

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ  
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

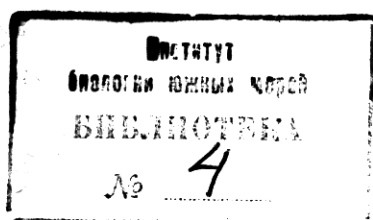
# БИОЛОГИЯ МОРЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

*Выпуск 38*

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ  
РЫБ И КАЛЬМАРОВ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

глаза будет занимать большую площадь. Поскольку плотность рецепторных элементов в сетчатке обоих глаз одинакова, а разница в их общем числе у левого и правого глаза сопровождается различиями в объеме проводящих путей (оптических долей), то суммирования информации не происходит. Поэтому разрешающая способность большого глаза будет выше.

Следовательно, большой глаз обладает высокой дифференциальной и дистантной способностью и, очевидно, лучше приспособлен для функционирования в освещенных слоях воды.

Различная степень специализации глаз кальмаров данного семейства предполагает первоначальное обитание их в условиях хорошей освещенности в поверхностных слоях воды. Лишь позднее в процессе эволюции они заселили батипелагиаль до глубины 4000—5000 м, где в данное время являются биологически процветающей группой.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Акимущкин И. И. Жизнь животных. М., «Просвещение», 1968.  
Зуев Г. В., Несис К. И. Кальмары. М., Пищепромиздат, 1971.  
Смирнов М. С. Оптика глаза.— В кн.: Физиология сенсорных систем, 1. Физиология зрения. Л., «Наука», 1971, 37—56.  
Denton E. J., Warren F. I. Eyes of the Histioteuthidae.— *Nature*, 1968, 219, 5152, 400—401.  
Lane F. Kingdom of the Octopus. Jarrolds, London, 1960.  
Packard A. Cephalopods and fish: the limits of convergence.— *Biol. Rev.*, 1972, 47, 241—307.  
Pumphrey R. J. Concerning vision. — In: The Cell. and the organism. Cambridge University Press, 1961, 193—208.  
Voss G. L. The biology and bathymetric distribution of deepsea cephalopods.— *Stud. Trop. Oceanogr.*, Miami, 1967, 5, 511—535.  
Walls G. The vertebrate eye and its adaptive radiation.— *Grandbrook Inst. Sci. Bull.*, 1942.  
Wells M. J. The Brain and Behavior of Cephalopods.— In: Physiology of Mollusca. Ed. K. M. Wilbur, C. M. Gorge, New York—London, 1966, 11, 547—590.
- Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию  
27 декабря 1974 г.

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МОРСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НОВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Чепурнов, Б. Н. Беляев

Дальнейшие успехи биологии, безусловно, тесным образом связаны с применением современных технических средств. Свидетельством тому являются бурные темпы развития космической и молекулярной биологии, биофизики, биохимии, физиологии и т. д.

До последнего времени экология как наука, изучающая закономерности влияния различных факторов внешней среды на состояние организмов, популяций и экосистемы, недостаточно испытывала влияние технических достижений. Однако очевидно, что детальное изучение экологических взаимосвязей невозможно без применения новых методов, отвечающих современному техническому уровню. Это касается как полевых, так и экспериментальных наблюдений. Становится очевидным, что сбор информации о среде, в которой находится популяция, и состоянии организмов должен вестись постоянно с помощью современной регистрирующей и анализирующей аппаратуры, с использованием средств автоматизации. Интересно отметить уже накопившийся опыт применения технических новшеств в решении вопросов биологии водных организмов: специальные установки для анализа влияния отдельных параметров внешней среды на организмы; зарубежный

опыт автоматизированных систем (акватрон) для выращивания морского фитопланктона и зоопланктона, беспозвоночных и рыб; различного рода сооружения для экстенсивного и интенсивного прудового хозяйства и т. д.

В настоящей работе мы рассматриваем необходимость использования технических приемов в биологических экспериментах, их значение для аквакультуры и, в частности, приводим описание установки, созданной авторами и предназначенной для выращивания морских организмов в искусственных условиях, что необходимо для решения ряда эколого-физиологических вопросов размножения и развития рыб Черного моря.

Технические приспособления в изучении экологии водных организмов являются экспериментальной базой для решения теоретических проблем гидробиологии и вместе с тем технической основой в создании управляемых морских хозяйств.

Сложность изучения внутренних механизмов, регулирующих продукционные способности популяции в условиях конкретной экологической обстановки, побудила всерьез задуматься над разработкой новых методических приемов с привлечением инженерной техники. Известно, что по тем или иным причинам не всегда удается изучить в естественных условиях экологию организмов на различных этапах индивидуального развития, и прежде всего в раннем онтогенезе, когда они наиболее чувствительны к изменениям условий внешней среды. Вследствие этого экспериментаторы все чаще изучают морфогенез, биологию и физиологию ранних стадий развития на организмах, выращенных в искусственных условиях с помощью различных биотехнических приемов. Вопрос об актуальности культивирования организмов рассматривался на специальном международном симпозиуме (1970).

