

Популяционная история Карпатской котловины в бронзовом веке

Анализ 20 геномов бронзового века из Карпатской котловины (3530 — 1620 до н.э.) привел исследователей к новым выводам о популяционной динамике этого региона. У группы индивидов, ассоциированных с культурой *Kisapostag*, обнаружена очень высокая (около 46%) доля генетического компонента охотников-собирателей. Авторы считают, что ее источником могла быть еще не определенная популяция в Восточной Европе, внесшая вклад в популяции Центральной Европы и Балтийского региона. Выявлен патрилокальный характер социального устройства общества культуры *Kisapostag* с экзогамией по материнской линии. Показана генетическая преемственность между ней и последующей культурой инкрустированной керамики.

В новой статье, [опубликованной в виде препринта](#), исследуются полногеномные данные 20 древних индивидов из Карпатской котловины, охватывающие период от 3530 до 1620 лет до н.э. Останки этих индивидов найдены на археологическом сайте Балатонкерестур (*Balatonkeresztúr*) в западной Венгрии, где были раскрыты три археологических горизонта бронзового века. Их датировки составляют 2500-2200 до н.э. (культура *Somogyvár-Vinkovci*), 2200-1900 до н.э. (культура *Kisapostag*) и 1900-1450 до н.э. (культура инкрустированной керамики), авторы именуют их *Vk-I*, *Vk-II* и *Vk-III*, соответственно. В работе также проанализированы данные из множественного захоронения позднего медного века баденской культуры (3600-2800 до н.э.) с археологического сайта *Balatonlelle-Rádpusza*.

Секвенирование древних геномов проведено с покрытием от 0,008 до 0,17x, анализом охвачены 3000 SNP ядерной ДНК и вся митохондриальная ДНК. Для анализа археологических и геномных данных авторы использовали свой собственный биоинформатический подход, который они назвали *PAPline* (*Performing Archaeogenetic Pipeline*); данный метод нацелен на анализ данных секвенирования последнего поколения. Биоархеологический анализ они дополнили радиоуглеродным анализом изотопов стронция.

В слое *Vk-I* находились останки одного мужчины, который отличался ультрадолихокранным черепом, в отличие от большинства индивидов слоев *Vk-II* и *Vk-III* с брахикранными черепами. В слоях *Vk-II* и *Vk-III* найдены останки обоих полов, при этом мужчины доминировали (78%), что указывает на гендерные особенности захоронений. В слое *Vk-II* были захоронены три подростка (16-19 лет) и семь взрослых, они были распределены по двум группам могил – А и В, а также один ребенок, в стороне от остальных. В слое *Vk-III* находилась одна могила с останками восьми индивидов разных возрастов. Анализ индивидов из *Vk-II* и *Vk-III* выявил родственные связи по отцовским линиям, что указывает на преимущественно патрилокальную структуру общества. Большая часть Y-хромосом в *Vk-II* и *Vk-III* относится к гаплогруппе I2a-L1229, которая характерна для Среднеевропейской равнины. По разнообразию гаплогрупп мтДНК индивиды из *Vk-II* похожи на население современной Польши и ее окрестностей, а индивиды из *Vk-III* более разнообразны.

В древних геномах исследовали аллели пигментации, которые продемонстрировали различия между индивидами из трех горизонтов. У мужчины из *Vk-I* найдены варианты светлой пигментации – аллели, обеспечивающие голубые глаза и светлые волосы. Индивиды из слоя *Vk-II* по аллелям более сходны с неолитическими европейцами, у них преобладают аллели темной пигментации, хотя и светлые встречаются. Индивиды из слоя *Vk-III* по аллелям пигментации разнообразны – от темных, до светлых, в том числе присутствует вариант, отвечающий за рыжие волосы.



Реконструкция внешнего облика женщины (образец S13) из группы Вк-II. Ее положение при захоронении отличается от положения остальных индивидов Вк-II. Она, вероятно, имела высокий социальный статус (бронзовые украшения в волосах).

Авторы также описали несколько генетических аномалий. Так, у ребенка из слоя Вк-II найдена анеуплоидия ХУУ, описанная как синдром Якоба (возможно, это было причиной его отдельного от других погребения). Обнаружены патологические мутации в мтДНК, в том числе мутация, вызываемая синдромом Лебера – невропатию с полной потерей зрения.

