

ОТЗЫВ

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

1. Актуальность выбранной темы

Плоская (или европейская) устрица являлась важнейшим промысловым ресурсом, а также объектом культивирования в Черном море до середины прошлого века. В настоящее время относится к краснокнижным видам с природоохранным статусом – уязвимый. В естественных биоценозах *Ostrea edulis* встречается крайне редко, а обнаруживаемые скопления имеют незначительную биомассу. Обсуждаются различные причины, определяющие снижение биологического потенциала этого вида в черноморском регионе (эвтрофикация, токсическая нагрузка на прибрежные акватории, грибковые инфекции и др.), однако, ведущая из них, так и не установлена. Современные марихозяйства начинают активно использовать интродуцентов (*Crassostrea gigas*), что может привести к полному исчезновению *Ostrea edulis*, фактически, являющегося аборигенным черноморским видом.

Проблема может быть решена на основе разработки технологии искусственного культивирования плоской устрицы. Такие попытки предпринимались неоднократно, но так и не были доведены до конца. В представленной диссертационной работе всесторонне обсуждаются различные аспекты биологии *Ostrea edulis* многие, из которых являются новыми. Особый интерес представляют сравнительные исследования плодовитости, особенностей соматического и генеративного роста, фильтрационной активности у разновозрастных групп моллюска. Представленная информация позволяет более осознанно подойти к выявлению узких мест в биологии *Ostrea edulis*, ограничивающих ее распространение в черноморском регионе. Одновременно эти знания могут быть положены в основу оптимизации имеющихся технологических схем культивирования плоской устрицы.

2. Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Диссертант показывает весьма хорошую теоретическую подготовку и владение, имеющейся в современной научной периодике информацией. Это видно из характера анализа полученных материалов, качества аргументации, логических схем. Выводы и заключения, представленные в работе, достаточно хорошо обоснованы.

О надежности заключений и выводов свидетельствует также весьма широкий методический арсенал, применяемый в диссертационной работе, который включает современные методы гистологического анализа генеративных тканей, температурной индукции нереста, интегральные функциональные характеристики состояния особей устриц (фильтрационную активность, интенсивность потребления кислорода), методология расчета скоростей соматического роста и продукционных характеристик. Автор использует в работе достаточные объемы выборочных совокупностей, а применение для статистического анализа одновременно критериев Стьюдента (t) и Фишера (F) свидетельствует о весьма высокой степени надежности выявленных эффектов.

3. Новизна основных научных положений и выводов диссертации

Важным достоинством представленной диссертационной работы является всесторонняя комплексная характеристика биологии *Ostrea edulis*, которая в таком объеме и качестве ранее не приводилась. Большое внимание уделено вопросам гаметогенеза, индивидуальной плодовитости, оценены фильтрационная и респираторная активности моллюска с учетом ключевых факторов морской среды (температуры, солености). Подробно исследуются линейный, соматический и генеративный рост устриц на протяжении годового цикла и в различные периоды онтогенеза.

Особое внимание следует обратить на выявленные автором абсолютные и удельные скорости генеративного роста *Ostrea edulis*. Эта информация приводится впервые и является принципиально важной для искусственного воспроизводства данного вида. Заслуживают внимания и балансовые расчеты автора, позволяющие оценить эффективность роста, а также соотношение энергетических трат на пластический, генеративный и энергетический обмен в различные периоды онтогенеза.

Вместе с тем, при формулировке положений выносимых на защиту, думаю, пункт 2 можно исключить из рассмотрения, так как он очевиден и не требует какой-либо аргументации: «На интенсивность дыхания и фильтрации моллюсков существенное влияние оказывают изменения концентрации пищи, массы тела, температуры и солености воды ...». В целом же новизна работы очевидна и не вызывает возражений.

