ENVIRONMENTAL SCIENCE JOURNAL FOR TEENS

МАЙ 2022

Как проследяваме живота в океана?

Автори:
Ани Юрхюс, Колин Клозек, Миа Брайтбарт и др.
Редактори:
Лойс Флаундерс, Маделин Коркоран и Станка Георгиева

Накратко

Опитвали ли сте се да преброите различните животински видове в някое езерце? Трудно е, особено ако се мъчите да откриете всички мънички същества, които се крият между водораслите. А сега си представете, че искате да преброите всички видове в морето! Учените се стремят да изучават живота в океана, тъй като е изключително огромен и дълбок. Но все пак трябва да познаваме морската флора и фауна достатъчно добре, за да ги опазим.

Искахме да използваме частичките ДНК, които организмите оставят след себе си в околната среда, за да установим наличните видове. Това се нарича **екологична ДНК (еДНК)**. Подложихме на наблюдение взаимодействието на различни форми на живот в залива Монтерей, Калифорния. Проследихме и как те реагират на промените в сезоните и околната среда.

Установихме, че в океана има различни видове организми в зависимост от това през коя част на годината го наблюдаваме. По-топлата вода променя състава на животинския свят. Открихме също така, че определени видове (като гърбатият кит – виж Фиг. 1) могат да ни кажат много за заобикалящата ни природа. Екологичната ДНК се оказа вълнуващ нов метод за проследяване и защита на живота в океана!

Въведение

Знаете ли, че около една трета от видовете, които живеят в океана, могат скоро да изчезнат? Този проблем се нарича загуба на **биоразнообразието** и често се причинява от човешки дейности, като прекомерен риболов. Учените отдавна се опитват да следят биоразнообразието в океана, но не е лесно!

Традиционният метод, до който изследователите прибягват, се нарича визуална преценка: например водолазите броят различните видове риби, които срещат, докато се гмуркат. Това донякъде зависи от късмета и включва в преброяването само видяното в конкретния момент. Със затоплянето на климата и промените в **екосистемите**, спешно се нуждаем от по-добър начин за проследяване на биоразнообразието. Но как получаваме пълна представа за видовете в някоя екосистема?

В последните години учените използват екологичната ДНК (еДНК), за да идентифицират всички налични видове в дадена екосистема. Където има форми на живот, те оставят ДНК след себе си. Това включва всички живи организми – от китовете до най-малките микроби. Като вземем проби от някой хабитат и установим каква ДНК има в него, разбираме какви видове го обитават.

Фигура 1:
Гърбат кит, който забелязахме по време на работата ни на терен в Националния морски резерват на залива Монтерей.

Искахме да видим дали можем да използваме еДНК, за да изследваме:

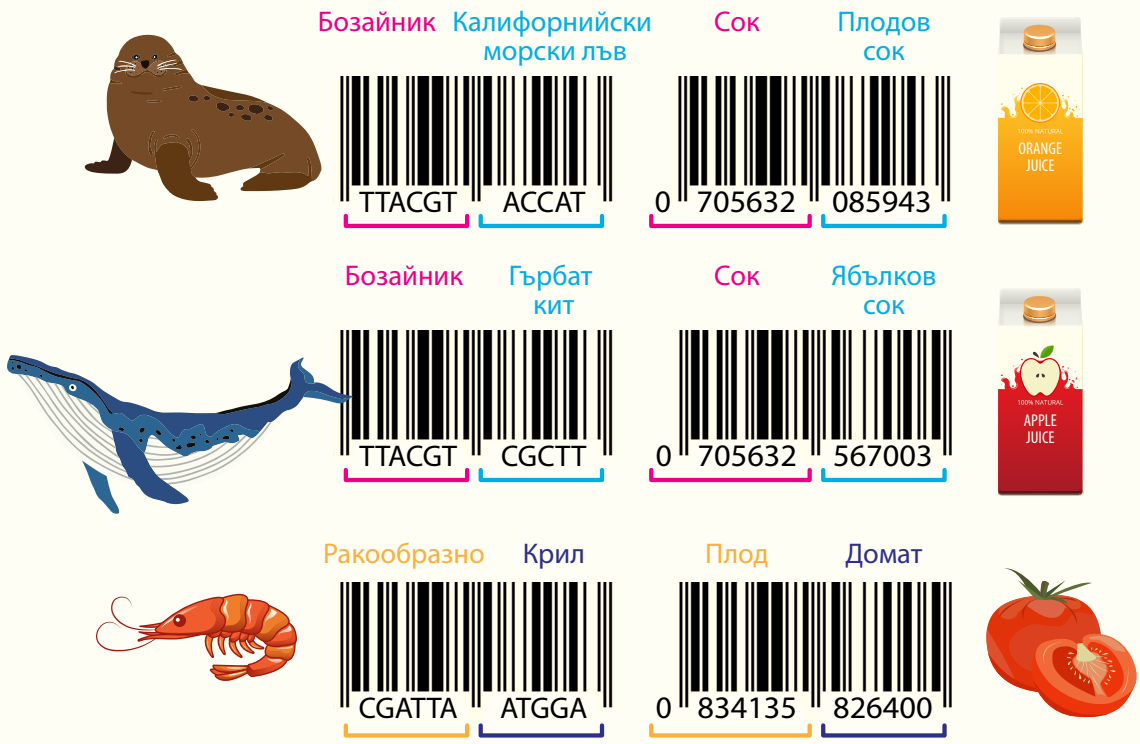
1. Взаимодействието между различните групи животни (известни като **таксони** – морските лъвове са една такава група) на различни нива от хранителната мрежа.
2. Как биоразнообразието в една екосистема отговаря на постепенната промяна в околната среда.

