

„Мистериозна болест опустошава карибските рифове“

Васил Големански

Пог това интригуващо заглавие известното американско списание *Science News* публикува през юли обширна статия с тревожни данни, карти и фотографии за появата и бързото разпространение на едно странно заболяване на коралите и кораловите рифове в района на Карибско море по крайбрежията на Флорида, Куба, Мексико и други страни в района.

То е било наблюдавано за пръв път от морски изследователи още през 70-те години на миналия век в груги морета и океани с коралови рифове, но случаите били редки и тогава не предизвикали сериозно вниманието на специалистите. В началото на новия 21 в. обаче се оказало, че това уж безобидно заболяване на коралите има вече широко разпространение и е опустошило много коралови рифове в тропическите райони на Тихия, Индийския и Атлантическия океани. По данни от посоченото списание *Science News*, само в Карибския басейн се срещат около 65 вида каменисти корали, които образуват крайбрежни рифо-

ве и около 50% от тях вече са сериозно заболели от „мистериозната болест“. По сведенията от последните години и в

прочутия Голям бариерен риф от крайбрежието на Австралия с дължина над 1500 км. от това заболяване са загинали между 29 и 50% от коралите. То е придобило широка известност в чуждестранната научна и популярна литература, в медиите и в широката общественост под английското име „**Coral bleaching**“, което на български означава „**Избелване на коралите**“.

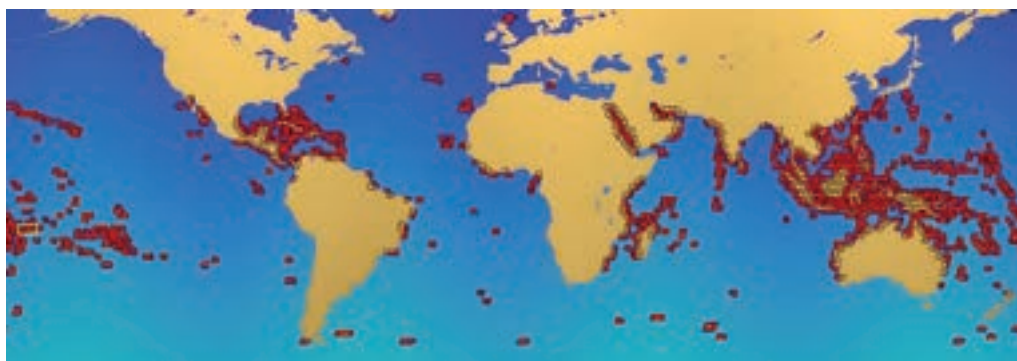
За какво по-точно става дума ще се опитаме да обясним в следващите редове. Преди това е необходимо да се обър-

нем към зоологията и да си припомним накратко устройството и биологията на коралите, наричани често „морски цветя“, както и на техните още по-чужди образувания – кораловите рифове.

