

Научная статья  
УДК 597.2/.5  
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-79-85>

## Проведение адаптации и нереста донского рыба (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) для индустриального рыбоводства

А. В. Старцев<sup>1</sup>, Т. С. Старикова<sup>2\*</sup>, Е. Н. Пономарева<sup>3</sup>, В. А. Григорьев<sup>4</sup>, Д. А. Яковлев<sup>5</sup>

<sup>1-4</sup>Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук,  
Ростов-на-Дону, Россия, [tania-p@list.ru](mailto:tania-p@list.ru)\*

<sup>5</sup>Донской государственной технической университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

**Аннотация.** Интенсивное развитие аквакультуры в Южном федеральном округе позволило добиться высоких показателей в производстве продукции аквакультуры (около 80 тыс. т за 2019 г.), при этом основное производство составляют карп и растительноядные рыбы. Введение в аквакультуру новых видов, таких как рыбец, позволит вывести на рынок продукт высокого качества. На юге России рыбец является одним из перспективных объектов для введения в аквакультуру. Донской рыбец (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) – ценный вид рыб, являющийся региональным деликатесом на Дону. Снижение уловов рыба в последние годы (в 2015 г. в Азовском море они составляли 10,9 т, а в 2019 г. только 5,0 т) требует проведения исследований об эффективных направлениях в осуществлении нерестовой кампании и адаптации рыб к содержанию в установках замкнутого водоснабжения. Проведен эксперимент по проведению нереста адаптированных к содержанию в установках замкнутого водоснабжения производителей рыба двумя методами: на субстрате (*in vivo*) и в аппарате Вейса (*in vitro*), выявлена эффективность использованных методов. В процессе эксперимента лучшие показатели инкубирования икры были получены в аппарате Вейса. На субстрате гибель икры составила около 80 %. Причиной гибели стало неравномерное распределение икры на субстрате. Проведено подращивание эмбрионов и личинок рыба в специальном оборудовании – ваннах с проточной водой, – что позволило получить жизнеспособную личинку. Показано, что в специальных системах с проточной водой после перехода эмбрионов в личиночную стадию можно провести перевод личинок на активное внешнее питание. Общее развитие эмбрионов и личинок до мальковой стадии в эксперименте составило 55 суток.

**Ключевые слова:** рыбец, производители, молодь, нерест, икра, эмбрионы, личинка, адаптация, инкубация

**Для цитирования:** Старцев А. В., Старикова Т. С., Пономарева Е. Н., Григорьев В. А., Яковлев Д. А. Проведение адаптации и нереста донского рыба (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) для индустриального рыбоводства // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 79–85. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-79-85>.

Original article

## Carrying out adaptation and spawning of Don vimba (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) for industrial fish farming

А. В. Startsev<sup>1</sup>, Т. С. Starikova<sup>2\*</sup>, Е. Н. Ponomareva<sup>3</sup>, В. А. Grigoriev<sup>4</sup>, Д. А. Yakovlev<sup>5</sup>

<sup>1-4</sup>Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,  
Rostov-on-Don, Russia, [tania-p@list.ru](mailto:tania-p@list.ru)\*

<sup>5</sup>Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

**Abstract.** The intensive development of aquaculture in the Southern Federal District has made it possible to achieve high rates in manufacturing the aquaculture products about 80 thousand tons for 2019 year, the main commercial fish being carp and herbivorous fish. Introducing the new species (vimba) into aquaculture will enable to bring the high quality product to the market. In the south of Russia vimba is one of the most promising objects for introduction into aquaculture. Don vimba (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) is a valuable fish species, a regional delicacy on the Don. Decreasing the fish catches in the recent years (its catches amounted to 10.9 tons in the Azov Sea in 2015, but only 5.0 tons in 2019) requires to carry out the research on effective directions in conducting the spawning company and on the fish adaptation to the recirculating aquaculture systems. There was conducted an experiment on spawning the adapted to the recirculating aqua-

culture system vimba producers by two methods: on the substrate (*in vivo*) and in the Weiss apparatus (*in vitro*), the effectiveness of the methods used was proved. During the experiment, it was found out that the best indices of eggs incubation were obtained in the Weiss apparatus. The death of eggs on the substrate made about 80 %. The cause of death was the uneven distribution of the roe on the substrate. Growing vimba embryos and larvae with special equipment (in baths with running water) made it possible to obtain the viable larvae. It has been shown that in the special baths with running water, after the embryo has entered the larval stage, it is possible to transfer the larvae to active external feeding. The total development of the embryos and larvae to the fry stage took 55 days.

