Исход из Африки через Египет подтверждается полногеномными данными

Надежда Маркина

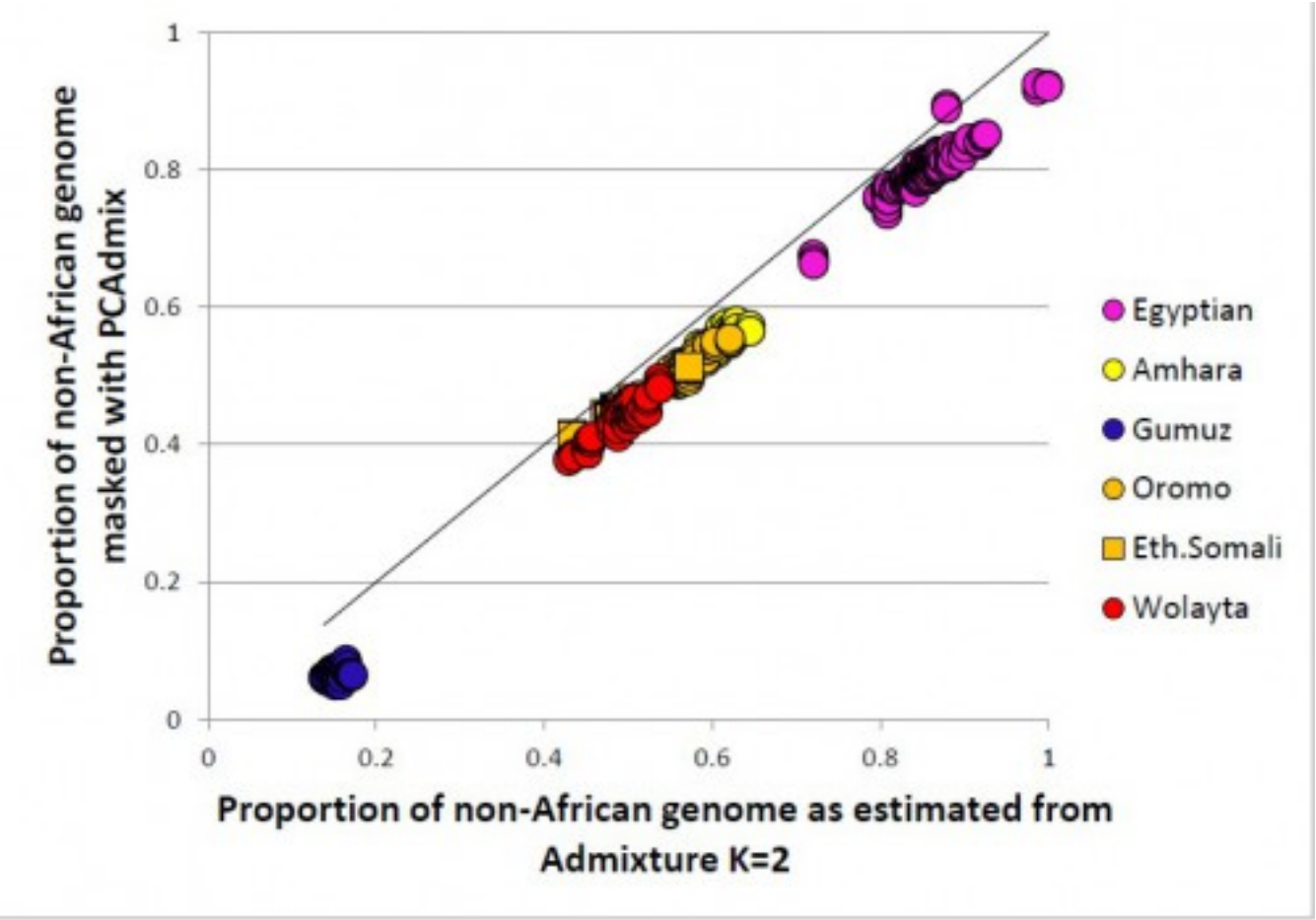
Генофонд современных египтян наиболее близок к генофонду вышедших из Африки сапиенсов

Анализ полногеномных данных современной популяции Египта и других африканских популяций привел генетиков к выводу о преобладании северного пути (через Египет) при выходе Homo sapiens из Африки. Этот вывод согласуется с археологическими данными, а также с фактом метисации сапиенсов с неандертальцами.

