Индоевропейские языки в Европе – результат степной миграции?

Надежда Маркина

Анализ древней ДНК указывает на массовую миграцию из степей в Центральную Европу в позднем неолите

Генетики изучили рекордное число образцов древней ДНК европейцев и нашли признаки миграции в центральную Европу из причерноморских степей около 4,5 тысяч лет назад. Такая же миграция уже много десятилетий постулируется степной (курганной) теорией происхождения индоевропейских языков. Неудивительно, что после появления новых генетических данных споры о происхождении индоевропейцев разгораются с новой силой.

[Также читайте ниже в разделе «Мнения экспертов» комментарии:

Л.С.Клейна «Из степи ли предки индоевропейцев» 23.03.2015

А.Г.Козинцева «Степь издавна была особым миром» 23.03.2015

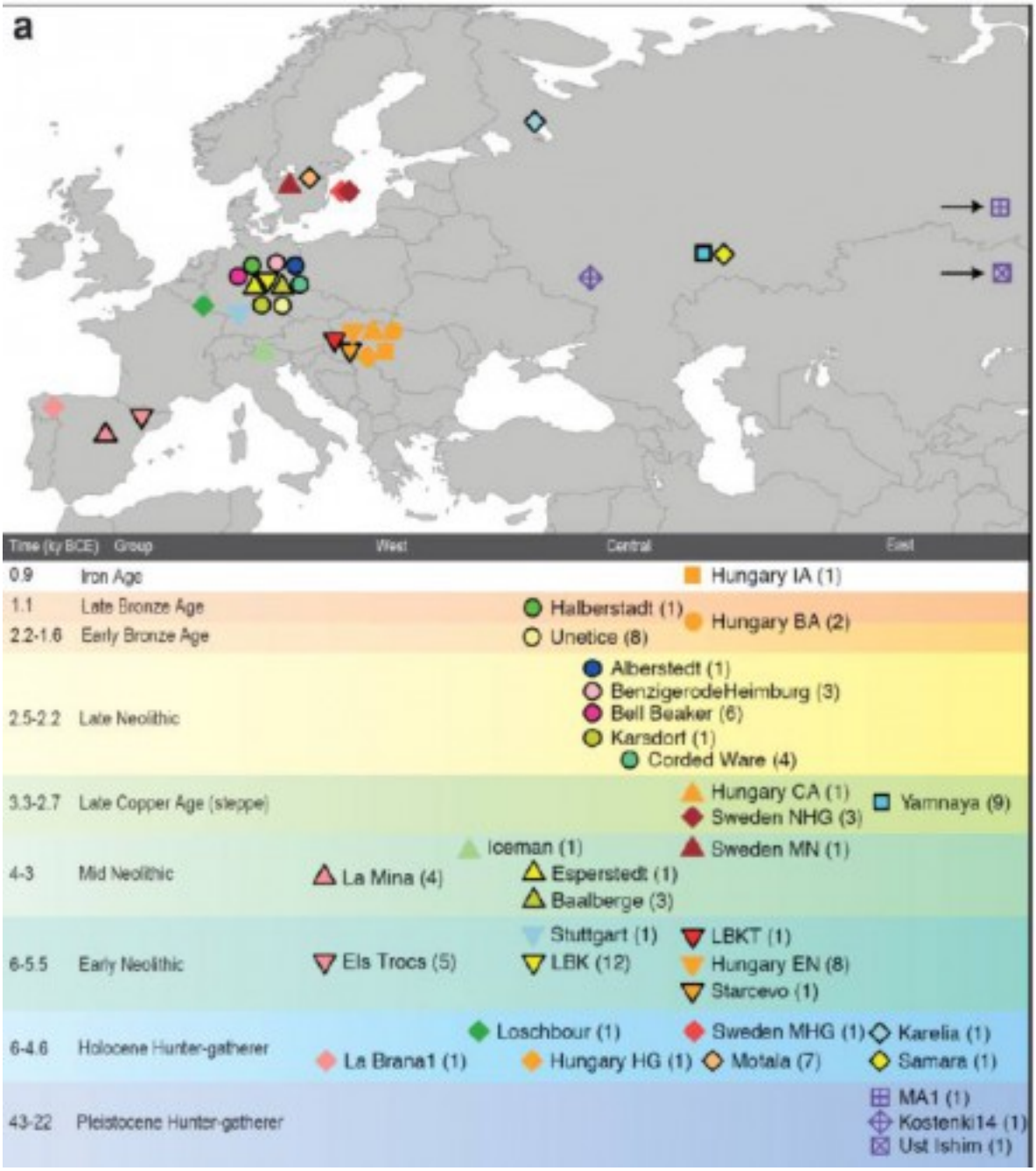
О.П.Балановского «Миграция была, но кто мигранты?» 23.03.2015]

