

А. Г. Никитин

## Генетические корни трипольцев: что мы узнали после восьми лет исследований

**Keywords:** Tripolian culture, Podolye, Vertebe Cave, Neolithic, Eneolithic, genetics, mitochondrial DNA.

**Cuvinte cheie:** cultura Tripolie, Podolia, peștera de la Vertebea, neolitic, eneolitic, genetică, ADN mitocondrial.

**Ключевые слова:** трипольская культура, Подолье, пещера Вертеба, неолит, энеолит, генетика, митохондриальная ДНК.

A. G. Nikitin

### The Genetic Roots of Tripolians: Summarizing Eight Years of Research

In 2005, for the first time in the history of Tripolian culture research, samples to study genetic lineages of Tripolians were obtained from the Vertebe Cave in the Podolye region (Ternopol Oblast, Ukraine). Five years later, our research team presented the results of this analysis to the scientific community. Three years after, our conclusions about the genetic roots of Tripolians received confirmation from a phylogenetic comparative analysis of the Neolithic predecessors of Tripolians from Central Europe and the Balkans. Tripolians, like their Balkan ancestors, carried maternal genetic lineages characteristic to all Neolithic farming ecumene, rooted in the lands of Asia Minor, the birthplace of European agriculture. However, the dominating lineage in the Tripolian remains studied so far is one that existed on the territory from the Carpathians to the northern Black Sea shores before farmers arrived there. Thus, based on the available information to date, we can reach a conclusion that genetic canvas of Tripolian inhabitants of the Podolye region contained elements of farming genetic lineages with autochthonous foundation in local, pre-Neolithic, maternally-derived genetic types.

A. G. Nikitin

### Rădăcinile genetice ale populației tripoliene: ce am aflat după opt ani de cercetare

În anul 2005, pentru prima dată în istoria cercetării culturii Tripolie, din peștera de la Vertebea în Podolia (regiunea Ternopol, Ucraina) au fost prelevate probe pentru analize genetice. Cinci ani mai târziu, echipa noastră a introdus în circuitul științific primele rezultate ale acestor analize. Încă trei ani mai târziu, concluziile noastre despre rădăcinile genetice ale tripoliienilor au fost susținute de către analiza comparativă filogenetică a originii precursorilor neolitici ai tripoliienilor din Europa Centrală și Balcani. Populația tripoliană, ca și strămoșii lor balcanici, purtau linii maternale genetice tipice pentru toată oicumena agricultorilor neolitici, cu rădăcinile în Asia Mică, teritoriul de origine a economiei agricole europene. În același timp, linia ce predomină în resturile osoase tripoliene cercetate până acum este cea, care a existat în regiunea dintre Carpați și spațiul Nord-pontic încă înainte de pătrunderea agricultorilor. Astfel, putem trage concluzia, că spectrul genetic al populației tripoliene din Podolia era compus din elemente, provenite de la populația agricolă, și gene autohtone, care aparțineau liniilor genetice locale de proveniență preneolitică.

A. Г. Никитин

### Генетические корни трипольцев: что мы узнали после восьми лет исследований

В 2005 году из пещеры Вертеба на Подолье (Тернопольская область, Украина) были получены первые за историю изучения трипольской культуры образцы для генетического анализа. Пять лет спустя наша исследовательская группа представила научной общественности первые результаты этого анализа. Спустя еще три года наши выводы о генетических корнях трипольцев получили подтверждение в результате сравнительного анализа филогенетических истоков неолитических предшественников трипольцев в Центральноевропейском — Балканском регионе. Трипольцы, так же, как и их балканские предки, несли в себе материнские генетические линии, характерные для всей земледельческой неолитической ойкумены, уходящие корнями на территорию Малой Азии, прародину европейского сельского хозяйства. Тем не менее, доминирующей в останках трипольского населения линией, из изученных на данный момент образцов, является та, которая существовала в районе от Карпатских гор до Северного Причерноморья еще до прихода туда земледельцев. Таким образом, на сегодняшний день можно сделать вывод, что генетическая палитра трипольского населения Подолья состояла из земледельческих элементов и автохтонных генов, которые относятся к местным генетическим линиям донеолитического происхождения.

