

УДК 577.486

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА БИОЦЕНОЗА МОРСКОГО ОБРАСТАНИЯ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2001 г. Е. М. Парталы

Государственное предприятие "Илиана" Министерства здравоохранения Украины, Мариуполь

Поступила в редакцию 11.05.99 г., после доработки 04.05.2000 г.

В холодное время года погруженный в Азовском море субстрат 100% покрывается бактериально-водорослевой пленкой. Оседание с весны до ноября, наибольшее разнообразие видов летом: баланус, гидроид, мшанки, коловратки, инфузории, камптозои, мидии. В результате сукцессии за год доминируют баланусы – 55–85%, гидроиды – 12–45% площади. Со временем обрастание становится однороднее, ведущий облик ценозу придают баланусы, гидроид, мидии. На водозаборе гидроид составляет 100% площади; на водоводах баланусы – 60%, мидии – 40% площади, на фильтрационных сетках – мшанки – 60%, на буях – макрофиты 42–60%, баланусы 32–100% площади.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучали обрастание пластин из оргстекла площадью 100 см², выставленных на течении, подсчет организмов и биомасса проводился по методике [3], на гидросооружениях обрастание снимали скребком или скальпелем с расчетом затем на единицу площади. На всех изучаемых объектах определяли долю (%) площади, обросшую разными видами. Приведены данные обрастания пластин в 1971 г., когда в исследуемом районе не было оседания мидии *Mutilus galloprovincialis*, и в 1977 г., когда началось оседание на субстрат личинок мидии; на гидросооружениях изучали обрастание за 3–27 лет, охвативших оба периода, в том числе и при появлении и нарастании биомассы мидий на них [4].

Обрастание буев приведено за 1971, 1979, 1989, 1995 гг.

Район исследований – Таганрогский залив Азовского моря от Мариуполя до Ейска, где соленость 1.92–14.92‰.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследуемом районе искусственный субстрат (стекло), погруженный в начале календарного года, с января по апрель покрывается слизистой бактериально-водорослевой пленкой. В мае начинается оседание балануса *Balanus improvisus* или гидроида *Bougainvillia megas* или одновременное прикрепление личинок баланусов и планул гидроидов. Обрастание представлено отдельными особями или слившимися колониями гидроидов, разбросанными по субстрату. При условиях, позволяющих оседание личинок *M. galloprovincialis*, пластины заселяют и личинки мидий. С течением времени, с оседанием мезо- и микрообрастания биоценоза усложняется структура и по гори-

зонталли, и по вертикали. Завершается обрастание свободной площади, затем, при последующем оседании, перекрывается обрастание нижележащих слоев.

В зависимости от интенсивности оседания, личинки занимают различные по размеру площади. При одновременном оседании популяция может быть многочисленнее и представлена разными размерными группами. При одновременном оседании особи меньше и конкурируют между собой. Таким образом, на одинаковых по размеру площадках оказываются различные по численному и возрастному составу популяции одного и того же вида.

Прослежены сезонные изменения (сукцессия) в обрастании. На ранней стадии сукцессии, особенно летом, наблюдается наибольшая видовая пестрота обрастания. В результате роста особей и оседания на них личинок разных видов в разные сроки создается мозаично шероховатая поверхность с выступами и углублениями, с животными, выступающими на разной высоте от поверхности.

На последней стадии, с появлением моллюсков, с их бурным ростом, заселяются поверхности с уже выросшими баланусами, гидроидами, мшанкой конопеум, а также незанятое ранее пространство, т.е. внешний вид оброста становится более однообразным, чаще 1–2-видовым. Очень мало остается незаселенных участков, покрытых лишь слизистой пленкой.

В обрастании временно могут находиться некоторые планктонные и бентосные организмы на различных стадиях развития: в виде икринок, личинок, цист, зимующих почек или могут заноситься взрослые формы, находящие условия обитания в колониях обрастателей или в пустых трубах, домиках.

