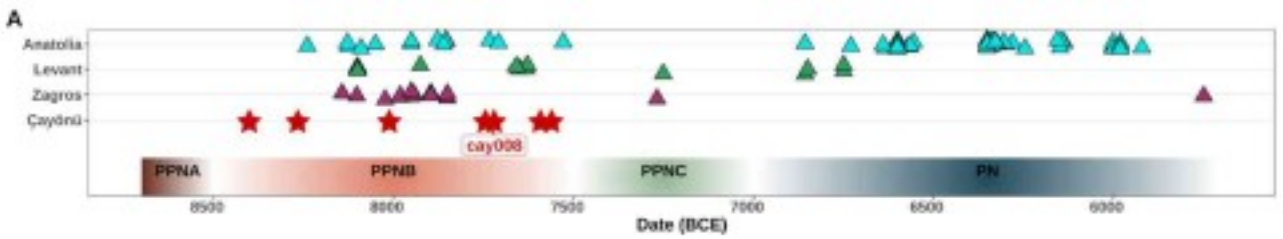
Древние геномы о роли Месопотамии в динамике популяций Юго-Западной Азии

Анализ 13 геномов древних индивидов докерамического неолита из Верхней Месопотамии (8500-7500 лет до н.э.) показал, что они принадлежали к популяции достаточно большого размера с высоким генетическим разнообразием. Ее происхождение связывают со смешением западных и восточных генетических компонентов региона Плодородного полумесяца. Верхнюю Месопотамию рассматривают как вероятный источник потока генов в неолитическую Анатолию. Она была открыта для взаимодействия с соседними популяциями, что создавало условия для динамичного культурного обмена.

