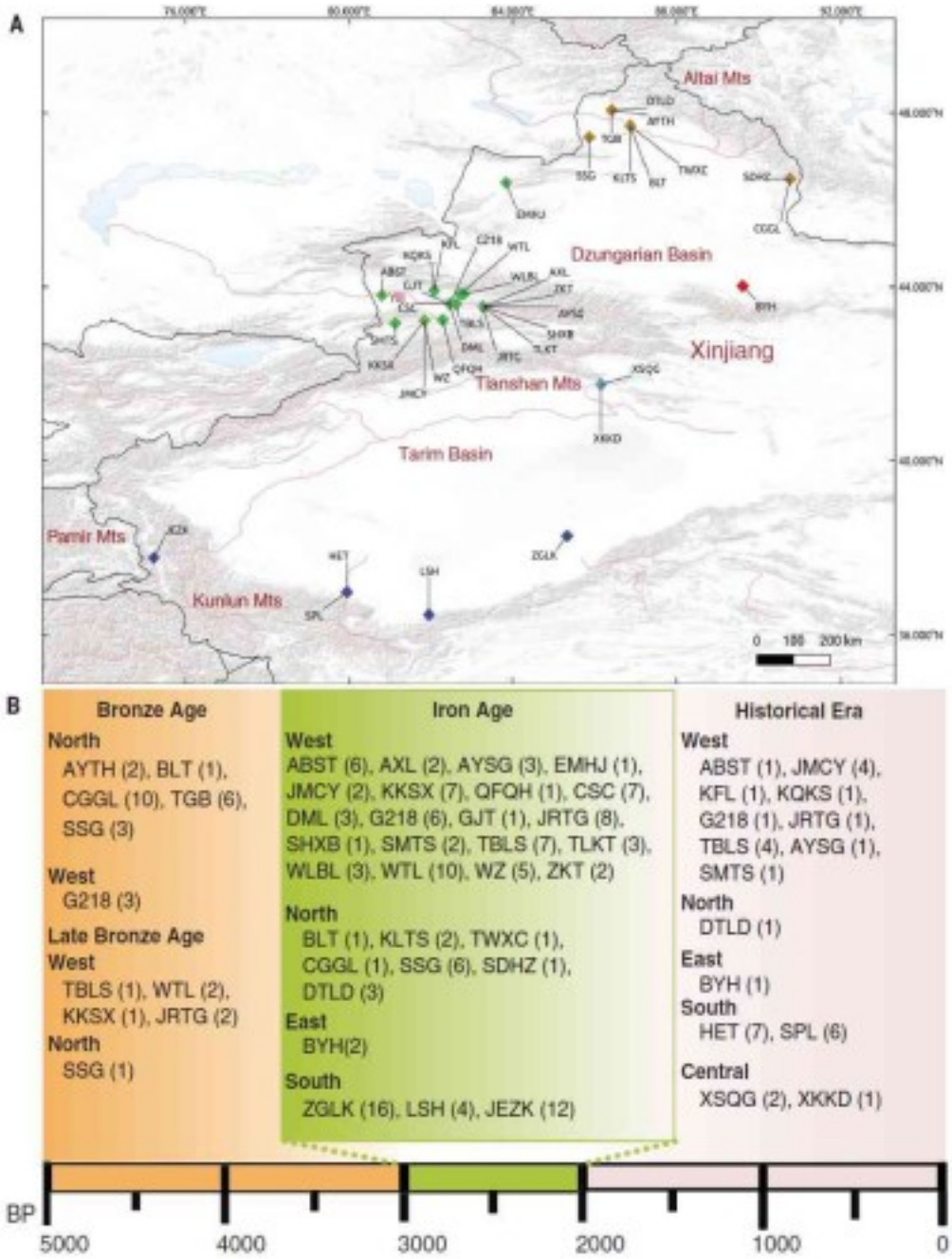
Популяционная история Синьцзяна от бронзового века до современности

Проследили популяционную историю Синьцзяна, региона на северо-западе Китая, от бронзового века до современности, по анализу 201 древних геномов. В популяциях бронзового века нашли четыре основных генетических компонента, родственных культурам ранней бронзы центральных и восточных степей, Центральной Азии и бассейна реки Тарим. Смешение со степными культурами продолжается в поздней бронзе и железном веке, к этому добавляются генетические потоки из Восточной и Центральной Азии. Популяции исторической эпохи и современные уйгуры демонстрируют такое же смешение генетических компонентов.