Международная группа ученых провела самое большое на сегодняшний день полногеномное исследование древней ДНК европейцев. Эту работу координировали специалисты из Гарвардской медицинской школы в Бостоне и Института Брода при Гарвардском университете и Массачусетском технологическом институте, ведущий автор Дэвид Райх (David Reich), а первый автор – Вольфганг Хаак (Wolfgang Haak) из австралийского Университета Аделаиды. Генетические методы позволили уточнить характер миграций населения Европы от раннего неолита до бронзового века. Статья с результатами работы была опубликована 2 марта в журнале Nature .

Самым главным выводом авторов можно считать вывод о волне миграции в центральную Европу из степей Восточной Европы, которая имела место примерно 4500 лет назад. Авторы связывают эту миграцию с представителями ямной культуры, жившими в степях Причерноморья, от Южного Приуралья до Днестра. Более того, в контексте двух гипотез о появлении в Европе индоевропейских языков – анатолийской и степной (курганной), авторы подчеркивают, что генетические данные хорошо согласуются именно со степной гипотезой. Вывод о языках даже вынесен ими в название статьи: «Массовая миграция из степей как источник распространения индоевропейских языков в Европе».

Кого исследовали

Как подчеркивают авторы статьи, полногеномный анализ древней ДНК предоставляет информацию для изучения истории человечества, сравнимую с данными археологии и лингвистики. Однако для надежных результатов требуется проанализировать большое количество образцов, чего и не хватало генетикам до сих пор. Теперь же специалистам удалось провести полногеномный (точнее, широкогеномный) анализ 69 европейцев, живших от 8000 до 3000 лет назад. Для характеристики их геномов использовали почти 400 тысяч однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). А прибавив к ним 25 секвенированных ранее образцов ДНК древних европейцев, они увеличили изучаемую выборку до 94 древних геномов. В работе приняли участие и российские исследователи из Музея антропологии и этнографии Кунсткамера в Санкт-Петербурге и Волжской государственной академии социальных и гуманитарных наук в Самаре.



Географическое местоположение находок образцов древней ДНК (69 вновь исследованных образцов и 25 взятых из литературы) и их хронология от палеолита до железного века.

Среди изученных носителей древней ДНК оказались:

19 охотников-собирателей (>5500 лет до н.э.);

28 ранненеолитических земледельцев (6000-4000 лет до н.э.);

11 средненеолитических земледельцев (4000-3000 лет до н.э.), включая тирольского «ледяного человека»;

9 представителей позднего медного/раннего бронзового века (ямная культура 3300-2700 лет до н.э.);

15 представителей позднего неолита (2500-2200 до н.э.);

