

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ



35

1990

Индивидуальная плодовитость и плодовитость популяции *C. tulipa*

Размерная группа, мм	Количество			Индивидуальная плодовитость	Количество самок на 1000 особей	Плодовитость популяции на 1000 особей
	особей под 1 м ² поверхности воды	самок, %	самок, экз.			
10—20	4956	—	—	—	—	—
20—30	3747	—	—	—	—	—
30—40	2449	21	514	421683	29	12228807
40—50	2006	43	863	1265633	46	58219118
50—60	2183	50	1091	2109583	59	124465000
60—70	1770	72	1274	2953533	71	209700000
70—80	679	81	550	3797483	31	117721000
80—90	177	75	133	4641433	8	37131464

($\times H - 2,5 \cdot 10^6$). Плодовитость популяции из расчета на 1000 особей — 560 млн яиц.

Личиночная продукция *C. tulipa*, обитающих в зоне мангровых зарослей под 1 м² водной поверхности, составляет 10062 млн яиц.

1. Кракатица Т. Ф. Биологические основы морской аквакультуры. Вып. 2. Биология черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. в связи с вопросами ее воспроизводства. — Киев: Наук. думка, 1976. — 80 с.
2. Романова З. А. Рост и продукция мангровой устрицы *Crassostrea tulipa* // Экосистемы гвинейского шельфа. — Киев: Наук. думка, 1988. — С. 235—300.
3. Cranfield H. J. a. Allen R. L. Fertility and larval production in an unexploited population of oysters, *Ostrea lataria* Hutton, from Foveaux strait // N. Z. J. Mar. and Freshwater Res. — 1977. — 11, N 2. — P. 239—253.
4. Kamara A. B. Preliminary studies to culture mangrove oysters, *Crassostrea tulipa*, in Sierra Leone // Aquaculture. — 1982. — 27. — P. 285—294.
5. Nickles M. Mollusques testaces marins de la côte occidentale d'Afrique // Manuels Quest-Afr. — 1950, 11. — P. 1—269.
6. Quayle D. B. Pacific oyster culture in British Columbia // Bull. Fish. Res. Board. Can. — 1962. — 169. — P. 192.
7. Wilson J. H., Seed R. Reproduction in *Mytilus edulis* L. (Mollusca: Bivalvia) in Carlingford Lough, Northern Ireland // Irish Fisher. Investig. Ser. B (Marine). — 1974. — 15. — P. 1—30.

Ин-т биологии юж. морей

им. А. О. Ковалевского АН УССР. Севастополь

Получено 12.10.88

N. A. VALOVAYA

**BIOLOGY OF CRASSOSTREA
TULIPA REPRODUCTION**

Summary

The reproductive cycle of *C. tulipa* near the coast of the Guinea republic (Western Africa) was studied. This species is a protandrous hermaphrodite. The mature individuals (10-20% of adult part of the population) are met during the whole year. Abundance reproduction is observed four times a year: April-May, August, October-November and February. The gametogenesis lasts for 6 months, at the end of draught season it may shorten to 3 months. The period of gonad rest is absent. Individual fertility is 1-5 mln of eggs. The larval production of oysters populating the mangrove zone under 1 м² of the surface is about 10⁶ of eggs.

УДК 551.464.38

А. А. БЕЗБОРОДОВ, Л. В. КУЗЬМЕНКО, К. БАНГУРА

БИОГИДРОХИМИЯ ШЕЛЬФА ГВИНЕИ

Рассмотрены закономерности взаимосвязи гидрохимических и гидробиологических характеристик вод шельфа Гвинеи в различные сезоны. Показано, что высокие значения количества фитопланктона, его продукции и содержания хлорофилла для влажного и переходного периодов (июль—декабрь) получены в прибрежной приливной фронтальной зоне, где наблюдались и повышенные концентрации биогенных элементов. В сухой сезон (январь—май) большое влияние на резкое повышение продуктивности вод в океанической части шельфа оказывает Канарское течение.

