

ПРОВ 2010

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

Карадагский природный заповедник

ПРОВ 2020

КАРАДАГ

ИСТОРИЯ, БИОЛОГИЯ, АРХЕОЛОГИЯ

Сборник научных трудов,
посвященный 85-летию Карадагской научной станции

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 38807

Симферополь
СОНАТ
2001

МАРИКУЛЬТУРА МИДИЙ НА КАРАДАГЕ

Т. П. Кондратьева

Карадагский природный заповедник НАН Украины

С 1985 по 1994 год на базе лаборатории биохимии рыб осуществлялись работы по мониторингу мидий, снятых с носителей экспериментальных плантаций марихозяйства НПО «Моллюскиндустрия» (Севастополь) и производственно-научного центра «Керчь-моллюск» (ПНТЦ).

Работа проводилась поэтапно:

Этап I

1985 (июнь-август) — постановка носителей осуществлена ОП ИнБЮМ, при участии водолазной службы Новороссийского морского порта с использованием водолазного судна. Создание экспериментальной мидийной плантации предполагало проведение комплексных исследований по теме № 17 (ИнБЮМ АН УССР) «Разработка рекомендаций по культивированию мидий в районе Карадага и на юго-восточном побережье Крыма». К этой работе под руководством А. Л. Морозовой и А. В. Супруновича были привлечены сотрудники лаборатории: Л. П. Астахова, И. А. Граф, Т. П. Кондратьева, Е. Н. Силкина, А. А. Печенкина, Л. М. Руденко, О. С. Русинова, И. А. Юдин, А. П. Яхно.

Были поставлены следующие задачи:

- изучение биотехнических приемов выращивания мидий и разработка новых типов выростных конструкций с учетом океанологического режима морской акватории района Карадага;
- определение размерно-массовой структуры поселений мидий на носителях в зависимости от глубины их обрастания;
- сравнительное изучение сезонной динамики химического состава мягких тканей мидий из естественных поселений района Карадага и выращенных на коллекторах.

В районе Карадага — Курортного на расстоянии 1,3 км от берега и на глубине 17—25 м была установлена конструкция ВНИРО-ДВПИ, состоящая из 40 отдельных мидийных носителей с 5000 пенопластовыми 8-метровыми коллекторами. Последовательность работ, приспособления и устройства для выращивания мидий, описание якорных систем, систем крепления носителей и другие биотехнические данные по организации экспериментальной мидийной плантации представлены в заключительном отчете (Отчет..., 1988).

Работы по изучению океанологического режима (течение, соленость, загрязненность, накопление тяжелых металлов) морской акватории Карадага — Курортного с целью определения пригодности данной акватории и прилегающих к ней водных зон для организации мидийных хозяйств были выполнены сотрудниками Одесского филиала ИнБЮМ (руководитель — д. г. н. А. М. Бронфман).

Прибрежная съемка проводилась у поверхности и у дна на расстоянии до 150—200 м от берега. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии рекреационных объектов, расположенных в пос. Планерское и Курортное, на загрязнение прибрежных вод района Карадага нефтяными углеводородами (НУ). Значительное влияние рекреационной зоны п. Планерское на степень нефтяного загрязнения исследуемого района существенно «гасится» по мере движения потока вдоль Карадагского горного массива. Уже в районе биостанции отмечено 3—4-кратное снижение концентрации НУ, зафиксированной у м. Мальчин, распо-

ложенного около п. Планерское. Таким образом, прибрежные воды Карадага являются своеобразной буферной зоной, препятствующей нефтяному загрязнению акватории района Карадага со стороны п. Планерское, и отвечают требованиям для постановки экспериментальных плантаций.

Рекреационные комплексы пансионата «Крымское Приморье» непосредственно примыкают к указанной акватории и подобной буферной зоны не имеют. Плохо очищенные хозяйственно-бытовые сточные воды пансионата «Крымское Приморье», содержащие большое количество эмульсий и коллоидов, сбрасываются непосредственно в приурезовую зону, граничащую с бухтой около биостанции. Учитывая юго-западное направление циркуляции воды в этом районе, можно ожидать существенного влияния этого сброса на общий уровень загрязнения Карадагской бухты. В придонных слоях воды содержание НУ несколько выше, чем в поверхностных горизонтах, а с глубиной концентрация НУ увеличивается (Отчет..., 1988).