С помощью специальных установок можно не только регистрировать, но и регулировать в нужных пределах параметры среды, необходимые для нормального развития растительных и животных организмов. Как показывает в основном опыт зарубежных исследователей, техническая оснащенность эксперимента совершенствуется по мере научно-технического прогресса.

Использование подобных установок позволяет с большой достоверностью определить степень влияния различных абиотических факторов среды (температуры, солености, освещенности, содержания  $O_2$  и  $CO_2$ , pH, концентрации органических и минеральных солей и т. д.) на морфологию, скорость развития, рост, питание, физиолого-биохимические процессы развивающихся организмов, а также изучить механизмы разнокачественности популяций, связанной с выживаемостью поколений на ранних этапах жизни. Все это теснейшим образом связано с разработкой теорий динамики популяций и биологической продуктивности.

Данные литературы показывают, что основными причинами, определяющими выживание личинок рыб, являются: 1) обеспеченность личинок пищей при переходе на внешнее питание (Hjort, 1914; Soleim, 1942; Дементьева, 1958; Лисивненко, 1963); 2) прямое влияние абиотических факторов среды и выедание хищниками (Владимиров, Семенов, 1959; Blaxter, Hempel, 1961; Галкина, 1963; Логачев, 1973; Дехник, 1973); 3) физиологическое состояние нерестового стада и качество половых продуктов (Никольский, 1965; Владимиров и др., 1965, 1974). С помощью традиционных методов полевых сборов материала нельзя, по-видимому, объективно оценить данные по рассматриваемому вопросу (Серебряков, 1974). Об этом свидетельствует тот факт, что до настоящего времени нет определенной точки зрения на причины, обуславливающие выживаемость поколения различных видов рыб. Эти работы должны подкрепляться тонкими экспериментальными исследованиями на базе методик, оснащенных техническими средствами. Так, например, используя в эксперименте инженерные приспособления различной сложности, удалось установить периоды повышенной смертности под влиянием биотических и абиотических факторов среды на различных этапах индивидуального развития рыб.

Для развивающейся икры и личинок ряда видов рыб определены наиболее благоприятные и пороговые температуры (Keiz, 1959; Blaxter, 1960; Резниченко, Котляревская, Гулидов, 1962, 1967; Мунтян, Резниченко, 1967; Ryland, Vichols, 1967; Лебедева, Мешкова, 1969; Городилов, 1974; Городилов, Свимонишвили, 1974). В ряде работ рассматривается зависимость продолжительности инкубационного периода от температуры (Татарко, 1965; Дорошев, 1970).

На некоторых видах рыб изучено влияние рН среды на оплодотворяемость икры разного качества. Экспериментально определен летальный уровень рН для развивающейся икры и личинок рыб (Beamish, 1972; Johansson et al., 1973; Билько, 1974; Галактионова, 1974). Изучается воздействие солёности и различных концентраций кислорода на развитие и выживаемость икры и личинок рыб (Cain, 1973; Zachary, Haven, 1973; Галактионова, 1974).

Разработка методов культивирования водных организмов позволяет проводить тонкие исследования по изучению энергетического и пластического обмена на различных этапах индивидуального развития при строгом контроле условий в опытах (Blaxter, Holliday, 1963; Владимиров и др., 1965; 1974; Sinnhuber, Castell, Lee, 1973; Вовк, Несен, 1974). Однако все еще ощущающийся недостаток в функциональных физиолого-биохимических исследованиях ранних стадий развития не позволяет количественно оценить влияние различных факторов на выживаемость. Физиолого-биохимический контроль за состоянием организмов в условиях искусственного выращивания позволяет определить конкретные факторы, вызывающие отклонения в развитии рыб.

Анализ отечественной и зарубежной литературы по вопросу видового состава водных организмов, с которыми проводились эксперименты в упомянутых направлениях, показывает, что изучено более всего представителей пресноводной фауны. Это связано с тем, что морские гидробионты, в особенности рыбы, отличаются от пресноводных большей стенобионтностью на ранних стадиях развития. Они значительно хуже переносят резкие изменения температуры, солёности, кислорода, рН и других факторов в эмбриональный и личиночный периоды развития (Дорошев, 1973). Поэтому в морских экспериментальных исследованиях необходимо применять сложные технические методы с автоматической регуляцией многих параметров среды.