История изучения генетического наследия первых земледельцев Европы началась еще в середине 90-х годов прошлого века, когда была сформулирована концепция распространения маркеров митохондриальной ДНК

(мтДНК) по Евразийскому континенту за последние 40 000 лет. Митохондриальные оргanelлы, содержащие мтДНК, передаются по материнской линии. Тогда как последовательность нуклеотидов, составляющих

двойную спираль мтДНК, остается практически неизменной от поколения к поколению, случайные изменения (мутации) происходят в этой последовательности, в среднем, раз в 5000 лет. Если такая мутация случается, то все потомки женщины с такой мутацией ее наследуют.

Принимая во внимание, что все живущие на планете люди, так или иначе, связаны между собой происхождением, и что происхождение каждой популяционной группы можно свести к общему предку (как мужскому, так и женскому), а также и тот факт, что вариаций последовательностей нуклеотидов в мтДНК существует довольно ограниченное количество, и то, что эти вариации имеют географическую привязку, генетиками было высказано предположение, что историю расселения человечества по земному шару можно проследить по процентному соотношению вариаций мтДНК (называемых также гаплогруппами) в различных географических регионах. Например (в упрощенной форме), если в регионе Z мы находим гаплогруппы A, B и C, в то время как в регионе Y присутствуют только A и B, а в регионе X — только A, то вывод таков, что группа A возникла в регионе X, откуда распространилась в регион Y и Z, и что группа B возникла в регионе Y, откуда была принесена в регион Z, где возникла группа C. Этот пример не принимает во внимание локальные вымирания групп и обратные миграции, которые невозможно проследить, изучая современную мтДНК. Такие детали можно понять только изучая мтДНК останков древних людей. Несмотря на это, основные предположения теории миграций митохондриальных гаплогрупп в эпоху неолита, полученные на основании изучения современной мтДНК, в общих чертах подтвердились при изучении мтДНК из костных останков представителей европейского неолита.

Картина этих миграций такова. До наступления неолита Европа была заселена почти исключительно носителями одной митохондриальной разновидности — гаплогруппы U и ее ответвлений. В начале неолита в Европе появляются представители других гаплогрупп, таких, как J, T, I, N1a и H. Последняя на сегодняшний день является наиболее распространенной гаплогруппой в Европе. Эти новые гаплогруппы появляются в Европе сначала на Балканах, в северном Средиземноморье и на Иберийском полуострове, откуда, с течением времени, проникают на территорию Центральной и Северной Европы. Данной экспансии сопутствует постепенное исчезно-

вание представителей гаплогруппы U в тех местах, куда проникают новые виды мтДНК, и к концу неолита гаплогруппа U практически исчезает с генетической карты Европы. Эти генетические изменения хорошо сопоставимы с экономическими и культурными изменениями и согласуются с археологическими выводами по поводу направления продвижения сельского хозяйства по территории Европы во время неолита. Также вариации гаплогрупп J и N1a, которые преобладают в европейском неолите, являются ведущими и у современного населения Малой Азии, при практически полном отсутствии в других регионах мира (Haak et al. 2005). Таким образом, выводы генетики и археологии о происхождении сельского хозяйства в Европе, а именно из района Анатолии, совпадают. Тот факт, что к концу неолита группа U практически исчезла с территории Европы, говорит о том, что земледельцы физически вытесняли носителей присваивающего хозяйства. Сегодня мы можем с уверенностью сказать и то, куда именно были вытеснены эти европейские охотники и рыболовы. Однако, это тема для отдельной статьи.