Синьцзян на северо-западе Китая играл большую роль в истории народонаселения, так как служил коридором между Восточной и Западной Евразией, этот коридор обеспечивал обмен материальной культурой, продуктами сельского хозяйства и технологиями. Так, в бронзовом веке через него в Восточную Азию проникали технологии металлургии, выращивания пшеницы и ячменя и проса. Вопрос в том, сопровождались ли эти инновации популяционными изменениями. По поводу происхождения популяций бронзового века в Синьцзяне существует несколько гипотез, связывающих их с миграциями групп населения разных археологических культур. На северо-западе это степные культуры: афанасьевская, чемурчекская, окуневская и ботайская; на юге — Бактрийско-Маргианский археологический комплекс (ВМАС); на востоке культура Сиба, вокруг Гансуйского коридора, соединяющего Синьцзян с основной частью Китая.

Исследования мтДНК говорят в пользу того, что население Синьцзяна бронзового века возникло, скорее, не от местного неолита, а из смешения западных и восточных популяций. Археологические данные усматривают сходство как со степными культурами, так и с ВМАС. Есть и лингвистический аспект проблемы, связанный с ныне исчезнувшим тохарским языком, относящимся к индоевропейским и существовавшим в V – X веках в бассейне реки Тарим.

Чтобы проследить популяционные изменения в Синьцзяне в период смены культурных и технологических традиций на протяжении последних 5000 лет, специалисты секвенировали геномы 201 древних индивидов, останки которых получены с 39 археологических памятников, от бронзового века до исторического периода, из разных регионов Синьцзяна. Статья с результатами этой работы опубликована в журнале Science. Для 104 индивидов были проведены непосредственные датировки останков, а остальные 97 датированы по археологическому контексту.



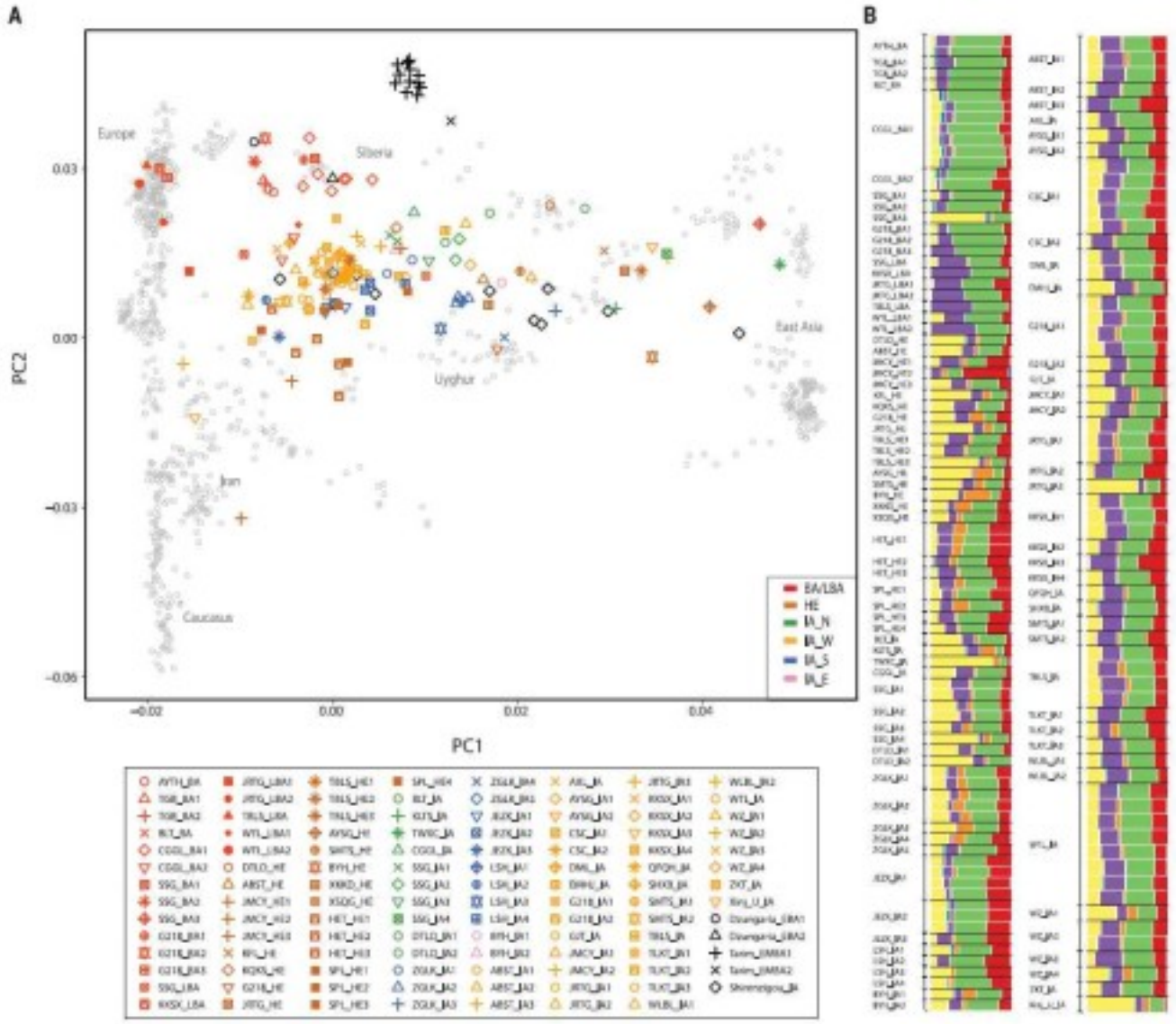
Расположение образцов древней ДНК, изученных в работе и их распределение по временным периодам и регионам (Kumar et al., 2022).

