PALEO SCIENCE JOURNAL FOR TEENS

MAY 2021

Как научаваме за древноегипетските микроби?

Автори:
Джудит Нойкам, Верена Дж. Шюнеман и др.
Редактори:
Даниел Уоткинс, Фиона Фърт, Петя Мукова

Накратко

Микробите са навсякъде по Земята - в почвата, скалите, океаните и в тялото ви! Организмите, които живеят в човешкото тяло, се наричат микробиом. Той е важен за здравето ни. Искахме да разберем дали можем да използваме ДНК, за да научим за микробиома на египетските мумии. Използвахме нова техника, която съединява разпръснатите парченца на ДНК. При мумиите открихме микроби, които могат да причинят заболяване на венците. Сред находките ни са и микроби, които причиняват проказа, хепатит и други инфекциозни болести.

Въведение

Здравето ни зависи от нашия *микробиом*. Това са всички *бактерии*, гъбички, *вируси* и други микроорганизми, които живеят по и в телата ни. Някои от тях ни помагат при храносмилането. Други ни разболяват. Трети са пълна загадка!

? за любопитните

Патогените са организми, които причиняват болести. Те обикновено не живеят в телата ни, а са разпространявани чрез инфекция. Знанието, че патогените съществуват отдавна, ни помага да разберем как са еволюирали.

Повечето учени, които изучават микробиома, се съсредоточават върху живите хора. Но да научим за микробиома на отдавна умрели хора, може да ни помогне да разберем пред какви предизвикателства са били изправени те. Можем да използваме *древна ДНК (дДНК)*, за да изучаваме древния човешки микробиом.

Човешките мумии, които изследвахме, идват от Абусир ел-Мелек, Среден Египет

Трудно е да се работи с дДНК! Горещината, влагата и времето са причинили разпада на ДНК молекулите. Затова дДНК обикновено се е запазила само във фрагменти (счупени парченца). Дълго време технологията за разчитане на ДНК не беше подходяща за дДНК. Методите, които имат ефект при съвременни, незасегнати ДНК проби, не са удачни за древната, фрагментирана ДНК. Но нови методи и по-мощни компютри способстват възстановяването на *геноми* на дДНК. Други учени са използвали този метод, за да изучават дДНК от хора и животни. Но никой досега не го е прилагал за идентифициране на древни микроорганизми в *мумифицираните* древни египтяни.

Методи

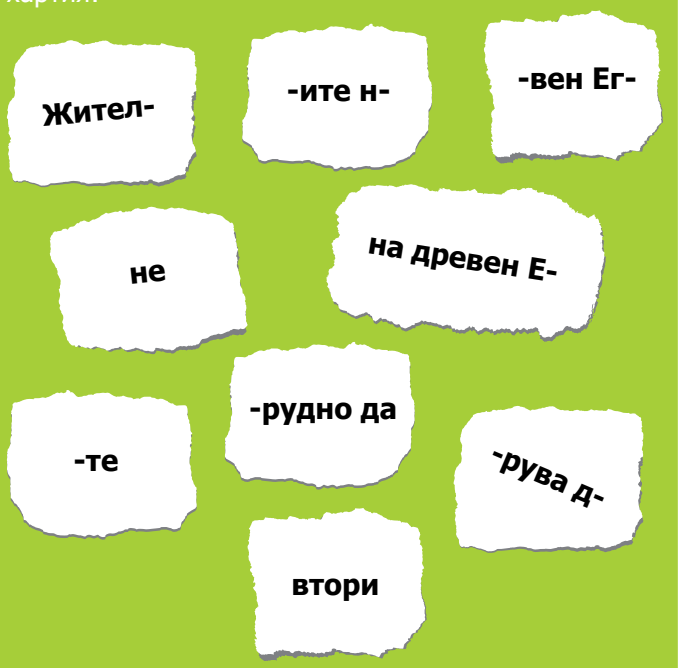
Извлякохме ДНК от малки частици кости, мека тъкан, зъби и *зъбен камък* на мумиите. Анализирахме 133 проби от 119 мумии. Археологът Отто Рубенсън изкопава останките им между 1902 и 1905 г. Тези хора са живели в Абусир ел-Мелек, Среден Египет, който е бил населен поне от 3250 г. *пр. Хр.*, до 700 *сл. Хр.*

Представяте ли си да разтурите цял рафт с книги и да се опитате отново да ги подредите в същия ред? Реконструирането на пълна *ДНК секвенция* от древна бактерия е нещо подобно.