9 представителей раннего бронзового века (2200-1500 лет до н.э.),

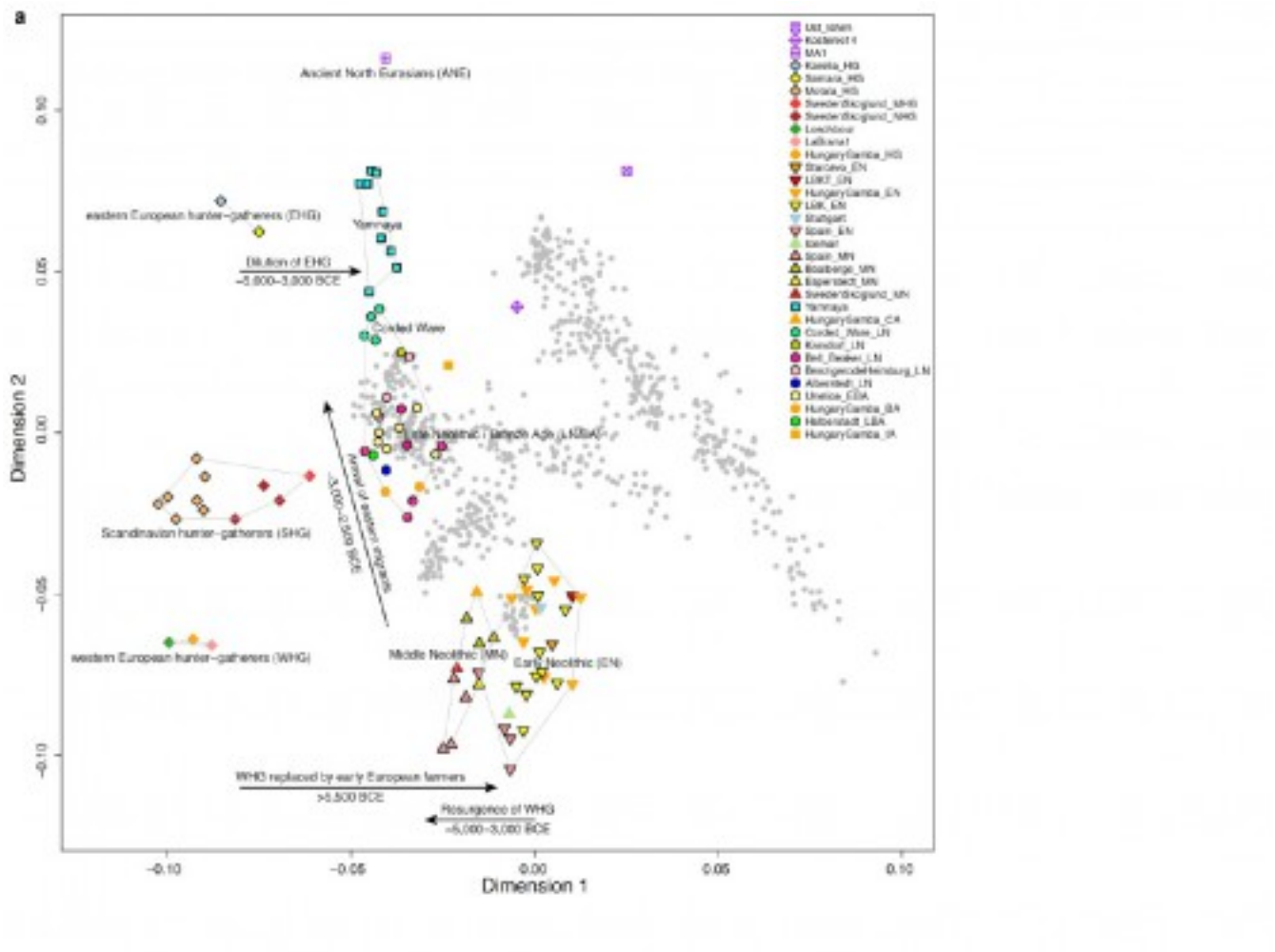
два – позднего бронзового века (1200-1100 лет до н.э.),

и один — железного века (около 900 лет до н.э.).

Образцы были найдены в Германии (41), Испании (10), России (14), Швеции (12), Венгрии (15), Италии (1) и Люксембурге (1).

Что увидели в древних геномах

Для сравнения всех образцов древней ДНК и 777 образцов из современных популяций Западной Евразии исследователи провели анализ главных компонент (PCA). Надо сказать, что по основным чертам итоговый график (см. рисунок) получился похожим на аналогичный график из предыдущего масштабного исследования этого коллектива, эта статья была опубликована в сентябрьском выпуске Nature. По сходству генофонда современные европейцы (множество серых точек в центре графика) оказались между Ближним Востоком (множество серых точек в правой части графика) и европейскими охотниками-собирателями. Первые европейские земледельцы по генофонду смещены от большинства современных европейцев и совпадают лишь с современными жителями Сардинии (см. график главных компонент из статьи про генофонд европейцев). Это не удивительно, поскольку генофонд Сардинии традиционно считается сохранившимся со времени появления земледельцев в Европе.