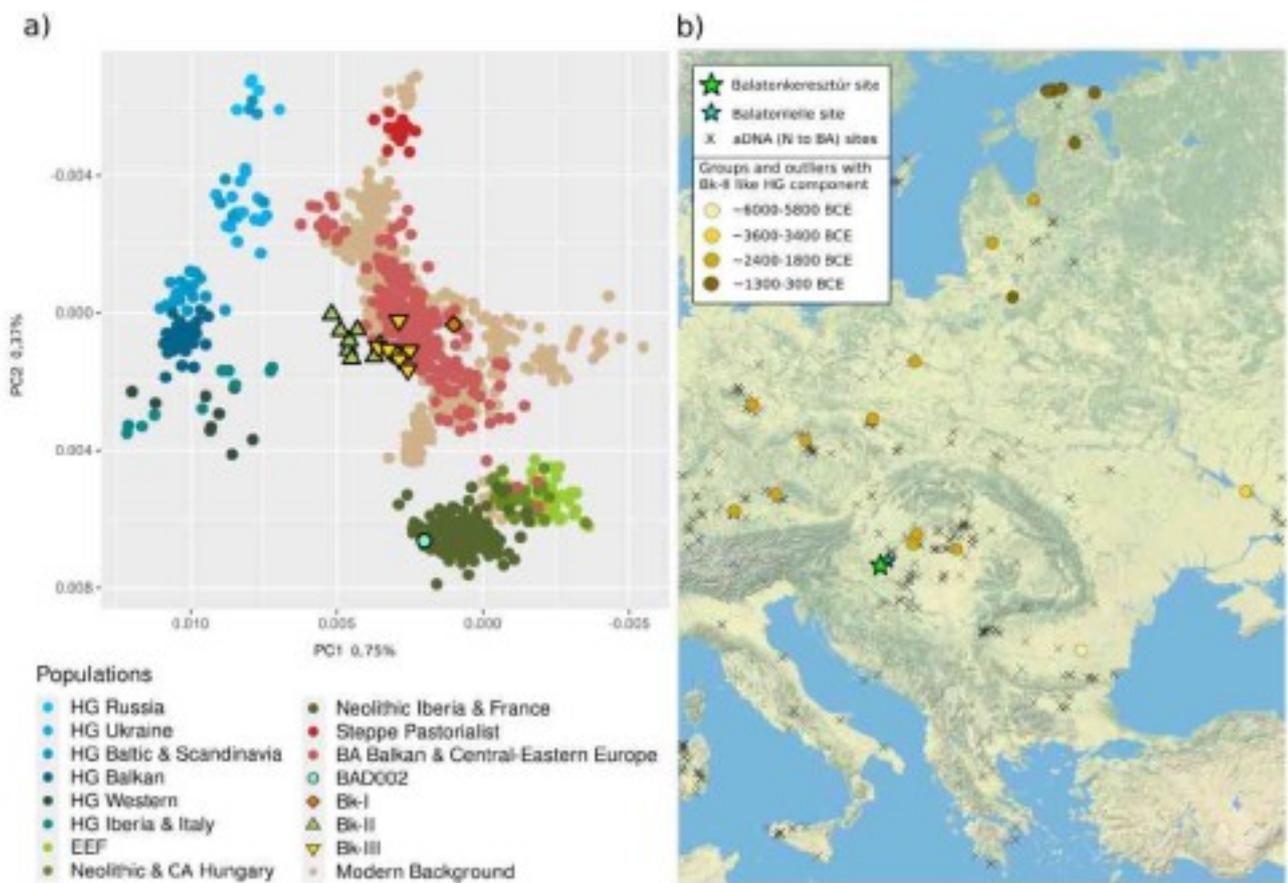
По геномным данным провели анализ главных компонент индивидов из Балканской котловины в контексте других древних и современных популяций. На графике РСА индивид Вк-I четко отделяется от Вк-II и Вк-III, в то время как группа Вк-II заметно сдвинута к группе охотников-собирателей.

Методы Admixture и qpAdm выявили в геноме Вк-I около 17% компонента охотников-собирателей, 40% — европейских земледельцев и 43% степного компонента. Такая геномная композиция характерна для среднего европейца бронзового века. По мнению авторов, наиболее вероятно, Вк-I происходит из того же источника, что и представители культуры колоковидной керамики на юго-востоке Польши.

