

Генетический коктейль Севера: как морская пища и экстремальная среда меняли ДНК чукчей и эскимосов



Дата публикации: 29.08.2026

Жизнь человека на Крайнем Севере обычно представляют как историю борьбы с холодом. Морозы, полярная ночь, сильный ветер и нехватка растительной пищи действительно создавали мощное эволюционное давление. Однако новое генетическое исследование показывает менее очевидную сторону этой истории: одним из факторов естественного отбора мог стать традиционный морской рацион, вместе с ценнейшими питательными веществами приносивший в организм потенциально токсичные элементы.

Ученые из Института биологических проблем Севера ДВО РАН исследовали ДНК примерно 200 представителей коренных народов Северо-Востока Сибири — чукчей, эскимосов-юпиков и коряков. Полученные результаты сравнивали с генетическими данными других популяций, в том числе жителей центральной Сибири, канадской Арктики и коренных жителей Анд.

Исследователей интересовали признаки естественного отбора, то есть

ситуации, когда определенные варианты генов встречаются в популяции необычно часто и это может быть следствием их преимущества в конкретных условиях окружающей среды. Такие генетические следы позволяют буквально заглянуть в историю взаимодействия человека с климатом, пищей и другими факторами среды.

Северо-Восточная Азия представляет для этого почти идеальную природную лабораторию. На протяжении многих поколений местные народы существовали в условиях, где земледелие практически невозможно, а доступные пищевые ресурсы резко отличаются от привычного рациона жителей умеренных широт. Огромное значение приобрели рыба, морские млекопитающие и другие морепродукты.

Такая пища богата белками и жирами, необходимыми для существования в холодном климате. Но у морского рациона существует и обратная сторона. Некоторые элементы способны накапливаться в пищевых цепях, поэтому организм человека вместе с питательными веществами может получать повышенные количества потенциально токсичных соединений, включая различные формы мышьяка и тяжелые металлы.

Именно здесь исследователи обнаружили любопытный генетический след. Среди генов, привлечших внимание ученых, оказался GPX4. Он кодирует фермент глутатионпероксидазу 4, играющую важную роль в защите клеток от окислительного повреждения и перекисного окисления липидов.

Один из исследованных вариантов GPX4 встречался у представителей северных популяций с частотой более 80%, тогда как в других изученных сибирских группах показатель составлял около 60%. Такая разница сама по себе еще не означает, что перед нами готовая «генетическая защита от морепродуктов», однако в сочетании с другими данными она указывает на возможную роль естественного отбора.

Еще интереснее история с мышьяком. Этот элемент существует в разных химических формах, значительно отличающихся по токсичности. Поэтому утверждение, что морепродукты просто являются «ядовитой пищей», было бы серьезным упрощением. Однако длительное воздействие определенных соединений мышьяка действительно могло создавать селективное давление.

В центре внимания оказался ген AS3MT. Кодируемый им фермент участвует в метаболизме мышьяка и преобразовании его неорганических форм, что влияет на способность организма выводить этот элемент.

У представителей Северо-Восточной Сибири частота определенных вариантов AS3MT, рассматриваемых исследователями в контексте более

эффективного метаболизма мышьяка, приближалась к 66%. И здесь возникла особенно интригующая параллель.

Похожие генетические варианты ранее изучались у коренных жителей Анд в Южной Америке. Некоторые андские популяции на протяжении многих поколений употребляли воду с естественно повышенным содержанием мышьяка. Исследования показали, что длительное воздействие этого фактора могло привести к естественному отбору вариантов генов, позволяющих эффективнее перерабатывать и выводить токсичные соединения.

Но Чукотка — совсем другая история. Ученые не располагают свидетельствами о сопоставимом многовековом загрязнении местной питьевой воды мышьяком. Возник вопрос: почему же в столь удаленных друг от друга популяциях обнаруживается похожая адаптационная картина?

Одно из возможных объяснений — питание. Если жители Анд сталкивались с мышьяком преимущественно через воду, то для арктических народов постоянным источником определенных форм этого элемента могли быть морские пищевые цепи. В таком случае перед нами интереснейший пример сходного эволюционного ответа на похожую химическую угрозу, возникшую совершенно разными путями.

Это явление напоминает конвергентную адаптацию. Эволюция не обязательно создает одинаковые решения, но различные человеческие популяции, сталкиваясь с похожими экологическими проблемами, могут независимо приобретать сходные генетические преимущества.

