

УДК 639.4.063 (262.5)

## КОЛЛЕКТОР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИДИЙ

**В. Г. Крючков**

*Представлены результаты испытаний различных субстратов коллекторов для выращивания мидий, даны рекомендации по выбору оптимальных конструкций коллекторов для четырех наиболее типичных акваторий Черного моря.*

Ключевые слова: мидии, коллектор, субстрат, поверхность, оседание, форма, урожай, вставка, технология, конструкция

*Collector for mussel culture. V. G. Kryuchkov. The test results of various substrata of mussel culture collectors are presented. Recommendations on the choice of optimal collector constructions for the four most typical Black Sea areas are given.*

Keywords: mussels, collector, substrata, surface, fouling, form, yield, insertion, technologies, construction

### Актуальность и цель работы

При создании морских хозяйств по выращиванию мидий, в первую очередь, осуществляют выбор конструкции гидробиотехнического сооружения (ГБТС) для конкретного места эксплуатации (для условий выбранной и отведенной акватории), а также возникает вопрос о выборе оптимальной конструкции мидийного коллектора. Коллектор — это та субстратная часть ГБТС, на которую происходит оседание личинок мидий в море и их дальнейший рост до «товарных» размеров. В этом случае используется т. н. «непрерывнопроцессный» коллектор. Возможно применение и двух «однопроцессных» коллекторов, когда оседание личинок получают на один тип коллектора, а их дальнейшее доращивание до мидий крупных размеров производят на другом с выполнением трудоемких работ по пересадке. При пересадке уже выросшие крупные мидии направляют на реализацию, а мелкие — снова в воду (с учетом их сохранения на субстрате), на другой коллектор для доращивания. В условиях Черного моря могут быть использованы оба эти способа, и критериями выбора являются экологические и океанографические условия используемой акватории, экономическая эффективность (себестоимость продукции) и качество (вид, размер) выращиваемых мидий. «Непрерывнопроцессные» коллекторы успешно применяют как менее трудоемкие при обслуживании, выращивая молодых сеголетков (мелкие мидии размером до 40 мм), направляемых для

производства из них ценных лечебно-профилактических препаратов [11]. Однако и для выращивания крупных мидий они представляют большой интерес, причем при желании на них можно делать «разрядку» (съем наружных крупных мидий под водой или на борту), оставляя мелких мидий на доращивание и увеличивая этим выращенную биомассу мидий и эффективность использования коллекторов. Во многих районах Черного моря проводили широкомасштабные многолетние комплексные исследования (гидробиологические и технико-технологические) выращивания мидий, и было испытано большое количество разных конструкций коллекторов.

Одной из целей при проведении опытных работ была разработка конструкций оптимальных «непрерывнопроцессных» мидийных коллекторов для различных условий наиболее типичных акваторий Черного моря.

### Основной материал

Критериями при выборе известных и разработке новых коллекторов для проведения сравнительных испытаний являлись следующие требования:

- обеспечение наилучших условий для оседания личинок мидий на субстрат коллектора;
- получение наибольшей урожайности и надежности (без явлений опадания) выращивания крупных мидий (с единицы длины коллектора или с квадратного метра боковой поверхности субстрата) в конце цикла культивирования;

– наличие приемлемой стоимости коллектора, с учетом использования нетоксичных для мидий и стойких (без разрушения в морской воде) материалов, а также высокой технологичности изготовления и удобства эксплуатации коллекторов, при их достаточной долговечности (при повторном использовании, не менее черырёх циклов выращивания).

В процессе испытаний опытных коллекторов анализировались только те, на которых удавалось осуществить полный цикл выращивания не только в одном цикле, но и в повторном. К тому же учитывались результаты обследования тех коллекторов, с которых суммарно снимали не менее 100 кг товарных мидий без учета их изъятия (для анализов) в течение времени выращивания. Большой многолетний объем исследований выполнили коллективы 2 лабораторий ЮгНИРО (ранее АзчерНИРО): акватехники и культивирования моллюсков. Работы проводили в различных акваториях Черного моря (северо-западная часть, у побережий Крыма и Кавказа, 16 районов у побережья Украины и 5 районов — России) в период с 1973 г. по настоящее время. Основные результаты исследований по культивированию мидий изложены во многих научных отчетах, статьях и инструкциях (последние четыре инструкции разработаны в 2006 г.) [6].

Большое количество разработанных в соответствии с вышеуказанными требованиями коллекторов классифицировали и сравнивали по следующим техническим характеристикам:

- наименование материала и внешний вид;
- величина боковой поверхности (учитывали суммарную поверхность канатной или сетной основы, а также субстратных вставок);
- величина снятого урожая (величина биомассы мидий товарного размера, снятая с коллектора на палубе или берегу) со всего коллектора и с единицы поверхности субстрата (отношение биомассы к величине поверхности всего коллектора), усредненная при обработке не менее 5 коллекторов, поднятых с четырех краев и центра акватории, занятой мидийными сооружениями;
- стоимость коллектора, отнесенная к биомассе снятых с него мидий;
- себестоимость 1 кг выращенных и реализуемых (на рынке или отправленных на переработку) мидий.

Причем сравнение коллекторов по себестоимости выращивания на них мидий в разных районах оказалось невозможным из-за

необходимости учета многих факторов, его условно можно было провести только в пределах конкретного района выращивания, т. к. условия эксплуатации во всех акваториях значительно различаются (продолжительность цикла выращивания, интенсивность оседания молоди, кормовая база, экологические и гидрохимические условия, глубина, штормовые нагрузки, течения и многие другие признаки). Однако цены на продукцию не зависят от условий выращивания и регулируются только качеством и рынком, поэтому для всех районов очень важны любые мероприятия по снижению себестоимости культивирования. Последнее возможно не только при определении наиболее подходящих акваторий, но и при постоянной работе по оптимизации технологических процессов и усовершенствованию, применяемых всех технических средств, в т. ч. и коллекторов.

