Чуму в Европу принесли ямники?

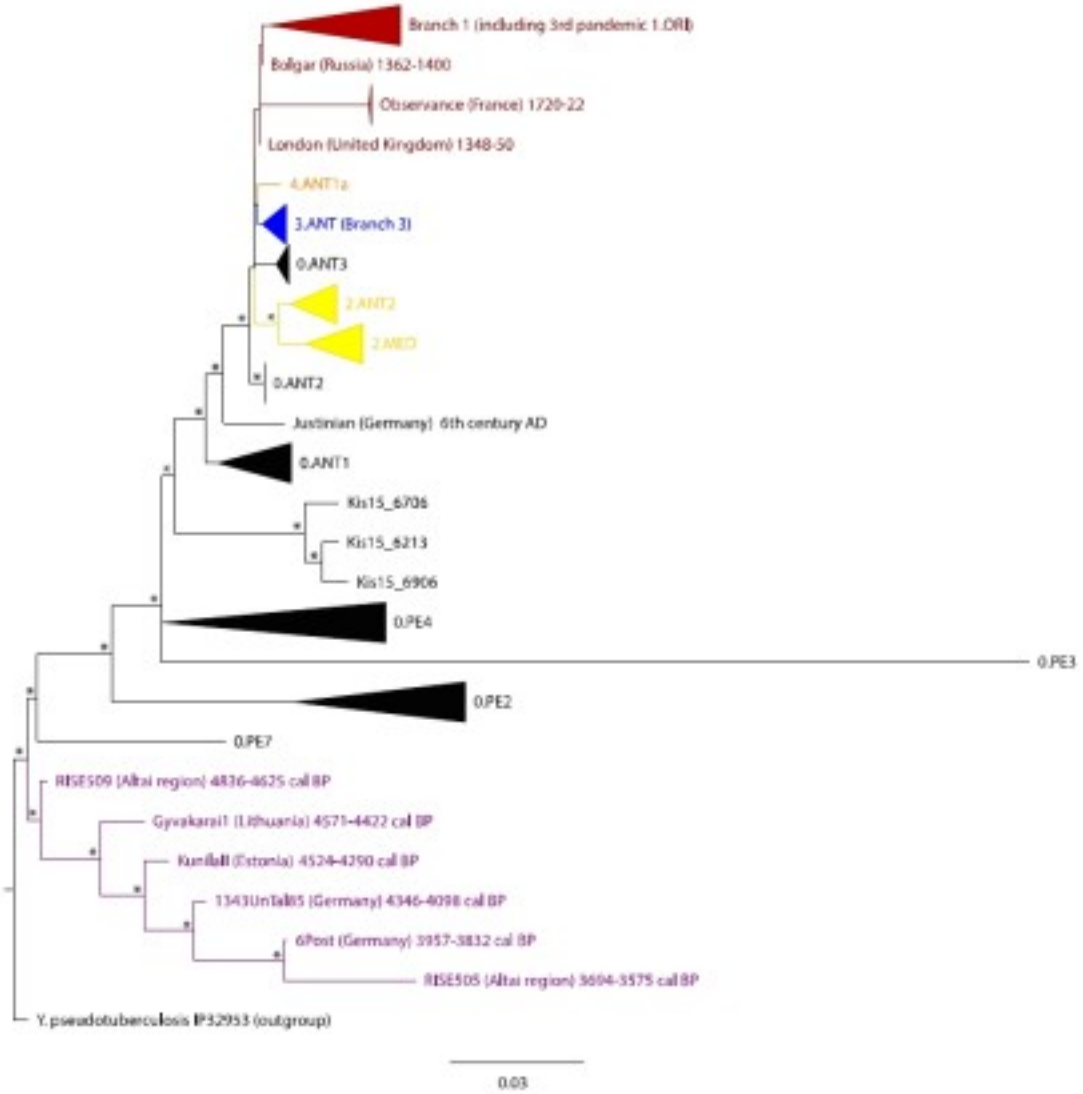
Путь чумной бациллы в Европу и обратно

Генетики секвенировали четыре генома *Yersinia pestis* эпохи бронзового века. Их сравнение с другими древними и современными геномами этой бактерии привело к гипотезе, что чума в Европе появилась со степной миграцией ямной культуры, а затем вернулась обратно в Центральную Азию.