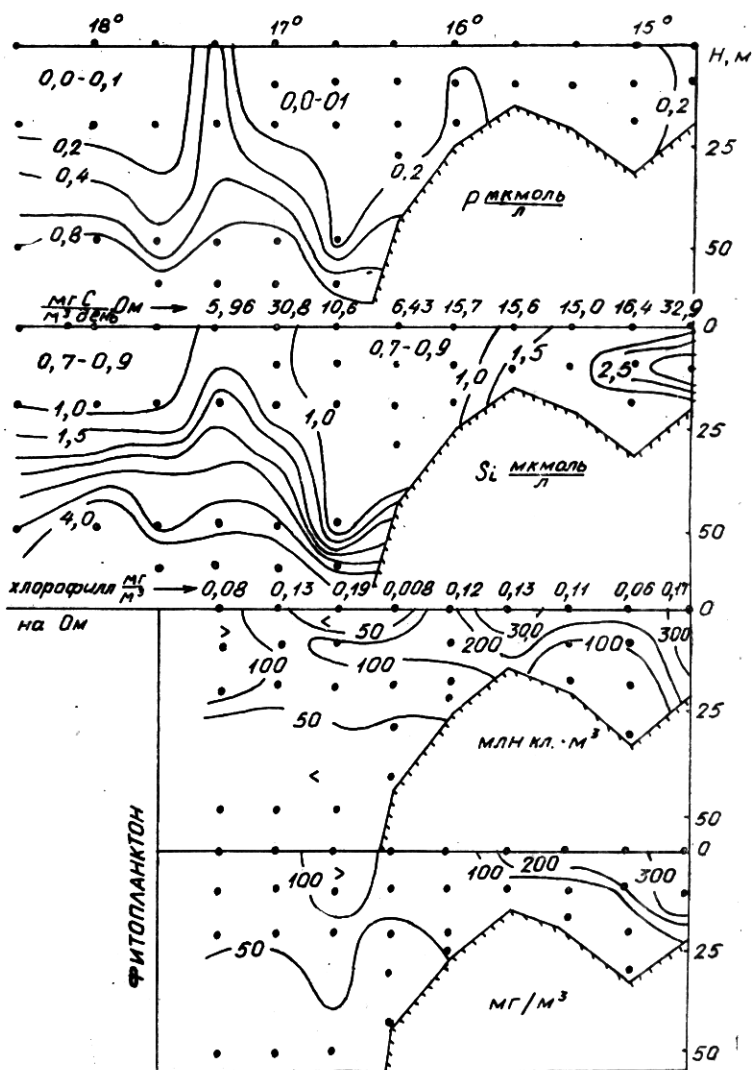


Рис. 1. Распределение гидрохимических и гидробиологических характеристик на разрезе по 10° с. ш. в ноябре 1984 г.

В этот период апвеллинг развит наиболее интенсивно, достигает поверхности и занимает обширную акваторию. Рассмотрены возможные причины изменчивости соотношения между химическими и биологическими показателями вод.

Биогидрохимические исследования в районах действия апвеллинга имеют большое значение для выяснения закономерностей образования зон повышенной биологической продуктивности в океане. Одним из таких районов является северо-восточная часть Тропической Атлантики у побережья Гвинеи. Гидролого-гидрохимические и гидробиологические особенности этого района, а также применявшиеся методики описаны в работах [1, 5]. В данном сообщении мы рассматриваем некоторые закономерности взаимосвязи гидрохимических и гидробиологических показателей вод шельфа Гвинеи.

Анализ материалов многолетних наблюдений показал, что гидрохимические и гидробиологические характеристики вод шельфа испытывают сильную пространственную и временную (межсезонную) изменчивость в зависимости от гидрологической обстановки.