Геномные библиотеки были обогащены по 1,2 миллионам таргетных SNP, секвенированных со средним покрытием от 0,01x до 8,6x. Дополнительно геномы 27 индивидов были секвенированы методом дробовика с покрытием от 0,22x до 3,6x.

Относительно происхождения популяций Синьцзяна бронзового века существуют две гипотезы. Степная полагает, что Синьцзян и Таримский бассейн заселялся с севера группами афанасьевской культуры; бактрийская гипотеза считает источником миграций в Синьцзян популяции BMAC.

На графике главных компонент авторы обращают внимание на высокое сходство популяций Синьцзяна бронзы и поздней бронзы с образцами с высокой долей компонента древних северных евразийцев (ANE), это образцы со стоянок Мальта (24 тлн) и с Афонтова гора (17 тлн); компонент ANE присутствует также в степных популяциях и у западносибирских охотников-собирателей. Кроме того в популяциях Синьцзяня бронзового века присутствовали три других генетических компонента – восточноазиатских охотников-собирателей и иранских и анатолийских земледельцев (это показал анализ ADMIXTURE при k=7). Моделирование qpAdm также представило популяции Синьцзяня состоящими из четырех компонентов: ANE (от 27 до 91%), анатолийские земледельцы (от 8 до 25%), иранские земледельцы ((от 14 до 26%) и восточноазиатский компонент (от 9 до 73%). Если брать более современные бронзовому веку Синьцзяна компоненты, то это мумии Таримского бассейна (от 8 до 85%), афанасьевская культура (от 57 до 100%), культура Шаманка, ранний бронзовый век, Байкал (от 10 до 92%) и BMAC

(около 43%). Генетическая связь со степными популяциями также прослеживается у 10 индивидов, несших Y-хромосомную гаплогруппу R1b1.



А. Анализ главных компонент по древним геномам Синцзяна и других изученных популяций. Цвет значков указывает на период и регион (см. легенду). В. Анализ ADMIXTURE при k=7. Предковые компоненты: ANE (зеленый), иранские земледельцы (красный), анатолийские земледельцы (фиолетовый), восточноазиатские охотники-собиратели (желтый) (Kumar et al., 2022).

