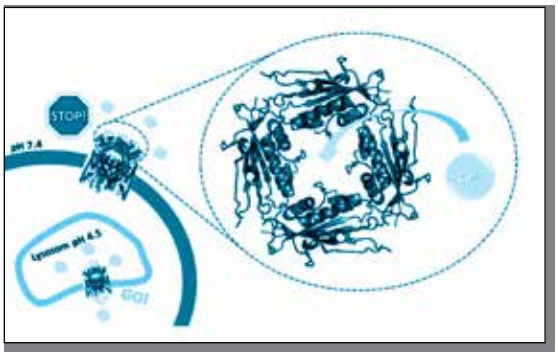
تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان مفتخر، دکترای شیمی آلی



pH یون‌های کلسیم باز شدن کانال یونی را کنترل می‌کند

کانال‌های یونی منافذی در غشای سلول یا اندامک‌های سلولی هستند که به یون‌های مثبت یا منفی، اجازه می‌دهند تا در سراسر غشا جریان یابند. زیست‌شیمی‌دانان دانشگاه یوهانس گوتنبرگ ماینز[1] موفق شده‌اند از یک منطقه مهم تنظیم‌کننده کانال یون کلسیم[2]، TRPML2، در انسان با کیفیت بالا تصویربرداری کنند. این ناحیه از کانال، شبیه یک حلقه بزرگ روی یک طرف غشاست. این حلقه مانند یک دربان، برای حرکت یون‌ها از میان غشا تصمیم می‌گیرد. پروفسور اوته هلمیچ[3] از مؤسسه داروسازی و زیست‌شیمی می‌گوید: «مطالعه ما ساختار این حلقه را آشکار کرد که در انسان، ELD[4] نامیده می‌شود. این ناحیه مسئول برهم‌کنش کانال با کلسیم است.» بسته به مقدار pH، یون‌های کلسیم می‌توانند کانال را باز کنند یا ببندند و انتقال این یون را از میان غشاهای سلولی کنترل کنند.

گروه هلمیچ بررسی کرد که کدام پروتئین‌های ساختاری در حلقه کانال یونی مسئول اجازه عبور یون‌های کلسیم هستند. او توضیح می‌دهد: «کلسیم یک پیام‌رسان سلولی مهم است که در بسیاری از بیماری‌ها نقش دارد.» این عنصر وظایف زیادی در بدن به عهده دارد که تنظیم آنزیم‌ها و کمک به پیوند غشا از آن جمله‌اند.

TRPML2 یک کانال یونی است که در درک حسی نقش دارد، چنان که جهش در کانال‌های یونی TRPML می‌تواند منجر به نابینایی، ناشنوایی و آسیب دستگاه عصبی در انسان شود. این کانال همچنین در پاسخ ایمنی به عفونت‌ها و افزایش واگیردار بودن ویروس‌های زیکا[5] و دنگو[6] نقش دارد. این در حالی است که مقدار pH برای فعالیت کانال یونی حیاتی است. چنان‌که هلمیچ توضیح می‌دهد، کانال‌های یونی حفره‌هایی ساده نیستند. آن‌ها می‌توانند به‌طور فعال باز یا بسته شوند و در نتیجه، مسیرهای سلولی را فعال و کنترل کنند. کرستین ویت[7]، نویسنده اول مقاله می‌گوید: «ما اکنون کشف کرده‌ایم که اتصال کلسیم به ناحیه ELD از TRPML2 بالای کانال، به pH بستگی دارد.»

در pH بالاتر از حدود هفت بیرون سلول، یون‌های کلسیم می‌توانند به حلقه متصل شوند و آن را ببندند. ویت می‌گوید حلقه مانند یک سرایدار برای آسایش کانال‌های یونی عمل می‌کند و فعالیت کانال را تنظیم می‌کند. اینکه کانال یونی تنها درون سلول، یعنی جایی که معمولاً pH پایین است، فعال باشد مهم است. در نتیجه کانال تنها وقتی باز می‌شود که در جریان یک سازوکار سلولی خاص، پیام نیاز به کلسیم صادر شود. فعال‌سازی خود به خود در سطح سلول می‌تواند به‌طور کامل منجر به آسیب سلول شود. به گفته هلمیچ، این سازوکار تنظیمی، باهوش است و همچنین به اینکه چگونه سلول، به عفونت ویروسی واکنش می‌دهد بستگی دارد. او می‌افزاید: هنوز به‌طور کامل درک نشده است که چه موقع و چگونه یک کانال یونی، باز یا بسته می‌شود. TRPML1 و TRPML3 دو کانال یونی دیگر نیز حلقه‌های نگهبان مشابه دارند. بنابراین نتایج این بررسی برای نخستین بار، مقایسه این سه زیرگروه را ممکن کرده است.

1. Johannes Gutenberg University Mainz (JGU)
2. Transient Receptor Potential Mucolipin 2
3. Hellmich, U.
4. extracytosolic/lumenal domain
5. Zika
6. dengue
7. Viet, K.

The pH of calcium ions controls ion channel opening
phys.org/news/2019-06-ph-calcium-ions-ion-channel.html
Viet, K. et al. Structure of the Human TRPML2 Ion Channel Extracytosolic/Lumenal Domain, Structure (2019). DOI: 10.1016/j.str.2019.04.016

طراحـــی و آزمایش مواد کربنی برای پالایش فاضلاب

فاضـــلاب صنایع و فعالیت‌های کشـــاورزی برای تولید زغال مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند؛ مواد کربنی به‌عنوان یک جاذب ارزان‌قیمت برای پالایش آب کارایی دارند. میروا نینیپو[1] در رســـاله دکترایش نشان داده اســـت اگرچه که ظرفیت مواد کربنـــی برای جدا کردن آلاینده‌های آلی معمولاً کم اســـت اما امکان بهبود آن وجود دارد.

بـــرای حفظ منابـــع آبـــی و جلوگیری از گســـترش آلودگی زیســـت‌محیطی، باید به فرایند کارآمد پالایش آب دسترســـی داشته باشیم. جذب سطحی با اســـتفاده از کربن فعال، روشی متداول اســـت اما هزینـــه زیاد کربن فعال معمولی یا ســـنتی، استفاده از این فناوری را محدود می‌کند.

