
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ
МОРЯ - ВАЖНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ"

№ 2556-85 Дм.

УДК 574.5:639.3.06

А.В.Чепурнов, В.Б.Владимирцев

К ВОПРОСУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ МОРСКИХ РЫБ

Вопросы функционирования замкнутых экосистем вызывают все больший интерес в связи с интенсивно развивающейся марикulturой (в том числе рыбоводства) и возрастающим антропогенным загрязнением шельфовых вод. Конструирование и изготовление самих замкнутых систем интенсифицировалось в последнее время [1,2]. Анализ отечественной и зарубежной литературы по вопросу видового состава водных организмов, с которыми проводились эксперименты при замкнутом цикле водообеспечения показывает, что изучалось более всего представителей пресноводной фауны, нежели морской. Это связано с тем, что морские гидробионты, в особенности рыбы, отличаются от пресноводных большей стенобионтностью, особенно на ранних стадиях развития. Поэтому мы поставили задачу изучения закономерностей изменений некоторых показателей морской воды в замкнутых установках при разведении морских рыб.

Материал и методика исследований

Было применено 6 замкнутых установок, из них три защищены авторскими свидетельствами [3,4;5], которые работали по схеме, приведенной на рис.1. Культивировали в них черномор-

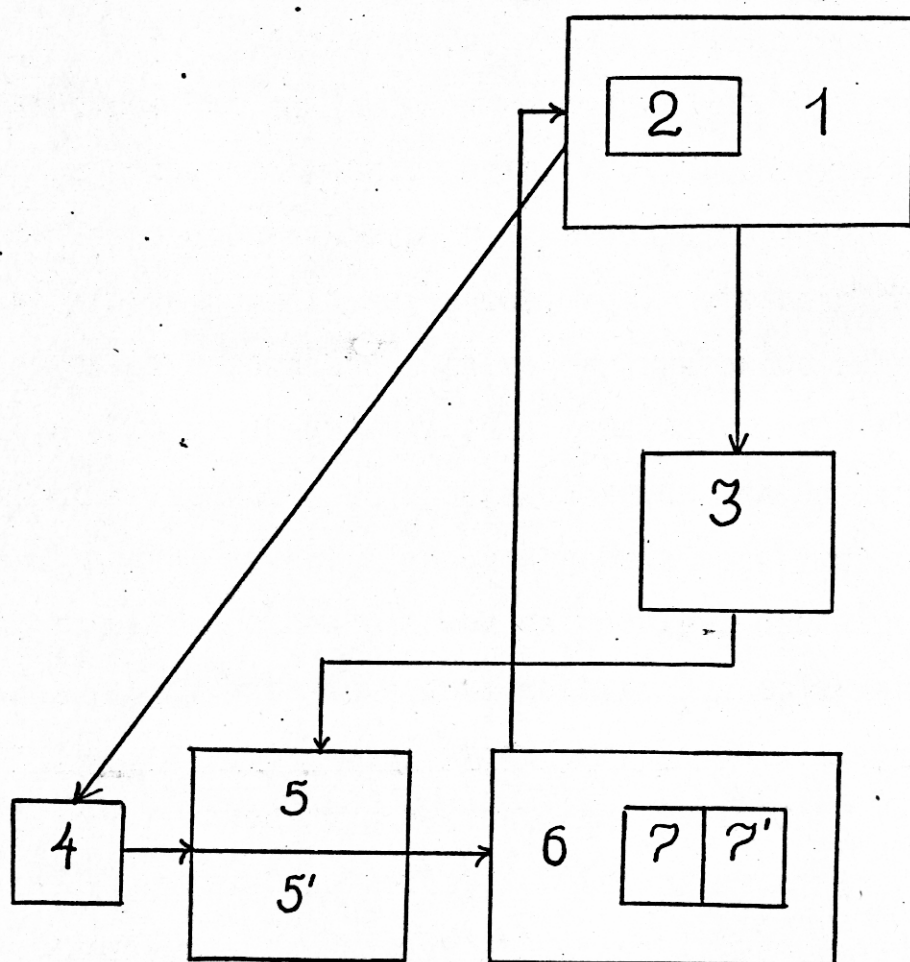


Рис. I. Схема замкнутой системы.

