

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ИНСТИТУТА
БИОЛОГИИ МОРЯ

На правах рукописи
УДК 639.42.04/262.5/

ВИЖЕВСКИЙ Виктор Игоревич
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
МИДИИ /MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM / В РАЗЛИЧНЫХ
РАЙОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ

/03.00.18 - Гидробиология/

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток - 1990

Работа выполнена в ЮНИРО (АзчерНИРО)

Научный руководитель -
доктор биологических наук, профессор Н.П. НОВИКОВ

Официальные оппоненты -
доктор биологических наук, профессор В.П. ШУНГОВ
кандидат биологических наук В.А. БРЫКОВ

Ведущее учреждение - ПИНРО

Защита состоится "19" декабря 1990 г. в часов на
заседании специализированного совета при Институте биологии
моря АН СССР по адресу: 690032, г. Владивосток, ул. Пальчевско-
го, 17

С диссертации

Автореферат

Ученый секретарь
специализированной
доктор биологических наук

- I -

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В настоящее время важнейшим направлением работ, связанным с повышением промышленной продуктивности шельфа, является марикультура /Бардач и др., 1978; Милн, 1978/. Это направление находится на стадии активного формирования и быстрого развития во многих странах мира, в том числе и в Советском Союзе, что связано с необходимостью решения одной из глобальных проблем человечества - продовольственной. При современных темпах развития предполагается, что к 2000 г. продукция марикультуры составит 14-16 млн. т, и в дальнейшем будет интенсивно возрастать, в первую очередь, за счет выращивания двустворчатых моллюсков /Vard, 1983/.

Из культивируемых в настоящее время двустворчатых моллюсков мидии отвечают практически всем необходимым требованиям, предъявляемым к объектам марикультуры. Они обладают высокой плодовитостью, большим продукционным потенциалом, и издавна культивируются во многих странах мира, давая ежегодно около 500 тыс. т ценнейшей продукции.

Черное море в силу своего географического положения обладает весьма благоприятными условиями для культивирования двустворчатых моллюсков и, прежде всего, для широко распространенной здесь мидии /*Mutilus galloprovincialis* /, к культивированию которой, начиная с 60-х годов, проявляется повышенный интерес /Иванов, 1971/. В значительной степени это обусловлено резким снижением запасов мидий промышленного размера /более 50 мм/ с 2,79 млн. т в 1960 г. до 0,5 млн. т в 1985 г. Указанное обстоятельство практически исключает хозяйственное использование запасов черноморской мидии в ближайшей перспективе и настоятельно

ЮНИРО
№ 1 207
Владивосток

требует активизации усилий научных и промышленных организаций по культивированию этого вида в различных районах Черного моря.

Цель работы заключалась в разработке биологических основ промышленного культивирования мидий для открытых /Керченский пролив/ и закрытых /оз.Донузлав/ акваторий Черного моря.

В задачу исследований входило: изучение гидрологических условий указанных районов Черного моря; оценка состояния естественных популяций мидий и кормовой базы акваторий; выявление особенностей размножения моллюсков в связи с условиями биотопа; биологическое обоснование к выбору технических средств культивирования коллекторов и носителей/; изучение особенностей роста и оценки продукционных показателей у мидий, выращиваемых в садках и на коллекторах.

Научная новизна. На основе комплексных гидробиологических и гидрологических исследований впервые определены закономерности распределения личинок и органического вещества в оз.Донузлав и более углубленные, по сравнению с предыдущими, в Керченском проливе; выявлены две экологические формы мидий; изучен репродуктивный цикл мидий, особенности нереста, сроки оседания личинок на искусственные субстраты; исследованы закономерности линейного и весового роста мидий в зависимости от температуры воды и других факторов; впервые определена величина продукции и элиминации мидий при выращивании в садках и на коллекторах, что представляет интерес при оценке величины вторичного загрязнения и расчета энергетического бюджета популяции, необходимых для определения масштабов промышленного культивирования и рационального размещения плантаций.

Практическое значение. На основе проведенных исследований разработаны и внедрены в практику биотехнологии промышленного

выращивания мидий: с 1986 г. - в Керченском проливе, а с 1988 г. - на оз.Донузлав. Коллектор-носитель непрерывного типа, показавший наилучшие результаты при биолого-технических испытаниях, послужил основой для создания промышленных плантаций мидий не только в Керченском проливе и на оз.Донузлав, но и в ряде других районов Черного моря.