Исследования размерно-массовой структуры мидий на носителях показали следующее: жизненный цикл развития мидий (до полового созревания) продолжается 12—14 месяцев. В этом возрасте мидия, как правило, достигает товарного размера (до 50—60 мм) и готова к реализации в виде пищевой и кормовой продукции.

Оптимальные условия для роста мидий наблюдаются на глубине 20 и 25 м. Показатели индекса кондиции бланшированного мяса и содержание сухого вещества в тканях мидий от глубины погружения носителей не зависят.

Значительный темп прироста мидий на оптимальных глубинах погружения носителей был отмечен в весенне-летний период развития. Общая биомасса мидий за этот период увеличивается примерно в 2 раза (от 5,2 до 10,4 кг на 1 погонный метр). В процентном отношении значительную долю мидий (60—70%) составляют кондиционные, товарные (длина створки 50—60 мм). Масса бланшированного мяса в этот период увеличилась в 2—3 раза, сухой вес тканей увеличился в 5 раз. Однако по мере роста часть мидий отрывается от носителей, что ведет к уменьшению биомассы, и средние величины биомассы моллюсков на 1 погонный метр составляют примерно 5—6 кг.

Ввиду этого важным условием успешного сбора мидий с наименьшими потерями товарной продукции является своевременный сбор урожая, до оседания спата мидий летних нерестов на взрослые, кондиционные мидии. Под слоем молодого интенсивно растущего спата существенно ухудшаются условия питания и дыхания взрослых моллюсков, что сопровождается частичной гибелью товарной мидии.

Сравнительные исследования морфометрических показателей и содержания гликогена, общего белка и общих липидов в тканях мидий двух естественных поселений (прибрежный скальный грунт) и снятых с коллекторов показали более интенсивный рост моллюсков на коллекторах по сравнению с их ростом на естественных поселениях. У коллекторных мидий наблюдается большая, чем у скальных, высота створки, что в свою очередь увеличивает объем межстворчатого пространства, т. е. их «тело» имеет большее пространство для развития. Соответственно у мидий с коллекторов масса мяса выше, чем у скальных. Масса створок мидий на коллекторах в 2 раза меньше массы створок моллюсков из естественных поселений. Доля мяса у культивируемых мидий составляет около 19%, у «диких» — 11% от общей массы. Коллекторные мидии содержат около 60% белка и 29% гликогена. Скальные мидии — 49% и 36% соответственно. На содержание белка, углеводов, жиров существенно влияет и размер мидии. У мидий со створкой 3—4 см уровень этих веществ больше, чем у мидий 5—6 см (Морозова и др., 1986).

Выявлен синхронный характер сезонной динамики исследуемых показателей, непосредственно связанный с репродуктивным циклом мидий. Одним из факторов, определяющих физиологическое состояние мидий, является процесс гаметогенеза, зависящий от сезона года и температуры воды в море. Для периодов весеннего преднерестового и осеннего нагулов показаны максимальные концентрации гликогена и белка. Период нереста характеризуется значительно пониженным содержанием общего белка и, частично, содержанием гликогена. В период летнего полового покоя (июнь) у мидии отсутствует процесс гаметогенеза и наблюдается замедление линейного роста, что совпадает со снижением содержания белка. Напротив, период осеннего нагула (сентябрь) сопровождается интенсивным линейным ростом и активным гаметогенезом, проходящими на фоне тенденции к постепенному накоплению белка, гликогена, липидов к предстоящему осеннему нересту (Астахова и др., 1989).

Используя полученные результаты, нами дана рекомендация по сбору мидий с коллекторов в преднерестовые периоды, когда мясо мидии обладает наиболее ценными вкусовыми качествами и калорийностью, что обеспечивает высокую товарную ценность культивируемых мидий.

Использование мяса мидий в пищу предполагает сохранение его пищевой ценности при транспортировке. В этой связи необходимы исследования влияния температурных режимов на условия хранения. С этой целью было проведено изучение химического состава тканей мидий, содержащихся на воздухе при температуре 5, 15, 25°C на протяжении 6, 24, 48 часов в летний и зимний периоды. В течение 2-х суток мидии оставались живыми, кроме помещенных в термостат при 25°C — они гибли после суточного хранения. В мягких тканях мидий определяли содержание общего белка, гликогена, молочной кислоты, жира, влаги. Содержание влаги в мидиях при хранении в течение 2-х суток на воздухе при 5 и 15°C существенно не менялось. В летний период в тканях мидий наблюдалось значительное (40—70%) уменьшение количества белка и увеличение содержания гликогена и липидов на 10—70%. Концентрация молочной кислоты при температуре 5 и 15°C уменьшилась на 30—70%, а при 25°C увеличивалась на 200%.

