

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Борисова Ростислава Руслановича** «**Морфология и поведение десятиногих ракообразных (*Crustacea: decapoda*) в постэмбриональном онтогенезе**», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности: 03.02.10 – гидробиология в диссертационный совет Д 307.004.04.

Актуальность темы представленной к защите диссертации обусловлена необходимостью разработки технологий выращивания десятиногих ракообразных аквакультуре для получения товарной продукции и восстановления естественных популяций с использованием методов искусственного воспроизводства и получения молоди. Условия содержания, особенно в УЗВ отличаются от таковых в естественных ареалах. Поэтому на основных этапах постэмбрионального онтогенеза важно выявить закономерности морфофункциональной организации и поведения объектов аквакультуры.

Подход автора диссертации к этой проблеме определяет **научную новизну и практическую значимость результатов**. Исследования были проведены на большом материале: 14-ти видах десятиногих ракообразных, имеющих хозяйственное значение. В результате работы были выявлены особенности и определены закономерности постэмбрионального онтогенеза данных объектов аквакультуры. Впервые установлен характер реакции различных типов хромофоров на изменение освещённости. Детально продемонстрировано, что ступенчатые изменения в онтогенезе десятиногих ракообразных по своей важности для аквакультуры превалируют над постепенными. Подробно описан комплекс предпосылок и факторов, влияющих на интенсивность агрессивного поведения и каннибализма у десятиногих ракообразных в искусственных условиях.

Практическая значимость данной работы определяется не только разработкой технологических элементов выращивания и разведения десятиногих ракообразных, но и помощью в учебном процессе.

Диссертация выполнена в период с 2002 по 2019 годы. Работа изложена на 395 страницах, содержит 26 таблиц и 163 рисунка. По теме диссертации имеется 83 публикации, из них 5 коллективных монографий, 6 патентов РФ, 27 статей в рецензируемых российских и международных изданиях списка ВАК (из которых 25 входят в международные базы цитирования Web of Science и Scopus), 6 статей в рецензируемых журналах и сборниках статей, 39 тезисов докладов.

Список литературы включает 826 источников, в том числе 606 – на иностранных языках.

Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений.

Во **Введении** обоснована актуальность проведенных исследований. Сформулированы цель и задачи, определены новизна и практическое значение. Представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **Главе 1 «Обзор литературы»** дана характеристика изучаемых видов десятиногих ракообразных: креветок, речных раков, крабов. Обобщены и проанализированы данные по истории, особенностях и биотехнике их культивирования.

В **Главе 2 «Материалы и методы исследований»** представлены сведения об объектах и местах проведения исследования. Показаны направления исследований: изучение морфологии особей на различных стадиях онтогенеза; наблюдение за функционированием морфологических структур в аквариальных условиях; исследование поведения в процессе культивирования видов в искусственных условиях; проведение работ по разработке и отработке биотехник культивирования видов в искусственных условиях на базе береговых бассейновых комплексов. Дана и подробно

описана схема экспериментов. Рассмотрены материалы и методы исследований.

В **Главе 3** показаны этапы постэмбрионального онтогенеза изучаемых видов десятиногих ракообразных: видовые особенности и общие закономерности. Выявлено, что изменения в морфологии групп конечностей десятиногих ракообразных являются маркерами важных этапов онтогенеза вида и могут использоваться при их культивировании.

В **Главе 4** приведена подробная морфофункциональная характеристика ротовых конечностей и переопод исследуемых десятиногих ракообразных. Показана роль конечностей в функционировании дыхательного аппарата декапод и его изменения в процессе онтогенеза. Выявлены общие закономерности изменений морфологии и функций конечностей и придатков тела десятиногих ракообразных в постэмбриональном онтогенезе.

Глава 5 посвящена изучению закономерностей окраски десятиногих ракообразных на разных стадиях постэмбрионального онтогенеза. Установлено, что освещённость играет основную роль в регулировании интенсивности окраски личиночных стадий, тогда как для молодежи и взрослых особей окраска определяется сочетанием двух факторов: цвета окружающего пространства (ёмкости или биотопа) и освещённости. Использование для культивирования молодежи и взрослых особей креветок и речных раков ёмкостей чёрного цвета позволяет получить особей интенсивной темной окраски. Варьируя цвет ёмкостей содержания, интенсивность освещения и количество каротиноидов в кормах, в аквакультуре десятиногих ракообразных можно добиться существенных изменений окраски особей и повысить привлекательность и разнообразие товарной продукции.

В **Главе 6** даны результаты исследований роста, личинных циклов, динамики потребления пищи изучаемых ракообразных. Доказано, что этапы онтогенеза десятиногих ракообразных, связанные с метаморфозом, афагией,

лецитотрофным питанием, сопровождаемые существенными изменениями в морфологии и поведении, играют существенную роль в их развитии, а для аквакультуры являются основными технологическими звеньями в культивировании. При культивировании ракообразных наиболее уязвимыми являются ранние стадии постэмбрионального онтогенеза, характеризующиеся активным ростом и значительными морфологическими изменениями особей.