Во влажный и переходный сезоны (июль — декабрь) динамика вод и распределение биогидрохимических характеристик определяются

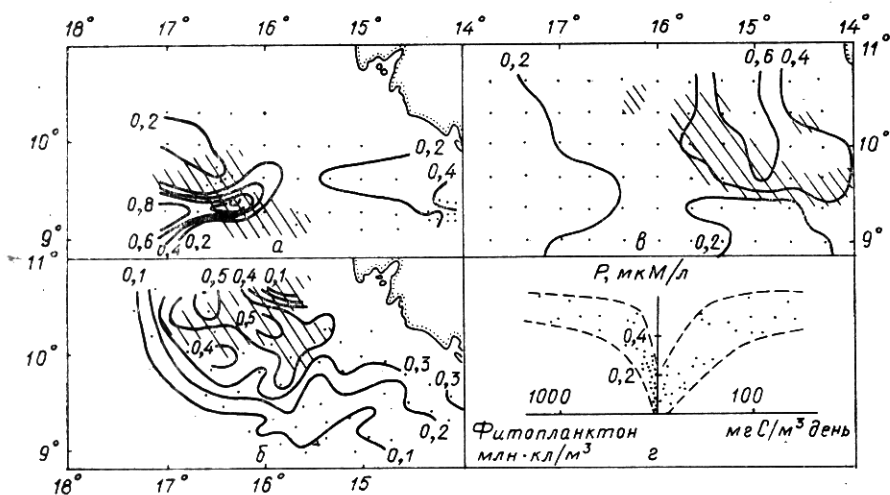


Рис. 2. Соотношение гидрохимических и гидробиологических свойств на шельфе Гвинеи: а — распределение фосфатов на горизонте 20 м в декабре 1985 г., заштрихована область с биомассой фитопланктона в поверхностном слое $> 1 \text{ г/м}^3$; б — распределение фосфатов на поверхности в марте 1984 г., заштрихована область с максимальными значениями гидробиологических характеристик; в — среднеегодовое распределение фосфатов на горизонте 20 м весной. Заштрихована область скопления рыбы ($20\text{--}50 \text{ т/км}^2$). На остальной площади — $1\text{--}2 \text{ т/км}^2$; г — зависимость количества фитопланктона и первичной продукции от концентрации фосфатов в поверхностных водах весной 1984 г.

взаимодействием Межпассатного противотечения (МПТ) и прибрежных вод. Интенсивность апвеллинга в это время относительно мала. Глубинные воды редко достигают поверхности и в основном не поднимаются выше 30–50 м. Распределение биогенных элементов и кислорода в верхнем деятельном слое однородно. Концентрации биогенных элементов увеличиваются от вод океанической части шельфа к прибрежным. В водах океанической части шельфа относительно повышенные концентрации биогенных элементов наблюдаются только в узколокальных зонах подъема вод.

Распределение численности фитопланктона аналогично распределению биогенных элементов. Наиболее высокие значения наблюдаются в зонах подъема и в прибрежных водах. Самые высокие значения биомассы растительного планктона, первичной продукции и концентрации хлорофилла а также получены для прибрежных вод. Однако в зоне подъема вод в океанической части района эти показатели в отличие от численности фитопланктона незначительно отличаются от средних фоновых значений и не коррелируют с концентрацией фосфатов. В прибрежных водах также нет явной корреляции между концентрацией фосфатов и биомассой и первичной продукцией. Так, в ноябре 1984 г. на разрезе по 10° с. ш. в прибрежных водах наблюдались только две области с повышенной концентрацией фосфатов, а биомасса и первичная продукция были везде большими (рис. 1). Зато в прибрежных водах и мористой части наблюдалась явно положительная корреляция этих показателей с концентрацией силикатов. Такое положение может быть обусловлено следующими причинами. Прибрежные воды по времени существования довольно старые, и все биологические процессы в них проходят интенсивно. При этом фосфаты активно потребляются фитопланктоном. Концентрация силикатов в прибрежных водах всегда остается высокой, поскольку очень велик их вынос с речным стоком.