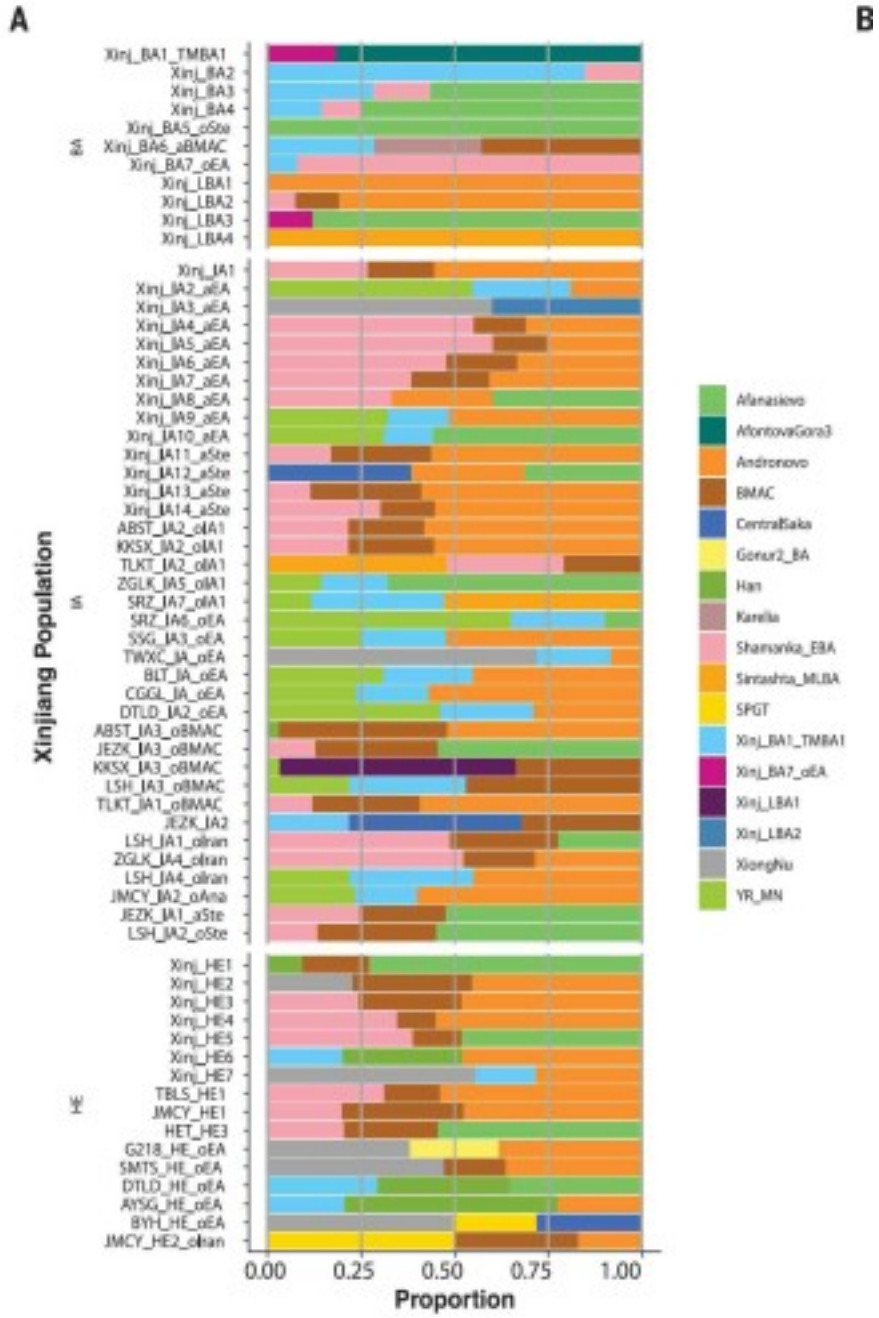
Компонент ANE, обнаруживаемый у Синьцзяна, можно проследить и у таримских индивидов ранней-средней бронзы, 72% генома которых могло быть получено от верхнепалеолитической популяции Афонтовой горы (AG3). Оценка времени смешения показывает для ботайской культуры и BMAC от 5281 до 4575 лет назад, для афанасьевской культуры – от 4877 до 4642 лет назад. Эти результаты согласуются со временем расщепления тохарского языка около 5000 лет назад и могут обосновывать появление индоевропейского тохарского языка в Синьцзяне раньше, чем появление индоевропейских языков в Европе, пишут авторы.