4. Научно-практическая ценность работы и конкретные пути применения результатов исследований

Как уже отмечалось, представленная в диссертации информация имеет не только научное, но прикладное значение. Знание особенностей гаметогенеза, плодовитости, скоростей генеративного роста, балансовые расчеты, приводимые автором, являются крайне важными при разработке основ культивирования *Ostrea edulis*. Более того, как отмечает автор, его разработки уже учтены ЮгНИРО: «Инструкция по культивированию

черноморской и тихоокеанской видов устриц в Чёрном море» (2007 г.), что можно рассматривать как внедрение.

Однако при оценке прикладной значимости автор не учел также природоохранную значимость выполненных исследований. *Ostrea edulis* является не только аборигенным, но и краснокнижным видом. Любое расширение знаний об особенностях его биологии позволяет, осознанно подойти к выявлению «узких мест», ограничивающих распространение данного моллюска в черноморском регионе. Создаваемые в перспективе марихозяйства по выращиванию *Ostrea edulis*, могут работать и в открытом режиме, регулярно сбрасывая определенное количество личинок в открытое море. Последнее может способствовать формированию естественных популяций *Ostrea edulis* в прибрежной зоне Черного моря.

5. Полнота изложения основных научных положений и выводов в опубликованных научных работах

Результаты исследований нашли отражение в 19-ти печатных работах и автореферате диссертации. Список публикаций включает 12 статей и 7 тезисов докладов. Семь статей опубликованы диссертантом самостоятельно. В четырех статьях она является первым автором, что наглядно отражает степень ее участия в проводимых исследованиях. Опубликованные работы всесторонне отражают представленные для рассмотрения результаты исследований, основные положения и выводы диссертации.

6. Структура диссертации

Рукопись диссертации изложена на 173 страницах, включает 6 таблиц и 36 рисунков. Она состоит из введения, 7-ми глав, выводов, списка использованных источников, включающего 243 наименования (99 кириллицей, 144 латиницей). Глава 1 – это обзор имеющейся информации по тематике диссертации. В главе 2 описаны районы исследования, методы сбора материала и лабораторной обработки проб, статистического анализа цифровой информации. В главах 3-6 приводятся результаты натурных и экспериментальных исследований, полученные автором. В главе 7 подводятся некоторые итоги, акцентируется внимание на ряде выявленных эффектов, которые позволяют сделать определенные выводы.

Во **введении** работы в развернутой и аргументированной форме раскрывается актуальность выбранной темы и вытекающие отсюда цель и перечень исследовательских задач. Здесь также определена связь диссертационной работы с плановыми научными программами и проектами. Раскрыта научная новизна, практическая значимость полученных результатов и личный вклад автора. Дана развернутая характеристика апробации полученных результатов, количества опубликованных работ.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- В разделе «Основные положения, выносимые на защиту» следует исключить пункт 2: «На интенсивность дыхания и фильтрации моллюсков существенное влияние оказывают изменения концентрации пищи, массы тела, температуры и солености воды ...» в виду очевидности утверждаемых позиций, которые на сегодняшний день не являются актуальными.
- В разделе «Теоретическая и практическая значимость исследования»: следует показать природоохранную значимость, выполненного исследования.

В главе 1 рассмотрен значительный объем информации, касающейся непосредственно тематики диссертационной работы. Он начинается с рассмотрения систематического положения плоской устрицы (раздел 1.1). Всесторонне рассмотрены вопросы половой дифференциации, плодовитости, особенностей личиночного развития *Ostrea edulis*. Должное внимание уделено толерантности моллюска к ключевым факторам морской среды (температуре, солености) и влиянию их на обменные процессы, фильтрационную активность, этапы жизненного цикла моллюска. Особый акцент сделан автором на инвазионных и инфекционных заболеваниях, которыми страдает организм *Ostrea edulis*. Многие авторы рассматривают их как основную причину сокращения численности плоской устрицы в черноморском регионе.

Раздел 1.2 посвящен вопросам промышленного культивирования устриц на Черном море. Дается исчерпывающий исторический экскурс по этому вопросу, рассматриваются современные проблемы устрицеводства в Черном море.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Раздел 1.1 целесообразно разбить на подразделы. Это позволит воспринимать представленную информацию более органично.

