

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Сытник Натальи Александровны «Функциональная экология плоской устрицы (*Ostrea edulis* L., 1758, Ostreidae, Bivalvia) Черного моря», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08-экология (биологические науки)

Диссертационная работа посвящена детальному изучению основных функциональных характеристик плоской устрицы и их зависимости от ключевых факторов среды обитания - температуры, солености и концентрации пищи. В настоящее время устрица *Ostrea edulis* L., 1758 занесена в Красную книгу Украины (2009) и Черного моря (1999). Будучи ценным объектом промысла в Европе, разработка методов воспроизводства данного вида в искусственных условиях является чрезвычайно актуальной задачей не только для промышленного получения ценного для человека пищевого ресурса, но и как средство восстановления естественных популяций вида.

Основные результаты диссертационной работы были получены в лаборатории культивирования моллюсков ЮгНИРО по 4-м программам научно-исследовательской работы Госкомрыбхоза Украины: «Разработать научные основы управления биопродуктивностью и исследовать закономерности формирования урожая моллюсков (устриц) в условиях марикультуры» (№ гос. рег. 0102И004658), «Разработать и уточнить биотехнологии крупномасштабного культивирования моллюсков в наиболее перспективных районах черноморского побережья Украины» (№ гос. рег. 0102И004658), «Разработать биотехнологию культивирования моллюсков в поликультуре с рыбами и водорослями в прибрежной морской зоне Украины» (№ гос. рег. 0102И004676), «Развитие аквакультуры, морского и океанического рыболовства в Украине» (№ гос. рег. 0107 U 002490).

Для оценки обоснованности научных положений был проведен анализ диссертационной работы и ее автореферата.

Диссертация Н.А. Сытник содержит 7 разделов, выводы, список использованной литературы из 243 источников и изложена на 173 страницах, оформлена в соответствии с правилами.

Цель работы - охарактеризовать основные функции, обеспечивающие процессы жизнедеятельности плоской устрицы и влияние на них экологический факторов: температуры, солености воды и концентрации пищи. Учитывая обширную литературу по биологии, экологии и физиологии устрицы следовало подчеркнуть, что работа проводилась в Черном море.

Во **Введении** к диссертации для достижения четко поставленной, вполне фундаментальной, цели автор формулирует 4 задачи, которые последовательно раскрывают зависимость основных функциональных характеристик устрицы таких, как развитие, рост, дыхание и питание от ключевых факторов среды: температуры, солености воды и концентрации пищи. Однако, при описании научной новизны автор смело утверждает, что им «впервые определены количественные параметры влияния важнейших экологических факторов - температуры и солености воды на интенсивность дыхания и питания устриц, а также на величину рациона моллюсков» (с. 7). На самом деле плоская устрица, подобно съедобной мидии, в силу своего значения для человека, является одним из наиболее исследованных биологических объектов. За последние десятилетия опубликовано множество статей и книг на затронутую автором проблему. Можно упомянуть лишь некоторые публикации, ставящие под сомнение утверждение о том, что зависимость роста, дыхания и питания устриц от температуры и солености воды ранее не

изучалась (Bayne, Newell, 1983; Beiras et al., 1995; Hutchinson, Hawkins, 1992; Newall et al., 1977; Shumway, 1982; Valero, 2006). Сам автор, в соответствующих разделах диссертации, проводит глубокий анализ случаев, когда полученные им результаты не сходятся с наблюдениями других авторов. Безусловной заслугой Н.А. Сытник является ее попытка оценить адаптивную способность устрицы к температуре и солености воды в различных участках ее ареала, найти физиологическое объяснения этим различиям.

Раздел 1 представляет собой обстоятельный анализ опубликованной информации по биологии и экологии плоской устрицы, а также опыта их искусственного воспроизводства в Черном море, изложенный на 23 страницах. Автор отмечает, что проблему получения посадочного материала от производителей плоской устрицы Черного моря в принципе можно считать решенной. Однако, практически неисследованным остается вопрос искусственного дорастивания спата до половозрелых особей и условий поддержания «маточного стада» устриц.