Апробация работы. Материалы диссертации представлены в годовых отчетах АзчерНИРО /Керчь, 1983, 1985 гг./, на конференции молодых ученых и специалистов /г.Севастополь, 1986 г./, Всесоюзном совещании по марикультуре /г.Анапа, 1987 г./, Всесоюзной конференции по моллюскам /г.Ленинград, 1987 г./, 3-й Всесоюзной конференции по географии /г.Ростов, 1987 г./ и на Всесоюзной конференции по научно-техническим проблемам марикультуры в стране /г.Владивосток, 1989 г./

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, 2 находятся в печати.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 174 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав и выводов, включает 42 рисунка и 7 таблиц. Список литературы включает 148 названий, в том числе 39 иностранных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM

На основе литературных источников рассматривается систематическое положение и ареал черноморской мидии и ее эколого-биологическая характеристика, как перспективного объекта культивирования на Черном море.

Показано, что вследствие антропогенного воздействия про-

изошло резкое снижение запасов естественных поселений мидий в Черном море. Обосновывается вывод, что наиболее реальным и действенным путем по получению высококачественной продукции из мидий в настоящее время, является искусственное выращивание этих моллюсков.

Рассматриваются основные методы культивирования мидий, применяемые в мировой практике. Отмечается, что в нашей стране культивирование мидий не имеет длительной истории, однако положительные результаты, полученные на разных бассейнах, говорят о больших перспективах этого направления мариккультуры /Иванов, 1971; Спичак, 1980; Кулаковский, Кунин, 1982; Иванов, Булатов, 1983; Супрунович, 1983; Переладов, Заграничный, 1986; Золотницкий, 1986; Брыков, Блинов, Черняев, 1986; Шепель, 1988; Вижевский, 1988, 1989/.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основой для настоящей работы послужили результаты исследований, проведенных нами в 1982-1989 гг. в Керченском проливе и на оз.Донузлав.

Изучение гидрологического режима проводили с 1983 по 1987 гг. на основе комплексных съемок акватории исследуемых районов по стандартной сетке станций, а также регулярного /дважды в неделю/ отбора проб на стационарной станции в верховьях оз.Донузлав. Определяли температуру и соленость воды в поверхностном и придонном горизонтах, содержание кислорода, величину pH, направление, скорость течений и волнение моря. Для этих целей использовали: портативный газоанализатор Horiba V -7; самописец течений БПВ-2Р, солемер ГМ-65, термометры: поверхностный и оптоэлектронный - ТТ.

Изучение кормовой базы мидий осуществляли в 1985-1987 гг. путем ежемесячного сбора проб фитопланктона и взвешенного органического вещества /ВОВ/ с помощью батометра Рутнера по стандартной сетке станций, а также каждую пятитдневку на стационарной точке на оз.Донузлав. Пробы фитопланктона концентрировали путем их отстаивания, после чего обрабатывали методом микроцентрифугирования. Расчеты численности и биомассы микроводорослей осуществлены общепринятым методом /Киселев, 1969/. ВОВ определяли путем фильтрации на мембранные фильтры Сынпор № 4 /Романкевич, Лопарев, 1980/ с последующим озолением органической части взвеси /Самышев, 1983/.

Изучения естественных поселений мидий проводили, используя дночерпатель ДЧ-0,025 и применяя водолазный метод /Скарлато и др., 1964/. Определяли численность и биомассу мидий на I погонном метре субстрата. За период исследований проведен полный биологический анализ 2063 экз. моллюсков из разных мест обитания.

Половой цикл мидий изучали на основе гистологического анализа. С этой целью ежемесячно проводили сбор проб гонад моллюсков, которые фиксировали в жидкости Буэна. После стандартной обработки фрагменты гонад заливали в парафин, после чего готовили срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали железным гематоксилином и азаном по Гейденгайну /Волкова, Елецкий, 1982/.

Сроки нереста и динамику численности личинок в планктоне определяли путем ежемесячного сбора проб зоопланктона малой сетью Джели по стандартной сетке станций. Концентрированные пробы просматривались под биноклем, после чего производился перерасчет численности личинок на I м³ воды.

Контроль за состоянием мидий на коллекторах, как правило,

осуществляли ежемесячно, начиная через 1-2 месяца после завершения оседания основной генерации личинок. Мидий, снятых с контрольных фрагментов коллекторов, подвергали биологическому анализу: определяли численность /экз/м²/ и биомассу /кг/м²/; в каждой размерной группе /с интервалом 5 мм/ - выход мяса, соотношение между массой тела, створками и мантийной жидкостью; количество основных обрастателей.