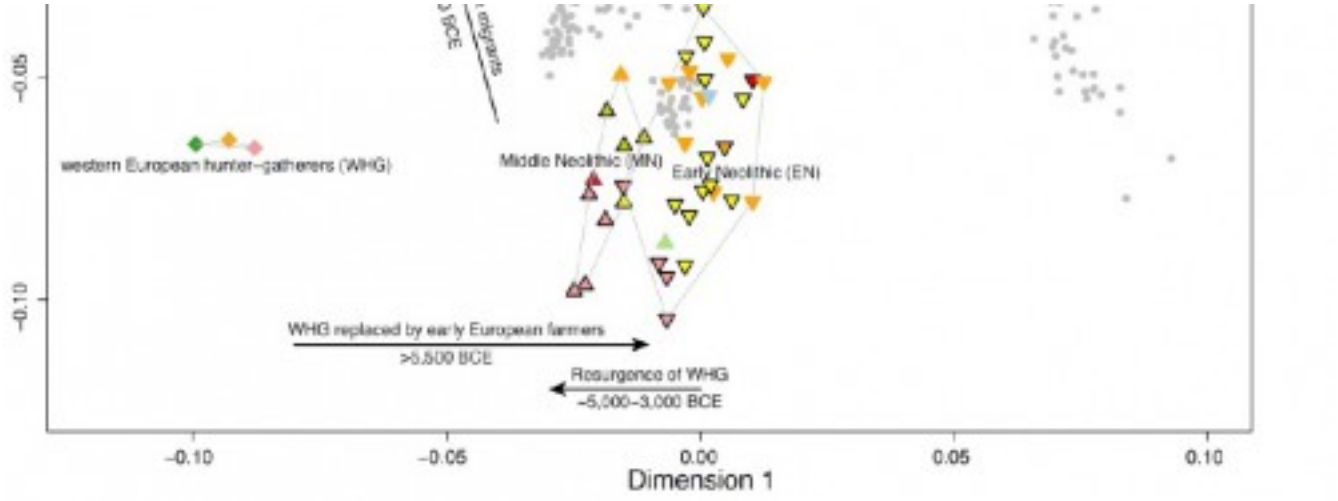


Анализ главных компонент (PCA) древних популяций.

Но благодаря новым образцам ДНК на графике появились новые черты, которые обнаруживают доселе неизвестные детали генетической истории европейцев.

Во-первых, если до сих пор охотники-собиратели были представлены по их популяциям в Западной Европе, Северной Европе (Скандинавия) и в Южной Сибири (стоянка Мальта), то теперь добавились охотники-собиратели из Восточной Европы (из Карелии и Самарской области). В полном согласии с их географическим расположением они и на графике расположились между североевропейскими и сибирскими охотниками-собирателями.

Во-вторых, новые изученные авторами образцы ДНК среднего неолита несколько отличаются от ранее изученных ими популяций раннего неолита. Если сравнить на графике образцы раннего неолита (треугольники вершиной вниз) и среднего неолита (треугольники вершиной вверх), то видно, что с ходом времени неолитическая популяция Европы генетически опять немного приблизилась с генофонду европейских охотников-собирателей (ромбики слева).



В-третьих, новые изученные образцы европейцев позднего неолита и бронзового века (кружки на графике) попали в тот же кластер, что и современные европейцы (серые точки) – довольно далеко отойдя от популяций раннего и среднего неолита (треугольники). А значит, при переходе от среднего неолита к позднему в генофонде Европы произошли существенные изменения.

В-четвертых – что для авторов стало ключом к пониманию происходивших процессов – появились данные по степному населению Восточной Европы (ямная культура, голубые квадраты на графике). Эта популяция расположилась между охотниками-собирателями Восточной Европы и некоторыми популяциями из круга Юго-Западной Азии и смежных регионов (в частности, Кавказа). И именно эта популяция ямной культуры могла стать той «добавкой», к средненеолитическому генофонду, которая превратила его в поздненеолитический.