При проведении работ в акваториях выращивания систематически брали пробы с помощью сети «Джеди» (раз в 5 дней в периоды нереста мидий) и проводили подсчет плотности личинок мидий в единице объема морской воды. Затем изучали состояние мидий и обрастателей на коллекторах, установленных в море. Численность осевшего спата мидий определяли по стандартным методикам после одного месяца экспозиции и далее систематически, не менее одного раза в месяц. Обработывали соскребы (с 3 фрагментов, размерами 1 дм<sup>2</sup> площади или 10 см пог. длины) — с верхней части, средней и низа коллектора. Тщательно снятое со всей поверхности фрагмента обрастание изучали, подсчитывали спат мидий, осматривая его в бинокляр с помощью счетной камеры Горяева, отделяя при этом митилястер и все другие обрастатели.

При анализе оседания молоди на коллекторы сопоставляли следующие показатели:

- максимальное количество личинок мидий в воде;
- количество осевшего спата (отдельно на всех субстратных элементах);
- величину боковой площади всего коллектора и отдельно всех составляющих.

Затем, в процессе выращивания, постоянно вели подводный осмотр коллекторов, брали пробы мидий на лабораторный анализ, контролируя количество мидий на коллекторе, их размер (массу) и состояние, а также состав и количество макро-биообрастателей.

Особое внимание уделяли коллекторам с мелкими мидиями и признаками осыпания

(опадания) мидий, по возможности определяя причины. Для изучения причин опадания проводились специальные научно-исследовательские работы [3, 12, 15]. Было определено, что на любом коллекторе происходит уменьшение количества осевших мидий, так называемый процесс «авторегуляции» численности, и выявлена связь между их опаданием и физиологическим состоянием, количеством и размерами с биомассой обрастателей и гидрохимическими показателями воды [4, 17].

Из ряда многих факторов нас интересовало воздействие на сохранение мидий геометрических характеристик коллекторов. Было замечено, что при чрезмерном количестве мидий на коллекторе (высокая интенсивность оседания при большой величине поверхности субстрата) они не достигали крупных размеров за цикл выращивания, а по биомассе только в 1,2–1,3 раза превышали биомассу крупных мидий на других коллекторах с меньшим их количеством. Причем, в результате гидробиологических исследований оказалось, что на 1 м<sup>2</sup> площади субстрата коллектора максимальная биомасса закрепившихся после процессов опадания (к концу цикла выращивания) мидий достигала постоянной величины и никогда не превышала 30 кг [4, 17].

При обработке урожая мидий учитывали время их выращивания и анализировали размерно-весовой состав (численность и биомассу размерных групп — до 30 мм, до 45 мм и свыше 45 мм). Отдельно определяли количество крупных мидий на различных частях разных коллекторов и оценивали форму, величину объема, ограниченного субстратными вставками в сопоставлении с объемом мидий в другах. Внимательно изучали причины наличия на коллекторах к концу цикла выращивания большой доли мелких мидий (менее 30 мм), определяли их

процентное содержание в количественном и массовом выражении.

Для коллекторов с наилучшими показателями урожайности определяли площадь субстрата, форму (условный объем пространства, заключенного между внешними габаритами субстратных вставок) коллектора, технологичность изготовления и их стоимость. К тому же высчитывали условную стоимость коллектора, отнесенную к 1 кг выращенных на нем мидий, а также трудоемкость обслуживания (суммарно в чел./час по всем этапам — от постановки в море до снятия урожая).

В начале 1970-х гг. работы были начаты с изготовления известных зарубежных коллекторов, а затем была сделан ряд новых экспериментальных коллекторов, адаптированных к отечественным материалам и условиям Черного моря:

- «сетные» — мягкие с сетным субстратом в виде «лент», «стенок», «этажерок», «корзинок», и «условно-сетные» — с сетным субстратом в виде «конусов» (рис. 1–5);
- «жесткие» — с твердым субстратом (рис. 6);
- с полужестким субстратом в виде «пластико-ленточных» и с крестообразными вставками коллекторов (рис. 7, 8);
- гибкие, веревочно-субстратные, так называли большую серию коллекторов с различными жесткими и мягкими вставками на канатной хребтине (рис. 9, 10) [1, 7, 9, 16].

В первую очередь испытали коллекторы с использованием субстрата из сетей («сетные») — материала, имеющегося в наличии и широко используемого в рыбном промысле. Считалось, что сетные коллекторы могли бы обслуживаться традиционными рыбопромысловыми плавсредствами и имеющимися механизмами с минимальными переделками. Однако по критерию урожайности (и соответственно условной

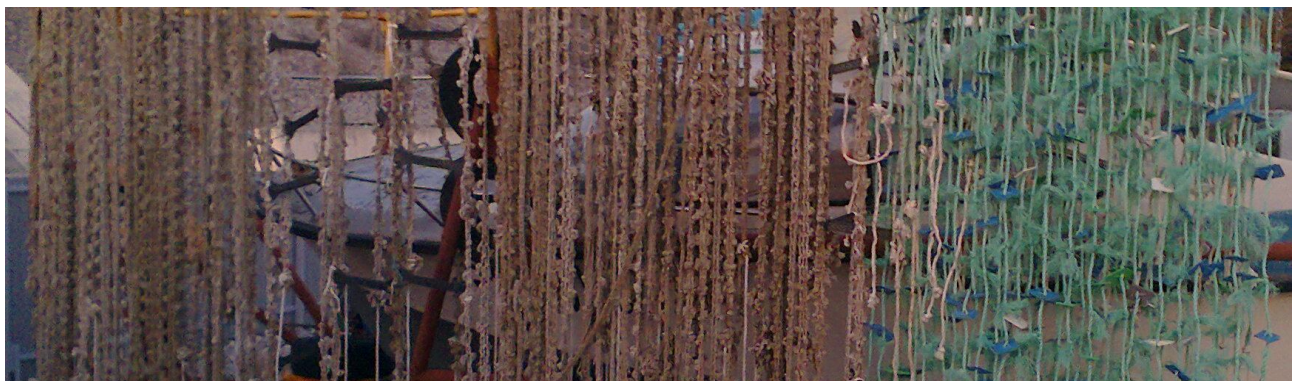


Рисунок 1. Коллекторы (слева направо): ленточные, в виде лестницы, ленточные, с ромбическими вставками



