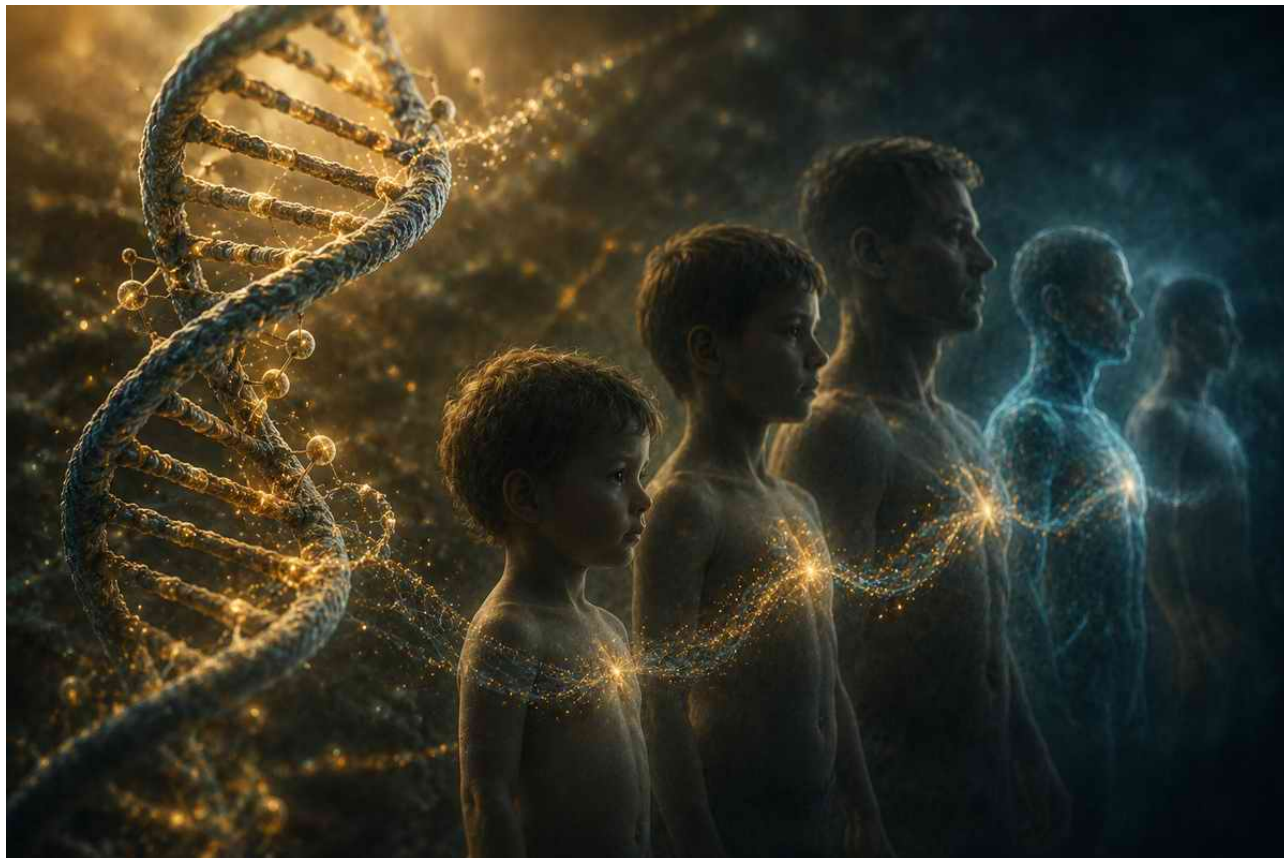


За пределами ДНК: ученые обнаружили новый механизм наследственности, который не укладывается в законы генетики



Дата публикации: 20.06.2026

На протяжении более ста лет законы наследственности, сформулированные Грегором Менделем, остаются фундаментом современной генетики. Именно они объясняют, как признаки передаются от родителей к потомству через гены и их различные варианты — аллели. Однако новое исследование американских ученых показывает, что наследование может быть значительно сложнее, чем считалось ранее.

Исследователи обнаружили, что часть биологической информации способна передаваться между поколениями не только через последовательность ДНК, но и через особые химические метки, регулирующие работу генов. Эти механизмы относятся к области эпигенетики — науки, изучающей процессы, которые влияют на активность генов без изменения самой генетической последовательности.

Работа ученых из Университета Джонса Хопкинса и Техасского университета

A&M показала, что некоторые эпигенетические изменения наследуются по правилам, которые не соответствуют классическим законам Менделя. Исследование опубликовано в журнале Nature Genetics и уже привлекло внимание специалистов по генетике, биологии развития и медицине.

Чтобы понять значение открытия, необходимо вспомнить, как работает традиционная наследственность. Каждый человек получает по одной копии большинства генов от матери и отца. Доминантные и рецессивные варианты генов определяют многие физические признаки, особенности организма и предрасположенность к заболеваниям. Эта система наследования была подробно описана Менделем еще в XIX веке и до сих пор остается одной из основ биологии.