هم‌اکنون مقدار زیادی کربن فعال، در نهرهای فاضلاب صنایع غذایی، کشـــاورزی و فرایندهای صنعتی که معمولاً این ماده در آن‌ها به‌طور بهینه مورد اســـتفاده قرار نمی‌گیرد یافت می‌شوند. برای نمونه از افزون بـــر تولید جاذب‌ها برای پالایش آب، تولید زغال از این پســـماندها می‌تواند به کاهش هزینه دســـتکاری و مصرف فاضلاب کمک کند و مزایای اقتصادی و محیط زیستی دربرداشته باشد.

هدف رساله دکتری میروا نینیپو، که در دانشگاه اوما[2] انجام شد، بررســـی توانایی پسماندهای ســـوخته و تبدیل شده به زغال، برای جداســـازی آلاینده‌های معدنـــی و آلی خطرناک زیســـت‌محیطی از آب‌های صنعتی بود. مواد مورد مطالعه او، زغال ناشـــی از پســـماند روغن‌گیری از زیتون و گوجه‌فرنگی، ســـبوس برنج، فضولات اســـب، رســـوبات فاضلاب شهری و رســـوبات زیســـتی و فیبری از صنایع کاغذ و خمیر سلولوزی بودنـــد. او تأثیر دمـــای تبدیل به زغال و نـــوع ماده آغازی بر ویژگی‌های ســـطحی زغال‌های تولیدشـــده و ظرفیت آن‌ها را برای جداســـازی آلاینده‌های آب بررسی کرد و به این ترتیب مشخص شد کدام‌یک از ویژگی‌های سطح برای جذب سطحی مهم هســـتند. او انواع فعال‌سازی‌های شیمیایی مواد کربنی را نیز برای بهبود عملکرد آن‌ها به‌عنوان جاذب‌های پالایش آب بررسی کرد.

نینیپـــو می‌گوید: «نتایج نشـــان داد که ظرفیت مواد کربنی برای جداســـازی آلاینده‌های آلی معمولاً کم اســـت، که شـــاید به دلیل مســـاحت ســـطح محدود این مواد باشد. به عبارت دیگر، برای جداســـازی همه فلزها میزان یکســـانی از کربن فعال تجاری اســـتفاده می‌شـــود. فعال‌سازی شیمیایی کربن باقی‌مانده، بهبود در جداسازی فلزها و آلاینده‌های آلی را نشان می‌دهد.»

اثر دمای تولید زغال بر عملکرد ســـطح مـــواد کربنی به این قرار است: دمای بالا ،گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار روی سطح را کاهش می‌دهد. این گروه‌های شیمیایی موجب جداسازی بیشتر آلاینده‌های مورد مطالعه می‌شوند.

فعال‌سازی شـــیمیایی، جداســـازی همه آلاینده‌های مورد مطالعه را بهبود می‌بخشـــد و چشـــمگیرترین اثـــر آن، برای آلاینده‌های آلی مشـــاهده شده اســـت. برای جداسازی کامل داروهـــای فلوکونـــازول[3] و تریمتوپریـــم[4] موجود در پســـاب نشت‌شـــده از محل دفن زباله، از زغال فعال اســـتفاده شد و ســـطح جداسازی برای مس و روی نیز بالا و در حد ۵۰ تا ۹۶ درصد بود.

همچنیـــن نتایج نشـــان می‌دهند کـــه آلاینده‌های مختلف می‌توانند به روش‌های گوناگون با ســـطوح جاذب برهم‌کنش کنند و ایـــن پدیده با ویژگی‌هایی ماننـــد تخلخل، گروه‌های عاملی اکســـیژن‌دار، آبگریزی و مواد معدنـــی موجود کنترل می‌شـــود. نقش آب به‌عنوان بســـتر نیز ارزیابی شـــد و نتایج به‌طورغیر قابل انتظار، جداســـازی بسیار مؤثر را از بستر آبی، پیچیده نشان دادند.

بررســـی‌های بیشتر باید روی گستره وســـیعی از آلاینده‌های زیست‌محیطی در ســـامانه‌های جذب سطحی تمرکز یابند که در آن‌ها اجزایی مورد توجه قرار می‌گیرند که دارای بســـتر آبی پیچیده هستند.

1. Niinipuu, M.
2. Umeå
3. fluconazole
4. trimethoprim

Testing designed carbon materials to purify wastewater
phys.org/news/2019-06-carbon-materials-purify-wastewater.html
Tailoring residue-derived carbon materials for the removal of wastewater contaminants: adsorption and surface properties. umu.diva-portal.org/smash/reco … 3A1307880&dswid=5876

کنترل از راه دور بیماری‌های مزمن با کاشت‌های دارورسانی

بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن مانند آرتروز، دیابت و بیماری‌های قلبی ممکن است روزی از مصرف روزانه قرص‌ها پیشی بگیرند و در عوض مقدار برنامه‌ریزی‌شده‌ای از دارو را به اندازه یک حبه انگور، از راه کاشت دریافت کنند که از راه دور کنترل می‌شود.

پژوهشگران هاستون متدیست[1] به‌طور موفقیت‌آمیزی مقادیر از پیش تعیین‌شده و پیوسته‌ای از دو داروی بیماری مزمن را با استفاده از سامانه تحویل نانوکانال[2]، nDS، ارائه داده‌اند که می‌تواند با استفاده از فناوری بلوتوث از راه دور کنترل شود. دستگاه nDS رهاسازی کنترل‌شده داروها را بدون استفاده از پمپ‌ها، دریچه‌ها یا منبع نیرو فراهم می‌کند که می‌تواند تا یک سال بدون نیاز به پرکردن، برای برخی بیماران استفاده شود. این فناوری سال آینده در فضا آزمایش خواهد شد.

مقاله چاپ‌شده در مجله «آزمایشگاهی بر روی یک تراشه»[3] توضیح می‌دهد که چگونه دانشمندان نانوپزشکی در هاستون متدیست تحویل درازمدت داروها را برای بیماری‌های روماتیسم و فشار خون بالا انجام دادند؛ داروهایی که اغلب در زمان خاصی از روز یا در مقادیر مختلف بسته به نیاز بیمار تجویز می‌شوند.

