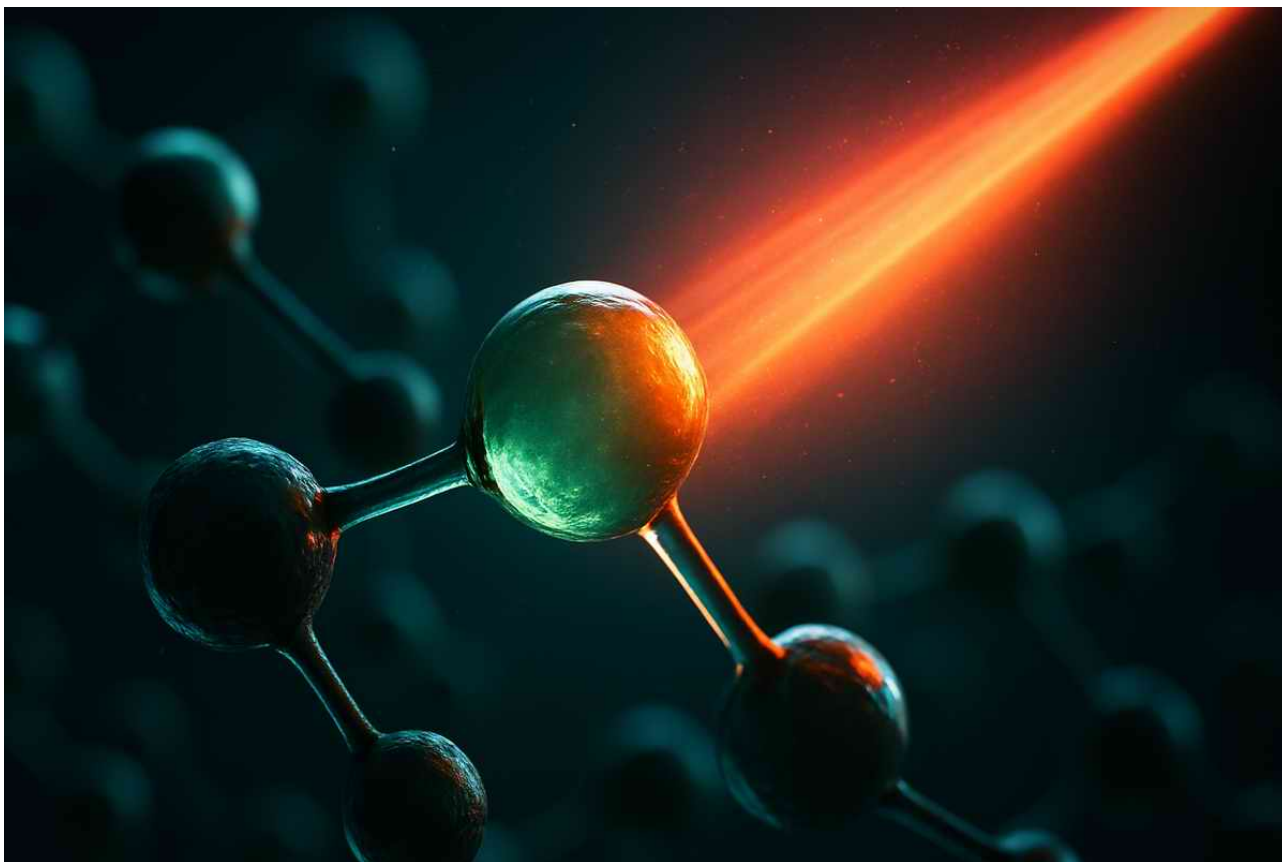


Учёные открыли новый механизм фотохимии: микросреда молекул меняет правила игры



Дата публикации: 19.08.2025

Фотохимия — область, которая десятилетиями строилась на представлении о том, что поведение молекул при освещении зависит исключительно от того, как они поглощают свет. Казалось очевидным: цвет излучения, который молекула поглощает сильнее всего, является и наиболее эффективным для запуска фотохимических реакций. Однако международная группа исследователей из Квинслендского технологического университета и ведущих институтов Германии доказала, что это правило далеко не универсально. Новые результаты меняют фундаментальное понимание фотохимии и открывают горизонты для медицины, материаловедения и энергетики.

Учёные установили, что ключевую роль играет не только сама молекула, но и её микросреда — растворитель, молекулярное окружение и даже локальная структура системы. В экспериментальных исследованиях было показано, что микроокружение способно влиять на продолжительность жизни возбужденных состояний и изменять реакционную способность молекул. Более того, в некоторых случаях низкоэнергетический красный свет, обычно считавшийся

менее эффективным, может активировать молекулы сильнее, чем высокоэнергетическое излучение.

Этот феномен оказался связан с эффектом красного края, хорошо известным в исследованиях флуоресценции, но до сих пор недостаточно изученным в контексте фотохимических реакций. Его суть заключается в том, что при возбуждении света на границе спектра молекулы демонстрируют неожиданно высокую активность, обусловленную взаимодействием с локальной средой. Команда подтвердила эти выводы с помощью современных методов — флуоресцентной спектроскопии и анализа фотохимического действия, что позволило количественно оценить эффективность света разных длин волн при запуске реакций.

Практическое значение этого открытия сложно переоценить. Оно указывает на то, что управляя микросредой, можно изменять характер взаимодействия молекул со светом. Это открывает возможности для целого ряда приложений: в медицине более точное использование фотодинамической терапии позволит активировать лекарственные препараты только в нужных тканях; в химии и материаловедении появится возможность создавать полимеры и функциональные материалы с заданными свойствами; в энергетике станет возможным более эффективное использование солнечного света для накопления энергии; в высокотехнологичном производстве можно будет точнее управлять процессами 3D-печати и микрообработки материалов.

Особое значение эти результаты имеют для проектирования лекарств и доставки препаратов. Если свет можно использовать избирательно и с учётом микросреды, появляется перспектива создавать системы, которые будут работать только в определённых условиях организма. То же касается и синтетической химии: возможность направлять фотохимические процессы с высокой точностью означает разработку более чистых реакций и минимизацию побочных продуктов.

Таким образом, исследование показало, что фотохимия — это не только взаимодействие молекулы и фотона. Это более сложный процесс, где локальные условия и структура среды способны радикально изменить исход реакции. Подобный сдвиг в парадигме заставляет по-новому взглянуть на светоправляемую химию и даёт мощный инструмент для разработки новых технологий будущего.

Ссылка: «Микросреда как объяснение несоответствия между фотохимической поглотительной способностью и реакционной способностью» [DOI:](#)

10.1021/jacs.5c06961.