

## **ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

### **WATER BIORESOURCES AND THEIR RATIONAL USE**

Научная статья  
УДК 574  
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-2-7-14>  
EDN FXDFBX

#### **Развитие фито- и зоопланктона в тепличных прудах, предназначенных для культивирования тропических Decapoda**

*Вера Ивановна Егорова<sup>✉</sup>, Виктор Николаевич Крючков,  
Ирина Владимировна Волкова, Бостель Префина Томокала*

*Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, lekaego@mail.ru<sup>✉</sup>*

---

**Аннотация.** В настоящее время назрела необходимость в ревизии и актуализации существующих подходов в аквакультуре, модернизации и повышении эффективности используемых биотехнологий, а также в развитии новых форм ресурсосберегающего сельскохозяйственного производства и экологических технологий. При выращивании молоди раков и креветок следует использовать климатические преимущества южного региона России, позволяющие применить менее затратный тепличный метод. В процессе разработки технологии разведения посадочного материала креветок и раков установлена целесообразность использования тепличного пруда как элемента промежуточного межсезонного содержания производителей и молоди в условиях, приближенных к условиям открытого пруда. Рассмотрены особенности развития кормовых организмов и проведения интенсификационных мероприятий при использовании тепличных прудов. Для минимизации затрат на кормление молоди ракообразных наиболее целесообразно использовать корма из местных источников, которые являются недорогими и вместе с тем обеспечивают полноценное поступление необходимых веществ растущим ракообразным. Подращивание молоди раков и креветок в тепличных прудах позволяет существенно уменьшить количество вносимых кормов, т. к. в самих прудах успешно развивается кормовая база. Использование живых кормовых организмов должно также положительным образом сказаться на качестве посадочного материала. Проводимый контроль гидрохимических показателей в тепличных прудах свидетельствовал об удовлетворительном качестве воды. Уровни развития фитопланктона в тепличных прудах были сопоставимы с аналогичными показателями развития фитопланктона в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах I зоны рыбоводства. Зоопланктон имел невысокий уровень развития, но его численность и биомасса вполне могут удовлетворить потребность раков и креветок на период их предварительного подращивания.

**Ключевые слова:** тропические раки, креветки, кормовая база, фитопланктон, зоопланктон, аквакультура, тепличные пруды, подращивание молоди

**Для цитирования:** *Егорова В. И., Крючков В. Н., Волкова И. В., Томокала Б. П.* Развитие фито- и зоопланктона в тепличных прудах, предназначенных для культивирования тропических Decapoda // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 2. С. 7–14. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-2-7-14>. EDN FXDFBX.

Original article

## Development of phyto- and zooplankton in greenhouse ponds for cultivating tropical Decapoda

Vera I. Egorova<sup>✉</sup>, Victor N. Kryuchkov,  
Irina V. Volkova, Bosthelle P. Tomokala

Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, lekaego@mail.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** Today, there is a need to revise and update existing approaches to aquaculture, modernize and improve the efficiency of bio-technologies used, as well as the development of new forms of resource-saving agricultural production and environmentally friendly technologies. When growing crayfish and shrimp youth, it is necessary to use the climatic advantages of the southern region of Russia, which allow using a less expensive greenhouse method. In the process of developing a technology for breeding shrimp and crayfish planting material there has been found the expediency of using a greenhouse pond as an element of intermediate, off-season maintenance of the producers and juveniles in conditions close to those of an open pond. The peculiarities of the development of forage organisms and the implementation of intensification measures when using greenhouse ponds have been considered. To minimize the cost of feeding juvenile crustaceans, it is most advisable to use feed from local sources, which are inexpensive and at the same time can provide a full supply of the necessary substances to growing crustaceans. Rearing the crayfish and shrimp youth in greenhouse ponds can significantly reduce the amount of feed introduced, since the feed base is successfully developing in the ponds. Using live feed organisms by the growing crayfish should also have a positive effect on the quality of the planting material. Monitoring the hydrochemical parameters in greenhouse ponds testified to satisfactory water quality. The levels of phytoplankton development in greenhouse ponds were comparable with the similar indicators of phytoplankton development in the intensively exploited fish ponds of the first fish farming zone. Zooplankton had a low level of development (1.8-3.5 g/m<sup>3</sup>), however, the noted abundance and biomass may well satisfy the need for crayfish and shrimp during their preliminary rearing

**Keywords:** tropical crayfish, shrimps, feed base, phytoplankton, zooplankton, aquaculture, greenhouse ponds, juvenile rearing

**For citation:** Egorova V. I., Kryuchkov V. N., Volkova I. V., Tomokala B. P. Development of phyto- and zooplankton in greenhouse ponds for cultivating tropical Decapoda. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2023;2:7-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-2-7-14>. EDN FXDFBX.

