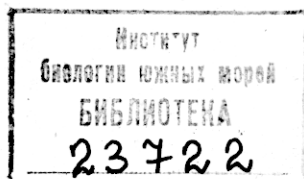


ПРОВ 98.

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского

ВОПРОСЫ ПРОДУКЦИОННОЙ, САНИТАРНОЙ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ ЮЖНЫХ
МОРЕЙ



Издательство "Наукова думка"
Киев - 1971

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИПОНЕЙСТОНА В МОРСКИХ ВОДОЕМАХ

Постановлением Президиума АН УССР № 125 от 20 мая 1966 г. в составе Одесского отделения ИнБЮМа для специальной разработки вопросов биологии приповерхностного микрогоризонта пелагиали был образован отдел гипонейстона. Со второго полугодия 1966 г. отдел приступил к выполнению темы "Общие закономерности формирования гипонейстона в разных морях Мирового океана", предложенной Комитетом по науке и технике СМ СССР.

Постановлением № 201 от 29 мая 1968 г. "О горизонтах и стратегии поиска в морской биологии" Президиум АН УССР подтвердил важность и актуальность теоретических разработок по морской нейстологии и предложил ИнБЮМу уделить особое внимание дальнейшему развитию исследований в этой области. Выполнение темы завершено в 1970 г.

Имея в виду наиболее полный охват узловых разделов темы, сотрудники отдела, с учетом специальности и квалификации каждого, работали в следующих направлениях:

1. Физические и химические условия формирования и распределения гипонейстона в море (Д.М.Толмазин, А.С.Острогин, Р.М.Бесфамильная).
2. Бактерионейстон и бактериопланктон. Ростстимулирующее действие морской пены (А.В.Цыбань, Н.С.Чиликина, Т.В.Домчинская, Н.Г.Теплинская, Р.У.Мамина, Н.В.Ковалева).
3. Фитопланктон приповерхностного и нижележащих биотопов пелагиали (Д.А.Нестерова).
4. Раковинные инфузории приповерхностного и нижележащих биотопов пелагиали (О.И.Морозовская).
5. Беспозвоночные приповерхностного и нижележащих биотопов пелагиали. Естественная смертность гидробионтов

(Л.М.Зелезинская, Л.Н.Полищук, В.Б.Никитина, Т.М.Студенечкая, Н.Г.Кернешель, до 1970 г.).

6. Бентогипонейстон (В.П.Закутский и Л.И.Головкова, до 1969 г.).

7. Ихтионейстон (А.К.Виноградов, с 1967 г.).

8. Мальки кефалей (М.Я.Савчук).

9. Общие вопросы нейстонологии (руководитель отдела и темы Ю.П.Зайцев).

Работы проводились совместно с сотрудниками различных научных учреждений: отдел радиобиологии ИнБЮМа (совместные исследования по радиозологии гипонейстона, экспедиция в Средиземное море, разработка ряда вопросов общего характера), ИОАН СССР (участие отряда бактерионейстона в экспедиции нис "Витязь" в Тихом океане, совместное описание нового для науки вида паразитического грибка), ЗИН АН СССР (совместное описание нового для науки подвида волосатика), Одесский госуниверситет им. И.И.Мечникова (электронная микроскопия бактерионейстона), Одесский гидрометеорологический институт (совместная математическая обработка данных, изучение пространственного и временного распределения полей гипонейстона, работы со стационарной платформы, установленной в море), Одесский сельскохозяйственный институт (математическая обработка материалов в вычислительном центре), Государственный океанографический институт (совместные экспресс-съемки гипонейстона и условий его существования в северо-западной части Черного моря с борта судна на подводных крыльях при одновременном участии в работе отряда гидрографических судов и самолета, аналогичные работы в Азовском море) и другие учреждения.