**Keywords:** vimba, producers, juveniles, spawning, roe, embryos, larva, adaptation, incubation

**For citation:** Startsev A. V., Starikova T. S., Ponomareva E. N., Grigoriev V. A., Yakovlev D. A. Carrying out adaptation and spawning of Don vimba (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) for industrial fish farming. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2022;1:79-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-1-79-85>.

### Введение

Рыбец является одним из перспективных объектов для введения в аквакультуру юга России. Промысловое стадо азовского рыбеца никогда не отличалось высокими показателями величины запаса по сравнению с другими полупроходными рыбами, такими как тарань, судак, лещ, чехонь. В 60-х гг. прошлого столетия общий вылов рыбеца в Азово-Кубанском и Азово-Донском районе достигал 92 т, а уже в 1985 г. снизился до 3 т [1]. Далее уловы рыбеца, по бассейну, не поднимались выше 15 т, так, если в 2015 г. в Азовском море они составляли 10,9 т, то в 2019 г. добыча упала к уровню 5,6 т [2].

Исторически рыбеца выращивали только для целей воспроизводства, т. е. отлавливали производителей, получали от них половые продукты, инкубировали и подращивали личинок и молодь массой 1 г выпускали в естественные водоемы. На юге России выращиванием занимались Аксайско-Донское рыбодонное хозяйство в Ростовской области и рыбецово-шемайный завод в Краснодарском крае [3]. В настоящее время Донской рыбодонный завод единственный на Юге России занимается искусственным воспроизводством рыбеца и ежегодно выпускает в р. Дон порядка 4 млн шт. молоди [4].

За рубежом рыбеца интенсивно выращивают в Польше, Венгрии и прибалтийских странах. Рыбец (сырть) обладает отличными вкусовыми качествами, и это по праву делает его одним из лучших рыбных деликатесов. Мясо рыбеца относится к категории диетическое, на 100 г продукта содержит 17,5 г белка, 2,0 г жиров, 0,01 г углеводов и всего 88 килокалорий; в составе присутствует большое количество легкоусвояемого белка и аминокислот, таких как метионин, лизин, таурин, триптофан; хорошо сохраняет свои свойства при длительном хранении при низких температурах (заморозке). Рыбец хорош в вареном и в жареном виде. Наиболее вкусный и востребованный рыбец – в копченом и вяленом виде.

Целью исследования является изучение показателей эффективности проведения нереста и адапта-

ции донского рыбеца (*Vimba vimba*) в искусственных условиях выращивания в специальных системах.

### Материалы и методы исследования

Заготовка рыбеца была произведена на нагульных участках ареала в восточной части Таганрогского залива в октябре 2019 г. при температуре воды 8–10 °С. Были отловлены половозрелые особи рыбеца в возрасте 4-х и более лет в количестве 40 шт. Для содержания и подготовки производителей к нересту была использована установка замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Инъецирование производителей осуществляли с применением ацетонированного гипофиза карповых рыб (сазан). Дозировки препарата составили 4 мг гипофиза/кг массы тела самок, 3 мг гипофиза/кг массы тела самцов. Было инъецировано 5 самок и 7 самцов рыбеца. Из них 3 самки и 4 самца были отсажены для нереста на субстрате, а у двух самок и 3-х самцов были взяты половые продукты для искусственного оплодотворения, с дальнейшей инкубацией *in vitro*.

Оплодотворение икры осуществляли сухим способом по общепринятой методике [5]. Оплодотворенную икру обесклеивали при помощи молока, разбавленного водой в 5 раз, осторожно перемешивая пером, и оставляли для набухания в течение 1 часа. В первом эксперименте обесклеенную икру поместили на инкубацию в аппараты Вейса (*in vitro*). Во втором для нереста рыбеца был использован искусственный субстрат в виде мелкоячеистой дели, уложенной в несколько слоев на дно нерестового бассейна (*in vivo*).

Для статистической обработки полученных данных использовали программу Microsoft Office Excel.