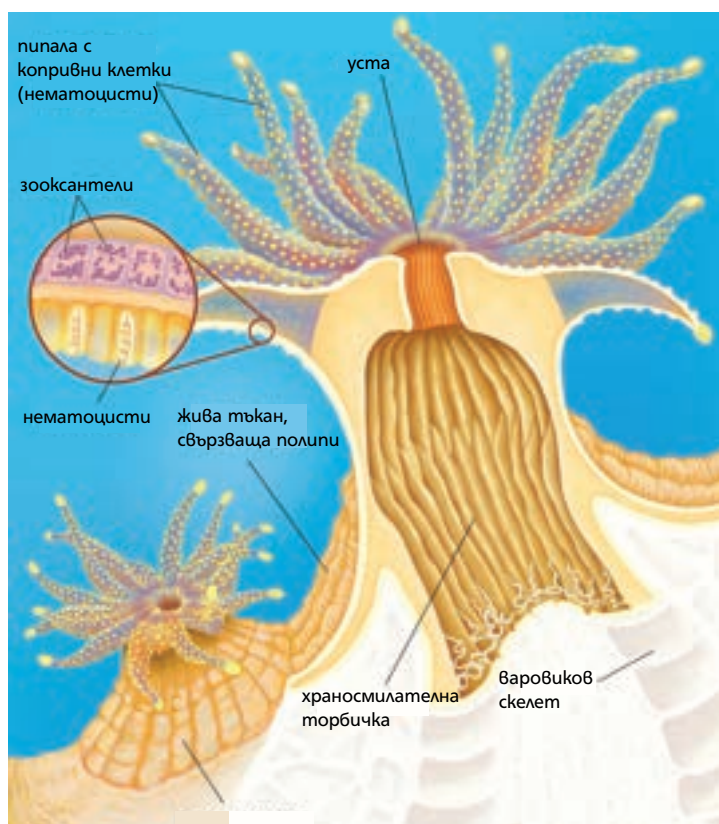
Коралите, както вероятно мнозина от читателите знаят, са едни от най-древните и примитивни многоклетъчни животни, останки от които се намират в скали още от Камбрийската епоха на Палеозойската ера, т.е. преди около 540 млн. години. Тялото им е торбовидно, изградено само от 2 пласта клетки – външен или ектодермален и вътрешен (ентодермален). Двата пласта клетки затварят неголяма и съляпа, т. е. без анален отвор, стомашна или гастрална празнина в тялото, с уста и пипала на предния край за подпомагане улавянето на храната. Между клетките на тялото и пипалата има и множество нервни клетки, свързани в т.н. дифузна нервна система, както и множество специализирани клетки за защита и нападение, известни като копривни или стрелящи клетки (книгу). В класификацията на животинското царство коралите са включени, заедно с Хидровидните животни (клас *Hydrozoa*) и Медузите (клас *Scyphozoa*), в общ тип – Мешести или Книгария (*Coelenterata* или *Cnidaria*)

поради наличието на копривните или стрелящи клетки като специфично оръжие за всички познати днес мешести животни. Поради някои специфични особености в строежа на тялото и способността им да образуват варовиков скелет, коралите са отделени от зоолозите в самостоятелен клас Корали (клас *Anthozoa*). Освен това, за разлика от близко родствениите хидровидни мешести и медузите, които имат и свободно плаващи стадии, огромната част от коралите живеят само като прикрепени през целия си живот към морското дъно полипи. Кораловите полипи имат и друга важна биологична способност – те извличат от морската вода калциев карбонат (варовик) и образуват разнообразен варовиков скелет, прикрепен към морското дъно, върху който се развиват големи колонии от многобройни полипи. Кораловите колонии нарастват, като често придобиват учудващи форми, размери и цветове, познати ни от множеството научнопопулярни филми, фотоси и книги за тях.

Класът на коралите е един от най-богатите на видове между нисшите безгръбначни животни и досега в света са познати между 6000 и 7000 вида. Те се отнасят към 5 погласа и много разре-



Разпространение на съвременните коралови рифове в света



Устройство на коралов полип

ги, между които най-голям интерес от биологично, екологично и икономическо гледище представляват т.н. Магрепорови или Каменисти корали (разред *Madreporaria*). Те са и основните образуватели на кораловите рифове в моретата и океаните. Коралите се хранят с различни микроскопични и гребни морски организми – бактерии, протозои, планктонни ракообразни, червеи и гр., които улавят или насочват чрез движенията на пипалата си към устния отвор и стомашната празнина, където става смилането им. Улавянето на храната се подпомага и от копривните клетки в ектодермалния пласт на животните, които съдържат освен стреляща нишка и парлива течност, способна да парализира по-гребните жертви на коралите

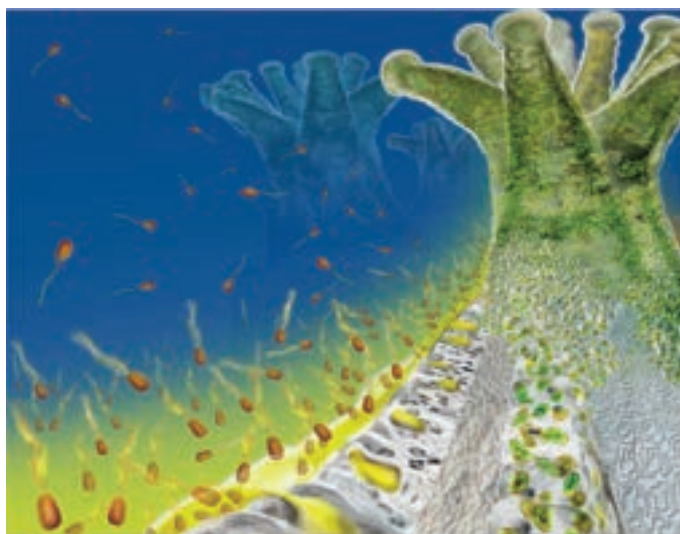
или да прогонва техните неприятели.

