

Фамилии и хромосомы

[Надежда Маркина, Елена Балановская](#)

Y-хромосома позволила проследить историю фамилий каталонцев

Изучение связи Y-хромосомы и фамилий становится модным трендом мировой науки. Обе наследуются по прямой отцовской линии и позволяют расплести густую паутину связей генофонда на важнейшие нити, связывающие популяции. Очередное исследование проведено в Испании, точнее в Каталонии. Оказалось, и там Y-хромосома позволила найти группы родственников среди однофамильцев, установить время возникновения фамилий и зафиксировать большее разнообразие вариантов Y-хромосомы среди носителей наиболее распространенных фамилий.

30.03.2015

Y-хромосоме повезло – этот генетический маркер, в отличие от других, имеет внешний признак, более-менее тесно с ним связанный, фамилию. Такими же признаками могут служить род, или клан. Род (клан) — это группа людей, возводящих свое происхождение к общему предку — обычно по отцовской линии, причем предок может быть реальным или мифическим. Это не биологическое, а социальное понятие (и к тому же, как явление языка, подчинено законам лингвистики). Поэтому всегда важно помнить, что когда мы говорим о роде (клане) генеалогическая цепочка может иметь отражение в генетической, а может и не иметь. Люди, принадлежащие к одному роду, могут иметь множество генетических предков (основателей), или несколько, или одного. Любая ситуация — информативна для реконструкции истории рода, народа и генофонда. Все то же относится и к фамилиям, которые являются одним из проявлений родовой структуры. Фамилия и род также могут совпадать (когда фамилия производится от рода), а могут и не совпадать, а жить независимо друг от друга.

Иногда связь фамилии и Y-хромосомы нарушается, например, в случаях, когда ребенок получает фамилию не отца, а от матери, когда ребенок усыновлен, когда отец ребенка, давший ему фамилию, не является его биологическим отцом, когда фамилия меняется в течение жизни. Но, несмотря на такие исключения, изучение фамилий – это ценный инструмент в руках популяционных генетиков всего мира, которые давно и успешно использовали фамилии как «квазигенетический» маркер – с его помощью оценивали сходство и различия между популяциями, уровень инбридинга. Геногеографические карты фамилий позволили детально изучать структуру русского генофонда и его взаимодействие, например, с украинским и татарским генофондами. Но теперь, благодаря возможности изучать еще и Y-хромосому, началась новая жизнь этого испытанного генетикой инструмента. Многим хорошо известен проект «Однофамильцы или родственники» лаборатории популяционной генетики Медико-генетического научного центра, позволивший изучить связь Y-хромосомы и русских фамилий. Подобные исследования затем были проведены для многих народов Северного Кавказа, а затем начались широкие исследования связи Y-хромосомы и кланов (родов) для ряда народов России, Казахстана, Монголии.

В одной из последних статей по этой теме, [опубликованной в журнале European Journal of Human Genetics](#), свои результаты представили ученые из Барселоны, изучавшие каталонские фамилии. Они подчеркивают, что каталонские фамилии по целому ряду признаков отличаются от испанских и в рамках каталонского языка. Считается, что их формирование восходит к XIII веку.

Частая фамилия – больше разнообразие

Франческ Калафель (Francesc Calafell) из Института эволюционной биологии Университета Помпеа Фабра в Барселоне и его коллеги исследовали 2500 мужчин, представляющих 50 каталонских фамилий. Их генотипировали по маркерам Y-хромосомы двух видов: коротким tandemным повторам (STR) и однонуклеотидному полиморфизму (SNP). Эти маркеры отличаются разной скоростью мутирования: для SNP она составляет 10^{-8} на один нуклеотид на поколение, а STR мутируют гораздо чаще – $10^{-3} - 10^{-4}$ на один нуклеотид на поколение. Поэтому первые нередко называют «часовой стрелкой» (и по ним определяют ветви-гаплогруппы), а вторые – «минутной» (и по ним определяют листья-гаплотипы).