Глава 2 всесторонне раскрывает методологические аспекты выполненного исследования. Дается развернутая характеристика материала, технологии постановки экспериментов, гистологических методов оценки состояния гонад, содержания органического вещества яиц, определения плодовитости, фильтрационной активности моллюсков, респирометрических исследований и т.д. Методы статистического анализа адекватны поставленным задачам и позволяют с достаточно высокой степенью надежности характеризовать выявленные в работе эффект.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Раздел 2.3 целесообразно вынести в главу 1, так как это фактически обзор условий, где проводилась работа, который дается по опубликованным другими авторами материалам.

Глава 3 содержит информацию о репродуктивном цикле, скоростях генеративного роста и плодовитости плоской устрицы. Несмотря на то, что эти процессы изучены достаточно подробно и отражены в многочисленных публикациях, автору удалось обнаружить ряд новых закономерностей. Гистологический анализ гонад моллюска позволил однозначно выявить 6 стадий зрелости. Показано, что скорость развития гонад на определенных этапах зависит от температуры воды. Автору удалось рассчитать величину термальной константы необходимую для развития оогоний до зрелых яиц. Установлена прямая зависимость между массой тела моллюска и величиной плодовитости моллюска. Показано, что траты энергии на репродукцию в период полового созревания значительно превышают таковые на рост и регенерацию соматических тканей.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Глава начинается с краткого обзора публикаций по теме исследований автора. Думаю, что это целесообразно было бы сделать в главе 1, или ввести раздел «Обсуждение результатов исследования» в конце настоящей главы.
- Рассмотрение собственных результатов исследования проводится одновременно с известными данными, опубликованными в работах других авторов. Это крайне осложняет восприятие полученных автором результатов. Введение в главу раздела «Обсуждение результатов исследования» было бы целесообразным.
- Отсутствует размерность оси ординат на рисунке 3.5.

Глава 4 посвящена изучению в экспериментальных условиях ряда функциональных характеристик организма плоской устрицы: интенсивности потребления кислорода, фильтрационной активности, в зависимости от ключевых факторов морской среды (температуры, солености, концентрации пищевого субстрата). Выявленные автором зависимости в целом укладываются в известные для других моллюсков и плоской устрицы в частности. Особый интерес представляют результаты, полученные для разновозрастных групп моллюска, а также рассчитанные для них удельные суточные рационы. Это имеет, прежде всего, прикладное значение и может быть внедрено в биотехнологические схемы культивирования данного вида.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Объясняя низкие значения Q_{10} для интервала температур 18-23°C, автор говорит о том, что «...организм сам регулирует процессы жизнедеятельности с помощью механизмов гомеостаза». Может лучше трактовать это с позиции границ температурной толерантности вида.
- Энергия не может запасать в форме АТФ, резерва АТФ в организме нет, это только энергетический посредник.

- Что имеет в виду автор, когда говорит о том, что «...при переходе в воду резко пониженной солености у плоской устрицы должны были произойти значительные изменения, приводящие к снижению барьеров проницаемости у этого вида...»? И, как это может отразиться на величине R/W ?
- Рисунок 4.9: не расписаны обозначения кривых.
- Целесообразно введение в структуру главы 4 раздела «Обсуждение результатов исследования» по причинам рассмотренным выше.

Глава 5 посвящена оценке скоростей линейного и соматического роста, а также изучению продукционных и деструктивных процессов в естественных популяциях плоской устрицы и в условиях ее коллекторного выращивания. Основным итогом данных работ можно считать установление температурных оптимумов для ростовых процессов *Ostrea edulis*. Весьма неожиданным оказалось обнаружение асинхронности в линейном и соматическом росте, а также относительное увеличение элиминации среди моллюсков поздних возрастов.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Какие, по мнению автора, из экологических факторов являются ведущими и определяют отличия в относительных скоростях линейного и весового роста моллюсков в озере Донузлав и Керченском проливе?
- С чем может быть связан относительный рост элиминации в популяциях плоской устрицы на 3-м году жизни?
- Рисунок 5.8: следует обозначить кривые и раскрыть обозначения в подписи к рисунку.
- Рисунок 5.9: не указаны показатели вариации.
- Целесообразно введение в структуру главы 5 раздела «Обсуждение результатов исследования» по причинам рассмотренным выше.

