

# Обратно в Африку

[Надежда Маркина](#)

Древний африканский геном указал на масштабную обратную миграцию из Евразии в Африку

**Впервые генетики секвенировали хорошо сохранившуюся в пещере древнюю ДНК с территории Африки, получив первый эталонный африканский геном. Это очень важный шаг для реконструкции истории демографических событий. Сравнение этого генома с современными указало на масштаб евразийской обратной миграции в Африку, вклад которой составляет 4-7% в современных африканских геномах на всем континенте. С учетом этой миграции подсчитано, что и неандертальский след в геномах современных африканских популяций не нулевой, а составляет 0,2-0,7%.**

*Прим. ред.* Как оказалось впоследствии, в данном исследовании была допущена методическая ошибка, из-за которой ее выводы не совсем верны. Ошибку авторы статьи признали и написали об этом в Science. Историю с обнаружением ошибки [читайте здесь](#).

В одном из последних выпусков журнала Science [опубликована статья](#) с результатами секвенирования первого древнего генома с территории Африки, возрастом 4500 лет. Этот, сам по себе замечательный, факт привел авторов к неожиданным выводам. Оказывается, обратная миграция из Евразии в Африку около 3000 лет назад была настолько масштабной, что оставила след в африканских популяциях практически на всем континенте.

## Пещера сохранила ДНК

Геном, о котором идет речь, извлечен из останков мужчины, которого в 2012 году антропологи нашли в пещере Мота на Эфиопском нагорье. По месту нахождения он получил имя Мота. В пещере было достаточно прохладно и сухо, и оказалось, что ДНК останков находится в довольно хорошем состоянии, пригодном для секвенирования. Это уникальный случай, поскольку все до сих пор прочитанные древние геномы были из образцов холодной и умеренной климатической зоны, в жаркой же Африке ДНК необратимо разрушалась.



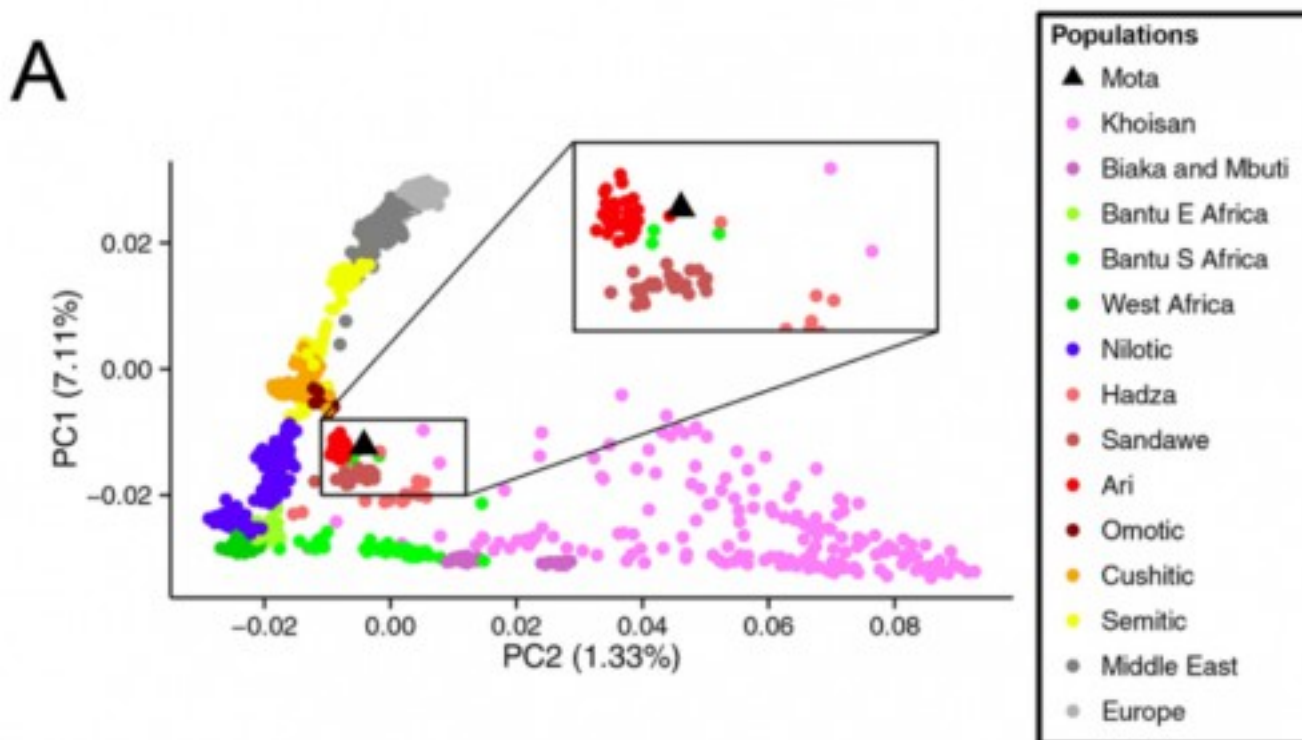
В то же время, поскольку все современное человечество вышло из Африки, именно здесь сохранилось наибольшее геномное разнообразие. Его изучение чрезвычайно важно для реконструкции истории расселения человека по планете. Но до сих пор реконструировать древние демографические события было возможно лишь по анализу геномов современных африканских популяций. Но при этом исследователи сталкиваются со следами многочисленных поздних миграций, которые затуманивают картину. Иметь в распоряжении эталонный африканский геном, не разбавленный последующими потоками генов, — давнишняя мечта популяционных генетиков, так как открывает возможность прямого изучения демографической истории.