В Главе 7 представлены результаты изучения влияния фото- и геотаксисов на распределение в пространстве десятиногих ракообразных на разных стадиях онтогенеза. Р.Р. Борисовым определено, что освещённость, структурирующие объем ёмкостей субстраты и убежища представляют собой мощные средства управления распределением особей на разных стадиях постэмбрионального развития. Автор предлагает использовать эти средства для снижения уровня каннибализма и уменьшения трудоёмкости технологических операций в аквакультуре десятиногих ракообразных.

Глава 8 посвящена изучению агрессивного поведения и каннибализма изучаемых ракообразных в искусственных условиях. Выявлено, что основными причинами возникновения и развития каннибализма ракообразных в аквакультуре являются: увеличение плотностей посадки по сравнению с естественными условиями, всеядность с предпочтительным питанием животной пищей, значительные у большинства видов различия в размерах ракообразных разных возрастных групп, агрессивность особей, конкуренция, беззащитность в период линек. Проводимые диссертантом эксперименты подтвердили, что в искусственных условиях для них характерен высокий уровень каннибализма на большинстве стадий онтогенеза; торможение проявлений агрессии и каннибализма отмечено в периоды спаривания и заботы о потомстве. Предложены способы уменьшения каннибализма при культивировании десятиногих ракообразных: снижение температуры в период линек, регуляция светового режима, использование субстратов и укрытий, изоляция линяющих особей,

формирование иерархии в группах; создание одноразмерных и однополых групп; организация убежищ.

Характеризуя работу в целом, следует отметить, что соискателем выполнены поставленная цель и задачи исследований. Выводы автора достаточно обоснованы и логично вытекают из содержания работы. Материалы исследований широко отражены в публикациях, многократно заслушивались и обсуждались на научных конференциях. Содержание автореферата соответствует материалу диссертации, которая является законченным научным трудом. Импонирует, что диссертантом исследовано большое количество фактического материала, работа иллюстрирована наглядными уникальными фотографиями.

Считаю, что автором внесен существенный вклад в теорию онтогенеза десятиногих ракообразных: проведено глубокое исследование морфологии, поведения, десятиногих ракообразных разных видов на разных стадиях постэмбрионального онтогенеза и выявлена обусловленная линьками ступенчатость развития морфологических и физиологических изменений их конечностей, щетиночного вооружения, окраски. Изучено пищевое поведение, каннибализм десятиногих ракообразных. Найденные автором закономерности онтогенетического развития позволили дать практические рекомендации по синхронизации технологических процессов с учетом стадий развития культивируемых ракообразных. Для повышения визуальной привлекательности – интенсивной темной окраски товарной продукции взрослых особей креветок и речных раков диссертант предлагает использовать емкости черного цвета и яркое освещение; Для предотвращения каннибализма – устанавливать специальные убежища.

Не имея принципиальных возражений по сути работы, в качестве замечаний отмечаю следующее:

1. Структура работы построена таким образом, что литературный обзор и собственные исследования не разделены между собой и в разделе

собственных исследований трудно выделить результаты исследований диссертанта.

2. Отсутствуют обобщенные выводы по каждой главе.
3. Во введении автор пишет, что десятиногие ракообразные – очень важная для водных экосистем группа ракообразных. Вполне справедливое утверждение, однако не объяснено почему эта группа ракообразных так важна.
4. Нет конкретики в положении выносимом на защиту о формировании последовательных этапов культивирования десятиногих ракообразных. Как следует менять технологию выращивания? И каким образом предлагается снизить каннибализм? В выводах, однако, данная информация имеется.
5. В схеме исследований не корректная формулировка пунктов. Например, противопоставляются морфологические исследования и экспериментальные работы. К экспериментальным работам автор относит таксисы, агрессивное поведение. Получается, что эксперимент заключался в таксисах, агрессивном поведении и т.д.
6. Рисунок 8.14 на странице 286: неудачное выражение «формирование иерархии в группах и забота о потомстве». Имелось в виду, что специалист должен формировать иерархию, а ракообразные заботиться о потомстве. А получилось, что все это следует делать специалисту.
7. В 9-м выводе отмечается, что ступенчатые изменения в раннем онтогенезе ракообразных соответствуют основным технологическим этапам их культивирования. То есть первично – этапы культивирования, а вторично – этапы онтогенеза.
8. Мелкие опечатки: в главе 8 оглавления слово «потэмбрионального» вместо «постэмбрионального»; стр. 5 2-й абзац «биологи многих видов» вместо «биологии многих видов».

Указанные недостатки принципиально не влияют на результаты проведенных исследований и содержание работы в целом.

Диссертация Ростислава Руслановича Борисова представляет собой самостоятельный законченный научный труд. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация по совокупности сформулированных и обоснованных в работе положений, их актуальности, новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Ростислав Русланович Борисов, достоин присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.10 - гидробиология.

Зав. лабораторией воспроизводства и селекции рыб
ФГБНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства РАН,

доктор биологических наук  /Пронина Галина Иозеповна/

Адрес: 142460 Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского,
ул. Сергеева, д. 24.

Телефон: 8-903-173-62-47; e-mail: gidrobiont4@yandex.ru


Я, Пронина Галина Иозеповна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись руки Г.И. Прониной заверяю

Начальник отдела кадров

21.02.2020



 /Ларина Н.Н./