### Введение

С начала 2000-х гг. в южных регионах России, в том числе и в Астраханской области, получили распространение мероприятия по внедрению в аквакультуру тропических видов, к которым относились и ракообразные. Промышленное культивирование тропических десятиногих раков в Астраханской области в течение ряда лет осуществляло малое инновационное предприятие «Эко-тропик», созданное с участием Астраханского государственного технического университета.

Производственный цикл культивирования тропических ракообразных включает в себя ряд последовательных этапов, обусловленных особенностями биологии австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* и гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii*, а также климатическими условиями юга России. Это зимнее содержание производителей и их размножение в контролируемых условиях, инкубация личинки *Macrobrachium rosenbergii*, подращивание молоди и ее накопление, товарное выращивание. При этом если товарное выращивание целесообразно производить в открытых прудах, то предшествующие этапы осуществляются в условиях теп-

лого цеха, оборудованного установками замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Накопление молоди является важным этапом, который позволяет обеспечить товарное выращивание необходимым количеством посадочного материала. Повысить эффективность данного производственного процесса можно различными методами, одним из действенных может быть предварительное, перед заселением нагульных прудов, подращивание молоди в так называемых тепличных прудах.

Использование парников и теплиц для выращивания сельскохозяйственной продукции – известный и широко применяемый способ продления вегетационного периода растений и повышения продуктивности земельных угодий. В отношении объектов аквакультуры этот метод применяется реже. Чаще всего стремятся использовать УЗВ, позволяющие полностью контролировать условия выращивания гидробионтов в закрытых помещениях независимо от их географических и климатических условий их воспроизводства в дикой природе. Но это технически сложный и энергозатратный процесс, а следовательно, и высокочувствительный. По нашему мнению, следует использовать климатические преимущества южного

региона России, позволяющие применить менее затратный тепличный метод.

Применение тепличных прудов позволяет достигнуть нескольких целей. Во-первых, при их использовании можно иметь меньшее количество УЗВ, что существенно снижает затраты на постройку, оборудование и эксплуатацию зимнего цеха. Во-вторых, наш собственный опыт убедительно показал, что темп роста молоди как раков, так и креветок в тепличных прудах существенно выше такового в бассейнах УЗВ. Это позволяет иметь более крупный посадочный материал, что в конечном итоге благоприятно сказывается на результатах товарного выращивания. В-третьих, существенно снижаются затраты на кормление молоди. Как известно, коммерческий успех товарной аквакультуры определяется, в том числе, и эффективностью каждого из этапов биотехнологического процесса. Корм для креветок и раков является одним из наиболее дорогостоящих компонентов аквакультуры, поэтому он должен быть экономически эффективным [1]. Для минимизации затрат на кормление молоди ракообразных наиболее целесообразно использовать корма из местных источников, которые являются недорогими и вместе с тем обеспечивают полноценное поступление необходимых веществ растущим ракообразным. Подращивание молоди раков и креветок в тепличных прудах позволяет существенно уменьшить количество вносимых кормов, т. к. в самих прудах успешно развивается кормовая база. Использование растущими раками живых кормовых организмов должно также положительным образом сказаться на качестве посадочного материала. Неоспорим тот факт, что искусственные корма при всех их положительных качествах не могут конкурировать по их биологической ценности с живыми кормами. Еще в 1980 г. Н. Н. Остроумова с коллегами [2] показала, что ферментная система молоди рыб недостаточно развита для усвоения комбикормов, а Г. Я. Кренке [3] отмечал большой отход молоди рыб при питании искусственными кормами по сравнению с молодой, выращенной на живых кормах.

Несмотря на то, что вопросы формирования и поддержания естественной кормовой базы на оптимальном уровне в выростных прудах достаточно изучены, особенности развития кормовых организмов и проведения интенсификационных мероприятий при использовании тепличных прудов в доступной нам литературе практически не освещены.