Наибольшая вариабельность исследуемых показателей отмечена при 5°C в течение 24 и 48 часов и при 15°C в течение 6 часов хранения. Химический состав в тканях мидий, снятых с коллекторов в зимний период, характеризовался стабильностью концентрации общего белка и липидов по отношению к контрольным мидиям и снижением уровня гликогена на 10—50%. В этот период года при температуре 15°C после 6 и 24 часов хранения мидий, а также после 2 суток при 5°C, исследуемые показатели изменялись незначительно.

Сделано заключение о возможности считать приемлемыми следующие условия хранения мидий: летом — при температуре 5°C в течение суток, при 15°C — 6 часов; зимой — при 5°C до 2 суток, при 15°C — 6 часов (Кондратьева и др., 1989; Силкина, Кондратьева, 1989).

Этап II

1989 — 1994 гг. — работы выполняли по хоздоговорным темам: «Изучение влияния ряда факторов на распределение и концентрацию мидий на коллекторах различных видов», «Исследование сезонной динамики морфометрических характеристик культивируемых мидий».

Заказчик хоздоговоров: НПТЦ «Моллюскиндустрия» и НПО «Мариэкопром» (г. Севастополь).

Исполнители: Т. П. Кондратьева, Л. П. Астахова, Л. М. Руденко (в отдельных работах принимали участие Л. Н. Слатина и А. П. Яхно).

Цель проводимой работы: изучение сезонной динамики морфометрических показателей мидий; влияние различной глубины погружения мидийных носителей на распределение и рост мидий; изучение сезонных особенностей индекса кондиции бланшированного мяса и сухого веса тканей и прогнозирование оптимальных сроков снятия товарной мидии с носителей.

Проведены исследования обрастания мидией носителей на протяжении каждого календарного года. Пробы брали с 1 погонного метра носителей, находившихся в море на протяжении года от времени постановки. Рост мидии определяли по следующим параметрам: длина, высота, толщина створки; общая масса мидии, масса мяса (мягких тканей), масса створки; масса бланшированного мяса, сухой вес мягких тканей. Исследовали качество обрастания мидией носителей, поднятых с глубины 20 м, 25 м, 28—30 м.

Установлено, что линейные и весовые параметры растущей мидии не зависят от типа носителя. Показаны особенности оседания, распределения и численности мидий на различных субстратах, используемых при изготовлении коллекторов. Из четырех предложенных к испытанию типов коллекторов наибольший прирост биомассы отмечен на носителях Н7-ИКМ-128 и Ми-3 (на 7,5 и 5,2 кг соответственно), который был обусловлен более рациональной конструкцией.

В зависимости от биотических условий и сроков постановки носителей, мидия в районе Карадага достигала товарного (промыслового) размера при длине створки 40—60 мм примерно в возрасте 10—14 месяцев. Учитывая, что постановка носителей осуществлялась ежегодно в июне-июле, нам представилась возможность провести сравнительный анализ размерно-массовой структуры одновозрастной мидии, выросшей в различные годы, в различных экологических условиях:

1990 г. — в возрасте 10 мес. товарная мидия составила 78% от общего количества; в возрасте 15 мес. — 73%.

1991 г. — в сентябре максимальное количество товарной мидии (89%) составили 15-месячные особи.

1992 г. — в августе—октябре в возрасте 13 мес. количество товарной мидии составило около 80%.

1993 г. — в июле на товарную мидию приходилось около 64% годовалых особей.

Более подробно рассмотрим возрастной цикл роста мидий у особей, поселившихся на носителях в 1989 г. На протяжении 12 месяцев (октябрь 1989 — сентябрь 1990 г.) мидия в основной массе достигла промысловой кондиции. За этот период прирост был следующим: длина створки увеличилась на 42,5 мм; масса мидии на 17,6 г; масса мяса на 3,7 г; масса створки на 6,6 г.

На протяжении репродукционного цикла отмечены два ярко выраженных пика, характеризующих прирост общей массы мидии, на фоне увеличения длины створки (март—май, август—сентябрь), т. е. оптимальные условия увеличения биомассы находятся в обратной связи с репродуктивными нерестовыми периодами.

Многолетний мониторинг размерно-массовой структуры мидии на носителях в районе Карадага (Восточный Крым) показывает, что 70—80% мидии достигает промыслового размера и максимальной биомассы за 12—15 месяцев после оседания спата.