Основной объем работ (особенно экспериментальных) был выполнен на Черном и Азовском морях. Кроме того, пробы собирались в других морях Средиземноморского бассейна - Эгейском, Ионическом, Адриатическом, Тирренском, Лигурийском, Гальском, Балеарском и Альборанском в прилегающей к Гибралтарскому проливу части Атлантического океана и в северных водах Тихого океана. Используются также материалы наших сборов предыдущих лет в

Каспийском море, в Американском Средиземном море и сборов, полученных для нас в Индийском и Южном океанах. Всего в 1966–1970 гг. было взято более 4800 проб гипонейстона и планктона, проведено более 800 лабораторных экспериментов и более 700 сеансов подводных и надводных наблюдений за гипонейстоном (ихтионейстон и крупные формы беспозвоночных) в море. Было выполнено более 6000 измерений физических и химических параметров среды при взятии биологических проб. Основные результаты обработки всех этих материалов с учетом новейших литературных сведений составляют основу данного отчета.

Приповерхностный слой 0–5 см, являющийся биотопом гипонейстона, отличается от нижележащей толщи по важнейшим характеристикам водной среды. Эти черты биотопа раскрываются по мере разработки адекватной методики и применения высокочувствительной аппаратуры. Так, если с помощью термометра, обеспечивающего точность измерений до 1° , при инерционности, равной двум минутам, В.С.Большаков (первым осуществивший специальное изучение гидрологии приповерхностного слоя Черного моря) не обнаружил разницы температуры в пределах верхнего однометрового слоя воды [6], то позднейшие исследования с помощью более точного и практически безинерционного прибора показали обратное. Исследования работы Е.Г.Андреева и др. [1], проведенные также на Черном море, обнаружили, что основной перепад температуры сосредоточен как раз в слое 0–5 см. Амплитуда суточных колебаний температуры в этом слое составляет около $2,5^{\circ}$, в то время как на глубине 0,10 м ее значение составляет только $0,5^{\circ}$. Слой 0–5 см поглощает (а следовательно, здесь происходит переход энергии электромагнитного поля световых волн в другие формы) до половины суммарной солнечной радиации, проникающей в море [5], и основную часть биологически активной УФ и ИК радиации солнца [10].

Исследованиями Б.А.Скопинцева [20], а позднее и других авторов, показано, что на поверхностной пленке моря и в морской пене концентрируется косное органическое вещество в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. Здесь же концентрируются трупы гидробионтов,

наземные насекомые, пыльца, споры и другие органические частицы золотого происхождения [10]. Весьма специфичны также биотические условия приповерхностного микрогоризонта пелагиали [10]. В.Неллен и Г.Хемпель [28], исследовавшие ихтионейстон Северного моря, выделили, со ссылкой на наши работы, приповерхностный слой пелагиали с его специфическими условиями жизни в особый биотоп, которому они дали название "гипонейсталь" (*Hyponeustal*).

В процессе выполнения своего раздела темы Д.М.Толмазин [21, 22] разработал статистико-гидрологическую модель поля нейстона, позволяющую обнаружить и описать механизм связей отдельных компонентов этого поля с внутренними и внешними факторами. Им рассмотрены, в частности, мелкомасштабные процессы, характеризующие статистическую связь нейстонов между собой и с некоторыми внешними (механическими и гидролого-гидрохимическими) факторами. Для этой цели впервые была применена стационарная платформа, установленная в море, с которой были получены длительные ряды дискретных наблюдений над комплексом характеристик полей нейстона и внешних факторов. Крупномасштабные поля, осредненные по максимальным линейным размерам волн и ветровой конвекции, исследуются с помощью неустановившегося уравнения диффузии пассивной, неконсервативной примеси. Для оценок величин адвекции, турбулентной диффузии и локальных изменений содержания примеси (нейстонтов) использованы повторные "синоптические" съемки с борта судна на подводных крыльях. Эти сведения необходимы для построения схемы расчета распределения полей нейстонтов при заданных начальных и граничных условиях.

Принимая во внимание то, что концентрация органического вещества в гипонейстали должна отражаться на величине коэффициента поверхностного натяжения морской воды, мы начали исследования в этой области [11]. С помощью специального устройства А.С.Острогин провел многократные измерения КПН в десяти морях средиземноморского бассейна. Результаты показали вполне отчетливую обратную зависимость между величиной КПН и количеством организмов гипонейстона. Это позволяет ожидать в дальнейшем

разработку метода экспресс-оценки биологической продуктивности поверхностного слоя пелагиали, что особенно необходимо в случаях промышленного освоения новых районов.