### Результаты и обсуждение

После отлова и транспортировки производителей рыбеца были помещены на 14 суток в карантинный бассейн с целью адаптации к температурному режиму установки для их дальнейшего содержания и подготовки к нересту, для чего был применен ступенчатый метод, с постепенным подъемом температуры до 15–18 °С.

После полной адаптации была проведена бонитировка производителей, результаты бонитировки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Результаты бонитировки

Bonitation results

№ пробы	Длина АД, см	Длина АС, см	Длина АВ, см	Масса тела полная, г	Пол
1	22	23	25	200	♂
2	21	24	25	202	♂
3	22,1	23,7	26,6	202	♂
4	23,5	25	28	204	♀
5	22	24,5	27	204	♀
6	22	23,5	26,8	204	♂
7	22	24	26	206	♂
8	22	23	27	206	♀
9	22	23	26,5	206	♂
10	21	22,5	25,5	208	♀
11	23	24,5	27,5	210	♂
12	21	22,5	26	210	♂
13	24	25	29	212	♂
14	22	23,5	27,1	212	♂
15	23,5	25	28,2	214	♀
16	22,5	24	27,5	215	♂
17	22,5	23,5	27	216	♀
18	22	23,5	26,5	216	♂
19	22,5	24	27,5	218	♂
20	22,5	24,6	27,1	220	♂
21	23	24	27,5	220	♀
22	23	27	28	224	♂
23	23	24,5	26,5	226	♀
24	23	25	28	226	♀
25	22,5	24	27,5	228	♂
26	22,5	24	27	230	♀
27	22	23	28	232	♂
28	22,5	23,5	27	232	♀
29	24	25	29	234	♀
30	23,5	24	25,5	244	♂
31	23	24	27,5	244	♂
32	23	25	28	246	♀
33	23	25	28	248	♀
34	23	25,5	26	250	♀
35	24	25,5	29	260	♂
36	25	27	30	286	♀
37	23	25,5	28,5	292	♂
38	24,5	26	30	304	♀
39	25	27	29,5	310	♀
40	25	26,5	30	316	♀

Для контроля зрелости были вскрыты несколько особей. По результатам вскрытия установлено, что гонады самцов перед зимовкой были на III, а гонады самок на III-IV стадии зрелости.

Для проведения преднерестовой подготовки производителей рыба была разработана схема моделирования температурного режима в зимний период (рис. 1).

Sartsev A. V., Stadnikova T. S., Poponapeva E. N., Grigoriev V. A., Yakovlev D. A. Spawning out adaptation and spawning of *Umbra limba* (Linnaeus, 1758) for industrial fish farming

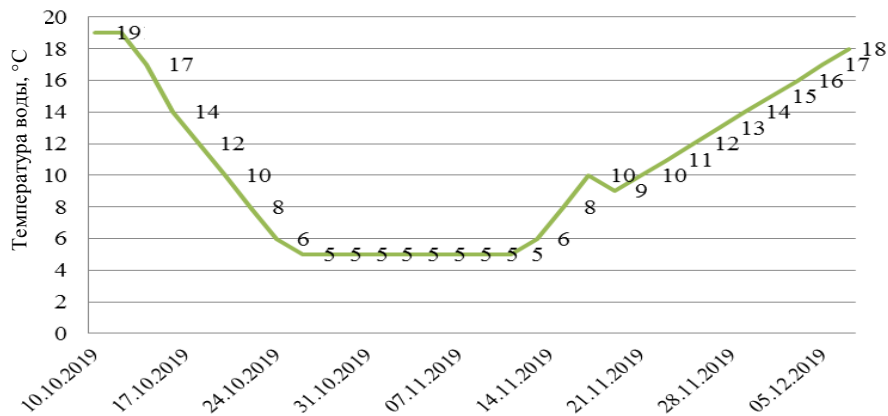


Рис. 1. График проведения искусственной зимовки производителей рыбаца

Fig. 1. Graph of conducting artificial wintering in vimba producers

Период искусственной зимовки составил 60 суток. Искусственную зимовку проводили в специально оборудованных бассейнах УЗВ с поэтапным охлаждением воды. По окончании срока было проведено контрольное вскрытие самки и самца рыбаца

для определения качества икры. Установлено, что в результате проведения искусственной зимовки зрелость гонад увеличилась и рыбы были практически готовы к искусственному нересту (рис. 2, 3).