В молодых водах зоны подъема ($17^\circ 20'$ в. д.) фитопланктон представлен мелкими клетками, поэтому при сравнительно высокой (до $100 \text{ млн. кл.} \cdot \text{м}^3$) численности их биомасса и концентрация хлорофилла невелики. Восточнее зоны подъема в верхнем 50-метровом слое встречаются крупные представители диатомовых из рода *Coscinodiscus* и нити синезеленых водорослей из рода *Oscillatoria*. В результате здесь в три раза увеличилась биомасса и резко возросла первичная продукция

(см. рис. 1). Приведенные данные показывают, что в случае локального и интенсивного подъема вод наиболее высокие значения количества фитопланктона, его продукции и содержания хлорофилла наблюдаются не в центре зоны подъема, а на его периферии. Этот вывод подтверждается результатами исследований [3], проведенными в декабре 1985 г. (рис. 2). Как видим, максимальные биомассы фитопланктона (1 г/м^3) и концентрация хлорофилла ($0,5 \text{ мг/м}^3$) в поверхностных водах за счет «цветения» диатомовых из рода *Netiaulus* наблюдались на периферии локального подъема вод. Концентрация фосфатов на станциях, где обнаружена максимальная биомасса фитопланктона, была близка к аналитическому нулю. Повышенные концентрации хлорофилла ($0,3—0,4 \text{ мг/м}^3$) и взвешенного органического углерода (около 250 мг/м^3) в поверхностном слое в ноябре 1980 г. также наблюдали на периферии зоны подъема [6]. При этом концентрации этих характеристик в слое сезонного термоклина ($0,7$ и 150 мг/м^3 соответственно) оставались примерно одинаковыми как в зоне подъема вод, так и в зоне опускания. Увеличение концентрации хлорофилла и взвешенного органического вещества в слое термоклина происходило всегда по направлению к берегу. Следовательно, основной вклад в накопление органической взвеси в водах океанической части шельфа во влажный и переходный сезоны вносят прибрежные распресненные воды. Наблюдаемые подъемы вод слабы и не стабильны во времени и пространстве. Кратковременность выноса к поверхности питательных солей приводит к тому, что фитопланктон успевает достаточно развиться лишь на периферии зоны подъема. При этом запас питательных солей здесь уже иссякает. Экосистема находится на стадии нарастания несбалансированности. Высокая продуктивность фитопланктона способствует развитию неритических форм зоопланктона, преимущественно фитофагов. Развитие последующих трофических уровней не достигает своего максимума.

Иная гидрологическая обстановка и соотношение между гидрохимическими и гидробиологическими показателями наблюдаются в сухой сезон (январь — май). В это время на шельф Гвинеи проникает Канарское течение, апвеллинг развит наиболее интенсивно, достигает поверхности и занимает обширную акваторию. Место положения апвеллинга примерно постоянно на протяжении всего сухого сезона и не испытывает значительной межгодовой изменчивости. Концентрации биогенных элементов, количество клеток, биомасса фитопланктона и первичная продукция в сухой сезон в поверхностных водах шельфа максимальны. Кроме того, само Канарское течение несет воды, богатые биогенными элементами и фитопланктоном, что расширяет область их повышенных концентраций в поверхностном слое вод исследуемого района. Численность фитопланктона в среднем для вод шельфа в сухой сезон в два-три раза, а биомасса в 15—25 раз выше, чем во влажный и переходный сезоны. Активный фотосинтез и пониженная температура вод обеспечивают высокие концентрации кислорода ($5,0—5,3 \text{ мл/л}$) в поверхностном слое. Одновременно вынос глубоких вод, обедненных кислородом, поддерживает его низкие концентрации в подповерхностном слое ($2,5—3,0 \text{ мл/л}$). В результате уже на горизонте 10—15 м в зоне апвеллинга наблюдается резкий скачок концентрации кислорода.

В сухой сезон всегда существует хорошая корреляция между всеми гидрохимическими и гидробиологическими характеристиками (см. рис. 2). Именно в зоне действия апвеллинга и Канарского течения одновременно наблюдаются наиболее высокие концентрации фосфатов ($0,4—0,6 \text{ мкмоль/л}$), силикатов ($3—5 \text{ мкмоль/л}$), численности ($200—1000 \text{ млн/м}^3$) и биомассы ($2—6 \text{ г/м}^3$) фитопланктона. Здесь же отмечены максимальная первичная продукция ($>50 \text{ мг С/м}^3 \cdot \text{сут}$), концентрации хлорофилла ($>0,5 \text{ мг/м}^3$) и взвешенного органического вещества ($>500 \text{ мг/м}^3$).