Реконструкция степной миграции

Ученые попытались реконструировать миграции групп населения и генетические потоки между ними. Для этого они использовали метод f-статистики, а для оценки родственных связей между популяциями разработали новый статистический метод, привлекли данные 15 внешних групп – популяций из Африки, Южной, Восточной и Северной Азии и Америки.

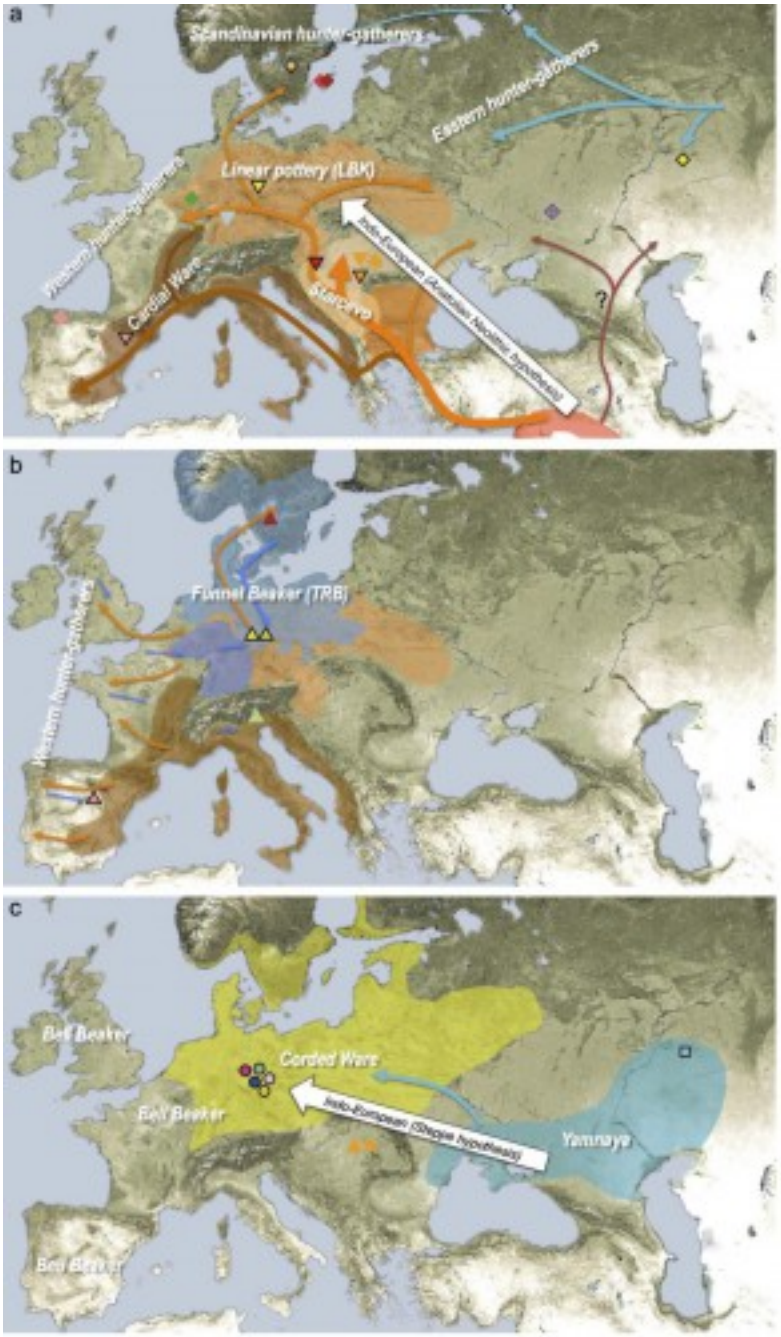
Результаты показали, что средненеолитические популяции Германии и Испании имели на 18-34% больше генетического вклада западноевропейских охотников-собирателей (WHG), чем ранненеолитические. Это говорит о повторном усилении доли генетического компонента охотников-собирателей (см. график). А в позднем неолите и начале бронзового века население этой же территории обнаруживает на 22-39% больше сходства с восточноевропейскими популяциями (EHG-компонент), чем их предки в среднем неолите. И это авторы статьи трактуют как результат миграции из Восточной Европы «степняков» ямной культуры.

