ДНК из мумий: древние египтяне генетически близки к Ближнему Востоку

Немецкие генетики успешно секвенировали митохондриальную и проанализировали ядерную ДНК из египетских мумий разных исторических периодов. Они показали, что древние египтяне были генетически близки к ближневосточному населению. Современные египтяне довольно сильно отличаются от древних, главным образом долей африканского генетического компонента, приобретенного в поздние времена.

Египет благодаря своему географическому положению на перекрестке Африки и Евразии очень интересен для реконструкции исторических миграций. Древний Египет представлял собой крупнейшую цивилизацию, которая служила центром притяжения для населения других регионов. В картину, созданную историками и археологами, сегодня добавляют свои фрагменты и генетики. Казалось бы, египетские мумии должны служить бесценным источником для генетических анализов. Но до сих пор надежные генетические исследования мумий были очень редки. Прорыв в этом направлении сделан в работе, опубликованной в журнале Nature Communication немецкими исследователями из Университета Тюбинген и их коллегами, один из соруководителей работы – Йоханнес Краузе из Института истории человека Общества Макса Планка в Йене. Авторы секвенировали митохондриальный геном из 90 мумий и представили полногеномные данные из трех.

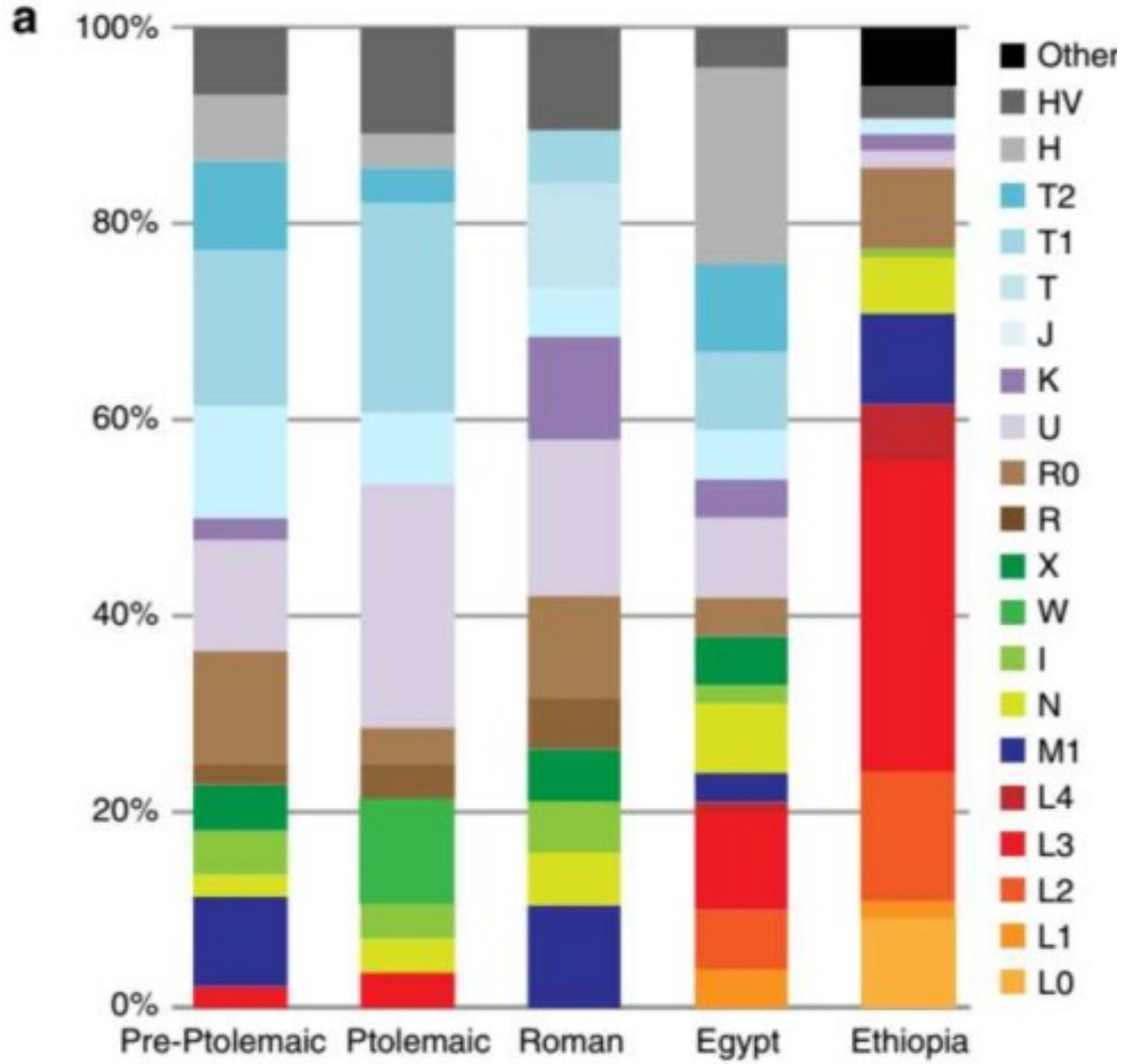
Сохранность ДНК в египетских мумиях оставляет желать лучшего. Причины тому – жаркий климат, высокий уровень влажности во многих гробницах и воздействие химикатов при мумификации, в особенности карбоната натрия. Все эти факторы ведут к деградации ДНК. Так что до сих пор большинство попыток выделения и исследования ДНК из мумий были неудачными или сомнительными.