Выход современного человечества из Африки 100-50 тысяч лет назад сегодня не вызывает сомнений у специалистов, чего не скажешь о маршрутах этого выхода. Популяция сапиенсов могла мигрировать с африканского континента в Евразию двумя путями: через Египет и Синайский полуостров (северный путь) или через Эфиопию и Баб-эль-Мандебский пролив на Аравийский полуостров (южный путь). До сих пор данные ни археологии, ни антропологии, ни палеогеографии, ни генетики не могут поставить точку в этом вопросе. Генетики чаще интерпретируют свои данные в пользу южного пути. С другой стороны, уже доказанный факт, что на этом пути сапиенсы общались с неандертальцами, лучше укладывается в модель северного пути, так как останки неандертальцев находили на севере, но никогда на юге Аравийского полуострова. Есть надежда, что ответ на этот вопрос, по крайней мере, частично, можно найти в анализе полных геномов жителей Северной Африки. Как раз такой подход реализован группой исследователей под руководством Криса Тайлера-Смита (Chris Tyler-Smith, TheWellcome Trust Sanger Institute), статья которых опубликована в журнале The American Journal of Human Genetics.

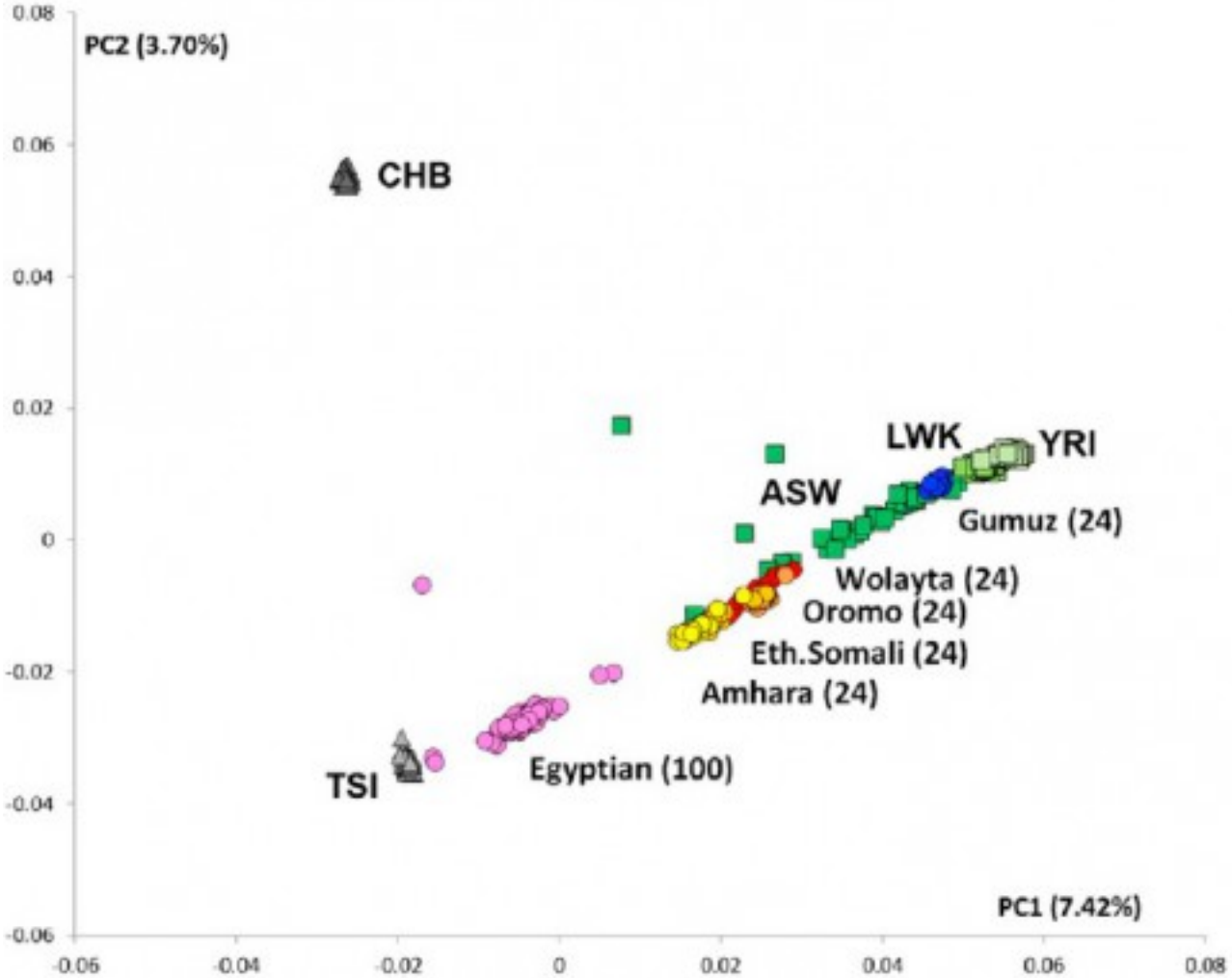
Авторы статьи секвенировали геномы 100 человек из Египта и 125 человек из пяти популяций Эфиопии, по 25 из каждой. Большую часть геномов секвенировали с покрытием 8x (каждый нуклеотид был прочитан 8 раз), а восемь геномов, отобранных для более детального исследования, секвенировали с покрытием 30x. Для анализа использовали также данные по другим популяциям из проекта «1000 геномов» (1000 Genomes Project).

