

## Сельское хозяйство в Эстонию принесла миграция из степей

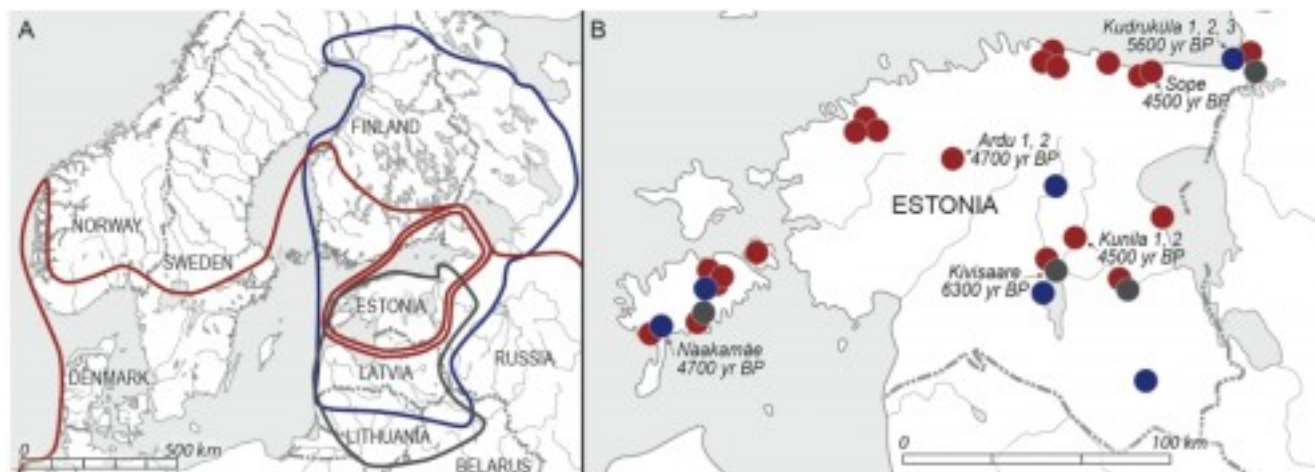
Анализ древней ДНК из Эстонии показал, что переход от охоты-рыболовства-собираательства к сельскому хозяйству в этом регионе был связан с прибытием нового населения. Однако основной вклад внесла не миграция неолитических земледельцев из Анатолии (как в Центральной Европе), а миграция бронзового века из степей. Авторы пришли к выводу, что степной генетический вклад был, преимущественно, мужским, а вклад земледельцев Анатолии – женским.

Читайте также ниже, в разделе «Мнения экспертов» комментарий проф. Л.С.Клейна «О степной миграции в Эстонию»

Очередная статья с анализом древней ДНК Балтики (Saag et al.) [опубликована на сайте препринтов](#). Ее основные авторы – специалисты Эстонского биоцентра в Тарту, который сегодня стал одним из ведущих геномных центров мира. В статье представлены данные по десяти геномам из древних образцов с территории Эстонии возрастом от 6300 до 4500 лет назад. Цель исследования состояла в том, чтобы генетически охарактеризовать переход населения этого региона от охоты и собирательства к сельскому хозяйству.

В Северной Европе, в том числе на территории Эстонии, разные черты неолита развивались неодновременно: земледелие и скотоводство появилось только в позднем неолите, намного позже того, как люди освоили производство керамики. Здесь проживали носители культуры ямочно-гребенчатой керамики, украшающие свои изделия ямками и гребенчатыми отпечатками. По типу хозяйства они были охотниками-собираателями, точнее, рыбаками-охотниками-собираателями — обилие водоемов позволяло им получать достаточно пропитания от этих занятий. Первые признаки земледелия в Эстонии возникают 6000 лет назад, на 2 тысячи лет позже, чем в Центральной Европе, а переход к интенсивному земледелию и разведению скота началось еще позже – 4800-4000 лет назад. Изменения в типе хозяйства соответствовали постепенному переходу от культуры ямочно-гребенчатой керамики к культуре шнуровой керамики, которая была основана уже на земледелии.

Авторы работы изучили один образец ДНК представителя мезолитической нарвской культуры (охотники-собираатели, 7200 – 5900 лет назад), 4 образца культуры ямочно-гребенчатой керамики (охотники-собираатели, 5900 – 3800 лет назад) и 5 образцов культуры шнуровой керамики (земледельцы, 4800 – 4000 лет назад). На рисунке представлены археологические сайты – места раскопок этих культур, и их границы.