Как считают авторы новой статьи, им удалось получить надежные данные генетического анализа с использованием современных методов секвенирования. ДНК была выделена из тканей египетских мумий музейных антропологических коллекций Тюбингена и Берлина. Мумии происходили из одного из крупнейших некрополей Абусир (Абусир-эль-Мелек), в окрестностях древнего Мемфиса. С середины третьего тысячелетия до н.э. здесь находился настоящий «город мертвых», состоящий из пирамид и храмов. По радиоуглеродным датировкам мумии принадлежали к трем эпохам –до- Птолемеевский (Новое царство, Третий промежуточный период и Поздний период, 1388 – 332 до н.э.), Птолемеевский (332 – 30 до н.э.) и Римский (30 до н.э. — 426 н.э.) периоды. Одни экспонаты хранились в музеях с неизмененном виде, другие подвергались мацерации (вымачиванию) для антропологических исследований. Генетики выделяли ДНК из костей, зубов и мягких тканей, как мацерированных, так и нет; первоначально из 151 мумии, для дальнейшего анализа оставили 90.

Абусир-эль-Мелек на карте обозначен желтым крестом, места взятия современных образцов — кружками.

Оценить возможность выделения и анализа ДНК из мумий стало отдельной задачей работы. Генетики установили, что из мягких тканей выход ДНК примерно в 10 раз выше, чем из костей и зубов; с другой стороны, в ДНК из мягких тканей вдвое выше контаминация (загрязнение посторонней ДНК). В анализ брали мтДНК с контаминацией не более 3% и секвенированную с покрытием не менее 10x (число показывает, сколько раз ьыл прочитан каждый нуклеотид, и характеризует надежность данных).

МтДНК одних и тех же индивидов, выделенная из разных тканей, совпадала по гаплотипу, и это послужило доказательством надежности метода. Авторы определили разнообразие митохондриальных гаплогрупп у древних египтян трех исторических периодов и для сравнения – у современных египтян (100 образцов) и современных эфиопов (125 образцов). «Митохондриальные портреты» древних египтян трех периодов оказалось довольно схожими. У современных же египтян имеется большая доля африканских митохондриальных линий L0–L4 (около 20%). «Митохондриальный портрет» эфиопов совсем иной, в нем африканские линии составляют более 60%.



Состав митохондриальных гаплогрупп (перечислены справа) у древних египтян трех исторических периодов, у современных египтян и у современных эфиопов.