Характерно за почти всички видове корали е наличието в клетките на пипалата и тялото им и на различни видове симбионтни едноклетъчни водорасли, познати под общото име **Зооксанти** (*Zooxanthellae*). Зооксантелите са голяма и разнородна група микроскопични едноклетъчни водорасли, значителна част от които се отнасят към отгела на Пирифитовите водорасли (*Pyrrhophyta*). Много видове зооксанти живеят в симбиотични отношения и с други морски жи-

вотни, например радиоларии, медузи, мекотели, червеи и гр. В тялото на различните видове корали живеят десетки видове разнообразни зооксанти, които са жизнено необходими за нормалното съществуване на кораловите колонии.

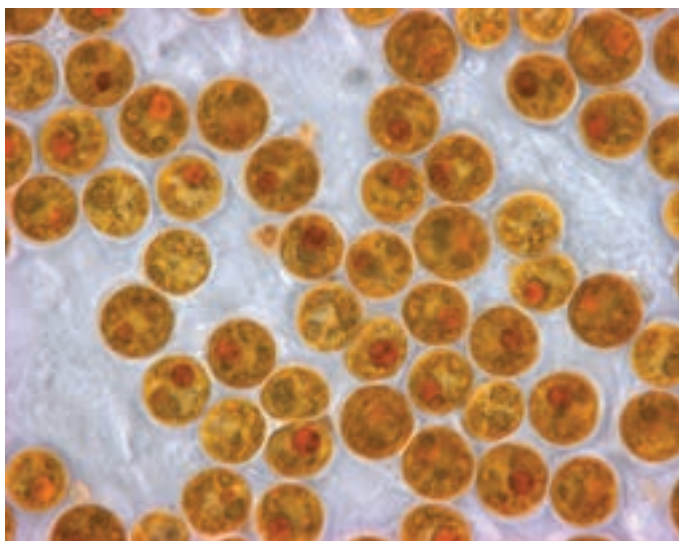
Зооксантелите притежават различни фотосинтезиращи пигменти – хлорофил А и хлорофил С, перидинин, диноксантин, диадиноксантин, фукоксантин и гр., които придават различни цветове не само на водораслите, но и на коралите, в които живеят. Както всички водорасли и зооксантелите имат способност да фотосинтезират и образуват органични вещества в клетките на коралите, които животните усвояват за изхранване на своите понякога

огромни колонии. Според данни от публикувани проучвания върху симбиотичните отношения между коралите и зооксантелите, в нормалните слънчеви дни водораслите осигуряват до 90% от енергията за съществуването на кораловите колонии. Счита се, че в резултат на фотосинтезиращата им активност те осигуряват и достатъчно кислород за кораловите колонии, като същевременно намаляват количеството на въглеродния диоксид около тях. Тъй като техните фотосинтезиращи пигменти, някои от които посочихме по-горе, имат различни цветове, зооксантелите придават и на кораловите колонии красиви цветове от цялата гама на гъгата, както и на целите коралови рифове. В клетките на коралите живеят вегетатив-



Зооксантели в коралов полип (вляво зооспори на зооксантели)

ните стадии на зооксантелите, но те образуват и подвижни размножителни стадии – зооспори, които имат камшичета и плуват свободно във водата. Зооспорите проникват лесно в новообразуваните коралови полипи и колонии и така се осъществява непрекъснатото заразяване на новите индивиди и коралови колонии с жизнено необходимите им симбионти. Поради голямото видово разнообразие на зооксантелите, притежаващи различно оцветени пигменти и кораловите полипи и колонии са оцветени в най-разнообразни преливащи цветове и багри. Коралите и техните симбионтни водорасли са отличен пример за жизнено необходима (облигатна) симбиоза между два различни организма, нарушаването на която има губелни последици за симбиотичните партньори.



