**Морские экосистемы**

Когда мы путешествием по побережью Баренцева моря мы можем с вами познакомиться с морскими обитателями. Они живут не сами по себе и вынуждены приспосабливаться к очень специфическим условиям. По мере того, как с глубиной изменяются условия обитания, изменяются состав видов морских животных и растений. Поэтому полоса соприкосновения суши и моря вызывает наибольший интерес туристов. Все литоральные организмы приспособлены к периодическому затоплению водой во время приливов и периодическому осушению во время отливов. Ширина полосы литорали сильно зависит от угла наклона морского дня – чем круче склон, тем уже полоса литорали. Вторым важнейшим фактором, определяющими распространение и ритм жизни литоральных живых организмов, являются тип грунта и период осушки.

**Литоральные растения.** В отличие от наземных экосистем, в море господствуют водоросли. Турист в Териберке, чаще всего обращает внимание на представителей двух отделов – бурые и красные водоросли. На литорали во время отлива бросаются в глаза массы бурых водорослей, образующие скользкий и блестящий ковер на том месте, где еще недавно была морская вода. Они встречаются на дне Баренцева и Белого морей. У них хлорофилл маскируются другими красящими веществами (пигментами), придающими им соответственно различные оттенки бурого или коричневого и красного или пурпурового цвета.

Среди водорослей литорали господствует фукусовые. Это ветвистые кустики, прикрепленные к грунту или субстрату базальным диском или пластиной. Веточки слоевища (тела) растут за счет деления единственной верхушечной клетки. Именно поэтому, растущее слоевище расширяется и разветвляется веероподбно. У большинства фукусовых из основания их базальной пластины отходит одна веточка, которая далее разветвляется на две. Еще выше каждая из ветвей ветвится снова и так далее. Среди фукусовых выделяют наиболее богаты видами род *Fucus*, который отличается наличием центральной жилки, проходящей вдоль веточек слоевища. Самый широко распространенный вид – *Fucus vesiculosus*. Этот вид выносит периодическое полное осушение слоевища во время отлива. Важным признаком вида являются наличие парных воздушных пузырей, расположенных симметрично, относительно центральной жилки. Они необходимы для того, чтобы приподниматься над грунтом и оставаться в расправленном состоянии до следующего ухода воды. Это создает лучшие условия для фотосинтеза и снижает эффект исхлестывания водорослей прибоем о подводный грунт, также благодаря воздушным пузырям. Оторванные от субстрата фукусы свободно дрейфуют в поверхностных водах моря.

После сильных штормов фукоиды (поморы называют их турой) иногда формируют целые плавучие острова. Такие массовые скопления могут быть серьезной помехой для маломерных судов. Однако для животных, связанных с фукоидами, это бесплатный способ расселения, дающий возможность занять новые местообитания.

Помимо воздушных пузырей, на половозрелых слоевищах можно увидеть шишковидные бугристые вздутия - рецептакулы, расположенные на концах ветвей. Внутри них расположены половые органы фукусов.

После периода размножения рецептакулы отваливаются и иногда густо покрывают дно.

Первичная продукция и биомасса фукоидов огромна. Их могли бы использовать в пищу многие морские животные, как, например, питаются наземными растениями травоядные животные. Однако этого не происходит. Лишь немногие морские животные, и то неохотно, используют талломы фукоидов в пищу. Связано это с огромным количеством вторичных метаболитов, выделяемых фукоидами. Вторичные метаболиты - это вещества, которые не принимают непосредственного участия в обеспечении жизненно важных биохимических процессов в растении, но используются ими для решения некоторых дополнительных задач. Например, для защиты от обрастателей или для борьбы с врагами. Фукоиды в этом отношении сильно преуспели. Их вторичные метаболиты помогают водорослям эффективно защищаться не только от фитофагов, но и от болезнетворных микроорганизмов. Последнее, кстати, сейчас привлекает биотехнологические компании в поиске новых лекарственных препаратов, основанных на веществах, синтезируемых фукиодами.

Впрочем, биохимическое оружие спасает фукоиды, главным образом, от врагов, живущих в море. Однако сухопутные животные не столь восприимчивы метаболитам водорослей. Одним из таких животных являются коровы... Во многих поморских селах фукусы превращают в силос и используют на корм скоту. Да и люди не прочь закусить фукоидами - свежие рецептакулы вполне органично сочетаются с крепкими напитками.