Испытание экспериментальных коллекторов и носителей осуществлялось на 3-х опытно-промышленных плантациях /3,7 га/ в Керченском проливе и одногектарной плантации в верховьях оз.Донузлав.

Изучение линейного и весового роста мидий проводили в садках /0,4 x 0,3 x 0,2 м/, установленных на глубине 1,5-3 м. В качестве посадочного материала брали молодь мидий с коллекторов - 124 экз. в Керченском проливе и по 4 контрольных группы на оз.Донузлав, по 30 экз. в каждой с размерным составом /5-8; 20-23; 35-38; 50-53 мм/, помещенных в садки отдельно в июне и в сентябре 1983 г. Как правило, один раз в месяц с помощью штангенциркуля измеряли длину, ширину и высоту створки и определяли массу каждого моллюска. Длительность эксперимента в обоих районах - 3 года.

Для описания изменения длины и массы тела использовали уравнение Берталанфи. Для кривой линейного роста:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

где L_t - длина моллюска /мм/ ко времени t /мес./, L_{∞} - максимальная длина, K - константа роста, t_0 - возраст, при котором масса моллюска равна 0, e - основание натурального логарифма.

Для изучения роста массы тела использовали уравнение:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^3$$

где W_t - масса моллюска /г/ ко времени t , W_{∞} - максимальная масса.

Расчет параметров уравнения проводили на ЭВМ ЕС-1035.

Кроме того, рассчитывали абсолютную и удельную скорости весового и линейного роста /Заика, 1972/.

Среднюю удельную скорость роста массы $[C_w]$ находили по формуле: $C_w = \frac{C_{12} W_2 - C_{12} W_1}{t_2 - t_1}$, где W_1 и W_2 масса моллюска /г/, соответственно за период времени t_1 и t_2 /сут./.

Прирост массы тела $[P_w]$ определяли по формуле:

$$P_w = [C_w \cdot \bar{W}]$$

где \bar{W} - средняя масса за время t_1 и t_2 .

Аналогичным образом вычисляли удельную и абсолютную скорости линейного роста. Продукцию определяли методом Бойсен-Йенсена /Методы определения..., 1968; Иванов, Уминов, 1978/, по формуле: $P = \frac{1}{2}(N_1 + N_2)(W_2 - W_1)$; где N_1 и W_1 - соответственно численность /экз/м/ и масса /г/ мидий в начале анализируемого периода / t_1 /; N_2 и W_2 - то же в конце этого периода / t_2 /.

При анализе продукционных показателей мидий на коллекторах, продукцию рассчитывали по формуле: $P = B_2 - B_1 + B_e$, где B_1 - биомасса /г/ мидий на 1 м коллектора во время t_1 , B_2 - биомасса мидий во время t_2 ; B_e - биомасса элиминированных особей за исследуемый период.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИДИЙ

Успешное выращивание мидий на плантациях в том или ином районе моря в значительной степени обусловлено особенностями гидрологического режима, кормовой базы, состояния естественных популяций мидий в местах культивирования, концентрации личинок

моллюсков в планктоне и ряда других факторов.

Гидрологическая характеристика районов в связи с перспективой культивирования мидий

Для Керченского пролива характерны ветровые течения. Черноморские воды, как и азовские, более интенсивно переносятся вдоль западного /Крымского/ берега пролива, что способствует повышенной концентрации личинок мидий и корма в этой части пролива, и, как следствие, созданию более благоприятных условий для организации мидийных плантаций /Панов, Трибрат, Вижевский, /1988/.

Годовой ход температур в Керченском проливе отличается большой амплитудой от -1°C зимой до 30°C летом /средняя многолетняя соответственно /2,0-24,2 $^{\circ}\text{C}$ /. В холодные зимы обычно образуется лед толщиной до 35 см, что необходимо учитывать при организации мидийных плантаций.

В южной части Керченского пролива pH поддерживается в пределах 8,15-8,45; насыщение вод кислородом - до 90-100%. Вследствие преобладания черноморских вод для этого района характерна соленость в пределах 16-18‰, благоприятная для жизнедеятельности мидий.

Оз. Донузлав представляет собой закрытый залив Черного моря, расположенный в юго-западной части Крымского полуострова. Протяженность озера 27 км, ширина от нескольких сот метров до 9 км, с глубинами от 2-8 м в верховьях до 18-25 м в средней части.

