

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио директора ФГБНУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии»,  
доктор биологических наук

О.А. Булатов

« 2 » июня 2023 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» на диссертационную работу **Виноградской Марии Ильиничны «Исследование вкусовой привлекательности животных и растений для рыб», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.13 – Ихтиология**

**Актуальность исследования.** Вкусовая рецепция – хемосенсорная система, которая контролирует финальную фазу пищевого поведения, в ходе которой происходит конечная оценка рыбами качества схваченного объекта питания и формируется решение о его заглатывании или отказе от потребления. Исследования вкусовой рецепции рыб активно развиваются во многих странах на протяжении последних десятилетий, что во многом связано с развитием аквакультуры и разработкой новых высокоэффективных комбикормов. В результате таких исследований было показано, что ряд химических веществ служат для рыб эффективными вкусовыми стимулами. Кроме того с помощью созданных в последние годы методов поведенческого тестирования выяснено, что химические вещества могут обладать для рыб выраженными вкусовыми свойствами, несовпадающими даже у близкородственных видов или видов, сходных по образу жизни и питанию. Эти сведения о базовых функциональных характеристиках вкусовой системы указывают на важное значение вкусовой рецепции в обеспечении селективности питания рыб в природных водоемах, избирательном потреблении рыбами пищевых организмов. Однако до настоящего времени практически полностью отсутствовали данные, экспериментально подтверждающие способность рыб оценивать вкусовые качества водных организмов, с которыми рыбы могут встречаться в природных водоёмах. Оставалось невыясненным, насколько эффективными и универсальными по своему действию могут быть природные вкусовые детерrentы, накапливаемые различными водными организмами для защиты от питающихся рыб, недостаточно изучено пищевое поведение, сопровождающее оценку рыбами пищевых объектов, различающихся вкусовыми свойствами. На решение именно этих важных нерешенных задач и направлена диссертационная работа М.И. Виноградской.

**Научная новизна и практическая значимость работы.** В основе диссертационной работы Виноградской М.И. лежит использование поведенческого метода, позволяющего экспериментальным путем оценивать вкусовую



привлекательность для рыб различных химических раздражителей – химических веществ, их смесей и экстрактов природного происхождения. Автор ставил своей целью выяснить с помощью такого подхода вкусовую привлекательность для рыб различных пищевых и других организмов и некоторых химических веществ, входящих в их состав, оценить эффективность действия природных вкусовых детергентов разного происхождения. Поставленная цель и конкретные задачи, решаемые в диссертационной работе, представляются высоко актуальными с позиций фундаментальной биологической науки.

В практическом плане полученные результаты могут найти достаточно широкое использование при разработке аттрактантов промышленных комбикормов, приманок и насадок для любительского и спортивного рыболовства.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа М.И. Виноградской состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов и списка цитируемой литературы, который включает 301 источник, из них 194 – на иностранных языках. Общий объем работы насчитывает 160 стр. машинописного текста, включает 24 таблицы, 8 рисунков, 1 приложение.

Во **Введении (1)** обосновывается актуальность проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов и личный вклад в них автора.

В **главе 2 «Обзор литературы»** автор приводит подробное и хорошо аргументированное ссылками на литературные источники описание проблемы, всестороннее обсуждение понятий и закономерностей сенсорного обеспечения пищевого поведения рыб и роли хемосенсорных систем. Подробно описаны строение и функциональные свойства вкусовой системы, имеющиеся данные о вкусовых предпочтениях рыб различных групп веществ, приведены детальные сведения о проявлении различными видами рыб пищевого поведения.

В **главе 3 «Материалы и методы исследований»** представлена информация о материалах, полученных лично автором в 2015-2018 гг. в ходе экспериментов на 5 видах рыб: нильской тилапии *Oreochromis niloticus*, серебристом метиннисе *Metynnis argenteus*, астианаксе *Astyanax fasciatus* (слепая форма), жемчужном гурами *Trichopodus leerii* и ротане *Percocottus glenii*, а также изложены условия и методики проведения поведенческих экспериментов, список исследованных объектов. Объем материала очень обширен – он собран в результате обработки результатов более 6 тысяч опытов, материал которых распределен по основным направлениям проведенных исследований. Объясняются понятия и термины, используемые в работе.

**Глава 4 «Результаты»** посвящена описанию результатов исследования и состоит из пяти самостоятельных разделов: «Вкусовые ответы рыб на водные экстракты кормовых животных», «Вкусовые ответы нильской тилапии на водные экстракты растений», «Вкусовые ответы рыб на водные экстракты детергентных животных», «Вкусовые ответы рыб на различные вещества», «Поведение рыб при



потреблении и при отказе от потребления гранулы». Рубрикация главы соответствует заявленным ранее этапам диссертационного исследования и согласуется с поставленными задачами.