В главе 6 проанализирован энергетический баланс и эффективность трансформации вещества и энергии у разновозрастных групп плоской устрицы (в течение первых трех лет жизни). Показано, что у старших возрастов существенно увеличивается доля трат на энергетический и генеративный обмен при снижении затрат на процессы соматического роста. Чистая эффективность роста (K_2) рассматривается как функция двух переменных: массы тела и температуры воды. Отмечается, что максимальные значения K_2 сопоставимы с установленными для других видов моллюсков.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Рисунок 6.3: в подписи не обозначена кривая 3.
- Целесообразно введение в структуру главы 6 раздела «Обсуждение результатов исследования» по причинам рассмотренным выше.

В главе 7 проводится анализ и обобщение полученных автором результатов. Фактически здесь расставлены акценты на тех выявленных закономерностях, которые позволяют перейти к формулировке выводов. Они касаются стадий зрелости гонад и величины термальной константы, обеспечивающей нормальный процесс созревания половых клеток в генеративной ткани. Отмечаются закономерные возрастные изменения в индивидуальной плодовитости, а также соотношении скоростей генеративного и соматического роста. Обсуждаются зависимости фильтрационной и респираторной активности плоской устрицы от температуры, солености и концентрации пищевого субстрата. Проводится сравнение особенностей роста моллюска из различных участков Черного моря (Донузлав, Керченский пролив). Сопоставляются величины продукции с процессами элиминации, протекающими в естественных популяциях плоской устрицы.

Замечания, рекомендации, вопросы.

- Думаю, что в данной главе следовало бы затронуть и природоохранные аспекты в частности те моменты, которые могли бы, пусть косвенно, но судить о причинах сокращения численности плоской устрицы в естественных биоценозах шельфа Черного моря.

Выводы полностью отражают содержание диссертационной работы. Принципиальных замечаний нет.

Список использованных источников включает 243 наименования со сбалансированным числом отечественных и зарубежных работ (99 кириллицей, 144 латиницей). Он содержит достаточное число свежих публикаций (работы после 2000 года). На них приходится более 20 % от общего числа ссылок. При этом в списке встречаются работы 20-60-х годов прошлого столетия, что отражает всестороннее знание проблемы.

Автореферат полностью отражает содержание и структуру диссертации.

В работе имеются опечатки, на некоторых иллюстрациях не указаны размерности и не расшифрованы отдельные элементы рисунка.

Однако все указанные замечания не умаляют достоинств диссертации. Они скорее носят технический и рекомендательный характер и не могут повлиять на общее положительное впечатление от проделанной работы.

7. Заключение

Анализ представленного для рассмотрения материала (рукописи, автореферата, публикаций), основных положений и выводов диссертации, с учетом новизны, практической значимости и статистической надежности полученной информации позволяет заключить, что диссертационная работа Н.А. Сытник: «Функциональная

экология плоской устрицы (*Ostrea edulis* L., 1758, Ostreidae, Bivalvia) Черного моря» является законченным научным исследованием. Она соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03. 02.08 – экология (биологические науки) (п.9 Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней от 24 сентября 2013 г № 842), а ее автор, Сытник Наталья Александровна, заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук.

Официальный оппонент:

заведующий отделом физиологии животных и биохимии
Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского
доктор биологических наук, профессор

А.А. Солдатов

проспект Нахимова 2, Севастополь 299011, РФ
телефон: +79788277526
alekssoldatov@yandex.ru

Підпис А.А. Солдатов
Засвідчую:
Учений секретар ІнБІМ
к.б.н. Ю.А. Корнієнко
* * * 2015 р.