В оз. Донузлав содержание растворенного в воде кислорода в течение года высокое и обычно не ниже 8 мг/л; значение pH в

пределах 8,0-9,2; соленость воды в течение года обычно не превышает 18‰, но весной в верховьях периодически снижается до 12‰. Температура воды варьирует от -1°C в феврале до 28°C в августе. Лед образуется практически ежегодно, что необходимо учитывать при установке технических средств.

Течения в оз. Донузлав зависят от преобладающих ветров и часто бывает двухслойными. В верховьях озера, при господствующем северо-восточном ветре, наблюдается сложная циркуляция вод - антициклонический круговорот со скапливающим эффектом. Скорость течений здесь колеблется от 20 до 90 см/сек, обуславливая тем самым хорошую циркуляцию и аэрацию вод, благоприятную для роста и развития мидий.

3.2. Кормовая база районов культивирования мидий

В планктоне Керченского пролива преимущественно вегетируют 47 видов водорослей, из которых 40 относятся к диатомовым и 7 - к динофлагеллятам; на оз. Донузлав их численность соответственно равна 38 и 11.

Максимальная биомасса водорослей в Керченском проливе наблюдалась в июне - 541,7 мг/м³, в оз. Донузлав - в ноябре - 1417,7 мг/м³. В другие периоды года она характеризовалась меньшими показателями.

В течение вегетационного периода биомасса фитопланктона в оз. Донузлав в среднем за год составляла 433,2 мг/м³, тогда как в Керченском проливе - 150,2 мг/м³.

Такая же картина наблюдается и с концентрацией ВОВ, содержание которого в Керченском проливе в среднем было 3,0 мг/л, а в оз. Донузлав - 5,5 мг/л.

Распределение компонентов сестона на исследуемых акваториях было крайне неравномерным и подвергалось значительным колебаниям в течение вегетационного периода. Это во многом обусловлено сложной циркуляцией вод в обоих районах и должно учитываться при размещении мидийных плантаций. На прибрежных акваториях Керченского пролива лучшие трофические условия для моллюсков можно ожидать при устойчивых ветрах с северной составляющей, которые в этом районе имеют преобладающее значение. На оз. Донузлав высокая концентрация сестона наблюдается в восточной части верхний озера, вследствие циклонического круговорота вод и скапливающего эффекта.

Исходя из величины биомассы фитопланктона и ВОВ, исследуемые акватории, в сравнении с другими районами Черного моря, можно считать сравнительно высокотрофными и благоприятными для промышленного культивирования мидий.

Естественные поселения мидий в исследуемых районах

Исследования естественных популяций мидий Керченского пролива и оз. Донузлав показали, что в обоих районах выделяются две экологические формы мидий. Одна обитает на выходе скальных пород вдоль береговой линии, отличается более массивной и выпуклой раковиной и представлена моллюсками самого разного размера: в Керченском проливе модальный класс 50-55 мм, максимальный размер 105 мм, на оз. Донузлав, соответственно 75-80 и 120 мм. Вторая форма обитает на илистых грунтах, отличается более мелкими размерами и более легкой и уплощенной створкой; в Керченском проливе преобладают особи 40-45 мм, максимальная длина раковины 80 мм, на оз. Донузлав, соответственно 50-55 и 90 мм.

Мидии, обитающие на илистом грунте, имеют более тонкую створку, составляющую 37,3±1,2% от общей массы моллюска, тогда как у особей на камнях этот показатель равен 42,7±1,9. Кроме того, масса мягких тканей у первых составляет 15,1±1,3, тогда как у вторых она равна 18,1±1,5.

Исходя из данных размерного состава мидий, их численности и биомассы в Керченском проливе и оз. Донузлав, а также принимая во внимание плодовитость мидий /Монин, Золотницкий, 1986/, можно считать, что естественные поселения мидий в указанных районах способны обеспечить промышленные мидийные плантации посадочным материалом.

Особенности размножения мидий в районах культивирования

Результаты гистологических исследований гонад у мидий из естественных поселений двух районов показали, что половые циклы у них мало чем отличаются друг от друга и протекают без каких-либо заметных аномалий в прохождении гаметогенеза. У самок мидий, определяющих репродуктивный потенциал естественных популяций, можно выделить шесть стадий зрелости: половая инертность, начало гаметогенеза, трофоплазматический рост, преднерестовое состояние, созревание и нерест, посленерестовое состояние /Золотницкий, Штыркина, 1984; Золотницкий, Орленко, Вижевский, 1988/.