В первом разделе главы (4.1) содержатся полученные автором данные по вкусовой привлекательности различных животных для рыб на примере нильской тилапии и астианакса. Тестированию были подвергнуты 6 видов различных животных, которые могут быть потенциальными объектами питания этих и других видов рыб. Полученные данные показали, что большинство использованных для тестирования водных животных обладают для нильской тилапии и астианакса высокой вкусовой привлекательностью.

Второй раздел главы (4.2) содержит данные о вкусовой привлекательности 5 видов различных растений для нильской тилапии. Автором выяснено, что большинство протестированных растений обладают высоко привлекательными вкусовыми свойствами для тилапии: риччия, водяной гиацинт, ряска малая и латук. Обнаружено, что канадская элодея обладает индифферентными и детеррентными вкусовыми свойствами в зависимости от ее происхождения.

Третий раздел главы (4.3) посвящен изучению вкусовых свойств для рыб природных детеррентов – специальных защитных веществ, которые некоторые потенциальные жертвы могут накапливать в своих органах и тканях для придания отпугивающих вкусовых качеств для хищников. Интересные данные получены автором о детеррентных свойствах серой жабы *Bufo bufo* и жабы аги *Bufo marinus*: для всех исследованных рыб экстракты этих амфибий обладали сильным детеррентным действием, т.е. проявили высокую и универсальную эффективность. Автором впервые также обнаружена вкусовая детеррентность взрослых особей речной миноги *Lampetra fluviatilis* и ряда амфибий – травяной лягушки *Rana temporaria*, озерной лягушки *Pelophylax ridibundus*, обыкновенной чесночницы *Pelobates fuscus*, шпорцевой лягушки *Xenopus laevis*, обыкновенного тритона *Lissotriton vulgaris*. Убедительно показано, что способ химической защиты, основанный на использовании вкусовых детеррентов и широко распространенный в тропиках, присущ и бореальным животным и растениям. Выяснено, что вкусовые детерренты защищенных животных различаются по своей эффективности для рыб и что детеррентные вещества могут быть распределены в организме жертв неравномерно.

Раздел (4.4) включает данные о вкусовой привлекательности различных химических веществ, таких как аминокислоты, органические кислоты, желчные кислоты и их соли. Ранее были известны лишь обонятельные свойства для рыб этой обширной и разнообразной группы веществ. Автором впервые продемонстрировано, что желчные вещества могут быть высокоэффективными вкусовыми стимулами для рыб. Обнаружено, в частности, специфическое отношение астианакса к вкусу желчных кислот, и высказано предположение, что это может быть обусловлено образом жизни и питания данного вида рыб.

В разделе (4.5) выполнен сравнительный анализ результатов опытов, завершившихся потреблением гранул (ПП-опыты), и опытов, закончившихся отказом



рыб от потребления схваченной гранулы (ОГ-опыты), необходимый для выяснения особенностей пищевого поведения рыб при тестировании гранул. Автором показано, что у всех исследованных видов рыб пищевое поведение зависит от итогового результата тестирования гранулы, т.е. от заглатывания или отказа от потребления. Поведенческий ответ развивается по двум разным стереотипам у всех рыб вне зависимости от типа вещества. Впервые обнаружена генерация гурами щёлкающих звуков при схватывании гранул, число производимых звуков прямо связано с числом совершаемых рыбами схватываний объектов.

**Глава 5 «Обсуждение результатов».** В данной главе автор подробно обсуждает результаты, полученные при выполнении работы, и привлекает для анализа большой массив сведений из литературы по рассматриваемой проблеме.

Выполненное М.И. Виноградской исследование убедительно показало, что животные и растения различаются по вкусовым свойствам для рыб и могут обладать для них привлекательным, индифферентным или отталкивающим вкусом. Эти результаты впервые получены с помощью метода, позволяющего строго оценивать именно вкусовую привлекательность объектов тестирования. Автор приходит к заключению, что разная вкусовая привлекательность пищевых организмов позволяет рыбам осуществлять их селективный выбор и избирательное питание. Полученные на примере нильской тилляпии результаты демонстрируют, что у рыб-эврифагов спектр организмов с благоприятными вкусовыми качествами широкий и включает даже те объекты, столкновение с которыми в пределах естественного ареала рыб мало реально. Впервые удалось показать, что природные вкусовые детерrentы животных различаются по силе своего действия на рыб. Детерrentы одних животных высоко эффективны для всех или большинства исследованных видов рыб, у других животных детерrentы менее эффективны и их действию подвержены лишь некоторые рыбы. Природные детерrentы могут быть распределены в организме жертв неравномерно и разные части тела животных могут значительно различаться по содержанию таких веществ. Вкусовая детерrentность может быть присуща не только тропическим, но и животным и растениям умеренной климатической зоны. На примере серой жабы установлено, что природные вкусовые детерrentы могут обладать широкой универсальностью и вызывать аверсивную пищевую реакцию у рыб разной систематики и географии.