Таким образом, интенсивный и стабильный во времени апвеллинг в сухой сезон обеспечивает постоянный приток питательных солей и

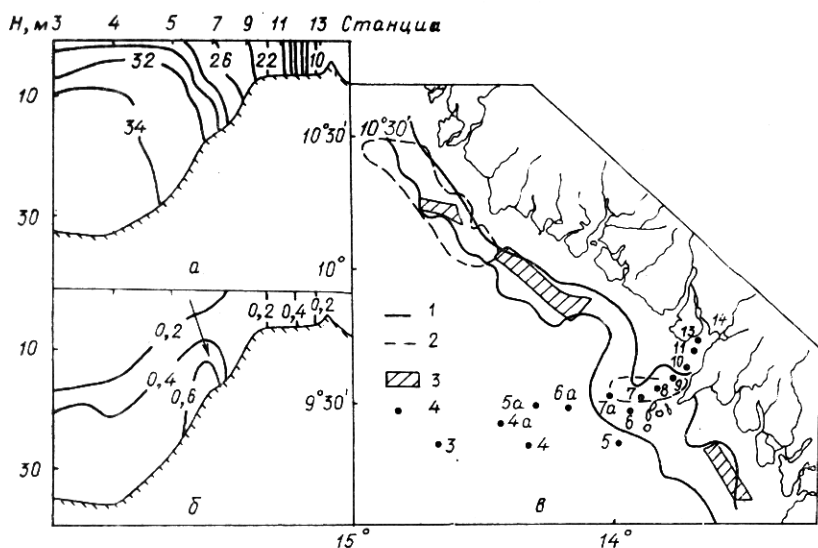


Рис. 3. Распределение солености (а) фосфатов на разрезе через ПФЗ во влажный сезон (б); в — среднемноголетние границы положения ПФЗ (1), области скопления планктона (2), основные районы промысла рыбы (3) и станции, по которым строился разрез (4) в водах прибрежной части шельфа Гвинеи

активное развитие фитопланктона, а также всех последующих трофических уровней. В зоне действия апвеллинга и Канарского течения наблюдается большое скопление зоопланктона и промысловой рыбы [4]. В сухой сезон, в отличие от влажного и переходного, апвеллинг играет определенную роль в создании высокой биологической продуктивности на шельфе Гвинеи.

Постоянно высокая биологическая продуктивность во все сезоны наблюдается в водах приливной фронтальной зоны (ПФЗ). Особенности формирования ПФЗ связаны с приливными течениями [2]. На шельфе Гвинеи ПФЗ наблюдается практически постоянно примерно между изобатами 10 и 20 м, где происходит наиболее резкий изгиб дна. В ПФЗ, как и в районе апвеллинга, существует хорошая корреляция между содержанием биогенных элементов и всеми гидробиологическими характеристиками (рис. 3). Такое положение обусловлено следующими процессами.

Большое количество взвеси, обогащенной органическим веществом (3—4%), поступает во фронтальную зону с речным стоком и эстуарными водами, задерживается резко выраженным пикноклином и оседает на дно по его наклонной плоскости. Следовательно, во взвеси и осадках ПФЗ происходит накопление органического вещества, активная деструкция которого в условиях мелководья приводит к значительному понижению в воде концентрации кислорода и повышению фосфатов и других биогенных элементов. Это обуславливает подъем изолиний химических характеристик, несмотря на конвергентную природу ПФЗ (рис. 3).

Постоянный приток органического вещества и биогенных элементов в ПФЗ обеспечивает высокую биологическую продуктивность. Однако регулярные гидробиологические исследования на разрезах от берега до среднего шельфа проводились только в центральной части (около о. Лос) и на севере района исследования (м. Верга). Они выполнялись не одновременно с гидролого-гидрохимическими, однако можно видеть (см. рис. 3), что максимальное количество планктона сосредоточено именно в районе среднемноголетнего положения ПФЗ. Концентрация фитопланктона здесь составляет от 600 до 5100 млн кл·м⁻³, а в окружающих водах, как со стороны берега, так и с мористой, не превышает 50 млн кл·м⁻³. Содержание мезопланктона в ПФЗ (80—100 тыс. экз×

$\times \text{м}^{-3}$) также в 5—10 раз больше, чем в прилежащих водах (5—20 тыс. экз. $\cdot \text{м}^{-3}$) [7].