*Целью данного исследования* явилось изучение гидрохимического режима и развития естественной кормовой базы в тепличных прудах при подращивании постличинок гигантской пресноводной креветки.

#### **Материал и методы**

Исследования были проведены в 2019 г. на базе малого инновационного предприятия ООО «Экотропик». На территории сельскохозяйственного предприятия Астраханской области было построено

два экспериментальных пруда площадью 0,03 га каждый, максимальной глубиной 1,5 м. Было обустроено водонепроницаемое ложе прудов, выложенное сверху дерном, сооружены уловители для концентрирования и вылова раков или креветок, водоснабжение осуществлялось из ближайшей реки через газовый фильтр для предотвращения попадания сорной рыбы.

Контроль условий выращивания проводили по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Контролировались рН, растворенный кислород, концентрация в воде соединений азота (нитраты, нитриты, аммоний) [4].

Активная реакция среды измерялась на месте проведения исследований с использованием портативного рН-метра, температура воды и содержание растворенного кислорода – портативным термооксиметром «Самара 2Б».

Сбор и обработку гидробиологического материала проводили по общепринятым методикам [5, 6]. Фитопланктон идентифицировали по «Определителю пресноводных водорослей СССР» в 14 выпусках [7], количество клеток определяли счетным методом. Биомассу вычисляли с учетом индивидуальных объемных весов водорослей. Интенсивность фотосинтеза и деструкции органического вещества изучали скляночным методом в кислородной модификации [8]. Биомассу зоопланктона рассчитывали согласно таблице стандартных весов зоопланктона [9].

#### **Результаты и обсуждение**

Бассейновое содержание – одно из звеньев технологической цепочки культивирования тропических раков, производственные возможности которой жестко лимитированы размерами цеха и экономически допустимыми финансовыми затратами. Поэтому в процессе разработки технологии разведения посадочного материала креветок и раков мы ранее пришли к целесообразности использования тепличного пруда как элемента промежуточного, межсезонного содержания производителей и молоди в условиях, приближенных к условиям открытого пруда. Имеется в виду содержание раков в защищенном пруду в весенний и осенний период, когда природный температурный режим еще (или уже) не позволяет использовать обычный пруд под открытым небом.

Тепличный пруд, защищенный от внешнего воздействия неблагоприятных погодных условий, должен выполнять следующий комплекс функций, оптимизирующих общую технологическую схему выращивания посадочного материала:

- увеличивать продолжительность периода выращивания ракообразных в условиях, приближенных к естественным, т. к. в прудовых условиях темп роста раков и креветок значительно выше;
- расширять общую рабочую площадь выращивания молоди в контролируемых условиях, обеспечивая более эффективное использование бассейновых площадей закрытого цеха, освободив их для

получения последующих партий молоди раков и креветок.

Исходя из указанных задач, тепличный пруд должен соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать продление периода выращивания при оптимальных условиях не менее чем на месяц в весенний период (ориентировочно с конца апреля до конца мая) и не менее чем на месяц в осенний период (ориентировочно с середины сентября до середины октября);
- температура воды в период продления выращивания не должна опускаться ниже +22 °С;
- температура воды не должна подниматься выше критического уровня +32 °С, для чего должна быть предусмотрена возможность снижения температуры за счет вентиляции воздуха или дополнительной циркуляции воды в периоды резкого повышения температуры внешней среды;
- конструкция и ориентация пруда на местности должны обеспечивать максимальное использование солнечного тепла в период эксплуатации;
- в пруду должен быть обеспечен стабильный гидрохимический режим по основным параметрам воды – кислороду, рН, азотистым соединениям, для чего необходимо предусмотреть возможность использования системы биологической фильтрации

и принудительной аэрации воды в условиях минимальной замены имеющегося в пруду объема воды.

Еще одним преимуществом использования тепличного пруда является возможность развития в нем естественной кормовой базы, что позволяет существенно снизить расходы на кормление молоди.

Следует также отметить, что в случае необходимости тепличный пруд может использоваться и для выращивания взрослых раков и креветок, например при селекционных работах.