В среднем и позднем бронзовом веке Синьцзян получает генетические потоки от андроновской и синташтинской степных скотоводческих культур. В поздней бронзе в Синьцзяне увеличивается доля анатолийских и иранских земледельцев. Обнаруживается компонент Северо-Восточной Азии, сходный с тем, что в ранней бронзе Байкала (образец Шаманка). Продолжается смешение с популяциями афанасьевской культуры и BMAC, что обосновывает одновременно и степную, и бактрийскую гипотезы заселения Синьцзяна.

Переход к железному веку в первом тысячелетии до н.э. ознаменовался появлением различных кочевых групп вокруг Синьцзяна; период характеризуется большей мобильностью и развитием контактов между восточно- и западноевразийскими

популяциями, этому способствовало широкое использование лошадей для передвижения. На графике главных компонент индивиды Синьцзяна железного века располагаются вдоль западно-восточной клины и окружены кластерами степных популяций средней-поздней и ранней-средней бронзы. Популяции Синьцзяна железного века демонстрируют сосуществование разных предковых компонентов, при этом усиливается их тяготение к популяциям степей, Восточной Азии и Центральной Азии. Отмечается увеличение доли анатолийского и иранского компонентов, так же как и увеличение восточноазиатского компонента (результаты ADMIXTURE и qpAdm). Основные источники популяции железного века: степной компонент (55%), BMAC (18%) и образец Шаманка (Байкал, ранняя бронза) (27%). Другой вариант: Восточная Азия (от 32 до 60%) и степные популяции средней-поздней бронзы (от 24 до 59%), BMAC (от 13 до 26%). Степной компонент в железном веке подтверждается присутствием Y-гаплогруппы R1a1.

Итого, в железном веке в популяциях Синьцзяна увеличивается внешних источников, включая Центральную, Южную и Восточную Азию, что говорит об усилении контактов и генетическом обмене с окружающими племенами кочевников, такими как саки и хунну. В частности, от бронзового века к железному в образцах Синьцзяна наблюдается увеличение восточноазиатского вклада. Митохондриальные гаплогруппы C, D, M, и N у 68 индивидов и присутствие Y-гаплогруппы O3a2c у четырех индивидов также отражает степень восточноазиатского компонента Синьцзяне.



Моделирование предковых компонентов образцов Синьцзяна методом qpAdm. Компоненты и обозначения цветов перечислены справа (Kumar et al., 2022).