Рис. 2. Гонады самки рыбаца на IV стадии зрелости, перед гипофизарной инъекцией

Fig. 2. Vimba female gonads at IV stage of maturity before hypophysial injection



Рис. 3. Гонады самца рыбаца на IV стадии зрелости, перед гипофизарной инъекцией

Fig. 3. Vimba male gonads at IV stage of maturity before hypophysial injection

В первом эксперименте, после получения и оплодотворения икры, ее инкубировали в аппаратах Вейса. Инкубация, до первого появления личинок, длилась 72 ч при температуре 18 °С. Выход эмбрионов составил около 75 % от заложенной икры.

С появлением первых эмбрионов икру переместили в личиночную ванну, представлявшую собой пластиковый контейнер с помещенной в него рамой, обтянутой сеткой с ячейей 1,5 мм (рис. 4).

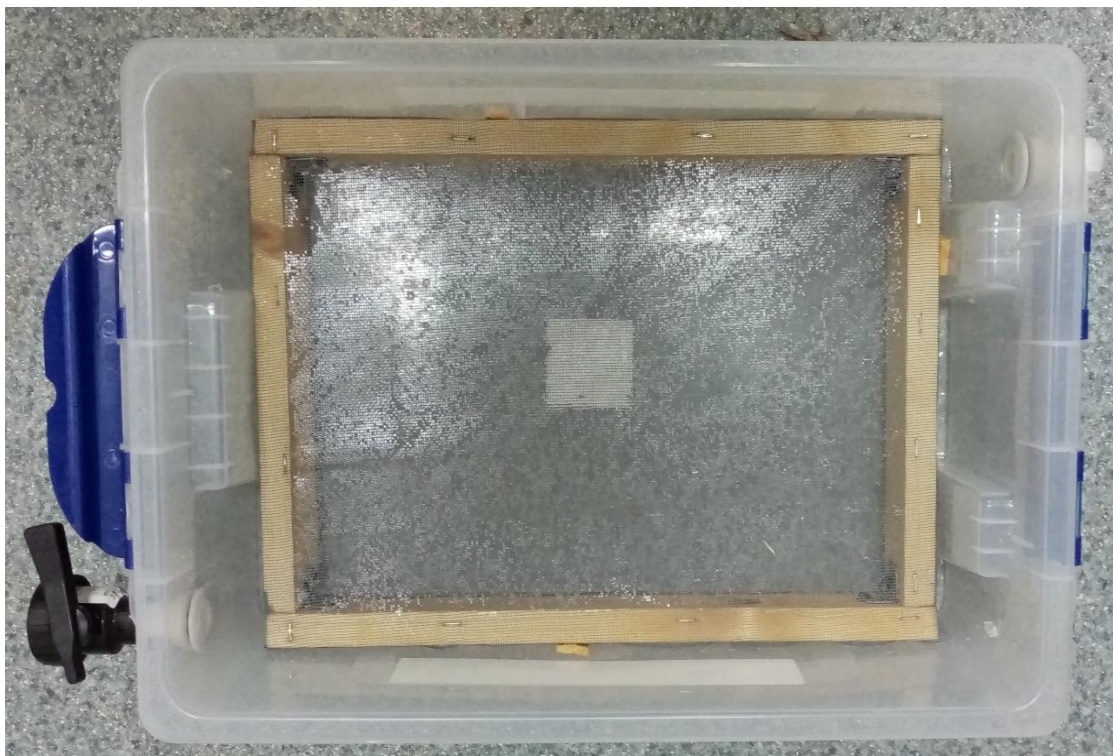


Рис. 4. Ванна для личиночного подращивания рыбца

Fig. 4. A bath for growing vimba larvae

В ванной икру распределили ровным слоем на сетку, погруженную в воду на глубину 3–4 см. Ванны обеспечивались проточной водой с полным водообменом один раз в 2 ч. Расход воды регулировался со стороны подачи воды, через запорный клапан.

Вылупившиеся эмбрионы сквозь ячейю сетки падали на дно ванны. По окончании выклева сетку убирали вместе с частью оболочек, невыклевшимися эмбрионами, погибшими икринками, которые к этому времени обычно покрываются сапролегнией.