Контроль развития фито- и зоопланктона в тепличных прудах проводился в течение опытно-промышленного выращивания австралийского рака, при этом раки выращивались только на естественной кормовой базе, каких-либо интенсификационных мероприятий не проводилось. Поскольку раки, в силу своей биологии, не могут потреблять планктонные организмы, все изменения численности и биомассы планктона с большой вероятностью были обусловлены сукцессионными процессами.

Исходя из данных мониторинга, в обоих экспериментальных тепличных прудах гидрохимический режим был практически одинаков, динамика изменения контролируемых показателей в течение сезона показана в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

**Гидрохимические показатели экспериментальных прудов**  
**Hydrochemical indicators of experimental ponds**

Дата	T, °C	O <sub>2</sub> , мг/л	O <sub>2</sub> , % насыщения	pH	NO <sub>2</sub> , мг/л	NH <sub>4</sub> , мг/л
05.05	20,8	8,1	98,5	8,32	0	следы
15.05	22,3	8,5	100,1	8,48	0	следы
01.06	23,2	6,5	78,6	8,95	0,05	нет
15.06	25,1	6,8	83,3	8,76	0,03	нет
01.07	23,6	6,4	76,2	8,91	0,093	нет
017.07	26,2	6,9	86,4	8,95	следы	нет
01.08	28,5	6,8	83,8	8,71	следы	нет
15.08	26,0	7,2	86,4	8,76	0	нет
29.08	24,0	7,3	80,9	8,18	0	нет
10.09	21,4	8,1	92,3	8,20	0	нет
Среднее за сезон	24,7	7,1	87,4	8,85	следы	0

К моменту посадки раков на выращивание в начале мая температура воды прогрелась до 20 °С и в дальнейшем за весь период наблюдений не опускалась ниже этих значений, что благоприятно отразилось на росте и выживаемости раков.

Средняя температура воды, зарегистрированная в течение сезона, составила 24,7 °С, а количество градусодней, характеризующее общее количество

тепла за период выращивания, превысило 2 200.

Такие показатели, как содержание кислорода, рН и содержание соединений азота, также свидетельствовали о благоприятных условиях для раков.

Процессы продуцирования органического вещества проходили в тепличных прудах достаточно интенсивно, о чем свидетельствуют данные табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Продуцирование органического вещества в экспериментальных прудах, мгО<sup>2</sup>/л/сут

Producing organic matter in experimental ponds, mgO<sup>2</sup>/l/d

Дата	Пруд	Валовая продукция Ф <sub>вал</sub>	Чистая продукция Ф <sub>чист</sub>
15.06	1	4,2	2,1
	2	5,0	2,2
15.07	1	6,1	2,6
	2	6,4	2,3
10.08	1	8,6	4,5
	2	9,1	4,7

Прежде всего, следует отметить возрастание продуцирования органического вещества в августе по сравнению с июнем. Это вполне объяснимо, т. к. за достаточно короткое время тепличные пруды заросли погруженной растительностью, несмотря на то, что целенаправленно водоросли и макрофиты в тепличные пруды не вносились. Зарастаемость уже через месяц была сильной, поверхность воды была более чем наполовину покрыта растительностью, однако нами было принято решение растительность не удалять. Во-первых, контроль гидробиологических показателей свидетельствовал об удовлетворительном качестве воды. Во-вторых, красноклешневые раки в естественных условиях обитают зачастую в сильнозарастаемых и даже пересыхающих водоемах [10], т. е. условия обитания в целом были вполне адекватными.

Средние значения чистой продукции (Ф<sub>чист</sub>) в прудах, где содержались раки, за период исследований были близкими, выявленные различия были случайными, т. к. пруды по размеру и глубине были идентичными и располагались рядом.

**Характеристика фитопланктона при культивировании тропических раков в тепличных прудах**

Фитопланктон обоих прудов в течение экспериментального выращивания имел незначительные различия, хотя сходства было значительно больше. В 1-м пруду было отмечено 40 видов водорослей, общее количество видов во 2-м пруду было 43, однако при этом пруд № 1 характеризовался, в отличие от пруда № 2, присутствием представителей динофитовых водорослей (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