Среди незначительных замечаний к данному разделу отмечу следующее. *Marteilia refringens* и *Bonamia ostrea* не являются названиями болезни устрицы, как пишет автор на с. 22. Это - видовые названия простейших, возбудителей гаплоспориоза у устриц. В тексте встечается много ошибок и неточностей в видовых названиях гидробионтов. На с. 28 четыре из пяти видов водорослей, используемых для кормления устриц написаны с ошибкой (*Isochrysis galbana*, *Nitzschia closterium*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Monochrysis lutheri*). Название последнего из упомянутых видов написано с ошибкой и на следующей странице (*M. lutheri*). В тексте встречаются также устаревшие названия ряда видов. В частности, сверлящая полихета *Polydora ciliata* (с. 24) сейчас определена как *Polydora cornuta* Bosc, 1802, черноморскую рапану сейчас принято называть *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), а не *Rapana thomasi* *thomasi* (с. 25).

Раздел 2 посвящен описанию использованного в работе материала, а также описанию районов проведения исследований, к которым относится озеро Донузлав и Керченский пролив, которые отличаются по своему температурному режиму и солености. Автор дает подробную характеристику водоемов, в которых осуществлялось садковое выращивание устриц и исследовалось влияние факторов среды на их функциональные характеристики. Следует отметить хорошую обеспеченность экспериментальных исследований, которые проведены в результате постановки 396 опытов и 226 измерений, в том числе гистологических. Подробно описаны методические аспекты исследования функциональной активности устриц, методы статистической обработки материала.

Среди замечаний следует отметить отсутствие единства в отнесении Донузлава к водоему определенного типа. У автора практически в одинаковой мере фигурирует «лиман» и «озеро».

Раздел 3 посвящен изучению репродуктивного цикла и плодовитости устрицы. Причем, изучая репродуктивный цикл автор исследовал также и генеративный рост моллюсков. На основе полученных гистологических данных в течение полового цикла черноморской устрицы автором было выделено 6 стадий зрелости, что позволило описать температурные условия гаметогенеза, определить продолжительность созревания половых клеток. Впервые автором была определена термальная константа развития половых желез устриц до периода созревания, которая в условиях Черного моря составила 493-508 градусо-дней, что отличается от данных, полученных для других районов ареала плоской устрицы. Впервые на Черном море автор провел исследование развития гонад в осенне-зимний период. При этом был установлен интересный факт, что при снижении температуры с 15 до 10°C, наряду с процессами резорбции овариальных фолликулов, у

устриц начинается новая волна гаметогенеза - в половых железах появляются ооциты. Полученные данные по особенностям развития гонад в осенний период года свидетельствуют о возможности искусственного воспроизводства устриц в зимний период при повышении температуры воды выше 10°C . Наряду с установлением новых возможностей по искусственному продлению репродуктивного цикла на основе анализа плодовитости разноразмерных особей устрицы, автором было выведено уравнение, позволяющее прогнозировать плодовитость моллюсков. Среди общих теоретических заключений автором установлено, что в онтогенезе с возрастанием индивидуальной массы моллюска скорость генеративного роста устриц увеличивается, что обусловлено опережающим темпом роста гонад, по сравнению с приростом соматической ткани моллюска. Было установлено, что величина энергетических трат, идущих на размножение устриц близка к 17%.

Раздел 4 является ключевым и посвящен изучению зависимости основных функциональных характеристик устриц, к которым относится дыхание и питание, от температуры, солености и концентрации пищи. При этом, для сопоставления функциональной активности моллюсков из двух исследованных акваторий, отличающихся гидрологическим режимом, автор произвел нормирование измерявшихся значений дыхания и скорости питания по массе устриц, таким образом были проведены определения удельной скорости потребления кислорода и пищи на единицу массы моллюсков. Безусловной заслугой автора стало установление чувствительности дыхания и питания устриц к температуре. Впервые показаны различия в температурной зависимости дыхания и питания устриц, выведены соответствующие температурные коэффициенты Вант-Гоффа, характерные для каждой из этих важных функциональных характеристик моллюсков. Рассчитанные коэффициенты позволяют достаточно точно предсказывать изменение интенсивности питания и дыхания моллюсков от температуры морской воды. Проведенные исследования позволили автору установить верхний предел биокинетической зоны для плоской устрицы, которой оказалась температура $23-25^{\circ}\text{C}$, выше которой физиологические процессы у моллюсков заметно снижались. В итоге автором были установлены основные закономерности функциональной активности плоской устрицы в Черном море. Наиболее высокая фильтрационная активность у устриц наблюдается при концентрации пищи $1,2-2,3 \text{ мг-л}^{-1}$, при ее возрастании до $12,2 \text{ мг-л}^{-1}$ скорость фильтрации у моллюсков устойчиво снижается. С возрастанием температуры воды интенсивность фильтрации устриц увеличивается, достигая максимума при 23°C ; дальнейшее ее повышение приводит к снижению фильтрационной активности моллюсков. Интенсивность фильтрации устриц зависит от солености воды - при ее снижении на 3,5 % фильтрационная активность моллюсков в среднем уменьшается на 22,1 %. Автором выведено уравнение скорости потребления пищи (суточный рацион), который можно прогнозировать по массе тела и температуре воды.

