

Изучение древней ДНК населения Северного Кавказа в 4000 до н.э. – 1800 н.э.

Джаубермезов М.^{1, 2*}, Габидуллина Л.¹, Екомасова Н.^{1, 2}, Чагаров О.³, Атабиев Б.⁴, Коробов Д.⁵, Науменко В.⁶, Крутоголовенко К.⁷, Кадиева А.⁸, Прокофьев Р.⁹, Вольная Г.¹⁰, Кушнеревич А.¹¹, Тамбетс К.¹¹, Виллемс Р.¹¹, Хуснутдинова Э.^{1, 2}

¹ Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

² Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, Уфа, Россия

³ НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва, Россия

⁴ Институт археологии Кавказа, Нальчик, Россия

⁵ Институт археологии РАН, Москва, Россия

⁶ Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

⁷ Всероссийское общество охраны памятников истории и культуры, Краснодар, Россия

⁸ Государственный исторический музей, Москва, Россия

⁹ ООО «Ростовская археологическая экспедиция», Ростов-на-Дону, Россия

¹⁰ Институт истории и археологии, Владикавказ, Россия

¹¹ Институт геномики Тартуского университета, Тарту, Эстония

* murat-kbr@mail.ru

Ключевые слова: древняя ДНК; мтДНК; популяции Северного Кавказа; аланы; кобанская культура

Мотивация и цель: Кавказ – преимущественно горный регион на границе Восточной Европы и Ближнего Востока. Растянувшись на более чем 1000 км между Черным и Каспийским морями, он тем не менее всегда оставался полупроницаемым для движущихся потоков древних культур [1, 2]. Располагаясь на стыке Европы и Азии, территория Кавказа на протяжении тысячелетий была связующим звеном между культурами Месопотамии, Ирана, Малой Азии, Средиземноморья и Восточной Европы [3], что приводило к взаимному влиянию как на культурный облик, так и на генофонд населения [4]. Учитывая особую ценность изучения археогеномики древнего населения данного региона, следует отметить, что до сих пор не освещены длительные исторические периоды истории Кавказа. В особенности это касается эпохи позднего бронзового века (конец II – начало I тыс. до н.э.) и отрезка от раннего Средневековья до периода Нового времени (V в. н.э. – начало XX в. н.э.).

Методы и алгоритмы: ДНК была извлечена из археологических материалов (зубы, височная кость, слуховые косточки) 100 человек с последующим проведением полногеномного секвенирования с низкой глубиной охвата и анализом их в контексте древних и современных генетических вариаций как изучаемого, так и близлежащих регионов. Покрывание геномов составило 0.0001–0.300X (медианное покрытие 0.0911X, содержание эндогенной ДНК 30.16 %).

Результаты: Радиоуглеродный анализ проведен для 31 из 100 исследованных образцов. За исключением единичных образцов, радиоуглеродное датирование практически соответствовало археологическому. Палитра гаплогрупп мтДНК как населения поздней бронзы, так и Средневековья, состоящая из 15 различных гаплогрупп (A, C, D, F, H, HV, I, J, K, M, N, T, U, W, X), схожа с разнообразием гаплогрупп мтДНК современных автохтонных популяций Кавказа. Разнообразие

гаплогрупп Y-хромосомы алан, состоящих из 6 различных гаплогрупп (E, G, I, J, Q и R), схоже с палитрой современных автохтонных популяций Северного Кавказа только на поздней стадии развития аланской культуры. Вызывает интерес, что гаплогруппы Y-хромосомы средневековых балкарцев (у 10 из 11 индивидов определены линии гаплогруппы R) разительным образом отличаются от разнообразия гаплогрупп, выявленных у средневековых осетин (гаплогруппа G определена у 6 из 8 образцов), однако близки с таковым у степных культур, что может указывать на различные процессы этногенеза для соседних популяций.

РСА-анализ указывает на существенную генетическую однородность всего разнообразия представленных в работе культур, а также на их сходство с современными популяциями Кавказа. Лишь единичные индивиды выбиваются из «кавказского» кластера, демонстрируя примесь центральноазиатского, восточноазиатского или европейского компонентов.

Выводы: Полученные результаты подтверждают теорию кавказского происхождения кобанской культуры поздней бронзы. Предварительный анализ позволяет предположить существование тесных контактов сарматов и алан с населением Северного Кавказа.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (№ 075-03-2024-123/1).