Таксономическая структура фитопланктона в тепличных прудах

Taxonomic structure of phytoplankton in greenhouse ponds

Отдел	Пруд 1		Пруд 2	
	Количество видов	%	Количество видов	%
Chlorophyta	16	38,0	17	39,5
Cyanophyta	6	14,2	7	16,2
Bacillariophyta	8	19,0	9	20,9
Dinophyta	1	2,3	0	0
Euglenophyta	8	19,0	9	20,9
Chrysophyta	1	2,3	1	2,3
<i>Всего</i>	<i>40</i>	<i>100,0</i>	<i>43</i>	<i>100,0</i>

Хлорококковые водоросли (*Chlorophyta*) в обоих прудах имели наибольшее разнообразие, были представлены соответственно 16 и 17 видами. Наиболее многочисленными были представители семейства анкistroдесмовых (*Ankistrodesmaceae*), род *Ankistrodesmus* был представлен тремя видами – *Ankistrodesmus angustus*, *A. acicvialis* и *A. arcualus*. Довольно обычными были также *Chlorella vulgaris* и *Coelastrum sphaericum*. Эти виды и составляли

основу численности хлорококковых. Другие виды, например *Didymocystis* sp., *Coelastrum sphaericum*, имели меньшее значение.

Диатомовые (*Bacillariophyta*) и эвгленовые водоросли (*Euglenophyta*) были представлены одинаковым количеством видов. Среди диатомовых доминантами являлись *Navicula gracilis* и *Stephanodiscus astraea*, обычной была представитель эвгленовых *Euglena acus*.

Синезеленые водоросли также были обычными представителями фитопланктона в воде тепличных прудов. Преобладали по численности *Anahaena bergii*, *Oscillatoria agardhii* и *Microcystis pulvereae*.

Динофитовые и золотистые водоросли были представлены поровну одним видом.

Если говорить о биомассе фитопланктона, то динамика изменения этого показателя в обоих прудах была аналогичной. Было несколько пиков в развитии фитопланктона. В целом наблюдалась отчетливая тенденция к снижению биомассы фитопланктона к концу исследований. В среднем за период выращивания раков средняя биомасса фитопланктона составила 5,5 мг/л. Максимальные значения биомассы фитопланктона были отмечены нами в июле (до 8,0 мг/л). Неравномерное и относительно невысокое развитие фитопланктона было обусловлено необходимостью подкачки воды в пруды из реки в связи с испаряемостью и не исключено, что фильтрацией. Это неизбежно нарушало естественный ход сукцессионных процессов в планктонных фито- и зооценозах, однако в целом не оказало влияния на продуктивность прудов.

В целом можно отметить, что отмеченные уровни развития фитопланктона в тепличных прудах были сопоставимы с аналогичными показателями развития фитопланктона в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах I зоны рыбо-

водства [11] и достоверно ниже величин, которые были отмечены нами одновременно в нагульных карповых прудах Астраханской области.

#### Характеристика зоопланктона при культивировании тропических раков в тепличных прудах

Зоопланктонное сообщество экспериментальных прудов было представлено 16 видами ракообразных, коловраток в данном исследовании мы не учитывали.

Было обнаружено 3 вида копепод, среди которых доминировали *Cyclops* sp., *Acanthocyclops vernalis*. В небольших количествах были обнаружены представители рода *Diaptomus*.

Доминирующей группой зоопланктона экспериментальных прудов были клadoцеры родов *Moina*, *Daphnia*, *Bosmina*. Значительно меньшую численность составляли *Chydorus sphaericus* и *Ceriodaphnia reticulata*.

Среди других организмов встречались личинки комаров и поденок. Личинки стрекоз были очень немногочисленными, не исключено, что они поедались молодью лягушек, которые в изобилии обитали в прудах.

В представленной ниже табл. 4 приведены сведения о численности и биомассе двух доминировавших таксонов – веслоногих и ветвистоусых раков.