Карта границ культур (А) и расположения археологических сайтов (В). Мезолитическая нарвская культура обозначена серым цветом; культура ямочно-гребенчатой керамики — синим цветом; культура шнуровой керамики — темно-красным цветом (двойная красная линия обозначает археологически точно определенную границу). Стрелочками отмечены сайты, откуда были взяты образцы для данного исследования.

Митохондриальную ДНК авторы описали у 9 из 10 индивидов. Образец нарвской культуры и три образца ямочно-гребенчатой керамики принадлежали гаплогруппе U (субветви U5a, U5b, U4a и U2e), эта линия типична для европейских охотников-собираателей. У земледельцев культуры шнуровой керамики картина оказалась пестрой: два образца также относились к U (U5b), а три представляли гаплогруппы H5a, T2a и J1c. Последние появились в Европе в неолите. Так что по свидетельствам митохондриальной ДНК (по материнским линиям наследования) переход к производящему хозяйству в

Эстонии был связан с миграцией.

Ядерный геном древних эстонцев исследователи секвенировали с низким покрытием от 0,01x до 2,13x (цифра показывает, сколько раз был прочитан каждый нуклеотид, и характеризует надежность данных). У пяти индивидов мужского пола проанализировали Y-хромосому. Все образцы принадлежали к линии R1a и ни один – к линии N, которая сегодня встречается в Эстонии с частотой 31%. У одного из охотников-собирателей оказалась ветвь R1a5, отделившаяся от общего ствола раньше остальных. Четыре образца земледельцев-«шнуровиков» принадлежали к субветви R1a-M417, которая составляет 33% у современных эстонцев. Эта субветвь с высокой частотой найдена также в культуре поздней бронзы Синташта на Урале, отмечают авторы, а вот носители ямной культуры (миграции которой в последнее время придают такое большое значение), обладают совсем другой Y-хромосомной гаплогруппой — R1b-Z2105, поэтому, по крайней мере, по мужской линии, не могут быть предками «шнуровиков».

Данные по аутосомному разнообразию древних эстонских геномов авторы интегрировали в базу Human Origins (Lazaridis et al., 2016) и провели анализ главных компонент, спроецировав эстонские и другие древние геномы на геномы современных популяций.

Как видно на графике, эстонские образцы ямочно-гребенчатой керамики (синие символы) расположились между скандинавскими и восточноевропейскими охотниками-собирателями и оказались довольно далеко от западноевропейских охотников-собирателей. Образцы «шнуровиков» (красные символы) вошли в кластер, в котором находятся как современные популяции, так и популяции позднего неолита – бронзового века Европы.