الساندرو گراتونی[4] نویسنده، مسئول و مدیر گروه نانوپزشکی در مؤسسه پژوهشی هاستون متدیست، می‌گوید: «ما این کاشت دارویی قابل‌تنظیم را به‌عنوان بخشی از نوآوری مراقبت‌های بهداشتی آینده می‌بینیم. برخی داروهای بیماری‌های مزمن در صورت مصرف در طول شب، بیشترین اثر را دارند اما مصرف داروی خوراکی در این زمان برای بیماران ناخوشایند است. این وسیله می‌تواند به سادگی با یک نظارت حرفه‌ای پزشکی برای کنترل درمان از راه دور، تا حد زیادی مدیریت بیماری آن‌ها را بهبود بخشد و از اینکه بیماران وعده‌ای از دارو را از دست بدهند جلوگیری کند.»

گراتونی و دانشمندان هاستون متدیست روی سامانه‌های تحویل نانوکانال قابل تبدیل به کاشت کار می‌کنند تا تحویل انواع درمان‌ها، از پیشگیری ایدز گرفته تا سرطان را تنظیم

کانال‌های یونی حفره‌هایی ساده نیستند. آن‌ها می‌توانند به‌طور فعال باز یا بسته شوند و در نتیجه، مسیرهای سلولی را فعال و کنترل می‌کنند

کنند. همچنان که پژوهش‌های اولیه با دستگاه کنترل از راه دور پیشرفت می‌کند، فناوری هاستون متدیست برای طولانی‌ترین ارتباط از راه دور، در ایستگاه فضایی بین‌المللی در سال ۲۰۲۰ طراحی می‌شود. این گروه امیدوار است که روزی این سامانه بتواند به‌طور گسترده برای درمان بیماران از راه دور، در دسترس قرار گیرد تا بهبود در کیفیت زندگی بیماران و کاهش هزینه مراقبت‌های بهداشتی را فراهم کند.

کاشتی که با باتری کار می‌کند شامل یک ریزتراشه است و کارکرد آن به بلوتوث و اتصالات بدون سیم (وایرلس) وابسته است. برای اثبات اینکه این فناوری به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده کار می‌کند، ریزتراشه برای سه شیوه مختلف شامل: آزادسازی دارو، شیوه استاندارد و شیوهٔ کاهشی/افزایشی برنامه‌ریزی شد. در هر شیوه، برای آزادسازی دارو ولتاژ خاصی به نانوکانال سیلیکونی درون کاشت اعمال می‌شود.

دستگاه‌های تحویل داروی موجود، مانند کاشت‌های انسولین یا درد، به پمپ کردن یا بخش‌های خارجی وابسته‌اند و هر دو ماه یک بار به پر کردن نیاز دارند. دستگاه هاستون متدیست زیر پوست کار گذاشته می‌شود و از یک غشای نانوسیال استفاده می‌کند که با فناوری مشابه مورد استفاده در صنعت نیم‌رساناهای سیلیکونی ساخته شده است. مقدار دارو و برنامه می‌تواند برای هر بیمار تنظیم شود و کاشت، دسترسی به دارو را ماه‌ها یا حتی تا یک سال، بدون نیاز به پر کردن، فراهم می‌کند.

به گزارش مرکز کنترل بیماری‌ها، در میان تمام مشکلات پزشکی، بیماری‌های مزمن متداول‌ترین، پرهزینه‌ترین انواع بیماری به شمار می‌روند که قابل پیشگیری هستند.

1. Houston Methodist
2. nanochannel delivery system
3. Lab on a Chip
4. Grattoni, A.

Remote-controlled drug delivery implant size of grape may help chronic disease management
phys.org/news/2019-06-remote-controlled-drug-delivery-implant-size.html
Di Trani, N. et al, Remotely controlled nanofluidic implantable platform for tunable drug delivery, Lab on a Chip (2019). DOI: 10.1039/c9lc00394k

رفتار اسیدها در فضای میان‌ستاره‌ای

اسیدهای حلال‌پوشی‌شده که مایل به آزاد کردن پروتون هستند، در شرایط فضایی رفتار پیچیده‌تری نشان می‌دهند. دانشمندان بررسی کرده‌اند که چگونه اسیدها در دمای بسیار پایین، با مولکول‌های آب برهم‌کنش می‌کنند. با

آلاینده‌های مختلف می‌توانند به روش‌های گوناگون با سطوح جاذب برهم‌کنش کنند و این پدیده با ویژگی‌هایی مانند تخلخل، گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار، آبگریزی و مواد معدنی موجود کنترل می‌شود

استفاده از آنالیزهای طیف‌بینی و شبیه‌سازی رایانه‌ای بررسی شده است که آیا هیدروکلریک‌اسید (HCl) در شرایطی مانند فضای میان‌ستاره‌ای، پروتون خود را آزاد می‌کند یا نه. پاسخ این پرسش، نه مثبت و نه منفی است، زیرا بستگی به ترتیبی دارد که مولکول‌های آب و هیدروکلریک‌اسید به هم افزوده می‌شوند.

گروهی به رهبری پروفسور مارتینا هاونیت[1] و پروفسور دومینیک مارکس[2]، همراه با گروهی به رهبری دکتر بریتا ردلیچ[3]، نتایج بررسی‌های خود را *دربارهٔ اینکه مولکول‌های پیچیده چگونه تشکیل می‌شوند* در مجله پیشرفت‌های علوم[4] توضیح داده‌اند.

اگر هیدروکلریک‌اسید در شرایط عادی مانند دمای اتاق، با مولکول‌های آب تماس داشته باشد، تفکیک اسید به سرعت روی می‌دهد؛ HCl پروتون (+H) خود را آزاد می‌کند و یون کلرید (-Cl) آن باقی می‌ماند. این گروه پژوهشی بر آن است که دریابد آیا در دماهای بسیار پایین‌تر از ۱۰ کلوین، یعنی ۲۶۳/۱۵°C-، نیز فرایند مشابه رخ می‌دهد یا نه. هاونیت می‌گوید: «ما می‌خواهیم بدانیم آیا در شرایط غیرمتعارف فضای میان‌ستاره‌ای نیز شیمی اسید - باز، مانند آنچه که در زمین می‌بینیم، وجود دارد؟ این نتایج برای درک چگونگی تشکیل مولکول‌های شیمیایی پیچیده‌تر در فضا، پیش از اینکه پیشگامان حیات به وجود آیند، بسیار مهم است.»