Во втором случае для нереста рыбца был использован искусственный субстрат в виде мелкоячеистой дели, уложенной в несколько слоев на дно нерестового бассейна.

На искусственный субстрат икра легла неравномерно, образуя многослойные комочки. Часть икры оставили в бассейне с проточной водой и аэрацией, предварительно отсадив из него производителей, а часть перенесли в аквариум с аэраци-

ей. Через сутки в бассейне мы наблюдали массовую гибель икры, а через двое суток вся икра погибла. В аквариумах, на субстрате, где икра залегала более тонким слоем, выживаемость составила около 20 %.

Далее все эмбрионы из обеих опытных групп с большой осторожностью были перенесены в лоток для подращивания.

Вылупившиеся эмбрионы рыбца (предличинки), соответствовали восьмому этапу эмбрионального развития рыбца, они были малоподвижными и скопились достаточно толстым слоем в затененном углу ванны [5]. Окончательный переход личинки рыбца к мальковому периоду произошел после 55 суток.

Длина личинок составила 9,8–12,5 мм. Жаберные крышки полностью окостенели, а во всех плавниках наблюдались хорошо развитые костные лучи. Эмбриональное и личиночное развитие рыбца, а также рацион и режим питания в эксперименте представлены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Эмбриональное и личиночное развитие рыбка  
Vimba embryonic and larval development

Дата взятия образцов	Вид работ	Размеры эмбрионов и личинок, мм	Рацион, %	Режим кормления, раз
8.12.2019	Гипофизарная инъекция	–	–	–
9.12.2019	Оплодотворение	–	–	–
10.12.2019	Закладка икры в аппарат Вейса, инкубация	–	–	–
12.12.2019	Появление первых эмбрионов, перенос личинок в личиночную ванну	–	–	–
13.12.2019	Окончательный выход эмбрионов из оболочки	5–6	–	–
19.12.2019	Заполнение плавательного пузыря, переход к активному плаванию	6,2–7,5	–	–
24.12.2019	Переход эмбриона на смешанный вид питания. Начало личиночной стадии	7,1–8,2	Инфузории – 80 Коловратки – 20	10
29.12.2019	Полное рассасывание желточного мешка. Переход на внешнее питание	7,7–8,8	Инфузории – 60 Коловратки – 30 Науплии артемии – 10	10
9.01.2020	Окостенение жаберной крышки, формирование лепидотрихий непарных плавников	8,5–9,3	Науплии артемии – 50 Дафнии – 50	6
15.01.2020	Формирование лепидотрихий парных плавников	9–9,8	Науплии артемии – 50 Дафнии – 50	6
22.01.2020	Полное формирование парных плавников, развитие костных лучей непарных плавников	9,4–1,1	Дафния – 50 Босмина – 30 Артемия – 40	6
6.02.2020	Окончательный переход личинки к мальковому периоду	9,8–12,5	Науплии артемии – 50 Дафнии – 50	6

По завершении личиночного периода мальки рыбка были переведены в выростной мальковый бассейн.

### Заключение

В результате проведенной нерестовой кампании адаптированных к содержанию в УЗВ производителей рыбка, проведенной двумя методами – на субстрате и *in vitro* (в аппарате Вейса), выявлена эффективность использованных методов. Установлено, что лучшие показатели инкубирования икры были получены в аппарате Вейса. На субстрате

гибель икры составила около 80 %. Причиной гибели стало неравномерное распределение икры на субстрате.

Подращивание эмбрионов и личинок рыбка в специальном оборудовании – ваннах с проточной водой – позволило получить жизнеспособную молодь. Показано, что в специальных ваннах с проточной водой после перехода эмбриона в личиночную стадию можно провести перевод личинок на активное внешнее питание. Общее развитие эмбрионов и личинок до мальковой стадии составило 55 суток.

### Список источников

1. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азовского бассейна и прилегающих участков Черного моря (1960–1990 гг.): стат. сб. / сост. Ю. И. Зайдинер, Л. В. Попова. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 1993. 170 с.
2. Матишов Г. Г., Балыкин П. А., Пономарева Е. Н. Рыболовство и аквакультура России // Вестн. Рос. акад. наук. 2012. № 1. С. 35–43.
3. Карпенко Г. И., Переверзева Е. В., Головкин Г. В., Зипельт Л. И. Ретроспективный анализ исследователь-

ских работ по воспроизводству рыбка и шемаи (1930–2015 гг.). Ростов н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2017. 286 с.