Логика рассуждений авторов была такова. Если исход сапиенсов из Африки проходил по северному пути, то геном современных жителей Египта более сходен с геномом современных «неафриканцев». Если же использовался южный путь, то жители Эфиопии больше генетически похожи на «неафриканцев». Известно, что на геном и тех, и других большое влияние оказали недавние генетические потоки. Поэтому прежде всего исследователи постарались выявить эти неафриканские вливания в геном египтян и эфиопцев, чтобы снять их.



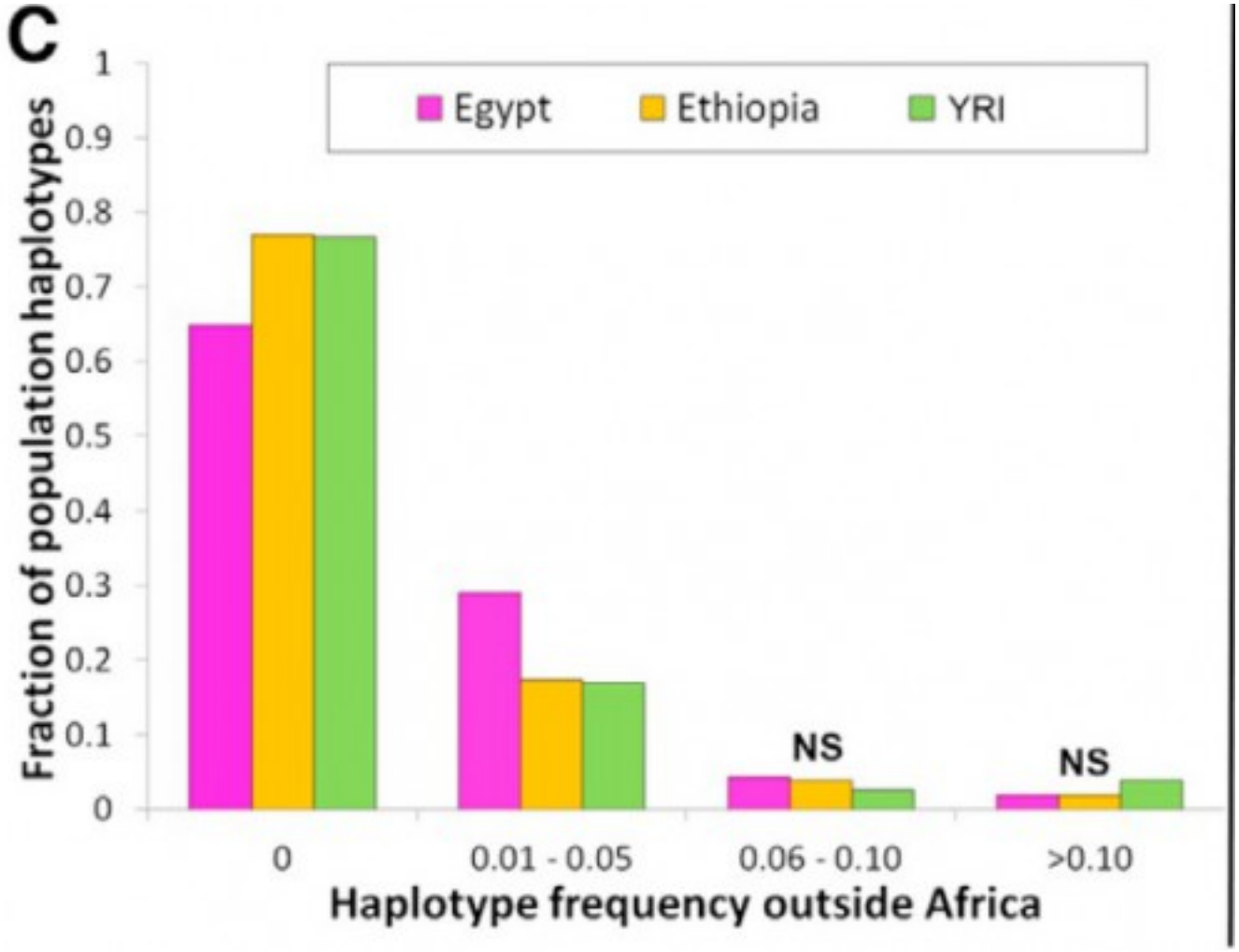
Доля неафриканского генетического компонента в различных африканских популяциях (Египет и пять популяций Эфиопии), рассчитанная по 20 SNP.