Выполненные исследования позволили подтвердить существующие и выявить новые базовые характеристики вкусовой рецепции рыб. Подтверждено, что их вкусовые предпочтения обладают высокой видовой специфичностью, а свободные аминокислоты, широко распространенные в объектах питания рыб, могут иметь отталкивающие вкусовые свойства, что подчеркивает важное участие этих веществ в формировании вкусовых качеств пищевых организмов. Впервые установлено, что желчные вещества, представляющие собой крайне разнообразную и многочисленную группу химических соединений, являются для рыб эффективными вкусовыми стимулами. У таких рыб, как пещерный астианакс и возможно, у других рыб-капрофагов, широко представленных, например, в ихтиофауне коралловых рифов,



вкусовая привлекательность желчных веществ может служить важной сенсорной адаптацией, позволяющей этим рыбам питаться своеобразной пищей и успешно существовать в олиготрофных водоемах или в биотопах с высоким уровнем трофической конкуренции.

Завершают диссертационную работу Заключение и Выводы, достаточно полно резюмирующие основные результаты, изложенные в предыдущих главах. В Приложении содержатся подробные сведения о методике приготовления агар-агаровых гранул, проведения поведенческих экспериментов и статистической обработки данных.

В целом, диссертационная работа М.И. Виноградской представляет собой добротное, законченное и оригинальное исследование. Диссертационная работа хорошо оформлена, последовательность разделов логичная, анализ полученных результатов глубокий и всесторонний. Все выводы диссертации обоснованы полученными автором результатами, достоверный характер этих данных не вызывает сомнений. Содержание работы достаточно полно отражено в автореферате, который соответствует содержанию диссертации и требованиям, предъявляемым к авторефератам, в нем ясно и исчерпывающе приведены все результаты диссертационной работы. Основные положения диссертации М.И. Виноградской изложены в 10 печатных работах, в том числе в 3 статьях в журналах из списка ВАК. Результаты апробированы в ряде научных конференций и симпозиумов.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно отметить следующее:

1. Не ясно, чем определялся выбор использованных в исследованиях видов рыб и исследуемых кормовых объектов?
2. Работа, несомненно, выиграла бы, если в качестве рыб - объектов исследования были шире использованы объекты промышленного культивирования, например, радужная форель, карп, африканский клариевый сом и другие. Это значительно усилило бы практическое значение полученных результатов и позволило сформулировать конкретные рекомендации производству.
3. На наш взгляд, в методической части следовало бы уделить внимание описанию условий, в которых содержали экспериментальных рыб, в том числе основным гидрохимическим параметрам, особенно температуре воды, от которой в значительной мере зависит интенсивность потребления пищи.
4. В работе основное внимание уделено сравнительной оценке вкусовых качеств различных организмов или химических веществ для рыб. Однако сведения об уровне чувствительности рыб к этим вкусовым раздражителям в работе отсутствуют, тогда, как этот показатель является важной функциональной характеристикой любой сенсорной системы.
5. В автореферате отсутствует раздел «Перспективы дальнейшей разработки темы», хотелось бы услышать от соискателя, как он видит перспективу своих дальнейших исследований.
6. На наш взгляд, в некоторых выводах можно было бы привести конкретные числовые значения полученных результатов исследований.



Сделанные замечания не носят принципиального характера, так как не влияют на полученные автором результаты исследований и полученные выводы.

#### Общее заключение

Представленная Марией Ильиничной Виноградской диссертационная работа является законченным научным исследованием, отвечает всем требованиям и критериям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, изложенным в пп. 9-14 Постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), а ее автор Виноградская М.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.13 – Ихтиология.

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан, обсужден и одобрен на расширенном заседании Департамента аквакультуры ФГБНУ «ВНИРО», протокол № 1 от 30 мая 2023 года. Результаты голосования: за – 36, против - 0, воздержалось - 0.

Отзыв подготовил: Бурлаченко Ирина Виленовна, доктор биологических наук (1.5.13. – Ихтиология), директор Департамента аквакультуры ФГБНУ «ВНИРО», [irinabou@vniro.ru](mailto:irinabou@vniro.ru)

\_\_\_\_\_ И.В. Бурлаченко

Председатель заседания: Яхонтова Ирина Вадимовна, кандидат биологических наук (1.5.16. - гидробиология), начальник Отдела технологий и регулирования аквакультуры ФГБНУ «ВНИРО», [ivya@vniro.ru](mailto:ivya@vniro.ru)

\_\_\_\_\_ И.В. Яхонтова

Подписи Бурлаченко И.В. и Яхонтовой И.В. заверяю:  
Ученый секретарь ФГБНУ «ВНИРО», доцент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ М.В. Сытова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

105187, г. Москва, Окружной проезд, 19.

Сайт: <http://vniro.ru/ru/>

Раб. тел.: +7-499-264-93-87

Адрес электронной почты: [vniro@vniro.ru](mailto:vniro@vniro.ru)

«30» мая 2023 г.