I — напорный бак, 2 — УФ-стерилизатор, 3 — культиватор, 4 — химический фильтр, 5 — биологические фильтры, 6 — резервуар, 7 — насосы.

ские рыбы (камбала-калкан, султанка) и живые корма (водоросли- 10^4 - 10^5 экз/мл, коловратки — 60 экз/мл, артемии — I экз/мл). Параллельно определяли концентрацию в воде кислорода, аммиачного азота, нитритного азота, РОВ (окисляемость), измеряли pH и температуру среды. Содержание морских гетеротрофных бактерий определяли методом подсчета колоний в 20 полях зрения. Темпе-

ратуру и РН определяли ежедневно, гидрохимические показатели и численность гетеротрофов - 1 раз в неделю.

Обсуждение полученных материалов

Известно, что по ряду признаков вода в замкнутой системе не обладает стабильностью [7,8]. Это также видно из Табл. I. Такие биологические и химические параметры как содержание в воде аммиака, нитритов, РОВ, гетеротрофных бактерий отражают накопление в среде органического вещества. Залитая в систему IO-мильная вода характеризуется не только низкими их значениями, но и определенными колебаниями. С учетом изменения качества морской воды в замкнутой системе следует заливать её со средними значениями, предварительно отстояв эту воду в течение двух недель. Для эффективной регуляции среды необходимо, чтобы система была снабжена биологическим, химическим и механическим фильтрами. Резкое возрастание аммиака, нитритов, РОВ (окисляемости), гетеротрофов наблюдается при наличии в системе икринок, личинок рыб и живых кормовых организмов (водоросли, коловратки, артемии).

Как видно из рис. 2, очевидно, стабильной среда остается при загрузке и развитии икры. При вылуплении личинок, оседании оболочек икринок и добавлении живых кормовых организмов повышается BOB и РОВ. Затем по мере уменьшения биологической нагрузки содержание органического вещества падает, повышаясь с внесением в виде корма фарша из взрослых рыб или мидий. С целью снижения органического вещества целесообразно инкубацию икры и выдерживание личинок рыб до перехода на внешнее питание проводить вне системы, отдельно. Хотя и наблюдается некоторое увеличение окисляемости

Таблица I.

Сравнительный анализ качества 10-мильной морской воды в замкнутой системе при нагрузке и без неё.

Показатели :	:	:	Количество	:	Азот	:	Азот	: Окисляе-
среды :	РН	: O ₂ , %	гетеротрофов	:	аммиака	:	нитритов	мость
Водная :	:	:	кл./мл	:	мг/л	:	мкг/л	: мг O/л
среда :	:	:	:	:	:	:	:	:
10-мильная вода без нагрузки	8,75 [±] 0,031	98,2 [±] 2,40	1415 [±] 425,3		0		4,9 [±] 1,64	3,72 [±] 0,35
Количество проб	9	12	6		14		13	13
Пределы колебаний	8,65-8,95	75,7-104,7	277-3392		0-0,01		0,003-19,5	1,39-6,85
Вода замкнутой системы с нагрузкой	8,50 [±] 0,047	96,7 [±] 1,30	164170 [±] 37477,9		0,056 [±] 0,025		50,87 [±] 17,03	8,3 [±] 2,37
Количество проб	9	11	22		13		10	10
Пределы колебаний	8,27-8,68	87,1-103,0	3392-838119		0,006-0,260		3,05-16070	2,66-27,0