Первое звено нейстонного комплекса организмов образует бактерионейстон. А.В.Цыбань с помощью оригинальных приборов, отвечающих условиям биотопа и требованиям микробиологии открыла и изучила бактерионейстон [23,24]. Как оказалось, принципиально идентичный бактерионейстон развивается на поверхности мелководного и опресненного Азовского моря, глубокого, но относительно изолированного Черного моря и в открытых водах северной части Тихого океана между Канадой и Японией. Это устойчивое скопление гетеротрофных микроорганизмов, на 2-4 порядка величин превышающее концентрацию микроорганизмов в толще воды, не разрушается, а наоборот, обогащается в период волнения. По материалам многосуточных станций, А.В.Цыбань рассчитала на ЭВМ по специально составленной программе пространственное и временное распределение бактерионейстона и бактериопланктона в шельфовой области Черного моря. Совместно с Л.Н.Полищуком [25] А.В.Цыбань установила, что связь численности бактерионейстона и зоонейстона, рассмотренная методом корреляционного анализа, выражается высоким коэффициентом корреляции ($r = 0,96$, $Gr = 0,018$).

Изучение микробного ценоза морской пены Н.С.Чиликиной и А.В.Цыбань показало, в частности, что биологически активные свойства тотальных препаратов морской пены, обнаруженные раньше [8, 26], объясняются (во всяком случае, в большой степени) ростстимулирующим эффектом микроорганизмов пены. Этот эффект наблюдается у бактериальных штаммов, выделенных из замороженной пены и у некоторых культур, доведенных до консистенции порошка. Морская пена представляется перспективным сырьем для получения биологически активных препаратов.

Участие одноклеточных водорослей в формировании фитонейстона изучалось Д.А.Нестеровой [16]. Пробы фитопланктона систематически отбирались в слое 0-5 см и на 5 нижележащих горизонтах до глубины 18 м у Черноморки,

после чего в живом виде исследовались в лаборатории методом флуоресцентного анализа. Был накоплен большой и разнообразный материал, характеризующий вертикальное микрораспределение массовых видов фитопланктона по сезонам года и с учетом физиологического состояния клеток. Эта работа показала, в частности, что в живом состоянии, клетки массовых видов фитопланктона не образуют статистически достоверных концентраций в гипонейстали, но что здесь сосредотачиваются отмирающие и мертвые клетки.

При изучении тинтинн (*Tintinninea*) приповерхностного и нижележащих слоев пелагиали, А.О.Морозовская [15] уделила много внимания их систематической ревизии. В Черном море найдено 22 вида тинтинн, в том числе один новый вид для науки. Некоторые из них обнаружены преимущественно или исключительно в слое 0-5 см, где они образуют высокие концентрации. Впервые рассчитаны средние веса всех видов тинтинн Черного моря.

Вариационно-статистическому анализу было подвергнуто вертикальное микрораспределение массовых организмов планктона южных морей СССР [18] с целью выявления тех видов или стадий онтогенеза, которые образуют статистически достоверные агрегации в гипонейстали, что может служить косвенным доказательством их приспособленности к этому биотопу. Таких видов оказалось много. Характерно, что не все стадии онтогенеза в равной степени тяготеют к слою 0-5 см, а некоторые явно избегают его. Особенно показательны установленные Л.Н.Полищуком достоверные концентрации науплиальных и копепоидных стадий развития массовых видов веслоногих и личинок других гидробионтов в слое гипонейстона. Это - общая тенденция, наблюдавшаяся нами на различных широтах и недавно отарытая В.С.Шуваловым даже в Белом море [27].

Продолжалось изучение естественной смертности организмов гипонейстона и планктона Черного моря [13]. Установлено, что причиной эпизотии массового рачка *Penilia aristrostris*, обнаруженной Л.М.Зелезинской, является новый для науки вид паразитического грибка *Nyphocytrium penitidae* Art. et Zel [2]. Вскрытая тем же исследователем и отмеченная также Дж.Берналом [3]

тенденция мертвых планктонтов к сосредоточению под пленкой поверхностного натяжения пелагиали представляет собой одну из важных предпосылок формирования гипонейстона.