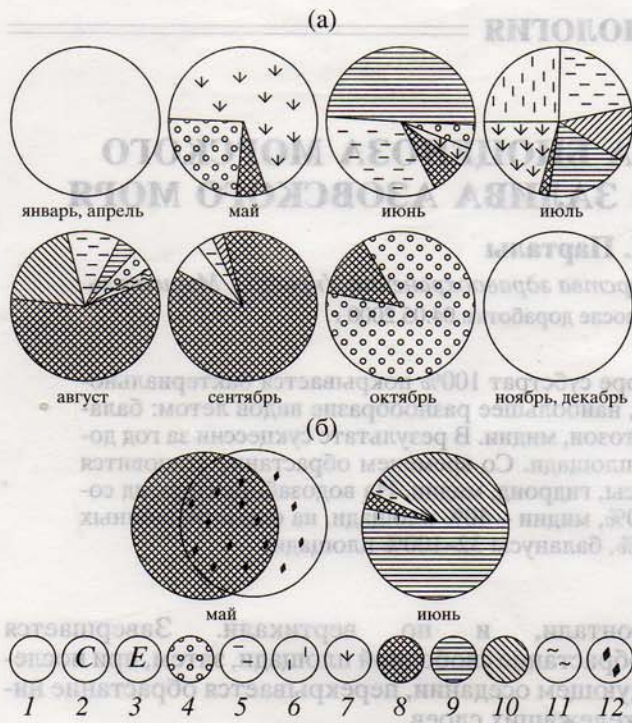


Рис. 1. Площадь покрытия пластин обрастателями за месяц. а – обрастание характерно в годы отсутствия мидии; б – обрастание характерно для лет, когда оседает и мидия.

1 – бактериально-водорослевая пленка; 2 – кладофора; 3 – энтероморфа; 4 – зоотамний; 5 – фолликулина; 6 – птигура; 7 – гидроид; 8 – баланус; 9 – кожистые мшанки; 10 – конопеум; 11 – педицеллина; 12 – мидия.

Планктонные, бентосные или подвижные животные способствуют изменению облика биоценоза обрастания: краб ритропанопеус и голожаберный моллюск тенеллия обгрызают столоны гидроида, в результате остаются торчащие в воде концы столоны, “стебельки” кругоресничных инфузорий, зоотамниев, тела баланусов выедаются турбелляриями, часть обрастания обгрызается бентосоядными рыбами.

На рис. 1 представлено горизонтальное распределение популяций разных видов обрастателей в сообществах, образованных за месяц пребывания субстрата (экспериментальных пластин) в Азовском море.

С января по апрель и в ноябре–декабре 100% площади занято бактериально-водорослевой пленкой, в мае идет прикрепление планул гидроидов *V. megas*, занимающих большую часть пластин – 72%, зоотамнии – 25%, отмечено оседание личинок баланусов – 3%.

В летние месяцы разнообразие видов наибольшее: в июне колонии кожистых мшанок *Vowerbankia imbricata* и *Victorella pavidata*, разросшихся на половине площади (50.7%), вторыми оказались инфузории *Folliculina producta* – 34%, оставшаяся

площадь занята баланусами *V. improvisus* – 1.7%, гидроидом *V. megas* – 5% и инфузорией *Zoothamnium hentscheli* – 1.6%. В июне ослабевают оседание кожистых мшанок (15%), почти одинаково занято пространство коловраткой *Ptygura crystallina* (25%), инфузорией *F. producta* (24%) и гидроидом *V. megas* (22%). Кожистая мшанка *Conopeum sergerati* заняла 13.5% пластины и почти прекратилось оседание личинок баланусов (0.5%).

В августе та же пестрота видов. У кожистых мшанок интенсивность оседания личинок баланусов – 56.8%, конопеума – 20.9%. Меньшую площадь заняли инфузории зоотамнии – 2.5%, фолликулины – 11.3% и камптозои *Pedicellina nutans* – 3%.

В сентябре личинки баланусов занимают почти всю площадь 88%, остальная площадь обросла фолликулинами, мшанками.

В октябре мало прикреплялось личинок баланусов – 9.4%, сукторий *Ephelota gemmipara* – 3.3%, основная площадь была заселена зоотамнием – 86.3%. И в сентябре, и в октябре гидроиды встречались редко – до 1%, так как родительское поколение имело уже редуцированные столоны.

В годы, когда оседают и личинки мидий, тип обрастания другой (рис. 16).