Без подобного оборудования невозможно изучить влияние всех факторов внешней среды в комплексе на разнокачественность (в том числе на выживаемость) рыб в онтогенезе. Совместное действие температуры и солёности на эмбриональное и личиночное развитие *Rongia cuneata* изучено Т. Кейном (Cain, 1973). Однако при культивировании организмов в лабораторных условиях мы имеем дело с экспериментами, зависящими от значительно большего числа факторов. Для решения данной задачи в практически приемлемые сроки необходимо использовать методы математического планирования с применением численного моделирования искусственных экосистем на ЭВМ (Максимов, Федоров, 1966; Беляев, 1973). С использованием автоматизированных систем для культивирования морских организмов связана проблема оптимизации условий развития, требующая широких экспериментальных исследований. Возможность постоянного контроля за различными факторами среды и их влиянием на развитие организмов позволит создать математические модели функционирования искусственных экосистем.

Наличие установок для водоподготовки с автоматической регуляцией параметров водной среды явится новым этапом в экологических исследованиях и то же время необходимой предпосылкой для интенсивного развития методов искусственного разведения морских организмов.

В настоящее время появилось значительное количество обзорных работ

с подробным анализом тенденций развития основных достижений и перспектив морской аквакультуры, в том числе морского рыбоводства (Shelbourne, 1964; Hickling, 1969; Pinchot, 1970; Аронович, 1970; Hempel, 1970; Hirazawa, 1971; Honma, 1971; May, 1972; Дорошев, 1973). Марикультуру в настоящее время нельзя рассматривать как нечто новое в морском хозяйстве. Она развивается в последнее десятилетие на базе внедрения новой технологии с использованием научно-технических достижений. Применение новейших достижений биологии, химии и техники позволяет разработать

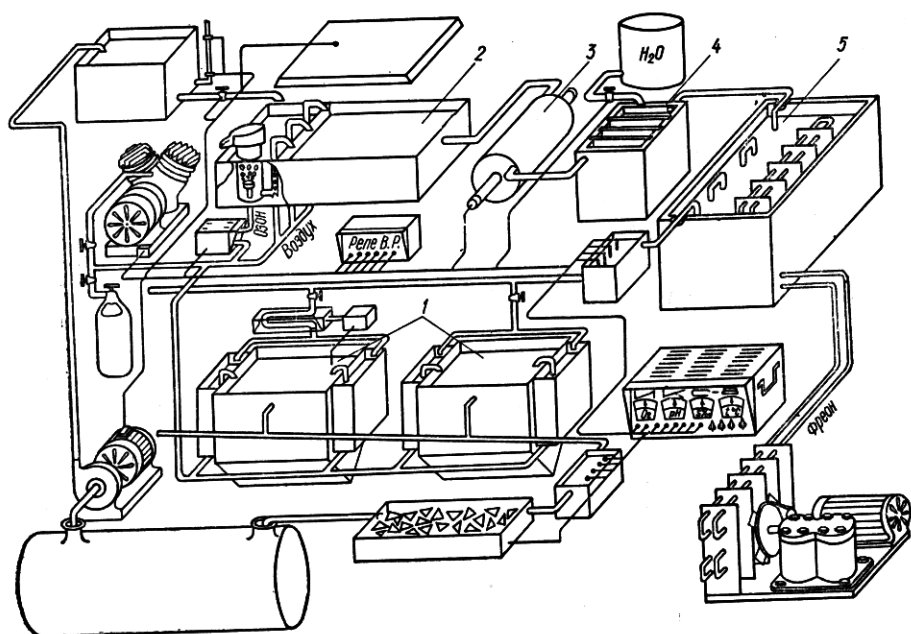


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для моделирования процессов в искусственных экосистемах:

1 — инкубаторы; 2 — фотосинтезатор; 3 — бактерицидная установка; 4 — система механической очистки воды; 5 — теплообменная камера.

совершенно новые, неизвестные в традиционном культивировании морских объектов биотехнические приемы и резко расширить набор видов, пригодных для рыбоводного освоения, а также увеличить выход продукции в аквакультуре (Дорошев, 1973).

При всех формах морского хозяйства (искусственное разведение с целью получения жизнестойкой молоди, товарное выращивание посадочного материала и полносистемное хозяйство) технологические процессы протекают в той или иной степени в контролируемых и оптимизируемых условиях. На всех этапах развития морской аквакультуры в лабораторных и промышленных масштабах требуется высокое оснащение современной техникой. Этот фактор сыграл важную роль в создании на экспериментальной основе полноциклического рыбоводного хозяйства, предусматривающего выращивание камбалы-тюрьбо в контролируемых условиях на протяжении полного жизненного цикла с выходом товарной продукции. Такая форма морского хозяйства должна быть наиболее эффективной в условиях возрастающего влияния антропогенного фактора на санитарное состояние внутренних водоемов.

Применительно к условиям среды Черного и Азовского морей особое место принадлежит созданию автоматических систем управления, поначалу простыми, а затем более сложными экосистемами. Эта биотехническая задача должна находить практическое решение в разработке специальных автома-

тизированных установок, предназначенных для комплексного изучения экологии морских организмов и оптимизации условий их искусственного выращивания.