Используя программу ADMIXTURE и анализ главных компонент, авторы оценили долю неафриканского влияния на геном египтян в 80%. По их оценкам, это генетическое смешение произошло около 750 лет назад и может быть связано с исламизацией Египта. В Эфиопии выявился очень разнообразный спектр неафриканского генетического влияния: в зависимости от популяции его доля составляла от 0 до 50%. А возраст неафриканского потока генов в Эфиопию генетики оценили в 3000 – 2500 лет. Исключение составляет популяция Оромо, хранящая следы множества генетических смешений. Авторы подчеркивают, что полученные ими результаты хорошо соотносятся с лингвистическими данными. Интересно, что в Эфиопии выявились гендерные различия в доле неафриканских генов: обратный поток генов с Ближнего Востока оставил бóльшие следы в маркерах, передаваемых по отцовской линии (в Y-хромосоме), чем в маркерах, передаваемых по материнской линии (в митохондриальной ДНК).

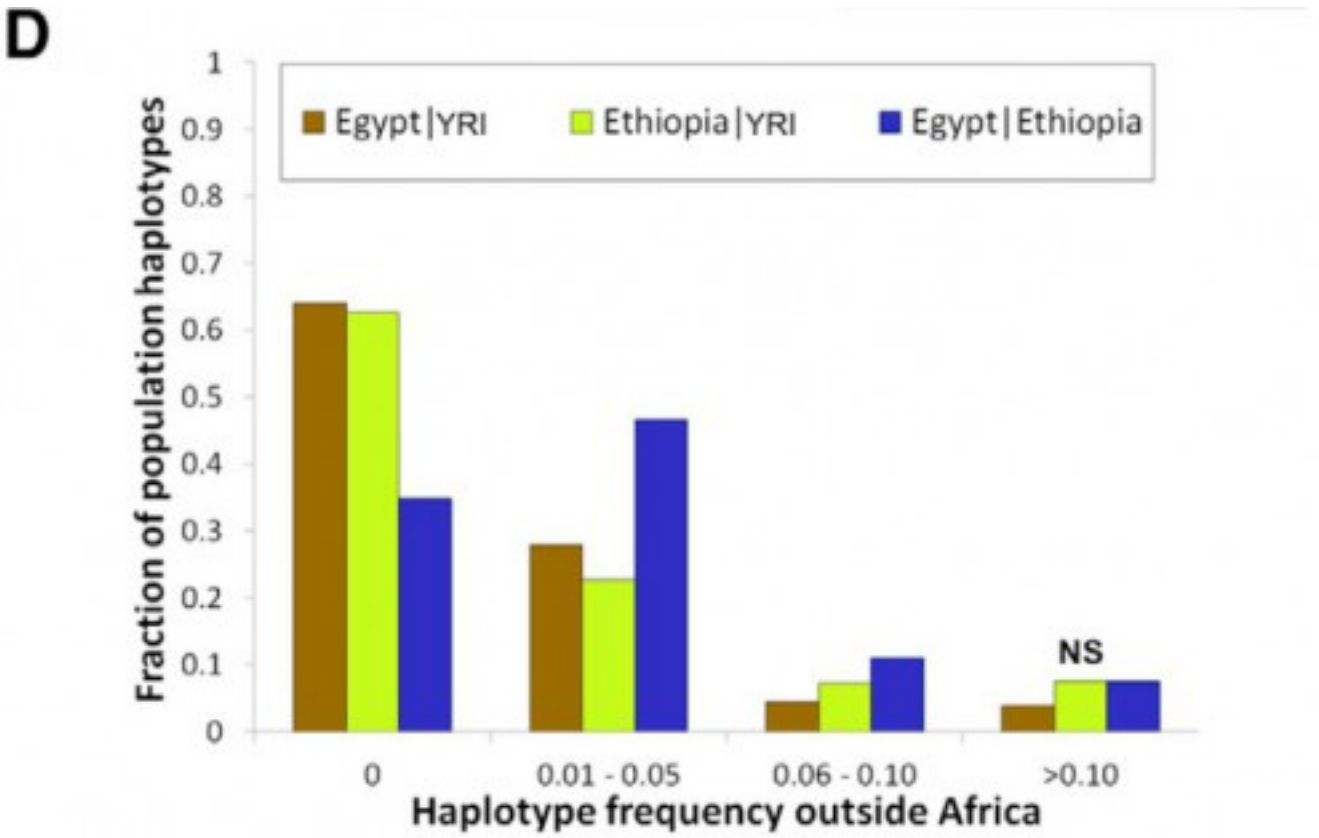


Анализ главных компонент показывает степень генетического сходства между популяциями Египта, пятью эфиопскими популяциями и популяциями из проекта «1000 геномов»

Этот обратный поток генов из Евразии в Северную Африку исследователи подвергли «маскировке» — исключили его влияние на геном. И, исключив его, сравнили египетские и эфиопские геномы с геномами популяций из Западной Африки и Евразии. Задача состояла в том, чтобы оценить сходство гаплотипического разнообразия этих геномов.



Доля в современной неафриканской популяции носителей африканских гаплотипов: специфичных для Египта (розовый цвет), Эфиопии (желтый цвет) и йоруба (зеленый цвет).



Доля в современной неафриканской популяции носителей гаплотипов, встречающихся в двух африканских популяциях: Египет-йоруба (коричневый цвет), Эфиопия-йоруба (желто-зеленый цвет) и Египет-Эфиопия (синий цвет).