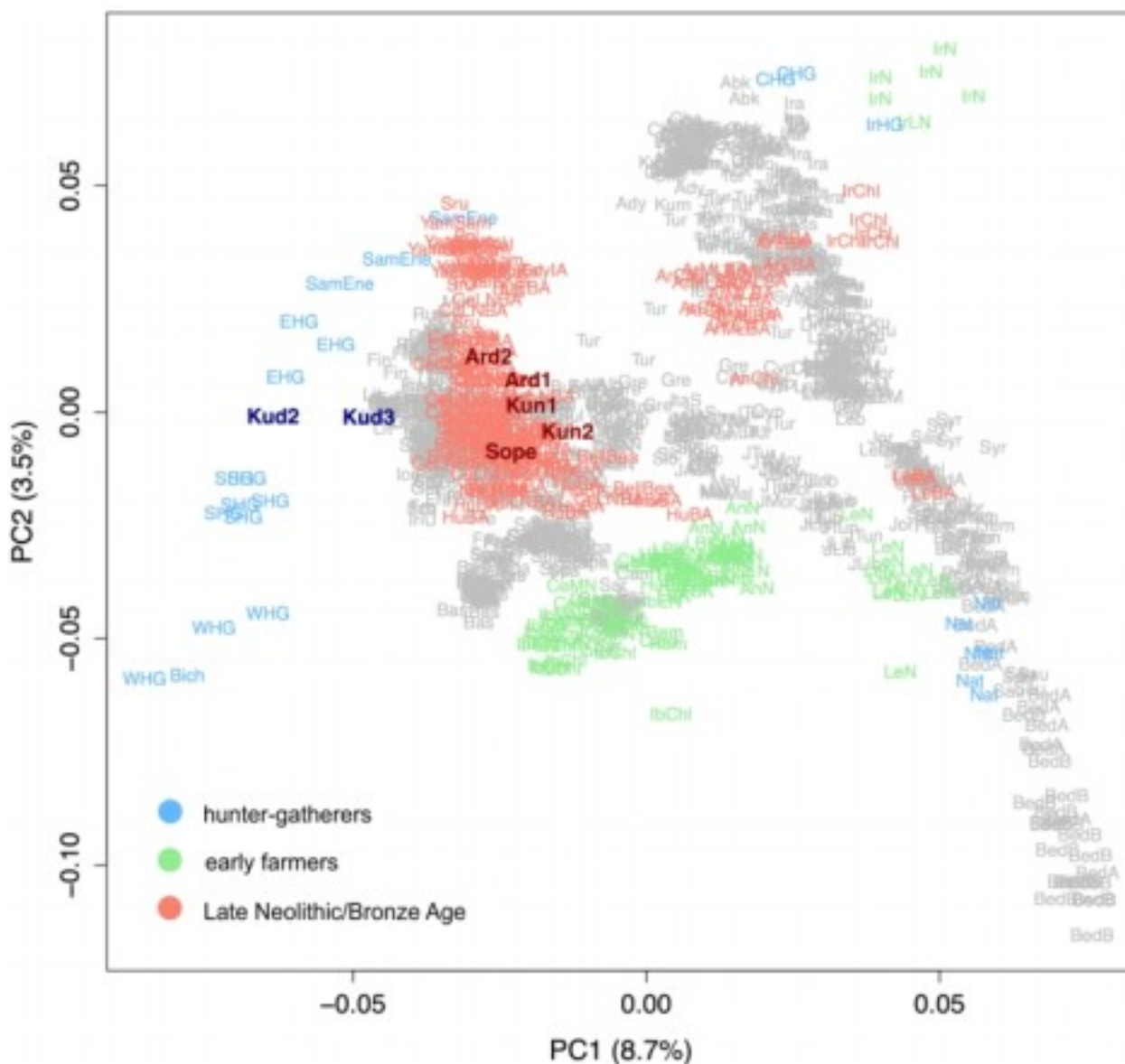


График анализа главных компонент, древние образцы спроецированы на современные. Голубые символы – охотники-собиратели, зеленые – ранние земледельцы, розовые – поздний неолит – бронзовый век. Эстонские древние образцы выделены жирным шрифтом – культура ямочно-гребенчатой керамики (темно-синие) и культуры шнуровой керамики (темно-красные).

Современные популяции обозначены серым цветом.