Однако генетическая последовательность — не единственный носитель информации в клетке. Поверх ДНК существует дополнительный слой регуляции, который называют эпигенетическим кодом. Одним из наиболее изученных механизмов является метилирование ДНК — присоединение специальных химических групп к определенным участкам генома. Эти метки способны включать или выключать гены, изменяя работу клеток без изменения самой последовательности нуклеотидов.

В течение многих лет ученые считали, что большая часть подобных меток стирается при формировании нового организма. Однако накопленные за последние десятилетия данные свидетельствуют, что некоторые эпигенетические изменения могут сохраняться и передаваться потомкам.

Для проверки этой гипотезы исследователи проанализировали несколько поколений лабораторных мышей. В эксперименте участвовали 79 животных из трех поколений. Используя современные методы секвенирования ДНК с длинными прочтениями, ученые одновременно изучали как генетические различия, так и эпигенетические метки по всему геному.

Особое внимание уделялось метилированию ДНК в участках, контролирующих активность генов. Анализ позволил проследить, каким образом эти метки передаются от родителей к потомству и насколько их поведение соответствует классическим законам наследования.

Результаты оказались неожиданными. Исследователи выявили сотни случаев, когда эпигенетические признаки наследовались по схемам, не объяснимым с точки зрения традиционной генетики. Около 7 процентов всех обнаруженных типов наследования выходили за рамки менделевской модели.

Еще более удивительным оказалось существование так называемых возникающих паттернов наследования. В ряде случаев у потомства появлялись

эпигенетические метки, которых не наблюдалось ни у одного из родителей. Фактически некоторые особенности регуляции генов возникали в следующем поколении без очевидного источника передачи.

Подобные явления заставляют ученых пересматривать существующие представления о том, как именно хранится и передается биологическая информация. Если ДНК можно сравнить с текстом инструкции по сборке организма, то эпигенетические механизмы напоминают систему пометок и настроек, определяющих, какие части инструкции будут использоваться в конкретный момент времени.

Одним из самых интересных результатов стало обнаружение естественного примера парамутации у млекопитающих. Парамутация представляет собой редкий механизм наследования, при котором один аллель способен изменять эпигенетическое состояние другого аллеля. Ранее такие процессы были хорошо изучены у растений и некоторых насекомых, однако убедительных естественных примеров у млекопитающих практически не существовало.

Исследователи зафиксировали этот эффект в гене *Capn11*, который участвует в развитии сперматозоидов. Нарушения работы аналогичного гена у человека связаны с мужским бесплодием и аномалиями репродуктивной системы. Открытие показывает, что эпигенетические взаимодействия могут играть гораздо более важную роль в развитии организма, чем предполагалось ранее.

Особый интерес вызывает связь эпигенетики с окружающей средой. Предыдущие исследования уже показали, что на эпигенетические метки способны влиять стресс, питание, физическая активность, воздействие токсинов и другие внешние факторы. Новые результаты усиливают предположение о том, что некоторые последствия таких воздействий могут сохраняться в нескольких поколениях.

Это не означает, что приобретенные человеком признаки напрямую наследуются потомками, как предполагали ранние теории XIX века. Однако становится все более очевидным, что окружающая среда способна оставлять следы в биологических системах, которые иногда переживают одно поколение и оказывают влияние на следующее.

Полученные данные имеют большое значение для медицины. Многие заболевания не удастся полностью объяснить только генетическими мутациями. Возможно, часть наследственных рисков связана именно с эпигенетическими механизмами, которые до сих пор оставались недостаточно изученными.

Особенно перспективными направлениями исследований являются онкологические заболевания, диабет, сердечно-сосудистые патологии,

нарушения развития нервной системы и некоторые психические расстройства. Понимание роли эпигенетики может помочь создать более точные методы диагностики и персонализированного лечения.

Кроме того, результаты исследования могут объяснить случаи, когда наследственные особенности проявляются в семьях необычным образом и не соответствуют классическим генетическим моделям. В таких ситуациях дополнительный анализ эпигенетических факторов способен дать ответы, которые невозможно получить только путем изучения последовательности ДНК.

Ученые уже планируют перенести аналогичные исследования на человеческие геномы. Если обнаруженные закономерности подтвердятся у людей, это может стать одним из наиболее значимых открытий в области наследственности за последние десятилетия. В таком случае современная биология получит более сложную, но и более точную картину того, как информация передается от поколения к поколению.

Новое исследование показывает, что наследственность представляет собой многоуровневую систему, в которой ДНК остается основой, но не единственным носителем биологической информации. Эпигенетические механизмы могут играть значительно более важную роль в формировании признаков, здоровья и адаптации организмов, чем предполагалось ранее. Это открытие не отменяет законы Менделя, но существенно расширяет наше понимание того, как работает наследование в живой природе.

Ссылка: «Неменделевское наследование паттернов метилирования ДНК у мышей» DOI: [10.1038/s41588-026-02604-z](https://doi.org/10.1038/s41588-026-02604-z).