Формирование урожая неодинаково в различные годы, что определяется сроками нерестов и оседания спата на носители. Обязательным условием, обеспечивающим рациональное использование марихозы, является прогнозирование и учет повторных нерестов мидии, обусловленных десинхронизацией ее полового созревания. Необходимо также учитывать сроки нереста балануса, т. к. он являет-

ся для мидии конкурирующим обрастателем. Такой подход позволит своевременно снимать урожай без дополнительных потерь от присутствия на носителях «нетоварных» по размеру мидий, осевших в более поздние сроки, чем поселившиеся при первом спате мидии. Наиболее приемлемыми сроками выставления коллекторов в районе Карадага, позволяющими снимать урожай через 12—15 месяцев, являются апрель и июнь-июль, что было подтверждено нашими данными.

Хоздоговорные темы «Характеристика состояния мидий на носителях при различных вариантах забивки на дорашивание», «Сезонная динамика морфометрических показателей культивируемых мидий».

Заказчик хоздоговоров: Производственно-научно-технологический центр «Керчь-моллюск» (ПНТЦ).

Исполнители: Т. П. Кондратьева, Л. П. Астахова, Л. М. Руденко.

Цель исследований: ежемесячный анализ весовых показателей сырой, бланшированной и сухой массы мяса и створок мидий; определение линейных размеров и численности мидий с 5 носителей различного типа на протяжении годового цикла роста мидий, а также на 3-х типах носителя «Узел» при различных вариантах наполнения посадочного материала для дорашивания. («Забивка» — механический способ наполнения сеток мелкой мидией для последующей постановки в море).

Данные по сезонной динамике морфометрических показателей отражали те же закономерности, что и при выполнении вышеописанных работ. Конкретные данные представлены в отчетах и носят индивидуальные особенности, характерные для каждого календарного года. Прослеживается четкая зависимость морфометрических показателей от репродукционного цикла; сроки нереста зависят от температурных режимов воды в море.

Проведенный анализ размерно-массовой структуры не показал существенно-го влияния способа забивки на рост мидий. Применение забивок различного типа с молодью мидии для последующего дорашивания возможно при строгом соблюдении рекомендованных нами, на основании годового мониторинга, сроков снятия с носителей товарной мидии во избежание затруднения питания и роста мидии, находящейся внутри забивок и их возможной гибели в результате интенсивного роста мидий из более поздних нерестов, осевших на поверхности этих забивок.

Этап III

В 1994 году по заказу Морского гидрофизического института НАНУ (г. Севастополь) выполнена работа «Исследование возможности использования показателей физиолого-биохимического состояния мидий как индикатора качества окружающей среды», вошедшая в проект «Разработка научных основ комплексного использования природных ресурсов шельфа и защита прибрежной зоны Черного и Азовского морей».

Исполнители: В. И. Лушак, Т. П. Кондратьева, Л. М. Руденко, Л. П. Лушак.

Использование мидий в качестве тест-объекта для мониторинга окружающей среды обусловлено несколькими причинами. Характерной особенностью мидий является прикрепленный образ жизни и фильтрующий тип питания. В данной работе нами предложено ввести два показателя, отражающие физиологическое состояние моллюсков — содержание в их тканях гликогена и каротиноидов. Эти биохимические показатели отражают разные этапы реакции организма на воздействие неблагоприятных факторов внешней среды.

Исследовали содержание гликогена в тканях мидий, взятых в прибрежных участках акватории с различной степенью антропогенного воздействия. Мидии брали из трех, расположенных недалеко друг от друга биоценозов, находящихся на

разном удалении от источников загрязнения прибрежной акватории: 1) Кузьмичевы камни — район Карадагского заповедника; 2) Золотые Ворота — это также заповедная акватория, но из трех точек они находятся ближе всего к пос. Планерское; 3) стоки вод очистных сооружений пос. Курортное. Была показана достоверная зависимость содержания гликогена от степени загрязненности воды в местах отбора проб. Так, наиболее высокое содержание гликогена (1994 ± 406 мг/%) было отмечено у мидий в районе заповедника — Кузьмичевы камни. В 2—3 раза содержание гликогена ниже (610 ± 394 мг/%) у мидий, обитающих вблизи стока вод очистных сооружений п. Курортное. У мидий, взятых в районе Золотых Ворот, содержание гликогена было 1081 ± 619 мг/%. Уровень гликогена, являющегося основным энергетическим субстратом у мидий, чувствителен к ухудшению условий обитания животного. В соответствии с общей теорией адаптации, его уровень может как снижаться, так и повышаться. Но при существенном угнетении организма происходит истощение энергетических запасов, что выражается в снижении уровня гликогена. Именно такое состояние и было отмечено в нашей работе (Кондратьева и др., 1998).