Таблица 4

Table 4

#### Динамика численности и биомассы зоопланктона в экспериментальных прудах

#### Dynamics of abundance and biomass of zooplankton in experimental ponds

Показатель	Таксоны	Июнь	Июль	Август
Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Кladoцеры	7,3	38,8	152,6
	Копеподы	86,3	215,1	118,7
Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Кladoцеры	0,3	0,3	0,8
	Копеподы	1,5	3,2	1,9

Процессы изменения в популяциях планктеров протекали таким образом, что биомасса зоопланктона постепенно возрастала с июня по июль, причем в основном преобладали копеподы. Это связано с тем, что июль – месяц активного размножения зоопланктона, поэтому в пробах в основном встречались самки с яйцами. В августе биомасса снизилась почти вдвое по сравнению с июлем. Если говорить в целом о биомассе зоопланктона, то динамика изменения этого показателя в обоих прудах была аналогичной. Было несколько пиков в развитии зоопланктона. Также наблюдалась отчетливая тенденция к снижению биомассы зоопланктона к концу исследований. За 3 месяца выращивания раков средняя биомасса копепод составила 2,1 г/м<sup>3</sup>, клadoцер – 0,4 г/м<sup>3</sup>. Максимальные значения биомассы клadoцер были отмечены в августе (до 0,8 г/м<sup>3</sup>), копепод – в июле (до 3,2 г/м<sup>3</sup>).

Вместе с тем при визуальной оценке были отмечены личинки хирономид, стрекоз, поденок, а также моллюски *Dreissena polymorpha*. При спуске пруда были обнаружены дрейссены, в большом количестве головастики, которые служили объектами питания для раков. Отмеченные уровни развития клadoцер и копепод были сопоставимы с аналогичными показателями рыбоводных прудов [12].

Таким образом, в таких небольших по площади прудах успешно формируется кормовая база, которая может использоваться культивируемыми ракообразными.

#### Выводы

1. Гидрохимический и гидробиологический режимы экспериментальных прудов были удовлетворительными и пригодными для выращивания австралийских раков в течение всего сезона.

2. Развитие фитопланктона в прудах было относительно невысоким, поэтому для успешного формирования достаточной кормовой базы необходимо предусмотреть проведение интенсификационных мероприятий.

3. Зоопланктон имел невысокий уровень развития (1,8–3,5 г/м<sup>3</sup>), но отмеченные численность и биомасса вполне могут удовлетворить потребность в пище раков и креветок на период их предварительного подращивания.

#### Список источников

1. Niwooti Whangchai, Pattranan Junluthin, Deepanraj Balakrishnan, Yuwalee Unpaprom, Rameshprabu Ramaraj, Daovieng Yaibouathong, Tipsukhon Pimpimol. Effect of bio-gas sludge meal supplement in feed on growth performance molting period and production cost of giant freshwater prawn culture // *Chemosphere*. 2022. V. 301. P. 134638.

2. Остроумова Н. Н., Турецкий В. И., Ильина Л. Д. Физиологические основы кормления личинок рыб // Всесоюз. совещ. по использованию теплых вод ГЭС и АЭС для сельского хозяйства. М., 1980. С. 82–83.

3. Кренке Г. Я. Использование живых кормов в товарном рыбоводстве // Обзор. информ. ЦНИИТЭИРХ. М., 1981. Вып. 2. С. 1–5.

4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. д-ра хим. наук, проф. А. Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.

5. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М.: Университет и школа, 2003. 157 с.

6. Федоров В. Д., Ильинский В. В., Исакова В. Ф. Практическая гидробиология. М.: ПИМ, 2006. 376 с.

7. Определитель пресноводных водорослей СССР: в 14 вып. Л.: Наука, 1983. Т. 14. 190 с.

8. Винберг Г. Г. Методы определения продукции водных животных. Минск: Вышэйшая школа, 1968. 235 с.

9. Морухай-Болтовской Ф. Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона // Проблемы гидробиологии внутренних вод: тр. проблем. и темат. совещ. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 223–242.

10. Борисов Р. Р., Ковачева Н. П., Акимова М. Ю., Паршин-Чудин Д. В. Биология и культивирование австралийского красноклещевого рака *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868). М.: Изд-во ВНИРО, 2013. 48 с.

11. Земляничина Т. Ю. Особенности развития фитопланктона в интенсивно эксплуатируемых рыболовных прудах: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1989. 23 с.

12. Федоров Е. В., Бадрызлова Н. С., Искеков К. Б., Койшыбаева С. К., Камелов А. К., Куликов Е. В., Кадимов Е. Л. Влияние показателей развития зоопланктона на рост различных возрастных групп русского осетра, выращиваемого в прудах рыболовного хозяйства Алма-тинской области // *Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство*. 2018. № 3. С. 96–104.