Рисунок 2. Коллекторы «сетные»: слева — из простой дели, справа — из дели с распушенными узлами

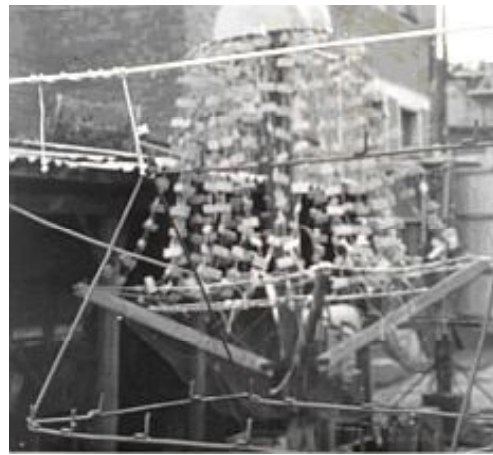


Рисунок 4. Коллекторы (на переднем плане): рамка-корзинка (для сетного полотна), на заднем — веревочно-пластинчатые на стержневом носителе



Рисунок 3. Коллектор («этажерка»), с уложенным каскадом (с карманами) сетным прямоугольным полотном

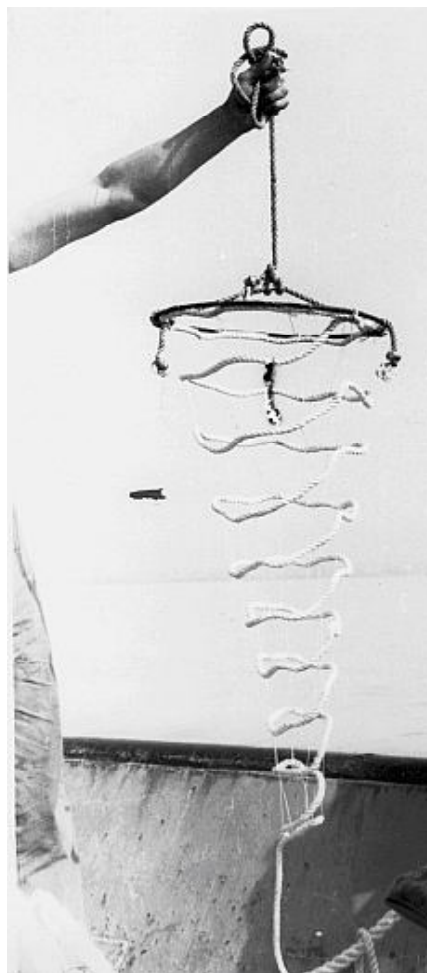


Рисунок 5. Коллектор «конусный», собранный из кольца и завитого по спирали каната, удерживаемого нитями (4 шт.)

стоимости коллектора на 1 кг выращенного урожая) они сильно проигрывали другим типам коллекторов. На плоскостных сетных «стенках» хорошо проходил процесс оседания, но не

удавалось стабильно получать урожай крупных мидий. С колеблющейся при волнении сетной стенки крупные мидии опали, несмотря на эффект «заклепочного» закрепления мидий



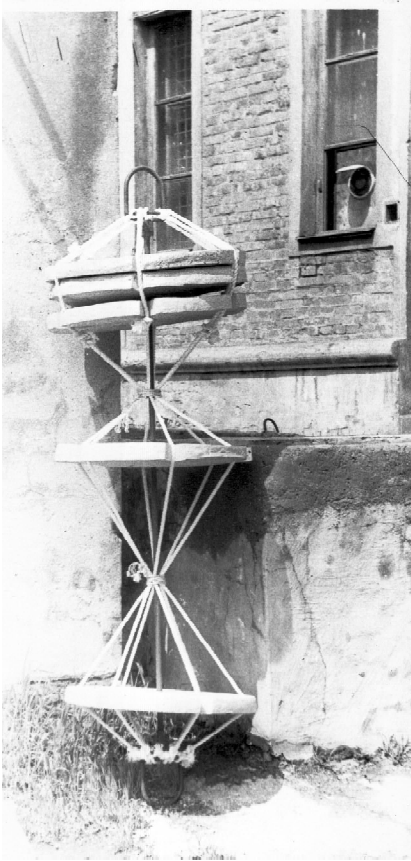


Рисунок 6. Коллектор, собранный из стального стержня и пенопластовых дисков, удерживаемых канатом



Рисунок 7. Коллектор из перфорированной пластиковой ленты на несущем канате



Рисунок 8. Коллектор из крестообразных пенопластовых вставок и 4-х веревочных образующих



Рисунок 9. Коллекторы веревочно-субстратные с различными (слева — направо) вставками: цилиндры из белого пенопласта, диски, звездочки, пенопластовые параллелепипеды с ромбическими вставками, одни ромбические вставки, одни параллелепипеды, одни цилиндры. Внизу — грузики из б/у пластиковых бутылок с цементно-песочной смесью

