

## В иммунитет неолитических европейцев большой вклад внесли охотники-собиратели

**В геномах европейцев периода неолита оказались неравномерно распределены доли мезолитических европейских охотников-собираателей и мигрирующих с Ближнего Востока земледельцев. Первые внесли большой вклад в гены главного комплекса гистосовместимости (МНС), а вторые — в гены пигментации кожи.**

[Опубликовано на сайте PCR.news](#)

Важнейшим этапом в истории человечества стал переход от охоты и собирательства к земледелию и скотоводству. Сельское хозяйство возникло на Ближнем Востоке, а около 8 тысяч лет назад вместе с мигрирующими из Анатолии земледельцами и скотоводами распространилось по Европе, где до этого, в мезолите, жили охотники-собиратели. Группы земледельцев и скотоводов частично вытесняли охотников-собираателей с их территорий, а частично смешивались с ними. Палеогенетики из лаборатории древней геномики Института Френсиса Крика в Лондоне совместно с коллегами из Пенсильванского университета исследовали, как это смешение отразилось в геноме неолитических европейцев и в какую сторону при этом действовал естественный отбор. Результаты работы опубликованы в журнале *Current Biology*.

Специалисты изучили 677 древних геномов, охвативших период в 7500 лет: они включали 125 геномов охотников-собираателей мезолита и верхнего палеолита, 55 геномов земледельцев из Анатолии и геномы смешанных индивидов неолитической Европы. В среднем в геномах неолитических европейцев примерно 20% составлял вклад охотников-собираателей, при этом он был неравномерно распределен по геному. Путем подсчета частоты аллелей в смешанных геномах авторы определили, в каких участках генома он больше или меньше среднего, выяснив таким образом, по каким генам и в каком направлении действовал естественный отбор.

Оказалось, что в генах главного комплекса гистосовместимости (МНС) на шестой хромосоме неолитических европейцев вклад мезолитических охотников-собираателей составляет не пятую часть, а примерно половину. Это означало, что естественный отбор в этом участке генома благоприятствовал более древним вариантам. Этот вывод подтвердился при полном секвенировании МНС региона в геномах у 65 охотников-собираателей, 25 анатолийских земледельцев и 83 смешанных индивидов европейского неолита. Максимум содержания древнего компонента приходилось на ген белка антигена II класса HLA-E.

Гены комплекса МНС играют ключевую роль в иммунном ответе организма на патогены, обеспечивая распознавание «свой-чужой». Считается, что переход к сельскому хозяйству, в котором человек находится в тесном контакте с животными, увеличил количество патогенов, с которыми он сталкивается во внешней среде. Кроме того, в неолите увеличилась численность и плотность населения. Поэтому для ученых оказалось неожиданным, что отбор поддержал старые генетические варианты, бывшие у охотников-собираателей, а не новые, которые принесли земледельцы. Вероятно, более важными оказались генетические адаптации к местным патогенам, которые сформировались в европейских популяциях в течение трех десятков тысяч лет. А возможно, отбор повысил разнообразие, при котором старые и новые генетические варианты сочетаются в равных пропорциях.

«Существует представление, что переход к сельскому хозяйству вызвал адаптацию иммунитета к плотному заселению, новой диете и тесному соседству с одомашненными животными, — говорит Понтус Скогланд, руководитель исследования. — Когда группы земледельцев и скотоводов мигрировали с Ближнего Востока в Европу и смешивались с местными охотниками-собираателями, казалось бы, отбор должен был действовать в пользу генов иммунитета, которые обеспечили эту адаптацию. Тем не менее, мы видим обратное — в локусе иммунных генов МНС повышена доля вариантов охотников-собираателей. Это можно объяснить тем, что охотники-собиратели уже в течение долгого времени были приспособлены к европейским патогенам, или же тем, что отбор благоприятствовал разнообразию иммунных генов».

Противоположная ситуация наблюдалась с генами, отвечающими за цвет кожи. В смешанных геномах неолитических европейцев высокой частоты достиг аллель SLC24A5, обеспечивающий светлую пигментацию кожи. Этот аллель отсутствовал у мезолитических охотников-собираателей, он был принесен в Европу анатолийскими земледельцами и здесь был подхвачен естественным отбором, очень быстро распространился и вытеснил генетические варианты более темной кожи, характерной для охотников-собираателей. Смысл этой адаптации очевиден — светлая кожа в средних широтах обеспечивает более интенсивный синтез витамина D, чем темная. Для охотников этот фактор был менее важен, так как они получают витамин D с животной пищей. Позже (в конце неолита – начале бронзового века) происходила массовая миграция в Европу кочевников-скотоводов из причерноморско-каспийских степей, и они принесли с собой другой аллель — SLC45A2, обеспечивающий более смуглую кожу. В итоге цвет кожи населения Европы сформировался сочетанием этих аллелей.

Полученные данные подтверждают представление о том, что гены, связанные с иммунной системой и с пигментацией, служили ключевыми мишенями для отбора при смене окружающей среды и образа жизни в ходе эволюции человека.

**Источник:**

Tom Davy, Dan Ju, Iain Mathieson and Pontus Skoglund. Hunter-gatherer admixture facilitated natural selection in Neolithic European farmers // Current Biology (2023), DOI: [10.1016/j.cub.2023.02.049](https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.02.049)

Цитата по [пресс-релизу](#)