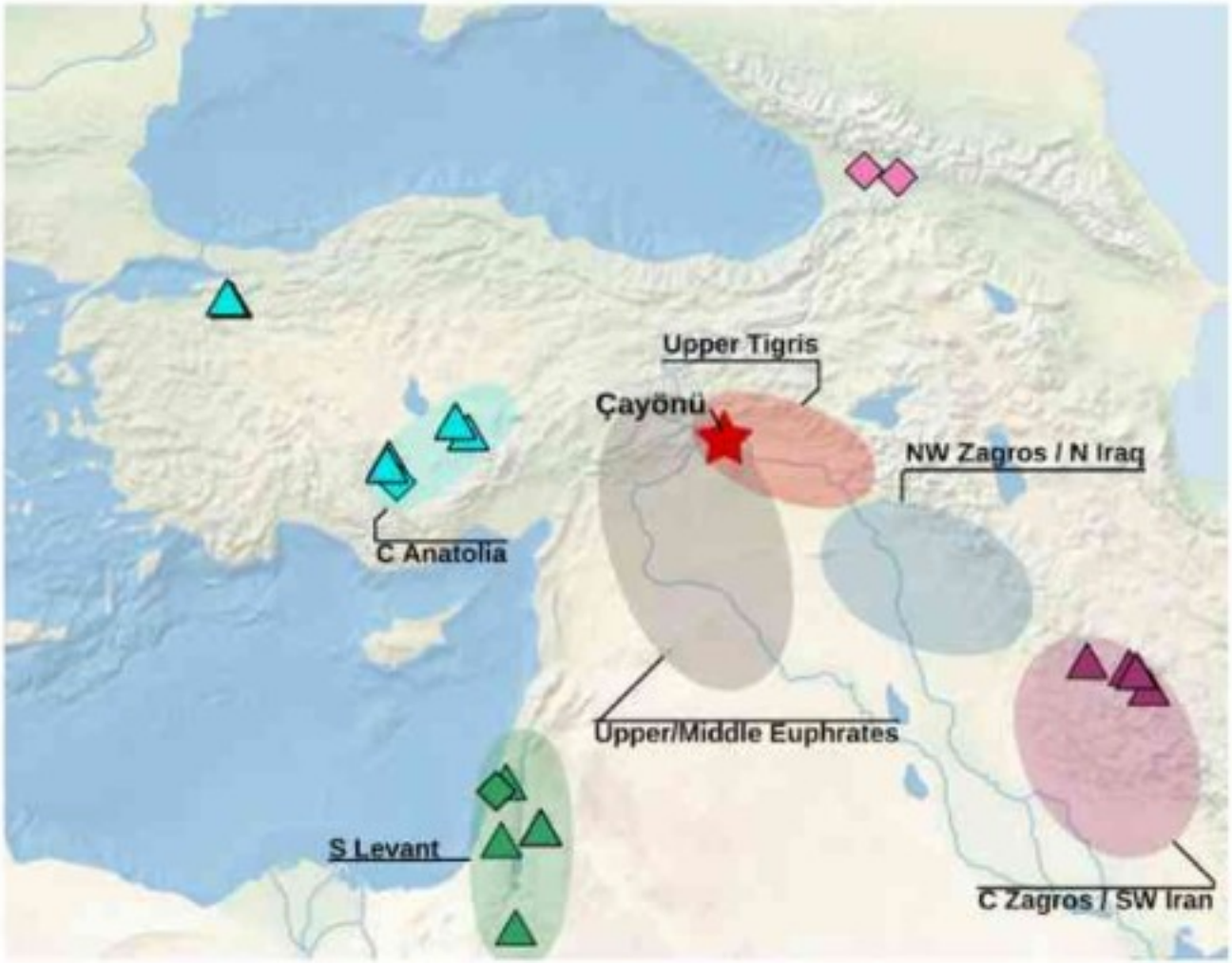
Месопотамия играла ключевую роль в процессе неолитического перехода в Юго-Западной Азии, именно отсюда берут начало разнообразные технологические и культурные инновации. При обилии археологических данных из этого региона его демографическая и популяционная структура оставались недостаточно изученными из-за отсутствия древних геномов из Северной Месопотамии. Один из нерешенных вопросов состоит в том, происходил ли в неолите поток генов из Северной Месопотамии в Центральную Анатолию.