Вегетативни клетки на зооксантели в коралови полипи



Общ вид на нормален коралов риф (Голям бариерен риф)

Coral bleaching или **избелването на коралите** е един катастрофален пример за нарушаването на хилядолетните симбиотични отношения между коралите и техните симбионти – зооксанти, които придобива в последните години епидемичен характер в почти всички морета и океани на Земята. Това епидемично и пагубно заболяване е пореден тревожен сигнал за екологичните последици от нарушаването на сложните биологични и тесни симбиотични зависимости между едни от най-горещите и широко разпространени съвременни обитатели на нашата планета – коралите и водораслите. Това, което със сигурност се знае за появата и развитието на избелването на коралите и тяхното загиване е, че то започва с напускането по неизвестни („мисте-

риозни“?) причини на симбионтните зооксанти от кораловите полипи, което води и до нарушаване на нормалното изхранване и функциониране на кораловите колонии, както и на хилядолетните коралови образувания.

Кои са основните фактори, които провокират доброволното напускане на кораловите зооксанти и обричането на цели рифове и коралови образувания на тотална гибел и разрушение? За съжаление, въпреки че избелването на коралите в световен мащаб е обект на усилен проучвания в последните години от учени в много страни, те все още остават неясни и в значителна степен „мистериозни“. Едно от първите предположения за причините на избелването на коралите е появата и развитието на патогенни вируси и бактерии, причиня-

ващи напускането на зооксантелите и масовото измиране на кораловите полипи, в резултат на което остават да стърчат само обезцветените варовикови скелети. А те, оголени и подложени на вълненията на морето, на обраствания с други видове морски водорасли и разяждащи ги гъби, на отделяните газове в резултат на гниене около тях и други промени започват бързо да се рушат и отнасят към дъното. Тази теза се подкрепя например от учени от Океанографския институт в Уудс Хол (САЩ) и Университета в Гейнсвил (Флорида), които са извършвали специални микробиологични изследвания върху гибелта на коралите по крайбрежието на Флорида и са открили големи микробни биомии около тях.

Значителна част от експертите по коралите и кораловите рифове обаче считат, че един от основните фактори за избелването и смъртта на коралите и кораловите образувания в света е глобалното затопляне през последните десетилетия. Според данни, публикувани от Програмата на Обединените нации за околната среда (UNEP), само в периода 2014 – 2016 г., в резултат на повишаване на температурата на водата с около 1°C в района на Големия бариерен риф по крайбрежието на Австралия, от избелване са загинали между 29 и 50% от коралите! Известно е, че коралите и кораловите рифове се развиват на малка дълбочина по крайбрежията на топ-

лите страни – до около 50 м. дълбочина, където все още прониква светлина за нормалната фотосинтеза на симбионтните зооксантели и средно годишната температура на водата е около 20°C. Тази сравнително плитка крайбрежна зона е особено чувствителна на повишаването на температурите в резултат на глобалното затопляне, което се приема от много учени за основна причина за избелването и гибелта на коралите.

Посочихме по-подробно само две от причините, за които се приема, че имат важна роля за избелването на коралите и кораловите образувания в Световния океан. Но различни учени привеждат и други фактори, причиняващи и ускоряващи катастрофалното загиване на коралите. Между тях са намаляването на кислорода в моретата и океаните поради масовото развитие на зоопланктон в тях в резултат на свръхулова на зоопланктоноядни риби, повишаването на слънчевата радиация в глобален план, замърсяването на моретата и океаните с



Полуизбелен коралов риф с морска звезда, която се храни с коралови полипи



Напълно „избелен“ коралов варовиков скелет нападнат коралов риф

хербициди и други отровни субстанции, увеличаващата се седиментация на морското дъно от тинести континентални води, увеличаващата се киселинност (ацидификация) на океанските води от високите емисии на въглероден двуокис, замърсяванията на океаните и моретата с органични замърсители – масла, пластмаси и др. Като главна причина за масовото избелване и гибел до 70% на коралите в Карибско море през периода 2014 – 2017 г. американски учени посочват и промените в океанското течение Ел Ниньо, довели и до промени в климата на целия Американски континент.