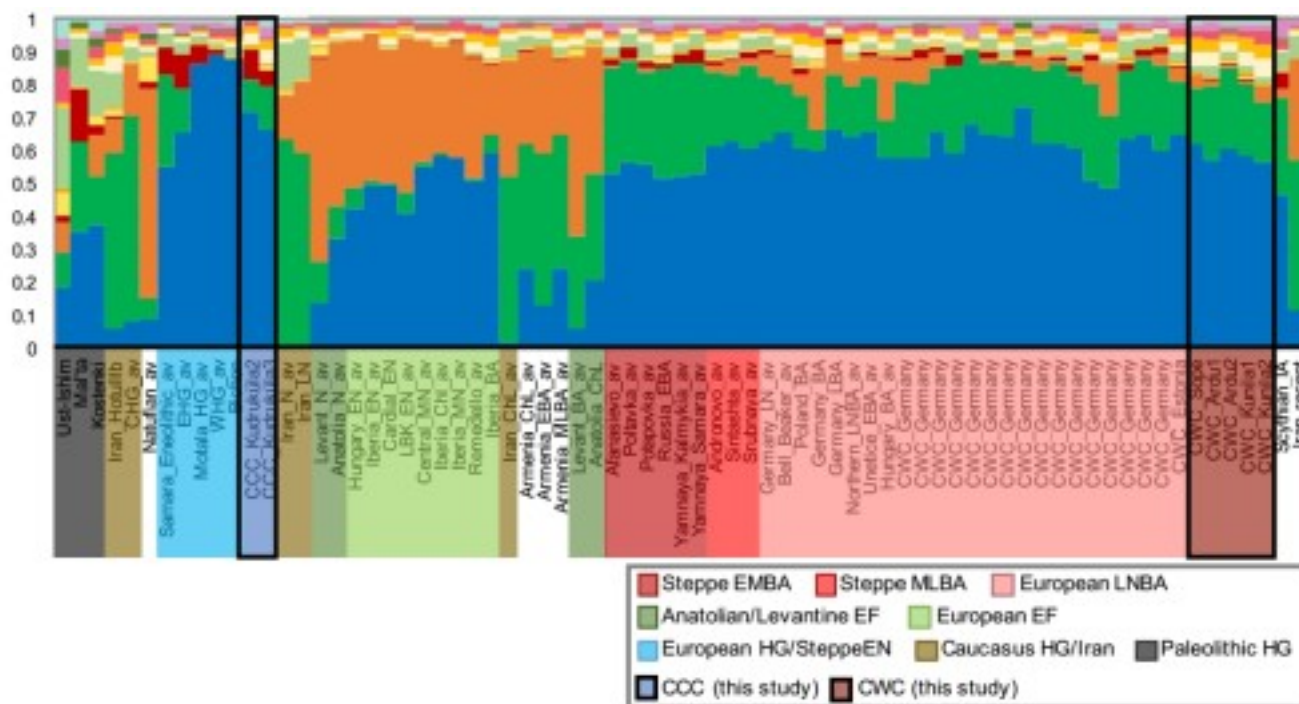


График анализа ADMIXTURE при K=14 (заданное число предковых популяций). Изученные с данной работе образцы выделены прямоугольниками: культура ямочно-гребенчатой керамики (CCC) слева, культура шнуровой керамики (CWC) справа.

По анализу ADMIXTURE, который оценивает предковые компоненты в популяциях, в образцах ямочно-гребенчатой керамики (прямоугольник слева) превалирует синий компонент (имеющийся у всех древних популяций). В образцах культуры шнуровой керамики он составляет также больше половины, но значительна доля зеленого. Зеленый максимален у кавказских охотников-собирателей и иранских земледельцев и занимает большое место в популяциях бронзового века (степняки ямной культуры и другие). Оранжевый компонент, характерный для анатолийских земледельцев, отсутствует у эстонских охотников-собирателей и в минимальном количестве присутствует в земледельцев-«шнуровиков». В то же время, в культуре ямочно-гребенчатой керамики есть небольшое количество красного компонента, который присутствует также в древних образцах Сибири и восточноевропейских охотников-собирателей.

Иными словами, основные отличия эстонских земледельцев от охотников-собирателей заключаются в большей доле популяций бронзового века (степняков?) и небольшой доле анатолийских земледельцев у последних. С другой стороны, восточноевропейский компонент (красный) у них исчезает.

Авторы приходят к выводу, что охотники-собиратели на территории Эстонии были близки к восточноевропейским охотникам-собирателям (например, из Карелии). Переход к сельскому хозяйству был связан с прибытием нового населения, но не с волной миграции земледельцев из Анатолии. Основная доля мигрантов приходилась на степных кочевников бронзового века, а генетический вклад анатолийских земледельцев был намного меньше. К похожим выводам пришли авторы недавней статьи (Jones et al. 2017), [обзор которой можно прочитать на сайте](#), изучившие образцы культуры шнуровой керамики из Латвии: основной вклад в их генофонд внесли миграции из степей, а не из Анатолии.

Наконец, эстонские генетики изучили гендерное соотношение в притоке мигрантов. Для этого они проанализировали частоты аллелей по аутосомам и по X-хромосоме. Изменчивость по аутосомам передается в равной степени от обоих родителей, а изменчивость по X-хромосоме – вдвое больше по материнской линии, так как женщины имеют две X-хромосомы, а мужчины — одну. Анализ методом f3 статистики показал, что по X-хромосоме шнуровики гораздо более сходны с популяциями ранних земледельцев Анатолии-Леванта и Европы, чем по аутосомам. По аутосомам получилась обратная картина – большее сходство шнуровиков с популяциями степного энеолита и бронзового века, а через них – с кавказскими охотниками-собирателями и иранскими земледельцами. Отсюда авторы приходят к выводу, что генетический поток, принесший сельское хозяйство в Эстонию, был гендер-специфичным: в нем преобладали мужчины из популяции степных кочевников и женщины из популяции земледельцев.

Складывается такая картина: из степей мигрировали, преимущественно, мужчины, а по мере продвижения по Европе они брали в жены местных женщин из общин европейских земледельцев, которые ранее впитали поток генов земледельцев из Анатолии.

Похожая гендер-специфичная картина уже доказывалась недавно в работе Goldberg et al., [о которой мы писали на сайте](#). Но через некоторое время эта картина была [опровергнута Лазаридисом и Райхом](#), которые усмотрели в этом выводе биоинформатическую ошибку. И вот снова появился вывод о неравном вкладе полов в составе мигрирующего населения. Похоже, это становится одной из главных интриг истории заселения Европы.

*текст Надежды Маркиной*

**Источник:**

Extensive farming in Estonia started through a sex-biased migration from the Steppe

Lehti Saag, Liivi Varul, ....., Eske Willerslev, Toomas Kivisild, Mait Metspalu