Нередко с фукусами путают аскофиллум узловатый (*Ascophyllum nodosum*), который обитает на литорали и доминирует там. Он имеет длинные жесткие неравномерно дихотомически разветвленные ремневидные ветви с пузырями (вздутиями), которые помогают ему всплывать при приливе и фотосинтезировать. Слоевище может достигать 1,5-2 м в длину, прикрепляется ризоидами к камням. Ветви оливково-зеленого цвета и несколько сплющенные.

Любопытной чертой аскофиллума является то, что эта водоросль может существовать только в симбиозе с грибом (*Mycophycias ascophylli*). Гифы гриба вплетены в слоевище водоросли: получается нечто вроде лишайника-первертыша. В обычном лишайнике клетки водоросли оплетаются гифами гриба.

Красные водоросли, или багрянки, имеют значительно меньшее распространение, чем бурые, но некоторые представители являются очень важными в хозяйстве. Водоросли из рода порфира (*Porphyra*), имеющие вид нежных, очень тонких (состоящих из одного-двух слоев клеток), но довольно крупных полупрозрачных пластин от красновато-пурпурового до зеленовато-фиолетового цвета, с очень коротким стебельком внизу. Растет на камнях и на водорослях как в литорали, так и на сублиторали, а также на скалах у границы приливной зоны. Есть данные, что домашние животные, особенно овцы, охотно поедают порфиры на берегу во время отлива, предпочитая их всем другим водорослям.

Пальмария (*Palmaria palmata*) своим строением напоминает ладонь с растопыренными пальцами. Эта багрянка встречается обычно на нижних горизонтах литорали. В полосе штормовых выбросов можно найти экземпляры разного цвета – от совершенно бесцветных и бледно-розовых до ярко пурпурных. Выцветание пигментов пальмарии и других выброшенных на берег водорослей, вызывается ярким светом, к которому водоросли не приспособлены. Порфира и пальмария в свежем виде служат для приготовления салатов. Однако не стоит увлекаться кулинарным изысками, собирая пальмарию в природных условиях. Есть данные, что метаболиты этих водорослей в некоторых популяциях могут быть опасны для человека. Поэтому лучше использовать в пищу водоросли, выращенные на специальных, проверенных плантациях.

Еще одна багрянка, которая может быть встречена на литорали - это Анфельция (*Anfeltia*). Эта водоросль названа в честь шведского ботаника Нильса Отто Анфельта. Ее слоевища многолетние, хрящеватые, длиной до 20 см, разветвленные. Встречаются эти водоросли как в литорали, так и в сублиторали (на глубине до 30 м). Анфельция складчатая напоминает своим видом спутавшиеся в клубок куски потемневшей тонкой медной проволоки. Однако, если мы внимательно изучим такие «пучки проволоки», то увидим правильное дихотомическое ветвление. Она прекрасно растет и после отрыва от субстрата. Эта водоросль является главным сырьём для высококачественного агар-агара – растительным заменителем желатина. В домашних условиях добыть агар-агар из анфельции можно путем многократного вываривания в одном и том же объеме воды все новых и новых экземпляров. Через несколько часов у вас на плите будет кастрюля «агарового киселя», в которые останется по вкусу добавить сахарный песок и лимонную кислоту.

~~Бурые водоросли находят широкое применение среди поморов в качестве корма для скота – как в свежем виде, так и в силосе (ее называют «тура»). Используют их и в качестве пищи.~~

Еще одна водоросль, относящяся к группе бурых водорослей, нам может попасться только в штормовых выбросах. Однако, если мы посетим литораль во время самой низкой воды мы сможем увидеть торчащие из воды части этих гигантских растений, формирующих настоящие леса в верхней сублиторали. Это ламинария, или морская капуста (несколько видов из семейства Laminariaceae).

~~Виды рода ламинария (~~*~~Laminaria~~*~~) или морской капусты – водоросли, обитающие главным образом на сублиторали, т.е. ниже уровня наиболее низкой воды во время отлива~~. Их ~~тело или~~ слоевище состоит из крупной цельной (ламинария сахарная, *Saccharina latissima*) или расчлененной на лопасти (ламинария пальчатая, *Laminaria digitata*) пластины, длиной до 2 м и более и шириной несколько десятков сантиметров. В основании пластины берет начало цилиндрический черешок, который в совей придонной части дает многочисленные отростки, формирующие прикрепительный орган, называемый ризоидом. Этот орган немного похож на корни наземных растений, но таковым не является. Это всего лишь прикрепительное образование, которе не способно всасывать питательные вещества, как это делает настоящая корневая система. Ламинарии живут несколько лет. Если сделать поперечный срез черешка, то можно увидеть годичные кольца, как у деревьев, по которым можно определить возраст ламинарии. Старая часть пластины, как правило, вся изъедена улитками, питающимися ее тканями, и покрыта разнообразными обрастателями (гидроидами, мшанками и червями). Каждую зиму значительная часть старой пластины разрушается. Однако за счет интенсивного деления клеток на границе черешка и пластины происходит постоянное обновление пластины. Свежая, молодая часть пластины глянцево гладкая и лишена большого количества обрастателей.