В прошлом году мы писали, как секвенирование геномов возбудителя чумы из древних останков помогло ученым проследить эволюцию бактерии *Yersinia pestis* от умеренно вредного патогена до смертельно опасного (статья Rasmussen et al., 2015). В новом исследовании группы под руководством Йоханнеса Краузе (Институт наук об истории человеке Общества Макса Планка в Йене, Германия) продолжается «чумная тема» в контексте истории наших предков. Представлены новые данные о четырех секвенированных геномах бактерии *Y. pestis* из древних образцов позднего европейского неолита и бронзового века, статья с результатами опубликована на сайте препринтов bioRxiv. Авторы выдвигают гипотезу о том, какие именно миграционные потоки населения занесли чуму в Европу.

Четыре генома штаммов *Y. pestis* были выделены из древних останков (костей и зубов): один образец из Литвы, один из Эстонии и два из Германии, их возраст – от 4 500 до 3 700 лет. Бактериальные геномы реконструировали и секвенировали со средним покрытием 5-12x (цифра показывает, сколько раз был прочитан каждый нуклеотид, и характеризует надежность данных). Эти геномы авторы статьи сравнили с двумя ранее прочитанными геномами *Y. pestis* бронзового века (из работы Rasmussen et al., 2015) и с современными геномами чумной бациллы.

Проанализировав 1867 точек однонуклеотидного полиморфизма (SNP) в геномах древних и современных штаммов *Y. pestis*, ученые построили филогенетическое дерево. Оказалось, что все шесть геномов *Y. pestis* бронзового века (четыре европейских из данной статьи плюс еще два, с Алтая, из статьи Rasmussen) расположились на одной ветви (показана фиолетовым цветом). Это доказывает их общее происхождение. Генетики вычислили время жизни общего предка (MRCA) древних и современных штаммов *Y. pestis* – 6295 лет назад.



Филогенетическое дерево Yersinia pestis (построено при анализе 1867 SNP). Разные ветви обозначены разными цветами. Изученные в данной работе геномы бронзового века – фиолетовым цветом.

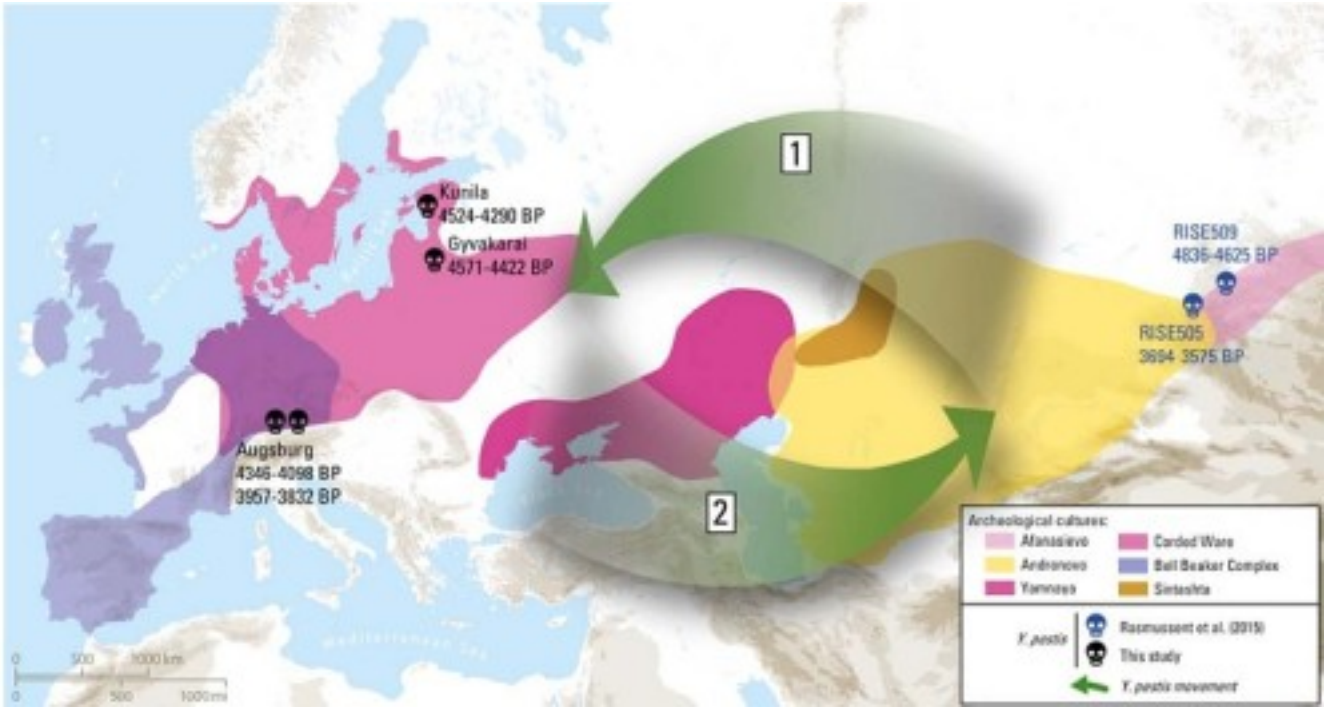
Самый древний геном *Y. pestis* (4836-4625 лет назад) на этой ветви был найден в останках индивида с территории России (афанасьевская культура на Алтае) и описан в статье Rasmussen. Из этого факта авторы работы делают вывод, что возбудитель чумы попал в Европу из Центральной Азии. Второй же алтайский геном *Y. pestis* оказался самым молодым (3694-3575 лет назад), причем он наиболее генетически близок штамму из Германии. Из этого возникло предположение, что существовал и обратный путь переноса бактерии – из Европы в Центральную Азию.