Для моделирования процессов, протекающих в искусственных экосистемах, авторами разработана и создана экспериментальная автоматизированная установка. На основе полученных с ее помощью результатов будут даны рекомендации по конструированию опытно-промышленной установки, предназначенной для культивирования моллюды ценных черноморских промысловых видов рыб, а также для получения в массовом количестве живых кормов (фито- и зоопланктона) (рис. 1).

Основными узлами установки (рис. 1) являются: инкубаторы, фотосинтезатор, система для обеззараживания водной среды, система для механической очистки воды, теплообменник, регистрационный и автоматический блоки.

Принцип ее работы состоит в следующем. Из основного резервуара вода закачивается в напорный бак, снабженный датчиками верхнего и нижнего уровней, которые регулируют работу насосов. Из него самотеком вода проходит все узлы установки и прежде всего поступает в две предварительные камеры фотосинтезатора, где через озоноточные устройства аэрлюфтами перекачивается в основную камеру.

Озоноточные устройства (рис. 2) представляют собой цилиндры, которые соединены в нижней части с аэрлюфтами и имеют входные отверстия для воздуха, заглушенные пористым материалом. Воздух, поступающий в озоноточный цилиндр, проходит через озонатор. По заданной программе озонатор можно включать два-три раза в сутки на время от 30 мин до двух часов. В верхней части цилиндра имеется ряд отверстий, через которые засасывается вода под действием аэрлюфтов. Озонированный воздух в виде мелких пузырьков поднимается навстречу потоку воды, сжигает органическое вещество и за счет флотационного эффекта в виде пены выносит его на поверхность, где пена собирается и удаляется из системы. Избыток озона в воде может губительно действовать на живые организмы, поэтому включение озонаторов должно быть строго дозировано в зависимости от количества органического вещества. Один из возможных режимов работы озонаторов — круглосуточно-импульсный, в котором скважность  $\gamma = \frac{T}{\tau}$  (отношение периода следования импульсов  $T$  к длительности импульса  $\tau$  определяется по скорости по-

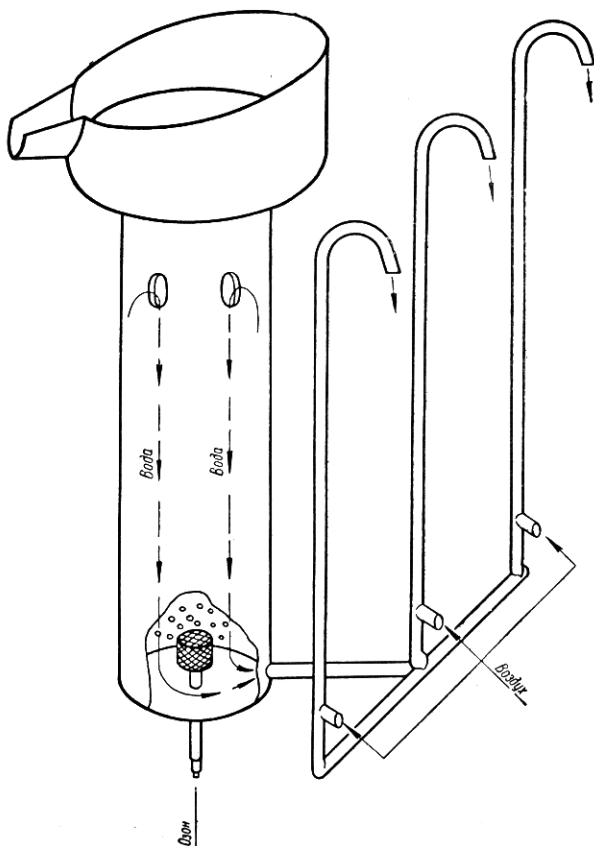


Рис. 2. Озоноточное устройство.

тока воды в цилиндре и количеству органического вещества в воде. Если  $H$  — высота цилиндра (в см), а  $V$  — скорость потока (в см/сек), тогда  $T = \frac{H}{V}$  (сек). Длительность импульса  $\tau$  должна определяться экспериментально для каждого опыта. Озонаторы, включенные в озоноконтактное устройство, являются флотационными фильтрами, удаляющими взвешенные частицы и одновременно аэрирующими воду. В камере фотосинтезатора помещаются морские высшие водоросли, обогащающие воду кислородом под воздействием различной интенсивности освещения. Затем вода через двой-