برای شبیه‌سازی دماهای بسیار پایین در آزمایشگاه، دانشمندان واکنش‌های شیمیایی را در یک قطره کوچک هلیم فراسیال انجام دادند. آن‌ها این فرایند را با استفاده از نوعی طیف‌بینی فروسرخ دنبال کردند که می‌تواند نوسان‌های مولکولی را با فرکانس‌های کم تشخیص دهد. لیزری با تابندگی بسیار بالا برای این کار نیاز است. شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای به دانشمندان کمک می‌کند تا نتایج آزمایشگاهی را تفسیر کنند.

این پدیده به ترتیب افزودن مواد بستگی دارد.

پیش از همه، دانشمندان چهار مولکول آب را یکی پس از دیگری، به مولکول هیدروکلریک‌اسید افزودند. در جریان این فرایند، هیدروکلریک‌اسید تفکیک شد: پروتون خود را به یک مولکول آب داد و یک یون هیدرونیوم ایجاد کرد. یون کلرید باقی‌مانده، یون هیدرونیوم و سه مولکول آب دیگر، یک خوشه تشکیل دادند.

این در حالی بود که اگر دانشمندان در آغاز، یک خوشه یخ‌مانند از چهار مولکول آب تشکیل می‌دادند و سپس هیدروکلریک‌اسید را اضافه می‌کردند، نتیجه متفاوتی دریافت می‌کردند: مولکول هیدروکلریک‌اسید تفکیک نمی‌شد و پروتون، همچنان در کنار یون کلرید باقی می‌ماند.

هاونیت به‌طور خلاصه چنین توضیح می‌دهد: در شرایط فضای میان‌ستاره‌ای، تفکیک اسیدها امکان‌پذیر است اما این اتفاق نمی‌افتد؛ گویی این دو فرایند، دو روی یک سکه‌اند. شیمی در فضا ساده نیست.

دانشمندان تصور می‌کنند که این نتیجه برای اسیدهای دیگر نیز ممکن است. درواقع این مطالعه‌ای روی اصول اولیه شیمی در شرایط بسیار سرد است. دومینیک مارکس می‌گوید: «شیمی در فضا به هیچ وجه ساده نیست. حتی ممکن است پیچیده‌تر از شیمی در شرایط سیاره‌ای روی زمین باشد.» در کل، این موضوع نه‌تنها به نسبت‌های مخلوط مواد واکنش‌دهنده، بلکه به ترتیب افزودن آن‌ها به یکدیگر نیز بستگی دارد. این پدیده باید در آزمایش‌های بعدی و شبیه‌سازی در شرایط بسیار سرد مورد توجه قرار گیرد.

1. Havenith, M.
2. Marx, D.
3. Redlich, B.
4. Science Advances

Simulations Reveal How Acids Behave in Ultracold Interstellar Space
scitechdaily.com/simulations-reveal-how-acids-behave-in-ultracold-interstellar-space/
Mani, D. et al.: Acid solvation versus dissociation at "stardust conditions": reaction sequence matters!, in: Science Advances, 2019, DOI: 10.1126/sciadv.aav8179

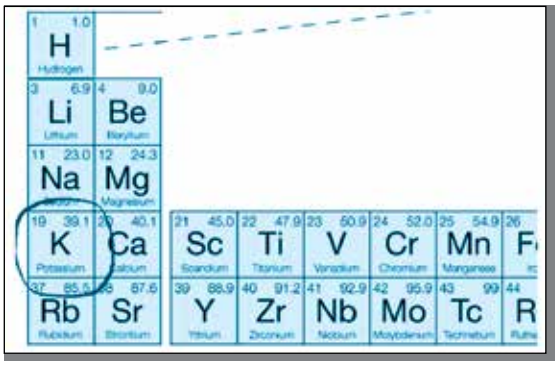
اتم‌های پتاسیم به‌هم‌فشرده و حالتی میان مایع و جامد

در فشارهای بسیار زیاد، اتم‌های پتاسیم می‌توانند هم‌زمان، هم مایع و هم جامد باشند؛ فازی از ماده که ذوب زنجیره‌ای[1] شناخته می‌شود.

از مدت‌ها پیش ماده جامد و مایع شناخته شده‌اند. اکنون حالتی میان این دو به نام ذوب زنجیره‌ای معرفی شده است. آندریاس هرمان[2] فیزیک‌دان دانشگاه ادینبرگ[3] می‌گوید: «این برهم‌کنش میان مایع و جامد در سطح اتمی وجود دارد.»

آنچه که او و گروهش، با استفاده از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای،

دستگاه‌ها ستون متدیست زیر پوست، کار گذاشته می‌شود و از یک غشای نانوسیال استفاده می‌کند که با فناوری مشابه مورد استفاده در صنعت نیم‌رسانای سیلیکونی ساخته شده است



کشف کرده‌اند این اســت که پتاسیم می‌تواند در فشار و دمای مشخص، به‌طور هم‌زمان، هم مایع باشد و هم جامد. دانشمندان اتم‌های پتاســیم شبیه‌سازی‌شده را در فشار بسیار زیاد ۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار اتمسفر قرار دادند که ۲۰۰ برابر فشار در اعماق دریای ماریانا است.

در این فشار، اتم‌ها دو لایه بلوری متصل تشکیل می‌دهند. اگر فقط کمی بالاتر از نقطه جــوش آب، گرما دریافت کنند، یکی از این لایه‌ها شــروع به ذوب می‌کند، درحالی‌که دیگری جامد باقی می‌ماند. جزئیات این مطلب در مقاله‌های بنیاد ملی علوم[4] موجود است.

هرمان می‌گوید: «هیچ دلیلی برای محدود شدن این واقعیت به پتاسیم وجود ندارد: نیمی از عنصرهای دیگر نیز این ساختار بلوری را دارند. درواقع، ما در این پژوهش‌ها به دنبال برنامه‌های کاربردی نیستیم. این یک تحقیق کاملاً بنیادی است.»

1. chain melt
2. Hermann, A.
3. University of Edinburgh
4. Trench, M.
5. National Academy of Sciences

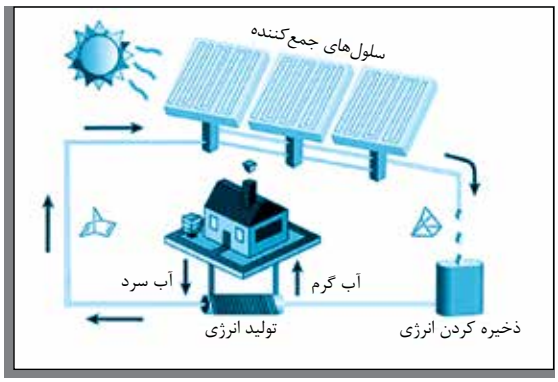
Squeezed Potassium Atoms Straddle Liquid and Solid
www.scientificamerican.com/podcast/episode/squeezed-potassium-atoms-straddle-liquid-and-solid/

باتری خورشیدی جدید

ماده شــیمیایی جدیدی می‌تواند انرژی را جذب و نگهداری کند تا ساعت‌ها و ماه‌ها بعد مورد استفاده قرار گیرد.