Сходство всех древних образцов проявляется и на графике анализа главных компонент, который авторы построили по частоте гаплогрупп мтДНК: они группируются вместе. Из этого они сделали вывод о генетической преемственности в районе Абусир на протяжении 1300 лет – в течение этого времени генофонд населения радикально не менялся. А по сравнению с современными египтянами древние египтяне тяготеют к современным популяциям Ближнего Востока и Леванта.

Для анализа ядерной ДНК исследователи выбрали трех индивидов: двух до-Птолемеевского периода и одного – Птолемеевского. В их тканях они проанализировали 1,24 млн маркеров однонуклеотидного полиморфизма (SNP). Близость к Ближнему Востоку подтвердилась и по Y-хромосомам: у двух мужчин она принадлежала к ближневосточной гаплогруппе J и у одного – к E1b1b1, типичной для Северной Африки.

Полногеномные данные по трем древним образцам авторы сравнили с 2367 современными геномами и 294 древними геномами. И снова получили тот же результат, что и по мтДНК: древние египтяне (на рисунке обведенные серые кружки) далеко отстоят от современных египтян (светлые ромбики) и тяготеют к неолитическим левантийским (светлые кружки) и современным ближневосточным (значки желтого цвета) геномам. В отличие от них, геномы современных египтян сдвинуты к Африке южнее Сахары (синие значки).

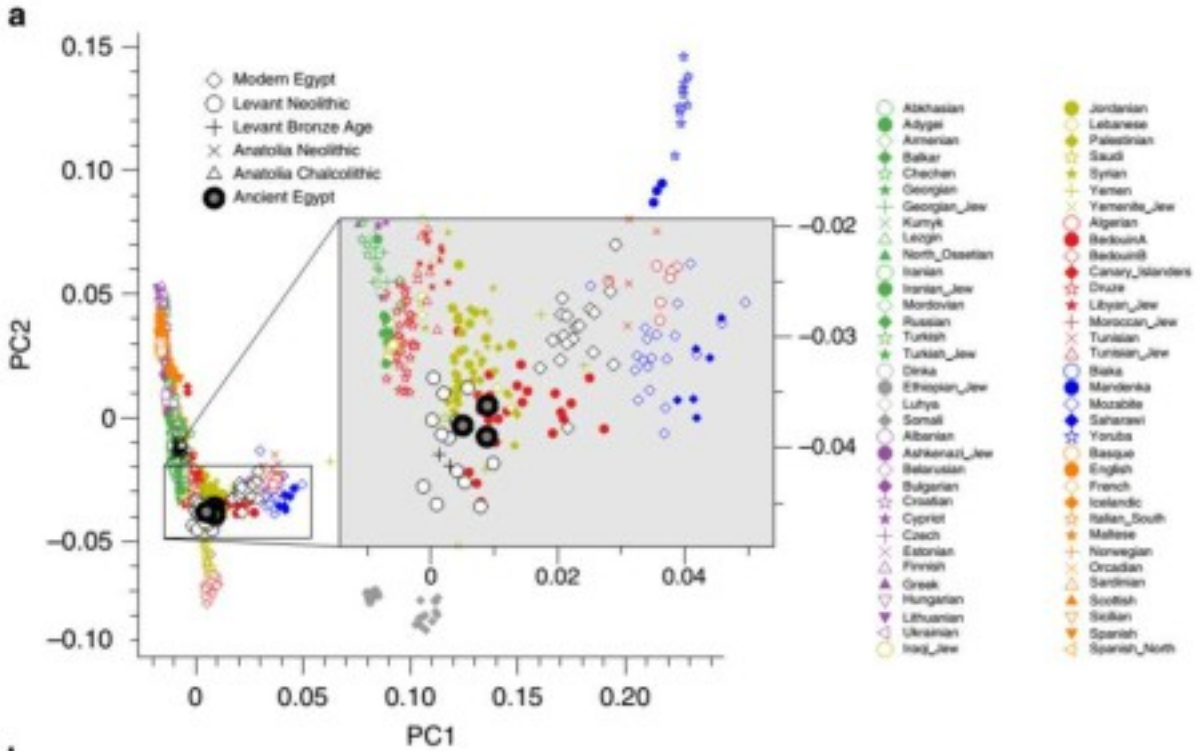


График анализа главных компонент по полногеномным данным трех древнеегипетских образцов (обведены кружками), 2367 современных геномов и 294 древних геномов.