Таким образом, можно заключить, что загрязнение воды угнетает углеводный обмен в тканях мидий, что позволяет использовать эти моллюски в качестве тест-объектов, а показатели их энергетических субстратов — как тест-индикаторы состояния окружающей среды.

В мягких тканях мидии исследовали содержание каротиноидов, выполняющих в организме функции тушителей свободных радикалов. Содержание каротиноидов достоверно возрастает в ряду станций: Золотые Ворота — Кузьмичевы камни — очистные сооружения (соответственно: $1,42 \pm 0,05$; $1,58 \pm 0,50$; $1,99 \pm 0,01$ мг/100 г тканей), что может служить надежным параметром для мониторинга. Этот показатель также привлекателен своей воспроизводимостью, возможностью быстрого введения методических модификаций, упрощающих схему определения, что делает его возможным и весьма перспективным при проведении анализов в полевых условиях (Луцак и др., 1998).

Содержание основного энергетического субстрата мидий — гликогена — чувствительно к наличию загрязняющих веществ в воде: его уровень ниже в более загрязненном участке, где производится сброс стоков с водоочистных сооружений. Содержание каротиноидов, выполняющих функции тушителей свободных радикалов в организме мидий, выше в более загрязненных участках моря. Поэтому данный показатель может быть использован в качестве параметра для мониторинга состояния среды.

Способы оценки состояния морской среды по уровням гликогена и каротиноидов в тканях мидий требуют совершенствования в направлении стандартизации отбора тканей и размерных групп животных, уточнения станций отбора проб и последующей стандартизации предлагаемых методик в качестве индикаторов чистоты окружающей среды.

В заключении можно констатировать, что акватория, входящая в состав Карадагского государственного заповедника и прилегающие к ней участки могут служить удобным местом не только для размещения марихозяйств, но также для отработки методов биологического мониторинга состояния морской среды.

Литература

Астахова Л. П., Кондратьева Т. П., Силкина Е. Н., Руденко Л. М. Использование физиолого-биохимических параметров мидий как показателя качества для снятия их с коллекторов // Всесоюз. конф. «Научно-технические проблемы марикультуры в стране» (23—28 октября 1989 г.): Тез. докл. — Владивосток, 1989. — С. 68—69.

Кондратьева Т. П., Лушак В. И., Руденко Л. М. О возможности использования физиолого-биохимических показателей тканей мидий, как тест-индикаторов окружающей среды (гликоген) // Международная конф. «Вопросы биоиндикации и экологии» (21—24 сентября 1998 г.): Тез. докл. — Запорожье, 1998. — С. 54.

Кондратьева Т. П., Силкина Е. Н., Астахова Л. П., Русинова О. С., Руденко Л. М. Химический состав тканей культивируемых мидий // Рыбное хозяйство, 1989. — № 10. — С. 94—95.

Лушак В. И., Кондратьева Т. П., Лушак Л. П. О возможности использования физиолого-биохимических показателей тканей мидий, как тест-индикаторов окружающей среды (каротиноиды) // Международная конф. «Вопросы биоиндикации и экологии» (21—24 сентября 1998 г.): Тез. докл. — Запорожье, 1998. — С. 58.

Морозова А. Л., Астахова Л. П., Граф И. А., Кондратьева Т. П., Руденко Л. М., Силкина Е. Н. Биохимические характеристики мидий, обитающих в районе Карадага // IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным (Севастополь, апрель 1986 г.): Тез. докл. — М., 1986. — Ч. 2. — С. 264—265.

Силкина Е. Н., Кондратьева Т. П. Влияние различных температурных режимов хранения на химический состав мяса мидий, снятых с коллекторов // Всесоюз. конф. «Научно-технические проблемы марикультуры в стране» (23—28 октября 1989 г.): Тез. докл. — Владивосток, 1989. — С. 118—119.

Отчет по теме №17 Карадагского филиала ИнБЮМ АН УССР «Разработка рекомендаций по культивированию мидий в районе Карадага и юго-восточном побережье Крыма» 1985—1988 гг. Рукопись. — Карадаг, — 1988 — С. 96.