с двух сторон сети. Усилия биссусных креплений оказывались не достаточными, и мидии, осевшие часто многослойно, осыпались крупными друзами во время резких штормовых встряхивающих перемещений сетного полотна. Пустые участки затем заполнялись молодью последующих оседаний, которые снова опадали. На сетке никогда не было равномерного слоя мидий, они распределялись нестабильными пятнами (рис. 11). Коллекторы сетные, в виде длинных полос (шириной 15–25 см), нарезанные из сетных частей б/у орудий лова рыбы, раньше широко использовали. На такие коллекторы хорошо оседает молодь мидий, однако урожай крупных мидий на них не стабилен. Перед съемом урожая наружные слои мидий еще в воде опадают из-за угнетенного состояния моллюсков вследствие их недостаточного питания внутри друз. А в момент подъема коллекторов из воды до 50 % мидий отваливаются от субстрата, и приходится использовать улавливающие корзины. С целью закрепления мидий пробовали вставлять опорные, поперечные вставки-кольшечки, но это оказалось трудоемким, поскольку фиксацию вставок узлами веревок осуществляли вручную (рис. 12). К тому же они являлись причиной многих неудобств: коллекторы легко перепутывались на палубе перед навеской в море, а потом и в воде во время штормов. Крупные мидии удерживались только вокруг вставок, поэтому их необходимо было вставлять с малым шагом. Такой коллектор может быть рекомендован для выращивания, но только в случае, если имеются запасы б/у сетного материала, изготовленного из толстой нитки (не менее 2 мм), и с проведением работ по «прореживанию» — периодическому съему крупных мидий. Коллектор же со вставками, изготовленный из нового сетного материала, стоит дороже, чем с веревочной (канатной) основой, а по урожайности оба коллектора примерно одинаковы.

Создание «этажерок» в виде донных сооружений с водолазным обслуживанием и «корзинок», подвешиваемых к несущим поверхностным хребтинам в акваториях без штормов, было направлено на сохранение крупных мидий на субстрате за счет создания «карманов» на съемных сетных поверхностях. Сетные прямоугольные полотна на рамах-каркасах удерживались за счет наличия вертикальных штырьков и поэтому легко с них снимались во время сбора урожая. Высокая условная



Рисунок 10. Коллекторы с мягкими вставками и дисковыми опорными субстратами (по краям слева и справа), коллекторы «сетные» из б/у делевых лент внутри. На заднем плане — несущие плавающие хребтины П-образных морских сооружений



Рисунок 11. Коллектор «сетной» с мидиями товарного размера

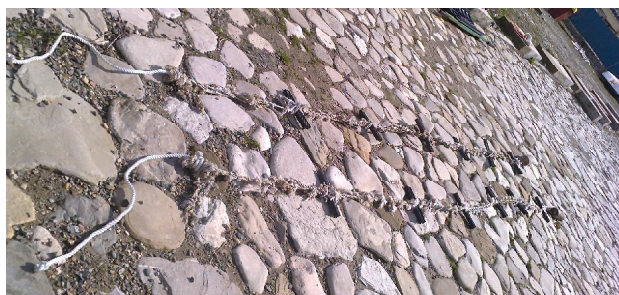


Рисунок 12. Коллектор из делевых полос со штырями-вставками

стоимость и трудоемкость обслуживания таких коллекторов не позволили их рекомендовать для широкого применения, хотя их можно использовать в спокойных акваториях (например, в оз. Донузлав) для небольших объемов выращивания, особенно для выращивания только молоди на «конусных» коллекторах: при разрезании нитей, образующих конус, основной канат вытягивают для механизированного съема молоди при протягивании через резиновое кольцо, или для дорастивания молоди моллюсков, в основном устриц, до крупных размеров в удобных карманах «корзинок» и «этажерок».

Коллекторы с твердым субстратом планировалось использовать при промышленном выращивании на различных искусственных донных сооружениях — рифах, с созданием протяженных твердых ровных поверхностей, со снятием урожая подводными механизмами, перемещаемыми вдоль направляющих и управляемыми с поверхности (с палубы судна). Эти донные рифовые сооружения, в т. ч. экологического и берегозащитного назначения, могут быть успешно использованы в будущем, когда будут созданы протяженные рифы и механизмы их обработки. Малые же сооружения — коллекторы с твердым субстратом — оказались экономически неэффективны: они имеют небольшой выход биомассы мидий товарного размера по сравнению с их стоимостью и трудоемкостью обслуживания (съема с них мидий) (см. рис. 6).

Полужесткие коллекторы, выполненные из перфорированной гибкой (из тонколистового пластика толщиной 1 мм и шириной 120 мм) ленты с обмазкой цементно-песочными смесями, оказались хороши для сбора молоди устриц, выращиваемых в береговых бассейнах в условиях ограниченного объема воды. Сложенная в «гармошку» или в спираль лента помещается в бассейн, и на нее происходит оседание личинок моллюсков, а затем для дорастивания ленту растягивают и фиксируют в больших бассейнах или в море. Однако при выращивании в море крупных мидий жесткость коллектора оказывалась недостаточной, он произвольно менял свою форму, а при штормовых колебаниях мидии плохо удерживались и опадали с субстрата (рис. 13).

Коллектор с крестообразными, в виде звездочек или различных дисков, субстратными вставками хорошо обеспечивал сохранение крупных мидий, но оказался не технологичен в изготовлении

(дорогие вставки и трудоемкость их фиксации двумя прямыми узлами) и обслуживании (ручной съем мидий) и поэтому экономически не эффективен.

Наиболее оптимальными типами оказались различные веревочно-субстратные коллекторы. Они отличались друг от друга видом субстратных вставок, способом и частотой их фиксации на гибкой веревочной (канатной) основе. С помощью разнообразных по форме и различных по материалу вставок обеспечивали любую необходимую величину поверхности субстрата и опорные поверхности для удержания крупных мидий на коллекторе (рис. 14).