Ламинарии съедобны. Их ткани содержат 9-15% белковых веществ с невысокой переваримостью (менее 50%) и 20-25% особого сахара – ламинарина. Перед употреблением в пищу ламинарию необходимо промывать в холодной пресной воде в течение 10-12 часов для того, чтобы избавиться от избытка солей и слизи.Эту водорослб не зря называют «морской капустой». Если после описнной подготовки нашинковать пластину водоросли, может получиться отменный салат.

**Литоральные животные.** Посещая литораль, мы всегда должны обращать внимание на каком типе грунта (валунно-галечном или илисто-песчаном) и на каком уровне (верхнем, среднем или нижнем) мы находимся. Лишь немногие из настоящих морских животных поднимаются до верхних горизонтов литорали, в основном они встречаются в нижних отделах осушки. Большинство форм, населяющих приливно-отливную зону, демонстрируют заметную активность лишь во время прилива. Во время малой воды они, как правило, располагаются либо в толще грунта, либо под камнями и водорослями. Некоторые из членов литорального сообщества, например рыбы, мигрируют на время отлива в сублитораль. Однако, когда литораль обнажается, в состав сообщества донных организмов временно могут входить и сухопутные животные (птицы, некоторые млекопитающие), которые приходят на осушную зону поесть. Пищей для них являются массовые виды литоральных животных.

На самых верхних участках литорали, на границе с супралиторалью, формируется особенное сообщество, связанное с поясом штормовых выбросов. Обрывки водорослей и мертвые животные, оторванные от грунта прибоем, концентрируются в районе верхней точки прилива (разумеется, эта граница «плавает» в соответствии с сизигийно-квадратурным циклом). Под действием грибов и бактерий органические останки подвергаются разложению. Сформировавшаяся масса полуразрушенных останков (детрит) привлекают в этот биотоп многочисленных животны-детритофагов. Основную массу среди них составляют малощетинковые кольчатые черви (Oligochaeta). Эти животные, наподобие дождевых червей, подвергают дополнительной переработке детрит, ускоряя его дальнейшее разложение. Здесь же можно встретить и некоторых насекомых, например, муравьев и жуков, которые используют олигохет в пищу. На насекомых, в свою очередь, охотятся пауки, которые тоже частые гости в поясе штормовых выбросов. Вся эта обильная жизнь скрыта от наблюдателя пока он не разворошит слой гниющих водорослей. На пальцах исследователя, при этом, часто остаются коричневые следы детрита. Детрит - это не просто «грязь» - это важнейший ресурс, который является основой пищевых цепей не только жителей пояса штормовых выбросов, но и всех тех животных, которые живут на более низких горизонтах литорали. Если приглядеться, то можно увидеть, как из вала выбросов стекают мутно-коричневые ручейки - это с потоками отступающей воды на литораль выносится питательный детрит. Дальнейшая его судьба зависит от того на какой тип литорали он стекает.

На илисто-песчаных пляжах (в их средних и нижних горизонтах) господствуют животные, зарывающиеся в грунт, их называют инфауной. По поверхности грунта на таких пляжах перемещаются лишь немногие животные. Среди инфауны самым заметными являются многощетинковые кольчатые черви-пескожилы (*Arenicola marina*). Для того, чтобы увидеть само животное надо воспользоваться лопатой. Однако о присутствии червей можно судить по характерным холмикам и ямкам, которые формируются в районе нор пескожилов. Червь питается детритом, но, поскольку он не способен отделять его от частиц песка, то он заглатывает грунт без разбора. В том месте, где это происходит, грунт проседает и формируется воронка. Непереваренный песок пескожил выбрасывает через анальное отверстие, поднимаясь приблизительно каждые 20 минут к поверхности грунта. Выброшенные непереваренные частицы имеют вид характерных колбасок, которые, разрушаясь, и формируют те самые холмики.