Размножение мидий в Керченском проливе происходит, как правило, в течение двух периодов: основного - весеннего /март-апрель/ и более слабого и растянутого по времени - осеннего /октябрь-август-сентябрь/. Нерест начинается при температуре воды 8°C и наиболее интенсивно протекает при 14-18°C. Массовое появление личинок в планктоне весной наблюдается обычно с середины апреля по июнь включительно, а осенью - в сентябре-октябре. Сле-

дует подчеркнуть, что, как правило, именно весенняя генерация личинок определяет величину урожая мидий на коллекторах.

В отличие от Керченского пролива в верховьях оз.Донузлав весной в планктоне наблюдается низкая концентрация личинок, недостаточная для сбора спата на коллекторы. Урожай мидий, как правило, определяется осенним пулом личинок, которые присутствуют в планктоне с середины октября до конца ноября при температуре воды от 5-6 до 15-17°C. Результаты исследований свидетельствуют, что это связано со значительным периодическим снижением солености /до 12‰/. Это, вероятно, препятствует нормальному оплодотворению, а также является причиной гибели личинок /Ярославцева и др., 1966/. Такая особенность в размножении мидий в верховьях оз.Донузлав определила существенную разницу в биотехнике культивирования мидий в исследуемых районах.

В обоих районах установлена связь между господствующими течениями и распределением личинок мидий. Так, для сбора личинок на плантациях Керченского пролива наиболее благоприятны периоды азовских течений. Преобладающие ветровые течения в верховьях оз.Донузлав концентрируют личинок в южной, более глубоководной части акватории, где, в связи с этим была и размещена основная часть мидийной плантации.

Плотность оседания личинок мидий на субстрат в значительной степени зависела от их концентрации в планктоне, времени установки коллекторов, и в разные годы колебалась от нескольких сотен до десятков тыс. экз/м².

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИДИЙ

К основным техническим средствам, применяемым для подвес-

ного культивирования мидий в толще воды, относятся коллектор и носитель. Для выбора оптимальной конструкции были созданы и испытаны 30 видов коллекторов и 14 типов носителей.

Результаты испытаний показали несомненные преимущества коллектора-носителя непрерывного типа /базовый вариант Н7-ИКА-28 и его модификаций/, где субстрат /коллектор/ выполнен в виде набора пенопластовых шайб на фал и обтянутых сетным полотном: более высокий выход конечной биомассы товарных мидий 12,1 кг/м - в Керченском проливе и 17,9 кг/м - на оз.Донузлав, что в 3-5 раз выше по сравнению с остальными испытанными конструкциями; лучшие кондиционные показатели моллюсков и прочность их крепления к субстрату.

Все это послужило основанием для внедрения коллектора-носителя непрерывного типа в промышленное выращивание мидий не только в Керченском проливе и на оз.Донузлав, но и в других районах Черного моря.

РОСТ И ПРОДУКЦИЯ

Рост мидий в Керченском проливе и оз.Донузлав

Изучение роста мидий в исследуемых районах моря показало, что в течение года он характеризовался периодами высокой активности, замедления и полной остановкой. В значительной степени эти изменения были обусловлены температурой воды. Наиболее высокие скорости роста отмечены весной, осенью и частично летом, при температуре воды 14-20°C. Для Керченского пролива нижний порог температуры роста составлял 5°C, верхний - +23°C.

Кроме температуры воды рост мидий определялся и другими факторами, в частности, репродуктивной активностью моллюсков.

Наиболее заметно это было выражено в периоды завершения созревания половых желез и нереста /март-апрель и август-октябрь/. В это время возрастание и снижение скорости роста массы тела сопровождалось соответственно увеличением и уменьшением темпа линейного роста мидий.

На ранних стадиях онтогенеза у мидий наблюдались наиболее высокие удельные скорости линейного и весового роста, а так же темп линейного роста, постепенно снижающиеся с возрастом. В то же время абсолютная скорость роста массы тела с возрастом иногда даже увеличивалась.

Указанные выше особенности роста мидий в целом характерны для обоих районов, но в то же время имели место и определенные различия. В оз.Донузлав линейный и весовой рост мидий протекал значительно более интенсивно, чем в Керченском проливе, особенно на втором году жизни, что, по-видимому, связано с лучшими трофическими условиями в первом водоеме. В период весеннего нереста и посленерестовый зимний у мидий оз.Донузлав наблюдалось более резкое снижение абсолютной и удельной скоростей роста массы тела. Кроме этого необходимо отметить, что в оз.Донузлав верхний порог температуры, при котором рост останавливается, составлял 25°C , а не 23°C , как в Керченском проливе.