В мае обычно оседание личинок баланусов и мидий совпадает. 90% площади занято баланусами и мидией, 10% – только мидией. Но пространственное распределение осевших личинок и растущих особей происходит и по вертикали: личинки баланусов первыми заселяют поверхность пластин, а личинки мидии и церастодермы *Cerastoderma clodiense* густо прикреплялись к ним, заняв всю поверхность, но с баланусами в нижнем ярусе. Уже в июле мидии не отмечены, основные обрастатели – мшанки кожистые и корковая конопеум – 90%, коловратка птигура, фолликулина, баланус – 10%.

На рис. 2 схематично представлено изменение горизонтальной структуры ценоза обрастания в результате сукцессии в обрастании за год.

В январе–феврале – только слизистая пленка, за 2 месяца (март–апрель) – 40% площади заняли прикрепившиеся инфузории – зоотамнии и суктории. В мае, когда начали прикрепляться личинки баланусов, планулы гидроидов, на трехмесячных пластинках почти половина пространства была занята гидроидами (47%), баланусы заняли всего 9% площади, 44% обросла только бактериально-водорослевая пленка.

В июне, за 4 месяца колонии гидроидов разрослись на половине площади (50%), баланусы осели и росли на 30% площади, столоны и зооиды кожистых мшанок разрослись на 20% площади.

В июле–августе, в 5 и 6-месячном биоценозе баланусы заняли большую часть пространства –

53–54%, гидроиды – 10–11%, птигура, фолликулина, конопеум – 10–40% площади пластины.

В 9–12-месячных ценозах баланусы продолжали оставаться доминирующими видами – 55–85%, гидроиды выросли на 12–45% площади. Однако, при оседании гидроидов их планулы прикреплялись к свободной площади и к выросшим баланусам (на рисунке они показаны вместе), т.е. гидроиды за неимением свободной площади занимают второй ярус на других обрастателях.

В 7-месячном биоценозе гидроиды занимали второй ярус на баланусах – 80%, на конопеуме – 20%, в 8-месячном – на баланусе – 32%, в 9-месячном – 48%, в 10, 11, 12-месячном – 25–55%. Здесь же отмечали и оседание конопеума на гидроиде, на баланусах, где личинки заселяли второй ярус. Если субстрат уже оброс до этого, первый слой обрастания представляет площадку для многоярусных поселений, что было отражено в моих работах [1, 2], посвященных вертикальной структуре биоценозов.

Таким образом, даже в течение одного года наблюдается пространственное разграничение субстрата между обрастателями по горизонтали и по вертикали.

Рассмотрим горизонтальное распределение обрастания на гидротехнических сооружениях – многолетнее и в кратковременном сообществе на буях, фильтрационных сетках насосных станций металлургического комбината.

Бетонные стены водозабора насосной станции покрыты гидроидом – 100% площади, размером до 35 см, биомасса – 30 кг/м², срок – 2–3 года.

Водоводы (металлические трубы) диаметром 100 мм в начале водной магистрали, отходящие от насосной станции 1а, бывшие в эксплуатации 13–27 лет, покрыты баланусами – 100% и 100% гидроидами, только гидроиды обросли нижележащий слой баланусов, таким образом располагаясь во 2-м ярусе по вертикали. Биомасса этого обрастания 15 кг/м². В нижнем слое баланусы выросли до 12 мм, гидроиды во втором ярусе длиной 35–115 мм. Далее по водоводам по направлению вглубь от моря гидроиды росли хуже, достигая размера 25–70 мм.

Водоводы диаметром 600 мм участка “Мартэн” обросли баланусами – 80%, гидроидами – 15%, мидиями – 5% площади (ремонт и обследование труб проводился в 1977 г. зимой, после повышения солености до 14,92‰ в 1974 г., т.е. когда мидии подвинулись по заливу к Мариуполю). Осевшие мидии выросли здесь до 3–15 мм, т.е. мидии оседания 1976 г.