Авторы характеризуют поздний неолит и раннюю бронзу (от 4900 до 3700/3600 лет назад) как время радикальных культурных и социальных изменений, когда сильно увеличилась мобильность населения и контакты между регионами. Они ссылаются на последние генетические исследования, которые придают большое значение массовой миграции населения из евразийских степей в двух направлениях – на запад, в Центральную Европу и на восток – в Центральную Азию и Южную Сибирь, что происходила около 4800 лет назад (Allentoft et al., 2015; Haak et al., 2015). Эту миграцию связывают с ямной культурой степных кочевников-скотоводов. Полагают, что она принесла в Европу генетический компонент, который был обнаружен в образцах поздненеолитической культуры шнуровой керамики. Этот же компонент, по данной гипотезе, был перенесен в андроновскую культуру на Алтае около 4200 лет назад.

(Притом что генетическое влияние степной миграции остается дискуссионным вопросом и не поддерживается многими специалистами, Йоханнес Краузе и Вольфганг Хаак являются убежденными сторонниками этой гипотезы.)

Увеличение мобильности населения не могло не сопровождаться распространением инфекций. Именно с упомянутой выше степной миграцией ямников авторы связывают занесение чумы в Европу. Они предлагают два сценария: множественного и однократного проникновения в Европу *Y. pestis*, и склоняются к последнему. По этому сценарию, попав в Европу около 4800 лет назад, *Y. pestis* циркулироваала в европейских популяциях и примерно через тысячу лет вернулась назад, в алтайский регион.

Схема этих предполагаемых миграционных путей отражена на рисунке.



Карта предполагаемых путей распространения Yersinia pestis по Евразии. [1] – попадание Y. pestis в Европу из Центральной Азии с миграцией кочевников-ямников около 4800 лет назад. [2] – путь Y. pestis обратно из Европы в Центральную Азию. Разными цветами обозначены археологические культуры (на легенде, внизу справа): бледно-сиреневый цвет — афанасьевская; желтый — андроновская; ярко-сиреневый — ямная; сиреневый — культура шнуровой керамики; голубой — культура колоковидных кубков; темно-желтый — синташта. Черепа черного цвета — образцы Y. pestis, изученные в данной работе; черепа синего цвета — образцы Y. pestis, изученные в работе Rasmussen et al., 2015.

Первое появление чумы в Европе, как пишут исследователи, случилось в балтийском регионе и совпало по времени с приходом туда степного генетического компонента. Два секвенированных в этой работе генома *Y. pestis* были найдены у индивидов культуры шнуровой керамики из Литвы. Они генетически оказались потомками штамма, найденного на Алтае, у индивида афанасьевского комплекса культур. Это подводит к выводу, что чума была занесена в Европу именно оттуда.

Штамм из Южной Германии генетически являлся потомком балтийских штаммов, он был найден у индивида культуры колоковидных кубков, которые также несли степной генетический компонент. Это говорит о том, что чума распространялась на юго-запад Европы.

Самый молодой штамм бронзового века также относится к алтайскому региону и является потомком центральноевропейских штаммов. Это предполагает миграционный поток в обратном направлении – в восточные степи.

Так что, как предполагается, степи были коридором с двусторонним движением, связывающим население Центральной Азии и Европы, причем этим же коридором воспользовалась и чума.

текст Надежды Маркиной

Источник:

The Stone Age Plague: 1000 years of Persistence in Eurasia

Aida Andrades Valtueña, Alissa Mittnik, Ken Massy…….. and Johannes Krause

http://biorxiv.org/content/early/2016/12/19/094243