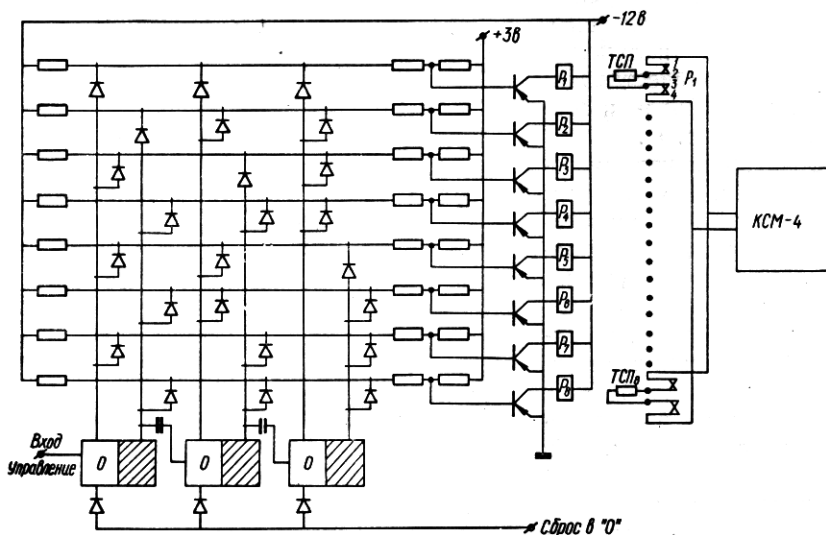


Рис. 3. Схема терморегуляции в инкубаторах.

ное перфорированное дно с комбинированным фильтром из активированного угля и крупного песка через выводную трубу поступает в бактерицидную установку, в которой поступающая вода из одного плоского сосуда по наклонному желобу переливается во второй аналогичный сосуд. Две лампы ультрафиолетового диапазона расположены над поверхностью воды.

Из бактерицидной установки вода проходит через многоступенчатый фильтр, содержащий четыре мембраны, которые можно легко менять в процессе работы. Три мембраны затянуты нейлоновым газом (№ 17, 32, 64), а на последней ступени стоит картонный фильтр, применяемый в винодельческой промышленности.

Обработанная озоном и ультрафиолетом, обогащенная кислородом и профильтрованная вода поступает в теплообменник, представляющий собой дюралевый куб с двойными стенками, термоизолированными стекловатой. Хладагентом служит пресная вода, охлаждаемая испарителем установки ФАК-1,5 до  $4^{\circ}\text{C}$ . Морская вода проходит через четырехрядный змеевик, выполненный из стеклянной трубки. Работа нагревателей регулируется с помощью обычного электроконтактного термометра и терморегулятора, которые позволяют поддерживать заданную температуру в инкубаторах с точностью до  $1^{\circ}\text{C}$ . Чтобы избежать резких градиентов температуры поступающей в инкубатор воды, при превышении верхнего предела температуры нагреватель не отключается полностью, а переключается на пониженное напряжение. Температура фиксируется однопозиционным мостом типа КСМ-4. В качестве датчиков служат термосопротивления типа ТСП, 53 ом, встроенные в центре каждого инкубатора и подключаемые поочередно к мосту с помощью кольцевой схемы, состоящей из трех триггеров, дешифратора и блока реле (рис. 3).

Каждый инкубатор представляет собой емкость (рис. 4) прямоугольной формы с коническим дном, снабженным коллектором, служащим для удаления отмерших организмов, и имеет узкие входные всасывающие щели, расположенные вдоль дна, и выходное отверстие, закрытое выпускным краном. Инкубатор соединен с двумя водообменными камерами с помощью ряда отверстий, закрытых защитной сеткой, расположенной под углом в  $45^\circ$ . В предварительные водообменные камеры помещены аэрлюфты, количество которых меняется в зависимости от потребности увеличить или уменьшить

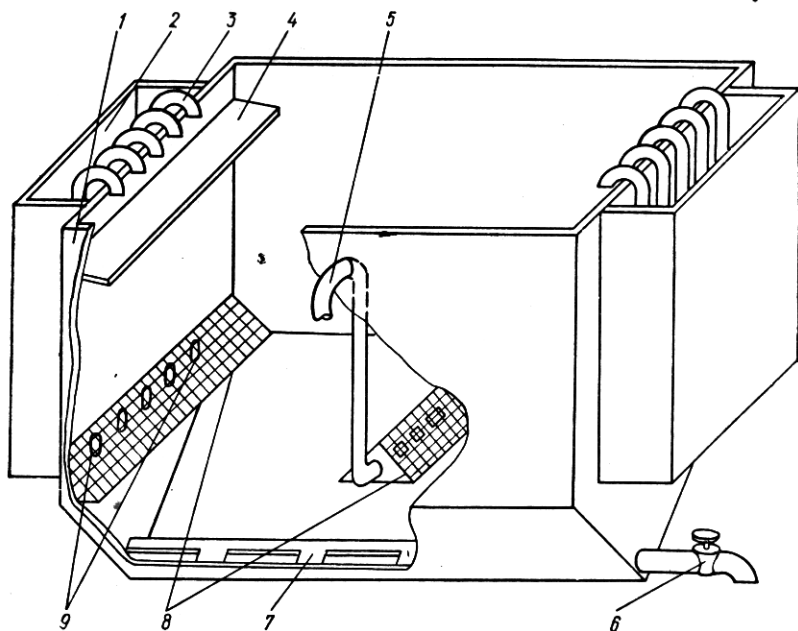


Рис. 4. Конструкция инкубатора:

1 — инкубатор; 2 — водообменные камеры; 3 — аэрлюфты; 4 — стабилизаторы потока воды; 5 — выводная труба; 6 — кран отлива; 7 — коническое дно с коллектором; 8 — защитная камера; 9 — камера, осуществляющая обмен между рабочим объемом инкубатора и предварительными камерами.

водообмен в инкубаторе. Все семь инкубаторов системы снабжены выводной трубой, приемный конец которой расположен поперек инкубатора и перфорирован отверстиями переменного диаметра с тем, чтобы обеспечить равномерное всасывание по всей ее длине, и окружен равнобедренной треугольной призмой, торцы и боковая сторона которой заглушены, а две другие, обращенные кверху, затянуты нейлоновым газом.

Такая конструкция инкубаторов позволяет создать в рабочем объеме замкнутые циркуляции воды, количество и направление которых зависят от расхода воды и производительности аэрлюфтов (рис. 5). Однако взвешенные в воде развивающиеся организмы будут двигаться по окружности, касательной к плоскости защитных сеток. Это способствует хорошему омыванию инкубируемых организмов, снижению у них механического травматизма, а также ликвидации на водной поверхности бактериальной пленки.

Отработанная вода при открытом цикле после инкубаторов поступает в канализацию, а при закрытом цикле — через контрольную емкость, в которой с помощью датчиков регистрируются основные параметры среды —  $O_2$ , pH,  $T^\circ$ , соленость, и через емкость для регуляции pH возвращается в основной резервуар. Известно, что в период проведения опыта при замкнутом цикле вода частично испаряется и ее соленость повышается. Для регуляции солености в систему добавляется дистиллированная вода.

Инкубаторы помещены в деревянные термосы, обитые алюминиевой фольгой и имеющие в крышке прозрачные герметические окна, над которыми

размещены люминисцентные светильники. Система кранов на трубопроводе позволяет регулировать скорость расхода воды в каждом инкубаторе и в системе в целом. Двухпрограммное реле времени позволяет по мере необходимости включать озонатор и менять освещенность в фотосинтезаторе и инкубаторах.

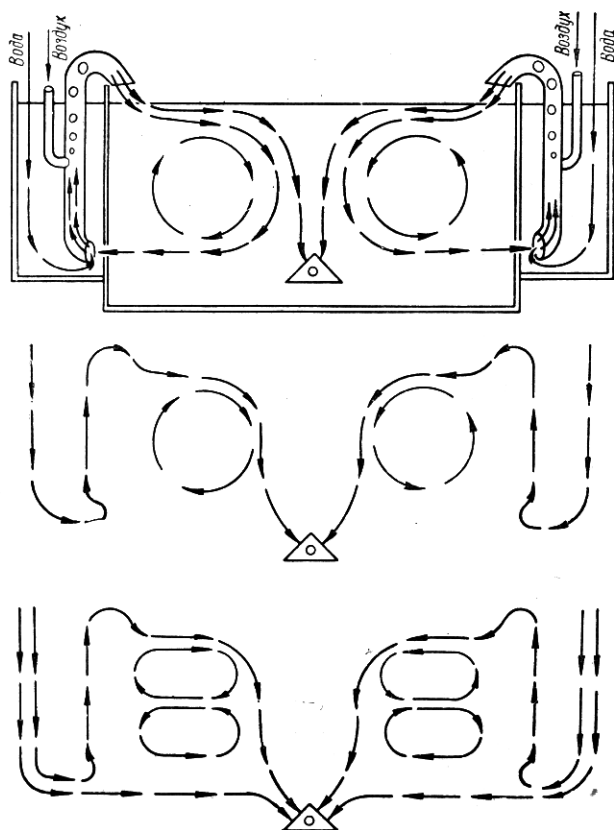


Рис. 5. Схемы возможной циркуляции воды в инкубаторах.

Чтобы исключить токсическое воздействие конструктивных материалов, все емкости изготовлены из оргстекла и сообщаются между собой с помощью винипластовых труб, а теплообменник и аэрлюфты изготовлены из стекла.