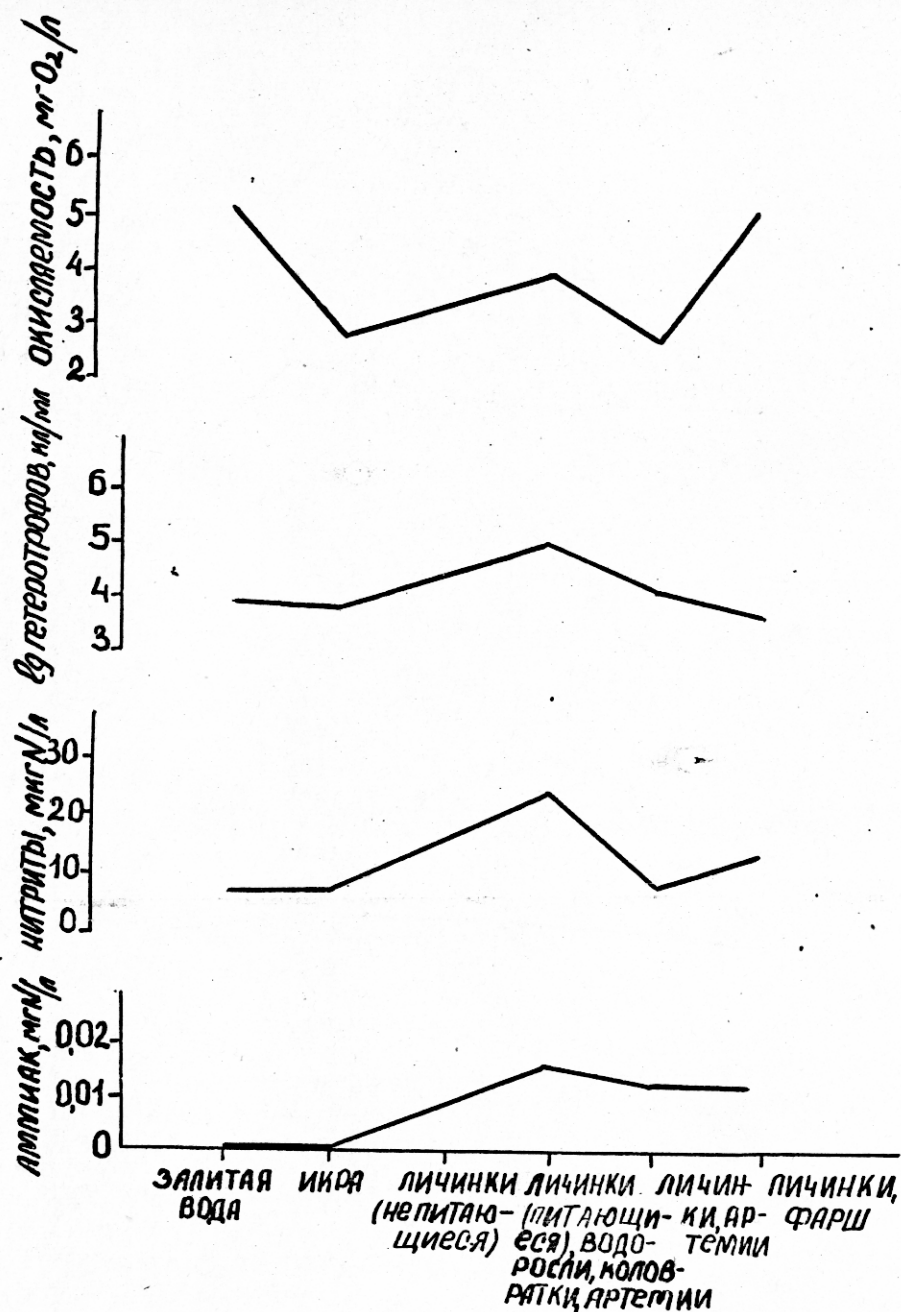


Рис. 2. Изменение показателей среды при различной нагрузке на систему.

при кормлении живыми организмами, вода в системе по этому показателю ниже, чем в чистой морской воде, залитой в установку.