#### References

1. Niwooti Whangchai, Pattranan Junluthin, Deepanraj Balakrishnan, Yuwalee Unpaprom, Rameshprabu Ramaraj, Daovieng Yaibouathong, Tipsukhon Pimpimol. Effect of bio-gas sludge meal supplement in feed on growth performance molting period and production cost of giant freshwater prawn culture. *Chemosphere*, 2022, vol. 301, p. 134638.

2. Ostroumova N. N., Turetskii V. I., Il'ina L. D. Fiziologicheskie osnovy kormleniia lichinok ryb [Physiological basis of feeding fish larvae]. *Vsesoiuznoye soveshchanie po ispol'zovaniiu teplykh vod GES i AES dlia sel'skogo khoziaistva*. Moscow, 1980. Pp. 82-83.

3. Krenke G. Ia. Ispol'zovanie zhivyykh kormov v tovarnom rybovodstve [Use of live feed in commercial fish farming]. *Obzornaia informatsiia TsNIITEIRKh*. Moscow, 1981. Iss. 2. Pp. 1-5.

4. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi* [Guidelines for chemical analysis of land surface waters]. Pod redaktsiei d-ra khim. nauk, prof. A. D. Semenova. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1977. 541 p.

5. Sadchikov A. P. *Metody izucheniiia presnovodnogo fitoplanktona* [Methods for studying freshwater phytoplankton]. Moscow, Universitet i shkola Publ., 2003. 157 p.

6. Fedorov V. D., Il'inskii V. V., Isakova V. F. *Prakticheskaiia gidrobiologiia* [Practical hydrobiology]. Moscow, PIM Publ., 2006. 376 p.

7. *Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR: v 14 vyp.* [Determinator of freshwater algae in USSR: in 14 Edition]. Leningrad, Nauka Publ., 1983. Vol. 14. 190 p.

8. Vinberg G. G. *Metody opredeleniia produktsii vodnykh zhivotnykh* [Methods of determining production

of aquatic animals]. Minsk, Vysheishaia shkola Publ., 1968. 235 p.

9. Morukhai-Boltovskoi F. D. Materialy po srednemu vesu vodnykh bespozvonochnykh basseina Dona [Materials on average weight of aquatic invertebrates in Don basin]. *Problemy gidrobiologii vnutrennikh vod: trudy problemnogo i tematicheskogo soveshchaniia*. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1954. Pp. 223-242.

10. Borisov R. R., Kovacheva N. P., Akimova M. Iu., Parshin-Chudin D. V. *Biologiia i kul'tivirovanie avstraliiskogo krasnokleshneвого raka Cherax quadricarinatus (Von Martens, 1868)* [Biology and cultivation of Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868)]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2013. 48 p.

11. Zemlianitsyna T. Iu. *Osobennosti razvitiia fitoplanktona v intensivno ekspluatiruemykh rybovodnykh prudakh. Avtoreferat dissertatsii ... kand. biol. nauk* [Features of phytoplankton development in intensively exploited fish ponds. Diss. Abstr. ... Cand. Biol. Sci.]. Moscow, Izd-vo VNIIPRKh, 1989. 23 p.

12. Fedorov E. V., Badryzlova N. S., Isbekov K. B., Koi-shybaeva S. K., Kamelov A. K., Kulikov E. V., Kadimov E. L. Vliianie pokazatelei razvitiia zooplanktona na rost razlichnykh grupp russkogo osetra, vyrashchivaemogo v prudakh rybovodnogo khoziaistva Alma-tinskoi oblasti [Influence of indicators of zooplankton development on growth of different age groups of Russian sturgeon grown in ponds of fish farm of Almaty region]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriia: Rybnoe khoziaistvo*, 2018, no. 3, pp. 96-104.

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Вера Ивановна Егорова** – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; lekaego@mail.ru

**Vera I. Egorova** – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; lekaego@mail.ru

**Виктор Николаевич Крючков** – доктор биологических наук, доцент; профессор кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; kvn394@rambler.ru

**Victor N. Kryuchkov** – Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; kvn394@rambler.ru

**Ирина Владимировна Волкова** – доктор биологических наук, доцент; профессор кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; gridasova@mail.ru

**Irina V. Volkova** – Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; gridasova@mail.ru

**Бостель Префина Томокала** – аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; prefinaatomokala@yahoo.com

**Bosthelle Prefinat Tomokala** – Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; prefinaatomokala@yahoo.com