Авторы новой статьи, выложенной на сайте препринтов, ответили на этот вопрос, представив данные по древним геномам из поселения Чайёню Тепеси (Çayönü Tepesi) в верховьях реки Тигр. Это одно из самых известных поселений, связанных с неолитическим переходом в Юго-Западной Азии. Почти полвека назад археологи описали его как очаг перехода к оседлости и земледелию благодаря расположению вдоль отрогов гор Таурус и Загрос, родины многих диких предков культурных растений и одомашненных животных. Стратиграфия Чайёню отличается четко выраженной сменой стилей построек на протяжении перехода от начала докерамического неолита А до конца докерамического неолита В.

В работе была выделена ДНК из останков 33 индивидов из Чайёню, большая их часть найдена в шести постройках, относящихся к докерамическому неолиту В. ДНК 14 индивидов использовали для глубокого секвенирования, глубина покрытия варьировала от 0,01x до 0,49x. При анализе на родственные связи оказалось, что два образца принадлежат или одному индивиду, или монозиготным близнецам, так что выборку уменьшили до 13 образцов.



Древние образцы из Юго-Западной Азии, используемые в анализе, на хронологической шкале. PPNA – докерамический неолит А , PPNB – докерамический неолит В, PPNC — докерамический неолит С.



На карте показано расположение эпипалеолитических (EP) и неолитических популяций Юго-Западной Азии. Затененная область обозначает зону культуры докерамического неолита (PPN).

Для определения положения индивидов из Чайёню в генетическом пространстве неолита Юго-Западной Азии авторы сравнили их геномы с ранее опубликованными (от 15 тысяч до 5500 лет до н.э.) из Плодородного полумесяца и окружающих областей. По результатам многомерного анализа образцы из Чайёню занимают промежуточную позицию в пространстве генетического разнообразия Юго-Западной Азии. Все они составляли компактную группу за исключением одного аутлайера (cay008), который генетически тяготел к образцам из Загроса и с Кавказа. Анализ D-статистики показал, что группа Чайёню генетически ближе к западу Юго-Западной Азии (Центральная Анатолия и Южный Левант), чем к востоку (Центральный Загрос).