Начато изучение гипонейстона нейтральных вод Средиземного моря. Полученная новая информация значительно дополняет прежние представления о биологической структуре поверхности этого водоема и показывает, что гипонейстон достигает здесь большого видового разнообразия и высокой численности.

Исследования бентогипонейстона обнаружили большую группу полихет, амфипод, кумовых, креветок, мизид, в светлое время суток ведущих бентический образ жизни, а в темное время — гипонейстонный и играющих важную роль в развитии экологических процессов в области шельфа [12].

В экспериментах, а также путем визуальных наблюдений в природе, А.К.Виноградов провел обширные исследования эколого-морфологических адаптаций икринок, предличинок и личинок рыб к условиям приповерхностного биотопа пелагиали [7]. Им установлено, что особенности строения ранних стадий онтогенеза большинства видов черноморских рыб обеспечивают возможность поднятия и удержания тела под пленкой поверхностного натяжения. Личинкам это совершенно необходимо для первичного заполнения плавательного пузыря атмосферным воздухом. А.К.Виноградов показал, что нефтяные пленки, покрывающие поверхность моря, препятствуют заглатыванию атмосферного воздуха, что приводит к их гибели. А.К.Виноградовым разработана система классификации ихтионейстона с учетом продолжительности нейстонной фазы у отдельных видов рыб.

Изучена биология, распределение и численность мальков кефалей в северо-западной части Черного моря в период, когда после завершения нейстонной фазы они переходят на нагул в прибрежные мелководья [19]. М.Я.Савчук описал потоки мигрирующих мальков, их образ жизни в малоисследованных заливах, лагунах и лиманах, определил запасы мальков. Им впервые установлен факт зимовки мальков кефалей в морских портах, приводящей, как правило, к их массовой гибели и предложил пути хозяйственного использования этих мальков. Результаты данного раздела темы уже

используются в практике кефалевых хозяйств Одесской и Херсонской областей.

Систематизация и обобщение результатов выполнения данной темы проведены в ряде работ [8-10, 17, 29]. Своеобразие экологических условий приповерхностного микрогоризонта пелагиали явились предпосылкой для развития в нем особой жизненной формы [4, 10, 14]. Это — нейстон, состоящий из подводной (гипонейстон) и надводной (эпинейстон) частей. Первое звено гипонейстона (и эпинейстона) составляют гетеротрофные бактерии. В результате притока неживого органического вещества на поверхность раздела вода-воздух они образуют здесь самые высокие концентрации в пелагиали. То же относится и к простейшим — потребителям бактерий. С начальными звеньями гипонейстона тесно ($r = 0,96$) связаны мелкие беспозвоночные и особенно ранние стадии онтогенеза. После них следуют хищные беспозвоночные и начальные стадии развития рыб.

Гипонейстон обнаружен в самых различных районах Мирового океана. Он играет очень важную роль в естественном воспроизводстве многих, в том числе ценных промысловых видов, в круговороте веществ внутри моря и в связях моря и суши. В силу своего поверхностного положения и обилия эмбрионов и личинок гипонейстон является наиболее чувствительной жизненной формой водоема к различным загрязнителям моря. Обстановка усугубляется тем, что основные опасные отходы (нефть, пестициды, радионуклиды) образуют наиболее высокие концентрации именно на поверхности, чем создается серьезная угроза для биологической продуктивности всего моря.

Как видно из результатов проделанной работы, всестороннее изучение нейстона и особенно гипонейстона морей и океанов существенно дополнило наши знания о биологии поверхности пелагиали. Начатые в ИнБЮМе нейстонологические исследования проводятся ныне во многих странах мира. Происходит дальнейшее расширение и углубление наиболее сложившихся в настоящее время отечественных нейстонологических исследований. Все это позволяет развивать и совершенствовать теорию морской нейстонологии, способную внести ощутимый вклад в ускорение научно-технического прогресса путем повышения эффективности

практических мер по охране, воспроизводству и рациональному использованию биологических ресурсов морей и океанов.