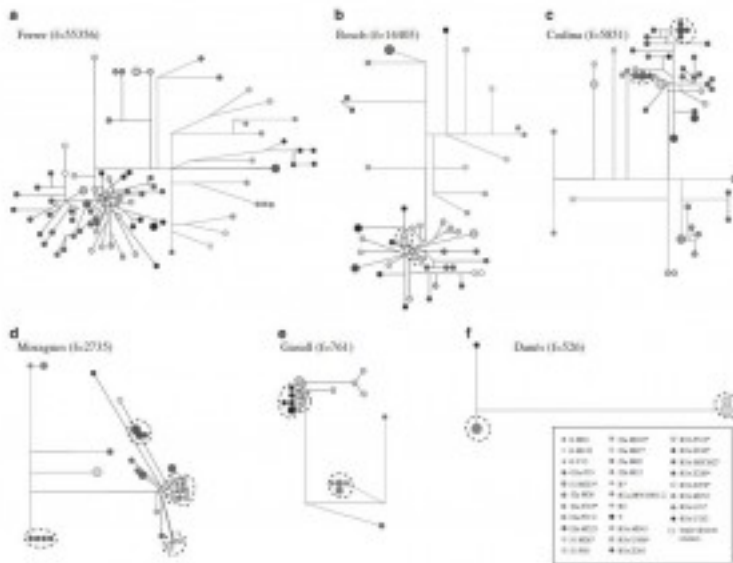
На Y-хромосоме каждого человека из выборки изучили 17 STR и 68 SNP. Отметим, что по аналогичной панели маркеров изучалась связь Y-хромосомы и фамилий в России – это делает полностью сопоставимыми полученные результаты. Из анализа связи между Y-хромосомными гаплотипами и фамилиями ученые выясняли, какая часть носителей одной фамилии может оказаться генетическими родственниками, не подозревающими о своем родстве, то есть происходят ли они генетически от одного корня – родоначальника фамилии, или же от разных. А также определить время возникновения фамилий, сравнить частые и редкие фамилии и количественно оценить, как часто нарушается корреляция между Y-хромосомой и фамилией.

Среди однофамильцев исследователи выделили кластеры родственников, то есть группы людей, носящих одну фамилию и одинаковую гаплогруппу Y-хромосомы. Очевидно, все они имеют общего предка. Таких кластеров оказалось 400 и они включили в себя 1749 человек (в среднем 4.4 однофамильца), а оставшиеся 751 человек имели каждый особый гаплотип

(вариант Y-хромосомы). Когда же выделили только кластеры, включающее не менее 4 человек (их условно назвали «главными» кластерами), то, оказалось, что фамилии очень различаются по числу таких кластеров – у одних фамилий по 6 кластеров, а у других – ни одного.

Среди 50 фамилий, с которыми работали генетики, были и частые, и редкие. Оказалось, чем чаще фамилия, тем больше разнообразие гаплогрупп у ее носителей и меньше число «главных» кластеров с близкими гаплотипами. Иными словами, общее число кластеров увеличивалось, но они были менее многочисленны. Этот факт известен и для других народов: у часто встречающихся фамилий больше родственных линий, но при этом каждая линия объединяет меньшее число потомков.

Это наглядно видно на рисунке: у частых фамилий велико разнообразие гаплогрупп (много кружочков разных оттенков), и в то же время мало «главных» кластеров (выделены пунктиром). Чем меньше частота фамилии, тем разнообразие гаплогрупп становится меньше, а доля «главных» кластеров увеличивается.



Разнообразие гаплогрупп Y-хромосомы и связи между ними для шести каталонских фамилий разной частоты...

Очевидно, что более частые каталонские фамилии имеют множество генетических корней, происходят от многих родоначальников. Это называют полифилетичностью. Для редких фамилий число генетических корней меньше и среди них есть даже полностью монофилетичные («однокорневые») фамилии, происходящие от одного родоначальника. Поэтому однофамильцы из числа редких фамилий с большей вероятностью являются родственниками. Исследователи считают, что соотношение частоты фамилии и генетического разнообразия указывает на эффект основателя (низкое генетическое разнообразие из-за малого числа людей, пришедших на новую территорию), который сильнее выражен в редких фамилиях.

Для каждого из 131 главных кластеров исследователи вычислили время происхождения – оно колебалось в пределах 1479-1513 гг. Эти генетические датировки получены, исходя из разнообразия гаплотипов и скорости возникновения мутаций в STR-маркерах. В то же время, из исторических источников известно, что каталонские фамилии возникли в XII и XIII веках. Таким образом, между временем возникновения фамилий и временем формирования кластеров есть большой временной интервал. Ученые выдвинули гипотезу, что фамилии в Каталонии после их возникновения еще долгое время не наследовались систематически по мужской линии.