На сегодняшний день археогенетикой достоверно установлено, что неолитические земледельцы из Анатолии принесли в Европу специфический «набор» митохондриальных линий (J-T2-HV/V-N1a), который практически не отличается ни по составу, ни по пропорциям отдельных гаплогрупп в различных неолитических популяциях Европы, особенно ее центральной части (Brandt et al. 2013). Генетический анализ мтДНК останков носителей энеолитической трипольской культурно-исторической общности (ТКИО) из пещеры Вертеба на Подолье (рис. 1), который проводится нашей научной группой с 2005 года, согласуется с общей генетической композицией линий мтДНК земледельческих культур Центральной Европы (Nikitin 2010; Nikitin et al. 2010; табл. 1). Четыре энеолитических образца из Вертебы, полученных нами в процессе исследований, относятся к характерным для неолитической экспансии анатолийских земледельцев гаплогруппам, HV/V, J и T2. Вариант гаплогруппы T2, обнаруженный в Вертебе, совпадает с генетическими признаками современных популяций Италии и Греции (Pala et al. 2012). С другой стороны, по нашим последним данным, 44,4% образцов из Вертебы относятся к гаплогруппе H, что в процентном соотношении превышает содержание этой группы в неолитических останках из Центральной Европы

и приближает Вертебу к доисторическим популяциям европейского юго-запада, существовавшим еще до появления там сельского хозяйства (Brandt et al. 2013).

Следует отметить, что высокое процентное содержание гаплогруппы Н в доисторических популяциях на территории Украины наблюдается не только в Карпатских предгорьях, но и в регионе Северного Причерноморья. Так, у представителей неолитической днепродонецкой культурно-исторической общности (ДДКИО) содержание группы Н составляло 42,9% (Nikitin et al. 2012 и неопубликованные материалы). Сложно судить, связано ли это сходство частот гаплогруппы Н с общими для ТКИО и ДДКИО популяционными процессами, но ясно то, что население территории от Днепровских порогов до Восточных Карпат в период неолита и энеолита отличалось по процентному соотношению линий мтДНК от своих соседей-земледельцев в Центральной Европе и на Балканах.

Гаплогруппа Н начинает распространяться по Европе только с начала неолита, и ее частоты значительно варьируют в разных неолитических земледельческих культурах. Тем не менее, происхождение этой группы сложно привязать к Малой Азии. Наиболее приемлемая в западных научных кругах гипотеза связывает происхождение основных подразделений группы Н с доледниковым периодом во Франко-Кантабрийском регионе, откуда они распространились по Европе в период голоцена, совпадая с неолитическим продвижением производящего хозяйства (Pala et al. 2012). Эта гипотеза не лишена смысла, но требует задаться вопросом о том, почему именно носители этой гаплогруппы были подхвачены неолитической земледельческой волной, и почему именно из Франко-Кантабрии.

Еще до появления археогенетических данных исследователи неоднократно указывали на доледниковое происхождение гаплогруппы Н на территории Европы (Achilli et al. 2004). Не вызывает сомнения и то, что некоторые носители этой группы пережили ледниковый период в так называемых ледниковых убежищах, обладавших более мягким климатом, позволявшим перенести суровые условия глобального обледенения. По общепринятым представлениям, такими зонами являлись северо-западная часть Пиренейского полуострова и Крымский полуостров, а также, по нашему убеждению, и Карпатский регион (Nikitin et al. 2009). Последнее объясняет одну из самых высоких в Европе частоту гаплогруппы Н у современных жителей гор-



Рис. 1. Расположение пещеры Вертеба на карте региона.

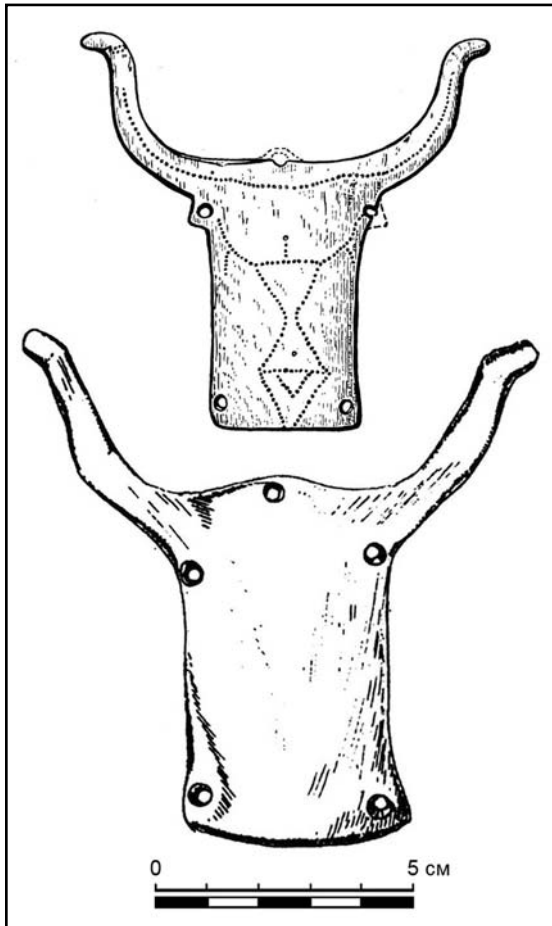
Fig. 1. Location of the Verteba cave on the map of the region.