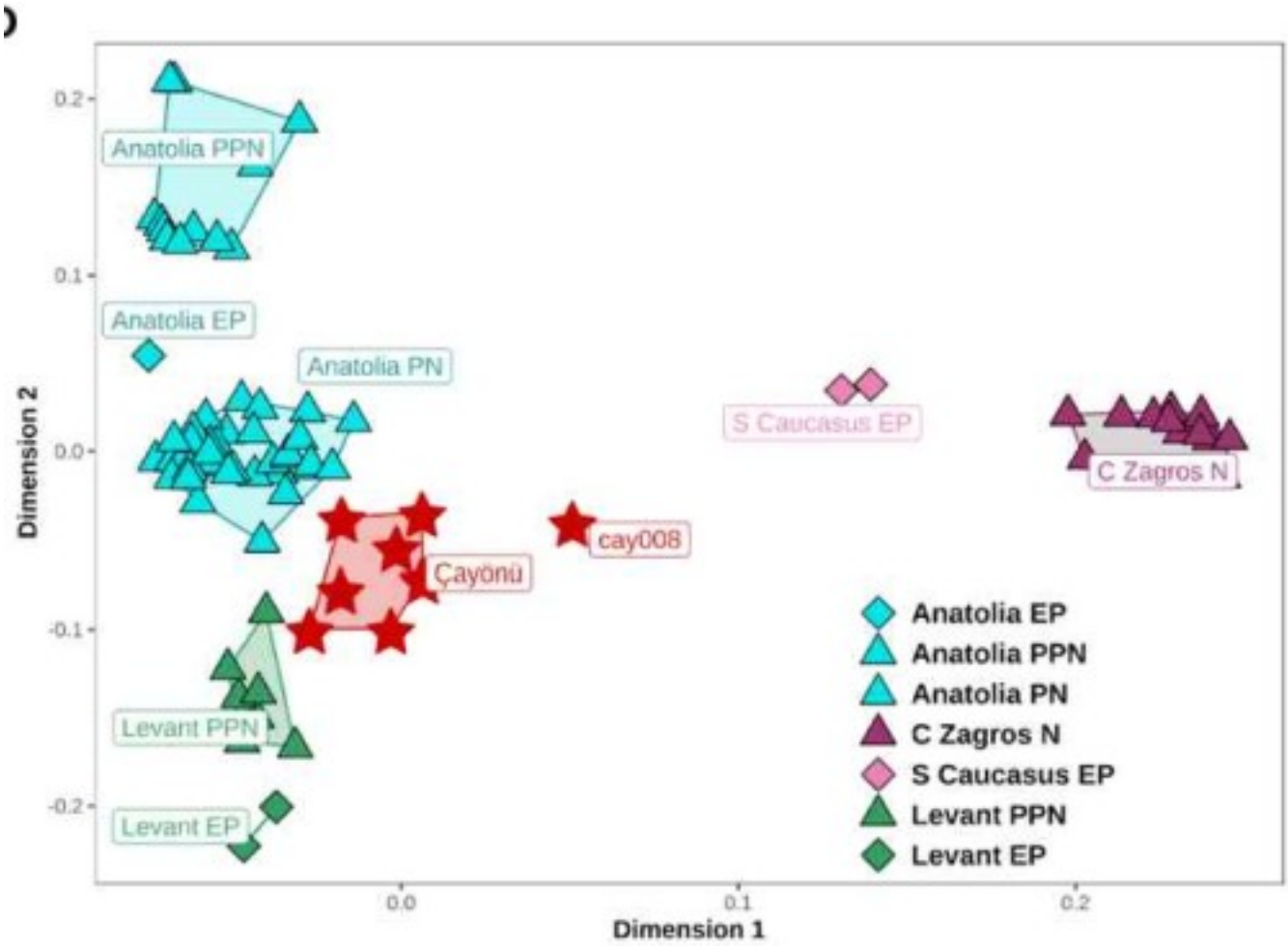


График многомерного шкалирования по генетическим расстояниям. Изученные образцы из Чайёню обозначены красными звездочками.