Присутствие других обитателей ислисто-песчаных пляжей потребует более внимательного рассмотрения поверхности грунта. Для этого надо встать на колени и медленно перемещаться рассматривая грунт. Или, взяв сито и лопату, необходимо просеивать куски грунта и рассматривать то, что отсеется на сите. Здесь вам могут попасться довольно крупные двустворчатые моллюски с радиально исчерченной раковиной. Это сердцевидки (*Cerastoderma edule*). Они зарываются в верхние слои грунта, выставляя на поверхность два коротких раструба-сифона. Через один они засасывают придонную воду с частицами детрита. Через другой сифон выбрасывают отработанную воду. Рядом с ними можно обнаружить чуть более мелких двустворок с грязно-белой или розоватой гладкой раковиной. Это макомы (*Macoma balthica*). Они зарываются глубже сердцевидок, выставляя на поверхность очень длинные гибкие сифоны. Вводной сифон они используют наподобие пылесоса, собирая им детрит с поверхности грунта.

Если воспользоваться лопатой, то в толще грунта можно обнаружить систему ходов, которые не связаны с холмиками, характерными для пескожилов. Это норы другого крупного многощетинкового червя - нереиса (сем. Nereidae). В отличие от пескожилов, эти всеядные черви активно перемещаются по норам, могут выходить на поверхность и даже плавать.

Следует отметить, что на илисто-песчаных пляжах Баренцева моря часто можно встретить крупные толстостенные раковины двустворчатых моллюсков (*Arctica islandica, Chlamys islandicus* и др.). Это вымершие здесь организмы, которые жили на этих участках дна несколько тысяч лет назад, когда было заметно теплее и сами эти участки располагались глубоко под водой.

На валунно-галечной литорали разнообразие животных и принципы их существования резко отличаются от жизни на мягких грунтах. Животные, обитающие здесь не способны к зарыванию, но имеют разнообразные приспособления, позволяющие им закрепиться на поверхности грунта. Такие животные называются эпифауной.

Самые верхние горизонты литорали заселяют лишь немногие представители эпифауны. Самым заметным ее представителем является обладатель конической известковой раковины, которая неподвижно и очень прочно прикреплена к поверхности камней, валунов и скал. Это усоногий рак балянус (*Semibalanus balanoides*). Эти рачки всю свою взрослую жизнь проводят на одном и том же месте, питаясь взвешенными в воде органическими частицами (взмученный со дна детрит, планктонные водоросли и т.п.). Для этого они используют несколько пар длинных двуветвистых конечностей, густо покрытых щетинками. Когда вода покрывает раковины балянусов, они начинаю питаться, подставляя свои «усоножки» потокам воды. Камень, обсиженный балянусами, в это время как будто покрывается постоянно шевелящимися волосками. Когда частицы пищи налипают на щетинки, рачок сгибает конечности, поднося их к ротовому отверстию. Далее, используя ножки-чистилки, рачок отправляет еду в рот, а «усоножки» опять подставляет потокам воды. Балянусы живут несколько лет. При этом их раковина нарастает снизу, в районе основания. Если приглядеться то на известковых табличках, формирующих раковину, можно увидеть рубцы остановки роста. По ним можно определить возраст балянуса. Однако до почтенного возраста (5-6 лет) доживают лишь немногие. Самая большая смертность балянусов наблюдается на первых годах их жизни, когда отмирают рачки, которые ошиблись с ориентацией. Если рачок прикрепится к поверхности субстрата так, что течения не будут эффективно приносить частицы пищи, то он обречен на проигрыш в конкуренции с собратьями. При этом поменять свою оринетацию относительно потоков воды взрослое животное не может, его тело навсегда направлено туда, куда повернулась личинка балянуса во время оседания. Личинки этих животных плавают в толще воды и это единственная стадия жизненного цикла, отвечающая за распространение и поиск места для дальнейшей жизни. После периода планктонной жизни личинка ищет места, на которых уже сидят взрослые особи. Вероятно, при этом, она получает некие химические сигналы от родичей, привлекающие ее. Стремление к обществу сородичей имеет очевидный биологический смысл. Эти рачки гермафродиты (то есть у них есть и мужские и женские половые железы), но, как и большинство гермафродитов, они не занимаются самооплодотворением, а стремятся получить генетический материал от соседней особи. Для «перекрестного» оплодотворения балянусы используют вытягивающийся совокупительный орган, с помощью которого они вводят семенную жидкость в тело соседа, у которого к моменту копуляции уже созрели женские половые клетки. Разумеется, для такого рода процесса важно, чтобы сосед был поблизости, что и определяет наличие аттрактантов, привлекающих личинок. Вот почему балянусы селятся друг относительно друга, буквально, на расстоянии вытянутого пениса.