Процесс культивирования рыб протекал в условиях возрастающих температур, понижающегося pH и 100% содержания кис-

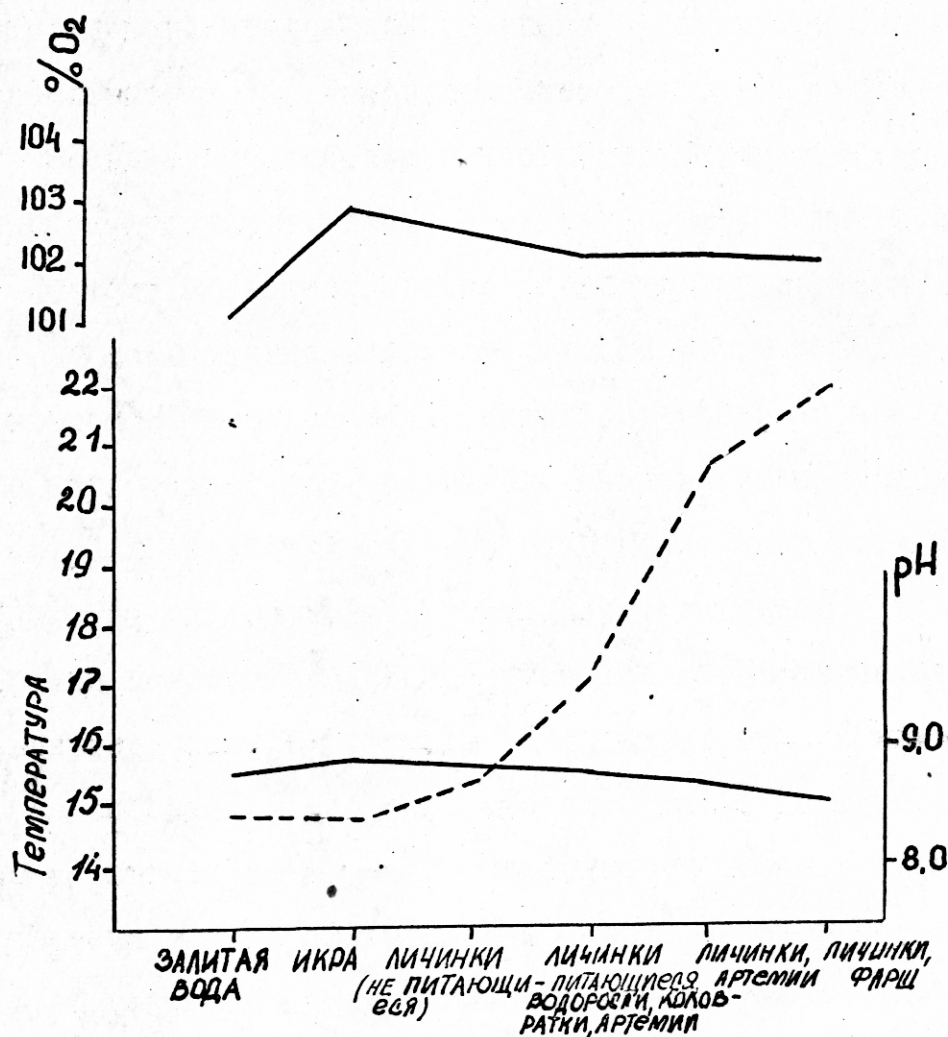


Рис. 3. Изменение температуры, концентрации кислорода и pH в эксперименте с замкнутой системой.

лорода (рис. 3). Необходимо отметить, что успешное выращивание молоди камбалы калкана проходило на фоне повышенного pH воды, в среднем - 8,65.