Наконец, и метод выявления предковых компонентов ADMIXTURE показал практически то же самое: древние египтяне (выделены прямоугольником) отличаются от современных относительно большим ближневосточным компонентом (на рисунке он коричневый); а у современных египтян значительна доля африканского компонента (красный). Абсолютная доля африканского вклада у древних египтян составила от 6 до 15%, а у современных — от 14 до 21%. Предположительно, поток африканских генов египтяне получили около 700 лет назад.

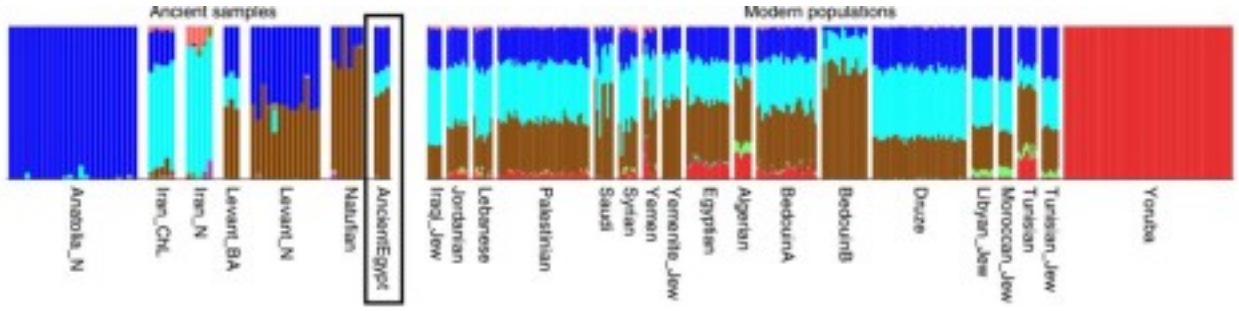


График анализа ADMIXTURE, показаны предковые компоненты древних и современных популяций. Древние египтяне выделены.

Авторам удалось кое-что выяснить и про внешность древних египтян. По найденным у них аллелям они показали, что похороненные в Абусире индивиды имели довольно светлую кожу, а также темные глаза. Что до других признаков, то у них отсутствовала мутация толерантности к лактозе, значит, они во взрослом возрасте не употребляли в пищу молоко.

Итак, разные методы показали одно и то же — древние египтяне оказались генетически ближе всего к Ближнему Востоку. Это говорит, как пишут авторы, о длительных и разнообразных связях Древнего Египта с Ближним Востоком, включая торговлю, миграции населения, вторжения и переселения. В то же время Древний Египет находился под сильным влиянием Эллады, Иудеи и Рима и в 1-м тысячелетии до н.э. был местом интенсивных миграций, которые могли оказать влияние на местное население. Но как показали результаты работы, по крайней мере на протяжении 1300 лет генофонд древних египтян существенно не менялся. Это говорит об ограниченности внешних влияний (греческих и римских) на генофонд. Африканский

генетический компонент, который появляется у современных египтян и отличает их от древних, по-видимому, приобретен в более поздние времена.

Что очень важно, исследователи показали реальность использования мумий для генетического анализа. Проблемы и трудности извлечения ДНК из мумий могут быть преодолены современными методами секвенирования. Так что перед палеогенетиками открываются большие перспективы, которые помогут более полно реконструировать популяционную историю Египта.

текст Надежды Маркиной

Источник:

Ancient Egyptian mummy genomes suggest an increase of Sub-Saharan African ancestry in post-Roman periods

Verena J. Schuenemann, …, Wolfgang Haak, Stephan Schiffels & Johannes Krause

Nature Communications 8, Article number: 15694 (2017), doi:10.1038/ncomms15694

Текст статьи в открытом доступе