Рисунок 13. Коллектор «ленточный» с мидиями товарного размера



Во многих странах Европы (Испания, Италия, Франция) используют вставки-штыри длиной до 30 см, вставляемые между пряжей каната (используются канаты больших диаметров — от 16 до 30 мм), достаточно жесткие, что позволяет им не перепутываться. Это обеспечивает необходимые условия закрепления мидий (рис. 15). Однако такие коллекторы достаточно дорогостоящи, их поднимают из воды с урожаем только с помощью грузовых стрел, и они плохо поддаются механизации по съему с них мидий. При работе с такими коллекторами необходимо определять их оптимальную длину и шаг



Рисунок 14. Виды субстратных вставок и способы их фиксации на канате

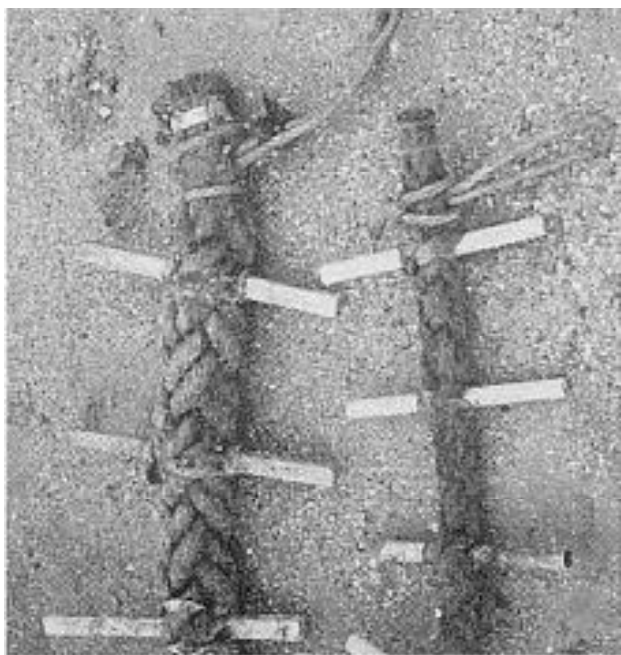


Рисунок 15. Зарубежный коллектор со штырями-вставками на толстом канате (Франция)

размещения на хребтине для предотвращения перепутываний, а также необходимо иметь механизмы их обработки (с ориентацией штырей). Известны также пластиковые субстратные вставки в виде кольцевой опоры и штыря в разьеме с одной стороны («Mussel Disk», разработан в США в 1999 г.), с возможностью фиксации на веревочной основе коллектора, однако кольцо со штырем легко меняет ориентацию (поворачивается), и часто отламывается сам штырь в месте его соединения с кольцом [9].

Еще в середине 1970-х гг. прошлого столетия для наилучших условий оседания личинок мидий были предложены коллекторы с пенопластовыми (ПХВ-1 плотностью 150 кг/м<sup>3</sup>) вставками в виде плоских пластин с размерами 80 x 40 x 10 мм (см. рис. 4) [5]. Было замечено, что на пористую поверхность пенопласта оседание было гарантировано даже при низких концентрациях личинок в планктоне. Такой материал в виде дисков (диаметр 600–700 мм) и четырехугольных пластин (600 x 600 мм) толщиной 40 мм раньше массово производился для рыболовецких предприятий в г. Приморско-Ахтарске (сейчас не производится). Из них с помощью фрез и пил выпиливали необходимые вставки (цилиндры, параллелепипеды или пластины). Срезы после распиловки имели ячеистую поверхность с диаметром от 2 до 4 мм и углублениями до 3 мм, привлекательную для оседания личинок мидий. Диаметр веревки — основы коллектора — уже не имел значения как поверхности для оседания, и можно было применять более тонкие (дешевые) канаты (диаметром до 10 мм), только руководствуясь прочностными характеристиками.

Для массового изготовления коллекторов с пенопластовыми вставками была разработана технология и механизмы (на судоремонтной базе Крымрыбколхозсоюза в г. Керчи). Пластины вставляли с шагом 100–120 мм между двух скручивающихся и каждой, самостоятельно вращающейся, веревками (диаметром 4–5 мм), с помощью специального приспособления (с одной стороны 1 вращающийся крюк на подвижной подставке, а с другой — 2). Изготавливали коллекторы длиной от 1,5 до 7,0 м в зависимости от типа несущего морского сооружения. Пенопласт оказался не только привлекательным материалом для оседания спата, но и обеспечивал необходимую дополнительную плавучесть и достаточную опорную поверхность для надежного прикрепления крупных мидий. Поэтому при



разработке плавучего субстрата для пилообразных непрерывных коллекторов-носителей (для Керченского пролива) были предложены пенопластовые вставки в виде цилиндров диаметром 60 мм и высотой 40 мм [7]. Цилиндры с центральным отверстием, продетые на канат, крепились ниткой. Этот трудоемкий способ в последующем заменили креплением каболок каната через три радиальных прореза, с фиксацией через центральное отверстие (рис. 16). Для акваторий с малым количеством личинок мидий выполняли минимальный шаг размещения цилиндрических шашек — 100 мм (при меньшем шаге терялась необходимая гибкость), при необходимости коллектор сверху обшивали сетной оболочкой, которая еще увеличивала боковую поверхность субстрата и обеспечивала условия для более крепкого прикрепления мидий (рис. 17). Для условий других акваторий (с большой плотностью личинок мидий в воде и глубинами

до 12 м), на коллекторах шаг размещения цилиндрических вставок увеличивали, тем самым уменьшая их количество и снижая стоимость коллектора, но добываясь оптимального урожая (по размеру и массе мидий) [13, 14].