ایــن توانایی از جریان برق تأمین می‌شــود. دوســوم از برق مورد اســتفاده در ایالات متحده از نیروگاه‌های سوخت‌فسیلی، زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی به دست می‌آید. انرژی خورشیدی فقط ۱/۳ درصــد از برق را تولید می‌کند. با این حال، اگر بتوان انرژی خورشــید را برای استفاده در شــب‌هنگام، که خورشید نمی‌تابد ذخیره کرد، انرژی ناشی از خورشید می‌تواند به‌راحتی تمام نیاز ما را تأمین کند. اکنون دانشــمندان در ســوئد گمان می‌کنند که ممکن است راهی برای انجام این کار یافته باشند.

کاسپر موث-پولسن[1]، به‌عنوان یک مهندس شیمی، از شیمی



باتری تولید شده توســط گروه تحقیقاتی موث-پولسن بخشی از سامانه‌ای است که این گروه برای گرمایش‌خانه طراحی کرده است.

و فیزیک برای طراحی راه‌حل مشــکلات استفاده می‌کند. او در دانشگاه صنعتی چالمرز[2] در گوتنبورگ[3] سوئد کار می‌کند. وی با دانشــمندان دیگر در سوئد و اسپانیا همکاری کرده است تا با مشکل ذخیره انرژی خورشید مقابله کند. راه‌حل آن‌ها، ذخیره انرژی در پیوند مولکول‌هایی است که در یک مایع، شناور شده‌اند.

مولکول‌ها شــامل دو یا تعداد بیشتری اتم هستند. این اتم‌ها، الکترون‌هــا را در پیوندهایی به اشــتراک می‌گذارند که آن‌ها را متصل به هم نگه می‌دارند.

انــواع مختلفی از مولکول‌ها شــکل ســه‌بعدی دارنــد. برای نمونه، متان به شــکل یک هرم ســه‌بعدی یا چهاروجهی است. مولکول‌های دیگر شــکل‌های مختلف دارنــد. افزودن انرژی به یک مولکول می‌تواند شکل آن را تغییر دهد. در این‌حال ممکن است پیوندهای جدید بین اتم‌های آن تشکیل شود، پیوندهایی که ممکن است مقدار انرژی متفاوتی داشته باشند. هنگامی‌که در نوبت بعدی، این مولکول انــرژی جذب می‌کند، این انرژی می‌تواند درون پیوندهای جدید به دام افتد.

ایــن کلید باتری‌های خورشــیدی جدید اســت اســتفاده از پیوندهــای درون یک مولکول برای ذخیره انرژی خورشــیدی، یافتــه جدیدی نیســت. گروه موث-پولســن ســال‌ها روی آن کار کــرده اســت امــا مولکول‌هایی کــه در آغاز بــا آن‌ها کار می‌شــد شــامل فلز کمیــاب و گران‌قیمــت روتنیــم[4] بودند. از این‌رو، دانشمندان یک جایگزین با قیمت ارزان‌تر را جست‌وجو می‌کردند.

نوربورنادی‌ان[5] یک نامزد امیدبخش بود. این ترکیب بیشــتر از کربن و هیدروژن ســاخته شده اســت؛ اتم‌هایی که در همه موجودات زنده یافت می‌شــوند. این بدان معنی اســت که این مولکول باید ارزان و تهیه آن آسان باشد.

با این حال یک مشــکل وجود داشت. این ماده شیمیایی تنها می‌تواند نور فرابنفش را جذب کند، یعنی بخشــی کوچک از نور خورشید. دانشــمندان برای سودمندتر شدن این مولکول، آن را

به‌گونه‌ای تنظیم کردند که طول موج‌های بیشتری از نور خورشید را جذب کند. این نوآوری به نظر آســـان اســـت اما عملی کردن آن هفت سال به طول انجامید. هم‌اکنون مولکول آن‌ها می‌تواند نه‌تنها پرتوی فرابنفش، بلکه نور آبی و سبز را نیز جذب کند.

یک سر این مولکول به نور واکنش نشان می‌دهد و همچنان که انرژی نور را جذب می‌کند، به شکل جدیدی در می‌آید. پیوندهای جدید بین اتم‌های مولکول، انرژی را به دام می‌اندازند و حتی پس از اینکه مولکول تا دمای اتاق سرد شود، آن را نگه می‌دارند.

از آنجا که ذخیره انرژی هنگامی ســـودمند است که بتوان در زمان نیاز آن را آزاد کرد، گروه موث-پولسن راهی پیدا کردند تا مولکول انرژی ذخیره‌شده را به‌صورت گرما آزاد کند. آن‌ها مایع را روی نوعی نمک که به‌عنوان کاتالیزگر عمل می‌کند ریختند. نمک باعث می‌شود مولکول به شکل اولیه‌اش برگردد. وقتی این اتفاق بیفتد، مولکول انرژی ذخیره‌شده در پیوندها را آزاد می‌کند. این باعث افزایش دمای مایع تا ۶۳/۴°C می‌شـــود که برای گرم کردن اتاق کافی است.

این گروه یافته‌هایشان را در مجله علوم انرژی و محیط‌زیست[6] چاپ کرده‌اند.

به گفته موث-پولســـن یک باتری مایع کـــه از این مولکول‌ها ســـاخته شده، می‌تواند انرژی خورشیدی را برای روزها، ماه‌ها یا حتی ســـال‌ها ذخیره کند. بنابراین انرژی جذب‌شده در روزهای تابستان می‌تواند برای استفاده در شب یا در زمستان، که روزها کوتاه‌ترند استفاده شود.

این گروه کارایی سامانه مورد مطالعه را در آزمایش‌های بالای بام آزمایشگاه در ســـوئد آزمود. سامانه به خوبی کار می‌کند اما هنوز به اندازه کافی برای اســـتفاده در هر خانه مناسب نیست. دانشـــمندان باید مقدار انرژی را که مولکول می‌تواند جذب کند افزایش دهند. موث-پولسن می‌گوید: «ما قصد داریم به ۵ تا ۱۰ درصد آن انرژی برسیم.»