В качестве незначительного замечания отмечу, что Раздел 4 посвящен исследованию зависимости дыхания и питания устрицы от таких факторов среды как температура и соленость. В этой связи название раздела 4.1, посвященного дыханию правильно было бы сформулировать как «Интенсивность дыхания плоской устрицы и влияние на него (а не на устрицу) различных экологических факторов». Сам же автор в разделах 4.1 и 4.2 обосновывает различные значения температурного коэффициента Вант-Гоффа для дыхания и питания, т.е. отдельно находит зависимость этих • важных функциональных характеристик устрицы от температуры.

Раздел 5 фактически посвящен изучению аллометрического роста, а также продукции устриц в Донузлаве, как перспективном районе для ее массового

культивирования. Автором были изучены взаимосвязи линейного и весового роста устриц. В ходе проведенных наблюдений было установлено, что независимо от района исследований в процессе онтогенеза рост устриц в высоту происходит интенсивнее, чем в длину, при параллельном возрастании ширины раковины. Установлено, что ввиду более низкой солености озера Донузлав здесь скорость роста массы раковины устриц ниже, чем в Егорлыцком и Тендровском заливах. Изменение массы мягких тканей в упомянутых водоемах имеет сходную тенденцию.

Впервые автором проанализированы изменения синхронности скорости линейного и весового роста моллюсков. Асинхронность ростовых процессов обусловлена переходом моллюсков к размножению и различными энергизатратами на развитие генеративной и соматической ткани (см. следующий раздел), а не разной чувствительностью этих тканей к температуре, как пишет автор. Установлены оптимальные значения температуры для линейного (23-25 °C) и весового (21-23 °C) роста. Оценивая перспективы культивирования устриц в озере Донузлав, автор делает вывод о том, что наибольшие значения продукции и элиминации в популяции устриц отмечены на 2-м году жизни, после чего величина продукции снижается, при одновременном возрастании биомассы элиминированных моллюсков.

Раздел 6 по своей сути является обобщающим, поскольку для определения энергетического баланса плоской устрицы в процессе ее развития автор использовал такие его базовые составляющие, как суточный рацион, дыхание и продукцию, которые были рассмотрены в предыдущих разделах. На основе обобщения полученных данных автор приходит к заключению, что в процессе индивидуального развития устрицы происходит перераспределение трат энергии на процессы жизнедеятельности - относительное их увеличение на метаболизм и генеративную продукцию, при одновременном снижении затрат на пластический обмен (рост соматической ткани). Так, в конце 1-го года жизни удельные траты на энергетический обмен составляли 35,8 %. В то же время на прирост соматический (мягкой) ткани и органического вещества раковины - соответственно 20,7 и 12,5 %, а на генеративную продукцию - 1,4. На 2-м году жизни траты на энергетический обмен возросли до 48,1 %, на генеративный обмен - до 2,7 %. В результате проведенных исследований определены энергетический бюджет и величины суточных рационов плоской устрицы в онтогенезе. В ходе проведенных исследований автором выведено уравнение, имеющее безусловно важное прикладное значение при массовом выращивании устриц, поскольку позволяет определить все составляющие энергетического баланса по массе тела моллюска и температуре воды.

Научная новизна данного раздела заключается в том, что автор впервые охарактеризовал изменение энергетического баланса плоской устрицы и определил чистую эффективность ее роста за 3-х летний период ее выращивания.

Раздел 7, на мой взгляд, лишний так как содержит те же заключения, которые следуют в конце каждого раздела.