Цилиндрические субстратные элементы на длинном коллекторе (общей длиной 140–560 м) вместе с мидиями на них обрабатывались на механизированной линии Н7-ИЛМ конструкции ЮгНИРО. Причем на этой линии (на судне или берегу) мидии (после снятия с коллектора) поштучно разделялись, очищались, мылись и сортировались. Очищенный и не поврежденный коллектор с помощью водолазов снова привязывался к хребтине с грузами на дне для повторного цикла выращивания. Такой коллектор («непрерывнопроцессного» типа) был предназначен для крупномасштабного выращивания мидий (высокая технологичность постановки в море, малая трудоемкость в обслуживании,

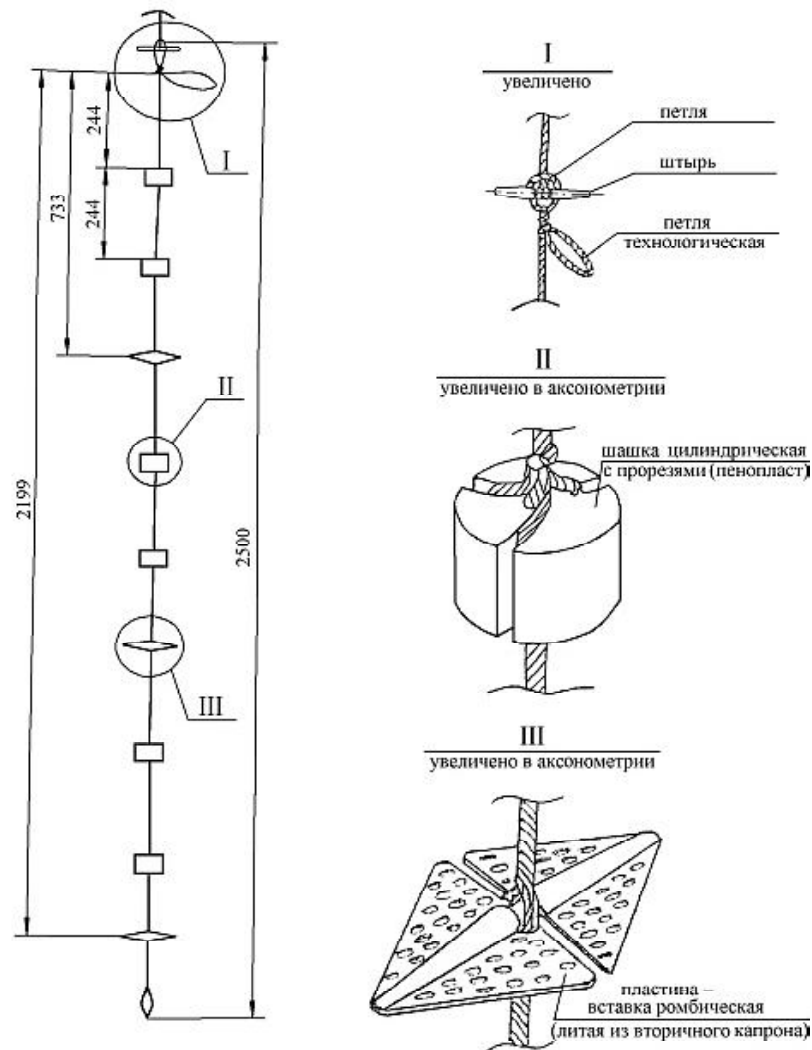


Рисунок 16. Коллектор «непрерывнопроцессного» типа для сбора личинок и выращивания товарных мидий

механизация съема и обработки урожая), а урожай направляли на комплексную переработку, когда из мелких мидий производили высокорентабельную лечебно-профилактическую продукцию [7, 11, 18].

В акваториях ЮБК и у побережья Кавказа для хозяйств со средними объемами выращивания мидий (до 200 т в год) рекомендованы к использованию гибкие П-образные морские сооружения [8]. Для таких сооружений применяют вертикально навешиваемые на несущие хребтины веревочно-субстратные коллекторы, для которых были получены следующие рекомендации:

- длина отдельных коллекторов не должна превышать 5 м (меньшие при штормах закручивались вокруг хребтины, а более длинные — переплетались друг с другом);
- расстояние между коллекторами (шаг навески) для открытых акваторий (с наличием течений со скоростями более 0,5 м/с) должно быть не менее 0,9 м;
- в верхней части коллекторов выполняют по 2 петли, за одну крепят поводком к хребтине, другую используют для подъема коллектора с мидиями из воды (гаком грузовой стрелы), причем для быстроразъемности крепления коллекторов используют клевантные соединения (штырь на поводке хребтины и петля на коллекторе) (см. рис. 16).

Все акватории различных районов Черного моря, предполагаемые для выращивания в них моллюсков, значительно отличаются друг от друга по океанологическим, гидрохимическим и экологическим параметрам (а главное, температурным режимом воды и концентрацией в ней личинок мидий) [6]. На одном и том же типе коллекторов получали значительно различающиеся результаты. Было замечено, что при количестве оседания на коллектор более 5 тыс. личинок на 1 пог. м, процесс роста мидий существенно замедлялся при их переизбыточном количестве на субстрате, и в результате (в конце цикла выращивания) получали на коллекторе преимущественно мелкие мидии (свыше 80 % мидии размером менее 30 мм) [12]. На таком же коллекторе, но в другой акватории, с меньшей численностью оседания, получали хороший урожай крупных мидий, причем их количество (подсчитанное во многих опытах и на разных веревочно-субстратных коллекторах) оказалось стабильно и не превышало некоторого оптимума, в пределах 800–900 экз. на одном погонном метре. Было предложено количество оседающих личинок регулировать величиной

боковой поверхности субстрата, а количество крупных мидий удерживать и регулировать опорными поверхностями с оптимальным размером, ограничивающим условный цилиндрический объем, с диаметром, не превышающим 130 мм. В соответствии с этими рекомендациями разработан комбинированный веревочно-субстратный коллектор с легко вставляемыми и фиксируемыми в любом месте субстратными элементами в виде пенопластовых цилиндров с тремя прорезями и опорных пластиковых ромбических пластин (наибольшая диагональ — 130 мм) с двумя прорезями (см. рис. 16, рис. 18) [10]. Ромбические пластины, приспособленные для вставки в 3-прядные канаты (диаметром 8–10 мм), служат для удержания друз крупных мидий. Между пластинами размещают субстрат для оседания личинок мидий, причем при отсутствии пенопласта возможно использование любых вставок, в т. ч. самых простых (пучков щетинок), выполненных из отрезков канатов (из растительных или синтетических б/у материалов), зафиксированных узлом (с пробивкой через прядь основной веревки), с распущенными концами длиной до 10 см (см. рис. 10).