Study of ancient DNA of the population of North Caucasus in 4000 BCE – 1800 CE

Dzhaubermezov M.^{1, 2*}, Gabidullina L.¹, Ekomasova N.^{1, 2}, Chagarov O.³, Atabiev B.⁴, Korobov D.⁵, Naumenko V.⁶, Krutogolovenko K.⁷, Kadieva A.⁸, Prokofiev R.⁹, Volnaya G.¹⁰, Khusnutdinova E.^{1, 2}

¹ Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

² Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre, RAS, Ufa, Russia

³ Laboratory of Contextual Anthropology at the Institute of Archaeology, RAS, Moscow, Russia

⁴ Ltd. Institute for Caucasus Archaeology, Nalchik, Russia

⁵ Institute of Archeology, RAS, Moscow, Russia

⁶ Crimean Federal University, Simferopol

⁷ All-Russian Society for the Preservation of Historical and Cultural Monuments, Krasnodar, Russia

⁸ State Historical Museum, Moscow, Russia

⁹ Rostov Archaeological Expedition LLC, Rostov-on-Don, Russia

¹⁰ Institute of History and Archeology, Vladikavkaz, Russia

¹¹ Institute of Genomics, University of Tartu, Tartu, Estonia

* murat-kbr@mail.ru

Key words: ancient DNA; mtDNA; North Caucasus populations; Alans; Koban culture

Motivation and Aim: The Caucasus is a predominantly mountainous region on the border of Eastern Europe and the Middle East. The Caucasus stretches for more than 1,000 km between the Black and Caspian seas, however, it has always remained semipermeable to the moving streams of ancient cultures [1, 2]. Located at the junction of Europe and Asia, the territory of the Caucasus for thousands of years was a connecting link between the

cultures of Mesopotamia, Iran, Asia Minor, the Mediterranean and Eastern Europe [3], which led to mutual influence on both the cultural image and the gene pool of the population [4]. Considering the special value of studying the archaeogenomics of the ancient population of this region, it should be noted that long historical periods of the Caucasus history have not yet been covered. This is especially true of the late Bronze Age (late II – early I millennium BCE) and the period from the early Middle Ages to the modern period (5th century CE – early 20th century CE).

Methods and Algorithms: DNA was extracted from archaeological materials (teeth, temporal bone, auditory ossicles) of 100 individuals, followed by low-depth whole-genome sequencing and analyzed in the context of ancient and modern genetic variation in both the study area and nearby regions. Genome coverage was 0.0001–0.300X (median coverage 0.0911X and endogenous DNA content 30.16 %).

Results: Radiocarbon dating was carried out for 31 of the 100 samples examined. With the exception of isolated samples, radiocarbon dating was almost identical to archaeological dating. The palette of mtDNA haplogroups of both Late Bronze and Middle Ages populations, consisting of 15 different haplogroups (A, C, D, F, H, HV, I, J, K, M, N, T, U, W, X), is similar with the diversity of mtDNA haplogroups of modern Caucasus autochthonous populations. The diversity of Y-chromosome haplogroups of the Alans, consisting of 6 different haplogroups (E, G, I, J, Q and R), became similar to the palette of modern autochthonous populations of the North Caucasus only at the late development stage of the Alan culture. It is of interest that the Y chromosome haplogroups of the medieval Balkars (in 10 out of 11 individuals, lines of haplogroup R were identified) are strikingly different from the diversity of Y chromosome haplogroups identified in medieval Ossetians (haplogroup G was identified in 6 out of 8 samples), however, they are still close to that of steppe cultures, that may indicate different processes of ethnogenesis for neighboring populations. PCA analysis indicates significant genetic homogeneity of the entire diversity of cultures presented in the work, as well as their similarity with modern Caucasus populations. Only a few individuals stand out from the “Caucasian” cluster, demonstrating an admixture of Central Asian, East Asian or European components.

Conclusion: The results obtained confirm the theory of the Caucasian origin of the Koban culture of the Late Bronze Age. Preliminary analysis suggests the existence of close contacts between the Sarmatians and Alans with the population of the North Caucasus.

Funding: The study is supported of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 075-03-2024-123/1).

Список литературы/References

1. Yunusbayev B., Metspalu M., Järve M. et al. The Caucasus as an asymmetric semipermeable barrier to ancient human migrations. *Mol Biol Evol.* 2012;29(1):359-365. doi 10.1093/molbev/msr221
2. Giemisch L. Hansen S. The Caucasus. Der Kaukasus Bridge between the urban centres in Mesopotamia and the Pontic steppes in the 4th and 3rd millennium BC Brücke zwischen den urbanen Zentren Mesopotamiens und der pontischen Steppe im 4. und 3. Jahrtausend v. Chr. Schriften des Archäologischen Museums, 2021
3. Археология. Эпоха бронзы Кавказа и Средней Азии. Ранняя и средняя бронза Кавказа. Москва: Наука, 1994. [Archeology. Bronze Age of the Caucasus and Central Asia. Early and Middle Bronze Ages of the Caucasus. Moscow: Nauka, 1994 (in Russian)]
4. Wang C.C., Reinhold S., Kalmykov A. et al. Ancient human genome-wide data from a 3000-year interval in the Caucasus corresponds with eco-geographic regions. *Nat Commun.* 2019;10(1):590. doi 10.1038/s41467-018-08220-8