Методи

Събрахме проби от морска вода в Националния морски резерват в залива Монтерей, Калифорния. Направихме това осем пъти в периода между април 2015 и декември 2016 г. От лодка потопихме **розетка** с шишенца за водни проби (Фиг. 4) на дълбочина между нула (на повърхността) и един метър. После филтрирахме водата и замразихме филтрите в течен азот, за да запазим температурата им на -80°C! В същото време записахме информацията за температурата на водата и количеството **хлорофил**.

След това върнахме пробите обратно в лабораторията и извлякохме ДНК. Всеки вид има свой уникален ДНК „баркод". Използвахме го, за да установим какви видове има във водата. Всеки баркод съдържа **консервативен участък** – казва ни най-общо какъв е организмът – например бозайник или бактерия. Има и **вариращ участък**, с помощта на който идентифицираме вида. (Фиг. 2).

Следващата ни стъпка бе да подредим таксоните в групи, чиято численост се променя по сходен начин в различни времеви периоди. Тази промяна може да се дължи на взаимодействието между хищник и плячка. Например когато броят на циклопсите (малък вид ракообразни) се увеличава през зимата, същото се



Фигура 2:
Каталогизираме ДНК на видовете с баркодове на същия принцип като при стоките в някой магазин. Първата част на „баркода" (наречена консервативен участък) показва „клас", т.е. морски бозайник или кутия сок. Втората част на баркода (наречена вариращ участък) показва конкретния вид, т.е. калифорнийски морски лъв спрямо гърбат кит или портокалов спрямо ябълков сок. Забележете как различните „класове" имат различни консервативни участъци – т.е. морски бозайници спрямо ракообразни; кутия сок спрямо плод.
Стремихме се да има четири консервативни участъци в нашите проби, така че да покрием всички видове морски живот. Целта ни бе да идентифицираме възможно най-голямо биоразнообразие.

случва и с броя на тихоокеанския сафрид (който ги яде!). Използвахме това, за да установим как през всеки сезон биоразнообразието се променя в зависимост от различните нива на хранителната мрежа, известни като **трофични нива**.

Резултати

Идентифицирахме 348 различни животински, растителни и микробни таксони в нашите проби. Открихме шест различни групи, които се увеличават в определени сезони. Есенните и зимните групи бяха най-чувствителни към промени в околната среда (Фиг. 3).

- Зимната група бе повлияна от нивата на хлорофил във водата. Когато те бяха по-високи, тази група се промени.
- Есенната група бе повлияна, когато температурата се покачваше по-високо от средната (14°C и повече). Имаше повече **фитопланктон**, когато бе по-топло. Фитопланктонът произвежда кислород, но някои видове могат да причинят вредни **цъфтежи на водата**.