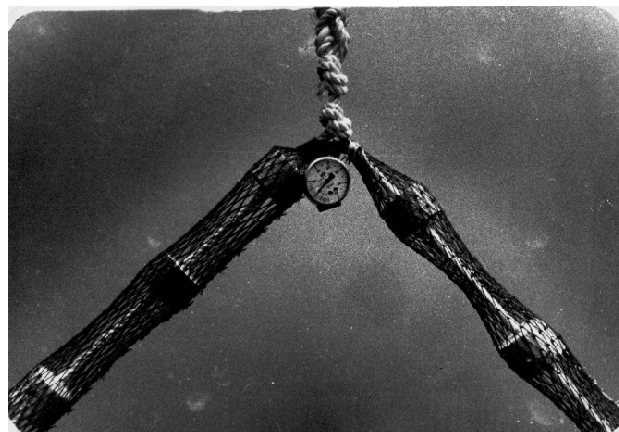


Рисунок 17. Фрагмент коллектора непрерывного (пилообразного) в воде, цилиндры из пенопласта обшиты сетной оболочкой



Рисунок 18. Фрагмент мидийного коллектора, с возможностью изменения боковой поверхности

В Черном море по экологическим, гидрографическим, метеоусловиям, а также по различным уровням плотности личинок мидий в воде условно были выделены четыре характерных района [6]. Для разных районов рекомендуется подготавливать следующие величины боковых поверхностей ( $S_{б.п.}$ ) на гибких коллекторах (поверхность — в  $m^2$ , на одном м длины коллектора — в  $m^2/пог. м$ ; для краткости предлагается в дальнейшем размерность не указывать):

- в акваториях северо-западной части Черного моря наблюдают (в пик нереста) плотность личинок мидий в пределах от 3,0 до 9,0 тыс. экз./ $m^3$ ; рекомендуется использовать коллектор веревочно-субстратного типа (вставки — пенопластовые цилиндры или пучки щетинок и опорные ромбические пластины) с  $S_{б.п.} = 0,110–0,120$ , с ожидаемым урожаем 8,9 кг/пог. м (при этом 80 % мидий — размером более 45 мм, а цикл выращивания продолжается 2–2,5 года);
- в Керченском проливе, где наблюдают в пик нереста плотность личинок мидий в воде в пределах от 0,5 до 5,0 тыс. экз./ $m^3$ , рекомендуется коллектор веревочно-пенопластовый (вставки-субстраты из пенопласта или с добавлением опорных ромбовидных пластин) с  $S_{б.п.} = 0,135–0,140$ , с ожидаемым урожаем 10,5 кг/пог. м (70 % мидии размером более 50 мм, цикл выращивания — 1,3–1,5 года);
- в оз. Донузлав — плотность личинок мидий от 0,5 до 3,0 тыс. экз./ $m^3$  — рекомендуется коллектор веревочно-субстратного типа (как для Керченского пролива) с  $S_{б.п.} = 0,150–0,180$ , с ожидаемым урожаем 12,6 кг/пог. м (80 % мидий размером более 50 мм, а цикл выращивания — 1,5–1,8 года);
- в акваториях у побережий ЮБК и Кавказа — плотность личинок мидий в воде (в пик нереста) не более 2,0 тыс. экз./ $m^3$  — рекомендуются коллекторы веревочно-субстратного типа (вставки — пенопластовые цилиндры с ромбическими пластинами) с  $S_{б.п.} = 0,190–0,200$ , с ожидаемым урожаем 11,6 кг/пог. м (80 % мидий размером более 50 мм, а цикл выращивания — 1,0–1,5 года).

Следует заметить, что рекомендации по величине боковой поверхности для конкретной акватории, как и сам набор субстратных вставок, должны быть уточнены в процессе опытного выращивания. Свообразие и неповторимость акваторий различных районов Черного моря

всегда требуют начального проведения работ в небольших объемах, когда определяется санитарная и экологическая их пригодность и уточняются все остальные бионормативы. Причем есть возможность к каждой новой постановке коллекторов (на одной и той же акватории) предварительно подготавливать оптимальную площадь субстрата, пользуясь прогнозами по плотности личинок в воде в пик нереста. Ориентировочные прогнозы могут быть получены биологами при знании прогнозов температуры воды, динамики состояния и количества готовых к нересту местных мидий маточных поселений. При благоприятных прогнозах на более дешевых коллекторах можно получать оптимальную плотность оседания в пределах от 2,0 до 4,0 тыс. экз. личинок молоди мидий на 1 пог. м коллектора. В практике, если уровень оседания выше и планируют получить урожай крупных мидий, то тогда предусматривают процессы «разрядок» и «пересадок», что конечно увеличивает трудоемкость обслуживания.

Необходимо заметить, что разработка новых коллекторов для конкретных акваторий с использованием новых материалов, новых технологий их сборки, механизации обслуживания и съема урожая будет продолжена и актуальна всегда.

## Заключение

Определив в акватории, отведенной для организации морской фермы, пределы колебаний плотности личинок мидий в воде, намечают (по вышеприведенным данным) площадь боковой поверхности рекомендуемого коллектора. Для любых условий Черного моря рекомендован к использованию унифицированный (изготавливаемый из одинаковых элементов: каната, пенопластовых цилиндров, ромбических пластин и отрезков б/у канатов) гибкий веревочный коллектор. Площадь поверхности можно легко подбирать, изменяя количество вставок на одном метре длины коллектора. Вставки легко и надежно вставляются в намеченных местах, между пряжей каната из-за наличия соответствующих прорезей (могут быть использованы и другие способы крепления). При отсутствии пенопластовых вставок и достаточном количестве личинок мидий в воде, можно использовать вставки мягкие, из пряжей б/у канатов, закрепленных узлом (выбленочным), а выступающие концы распускают (в пучки щетинок). Вставки ромбические образуют опорные поверхности для крупных



