

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

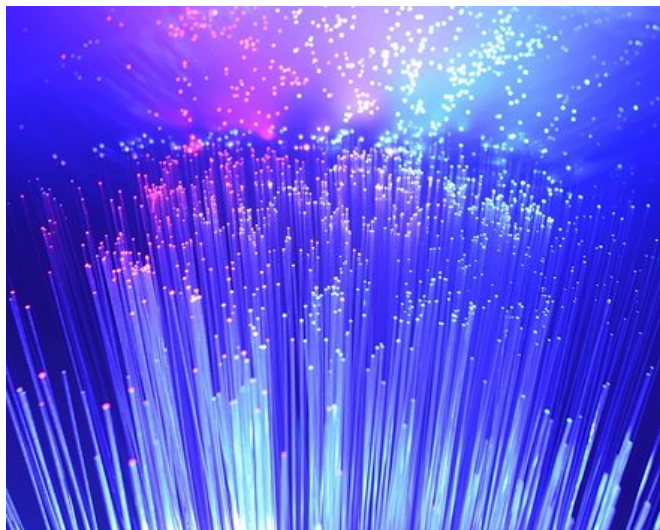
zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Tygodnik "Nature"](#)

Fotony pokazują to, co niewidzialne



Ludzie widzą w podczerwieni i może być to zasługa par fotonów, które łączą swoją energię i wyglądają jak jeden "widzialny" foton.

Chociaż nie mamy w oczach rentgena jak Superman, mamy coś, co można uznać za supermoc: widzimy światło podczerwone spoza tego, co zwykliśmy uważać za zakres widzialny. Seria eksperymentów sugeruje, że to mało znane zadziwiające zjawisko może występować gdy pary podczerwonych fotonów jednocześnie trafiają w to samo białko w oku, przez co wytworzona energia uruchamia zmiany chemiczne pozwalające nam na widzenie światła.

Zgodnie z naszą wiedzą o chemii wzroku, ludzkie oko jest w stanie widzieć fale z zakresu od 400 (niebieski) do 720 nanometrów (czerwony). Zakres ten jest powszechnie znany jako "widmo widzialne", jednak wraz z nadejściem laserów o ściśle określonej długości fali podczerwonej pokazało, że ludzie są w stanie zobaczyć fale powyżej 1000 nm jako białe, zielone i inne.

Krzysztof Palczewski, farmakolog z Case Western Reserve University w Cleveland w stanie Ohio, mówi, że widział światło o długości 1050 nm z lasera niskoenergetycznego. - Widać je gołym okiem - dodaje. Aby dowiedzieć się, czy ta umiejętność jest powszechna czy wyjątkowa, Palczewski zbadał siatkówki 30 zdrowych ochotników za pomocą niskoenergetycznej wiązki światła o zmiennej długości fali. W miarę wzrostu długości fali do zakresu podczerwonego (IR), uczestnicy stwierdzali że światło jest coraz trudniej widzialne, jednak przy ok. 1000 nm widzieli je z większą łatwością. Naukowcy od lat zastanawiali się jak to możliwe.

Czy mnie wzrok nie myli?

Palczewski chciał przetestować dwie wiodące hipotezy wyjaśniające widzenie w podczerwieni. Pierwsza twierdzi, że gdy światło o większej długości fali pada na kolagenową tkankę łączną w oku, niewielka ilość jego energii zmienia się w fotony o ok. połowie długości fali światła. Zjawisko to nazywane jest generacją drugiej harmonicznej (SHG). Siatkówka wykrywa światło widzialne i wmawia mózgowi, że pochodzi ono bezpośrednio ze źródła.

Druga hipoteza stanowi, że zdolność widzenia podczerwieni wynika ze zjawiska znanego jako izomeryzacja dwufotonowa. Cząsteczki fotoreceptorów w oku absorbują energię z pojedynczych fotonów w konwencjonalnych falach widzialnych. Powoduje to zmianę kształtu cząsteczek i wywołuje łańcuch reakcji umożliwiający nam widzenie. Jeżeli jednak dwa fotony niosące po połowie energii, a przez to posiadające dwa razy większą długość fali, trafiają w oko jednocześnie, ich energie mogą ulec zsumowaniu i teoretycznie wywołać taką samą izomeryzację jak w przypadku pojedynczego "widzialnego" fotonu.

Aby sprawdzić pierwszą hipotezę, Palczewski i jego zespół usunęli kolagen z siatkówek myszy i zmierzili reakcję na światło o różnych długościach fal. Siatkówki myszy zareagowały na laser o długości 1000 nm w taki sam sposób jak ludzkie oko z kolagenem, co sugeruje, że SHG w oku nie wyjaśnia tego zjawiska.

Dalsze dowody zaprzeczające modelowi SHG uzyskano poprzez naświetlenie światłem podczerwonym kryształów białka rodopsyny z fotoreceptora. W świetle o długości fali 1000 nm kryształy zmieniły barwę z czerwonej na żółtą. Jeżeli przyczyną zmiany barwy byłby SHG, zakres światła emitowanego przez te kryształy rodopsyny posiadałby rozpoznawalny wzór, jednak nie dało się go zauważyć.

Choć naukowcy nie posiadają jeszcze jednoznacznych dowodów, że to właśnie reakcje na pary fotonów umożliwiają widzenie podczerwieni, symulacje komputerowe przeprowadzone przez zespół sugerują, że tak właśnie jest. Ich obliczenia kwantowo-chemiczne pokazały, że rodopsyna jest w stanie odebrać dwa niskoenergetyczne fotony i zareagować takim samym wzbudzeniem jak w przypadku jednego fotonu światła widzialnego. Te same obliczenia przewidywały również, że to podwójne wchłanianie powinno wykazywać najwyższą aktywność w zakresie długości fal od 1000 do 1100 nm, co zostało potwierdzone doświadczalnie. Wyniki zostały opublikowane w *Proceedings of the National Academies of Science*¹.

Sukces eksperymentalny

Qasim Zaidi, neurobiolog percepcji na SUNY College of Optometry w Nowym Jorku, współautor pracy teoretycznej, która opowiedziała się po stronie SHG stwierdził, że cieszy się, że problem został sprawdzony eksperymentalnie, jednak wciąż nie wyklucza udziału SHG. - Chciałbym zobaczyć prosty eksperyment, który wyklucza SHG w oku człowieka lub naczelnego - powiedział.

Chemik Massimo Olivucci z Bowling Green State University w Ohio, jest pewien podziwu, że Palczewskiemu i jego zespołowi udało się przejść z eksperymentów na ludziach do wyliczeń kwantowych. - Badanie dostarcza mocnych dowodów na absorpcję dwufotonową - powiedział.

Następnym krokiem jest znalezienie zastosowania dla tego odkrycia. - Interesującą możliwością byłoby stworzenie w laboratorium mutantów reagujących na światło podczerwone o jeszcze niższej intensywności - dodaje Olivucci.

Źródło: <http://www.nature.com/news/photons-double-up-to-make-the-invisible-visible-1.16459>
<https://laboratoria.net/naturecom/22723.html>

Informacje dnia: [Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#)
[Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#)
[Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#)
[Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#)
[Ruszyła IV edycja konkursu Pomosty Przyszłości Kleszcz to tylko pośrednik Jak rower zmienił świat Polacy opracowują aparaturę dla teleskopów europejskiej misji kosmicznej](#)
[Badanie: portale społecznościowe nie chronią przed samotnością Norowirusy - biegunka brudnych rąk](#)

Partnerzy