Люди ямной культуры занимали степные территории, ограниченные Черным морем на юге, Поволжьем на севере, Дунаем на западе и Южным Приуральем на востоке. Это была кочевая культура скотоводов с элементами мотыжного земледелия. Они хоронили своих умерших в ямах под курганами в позе с согнутыми коленями (от чего культура и получила название) и изобрели колесные повозки.

По представленным в статье результатам генетический вклад популяций ямной культуры в генофонд Центральной Европы оказался гораздо выше, чем считалось ранее. Изучив ДНК представителей более поздней культуры шнуровой керамики, авторы оценили генетический вклад «ямников» в их генофонд как 73,1±2,2%., то есть, без малого, в три четверти.

В итоге, исследователи считают, что добавили три новых паззла в общую картину формирования генофонда Европы. Основа этой картины возникла в работе по генофонду Европы, в которой авторы назвали три основных его источника: западноевропейские охотники-собиратели, древние северные евразийцы и ранние европейские земледельцы. Из трех новых паззлов первый образовали восточноевропейские охотники-собиратели (EHG), второй – популяции ямной культуры, сформированные смешиванием между EHG и мигрантами с Ближнего Востока, а третий – популяции культуры шнуровой керамики, возникшие при смешивании представителей ямной культуры и средненеолитических европейцев.

Полученная в результате картина представляет две больших миграционных волны, сыгравших ведущую роль в предыстории Европы. Первая – в раннем неолите – принесла на территорию Европы первых земледельцев с Ближнего Востока, вторая – в позднем неолите – привела к появлению скотоводов ямной культуры, пришедших из степей. Причем, как показали генетические данные, за обеими миграциями последовало частичное возвращение генофонда к предыдущему облику.



Географическое положение степных культур и вероятные пути миграции

Что сказали Y-хромосома и мтДНК

Авторы определили гаплогруппы Y-хромосомы в 34 образцах мужской ДНК. Самыми распространенными оказались гаплогруппы R1a и R1b — они были найдены у 60% европейцев от позднего неолита до бронзового века. Интересно, что среди образцов, найденных на территории России, 100% принадлежали к носителям этих гаплогрупп, причем во всех временных периодах (7500-2700 лет до н.э.). Самые ранние задокументированные носители этих гаплогрупп — два охотника-собирателя с территории России из Карелии (R1a) и Самары (R1b). Характерно, что их Y-хромосомные гаплогруппы не принадлежали к линиям M417 (в пределах R1a) и M269 (в пределах R1b), которые сегодня доминируют у европейцев. В то же время, более поздние образцы – все семь мужчин ямной культуры были носителями M269 линии гаплогруппы R1b.

Исследователи считают, что данные по однородительским генетическим маркерам – Y-хромосоме и митохондриальной ДНК (мтДНК) — согласуются с предложенной моделью миграций. По их данным, Y-хромосомная гаплогруппа G2a и митохондриальная гаплогруппа N1a, обычные у ранних земледельцев центральной Европы, почти исчезают в течение позднего неолита и бронзового века, когда они по большей части замещаются Y-хромосомными гаплогруппами R1a и R1b и мтДНК гаплогруппами I, T1, U2, U4, U5a, W и H. Это не только подтверждает вклад степных популяций в генофонд неолитической Европы, но также говорит о том, что в миграциях принимали участие оба пола. А по пути в центральную Европу степные мигранты, вероятно, смешивались с восточноевропейскими земледельцами.

В то же время, авторы никак не комментируют то факт, что у мужчин ямной культуры доминирующая гаплогруппа Y-хромосомы R1b, а у мужчин культуры шнуровой керамики — R1a. Это не слишком согласуется с утверждением о наследовании «шнуровиками» трех четвертей генофонда «ямников», хотя может быть объясняться малым количеством образцов в выборках.