Исходя из этих наблюдений, авторы исследовали происхождение генетической структуры неолита Юго-Западной Азии. Они отмечают бóльшую генетическую близость между собой Верхней Месопотамии (Чайёню), Центральной Анатолии и Южного Леванта, чем каждого из этих регионов с Центральным Загросом, и размышляют, может ли она объясняться процессом изоляции расстоянием (isolation-by-distance). В каждой паре популяций они сравнили общий генетический дрейф и географические расстояния; как и ожидалось, нашли достоверные корреляции между пространственными и генетическими расстояниями. На первый взгляд может показаться, рассуждают авторы, что это противоречит потоку генов между Верхней Месопотамией и Центральным Загросом в неолите. Но налицо родство материальных культур между двумя регионами. Для объяснения наблюдаемой генетической структуры авторы предлагают такой сценарий. В течение Последнего ледникового максимума (ПЛМ) восточные области Юго-Западной Азии оказались изолированными от западных областей, так что популяции Центрального Загроса/ Южного Кавказа и Центральной Анатолии/Леванта генетически дрейфовали отдельно друг от друга, возможно, смешиваясь с третьими популяциями. Через какое-то время после ПЛМ восточная и западная региональные популяции могли снова частично смешаться в Верхней Месопотамии, что дало начало генофонду Чайёню и могло повлиять на генофонд Центральной Анатолии.

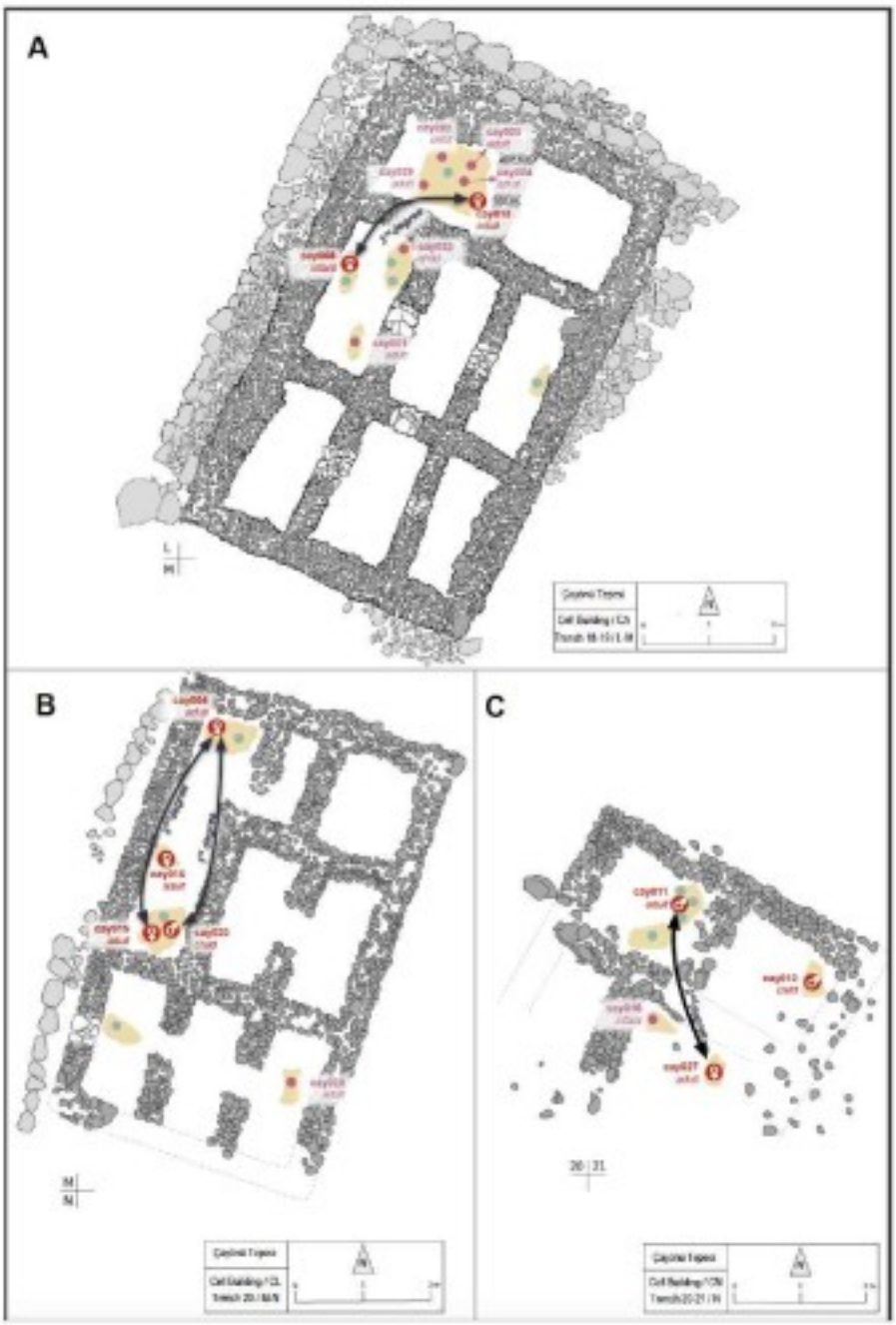
Происхождение индивидов из Чайёню исследовали с привлечением D-статистики. Результаты показали, что в них смешаны восточные и западные генетические компоненты. Моделирование методом *qpAdm* указало на три источника в их генофонде: Центральная Анатолия (основной источник), Южный Левант (19%) и Центральный Загрос (33%). Таким образом, представляется, что популяция Чайёню была открыта для взаимодействия с популяциями соседних регионов и для миграций, что способствовало культурной динамике.