При этом важно правильно понимать выражение «гены адаптации». Эволюция не замечает токсинов и сознательно не переписывает ДНК человека для защиты от него. В популяции уже существует генетическое разнообразие. Если определенный наследуемый вариант повышает вероятность выживания или рождения здорового потомства в конкретной среде, на протяжении множества поколений его частота может увеличиваться.

Именно поэтому геном человека можно рассматривать как своеобразный исторический архив. В нем сохраняются последствия давно исчезнувших эпидемий, изменений климата, особенностей питания и образа жизни предков.

Известны и другие впечатляющие примеры. У жителей Тибетского нагорья естественный отбор затронул системы, позволяющие существовать при хронической нехватке кислорода. У некоторых скотоводческих народов Европы и Африки распространилась способность переваривать молочный сахар во взрослом возрасте. У популяций, исторически живших в районах распространения малярии, появились генетические варианты, влияющие на

устойчивость к инфекции, хотя некоторые из них одновременно повышают риск наследственных заболеваний крови.

Северные народы демонстрируют еще один вариант этого фундаментального процесса. Здесь на человеческую биологию одновременно могли воздействовать холод, особенности жирового обмена, сезонные ограничения питания, морская пища и содержащиеся в окружающей среде химические соединения.

Это заставляет иначе посмотреть на границу между природой и культурой. Одежда из меха, способы охоты, устройство жилища, приготовление и хранение пищи — очевидные культурные адаптации к Арктике. Они передаются посредством обучения. Но рацион, сформированный культурой и доступностью ресурсов, одновременно способен создавать биологическое давление на протяжении поколений.

Получается необычная цепочка: география определяет доступную пищу, культура превращает ее в устойчивую систему питания, а длительное воздействие этой системы потенциально меняет частоты генетических вариантов в популяции. Культура в таком случае не противопоставлена биологии — она становится одним из факторов эволюционной среды.

Однако из результатов подобных исследований нельзя делать вывод, что представители определенного народа полностью защищены от мышьяка или тяжелых металлов. Генетическая адаптация обычно означает изменение риска или эффективности определенного физиологического процесса, а не абсолютный иммунитет. Современные уровни загрязнения также могут существенно отличаться от тех, с которыми сталкивались предки.

Есть и еще одна причина, почему подобные работы важны сегодня. Образ жизни коренных северных народов быстро меняется. Традиционные продукты соседствуют с промышленно произведенной пищей, меняется физическая активность, климат трансформирует арктические экосистемы, а вместе с ними может изменяться содержание загрязняющих веществ в пищевых цепях.

Генетические особенности, сформировавшиеся в одной экологической ситуации, оказываются в совершенно другой. Это дает ученым редкую возможность наблюдать столкновение древних адаптаций с современным образом жизни и исследовать, почему одни наследственные варианты остаются полезными, а другие в изменившейся среде могут потерять прежнее значение.

Самая глубокая идея этой работы выходит далеко за пределы Чукотки. Человеческое тело нельзя рассматривать отдельно от истории места, где жили его предки. Пустыни, высокогорья, инфекции, холод, доступные растения и животные оставляли следы не только в языке, кухне и традициях, но иногда и в

частотах генетических вариантов.

Исследование адаптации чукчей, эскимосов и коряков поэтому важно не как история о людях, которые якобы научились без последствий употреблять «токсичную пищу». Оно показывает гораздо более интересный процесс: человеческие популяции способны на протяжении тысячелетий биологически отвечать на устойчивые особенности окружающей среды.

Тяжелые металлы и мышьяк в этой истории выступают не полезными факторами, а возможными агентами отбора. Опасность не становится благом — преимущество получают организмы, способные лучше справляться с ней. Именно это различие позволяет увидеть эволюцию такой, какой она является на самом деле: не движением к совершенству, а постоянным отбором решений, которые оказываются достаточно эффективными здесь и сейчас.

Главный вывод исследования состоит в том, что человеческая адаптация никогда не была исключительно технологической или культурной. Мы меняли одежду, жилища и способы добывания пищи, но одновременно окружающая среда меняла нас. Геном хранит следы этого многотысячелетнего диалога. И чем лучше ученые учатся читать такие следы, тем яснее становится: эволюция человека не закончилась в глубокой древности. Мы остаемся ее продуктом, а наши тела — живым архивом природной и культурной истории человечества.