По камням, покрытым балянусами, ползают довольно крупные улитки с турбоспиарльной раковиной. Это хищные брюхоногие моллюски нуцеллы (*Nucella lapillus*). Питаться нуцеллы могут и балянусами, однако их излюбленной пищей являются крупные двустворчатые моллюски мидии (два близких вида рода *Mytilus*). Нуцелла обладает специальным органом-радулой, подобием языка, покрытого мноочисленными зубцами. Радулой улитка сверлит в раковине мидий аккуртаные отверстия, через которые потом выедает мягкие ткани моллюска. Мидии, в свою очередь не остаются безответными жертвами. Они отвечают на нападения хищников, используя для этого единственное свое оружие — нити биссуса. Эти нити (белковые выделения особой железы) предназначены для прикрепления моллюска к субстрату, однако их также можно использовать и для прикрепления к раковинам агрессора. Плененные нуцеллы уже не могут оторваться от миди и с высокой вероятностью гибнут.

Мидии, обитающие в Баренцевом море, представлены двумя видами, внешне практически не отличимыми друг от друга. Их можно отличить только с помощью генетических анализов. Один из скрытых видов (*Mytilus edulis*) – это коренной обитатель Баренцева моря. Другой же вид (*M. trossulus*) был завезен на побережье Мурмана с берегов Северной Америки во времена Второй Мировой Войны. Он приплыл сюда вместе с конвоями кораблей, доставлявших грузы из США и Канады для нужд воюющего Советского Союза. Оба вида ведут одинаовый образ жизни – они неподвижные фильтраторы, питающиеся взвешенными в воде органическими частицами. В отличие от балянусов, мидии могут перемещаться с места на место и во взрослом состоянии. Делают они это с помощью мускулистого выроста - ноги. Мидии не очень любят жить поодиночке. Перемещаясь они часто сползаются в плотные агрегации, в которых моллюски скрепляются друг с другом биссусом. Агрегированные моллюски могут лучше противостоять хищникам, к числу которых, помимо нуцелл, относятся морские звезды, а также птицы (кулики-сороки, чайки). Для человека мидии тоже представляют определенную ценность: если собирать их в ощутимом количестве, то эти моллюски вполне могут быть хорошим источником белковой пищи (их варят, жарят или коптят). Однако собирать мидий из природных местообитаний не стоит, так как они, как правило, содержат большое количество мелкого песка и детрита, который ухудшает кулинарные свойства моллюсков. Для приготовления блюд идеально подходят мидии, выращенные на специальных плантациях. Именно их и подают в ресторанах.

Нижнюю часть каменистой литорали занимает пояс фукоидов. Здесь наблюдается самое большое разнообразие животных. Это связано с тем, что фукоиды удерживают влагу и не позволяют грунту нагреваться под солнцем. Все это помогает пережить отлив многим животным. Если поднять слой водорослей, то под ними будут обнаружены многочисленны рачки-бокоплавы, или гаммарусы (сем. Gammaridae). Во время прилива эти всеядные рачки плавают в воде в поисках пищи, а когда вода уходит они прячутся под камнями и водорослями. По поверхности фукоидов ползают улитки с округлой, часто яркоокрашенной раковиной. Это литторины (несколько видов рода *Littorina*). Литторины питаются микрообрастателями подводных субстратов, соскребая их с помощью радулы. Сами литторины становятся излюбленной пищей для морских птиц, которые склевывают их с поверхности фукоидов и камней во время отлива. Этим пользуются многочисленные паразитические черви, которые используют литторин в качестве промежуточных хозяев, через которых происходит заражение птиц, в которых паразитируют взрослые черви.

Под камнями, покрытыми фукоидами, можно обнаружить морских ежей (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Эти иглокожие перемещаются по субстрату с помощью тоненьких трубчатых амбулакральных ножек. Во время перемещения они собирают микрообрастстелей, соскребая их с поверхности с помощью пяти зубцов, расположенных вокруг ротового отверстия, находящегося на нижней поверхности животного.

Огромное разнобразие животных может быть найдено и на поверхности самих фукоидов. Здесь, прикрепляясь к слоевищам водорослей, живут многощетинковые кольчатые черви спирорбисы (сем. Spirorbidae). Они строят мелкие (около 3 мм в диаметре) белые известковые трубки, закрученные спиральками. Здесь же, к талломам водорослей, прикрепляются кустистые колонии гидроидных полипов (представители родов *Dynamena* и *Obelia*), которые формируют кустистые заросли, наподобие растений. На *Ascophyllum nodosum* можно встретить буроватого цвета мягкие муфты - это представители особой группы животных, которая называется мшанками. Такая муфта состоит из большого количества мелких зооидов, формирующих единый суперорганизм (мшанка из рода *Flustrellidra*). Другие колонии мшанок могут иметь вид не муфты, а сеточек в виде звездчатых наростов (обычно мшанки из рода *Electra*).