

УДК 574.5(282.05+289)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭСТУАРНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А. П. Столяров

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
Москва, Россия, *macrobenthos@mail.ru*

PARTICULARITIES STRUCTURED-FUNCTION ORGANIZATIONS OF THE ESTUARY ECOSYSTEMS

A. P. Stolyarov

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, macrobenthos@mail.ru

Эстуарные экосистемы на фоне общей нестабильности среды отличаются выраженным градиентом абиотических факторов среды (в первую очередь, солености, *pH*, биогенов, характера грунта и содержания в нем органического вещества). Их можно рассматривать в качестве экотонов между двумя крайними более стабильными состояниями системы, где многие структурные и функциональные характеристики (абиотические и биотические) неустойчивы и претерпевают ряд значительных изменений на пути этого перехода.

Исследования бентосных сообществ проводились недалеко от ББС МГУ в эстуарии реки Черной (Кандалакшский залив, Белое море).

Эстуарий реки Черной (Кандалакшский залив, Белое море) представляет собой полночленный эстуарий с значительным градиентом солености (от 0–2 ‰ вблизи устья впадающей реки до 22–24 ‰ в мористой его части) и различным гидрологическим и солевым режимами в разных его районах (сильно опресненный, солоновато-морской и морской) и включает в себя все функциональные подсистемы – соленые марши (области первичного продуцирования), районы преимущественного транзита или накопления органического вещества, мидиевые щетки – районы биофильтрации и утилизации накопленной продукции (Столяров, Бурковский, 2005).

Проведенный анализ показывает, что в эстуарии, вдоль солевого градиента, происходит относительно плавная смена видов. Она нарушается лишь при резких изменениях солености или некоторых других факторов (в частности, гранулометрического состава осадка, содержания в нем органического вещества, величин окислительно-восстановительного потенциала, скорости течения, глубины), которые особенно заметно выражены при переходе от котловин к порогам или к локальным сужениям акватории. В целом с увеличением солености наблюдается увеличение видового разнообразия, плотности и биомассы большинства видов и экологических групп организмов (Столяров и др., 2002; Удалов и др., 2004).

Нами изучены основные функциональные связи между разными экологическими группами гидробионтов и разными структурными составляющими единой эстуарной экосистемы.

В эстуарии существуют два главных направления потоков энергии от богатых энергией основных донорных систем к бедным реципиентным (зависимым от «внешней» энергии) системам. Прежде всего это поток энергии, направленный от высокопродуктивных экосистем верхней литорали и соленого марша к более низкопродуктивным экосистемам средней, нижней и верхней сублиторали, а второе направление потока (перпендикулярное первому) – от высокопродуктивных опресненных районов эстуария, где располагаются обширные соленые марши с высокой первичной продукцией макрофитов, к энергетически бедным и зависимым от энергии извне экосистемам мидевой банки, располагающейся на выходе из эстуария, и далее к сублиторальным сообществам губы Грязной, воды которой бедны фитопланктоном, а бенталь практически лишена макрофитов.

Продукция биоценоза (первичная продукция растений минус общее дыхание гетеротрофных организмов) опресненного участка эстуария (194 ккал/м² в год) превосходит таковую в солоновато-морском районе (160 ккал/м² в год), что связано с высокой первичной продукцией макрофитов в опресненной зоне (230–371 ккал/м² в год в опресненной против 247–193 ккал/м² в год в солоновато-морской). Именно здесь в куту эстуария располагаются обширные соленые марши с высокими биомассами высших растений, которые после отмирания и разложения ассимилируются многочисленными детритоядными организмами. Продукция макробеспозвоночных (определяемая как сумма продукции всего нехищного зообентоса минус ассимиляция хищников), наоборот, выше в солоновато-морском районе (35 ккал/м² в год) по сравнению с опресненным (11 ккал/м² в год). Продукция мейобентосных животных ниже в мористом (17 ккал/м² в год) и выше в опресненном кутовом районе (52 ккал/м² в год), что свидетельствует о возрастании роли мелких организмов в опресненном районе эстуария.

В районе мидевой банки, расположенной в зоне активной гидродинамики на выходе из эстуарного русла реки Черной, баланс энергии был отрицательным (–954 ккал/м² в год), то есть внутри системы неподвижных сестонофагов *Mytilus edulis* L. существует огромный дефицит энергии, который может быть компенсирован только импортом ее из опресненного района. В этом естественном биофильтре огромная потенциальная энергия, накопленная в опресненном эстуарном районе и сосредоточенная в виде различных органических частиц (растворенных и нерастворенных) переходит во вторичную продукцию биофильтраторов *M. edulis* и их прижизненных выделений (фекалиев и псевдофекалиев).

Отношение R/B , характеризующее интенсивность метаболизма организмов и представляющее отношение затрат энергии на поддержание жизнедеятельности (дыхание) к энергии, заключенной в самой структуре (биомасса), также было выше в опресненной зоне (8) по сравнению с мористым участком эстуария (6,5). Более высокие показатели интенсивности метаболизма в опресненном районе по сравнению с мористым участком объясняются преобладанием там мелких детритоядных форм организмов.

Высокопродуктивные экосистемы опресненных районов эстуария с высокой первичной продукцией макрофитов и значительным превышением первичной продукции над дыханием гетеротрофных организмов сменяются зависимыми реципиентными системами (где потребности макрозообентосных животных не могут быть компенсированы первичной продукцией, создаваемой внутри системы) мидиевой щетки и сублиторальными сообществами Губы Грязной, которые заменяются следующими за ними независимыми высокопродуктивными экосистемами ламинариевых водорослей Кривых порогов.

Меньшая гидродинамическая активность водных масс в опресненном районе по сравнению с мористым способствует преобладанию там процессов аккумуляции и формированию илистых осадков с высоким содержанием органического вещества и детрита, образуемого в основном макрофитами соленых маршей, что приводит к избыточности первичной продукции и поступлению ее в рядом расположенные районы мористого участка эстуария к энергетически бедным и зависимым экосистемам мидиевой банки и сублиторальным биоценозам губы Грязной.