В составе геномов индивидов Вк-III соотношение компонентов меняется: вклад охотников-собирателей составляет уже 42%, вклад европейских земледельцев 41%, и 17% остается на степной компонент. Авторы не могут исключить того, что популяция Вк-I все же частично являлась предковой для Вк-II, но такое изменение спектра в геноме с радикальным увеличением доли охотников-собирателей говорит о том, что имела место внешняя миграция. В качестве ее вероятных источников рассматривают представителей неолитической культуры воронковидных кубков в Швеции, культуры колоковидной керамики на юго-востоке Польши.

У индивидов Вк-III состав предковых компонентах в геноме сдвигается: 29% охотников-собирателей, 46% европейских земледельцев и 25% степного компонента. При этом, по результатам анализа qpAdm, основная предковая популяция для Вк-III – это Вк-II (53%).

В поиске источника высокой доли компонента охотников-собирателей у индивидов Вк-II авторы рассмотрели ранее опубликованные материалы, обратив внимание на образцы-аутлайеры, выбивающиеся из основной группы европейцев бронзового века по высокой доле компонента охотников-собирателей. С использованием методов f_4 статистики и f_3 статистики они попытались оценить их возможное родство с индивидами Вк-II. Эти образцы-аутлайеры с высокой долей НГ, показанные на рисунке справа, как пишут авторы, демонстрируют вероятное происхождение этого компонента в регионе между Карпатами и Днепром или Черным морем, откуда он распространяется на северо-запад до Балтики. В результате, образцы бронзового века с Балтики формируют кластер с Вк-II и Вк-III, вероятно, они связаны через общий источник компонента охотников-собирателей.



а. График PCA на основе 590 SNP. Образцы из Карпатской котловины показаны обведенными цветными значками, другие древние образцы – необведенными цветными значками; современные популяции показаны теньевыми точками. б. Кругками показаны генетические аутлайеры из опубликованных исследований, имеющих высокую долю HG компонента, сходную с таковой у индивидов Bk-II.

Таким образом, авторы полагают, что миграционный путь популяции с высоким компонентом охотников-собирателей простирался от Болгарии до Балтики через восточную границу Карпатской котловины. Предки Bk-II, вероятно, ответвились от этого миграционного пути и начали продвижение на запад, по крайней мере около 2500 до н.э., впоследствии смешавшись с другими группами. Авторы отмечают, что этому сценарию соответствует филогенетика мтДНК U4b1b1 гаплогруппы. При этом анализ изотопов стронция из моляров указал на то, что индивиды из группы Bk-II родились и выросли в непосредственной близости от сайта Балатонкерестур. Авторы предполагают, что это не первое поколение людей, ассоциированных с культурой Kisapostag.

Исследователи упоминают, что Карпатская котловина в конце медного века была населена представителями баденской культуры, и их генетическая композиция в основном была представлена компонентом ранних земледельцев с очень небольшим увеличением доли охотников-собирателей по сравнению с предшествующей неолитической популяцией. Новые данные показывают, что в бронзовом веке в этом регионе появляется группа людей, несущая высокую долю компонента охотников-собирателей. Эта доля, вероятно, была получена от ранее не определенной популяции в Восточной Европе, которая внесла вклад в популяции Центральной Европы и Балтийского региона вдоль миграционного пути на северо-запад Европы. Так, авторы пишут, что полученные данные хорошо соответствуют происхождению популяции Bk-II из области Среднего Днепра, особенно если рассматривать индивида I4110 из Деревки I (украинский неолит) как одного из ранних носителей этого геномного профиля.

Популяция Bk-III, по всей вероятности, по большей части была прямым потомком популяции Bk-II, таким образом, в регионе отмечалась не только культурная, но и генетическая преемственность в течение почти 500 лет. Авторы выдвигают версии причин смерти восьми индивидов из Bk-III, захороненных в общей могиле. При отсутствии на костях признаков насильственной смерти, наиболее убедительной представляется версия эпидемии.

текст Надежды Маркиной

Dániel Gerber et al. Interdisciplinary analyses of Bronze Age communities from Western Hungary reveal complex population histories
// bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2022.02.03.478968>

<https://www.researchgate.net/publication/358404215> Interdisciplinary analyses of Bronze Age communities from Western Hungary reveal complex population histories