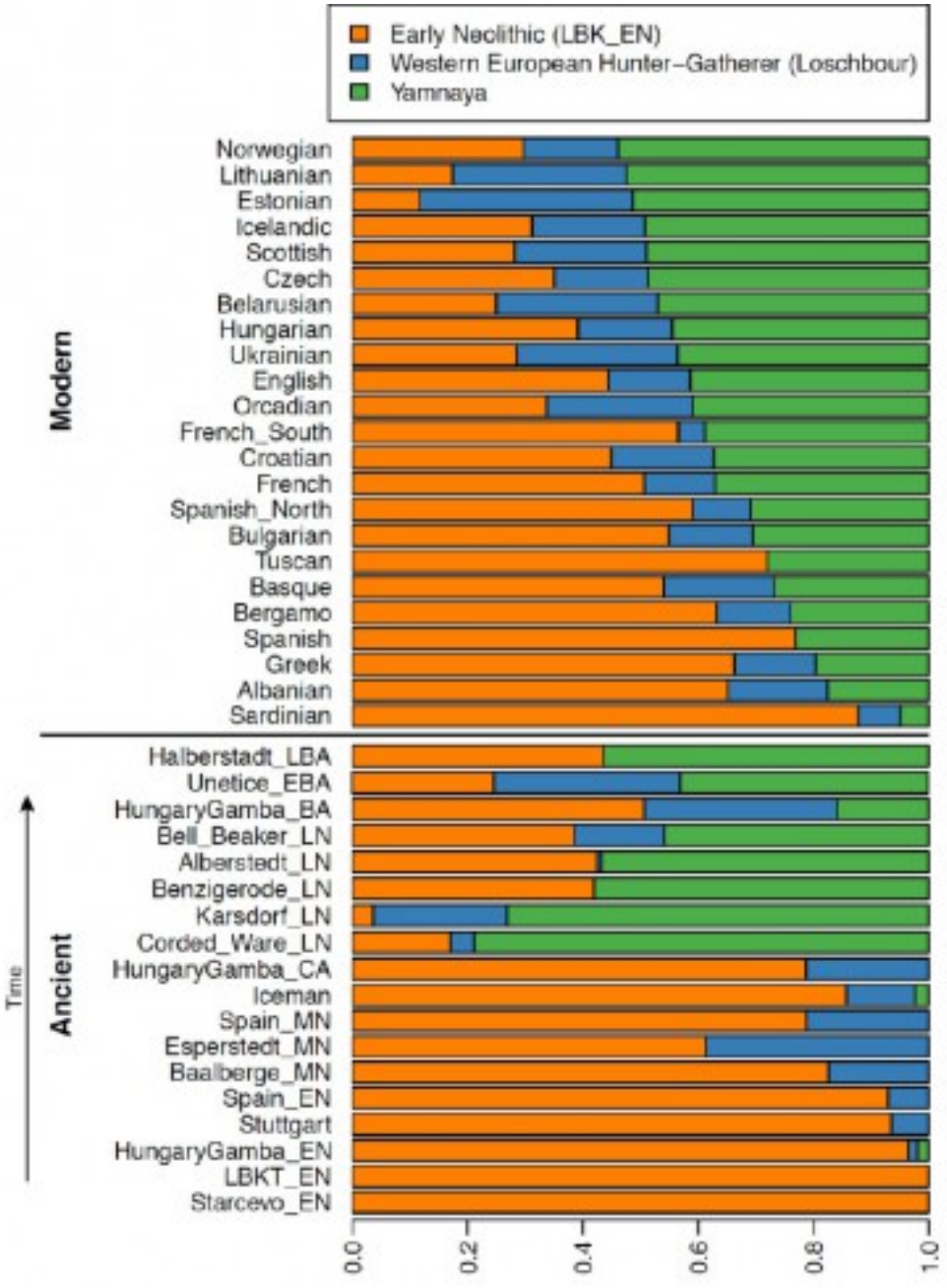
Гены и культуры

По мнению команды Дэвида Райха, генетические данные позволили объяснить связь степной ямной культуры с культурой шнуровой керамики. Хотя очаги этих культур разделяет расстояние в 2600 км, в них есть сходные элементы, пишут авторы. До сих пор было неясно, отражает ли это сходство происходившую миграцию. Теперь же получены прямые доказательства миграции – представители ямной культуры разделяют больше всего аллелей с представителями культуры шнуровой керамики, чем с какой-либо иной группой позднего неолита — раннего бронзового века. Причем, исходя из генетических данных, авторы делают вывод, что степная миграция в Европу происходила достаточно быстро.