В заключение необходимо отметить, что при выращивании морских рыб в условиях искусственных экосистем с помощью автоматизированных установок несколько изменяются взаимосвязи организмов со средой. Важнейшими факторами выживаемости на ранних этапах развития являются физиологическое состояние производителей и качество половых продуктов, оптимальность абиотической среды, сбалансированность кормов. В эмбриональный и постэмбриональный периоды исключается такой мощный естественный фактор как пресс хищника, но тем не менее возрастает влияние микробиологического и химического факторов под влиянием метаболических процессов в условиях ограниченных объемов и токсичности выбранного материала при изготовлении системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аронович Т. М. Искусственное разведение морских рыб.— ОНТИ. ВНИРО, 1970.  
Беляев В. И. Управление природной средой. Киев, «Наукова думка», 1973.

- Билько В. П. Влияние pH среды на оплодотворяемость икры разного качества.— В кн.: Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. Киев, «Наукова думка», 1974.
- Владимиров В. И., Семенов К. И. Критический период в развитии личинок рыб.— ДАН СССР, 1959, 126, 3.
- Владимиров В. И. и др. Влияние качества производителей на потомство у рыб. Киев, «Наукова думка», 1965.
- Владимиров В. И. и др. Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. Киев, «Наукова думка», 1974.
- Вовк П. Е., Несен Э. Н. Активность щелочной фосфатазы и жизнестойкость белого амура в раннем онтогенезе. Тез. Всесоюз. конф.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, ОНТИ, 1974.
- Галкина Л. А. Морфо-физиологический анализ развития икры тихоокеанской сельди в связи с вопросами динамики численности.— В кн.: IV совещ. эмбриологов, Л., ЛГУ, 1963.
- Галактионова Е. Л. Экспериментальные исследования воздействия солености и pH на развивающуюся икру и личинок пеляди. Тез. Всесоюз. конф.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, ОНТИ, 1974.
- Городилов Ю. Н. Проблема оптимизации условий развития при искусственном разведении промысловых рыб. Тез. Всесоюз. конф.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, ОНТИ, 1974.
- Городилов Ю. Н., Свинонишвили Т. Н. Результаты инкубации зародышей атлантического лосося при некоторых постоянных температурах. Тез. Всесоюз. конф.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, ОНТИ, 1974.
- Дементьева Т. Ф. Методика изучения влияния естественных факторов на численность азовской хамсы.— Тр. ВНИРО, 1958, 34.
- Дехник Т. В. Иктиопланктон Черного моря. Киев, «Наукова думка», 1973.
- Дорошев С. И. Биологические особенности икры, личинок и молоди полосатого окуня.— Вопр. икт. биол., 1970, 10, 2.
- Дорошев С. И. Аквакультура и морское рыбоводство.— Труды ВНИРО, 1973, 94.
- Лебедева О. А., Мешкова И. М. Изменение сроков закладки органов и продолжительности эмбриогенеза у радужной форели (*Salmo gairdneri*) в зависимости от температуры.— Изв. ГосНИОРХ, 1969, 68.
- Лисивненко Л. Н. Биология личинок и мальков весенне-нерестующей салаки и факторы, определяющие успешность ее воспроизводства. Автореф. канд. дис. Рига, Латв. гос. ун-т. 1963.
- Логачев В. П. Выедание личинок рыб молодью зубарика (*Puntazzo puntazzo* C.) и смариды (*Spicara smaris* Linné).— В кн.: Биология моря. Киев, «Наукова думка» 1973, 31.
- Максимов В. Н., Федоров В. Д. О математическом планировании биологических экспериментов.— Изв. АН СССР, сер. биол., 1966, 6.
- Мунтян С. П., Резниченко П. Н. Влияние постоянных температур инкубации на выживание икры судака.— В кн.: Морфо-экологический анализ развития рыб. М., «Наука», 1967.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М., «Наука», 1965.
- Павловская Р. М. Динамика плодовитости и жирности икры черноморской хамсы и значение этих факторов в урожайности поколений.— Тр. АзЧерНИРО, 1964, 22.
- Резниченко П. Н., Котляревская Н. В., Гулидов М. В. Влияние постоянной температуры инкубации на выживаемость икры плотвы.— Тр. ИМЖ АН СССР, 1962, 40.
- Резниченко П. Н., Котляревская Н. В., Гулидов М. В. Выживание икры щуки при постоянных температурах инкубации.— В кн.: Морфологический анализ развития рыб. М., «Наука», 1967.
- Серебряков В. П. Современное состояние исследований выживания икринок и личинок промысловых рыб. Тез. Всесоюз. конф.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. Мурманск, ОНТИ, 1974.
- Татарко К. И. Влияние температуры на эмбриональное развитие прудового карпа.— Гидробиол. журн., 1965, 1.
- Veamish R. J. Lethal pH for the White Sucker *Catostomus commersoni* (Lacépède).— Trans. Amer. Fish. Soc., 1972, 101, 2.
- Blaxter J. H. S. The effect of extremes of temperature on herring larvae.— J. mar. biol. assoc. U. K., 1969, 39, 3.
- Blaxter J. H. S., Hempel G. Rearing experiments on herring larvae.— Naturwissenschaften, 1961, 48, 3.
- Blaxter J. H. S., Holliday F. G. T. The behavior and physiology of herring and other clupeids.— Adv. Mar. Biol., 1963, 1.
- Bowers A. B. Marine fish culture in Britain IX. Growth of cultured plaice to marketable size in the laboratory.— J. Cons. int. expl. mer., 1974, 35, 2.