4. Смирнова Е. Н. Особенности развития кубанского рыбка в эмбриональном и личиночном периодах жизни // Тр. ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. М., 1957. Вып. 20. С. 71–95.

5. Невалянский А. Н., Пономарева Е. Н., Сорокина М. Н. Биологические основы рыбоводства: учеб. М.: Моркнига, 2016. 434 с.

### References

1. Ulovy ryb i nerybnykh ob"ektov rybokhoziaistvennymi organizatsiiami Azovskogo basseina i prilezhashchikh uchastkov Chernogo moria (1960–1990 gg.): statisticheskii

sbornik [Catches of fish and non-fish objects by fishery organizations of Azov basin and adjacent areas of Black Sea (1960–1990): statistical collection]. Sostaviteli Iu. I.

Zaidiner, L. V. Popova. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNI-ORKh, 1993. 170 p.

2. Matishov G. G., Balykin P. A., Ponomareva E. N. Rybolovstvo i akvakultura Rossii [Fishing and aquaculture in Russia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2012, no. 1, pp. 35-43.

3. Karpenko G. I., Pereverzeva E. V., Golovko G. V., Zipeľt L. I. *Retrospektivnyi analiz issledovatel'skikh rabot po vosproizvodstvu rybtsa i shemai (1930–2015 gg.)* [Retrospective analysis of research works on reproduction of vimba and shemaya (1930–2015)]. Rostov-on-Don, Izd-vo AzNIIRKh, 2017. 286 p.

4. Smirnova E. N. Osobennosti razvitiia kubanskogo rybtsa v embrional'nom i lichinochnom periodakh zhizni [Features of development of Kuban vimba in embryonic and larval stages of life]. *Trudy instituta morfologii zhivotnykh im. A. N. Severtsova*. Moscow, 1957. Iss. 20. Pp. 71-95.

5. Nevalennyi A. N., Ponomareva E. N., Sorokina M. N. *Biologicheskie osnovy rybovodstva: uchebnik* [Biological foundations of fish farming: textbook]. Moscow, Morkniga Publ., 2016. 434 p.

Статья поступила в редакцию 01.02.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 11.03.2022  
The article is submitted 01.02.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 11.03.2022

### Информация об авторах / Information about the authors

**Александр Вениаминович Старцев** – кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Ростов-на-Дону, проспект Чехова, 41; Star847@mail.ru

**Татьяна Сергеевна Старикова** – младший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Ростов-на-Дону, проспект Чехова, 41; tania-p@list.ru

**Елена Николаевна Пономарева** – доктор биологических наук, профессор; заведующий отделом водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Ростов-на-Дону, проспект Чехова, 41; kafavb@mail.ru

**Вадим Алексеевич Григорьев** – кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Ростов-на-Дону, проспект Чехова, 41; kafavb@mail.ru

**Дмитрий Анатольевич Яковлев** – кандидат технических наук; доцент кафедры технических средств аквакультуры; Донской государственный технический университет; Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1; yakovlev\_d\_a@mail.ru

**Alexander V. Startsev** – Candidate of Biology; Leading Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of South Sea Basins; Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences; Rostov-on-Don, Chekhov Avenue, 41; Star847@mail.ru

**Tatyana S. Starikova** – Junior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of South Sea Basins; Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences; Rostov-on-Don, Chekhov Avenue, 41; tania-p@list.ru

**Elena N. Ponomareva** – Doctor of Biology, Professor; Head of the Department of Aquatic Biological Resources of South Sea Basins; Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences; Rostov-on-Don, Chekhov Avenue, 41; kafavb@mail.ru

**Vadim A. Grigoriev** – Candidate of Biology; Leading Researcher of the Aquatic Biological Resources of the South Seas Basins; Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Science; Rostov-on-Don, Chekhov Avenue, 41; labastu@yandex.ru

**Dmitry A. Yakovlev** – Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Technical Means of Aquaculture; Don State Technical University; Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1; yakovlev\_d\_a@mail.ru