По материалам темы сотрудниками отдела гипонейсто-на самостоятельно или в соавторстве со специалистами из других учреждений в 1966-1970 гг. было опубликовано 120 работ общим объемом 90 п.л.

ЛИТЕРАТУРА

1. АНДРЕЕВ Е.Г. и др. - Океанология, 9, 2, 1969.
2. АРТЕМЧУК Н.Я. и ЗАЛЕЗИНСКАЯ Л.М. - Микология и фитопатология, 3, 4, 1969.
3. БЕРНАЛ Д. Возникновение жизни. М., "Мир", 1969.
4. БОГОРОВ В.Г. Жизнь океана. М., "Знание", 1969.
5. БОГУСЛАВСКИЙ С.Г. - Труды мор. гидрофиз. ин-та. М., изд-во АН СССР, 8, 1956.
6. БОЛЬШАКОВ В.С. Наук. зап. Одеськ. биол. ст. 5. Киев, "Наукова думка", 1964.
7. ВИНОГРАДОВ А.К. - Зоол. журн., 49, 9, 1970.
8. ЗАЙЦЕВ Ю.П. - Гидробиол. журн., 3, 5, 1967.
9. ЗАЙЦЕВ Ю.П. - Гидробиол. журн., 6, 4, 1970.
10. ЗАЙЦЕВ Ю.П. Морская нейстонология. Киев, "Наукова думка", 1970.
11. ЗАЙЦЕВ Ю.П., ОСТРОГИН А.С. Матер. докл. 2 Респ. конф. Укр. филиала ВГБО. Киев, "Наукова думка", 1970.
12. ЗАКУТСКИЙ В.П. - В сб. Экол. биогеогр. конт. зон моря. Киев, "Наукова думка", 1968.
13. ЗАЛЕЗИНСКАЯ Л.М. - В сб. Биол. пробл. океаногр. юж. морей. Киев, "Наукова думка", 1969.
14. КОНСТАНТИНОВ А.С. Общая гидробиология. М., "Высшая школа", 1967.
15. МОРОЗОВСКАЯ О.И. Матер. докл. 2 Респ. конф. Укр. филиала ВГБО. Киев, "Наукова думка", 1970.
16. НЕСТЕРОВА Д.А. - В сб. Биол. пробл. океаногр. юж. морей. Киев, "Наукова думка", 1969.
17. ПОЛИКАРПОВ Г.Г., ЗАЙЦЕВ Ю.П. Горизонты и стратегия поиска в морской биологии. Киев, "Наукова думка", 1969.
18. ПОЛИЩУК Л.Н. - В сб. Вопросы морской биологии. Киев, "Наукова думка", 1969.

19. САВЧУК М.Я.-В сб.: Биол. пробл. океаногр. юж.морей. Киев, "Наукова думка", 1969.
20. СКОПИНЦЕВ Б.А. - Метеорол. и гидрол. , 2, 1939.
21. ТОЛМАЗИН Д.М.-В сб. Биол. пробл. океаногр.юж.морей. Киев, "Наукова думка", 1969.
22. ТОЛМАЗИН Д.М. и др. Проблемы динамики вод северо-зап. части Черного моря. Киев, "Наукова думка", 1969.
23. ЦЫБАНЬ А.В. - Гидробиол.журн. , 3, 2, 1967.
24. ЦЫБАНЬ А.В. Бактерионейстон и бактериопланктон шельфовой области Черного моря. Киев, "Наукова думка", 1970.
25. ЦЫБАНЬ А.В. и ПОЛИЩУК Л.Н. - Гидробиол.журн. , 5, 6, 1969.
- 26.ЧИЛИКИНА Н.С.-В сб.: Биол.пробл. океаногр. юж.морей. Киев, "Наукова думка", 1969.
27. ШУВАЛОВ В.С. Тез. докл. П съезда ВГБО. Кишинев, 1970.
NELLEN W. und NEMPEL G. Ber. Deutsch. Komm. Meeresforsch. , 1970, 21, 1-4.
ZAITSSEV Ju. P. Pelagos, Bull. I.O.A., 1968, 8.