Точка зрения авторов статьи, которые приравнивают степную миграцию к миграции ямной культуры, не находит поддержки у археолога, лингвиста и историка Л.С. Клейна. По его мнению, идея сходства ямной культуры с культурами шнуровой керамики и боевого топора не выдерживает критики. Кроме того, речь идет о миграциях населения, а культура далеко не всегда двигалась вместе с населением. Полностью комментарий Л.С. Клейна к данной статье мы приводим ниже.

Авторы также показали, что в северной Европе генетический вклад представителей ямной культуры гораздо выше, чем в южной. Однако нужны дальнейшие исследования, чтобы установить, пришли ли степные предки в южную Европу во время позднего неолита – бронзового века или это результат поздних миграций из северной Европы. В то же время, в современных популяциях южной Европы гораздо выше, чем в северной, генетический вклад ранних неолитических популяций.

К вопросу о языках



Пропорция генетического вклада разных популяций в древние и современные генофонды

Дэвид Райх и его соавторы считают, что полученные ими результаты вносят решающий вклад в дебаты о путях экспансии индоевропейских языков в Европу. Хотя древняя ДНК не может ответить на вопрос, на каком языке говорили люди в популяциях, не имевших письменности, она несет доказательства о миграциях носителей языков. Теория распространения индоевропейских языков предполагает перемещения групп населения, а генетика может подтвердить или опровергнуть эти миграции, так же как обнаружить и новые миграции, не известные ранее.

Существуют две основные гипотезы, отвечающие на вопрос, как индоевропейские языки попали в Европу. Анатолийская гипотеза утверждает, что носители этих языков пришли из Анатолии (Малой Азии), территории современной Турции, около 8500 лет назад. По этой гипотезе после того, как в раннем неолите земледельцы обосновались в Европе, уже не происходило перемещений больших групп населения. Однако именно более поздние массовые миграции продемонстрированы в данной работе. Самая главная произошла около 4500 лет назад, когда носители ямной культуры переместились в Европу и стали предками популяций культуры шнуровой керамики. Эти факты говорят в пользу альтернативной степной, или курганной, гипотезы распространения индоевропейских языков в Европе. Та и другая гипотеза отражены белыми стрелками на карте миграций.

Л.С. Клейн не поддерживает вынесенный в заглавие вывод авторов о распространении индоевропейских языков, так как пути языков могут и не совпадать с путями миграций населения и распространением материальных культур (подробнее в его комментарии ниже).

Но надо сказать, что и авторы исследования, несмотря на заглавие статьи, довольно осторожны в своих лингвистических выводах. Они утверждают, что не все индоевропейские языки в Европе могли появиться в результате первых земледельческих миграций. И при этом предупреждают, что местоположение протоиндоевропейской прародины, которая дала начало всем индоевропейским языкам, не может быть определено в рамках данной работы. Для этого необходимо дальнейшее генетическое изучение древних и современных носителей индоевропейских языков.

Источник: Massive migration from the steppe is a source for Indo-European languages in Europe
http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature14317.html

Wolfgang Haak1, Iosif Lazaridis, Nick Patterson, Nadin Rohland, Swapan Mallick, Bastien Llamas, Guido Brandt, Susanne Nordenfelt, Eadaoin Harney, Kristin Stewardson, Qiaomei Fu, Alissa Mittnik, Eszter Bánffy, Christos Economou, Michael Francken, Susanne Friederich, Rafael Garrido Pena, Fredrik Hallgren, Valery Khartanovich, Aleksandr Khokhlov, Michael Kunst, Pavel Kuznetsov, Harald Meller, Oleg Mochalov, Vayacheslav Moiseyev, Nicole Nicklisch, Sandra L. Pichler, Roberto Risch, Manuel A. Rojo Guerra, Christina Roth, Anna Szécsényi-Nagy, Joachim Wahl, Matthias Meyer, Johannes Krause, Dorcas Brown, David Anthony, Alan Cooper, Kurt Werner Alt and David Reich

Nature (2015) Published online 02 March 2015, doi:10.1038/nature14317