ذخیره انرژی بیشتر در پیوندهای مولکول به این معنی است که مولکول می‌تواند بعداً گرمای بیشتری آزاد کند. درحالی‌که سامانه نمی‌تواند برق تولید کند، گرمایی که تولید می‌شود می‌تواند برای به راه انداختن توربین‌ها اســـتفاده شود. چنین سامانه‌ای ممکن است روزی ساختمان‌ها را گرم کند، بدون نیاز به منبع خارجی نیروی الکتریکی. این ساختمان‌ها همچنین می‌توانند بدون نیاز به انرژی سوخت‌های فسیلی گرم بمانند.

موث-پولســـن می‌گوید به تازگی ترفندهای جدیدی کشـــف کرده‌اند. او امیدوار اســـت این ترفندها به سامانه گرمایش خانه کمک کند تا بهتر کار کنند. این ترفندها می‌تواند قابلیت تهیه و جذابیت گرما را افزایش دهد.

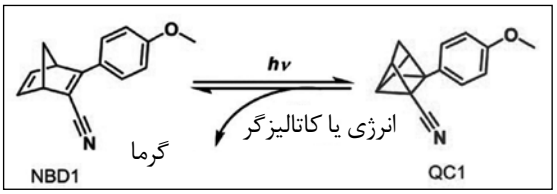
دپا خشـــالانی[7]، شیمی‌دان و دانشـــمند علم مواد در مؤسسه تحقیقات بنیادی تاتا[8] در بمبئـــی هند، که البته در این مطالعه شرکت ندارد، درباره چشم‌انداز این فناوری جدید برای تولید برق چندان هیجان‌زده نیست. او یادآوری می‌کند برای به راه انداختن توربین یا هر موتور دیگری، مولکول باید به اندازه کافی گرما آزاد کند تا آب به بخار تبدیل شـــود. یعنی سامانه نیاز دارد تا آب را بیش از ۱۰۰°C گرم کند. به گمان او باتری‌هایی که برق را ذخیره

برای شبیه‌سازی دماهای بسیار پایین در آزمایشگاه، دانشمندان واکنش‌های شیمیایی را در یک قطره کوچک هلیم فراسیال انجام دادند

می‌کنند راه عملی‌تری برای مهار انرژی خورشیدی هستند.

اما موث-پولســـن قصد دارد تا گرمای اضافـــی مورد نیاز را از مولکول ذخیره انرژی جدید دریافت کند. گروه او در تلاش است تا مولکول، انـــرژیِ نور زرد و نارنجی را نیز جذب کند. گرمایش و ســـرمایش تقریباً نیمی از انرژی مورد استفاده در اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد. او می‌گوید: «اگر این فناوری جدید بتواند اثر کوچکی در این زمینه داشـــته باشد، تفاوت زیادی ایجاد خواهد کرد.»

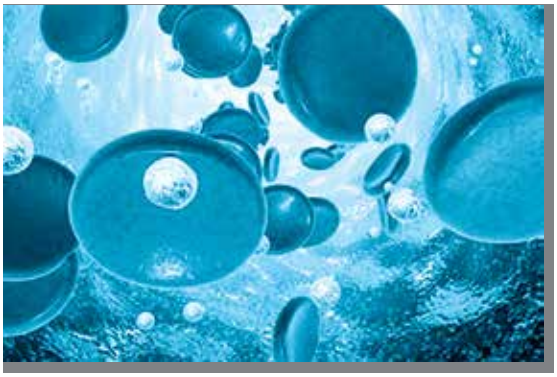
کاسپر موث-پولسن یک جمع‌کننده خورشیدی را نمایش می‌دهد که گروه او برای آزمودن باتری مایع خود استفاده کرده‌اند.



دانشـــمندان مولکولی تولید کرده‌اند که نور خورشید را جذب می‌کند. اتم‌های این مولکول انرژی خورشـــید را در پیوندهای شـــیمیایی به دام می‌اندازند. وقتی گونه ذخیره‌کننده انرژی این مولکول (QC1) روی یک کاتالیزگر جاری شود، پیوند بین اتم‌ها تغییر می‌کند و مولکول، انرژی خود را به‌صورت گرما آزاد می‌کند.

1. Moth-Poulsen, K.
2. Chalmers University of Technology
3. Gothenburg
4. ruthenium
5. norbornadiene
6. Energy and environment science
7. Khushalani, D.
8. Tata Institute of Fundamental Research

Shape-shifting chemical is key to new solar battery
www.sciencenewsforstudents.org/article/innovation-2019-new-solar-battery-uses-shape-shifting-chemical
Wang, Z. et al. Macroscopic heat release in a molecular solar thermal energy storage system. Energy & Environmental Science. Vol. 12, January 2019, p. 187. doi: 10.1039/C8EE01011K.



کنترل سرطان از راه دور

قرار دادن داروهای سمی درون نانوذره‌ها می‌تواند اثرهای جانبی زیان‌آور این داروها را کاهش دهد.

داروهای سرطان باید برای کشتن توده‌های سرطانی، بسیار سمی باشند. در نتیجه گاهی می‌توانند سلول‌های سالم را نیز بکشند و گاهی هم با عوارض جانبی شدید همراهند. هم‌اکنون، دانشمندان راهی برای قرار دادن داروهای سرطان در کپسول‌های کوچک طراحی کرده‌اند تا داروها هنگام حرکت از راه جریان خون، به سلول‌های سالم آسیب نرسانند. این کپسول‌ها دارو را ایمن نگه می‌دارند تا زمانی که به توده‌های سرطانی برسند و در این زمان است که «سوئیچ» کنترل از راه دور، باعث آزاد شدن دارو می‌شود.

این کپسول‌ها که اندازه‌ای کوچک‌تر از باکتری دارند، نانوذره نامیده می‌شوند، زیرا اندازه آن‌ها در حد نانومتر است. میدان مغناطیسی نیرویی نامرئی است که یک آهنربا تولید می‌کند. دانشمندان از یک میدان مغناطیسی به‌عنوان سوئیچ کنترل از راه دور استفاده می‌کنند. تمرکز این میدان در محلی که سرطانی شده است، اطمینان می‌دهد دارو تنها در جایی که مورد نیاز است آزاد شود.