мидий, причем размер большой диагонали не превышает 130 мм, что обеспечивает надежное крепление мидий в 1,5–2,0 слоя, при которых мидии внутреннего слоя имеют возможность открывать створки для кормления. Одна из причин опадания мидий с коллектора — ослабление мидий внутреннего слоя, что происходит при недостатке питания и усугубляется состоянием мидий после нереста, волнением или резкими колебаниями состояния параметров воды (температуры, солености, кислотности, содержания кислорода или других гидрохимических показателей). В результате опытных работ было установлено, что на элементах коллектора прочно удерживается до съема урожая следующее количество мидий товарных размеров:

- на 10 см каната (диаметр до 10 мм,  $S_{б.п.} = 0,0033$ ) может быть размещено  $38 \pm 5$  экз.;
- на цилиндрической шашке (диаметр 60 мм, высотой 40 мм,  $S_{б.п.} = 0,011$ ) —  $55 \pm 5$  экз.;
- на ромбической пластине (по диагоналям 135 x 95 мм,  $S_{б.п.} = 0,009$ ) —  $45 \pm 5$  экз.;
- на мягкой вставке (2 пучка канатных ниток длиной до 10 см) —  $20 \pm 4$  экз.

При крупномасштабном выращивании более эффективно использовать выращивание на предложенных «непрерывноциклических» (без пересадок) коллекторах. Крупные мидии в живом виде всегда могут быть направлены на рынок (сроки реализации регламентируются ТУ), а при наличии мидий мелких размеров их направляют на переработку с получением продукции высокого качества (лечебно-профилактические препараты), с длительным сроком хранения, что и обеспечит более надежную и эффективную реализацию. Такие коллекторы также можно использовать как основу для навивки на них сетных мешков с молодью мидий для доращивания, как это делают в Европе.

## Литература

1. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. — М.: Пищевая пром-ть, 1978. — 291 с.
2. Елецкий Б.Д. Биология культивирования мидий в восточной части Черного моря : монография. — Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. — 200 с.
3. Золотницкий А.П. К вопросу о причинах массовой элиминации в популяциях черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) при их выращивании на коллекторах // Рыбное хозяйство Украины, 2004. — № 1. — С. 20–23.
4. Золотницкий А.П. Влияние архитектоники искусственных субстратов на популяционные параметры мидии (*Mytilus Galloprovincialis* Lam) // Гидробиол. журн. — 2007. — 40, № 7. — С. 31–38.
5. Иванов А.И. Временная инструкция по товарному выращиванию мидий в замерзающих районах Черного моря. — М.: ВНИРО, 1979. — 12 с.
6. Инструкции по культивированию мидий для различных районов Черного моря: Керченского пролива, Южного побережья Крыма, оз. Донузлав, Тендровского залива : отчет о НИР, Р-6366 : ЮгНИРО; рук. В.Г. Крючков. — Керчь: ЮгНИРО, 2006. — 79 с. — № ГР 105U007327.
7. Крючков В.Г. Гидробиотехнические сооружения для мидийных хозяйств Азово-Черноморского бассейна // Рыбное хозяйство : сб. ВНИЭРХ : сер.: Марикультура, обзорная информация. — М., 1990. — 67с.
8. Крючков В.Г., Елецкий Ю.Б. Рекомендации по выращиванию мидий у побережья ЮБК и в открытых акваториях восточной части Черного моря // Рыбное хозяйство Украины. — 2010. — № 6. — С. 2–8.
9. Марикультура мидий на Черном море / Ин-т биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины; под ред. В.Н. Иванов и др. — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. — 314 с.
10. Пат. № 2023390. Коллектор-субстрат для сбора личинок и выращивания товарных мидий / В.Г. Крючков. — Роспатент; заявл. 1992; зарег. в Государственном реестре изобретений 30.11.94 г.
11. Пат. 17247 А UA, МПК А23 L1/333. Способ получения биогликана из моллюсков / А.Г. Губанова, О.Е. Битютская, Л.Я. Полищук, Г.С. Христоферзен, Н.И. Салахова, С.М. Пушкарь (UA); заявитель и патентовладелец ЮгНИРО (UA). — № 94117820; заявл. 30.11.94; опубл. 31.10.97, Бюл. № 5.
12. Разработать научные основы управления биопродуктивностью и исследовать закономерности формирования урожая моллюсков (мидий, устриц) в условиях марикультуры : отчет о НИР / ЮгНИРО; рук. А.П. Золотницкий. — Керчь, 2003. — 41 с. — № ГР 0103U004752.
13. Результаты испытаний экспериментальных образцов мидийных коллекторов и устройств для их постановки и снятия : отчет о НИР / АзЧерНИРО; рук. Ю.В. Кузнецов. — Керчь, 1982. — 98 с. — № ГР 01823016564. — Р-4779.
14. Результаты испытаний мидийных коллекторов и носителей : отчет о НИР / АзЧерНИРО; рук. Ю.В. Кузнецов. — Керчь, 1983. — Т. 20. — 91 с. — № ГР 01823016564. — Р-4938.
15. Учет явления опадания мидий при конструировании коллекторов и носителей : отчет о НИР / ЮгНИРО; рук. В.Г. Крючков. — Керчь, 1993. — Т. 13. — 67 с. — № ГР 0193U033555. — Р-5932.
16. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского НАН Украины; под ред. В.Н. Еремеева. — Севастополь, 2010. — 424 с.
17. Эффективные методы выращивания популяций мидий на различных типах гидробиотехнических сооружений (информационный отчет) : отчет о НИР / ЮгНИРО; рук А.П. Золотницкий. — Керчь, 2003. — Т. 6. — 63 с. — № ГР 0103U004752. — Р-6298.
18. Яковлев В.Н. Керчтехнополис — концептуально новая форма решения экологических, экономических и социальных вопросов Крыма // Труды ЮгНИРО. — Керчь, 1993. — Т. 39. — С. 185–200.