Използвахме нова технология, създадена да възстанови ДНК от разбъркани парченца. Тя разчита генетичния код във всеки фрагмент, като започва от всеки край. Двата края на отделните парченца се съединяват. Компютърът сравнява сглобените парченца с база данни от познати генетични секвенции. При достатъчен брой съвпадения (както и достатъчно мощен компютър), можем да идентифицираме вида. Можем да възстановим и по-голямата част от генома му!

Тъй като този метод разчита всички ДНК секвенции, които намира, трябваше да се уверим, че в находките ни няма микроби от нашата околна среда. Сравнихме ДНК, която открихме в мумиите, с намерената ДНК в почвата от Египет. Искахме и да сме сигурни, че извлечената ДНК е наистина древна. Както хартията потъмнява и се набръчква с времето, има помощни белези, които можем да търсим в ДНК, за да разберем колко е стара. Това, че видяхме увредена ДНК в нашите проби, ни даде увереност, че тя наистина е от древен източник.

Да кажем, че подбирате няколко късчета разкъсан документ. Смятате, че някъде в него може би има следните две изречения:
„Жителите на древен Египет разчитали на наводненията от Нил."
„Пустинните пясъци затрудняват пътуването."
За да си тествате хипотезата, можете да разгледате частите от думи, които са достатъчно четливи в документа.
Представете си, че виждате всички тези късчета хартия:



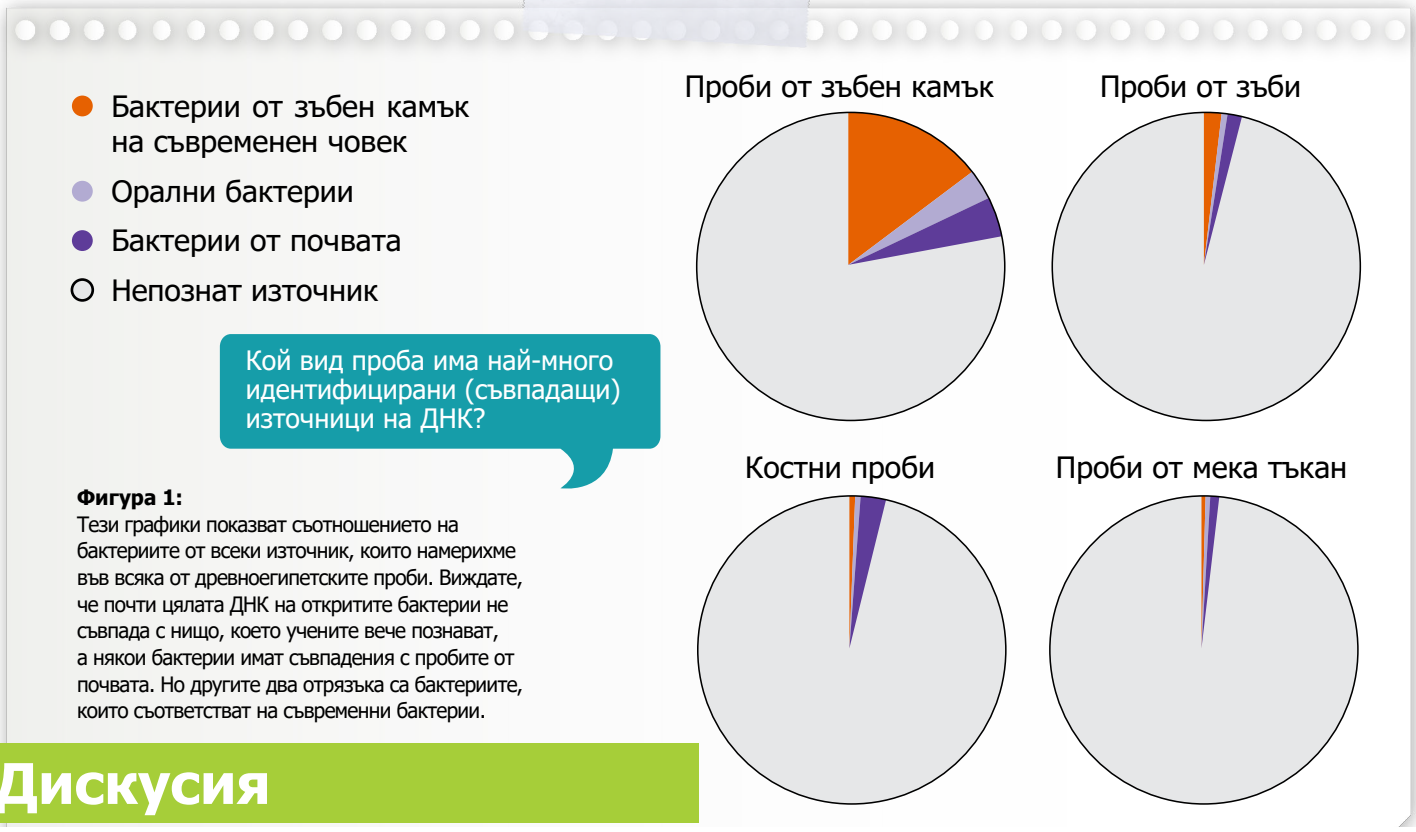
От кое изречение биха могли да идват? Идеята е, че, ако достатъчно парченца си съответстват, с увереност можете да кажете дали всяко изречение е в документа.
От този пример виждате, че единственото съвпадение с второто изречение е пълният член, но с първото има доста съответствия.