Продукция мидий, выращиваемых в садках и на коллекторах

Изучение продукции мидий в садках и на коллекторах в Керченском проливе и оз.Донузлав показало, что величина ее в разные сезоны года существенно изменяется. Наиболее высоких величин она достигала в весенний и осенний периоды, а также в отдельные летние месяцы, когда лимитирующие факторы среды /температу-

ра, кормовая база и пр./ имели значения, соответствующие оптимальному жизнедеятельности моллюсков. Повышенные температуры в летний период значительно уменьшали скорость продуцирования биомассы мидий на коллекторах, а резкое снижение температуры в зимние месяцы иногда полностью приостанавливало прирост биомассы и способствовало элиминации мидий.

У мидий, выращиваемых на коллекторах в Керченском проливе, в течение первого года жизни, величина суточной продукции не превышала $20,7$ г/м.сут; наибольшего значения она достигла в апреле-мае на втором году жизни моллюсков - $126,8$ г/м.сут, а у мидий из садков в мае - $57,3$ г/м.сут.

На оз.Донузлав суточный прирост живой массы мидий на коллекторах в летние месяцы резко возрастал и в конце августа, на первом году жизни, достигал $262,6$ г/м.сут, а к концу культивирования достигал своего максимума - $456,3$ г/м.сут.

В среднем продукция мидий на оз.Донузлав за цикл выращивания была равна $164,72$ г/м.сут, что в 3,4 раза выше аналогичных показателей в Керченском проливе - $48,42$ г/м.сут и почти в 7 раз больше, чем в садках - $24,6$ г/м.сут.

В отличие от абсолютных значений величины суточной продукции удельная скорость продуцирования биомассы мидий на коллекторах и в садках была наиболее высокой на ранних стадиях онтогенеза, но в ходе культивирования наблюдалась тенденция к ее снижению.

Рассчитанный за первый год культивирования Р/В - коэффициент был самый низкий у мидий, выращиваемых в садках - $2,57$. У мидий с коллекторов Керченского пролива и оз.Донузлав он был выше - $2,96$ и $3,53$. Через 17 месяцев этот показатель у мидий, культивируемых в садках составлял $2,47$, тогда как у мидий с ко-

коллекторов - 3,08 и 3,73 /на оз.Донузлав через 21 месяц - 6,65/.

Таким образом, производственные процессы в подвесной культуре мидий /на коллекторах/ на оз.Донузлав происходили более интенсивно, чем в Керченском проливе, но в целом выше, чем у мидий в садках.

В то же время нельзя не заметить следующую связь: чем выше общая биомасса мидий на коллекторах, тем большая ее часть подвержена элиминации. По нашему мнению, этот процесс обусловлен "избыточной" биомассой моллюсков на единицу площади субстрата, и в меньшей мере зависит от других факторов. Именно по этой причине элиминация мидий на коллекторах в Керченском проливе равнялась 16-17% /в садках - 15,8%, в то время как на оз.Донузлав она достигала - 70,8%.

Таким образом, несмотря на существенные различия в величине продукции моллюсков на коллекторах в исследуемых районах, различия в конечном выходе биомассы товарных мидий с единицы длины коллектора уже была не столь значительной и составляла на оз.Донузлав - 17,9 кг/м, в Керченском проливе - 9,6 кг/м /в садках - 8,9 кг/м/.

Высокая элиминация продукции мидий на коллекторах в оз.Донузлав /70,8%/ должна учитываться в биотехнических мероприятиях при создании здесь промышленных мидийных плантаций.

БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

На основании проведенных исследований были разработаны биотехники промышленного культивирования мидий для исследуемых районов, которые в самом общем виде выглядят в виде следующих бионормативов - Керченский пролив:

- наиболее оптимальный срок установки коллекторов в море - с третьей декады марта до середины апреля на глубине 2-5 м от поверхности воды стационарно;

- плотность постановки коллекторов-носителей непрерывного типа - 40 шт/га;

- продолжительность цикла культивирования 1,5 года;

- оптимальный срок сбора товарных мидий - начало осени.

В верховьях оз.Донузлав предложено два варианта /основной и вспомогательный/ биотехники промышленного культивирования мидий.