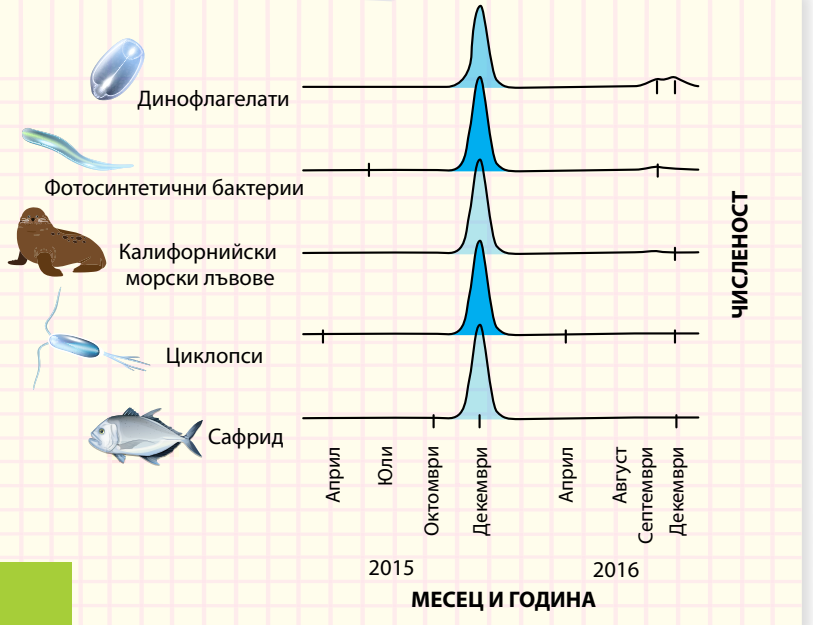
Имаше и взаимодействия между таксоните от различни нива на хранителната мрежа.

- Установихме силни връзки между калифорнийския морски лъв (хищник на върха на хранителната мрежа) и тихоокеанския сафрид (неговата плячка). Числеността на едните животни силно влияеше на тази на другите.
- Гърбатите китове (голям хищник) бяха най-силно свързаните таксони. Това означава, че те влияеха и бяха повлияни от множество други животински групи. Бяха и най-чувствителните към температурните промени.

Регистрирахме също и необикновено топли води по време на **Ел Ниньо** през есента на 2015 и 2016 г. Това причини последващи промени на биоразнообразието през годините.

Фигура 3:
Числеността на някои от зимните таксони с течение на времето.

Освен през зимата на 2015 г., кога друг път се е увеличил броят на динофлагелатите?



Дискусия

Резултатите ни са от значение за всички морски екосистеми в света. Изследването ни за пръв път показа, че можем да използваме еДНК за проследяването на биоразнообразието в дадена екосистема. С помощта на еДНК успяхме да добием пълна представа за морското биоразнообразие във времето – от микроби до бозайници!

Други проучвания показват, че еДНК помага за идентифициране на видовете, които изглеждат като други (но всъщност са различни!). Това може и да не е било възможно при използването на традиционните начини за установяване на биоразнообразието. Чрез изследването си успяхме да идентифицираме нови взаимодействия между таксоните и околната им среда.

С помощта на еДНК регистрирахме силно свързани таксони, като гърбатия кит. Тези видове силно си взаимодействаха с други и бяха най-чувствителни към промените в околната среда. Те бяха ранни индикатори за промени в екосистемата след явления като Ел

Ниньо или човешкото въздействие. Можем да защитим биоразнообразието, като наблюдаваме тези видове в дългосрочни програми (като Мрежа за наблюдение на морското биоразнообразие – (МНМБ) или Европейската мрежа за наблюдение и данни за морската среда (EMODnet)).

Заключение

Биоразнообразието в нашите океани продължава да се променя със затоплянето на климата. С помощта на еДНК можем да установим кои видове живеят в даден район без дори да се налага да ги виждаме или притесняваме. Само с взимането на проби от водата успяваме да регистрираме наличието на редки видове. Като докажем присъствието им, можем да настояваме за защитата им!

Но какво можете да направите, за да защитите океаните?

- Да организирате „почистване на плажа" от пластмасови отпадъци.
- Да използвате алтернативи на пластмасовите продукти, като хартиени, дървени или стъклени.
- Никога да не изхвърляте вредни вещества в канализацията, например машинно масло или почистващи химикали. Те отиват в океаните и вредят на морския живот.
- Никога да не пускате рибки от аквариум в морето. Те могат да навредят на други видове.

Проверка на знанията

1. Човешки дейности като риболова причиняват загуба на биоразнообразието. Сещате ли се как по друг начин хората застрашават живота в океана?
2. Каква е разликата между консервативни и вариращи участъци на ДНК?
3. Установихме голямо взаимодействие между калифорнийските морски лъвове и тихоокеанския сафрид – на какво се дължи то?
4. Защо е особено полезно наблюдението на видове като гърбатия кит?
5. Защо е важно да опазваме морското биоразнообразие?

ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ

Djurhuus, A., Closek, C. J., Kelly, R. P., Pitz, K. J., Michisaki, R. P., Starks, H. A., Walz, K. R., Andruszkiewicz, E. A., Olesin, E., Hubbard, K., Montes, E., Otis, D., Muller-Karger, F. E., Chavez, F. P., Boehm, A. B. and Breitbart, M. (2020). Environmental DNA reveals seasonal shifts and potential interactions in a marine community. Nature Communications. 11:254.
https://www.nature.com/articles/s41467-019-14105-1.pdf

Maritime Global: Океанолози изследват биоразнообразието чрез ДНК на околната среда.
https://maritime.global/2020/06/2842/

GreenTech.bg: ДНК от въздуха разкрива данни за биоразнообразието.
https://greentech.bg/archives/80670

Речник на термините

Биоразнообразие – броят на различните живи организми в даден ареал и балансът между тях. Това включва колко различни видове организми има в и сред видовете. Колкото по-разнообразна е една екосистема, толкова по-здрава е тя.

Вариращ участък – част от ДНК, която се различава при отделните видове и се използва, за да се идентифицира точно определено живо същество (виж Фиг. 3).

Екологична ДНК (еДНК) – генетичен материал, оставен в околната среда (например в морската вода) от организъм, когато той отделя кожа, слуз или произвежда отпадъчен продукт (например изпражнения или тялото си след като умре).

Екосистема – общност на взаимодействащи си организми и тяхната нежива околна среда. Например екосистемата на един коралов риф се състои от корали, неживи скални структури и видове, които живеят в или около тях.

Ел Ниньо – климатично явление, характеризиращо се с необикновено топла, ниско хранителна вода, обикновено го наблюдаваме в края на декември.

Консервативен участък – част от ДНК, която е идентична или много подобна при различните видове (виж Фиг. 3) от един и същи клас.

Розетка – част от оборудване, състоящо се от кръгла касетка с шишенца за проби, за да се събира морска вода (виж Фиг. 4). Може да ѝ бъдат прикачени сензори, за да се измери солеността на водата, температурата и дълбочината ѝ.

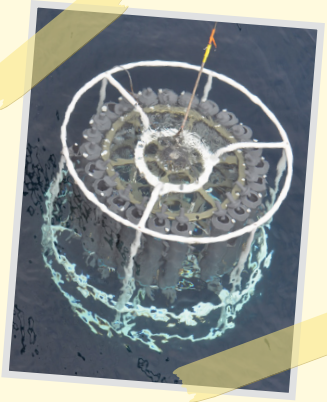
Таксони – членовете на определена таксономична група. Таксономията е начинът да се класифицират животните в групи въз основа на общи характеристики. Например семейството на Хоминидите („големите човекоподобни маймуни") включва Homo sapiens (човека), Pongo (орангутани) и др. Таксоните може да са само определен вид или да обхващат цяла група животни, като бозайниците.

Трофично ниво – ниво в хранителната мрежа, определено от метода за осигуряване на храна. Например автотрофът произвежда собствената си храна, докато тревопасното яде растения.

Фитопланктон – микроскопични растения, които живеят в морето. Фитопланктонът е сред организмите, които извършват фотосинтеза (растения, поемащи въглероден диоксид и отделящи кислород) – близо половината от кислорода, който вдишваме, идва от фитопланктона! Но някои видове могат да причинят вреден цъфтеж на водата (виж **цъфтеж на водата**).

Хлорофил – зеленият пигмент в растенията, водораслите и цианобактериите. Високите нива на хлорофил са знак за цъфтеж на водораслите в морска околна среда (виж **цъфтеж на водата**).

Цъфтеж на водата – внезапен растеж на алгите в соленоводна или сладководна среда, които обикновено оцветяват водата в зелено, кафяво или червено. Свръхрастежът на алгите може да се дължи на химикали, използвани в земеделието и попаднали във водата, а също и на повишаващата се температура на океана. Множеството водорасли могат да доведат до намаляването на кислорода във водата, което е вредно за морския живот.



Фигура 4:
Розетката, която използвахме, за да съберем проби от морска вода.

Превод от английски на български език с подкрепата на Американско посолство в София.