Резултати

Успешно възстановихме геномите на *Mycobacterium leprae* - бактерията, която причинява *проказа*. Бактерията на проказата, която открихме, е на 2200 години. Доколкото знаем, това я прави най-старата, откривана някога! Сравнихме я с други нейни *щамове*. Намереният от нас е свързан със съвременните щамове, идентифицирани в Западна Африка и Бразилия.

Също така възстановихме генома на *хепатитен вирус тип Б.* Според нас вирусът на хепатит Б, който открихме, е на 2000 години. Намерихме и три други бактерии в костната проба и тази от меки тъкани. *Proteus mirabilis* причинява инфекции в уринарния тракт, както и раневи инфекции. *Enterococcus faecalis* и *Enterococcus faecium* живеят в червата на здравите хора, но могат да причинят сериозно заболяване, ако се озоват в други части на тялото.

В зъбните проби и тези от зъбен камък идентифицирахме много *орални* бактерии. Открихме доказателства за три бактерии, които причиняват заболявания на венците.



Фигура 1:
Тези графики показват съотношението на бактериите от всеки източник, които намерихме във всяка от древноегипетските проби. Виждате, че почти цялата ДНК на откритите бактерии не съвпада с нищо, което учените вече познават, а някои бактерии имат съвпадения с пробите от почвата. Но другите два отрязъка са бактериите, които съответстват на съвременни бактерии.

Дискусия

Показахме, че е възможно да извлечем ДНК от мумифицирани древни египтяни. Реконструирахме генома на два древни патогена. Открихме следи и от други бактерии, включително на някои известни видове, които живеят в устата. Голяма част от ДНК, която намерихме, не съвпада с нищо познато от ДНК секвенциите в базата данни. Обяснението е, че все още никой не е изучавал огромния брой микроорганизми в *микробиома на околната среда*. Открихме и други микроорганизми, които помагат на разлагането. Те не биха били в изследваните хора, докато са били живи. Някои от неизвестните ДНК проби може да са от микроорганизми, които са били познати преди 2000 години в Египет, но в момента са по-неразпространени. Надяваме се, че успехът ни в намирането на древни патогени ще помогне на другите учени да узнаят повече за микробите от миналото.