Основной вариант:

- постановка коллекторов осуществляется с третьей декады августа до октября стационарно, по всей толще воды, но не ближе 0,5 м от поверхности;

- плотность установки коллекторов-носителей непрерывного типа - 40 шт/га;

- продолжительность цикла выращивания 20-24 месяца;

- сбор урожая товарных мидий - начиная с лета второго года выращивания, оптимальное - сентябрь;

- смена места под плантации - после окончания цикла культивирования.

Вспомогательный вариант биотехники основан на личинках весенней генерации, собираемых на коллекторы за пределами оз.Донузлав:

- сбор личинок на коллекторы /б.Караджинская/ - с третьей декады марта по начало мая;

- использование в качестве носителя деревянного плота /3x4 м/, оснащенного 1,5 метровыми коллекторами веревочно-пластичного типа;

- перемещение плота в верховья оз.Донузлав с помощью судна - через месяц после оседания личинок /июнь/;
- закрепление плота с помощью 15-ти метровой цепи и 300 кг якоря;
- цикл выращивания - 1,5 года, выход биомассы мидий с плота - 1,0 т;
- сбор урожая товарных мидий - июль, оптимальное время - сентябрь.

По данным, полученным в ходе производственных проверок приведенных выше биотехник, в Керченском проливе /1984-1985 гг./ урожай мидий составил 52,0 т/га, а в оз.Донузлав /1985-1987 гг./ - 52,8 т/га.

Таким образом, положительные результаты производственных проверок обеих биотехник, послужили основой для их внедрения в промышленность: с 1986 г. - в Керченском проливе и с 1988 г. - на оз.Донузлав.

В В В О Д Н

1. Изучение гидрологических особенностей Керченского пролива и озера Донузлав позволило выявить наиболее оптимальные участки акваторий для создания промышленных мидийных плантаций.

2. Установлено, что естественные популяции мидий в Керченском проливе и озере Донузлав представлены двумя экологическими формами, одна из которых обитает на илистом, другая на каменистом грунте и различающиеся между собой морфометрическими показателями, и сроками репродуктивной активности.

3. Содержание фитопланктона и взвешенного органического вещества /ВОВ/ в озере Донузлав почти в 2 раза выше, чем в Керчен-

ском проливе; из-за сложной циркуляции вод указанные компоненты характеризуются неравномерностью распределения, но в целом концентрация их достаточна для промышленного культивирования мидий.

4. Циклы развития половых желез мидий в исследуемых районах сходны между собой. Нерест происходит два раза в год - весной /март-апрель/ при начальной температуре 8°C и осенью /сентябрь-октябрь/ при температуре 15-17°C. Различия обусловлены лишь сроками массового появления личинок в планктоне - весной в Керченском проливе и осенью в верховьях озера Донузлав, что обусловлено особенностями солевого режима вод в указанных районах.

5. На основе многолетних данных по распределению и концентрации личинок в планктоне определены оптимальные сроки установки коллекторов для их сбора: в Керченском проливе - с конца марта до середины апреля, на озере Донузлав - с третьей декады августа до октября.

6. Рост мидий в исследуемых районах характеризуется сезонной сменой периодов его высокой активности, замедления и полной остановки, что обусловлено, в первую очередь, температурой воды, а также репродуктивной активностью моллюсков и трофическими условиями водоемов. Нижний порог температуры роста - 5°C, верхний - +23°C для Керченского пролива и 25°C для озера Донузлав; наиболее оптимальная температура для роста мидий - 14-20°C.

7. С возрастом все показатели, характеризующие рост мидий /кроме прироста массы/ снижаются. Вследствии более высокой трофности вод озера Донузлав линейный и весовой рост мидий протекал в этом районе более интенсивно, чем в Керченском проливе.

8. Определены продукционные показатели мидий, выращиваемых

мых в подвесной культуре и садках. Величина суточной продукции, Р/В-коэффициента и удельной продукции наиболее низка в садках - соответственно 24,6 г/м.сут, 2,47 и 0,011 сут⁻¹. В Керченском проливе на коллекторах эти показатели равны - 48,42 г/м.сут, 3,03 и 0,013, сут⁻¹; в озере Донузлав - 164,72 г/м.сут, 6,65 и 0,015 сут⁻¹. С возрастом удельная продукция уменьшается, тогда как суточная продукция достигает своего максимума на втором году жизни.