И вот теперь такой геном появился. ДНК для анализа удалось извлечь даже не из зуба (где она обычно лучше сохраняется), а из каменной кости черепа (это часть височной кости, входящая в состав внутреннего уха). Ее секвенировали с покрытием 12,5x (это означает, что каждый нуклеотид был в среднем прочитан 12,5 раз, что дает вполне приличный уровень надежности)

для древних геномов). По 250 тысячам точек однонуклеотидного полиморфизма (SNP) геном Мота сравнили с 40 популяциями в Африке и 81 популяцией в Европе и Азии.

### Как вычислили миграцию из Евразии в Африку

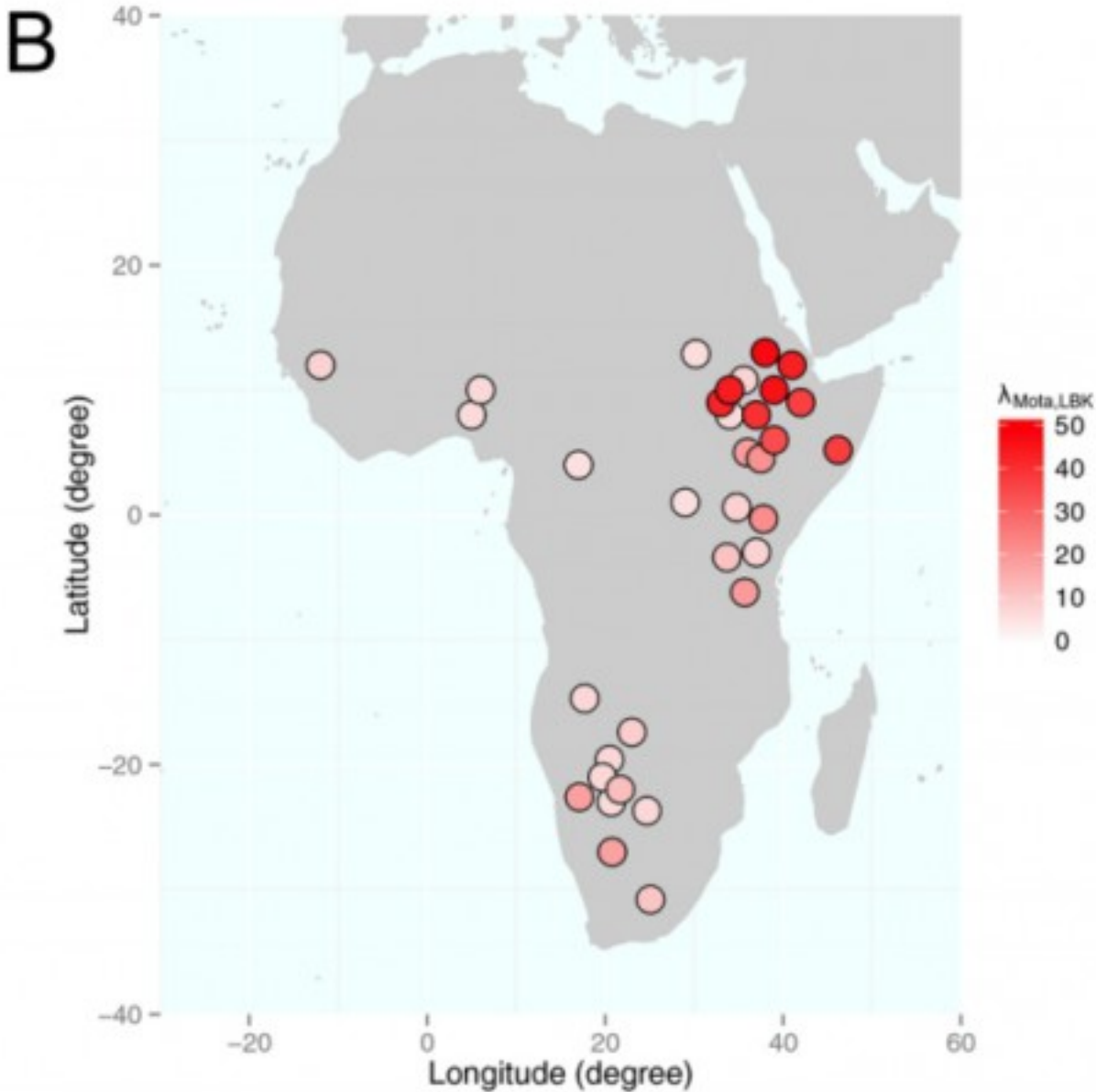
Метод анализа главных компонент (см. рисунок) показал, что генетически Мота наиболее близок к популяции ари, современным обитателям Эфиопского нагорья.