Данные говорят о высоком уровне генетического разнообразия популяций Верхней Месопотамии (Чайёню), так же как Южного Леванта и Центрального Загроса, значительно выше, чем в Центральной Анатолии. Дополнительно в геномах из Чайёню оценили степень гомозиготности по показателю runs of homozygosity (ROH), анализ указал на отсутствие недавнего инбридинга и относительно большой эффективный размер популяции.

Далее, авторы оценили наличие родственных связей индивидов в захоронениях Чайёню. Обнаружилось четыре пары

родственников, первой, второй и третьей степени родства, каждая пара была захоронена в одном могильнике. Другие девять индивидов, захороненные совместно, не являлись близкими родственниками. Авторы предположили, что они принадлежали к расширенной биологической семье. Проверка это подтвердила: их родство оказалось ближе, чем у тех индивидов, которые не были захоронены совместно.

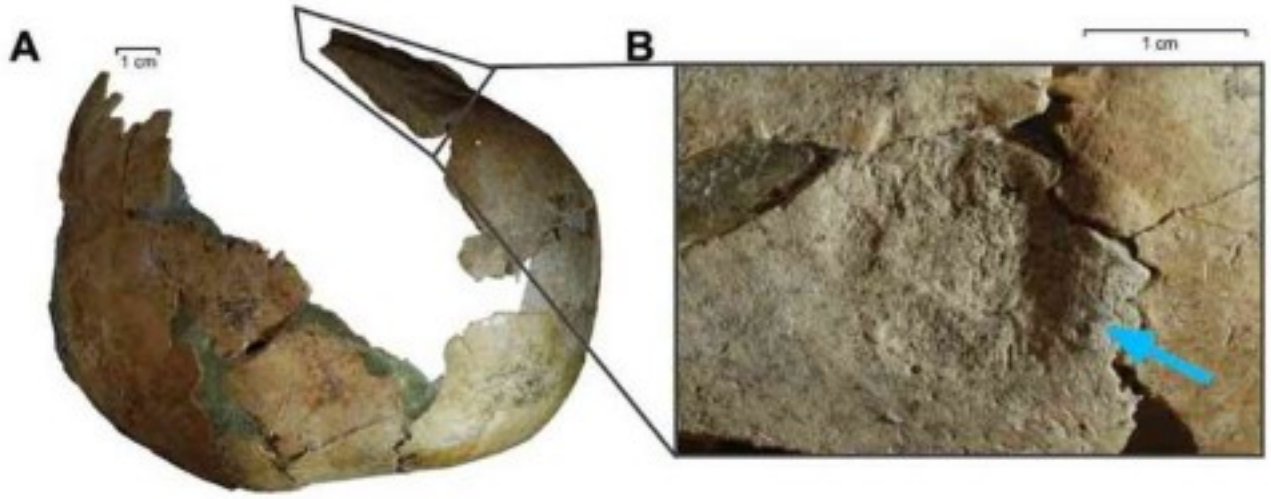
Индивид-аутлайер (образец cay008), генетически тяготеющий к популяции Загроса, оказался ребенком-девочкой 1,5-2 лет. Обнаружено ее родство третьей степени с одной из женщин (cay013), захороненной в том же могильнике, причем родство по отцовской линии, например, эта женщина могла быть двоюродной бабушкой девочки со стороны отца. Вместе с тем, по мтДНК девочка cay008 (гаплогруппа T2g) отличалась от большинства остальных индивидов, которые принадлежали к гаплогруппе K1. Так что, вероятно, загросский генетический компонент cay008 был передан с материнской частью генома.



План строений в поселении Чайёню. Красными точками обозначены индивиды, изученные в данной работе; розовыми точками – индивиды с выделенной ДНК недостаточной сохранности; голубыми точками – прочие индивиды, захороненные здесь же. Черные линии соединяют пары родственных индивидов в каждом захоронении.

У девочки cay008 нашли выраженную деформацию черепа, которая была следствием ношения на голове двух обручей; такая же деформация была обнаружена у женщины cay013, предполагаемой родственницы cay008. Такая традиция деформации

черепов известна для Юго-Западной Азии, но индивиды из Чайёню представляют самый древний ее пример. Кроме того, у девочки cay008 обнаружены следы прижигания черепа на теменной кости. По особенностям костных останков исследователи заключили, что ребенок страдал от инфекционной болезни, так что прижигание черепа могло быть сделано с «медицинскими» целями. Эти наблюдения, так же как следы трепарации черепа у другого индивида, говорят о том, что в культуре Çayönü практиковались намеренные модификации тела; такая практика известна и в неолитических поселениях Плодородного полумесяца.



A. Следы деформации черепа у индивида cay008; B. Следы прижигания черепа у индивида cay008.

Анализ генетической близости популяций Чайёню и Центральной Анатолии методом D-статистики, привел авторов к заключению, что Верхняя Месопотамия могла быть источником генетического потока в Анатолию в период до 7000 лет до н.э., а возможно и после 7000 лет до н.э.

Итак, исследователи описали формирование популяции докерамического неолита Верхней Месопотамии Чайёню в ходе событий смешения между западными и восточными группами населения Юго-Западной Азии. Эта популяция отличалась высоким генетическим разнообразием, что говорит об открытости ее для взаимодействия с другими популяциями. Генетические данные согласуются с археологическими представлениями о том, что Чайёню – это крупный узел в сети межрегиональных контактов Юго-Западной Азии.

текст Надежды Маркиной

Источник:

Ezgi Altınışık et al. A genomic snapshot of demographic and cultural dynamism in Upper Mesopotamia during the Neolithic Transition // bioRxiv preprint doi: https://doi.org/10.1101/2022.01.31.478487