9. Проведена оценка величины элиминации мидий в процессе культивирования. Установлено, что она тесно коррелирует с величиной "избыточной" биомассы и значительно выше на озере Донузлав, чем в Керченском проливе и соответственно равна - 70 и 17% от величины общей продукции.

10. Результаты биолого-технических испытаний 30 различных модификаций коллекторов и 14 носителей показали несомненные преимущества коллектора-носителя непрерывного типа Ч7-ИКА-28 и его модификаций, которые в настоящее время широко применяются для промышленного выращивания мидий на бассейне.

II. На основе результатов проведенных исследований разработаны биотехнологии промышленного культивирования мидий в Керченском проливе и озере Донузлав, которые успешно прошли производственную проверку и внедрены на рыбопромышленных предприятиях Черноморского бассейна.

Список работ по теме диссертации

I. Предварительные результаты испытаний экспериментальных образцов коллекторов для товарного выращивания мидий //Состояние, перспективы улучшения и использования морской экологичес-

кой системы прибрежной части Крыма. Тез. науч.-практ. конф., посвящ. 200-летию города-героя Севастополя - Севастополь, 1983 - с.142-143. /Совместно с Д.В.Кузнецовым, В.Г.Кричковым, В.В.Голубевым/.

2. Некоторые данные по культивированию мидий на оз.Донузлав //Тез. докл. 4 Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным. - Севастополь, 1986. - С.194-195.

3. Материалы по опытно-промышленному культивированию мидий *Mytilus galloprovincialis* / в Керченском проливе // там же. - 1986. - С.224-225 /Совместно с А.П.Золотницким, А.Н.Орленко, Л.Ф.Штыркиной, В.В.Тимофеевым/.

4. К вопросу культивирования мидий в верховьях оз.Донузлав //Всесоюзн. научн. конф. "Географические и экономические проблемы изучения и освоения южных морей СССР" /Ростов-на-Дону, 1987/ Тез. докл. - Ленинград, 1987. - С.110-111.

5. Рост и продукция мидий Керченского пролива //Биология и культивирование моллюсков. - М., 1987. - С.80-87. /Совместно с А.П.Золотницким/.

6. Материалы по опытно-промышленному культивированию мидий в Керченском проливе //Там же. - 1987 - С.67-76. /Совместно с Л.Ф.Штыркиной, А.Н.Орленко, В.В.Тимофеевым/.

7. Испытания мидийных коллекторов в Керченском проливе //Рыбное хозяйство - 1987. - № 3. - С.35-37.

8. Гидрометеорологические предпосылки распределения взвешенного органического вещества и личинок мидий в Керченском проливе //Экология моря. - Киев: "Наукова думка", 1988. - Вып. 29. - С.46-48. /Совместно с Б.П.Пановым, И.Н.Трибрат/.

9. Биотехника культивирования мидий на оз.Донузлав //Рыбное хозяйство - 1988. - № 12 - С.39-41.

10. Рост мидий в оз.Донузлав //Симпозиум по онтогенезу морских беспозвоночных /Владивосток, 1988/. - Тез. докл. - Владивосток: Дальневосточный университет, 1988. - С.18.

11. Продукция и элиминация в популяции черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam /, выращиваемой на коллекторах в Керченском проливе //Всесоюз. конф. по морской биологии /Севастополь, октябрь 1988 г./ - Киев, 1988. - С.229-230. /Совместно с А.Н.Орленко, Н.В.Лесниковой, А.Н.Пекерманом/.

12. Репродуктивный цикл черноморской мидии в оз.Донузлав //Рыбное хозяйство - 1989. - № 7. - С.62-64. /Совместно с А.П.Золотницким, А.Н.Орленко/.

13. Культивирование мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam / на оз.Донузлав //Гидробиол. журн. - 1989. - № 4. - С.41-47.

14. Продукция и элиминация мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam ./ в процессе культивирования на оз.Донузлав //Тез. докл. Всесоюз. конф. по науч.-техн. пробл. марикультуры в стране /Владивосток, 23-28 октября 1989 г./ - Владивосток, 1989. - С. 73-74.

15. О влиянии массы тела и температуры воды на удельную скорость роста черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam ./ //Биологические науки. - 1990. - 3 /315/ - С.85-90. /Совместно с А.П.Золотницким/.

Заказ 443 , тираж 120 экз., объем I уч.-изд. л.

Подписано к печати 23.10.90.

Ротапринт ТИНРО

Владивосток, Западная 10