Анализ главных компонент (PCA) древнего африканского генома Мота и современных африканских популяций (цвета указаны справа), а также современных популяций Ближнего Востока (темно-серый цвет) и Европы (светло-серый цвет).

При этом выяснилось, что в геноме Мота (жившего 4500 лет назад) отсутствует компонент, составляющий от 4% до 7% генома ари и в других современных африканских популяций. Очевидно, рассуждали исследователи, этот компонент был приобретен ими позднее, в ходе последующих демографических событий. В эту гипотезу хорошо ложится обратная миграция из Евразии в Африку около 3000 лет назад, существование которой специалисты давно предполагали, но не имели возможности доказать.

Анализ показал, что этот недостающий у Мота компонент очень близок к современному населению Сардинии, которое, как известно, в свою очередь, сохранило почти в законсервированном состоянии геном первых земледельцев с Ближнего Востока, которые около 4000 лет назад принесли земледелие в Европу. Тот же компонент имеется и в геноме людей раннеолитической культуры линейно-ленточной керамики (образец Штуттгарт, который генетики использовали для сравнения). И именно он составил евразийский компонент в геноме африканских популяций. Исследователей удивила его величина – от 4% до 7%, и география распространения. Они обнаружили, что полученный при обратной миграции в Африку евразийский компонент можно найти даже в популяциях Западной Африки и Южной Африки. Например, у йоруба на западной побережье и у пигмеев мбути в Конго он составляет 6% и 7% генома соответственно. Даже в изолированной популяции койсанов в Южной Африке этот компонент присутствует.



Пропорция евразийского генетического компонента в африканских популяциях.

В геноме Мота исследователи не нашли, как и следовало ожидать, евразийских аллелей, определяющих цвет глаз и пигментацию кожи, поэтому, очевидно, Мота имел карие глаза и темную кожу. Не было у него и аллеля, отвечающего за толерантность к лактозе и способность усваивать молоко. Что авторы обнаружили в его ДНК, так это три аллеля, обеспечивающие адаптацию к условиям высокогорья. Поэтому они полагают, что Мота – потомок местной высокогорной популяции, которая прожила в таких условиях достаточно долго, чтобы выработать адаптацию. Все эти аллели присутствуют и у современных жителей Эфиопского нагорья.

### Мигранты принесли аграрные инновации?

Авторы полагают, что и обратная миграция в Африку (в район Африканского Рога), и неолитическая экспансия в Европу совершалась из одной и той же ближневосточной популяции первых земледельцев. Но вот что заставило жителей Ближнего Востока и Анатолии 3000 лет назад переместиться на историческую родину человечества, пока остается неясным. Климатические причины здесь явно ни при чем.

Впрочем, по археологическим данным, ближневосточная миграция в Африку совпадает с появлением в Африке земледельческих культур с Ближнего Востока (пшеница, ячмень, чечевица). Можно предположить, что мигранты принесли на Африканский Рог сельскохозяйственные инновации, которые затем распространялись по остальной Африке. Вероятно,

распространению евразийского компонента по Африке помогла и известная миграция носителей языка банту в Центральную и Южную Африку.



Профессор Дэвид Райх из Гарвардского университета, о работах которого с древними геномами мы неоднократно писали, был поражен этим результатом. «Обратный генетический поток в Африку обсуждался давно, но то, что западноевразийская миграция повлияла на все африканские популяции – от мбути до койсанов, это совершенно ново и неожиданно» — приводит Science слова Дэвида Райха.

### **В африканских популяциях нашли неандертальский след**

Геном Мота теперь можно использовать как беспримесный эталонный африканский геном для решения множества разных задач. В данном исследовании авторы с его помощью уже пересчитали вклад неандертальского генома в современный генофонд. До сих пор считалось, что в африканских популяциях этот вклад равняется нулю – негде было их предкам встречаться с неандертальцами. Но оказалось, это не совсем так. Сравнение с референсным африканским геномом Мота показало, что в геномах йоруба и мбути неандертальские включения имеются и составляют от 0,2% до 0,7%, что все же значительно больше нуля. Такие цифры вполне согласуются с моделью евразийской миграции.

### **Источник:**

Ancient Ethiopian genome reveals extensive Eurasian admixture throughout the African continent

Gallego Llorente, E. R. Jones, A. Eriksson, V. Siska, K. W. Arthur, J. W. Arthur, M. C. Curtis, J. T. Stock, M. Coltorti, P. Pieruccini, S. Stretton, F. Brock, T. Higham, Y. Park, M. Hofreiter, D. G. Bradley, J. Bhak, R. Pinhasi, A. Manica

Science, 8 October 2015 / Page 1 / 10.1126/science.aad2879

<http://www.sciencemag.org/content/early/2015/10/07/science.aad2879.abstract?sid=f2c8b7c0-d7bb-45e3-9f47-bd5abc300fc1>