В ПФЗ постоянно наблюдается большое скопление рыбы и именно в ее пределах находятся основные районы промысла (см. рис. 3). Общий запас промысловой рыбы в пределах возможного перемещения ПФЗ между изобатами 10 и 25 м составляет 200 тыс. т, что в четыре-пять раз превышает ее запасы в окружающих водах [4]. Ихтиофауна ПФЗ значительно более разнообразна по сравнению с окружающими водами, что свидетельствует о повышенной экологической емкости биотопа. Перечисленные факты показывают огромное влияние ПФЗ на продуктивность ближнего и среднего шельфа Гвинеи.

1. Безбородов А. А., Булгаков Н. П., Еремеев В. Н., Камара С. Гидрохимическая структура вод океанической части шельфа // Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи. — Киев: Наук. думка, 1988. — С. 165—186.
2. Булгаков Н. П., Безбородов А. А., Овсяный Е. И. Фронтальные и барьерные зоны океана. Прибрежная фронтальная зона на шельфе Гвинеи. Севастополь, 1987. — 50 с. — (Препринт / АН УССР, МГИ; 24).
3. Георгиева Л. В. Фитопланктон и гидрохимические условия Гвинейского шельфа в зимний период // Шельфовая зона Гвинейской Республики (фауна, флора и условия формирования осадочного чехла). — Киев, 1987. — С. 9—19. — (Препринт / АН УССР, ИГН; 87-20).
4. Зуев Г. В., Каба Б. Нектон: состав, распределение, оценка промысловых ресурсов рыб // Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи. — Киев: Наук. думка, 1988. — С. 301—324.
5. Кузьменко Л. В., Аба Ш. Р. Фитопланктон (состав, распределение), первичная продукция, хлорофилл // Там же. — С. 234—256.
6. Неуймин Г. Г., Бурлакова З. П., Ашихмин В. М. и др. Структура фотического слоя вод Атлантического океана в районе материкового склона Гвинейского побережья // Океанология. — 1984. — 24, вып. 3. — С. 445—452.
7. Хлыстова Л. М., Кейта А. Зоопланктон (состав и распределение) // Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи. — Киев: Наук. думка, 1988. — С. 257—274.

Мор. гидрофиз. ин-т АН УССР,

Ин-т биологии юж. морей

им. А. О. Ковалевского АН УССР, Севастополь

Получено 07.12.88

A. A. BEZBORODOV, L. V. KUZMENKO,
K. BANGURA

BIOHYDROCHEMISTRY OF THE GUINEA SHELF

Summary

Regularities of interrelationship between hydrochemical and hydrobiological properties of waters of the Guinea shelf in different seasons are considered. Possible reasons of variability in the concentrations of chemical and biological characteristics of waters are considered.

УДК 639.3:594.121(261)

В. И. ХОЛОДОВ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАНГРОВОЙ УСТРИЦЫ

В период 1985—1986 гг. в Гвинейской Республике на базе Научно-исследовательского центра АН УССР проведен цикл исследований с целью выяснения возможности выращивания мангровой устрицы *Crassostrea tulipa*. Изучена годовая динамика оседания личинок устриц, определены факторы, влияющие на оседание личинок, рост и выживаемость молоди, выявлены основные хищники и предложены меры защиты устриц от них; испытаны различные типы коллекторов, разработаны и изготовлены стойки и плот для выращивания устриц. Составлены рекомендации по организации экспериментального хозяйства, на котором планируется проведение дальнейших исследований.

Мангровая устрица *Crassostrea tulipa* Lamarck широко распространена в литоральной зоне гвинейского побережья. Известно, что мангровые устрицы растут значительно быстрее устриц умеренных широт