Заключение

Когато виждате древноегипетски мумии в книгите и музеите, е важно да помните, че те са мумифицирани хора, живели много отдавна. И те като нас са съществували в свят от микроби. Борили са се с много от болестите, от които хората страдат и днес. Имаме късмет, че живеем във време, когато има ваксини и антибиотици! Например ваксината срещу хепатит Б е достъпна за почти всички деца по света, а проказата вече се лекува с антибиотици. Можете да благоприятствате доброто си здраве и това на вашето семейство, като се ваксинирате с всички задължителни ваксини, както и като приемате антибиотици само по предписаната от лекаря ви схема.

Речник на термините

Бактерия – едноклетъчен организъм с клетъчни стени, но без ядро.

Вирус – малка частица ДНК в протеиновата обвивка, която се размножава в останалите клетки.

Вирус на хепатит Б – вирус, който уврежда черния дроб.

Генетичен – свързан с гените, които съставят ДНК.

Геном - цялата генетична информация в един организъм.

ДНК – дезоксирибонуклеинова киселина. ДНК е сложна молекула, която съдържа генетичен код. Генетичният код в ДНК представлява инструкциите за изграждането на съответния жив организъм.

ДНК секвенция – точният ред на подреждане на частите на ДНК. Установяването на ДНК секвенцията е процесът на проследяването на нейната подредба.

Древна ДНК (дДНК) – много, много стара ДНК.

Зъбен камък – твърда субстанция, която се отлага по зъбите.

Микробиом – множеството микроорганизми, които живеят в един организъм.

Микробиом на околната среда – наборът от микроорганизми, които живеят в почвата, въздуха и водата.

Мумия – запазеното тяло на мъртвец. Мумифицирането може да се случи естествено, като в пустинни пещери или в лед. Египетските мумии са останките на хората, чиито трупове са били почистени и третирани с химикали, за да се предотврати разлагането.

Орален – свързан с устата.

Патоген – всеки болестотворен организъм; също известен като болестотворен микроб.

Пр. Хр. и сл. Хр. – преди Христа и след Христа или преди Новата ера и след Новата ера. В науката се срещат и двете датировки, като и в двата случая се има предвид новото летоброене, започнало с раждането на Иисус Христос и появата на християнството. Тази статия е написана през 2021 г. от Новата ера или след Христа. Ако нещо е по-старо от 2021 години, пишем поредната година преди началото на новото летоброене или преди година 0. Затова за събитие, случило се преди 2022 години, казваме, че то датира от 1 г. пр. н. е. / 1 г. пр. Хр.

Проказа – инфекциозна болест, която засяга кожата.

Щам – вариант на някой вид.

ДОПЪЛНИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

Judith Neukamm, Saskia Pfrengle, Martyna Molak, Alexander Seitz, Michael Francken, Partick Eppenberger, Charlotte Avanzi, Ella Reiter, Christian Urban, Beatrix Welte, Philipp W. Stockhammer, Barbara Teßmann, Alexander Herbig, Katerina Harvati, Kay Nieselt, Johannes Krause and Verena J. Schuenemann (2020) *2000-year-old pathogen genomes reconstructed from metagenomic analysis of Egyptian mummified individuals*. BMC Biology. **https://bmcbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12915-020-00839-8**

Списание Българска Наука, *Древна ДНК от Сардиния разкрива 6000 години генетична история*: **https://bit.ly/3BftQHP**

Наука OFF News, *Древна ДНК може да разкрие пълната история на свитъците от Мъртво море*: **https://bit.ly/36LRFsx**

Преведено от английски на български език с подкрепата на Американското посолство в София.

Проверка на знанията

1 Защо учените искат да разберат какво е съдържал микробиомът на древните хора?

2 Защо е трудно за учените да изследват древна ДНК?

3 Как изследователите се уверяват, че микроорганизмите, които са открили, са древни?

4 Това изследване показва, че е възможно да се извлече ДНК от древни микроорганизми, намерени в египетски мумии. Къде смятате, че учените трябва да продължат да търсят древни микроби? Защо?