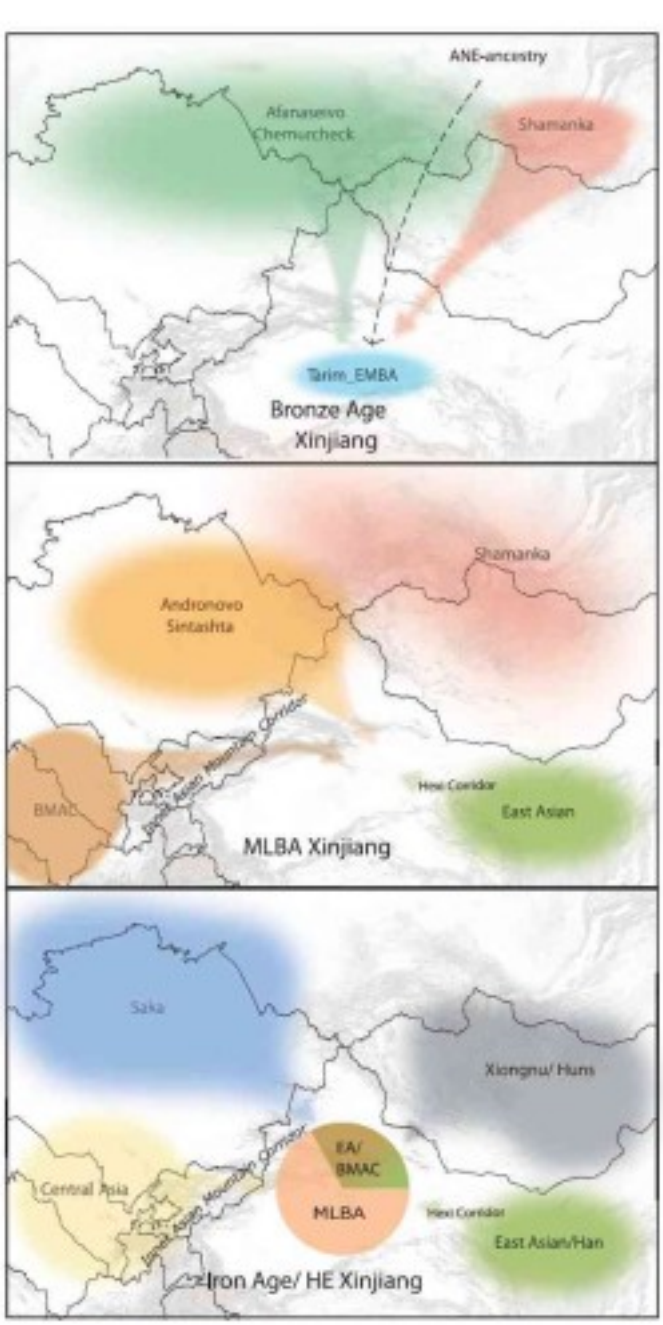
Чтобы продолжить популяционную историю Синьцзяна, секвенировали 27 геномов, относящихся к исторической эпохе. Они продемонстрировали близость к степным популяциям, а также к Восточной и Центральной Азии. Авторы вычислили вклад трех предковых компонентов: степной бронзовый век (от 17 до 73%), BMAC (от 10 до 33%) и Восточная Азия (от 9 до 57%).

Для изучения возможного фенотипического проявления геномных изменений проанализировали аллели пигментации по системе HIrisPlex-S в геномах, секвенированных с высоким покрытием. Оказалось, что появление светлого цвета волос и кожи на севере и западе Синьцзяна начинается в поздней бронзе и продолжается в железном веке. Аллели голубых глаз также появляются в этих регионах, по крайней мере в железном веке. Раньше аллели светлых глаз и волос находили у людей, ассоциированных с андроновской культурой степного среднего-позднего бронзового века. В то ж время все пять индивидов исторической эпохи Синьцзяна имели аллели темной пигментации волос и глаз. Это коррелирует с увеличением доли генетических компонентов Восточной, Южной и Центральной Азии.

Предковые компоненты, найденные в образцах железного века – степной, BMAC и Восточная Азия, также присутствуют и у современных уйгуров Синьцзяна. Из этого можно предположить генетическую непрерывность от железного века до современности.

Таким образом, несмотря на значительную долю компонента ANE, популяции Синцзяна сформировались под влиянием нескольких волн миграций от окружающих популяций. Авторы не только обосновали степную и бактрийскую гипотезы, но и нашли дополнительные источники генетических потоков.

На схеме исследователи представили популяционные изменения в Синцзяне в течение нескольких периодов. Популяции бронзового века имеют основные генетические источники от степных популяций ранней- средней бронзы и Таримского бассейна ранней- средней бронзы (через него передается компонент ANE); дополнительные генетические потоки происходят из Центральной Азии (BMAC), как наблюдается по чемурчекской культуре, и Северо-Восточной Азии (Шаманка, регион Байкала). Популяции Синьцзяна средней-поздней бронзы получают дополнительный генетический поток от степной андроновской культуры, из Центральной Азии (BMAC) и Восточной Азии. Популяции железного века и исторической эпохи демонстрируют основной степной компонент и дополнительные потоки из BMAC и Восточной Азии.



Популяционные изменения в Синьцзяне от ранней бронзы (вверху) до средней-поздней бронзы (в середине) и железного века-исторической эпохи (внизу) (Kumar et al., 2022).

текст Надежды Маркиной

Источник:

Vikas Kumar, Wenjun Wang, Jie Zhang et al. Bronze and Iron Age population movements underlie Xinjiang population history // Science 31, Mar 2022, Vol 376, Issue 6588, pp. 62-69 DOI: 10.1126/science.abk1534