Нарушение корреляции между Y-хромосомой и фамилией по другим причинам – усыновление, ложное отцовство, передача материнской фамилии, мутации и т.д. — невелико. Исследователи оценили его в 1,5-2,6% на поколение, что близко к оценкам других коллективов. Наконец, они показали, что точность предсказания фамилии по Y-хромосомным вариантам (что может оказаться полезным в криминалистике) в каталонской популяции составляет около 60%. Однако в 17% можно серьезно ошибиться..

Однофамильцы в 30 раз чаще несут одинаковые гаплотипы

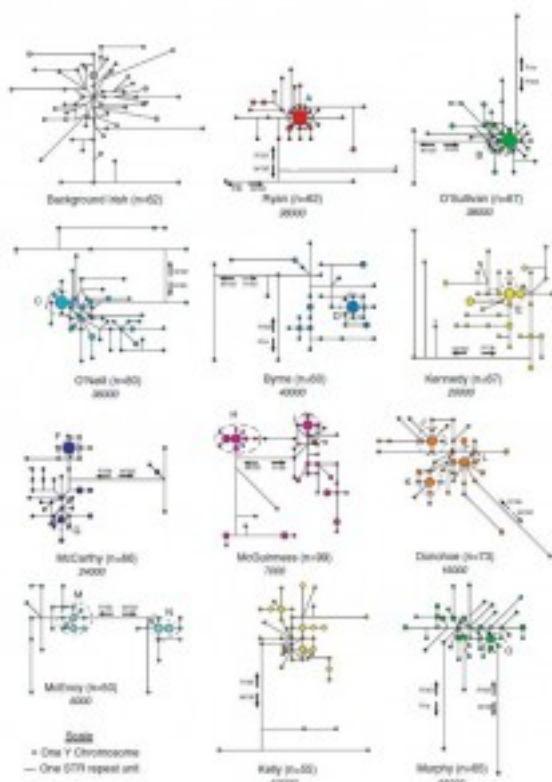
Авторы данной статьи сравнивают свои результаты с уже широко известными исследованиями британских и ирландских фамилий. Статья по ирландским однофамильцам [опубликована в 2006 году в журнале Human Genetics](#), и это была одна из первых работ по изучению связи фамилий и Y-хромосомы. Ирландская популяция интересна тем, что в ней еще в X веке сформировалась передача фамилий по мужской линии. И исследователи решили выяснить, можно ли среди современных однофамильцев найти родственников, потомков древнего общего предка. Брайан Макэвой (Brian McEvoy) и Дэниэл Брэдли

(Daniel G. Bradley) включили в исследование 1125 мужчин-однофамильцев, относящих к одной из 43 древних фамилий. Этим мужчинам генотипировали по Y-хромосоме, изучив гаплотипы — 17 коротких tandemных повторов (STR). Как и следовало ожидать, около 90% гаплотипов относились к самой частой в Ирландии гаплогруппе R1b-M269.

Исследователи подсчитали, что однофамильцы в 30 раз чаще являются также носителями одного и того же Y-хромосомного гаплотипа (по 17 STR-маркерам), чем мужчины с разными фамилиями. Но степень корреляции между Y-гаплотипом и фамилией различается у разных фамилий. На нее влияет и географическое расположение, и расстояние между местами рождения однофамильцев. Для ирландских фамилий так же, как и для каталонских, есть связь между частотой фамилии и числом ее родоначальников. Однако эта связь не абсолютная, полифилетичность лишь отчасти может объяснить частоту фамилии.

В целом, ирландская работа стала первой, которая показала, что можно использовать изучение Y-хромосомы для реконструкции истории фамилий, то есть продемонстрировала возможности генетической генеалогии.

Ирландские фамилии древнее британских



Сеть гаплотипов в нескольких ирландских фамилиях с разной численностью (указана нижним числом) и в контрольной ирландской популяции с разными фамилиями (обозначена серым цветом)...