Макар и констатирано още през втората половина на 20 в. избелването на коралите и заплахата от унищожаване на кораловите рифове е оставало дълго време досега встрани от вниманието на океанолозите, биолозите и еколозите в света, главно поради ограниче-

ното му регионално разпространение. Днес това, в много отношения все още „мистериозно“ и непроучено заболяване, с право се осъзнава и приема от много международни изследователски организации и програми за един от много сериозните индикатори за големите екологични промени, настъпващи на Земята през последните десетилетия. Избелването на коралите и свързаните с него катастрофални последици от изчезването на кораловите рифове, застрашават биологичното разнообразие и екологичното равновесие не само на тропическите страни и региони, но и на цялата планета. Да не забравяме, че кораловите рифове заемат днес само около 1% от океанското дъно, но те са важна люлка на живота, която приютява около 25% от съвременното биологично разнообразие в Световния океан! ■

Морски охлюви стрелят с отровни „харпуни“

В топлите тропически морета и океани често се среща обширна група красиви охлюви с разноцветни конически черупки, които поради близката им морфология и биология зоолозите са обединили в един род – *Conus* (Конус) към едноименното семейство *Coniidae* (Конииде). Досега познати на науката са около 800 вида, известни и с това, че всички видове имат отровни жлези и са хищници. Отровата им е специфична и е известна под общото име Конотоксин (Conotoxin), но всъщност се различава при различните видове Конуси. Съдържа различни пептиди и действа главно на нервните канали и рецептори.

През август 2019 г. в научното списание *Current Biology* се появи интересно съобщение, разкриващо по-подробно механизма на действие на хищните охлюви от род Конус при улавянето и поглъщането на жертвите си. Екип от учени от Occidental College (Лос Анджелис, САЩ), под ръководството на проф. д-р Емануел Азизи (Dr. Emanuel Azizi), изследвал поведението на хищния охлюв *Conus catus* и установил, че той притежава и използва опасно оръжие – „харпун“ с отровна течност за парализиране и поглъщане на жертвите си. За да обясним какво представлява това опасно оръжие и как се използва то, трябва да се обърнем към анатомията и по-специално към устройството на устата и нейните органи при охлювите.

Известно е, че повечето охлюви, вкл. и познатите градински охлюви у нас, са растителноядни и притежават в устата си един специален мускулист орган, наречен радула, който подпомага усвояването на растителната храна. Върху радулата, която е подвижна и се нарича и езиче, има разположени голям брой по-твърди хитинени зъбчета, подобни на зъбчетата на дървена пила, с чиято помощ охлювите могат да „гризат“ и поемат вегетарианската храна. Подобна радула имат и хищните охлюви от рода Конус, но при някои от тях тези зъбчета са



Охлюв с изхвърлена уста и харпуни по време на лов

доста добре развити, удължени са като копия и даже са назъбени и свързани с отровни жлези в тялото на радулата. Особено добре развити са те при хищния отровен охлюв *Conus catus*, който е изследван от д-р Азизи и американските биолози, както и при други близки до него видове. Интересна особеност при тези хищни отровни охлюви е и това, че хитинените остриета, наричани от авторите „харпуни“, могат да се изхвърлят активно вън от устата им с помощта на устата и мускулестата радула.

Д-р Азизи и колегите му изследвали строенето на мускулите на радулата и механизма на изхвърлянето на своеобразните хитинени харпуни в жертвата и установили, че скоростта на изхвърлянето им от охлюва е много близка до тази на куршум, изстрелян от пушка! Нещо повече – изстрелването на един такъв харпун от хищния охлюв трае само около 100 милисекунди, което е чудовищна бързина за охлювите, които се считат за едни от най-бавните и тромави мекотели животни! С това се обяснява и известният по-рано факт, че някои дребни видове рибки, плуващи около кораловите рифове, често стават жертва на причакващите ги в засада хищни охлюви.

По *Current Biology*