 21–23.
7. *Watten B. I., Busch R. L.* Tropical production of tilapia (*Sarotherodon aurea*) and tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in a small - scale recirculating water system // *Aquaculture*. 1984. V. 41. N. 3. P. 271–283.
8. *Лавровский В. В.* Рост и изменчивость карпа в замкнутой системе «овощи – рыба» // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по рыбоводству в замкнутых системах. М., 1986. С. 11–12.
9. *Умпелев В. Л., Мухаметшина Е. Н., Попов Э. И.* Опыт использования гидропоники на рыбной установке с рециркуляцией воды // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по рыбоводству в замкнутых системах. М., 1986. С. 27–28.
10. *Киселев А. Ю., Коваленко В. Н., Борщев В. А.* Агрогидроэкология: безотходное производство сельскохозяйственной рыбной продукции // *Рыбоводство*. 1997. № 2. С. 13.
11. *Апостол П. А., Есавкин Ю. И., Лавровский В. В., Апостол В. Н., Панов В. П., Карпина Т. П.* Совместное выращивание овощей и рыбы // Избр. тр. ВНИИПРХ. Дмитров, 2002. Кн. 2. Т. 3-4. С. 106.

12. Викулова А. С. Аквапоника как новое развитие агропромышленного комплекса // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. 2015. № 1. С. 50–52.
13. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Статья поступила в редакцию 13.05.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна Сергеевна Гридина – младший научный сотрудник лаборатории ихтиологии; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Tania-p@list.ru.

Петр Петрович Гераскин – д-р биол. наук, профессор; ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сохранения и воспроизводства ценных видов рыб; Астраханский государственный технический университет; Россия, 414056, Астрахань; kafavb@mail.ru.



ECOLOGICAL APPROACH IN IMPROVING EFFICIENCY OF INDUSTRIAL METHOD OF OBTAINING AQUACULTURE PRODUCTS

T. S. Gridina¹, P. P. Geraskin

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 considers using the latest technologies with recirculation aquaculture systems (RAS), which allows growing aquaculture objects at high seeding densities all year round. However, it has a number of difficulties and, first of all, the need to purify water from metabolites. An alternative to RAS technology is an ecological approach to growing aquaculture products, which is implemented by us using the artificial eco-systems or, otherwise, agrohydroecosystems based on RAS. An experiment was carried out on the joint cultivation of a sterlet × beluga hybrid with tilapia in an aquaponic module of an integrated storey unit (IED); an increase in the mass accumulation coefficient and average daily growth rate of fish was noted. Due to the right choice of parameters that satisfy the conditions for growing all experimental objects application of IED technology allows obtaining a high increase in the mass of aquatic organisms and additional products per unit area (lettuce, strawberries). The introduction of a hydroponics block into the system reduces the amount of nitrogenous substances in the medium, while an even greater effect can be achieved by adding a microbiological preparation (culture liquid) into the system. When using an IED, raw materials and energy are consumed most efficiently, with a minimum impact on the environment.

Key words: artificial ecosystems, sturgeon, clary catfish, tilapia, hydroponics, bacterial preparation, nitrogenous substances, product quality.

For citation: Gridina T. S., Geraskin P. P. Ecological approach in improving efficiency of industrial method of obtaining aquaculture products. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2021;2:97-103. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2021-2-97-103.

REFERENCES

1. Spott S. *Soderzhanie ryby v zamknutykh sistemakh* [Keeping fish in closed systems]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1983. 192 p.

2. Steffens V. *Industrial'nye metody vyrashchivaniia ryb* [Industrial methods of fish growing]. Moscow, Agropromizdat, 1985. 386 p.
3. Liao I. C., Hsu Y. K., Lee W. K. Technical innovations in eel culture systems. *Rev. Fish. Sci.*, 2002, vol. 10, no. 3-4, pp. 433-450.
4. Summerfeld S. T., Wilton G., Roberts D., Rimmer T., Fonkalsrud K. Developments in recirculating systems for Arctic char culture in North America. *Aquacultural Engineering*, 2004, vol. 30, no. 1-2, pp. 31-71.
5. Gamaian E. P. Ochistka vody rasteniiami v rybovodstve (opyt FRG) [Water purification by plants in fish farming (experience of Federal Republic of Germany)]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Rybokhoziaistvennoe ispol'zovanie vnutrennikh vodoemov: ekspress-informatsiia. Zarubezhnyi opyt*, 1989, iss. 5, pp. 1-9.
6. Myrtry M. R., Sanders D. C., Cure J. D., Hodson R. J. Effects of biofilter (Cultured tank volume ration on productivity of a recirculating fish) vegetable co-culture system. *Fish. Farm. Int.*, 1994, vol. 22, no. 13, pp. 21-23.
7. Watten B. I., Busch R. L. Tropical production of tilapia (*Sarotherodon aurea*) and tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in a small - scale recirculating water system. *Aquaculture*, 1984, vol. 41, no. 3, pp. 271-283.
8. Lavrovskii V. V. Rost i izmenchivost' karpa v zamknutoi sisteme «ovoshchi – ryba» [Growth and variability of carp in closed system “vegetables – fish”]. *Tezisy dokladov Vsesoiuznogo soveshchaniia po rybovodstvu v zamknutykh sistemakh*. Moscow, 1986. Pp. 11-12.
9. Umpelev V. L., Mukhametshina E. N., Popov E. I. Opyt ispol'zovaniia gidroponiki na rybovodnoi ustanovke s retsirkulatsiei vody [Experience in using hydroponics in fish breeding plant with water recirculation]. *Tezisy dokladov Vsesoiuznogo soveshchaniia po rybovodstvu v zamknutykh sistemakh*. Moscow, 1986. Pp. 27-28.
10. Kiselev A. Iu., Kovalenko V. N., Borshchev V. A. Agrohdroekosistema: bezotkhodnoe proizvodstvo sel'skokhoziaistvennoi rybnoi produktsii [Agrohydroecosystem: waste-free production of agricultural fish products]. *Rybovodstvo*, 1997, no. 2, pp. 13.
11. Apostol P. A., Esavkin Iu. I., Lavrovskii V. V., Apostol V. N., Panov V. P., Karepina T. P. Sovmestnoe vyrashchivanie ovoshchei i ryby [Joint cultivation of vegetables and fish]. *Izbrannye trudy VNIIPRKh*. Dmitrov, 2002. Book 2, vol. 3-4, p. 106.
12. Vikulova A. S. Akvaponika kak novoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa [Aquaponics as new development of agro-industrial complex]. *Zakonomernosti razvitiia regional'nykh agroprodukovl'stvennykh sistem*, 2015, no. 1, pp. 50-52.
13. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guide to fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
14. Lakin G. F. *Biometriia: uchebnoe posobie* [Biometrics: tutorial]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 352 p.

The article submitted to the editors 13.05.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana S. Gridina – Junior Researcher of the Laboratory of Ichthyology; Federal Research Centre Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Tania-p@list.ru.

Petr P. Geraskin – Doctor of Biology, Professor; Leading Researcher of the Laboratory of Biotechnology Conservation and Reproduction of Valuable Fish Species; Astrakhan State Technical University; Russia, 414056, Astrakhan; kafavb@mail.ru.