- Cain T. D. The combined effects of temperature and salinity on Embryos and larvae of the Clam *Rangia cuneata*.— Adv. Mar. Biol., 1973, 21.
- Hempel C. Probleme und Möglichkeiten mariner Aqua-Kulturen.— Interocean, 1970, 70, 1.
- Hickling C. F. Farming the sea.— In.: A history of oceanography, 1969.
- Hirazawa Y. Direction of the Japanese coastal fishery development in the future.— Collog. int. Exploit. Oceans. Bordeaux. theme 2, Paris, 1971.
- Hjort J. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe.— Repp. et Proc. Verb. des Reun., 1914, 20.
- Honma A. Aquaculture in Japan Fao Ass. Tokyo, 1971. — International Symposium «Cultivation of marine organisms and its importance for marine biology, Helgoland Wiss. Meeresunters., 1971, 20, 1.
- Johansson N., Kihström J. E., Wahlberg A. Low PH values shown to affect developing fish. eggs. (Brachydanio rerio). Ambio, 1973, 2, 12.
- Keiz Q. Über den temperature einfluss auf die Erbutung der Eier des Karpfens (*Cyprinus carpio* L. Vertebrata, Pisces).— Naturwissenschaften, 1959, 46, 16.
- May R. C. An annotated bibliography of attempts to rear the larvae fishes in laboratory.— Spec. Sci. Rep. US Fish Wildl. serv., 1972, 632.
- Pinchot G. B. Marine Farming.— Sci. Amer., 1970, 223, 6.
- Ryland J. S., Vichols J. H. Effect of temperature on the efficiency of growth of plaice prolarvae.— Nature, 1967, 214.
- Shelbourne J. E. The artificial propagation of marine fish.— Adv. Mar. Biol., 1964, 2.
- Sinnhuber R. O., Castell Y. D., Lee D. Y. Essential fatty acid requirement of the rainbow trout *Salmo gairdneri*.— Fed. Proc., 1973, 31, 5.
- Soleim P. A. Causes of rich and poor year classes of herring.— Rep. Norw. Fish. Mar. Invest., 1942, 7, 2.
- Zachary A., Haven D. S. Survival and Activity of the Oyster Drill *Urosalpinx cinerea* under Conditions of Fluctuating Salinity.— Adv. Mar. Biol., 1973, 22.
- Институт биологии южных морей  
АН УССР, Севастополь
- Поступила в редколлегию  
20 декабря 1974 г.

## ТРЕМАТОДЫ РЫБ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

А. М. Парухин

В работе изложены результаты изучения коллекции трематод, собранной автором во время экспедиционных исследований на судне СУТФ «Голубь мира» в период с 14 мая по 29 октября 1967 г. и на поисковом судне АзЧерНИРО НИС «Скиф» в период с 10 апреля по 5 октября 1969 г. За оба рейса в Индийском океане и в Красном море, а также в Южной Атлантике и на траверзе Кейптауна методом полных гельминтологических вскрытий исследовано около 3500 рыб (более 200 видов). У них выявлено более 200 видов трематод, причем некоторые из них открыты впервые (Парухин, 1967, 1968а,б, 1969, 1970а,б, 1973, 1974; Парухин, Солонченко, 1967).

В ряде предыдущих работ (Парухин, 1970, 1971а,б), касающихся фауны гельминтов Красного моря и Индийского океана, нами приведен видовой состав трематод, включающий около 150 видов. В настоящем сообщении приводятся данные о 75 видах трематод, относящихся к 22 семействам. Указывается их систематическое положение, приводится точная локализация каждого вида в организме хозяина, место, где исследованы рыбы, а также отмечаются экстенсивность и интенсивность инвазии. Последняя для сокращения дана в виде дроби, в числителе которой экстенсивность инвазии выражена либо в процентах, либо (в случае, где вскрыто менее 10 рыб) в количестве экземпляров; в знаменателе интенсивность заражения от минимальной до максимальной. Приводится описание двух новых, впервые открытых видов трематод. Считаю необходимым в начале статьи указать места, в которых проводились исследования, с тем, чтобы в дальнейшем не касаться этого вопроса, а лишь ссылаться на тот или иной район без дополнительных расшифровок. В районе Южной Атлантики исследования велись на траверзе Уолфиш-Бея и Кейптауна. В Индийском океане, в районе Мозамбикского пролива исследования велись на траверсе Дурбана, Бао-Паш