Водоводы диаметром 300 мм участка “Доменная печь № 6”, бывших в эксплуатации 5 лет, обросли баланусами – 60% и на 40% – баланусами, обросшими мидиями. Внутренняя поверхность труб обросла на высоту 100 мм, т.е. площадь сечения сократилась втрое, так что поток воды прохо-

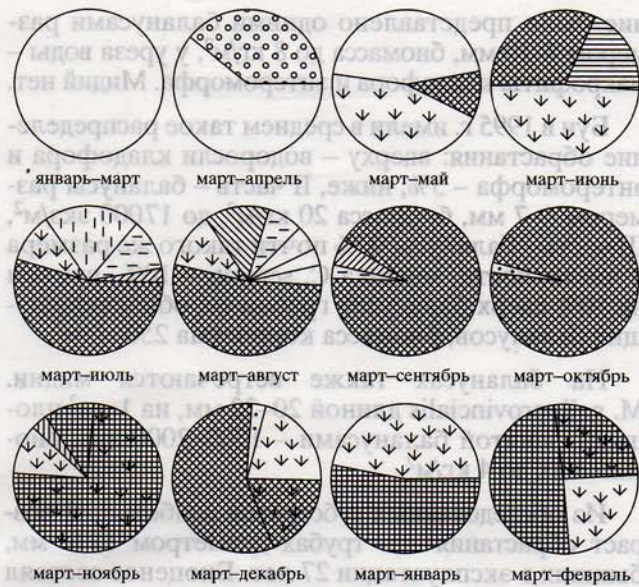


Рис. 2. Изменение горизонтальной структуры обрастания в течение года (нарастающий срок по месяцам). Условные обозначения см. рис. 1.

дил по 100-миллиметровому сечению, которое осталось свободным. Биомасса оброста 15–20 кг/м². Размеры баланусов до 10 мм, мидии – до 15 мм.

Фильтрационные сетки на водозаборе насосной станции имели разные типы обрастания: кожистые, корковые мшанки, баланусы или гидроиды. Сетки обрастали гидроидом на 50%, мшанкой конопеум – на 50%. Гидроиды здесь вырастают до 70 мм, такая же длина гидроидов, выросших на пластинах за год. Биомасса обрастания 3 кг/м².

На буях обрастания были иными. Буй с отмели “Кривая коса”. Оброст по длине буя: верхняя часть буя, у уреза воды – зеленые водоросли *Euteromorpha prolifera* и *Cladophora laetevirens* – 10%, средняя часть – баланусы – 30% (32000 экз/м²), размером 2–9 мм, нижняя часть – гидроиды и баланусы – 60% подводной части буя. Биомасса средняя 30 кг/м².

Буй “Кальмиусский”. Расположен в 2 км от берега. На обрастании этого буя сказалось влияние впадающей недалеко в море реки Кальмиус. Верхняя часть буя занята кладофорой *C. laetevirens* и энтероморфой *E. prolifera* – 26%, ниже (III пояс) – баланусы, обросшие бурой водорослью *Ectocarpus confervoides* – 32%. Ближе к урезу воды расположена кладофора и энтероморфа. Биомасса обрастания – 5–7 кг/м², численность баланусов 30000–40000 экз/м², ширина основания домика 2–8 мм.

Буй “Ейский залив”, в 8 км от берега. Покрыт на 100% одними баланусами, размером 1–13 мм, в основном размером 2–5 мм, биомасса 7–11 кг/м².

Буй с гавани “Угольной”. Сравним обрастание за 1971 г. (3 буя) и 1995 г. (22 буя). В 1971 обраста-

ние было представлено одними баланусами размером 7–10 мм, биомасса до 8 кг/м², у уреза воды – макрофиты кладофора и энтероморфа. Мидий нет.

Буи в 1995 г. имели в среднем такое распределение обрастания: сверху – водоросли кладофора и энтероморфа – 5%, ниже, II часть – баланусы размером 4–7 мм, биомасса 20 кг/м², до 17000 экз/м², III часть – баланусы 90% почти такого же размера и численности, мшанка *C. sergerati* – 10%, причем на 10% сверх баланусов гребни ее, обволакивающие баланусов, биомасса конопеума 250 г/дм².

На баланусах также встречаются мидии. *M. galloprovincialis* длиной 20–22 мм, на 1 дм² площади, занятой баланусами – 1500–2000 экз, биомасса их до 4 кг/м².