Таблица 1.  
Генетические линии (гаплогруппы)  
мтДНК человеческих останков  
ТКИО из пещеры Вертеба\*

Образец	<sup>14</sup> C дата, ВР	<sup>14</sup> C дата, cal BC (2σ)	Гаплогруппа
Среднее ребро	4180±90 (Ki 12694)	3 006—2 488	J
Нижняя челюсть	4550±90 (Ki 13388)	3 619—2 936	H2a
Лучевая кость	4580±50 (Ki 14947)	3 511—3 099	R0
Фрагмент черепа	4680±40 (Ki 15039)	3 628—3 366	HV/V
Фаланга	4680±60 (Ki 14307)	3 634—3 358	H*
Среднее ребро	4720±70 (Ki 15051)	3 638—3 370	T2a1b
Позвоночная кость	—	—	H*

\* По Nikitin et al. 2010.

ных районов Карпат и высокое процентное содержание этой группы у трипольского населения Подолья. Характерно и то, что сублинии гаплогруппы Н из Вертебы не принадлежат к таким ее ответвлениям, как Н1 и Н3, экспансию которых в период голоцена можно с достоверностью связать с Франко-Кантабрийским регионом. Это подчеркивает возможность экспансии отдельных ответвлений группы Н с территории современной Украины в постледниковый период (Nikitin et al. 2009; Pala et al. 2012). Что касается преимущественного преобладания группы Н над U в контексте «выживания» местного населе-



**Рис. 2.** Две костяные пластины, изображающие головы крупного рогатого скота, из пещеры Вертеба.

**Fig. 2.** Two bovid-head shaped bone plates found at Verteba Cave.

ния под напором земледельцев, то это можно объяснить исходным численным преобладанием носителей группы Н над носителями группы U, особенно в местах, близких к зонам ледниковых убежищ (Карпаты, Крым и Юго-Западная Европа).

Высокое процентное содержание гаплогруппы Н в Вертебе можно также объяснить и спецификой выборки энеолитических останков людей, захороненных в этой пещере. Мы уже обращали внимание на тот факт, что некоторые специфические предметы, найденные в Вертебе, указывают на возможное наличие культа дикого тура, практиковавшегося в этой местности (Nikitin 2010; Nikitin et al. 2010). Речь идет о форме изгиба рогов на стилизованных изображениях голов крупного рогатого скота на пластинах из кости (рис. 2). Лирообразный изгиб рогов, особо подчеркнутый на этих знаменитых предметах, характерен именно для дикого тура, а не одомашненной коровы (van Vuure 2005). Рога этого животного часто встречаются во время раскопок в Вертебе, особенно возле скопления человеческих останков. В рамках поклонения дикому, а не домашнему животному, культы могли отправляться жрецами с донеолитическими, местными корнями, чьи останки, по всей видимости, и преобладают на этом культовом памятнике.

Таким образом, после восьми лет исследований генетических корней трипольцев на основании изучения останков из пещеры Вертеба, сегодня можно сделать следующие выводы. У трипольского населения, проживавшего на территории Подолья, несомненно, присутствовал характерный для малоазиатских земледельцев генетический элемент, но доминирующая материнская генетическая группа относится к местному, донеолитическому варианту. Насколько эта картина характерна для других районов трипольского ареала, судить пока невозможно, по причине малочисленности человеческих останков трипольцев в археологических материалах и их недоступности для генетических исследований на данный момент.