В отдельные периоды вода в замкнутых системах с организмами сравнима с чистой морской водой. Так, например, количество гетеротрофных бактерий может падать до нескольких

сот, нитритов уменьшается до I мкг/л, окисляемость также до I мг O/л. Это происходит вследствие характерной цикличности некоторых показателей водной среды в замкнутой системе, обусловленной её функционированием (рис. 4). Поэтому личинки, внесенные на восходящую часть или вершину кривой, а не на нисходящую часть, испытывают наибольшее влияние BOB и POB. Поэтому, по нашему мнению, предварительно наращивают корма, одноклеточные водоросли и коловратки с 50% количеством их молоди в толще воды, дожидаясь когда их численность после пика упадет до 2-4 экз/мл. За день до получения этой концентрации задаются личинки рыб. После того, как личинки перейдут на экзогенное питание, можно задавать в той же концентрации коловраток, но при этом соблюдать температуру их выращивания, соответствующую температуре воды в инкубаторах. Не соблюдая этого соответствия, мы не достигнем желаемого результата из-за малой подвижности корма.

Замена или добавление свежей воды ведет к смещению цикла в сторону его пика. Если рассмотреть рис. 4, то можно видеть взаимосвязь содержания органики и гетеротрофов. По результатам опыта максимальное количество органики предшествует накоплению бактерий: BOB и POB накапливаются на 16-26 сутки, гетеротрофные бактерии - на 23-33 сутки.

Итак, мы рассмотрели изменение только некоторых показателей среды в замкнутой экосистеме при культивировании рыб.