Все **выводы** обосновываются в тексте диссертации и соответствуют поставленным задачам. Что касается общей оценки выводов, то их смысл вытекает непосредственно из результатов анализа приведенных в работе, подтверждается хорошей статистической обработкой исходного материала, представляет несомненный интерес и имеет научное значение для экологии, гидробиологии, а также для решения практических вопросов, в частности, при организации ферм по выращиванию устриц в промышленных масштабах.

Из замечаний к диссертации общего характера, отмечу следующее.

В соответствии с правилами оформления диссертаций, утвержденных ВАК Украины (Пономаренко, 2005), структурными частями текста являются не «Главы», а «Разделы».

Несмотря на логичное построение работы и хороший язык ее изложения, в тексте встречаются досадные несуразности.

В тексте автореферата и диссертации единицу измерения энергии «джоуль» следует писать с заглавной буквы («Дж»).

Тамара Федоровна Кракатица - женщина, поэтому по правилам орфографии ее фамилия склоняется (см. с. 61, с. 97).

Диссертация Н.А. Сытник является завершенной работой, в которой впервые для плоской устрицы Черного моря обосновываются ее основные функциональные характеристики (рост, дыхание и питание) от таких факторов среды как температура, соленость и концентрация пищи, без чего невозможно заниматься воспроизводством этого ценного вида в промышленных масштабах. Привлекая обширный литературный материал в пределах всего ареала данного вида, от Северного моря до южного побережья Средиземного, автор исследует особенности его адаптивных реакций на ключевые факторы среды обитания. В этой связи работа безусловно имеет как практическое, так и теоретическое значение.

Основные научные положения диссертационной работы опубликованы в 19 научных работах, из которых 10 - в изданиях, рекомендованных ВАК Украины. Текст диссертации изложен последовательно, каждый раздел помимо заключения содержит информацию о работах автора, где были опубликованы сделанные выводы. Текст автореферата идентичен основным положениям диссертации с небольшими замечаниями. На с. 11 встречена опечатка. Интенсивность дыхания устрицы не может достигать величины $725 \text{ мл O}_2 \cdot \text{час}^{-1} \cdot \text{экз}^{-1}$ (!?). Эта величина в 1000 раз меньше. В тексте диссертации эта опечатка отсутствует.

Учитывая вышеизложенное, несмотря на сделанные замечания, считаю, что рассмотренная диссертационная работа «Функциональная экология плоской устрицы (*Ostrea edulis* L., 1758, Ostreidae, Bivalvia) Черного моря» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Украины к кандидатским диссертациям, а ее автор Сытник Наталья Александровна, в соответствии с продемонстрированным уровнем квалификации, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08- экология (биологические науки).

Директор
Института морской биологии
НАН Украины
д.б.н., профессор

Подпись Б.Г. Александрова заверяю:

Секретарь

ул. Пушкинская, 37
65011 г. Одесса, Украина
тел./факс: +38 (0487) 25-09-18
E-mail: imb@nas.gov.ua



Б.Г. Александров

Г.Н. Девярых

Бібліографія работ, упомянутых в тексте отзыва

- Пономаренко Л.А. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня/ Методичні поради/ 3-тє видання, виправлене і доповнене.- К.: Редакція "Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України", Видавництво "Толока", 2005.- 80с.
- Bayne B.L., Newell R.S. Physiological energetics of marine mollusks.- *The Mollusca*.- 1983.- 4(1).- P. 407-515.
- Beiras R., Camacho P., Albentosa M. Short-term and long-term alterations in the energy budget of young oyster *Ostrea edulis* L. in response to temperature change.- *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*- 1995.- 186.- P.221-236.
- Hutchinson S., Hawkins L.E. Quantification of the physiological responses of the European flat oyster *Ostrea edulis* L. to temperature and salinity.- *J. Moll. Stud.*- 1992.- 58.- P. 215-226.
- Newall R.C., Johnson L.G., Kofoed L.H. Adjustment of the component of energy balance in response to temperature change in *Ostrea edulis*.- *Oecologia*.- 1977.- 30.- P. 97-110.
- Shumway S.E. Oxygen consumption in oysters: an overview.- *Mar. Biol. Lett.*- 1982.- 3.- P. 1-23.
- Valero J. *Ostrea edulis*: growth and mortality depending on hydrodynamic parameters and food availability.- Master thesis in Marine Ecology. Dept. of Mar. Ecol., Goteborg Univ., Tjarno Mar. Biol. Lab., SE - 45296 Stromstad, Sweden.- 2006.- No 304,- 47pp.