کارلوس رینالدی[1] توضیح می‌دهد: «هنگامی که دارو درون نانوذره قرار دارد سمی نیست.» او یک مهندس زیست‌پزشکی در دانشگاه فلوریدا[2] در گینسویل[3] است و مسئول گروهی است که ذره‌های فعال‌شده از راه دور را طراحی کرده است.

سازوکار نانوذره‌ها از این قرار است که آن‌ها تمایل به تجمع در محل توده‌های سرطانی دارند. این توده‌ها به‌سرعت رشد می‌کنند به‌طوری که رگ‌های خونی نمی‌توانند به آن‌ها راه یابند. در نتیجه حفره‌هایی در رگ‌های خونی ایجاد می‌شود. برای بسته‌بندی نانو که دارو را حمل می‌کند، این لکه‌ها از جریان خون به داخل تومور، به یک درگاه تبدیل می‌شوند. نانوذره‌ها از راه این حفره‌ها حرکت و سپس در تومور تجمع پیدا می‌کنند.

همچنین نانوذره‌ها می‌توانند در مکان‌های ناخواسته تجمع یابند. یکی از این مکان‌ها کبد است. این اندام به‌عنوان صافی عمل می‌کند و سموم را از خون بیرون می‌راند. همچنین برخی از نانوذره‌ها را به دام می‌اندازد. اگر داخل آن‌ها با مقدار زیادی از یک داروی ضدسرطان پر شده باشد، این نانوذره‌های گیرافتاده

پیوندهای جدید بین اتم‌های مولکول، انرژی را به دام می‌اندازند و حتی پس از اینکه مولکول تا دمای اتاق سرد شود، آن را نگه می‌دارند

در کبد، ممکن است این اندام را خراب کند.

پژوهشگران سال‌ها مطالعه کردند تا نانوذره‌هایی بسازند که محموله دارویی‌شان را در محل‌های ناخواسته آزاد نکنند. گاه آن‌ها به ویژگی‌های شیمیایی توده سرطانی یا آنزیمی که تولید می‌کرد، تکیه می‌کردند تا شرایط باز شدن ذره‌ها را فراهم کنند اما همه سرطان‌ها شیمی یکسانی ندارند. بنابراین هنوز ممکن بود دارو به بیرون نشت و سلول‌های نزدیک به توده را مسموم کند. ابتکار جدید گروه رینالدی تولید نانوذره‌ای است که داروی درون خود را در هیچ کجا آزاد نمی‌کند مگر اینکه خیلی گرم شود و این گرم شدن زمانی رخ می‌دهد که ذره در یک میدان مغناطیسی قرار گیرد.

این گروه نتایج یافته‌های خود را در مجله مواد پلیمری کاربردی انجمن شیمی آمریکا[4] چاپ کرده است.

بسته‌بندی نانو محتوی دو نوع ذره، درون یک دیوار یا غشا نازک است. یکی، نانوذره آهن‌اکسید به‌عنوان فلزی که به میدان مغناطیسی پاسخ می‌دهد. به یک گیره کاغذ فکر کنید که چگونه برای رسیدن به آهنربا می‌پرد. همچنین این ذره‌ها هنگامی که همراه با نوع خاصی از میدان مغناطیسی حرکت می‌کنند واکنش می‌دهند. در اینجا به جای پریدن گرم می‌شوند.

ذره دیگر یک پلیمر است. دانشمندان متوجه شدند چگونه این پلیمر روی یک مولکول داروی ضدسرطان تثبیت می‌شود. ذره‌های این پلیمر از راه نوعی پیوند شیمیایی، ارتباط برقرار می‌کنند که وقتی گرم می‌شود، می‌شکنند.

سپس، گروه رینالدی هر جفت ذره را درون یک پوشش آبدوست قرار داد تا نانوذره‌ها بتوانند از راه خون، که محیطی آبی است، حرکت کنند. این پوشش همچنین به‌عنوان یک نقاب عمل می‌کند و نانوذره‌ها را از دید دستگاه ایمنی بدن پنهان نگه می‌دارد. اندازه پهنای هر بسته حدود ۱۰۰ nm است. برای درک تصور فضایی، اندازه یک گلبول قرمز خون را در نظر بگیرید که حدود هفتاد برابر بزرگ‌تر از این نانوذره است.

هنگامی که در نوع خاصی از میدان مغناطیسی قرار می‌گیرید، ذره آهن‌اکسید در هر بسته گرم می‌شود. بنابراین پیوندهایی که دارو را درون بسته نگه داشته‌اند می‌شکنند و دارو را به داخل توده سرطانی می‌رانند.

برای این درمان جدید، رینالدی و همکارانش از دستگاهی ویژه استفاده می‌کنند که محل تماس میدان با بدن را محدود می‌کند. آن‌ها می‌توانند محل توده را با این میدان هدف بگیرند. نانوذره‌ها در کبد یا هر اندام سالم دیگر در میدان مغناطیسی قرار نمی‌گیرند پس نانوذره‌ها در این بخش‌ها دارو را آزاد نخواهند

دانشمندان از یک میدان مغناطیسی به‌عنوان سوئیچ کنترل از راه دور استفاده می‌کنند. تمرکز این میدان در محلی که سرطانی شده است، اطمینان می‌دهد دارو تنها در جایی که مورد نیاز است آزاد شود

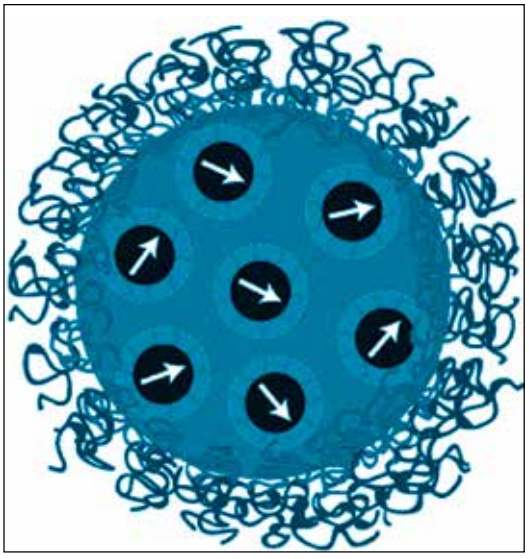
کرد.