Для сравнения они взяли 18114 регионов в геноме (общей длиной 7,1 Mb (мегабаз). Сравнили три африканские популяции (Египта, Эфиопии и популяцию йоруба из Западной Африки), популяции Европы (итальянцы из Тосканы) и Юго-Восточной Азии (китайцы из Пекина). Те 85% гаплотипов, которые обнаружились сразу во всех трех африканских популяциях, были отброшены как неинформативные. Оставшиеся 15% гаплотипов были отмечены только в одной или двух популяциях, их и оставили для анализа. Выяснилось, что в европейской и азиатской популяциях с большей частотой встречаются гаплотипы, специфичные для Египта (рис. C) или же египетско-эфиопские (рис. D).

Таким образом, подтвердилось большее сходство египетского генома с неафриканским, чем эфиопского. Современных египтян, пишут авторы, можно характеризовать как африканскую популяцию, генетически наиболее близкую к неафриканским популяциям. Это говорит в пользу того, что северный путь миграции играл преимущественную роль в формировании популяции человечества вне Африки (хотя, по словам специалистов, и у южного пути есть свои элегантные доказательства).

Для независимой проверки своих результатов авторы проанализировали три египетских и пять эфиопских геномов, секвенированных с высоким покрытием (x30), и вычислили примерное время расхождения их с неафриканским геномом. Для египетских геномов они оценили это время в 55 тыс. лет, для эфиопских геномов – в 65 тыс. лет. Для западноафриканских геномов примерное время расхождения с неафриканскими составило 75 тыс. лет. То есть отделение неафриканской ветви человечества оставило наиболее недавний след в египетском генофонде. Значит, Египет был последней остановкой на пути из Африки. Этот вариант не противоречит ни археологическим данным, ни факту метисации сапиенсов с неандертальцами, ни останкам современного человека возрастом 55 тыс. лет назад, найденным в Израиле.

Источник:

Tracing the Route of Modern Humans out of Africa by Using 225 Human Genome Sequences from Ethiopians and Egyptians

Luca Pagani, Stephan Schiffels, Deepti Gurdasani, Petr Danecek, Aylwyn Scally, Yuan Chen, Yali Xue, Marc Haber, Rosemary Ekong, Tamiru Oljira, Ephrem Mekonnen, Donata Luiselli, Neil Bradman, Endashaw Bekele, Pierre Zalloua, Richard Durbin, Toomas Kivisild, and Chris Tyler-Smith

Аффилиация авторов по ссылке http://www.cell.com/ajhg/abstract/S0002-9297%2815%2900156-1

The American Journal of Human Genetics (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.ajhg.2015.04.019