Выводы

I. В среднем IO-милевая вода, залитая в замкнутую систему, характеризуется незначительными величинами или отсутст-

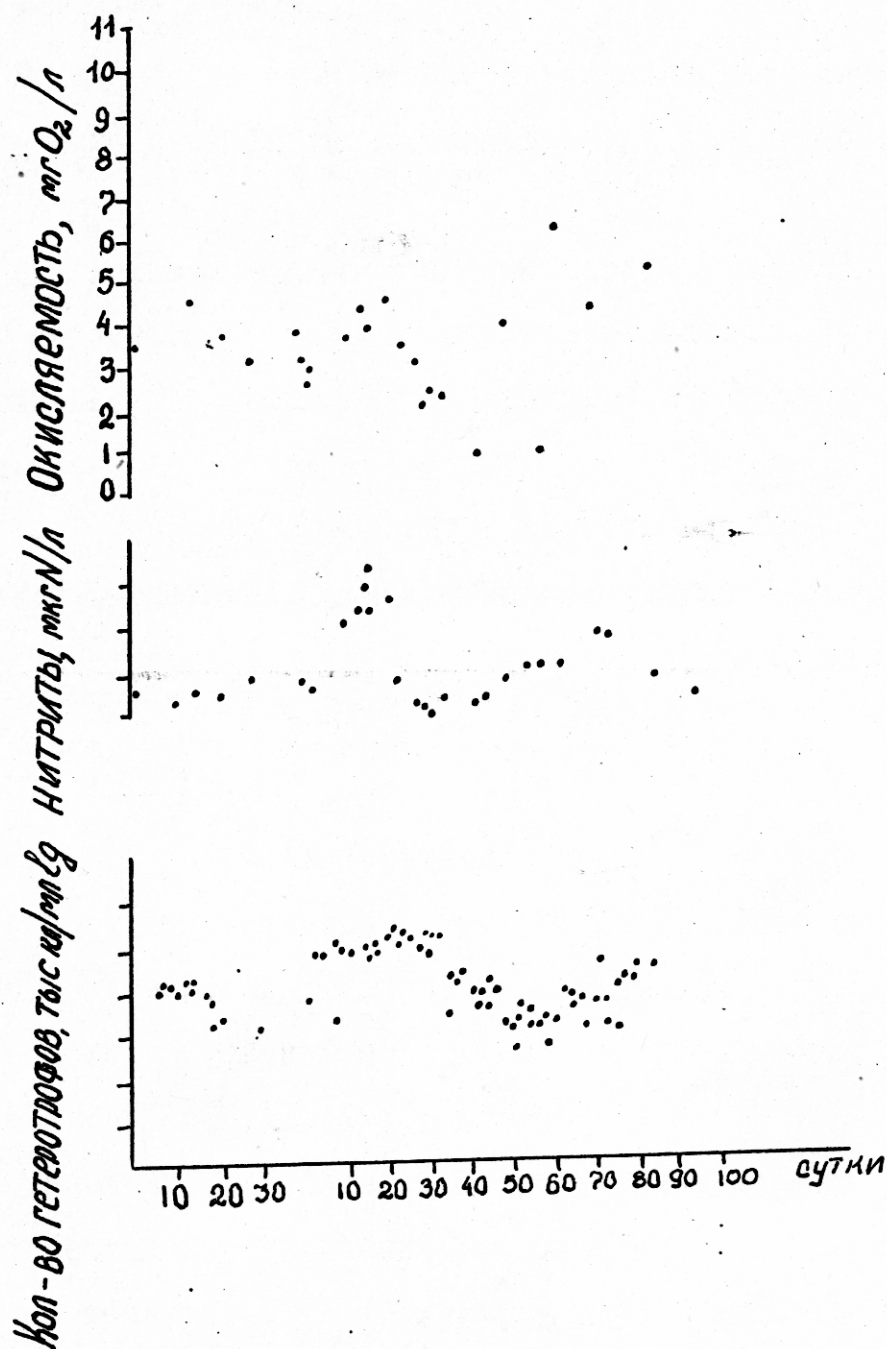


Рис. 4. Зависимость показателей среды от продолжительности функционирования системы.

нием в среде нитритов, аммиака, окисляемости и гетеротрофных бактерий. Вода в системе при биологической нагрузке (икре, личинках и кормов для них) имеет значительно больше органического вещества.

2. Инкубацию икры и выдерживание личинок следует вести отдельно с целью уменьшения в среде органического вещества.

3. Динамика ряда показателей среды замкнутой системы имеет циклический характер с максимальными и минимальными значениями, что позволяет её сравнивать с чистой морской водой.

4. Личинок рыб необходимо вносить в период снижения органики в системе, с учетом первоначального наращивания в ней живых кормовых организмов и последующим их задаванием.

Литература

1. Беляев В.И., Чепурнов С.В., Беляев Б.М. Про організацію фундаментальних досліджень у зв'язку з проблемою створення керованих морських господарств аквакультури. Вісник АН УРСР, I, 1975, с.82-88.
2. Чепурнов А.В., Беляев Б.Н. Интенсификация морских экологических исследований с помощью новой экспериментальной техники. В кн. "Биология моря", вып.38, Вопросы экологии рыб и кальмаров, Киев, "Наукова думка", 1976, с.67-76.
3. Беляев Б.Н. Институт биологии южных морей АН УССР, авт. св. №925273, 1982, Б.И. №17. Установка для содержания

водных организмов.

4. Беляев Б.Н., Чепурнов А.В. Институт биологии южных морей АН УССР, авт. св. №789067, 1980, Б.И. №47. Установка для содержания водных организмов.
5. Владимирцев В.Б., Чувилко Ю.Н. Институт биологии южных морей АН УССР, авт. св. №969217, 1982, Б.И. №40. Устройство для инкубации икры и выдерживания личинок рыб.
6. Чепурнов А.В., Рубцова М.Г., Чепурнова Э.А., Беляев Б.Н. Предварительные результаты испытания лабораторной установки с замкнутой циркуляцией воды. Гидробиол. журн., 14, №6, 1978, с.107-108.
7. Kawai A., Ioshida M. Biochemical studies on the bacteria in aquarium with circulating system. 1. Changes of the qualities of the breeding water and bacterial population of the Aquarium during fish cultivation. Bull.Jap.Soc. Sci. Fish, 3, 1964, p.55-62.

Институт биологии

южных морей АН УССР

г. Севастополь