В том же году в журнале *Current Biology* вышла статья [Тури Кинг \(Turi E. King\) и ее соавторов](#) по результатам изучения британских однофамильцев. В этом исследовании выборка была относительно небольшой – 150 пар мужчин с одинаковыми фамилиями. Авторы показали, что носители одной фамилии с большей вероятностью будут носителями одного Y-хромосомного гаплотипа, и что эта вероятность растет в случае редких фамилий. Собственно, такой же вывод был получен и для ирландской популяции, а позднее для многих других, в том числе и для каталонской.



Разнообразие гаплогрупп Y-хромосомы среди однофамильцев из разных британских фамилий...

Намного более обширное исследование британцев-однофамильцев, проведенное этим же коллективом, было [опубликовано в 2009 году в журнале Molecular Biology & Evolution](#). В нем анализировалась на порядок большая выборка — гаплотипы у 1678 однофамильцев, представляющих 40 британских фамилий. Контрольную группу составили 110 носителей разных фамилий.

Исследователи подсчитали, что в кластерах родственников доля одного гаплотипа может достигать 87% (в среднем 62%). В числе факторов, которые могут нарушать связь гаплотипа и фамилии (кроме тех, которых мы говорили выше), они указывают генетический дрейф из-за разницы в репродуктивном успехе носителей разных фамилий. Авторы построили модель наследования британских фамилий, начиная с 1300 года. В модель включили оценку величины британской популяции: в 1300 году она составляла 5,15 млн, а в 1510 году 2,3 млн из-за эпидемии, а в 2001 — 44,6 млн. Модель показала средний возраст кластеров потомков по фамилиям — около 650 лет. Скорость мутаций Y-хромосомы по STR исследователи оценили в $2,1 \times 10^{-3}$ на поколение.

Сравнивая свои результаты с результатами по ирландским однофамильцам, авторы отмечают различия между британской и ирландской популяциями по связи частоты фамилии с генетическим разнообразием и объясняют их различиями в демографической истории британцев и ирландцев. Например, у ирландцев гораздо большую роль сыграл генетический дрейф. Ирландские фамилии появились раньше британских, соответственно, и кластеры потомков по фамилиям сформировались раньше.

Однако стоит отметить и расхождения в подходе к выбору фамилий, которые также могли сказаться на различии результатов. В отличие от британских однофамильцев, у ирландцев стремились изучить именно древние фамилии. А это не отражает картину закономерностей в генофонде в целом. Об этом стоит помнить, поскольку исследования связи Y хромосомы с фамилиями и родами становятся новым перспективным направлением в популяционной генетике. Интенсивность такой связи различна в разных регионах и у разных народов. Но именно поэтому она красноречива. Даже отсутствие связи рассказывает нам об истории народа. А состав гаплогрупп и гаплотипов в пределах клана или однофамильцев может открыть новые страницы о миграциях кланов или их связи с другими народами.

Мы постараемся на нашем сайте почаще рассказывать об этом крайне информативном направлении, лежащем на стыке наук — генетики, этнологии, лингвистики.

Источники:

Neus Solé-Morata¹, Jaume Bertranpetit¹, David Comas¹ and Francesc Calafel, Y-chromosome diversity in Catalan surname samples: insights into surname origin and frequency, European Journal of Human Genetics, 18 February 2015,

<http://www.nature.com/ejhg/journal/vaop/ncurrent/full/ejhg201514a.html>

[Статью можно скачать здесь](#)

Brian McEvoy, Daniel G. Bradley, Y-chromosomes and the extent of patrilineal ancestry in Irish surnames, Human Genetics, March 2006, Volume 119, Issue 1-2, pp 212-219 <http://link.springer.com/article/10.1007/s00439-005-0131-8>

[Статью можно скачать здесь](#)

King TE, Ballereau SJ, Schurer KE, Jobling MA: Genetic signatures of coancestry within

surnames. Curr Biol 2006; 16: 384–388. <http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822%2806%2900065-0>

[Статью можно скачать здесь](#)

King TE, Jobling MA: Founders, drift, and infidelity: the relationship between Y-chromosome diversity and patrilineal surnames. Mol Biol Evol 2009; 26: 1093–1102.

<http://mbe.oxfordjournals.org/content/26/5/1093.abstract?sid=40637b75-085f-43ce-97bb-6abb4f14f598>

[Статью можно скачать здесь](#)