## Литература / References

- Achilli et al. 2004: Achilli A., Rengo C., Magri C., Battaglia, V., Olivieri A., Scozzari R., Cruciani F., Zeviani M., Briem, E., Carelli V., Moral P., Dugoujon J., Roostalu U., Loogväli E., Kivisild T., Bandelt H., Richards M., Villems R., Santachiara-Benerecetti A. S., Semino O., Torroni A. 2004. The molecular dissection of mtDNA haplogroup H confirms that the Franco-Cantabrian glacial refuge was a major source for the European gene pool. *American Journal of Human Genetics* 75, 910—918.
- Brandt et al. 2013: Brandt G., Haak W., Adler C.J., Roth C., Szécsényi-Nagy A., Karimnia S., Möller-Rieker S., Meller H., Ganslmeier R., Friederich S., Dresely V., Nicklisch N., Pickrell J.K., Sirocko F., Reich D., Cooper A., Alt K.W., The Geographic Consortium. 2013. Ancient DNA reveals key stages in the formation of Central European mitochondrial genetic diversity. *Science* 342, 257—261.
- Haak et al. 2005: Haak W., Forster P., Bramanti B., Matsumura S., Brandt G., Tänzer M., Villems R., Renfrew C., Gronenborn D., Alt K.W., Burger J. 2005. Ancient DNA from the first European farmers in 7500-year-old Neolithic sites. *Science* 310, 1016—1018.
- Nikitin et al. 2009: Nikitin A.G., Kochkin I.T., June C.M., Willis C.M., McBain I., Videiko M.Y. 2009. Mitochondrial DNA sequence variation in Boyko, Hutsul and Lemko populations of Carpathian highlands. *Human Biology* 81, 43—58.
- Nikitin A.G. 2010. The origin of agriculture east of the Carpathians: Cultural diffusion or demic influence? *Praehistorica* XXIX, 247—254.
- Nikitin et al. 2010: Nikitin A.G., Sokhatsky M.P., Koval-

## №2. 2014

- ukh M. M., Videiko M. Y. 2010. Comprehensive site chronology and ancient mitochondrial DNA analysis from Verteba Cave — a Trypillian culture site of Eneolithic Ukraine. *Interdisciplinaria Archaeologica* 1: 9—18.
- Nikitin et al. 2012: Nikitin A. G., Newton J. R., Potekhina I. D. 2012. Mitochondrial haplogroup C in ancient mitochondrial DNA from Ukraine extends the presence of East Eurasian genetic lineages in Neolithic Central and Eastern Europe. *Journal of Human Genetics* 57, 610—612.
- Pala et al. 2012: Pala M., Olivieri A., Achilli A., Accetturo M., Metspalu E., Reidla M., Tamm E., Karmin M., Reisberg T., Hooshiar Kashani B., Perego U. A., Carossa V., Gandini F., Pereira J. B., Soares P., Angerhofer N., Rychkov S., Al-Zahery N., Carelli V., Sanati M. H., Houshmand M., Hatina J., Macaulay V., Pereira L., Woodward S. R., Davies W., Gamble C., Baird D., Semino O., Villems R., Torroni A., Richards M. B. 2012. Mitochondrial DNA signals of late glacial recolonization of Europe from near eastern refugia. *American Journal of Human Genetics* 90, 915—924.
- Vuure C. van. 2005. *Retracing the Aurochs: History, Morphology and Ecology of an extinct wild ox*. Sofia; Moscow: Pensoft.

Статья поступила в номер 28 ноября 2013 г.

**Alexey Nikitin** (Allendale, USA). Ph.D. Grand Valley State University<sup>1</sup>.

**Alexey Nikitin** (Allendale, SUA). Doctor. Universitatea de Stat din Grand Valley.

**Никитин Алексей Геннадьевич** (Аллендейл, США). Доктор. Государственный университет Грэнд Вэлли.

**E-mail:** nikitin@gvsu.edu

---

**Address:** <sup>1</sup> Biology Department, 1 Campus Drive, Allendale, Michigan, 49401, USA