Из обследованных субстратов наибольший возраст обрастания – в трубах диаметром 1200 мм, бывших в эксплуатации 27 лет. Биоценоз состоял из гидроидов длиной до 300 мм, мидий – 2000–2500 экз/м² размером 7–15 мм. Судя по длине мидий, они прикрепились уже позднее, когда в Мариупольском регионе на Азовском море появились мидии [4].

Как мы видели из вышеизложенного, за месяц гидроид *V. megas* занимал максимум 72%, баланус – 88%, будучи главными видами. При нарастании годового обрастания гидроид занимал 50%, баланус – 85%, продолжая оставаться главными доминирующими обрастателями. Оба эти вида и давали основную биомассу за год: гидроид – 2.2 кг/м², баланус – 7.2 кг/м². При оседании же мидии, поскольку оседание личинок их почти совпадает, почти нет места промежуточным микрогруппировкам, так как вся поверхность быстро заселяется баланусами (100%) и прикрепляющимися к ним мидиям (90%).

На фильтрационных сетках, бетонных стенах водозаборов, буях, в водоводах баланусы, гидроиды, конопеум, а с появлением мидии, и мидии оказались главенствующими в биоценозе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распределение популяций обрастателей по горизонтали в Азовском море различается на разных стадиях формирования биоценоза обрастания и на разных гидротехнических сооружениях и объектах.

Horizontal Structure of Marine Fouling Biocenose of the Taganrog Bay of the Azov Sea

E. M. Partaly

In the cold time of the year the entire basin of the Azov Sea is occupied by bacteria algae film. The biggest variety of species is presented in summer. As a result of succession balanus dominates on 55–85% of the area, hydroids dominate on 12–45% of the area. In the course of time fouling becomes more uniform. The leading role in cenosis belongs to balanus and hydroids. On buoys 10% area is covered by algae and 90% by balanus.

Зимой, ранней весной и осенью, с похолоданием 100% поверхности пластин покрыты бактериально-водорослевой пленкой. В мае гидроид занимает более 70% площади. Летом наибольшее разнообразие видов: мшанки, баланус, гидроид, инфузории зоотамний и фолликулина, коловратки птигура, мидии, камптозои. При интенсивном оседании баланусы к концу первого года занимают 55–85%, гидроиды 12–45% площади субстрата.

В водоподающей системе металлургического комбината “Азовсталь” в водозаборе на бетонных стенах разрастаются гидроиды – 100%, в металлических трубах – водоводах, отходящих непосредственно от водозабора насосной станции баланусы и гидроиды – по 100%, но располагаются они в 2 яруса, далее вглубь по водоподающей системе в трубах баланусы вырастают на 60%, а с появлением мидии – и мидии на 40% площади (на внутренней стенке труб).

Фильтрационные сетки обрастают в основном мшанками – 50%, гидроидом – 50%.

Буи обрастают по длине: у уреза воды – макрофиты кладофора, энтероморфа – 60%, ниже – баланусы и маньше гидроид – 32% или одни баланусы (особенно вдали от берега) – 60%.

На ранней стадии формирования обрастания популяции разных видов разбросаны по поверхности пластин, со временем создается более однородная видовая структура ценоза и доминирующие виды занимают большую площадь субстрата. Оседание позже особи разных видов в образующихся микроценозах занимают верхние слои – ярусы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Парталы Е.М.* Сезонные изменения структуры эпибиозов на *Balanus improvisus* в биоценозе обрастания // Журн. общ. биол. 1974. Т. 35. № 3. С. 454–459.
2. *Парталы Е.М.* К изучению вертикальной структуры биоценоза морского обрастания // Биол. моря. 1980. № 4. С. 79–81.
3. *Старостин И.В., Турпаева Е.П.* Оседание личинок организмов обрастания у водозаборных сооружений металлургического завода (Азовское море) // Тр. ИО АН СССР. 1963. Т. 70. С. 142–150.
4. *Старостин И.В., Турпаева Е.П., Симкина Р.Г.* Появление двусторчатого моллюска мидии на гидротехнических сооружениях в Таганрогском заливе Азовского моря. Обрастание и биокоррозия в водной среде. М.: Наука, 1981. С. 255–257.