از آنجا که دارو فقط در توده سرطانی آزاد می‌شود، بیماران اکنون می‌توانند مقدار بیشتری از داروهای سمی ضدسرطان را، بدون سمی شدن بخش‌های سالم بدن، دریافت کنند.

شیمی‌درمانی با استفاده از ذره‌های جدید هنوز درآغاز راه است. رینالدی می‌گوید کار فعلی «اثبات اصل» است. بدان معنی که او و گروهش هنوز سامانه را، به جز روی سلول‌های تعداد کمی از حیوانات، روی سلول‌های زنده دیگر آزمایش نکرده‌اند. درواقع آن‌ها هنوز ذره‌های خود را با داروهای واقعی بسته‌بندی نکرده‌اند بلکه به‌جای دارو، یک مولکول فلورسنت درخشان را به ذره آهن‌اکسید متصل کرده‌اند. با این کار، ردیابی مکانی و زمانی آزاد شدن مواد شیمیایی، در پاسخ به میدان مغناطیسی آسان می‌شود.

امت جاشی[5] می‌گوید: «اگر تضمین شود که این ذره‌ها بدون اعمال میدان مغناطیسی دارو را آزاد نمی‌کنند، پیشرفت بزرگی خواهد بود.» او مهندس پزشکی در کالج پزشکی ویسکانسین[6] در میلواکی[7] است که روی نانوذره‌ها کار می‌کند و هشدار می‌دهد که بدون آزمایش روی حیوانات ما نمی‌دانیم این مطالعه چقدر درست است. حتی اگر نانوذره‌ها در آزمایشگاه خوب کار کنند، هیچ تضمینی وجود ندارد که در داخل بدن نیز چنین رفتاری داشته باشند.

جاشی می‌گوید: نانوذره‌های جدید دارای ویژگی‌هایی هستند که آن‌ها را برای کاربردهای پزشکی مناسب می‌کند. چنان‌که اداره غذا و داروی آمریکا[8] نانوذره آهن‌اکسید را برای استفاده در بدن تأیید کرده است. او توضیح می‌دهد میدان‌های مغناطیسی



که برای آزاد کردن دارو از ذره‌های جدید استفاده می‌شوند می‌توانند بدون جراحی به توده‌های سرطانی در اعماق بدن دست یابند. این روند باید استفاده از آن‌ها را در بیماران راحت‌تر کند.

رینالدی می‌گوید: «درواقع، این برای ما یک گام کوچک است. چیزهای زیادی وجود دارد که ما خیلی خوب نمی‌دانیم. اما هر گام کوچک فناوری را به استفاده در دنیای واقعی نزدیک‌تر می‌کند.»

نانوذره‌ها بسیار کوچک‌تر از گلبول‌های قرمز خون هستند. آن‌ها به کمک جریان خون داروهای ضدسرطان را به توده‌های سرطانی می‌رسانند.

نانوذره‌های آهن‌اکسید (دایره‌های پیکان‌دار) به میدان مغناطیسی واکنش نشان می‌دهند و گرم می‌شوند. گرما پیوندهای شیمیایی میان ذره‌ها را می‌شکند و باعث رها شدن مقداری از داروی ضدسرطان می‌شود.

تاکنون در فیزیوتراپی از دستگاه تولید میدان مغناطیسی استفاده می‌شد. برای فعال کردن نانوذره‌ها می‌توان از یک دستگاه مشابه، که میدان مغناطیسی را به ناحیه‌ای خاص از بدن هدایت کند استفاده کرد.

1. Rinaldi, C.
2. University of Florida
3. Gainesville
4. ACS Applied Polymer Materials
5. Joshi, A.
6. Medical College of Wisconsin
7. Milwaukee
8. The U.S. Food and Drug Administration

Remote-controlled nanoparticles could fight cancer — gently
www.sciencenewsforstudents.org/article/innovation-2019-remote-controlled-nanoparticles-could-fight-cancer-gently

ردیابی برآمدگی‌ها روی اثرهای هنری با گوشی هوشمند

یک برنامه رایانه‌ای به دانشمندان اجازه می‌دهد تا برآمدگی‌ها، از جنس صابون‌های فلزی[1] را که به نقاشی‌های رنگ روغن آسیب می‌زند بررسی کنند. صابون‌نمک‌های فلزی از واکنش کربوکسیلیک‌اسیدهایی - که دارای بیش از شش اتم کربن هستند- با اکسید، هیدروکسید یا کربنات فلزهای گوناگون تولید می‌شود. استئاریک‌اسید و نفتنیک‌اسید از مهم‌ترین اسیدها هستند و هیدروکسید لیتیم، منیزیم، مس، باریم، آهن، روی، نیکل، کبالت و منگنز از شایع‌ترین ترکیب‌های فلزی به‌کاررفته در تشکیل صابون‌های فلزی به شمار می‌روند. صابون‌های فلزی به‌عنوان خشک‌کننده، افزودنی سوخت، ضدرطوبت، پایدارکننده پلیمر، روان‌کننده، قارچ‌کش و مواد آرایشی استفاده گسترده‌ای دارند.

نقاشی‌های رنگ روغن مانند پوست یک نوجوان می‌تواند جوش بزند. پژوهشگران برآنند تا از تشدید این مشکل که می‌تواند به آثار هنری ارزشمند آسیب برساند، جلوگیری کنند.

روی نقاشی‌های رنگ روغن ممکن است برجستگی‌های کوچکی تشکیل شود. همچنان که این برجستگی‌ها رشد می‌کنند، رنگ سطحی می‌تواند مانند پوست خشک، تَرَک بخورد و پوسته پوسته شود

گروهی از دانشمندان اکنون برنامه‌ای رایانه‌ای را برای ردیابی این برجستگی‌ها توسعه داده‌اند.

هنرمندان و کارشناسان موزه می‌دانند که ممکن است روی نقاشی‌های رنگ روغن برجستگی‌های کوچکی تشکیل شود. همچنان که این برجستگی‌ها رشد می‌کنند، رنگ سطحی می‌تواند مانند پوست خشک، تَرَک بخورد و پوسته پوسته شود. جورجیا اوکیف[۲] یک نقاش قدیمی در ایالات متحده بود. او متوجه این ترک‌ها روی آثار هنری خود شد. برخی افراد گمان می‌کردند این برجستگی‌ها ناشی از محل کار او در نیومکزیکو است و اینکه شن و ماسه کویر ممکن است با رنگ‌های او مخلوط شده باشد.

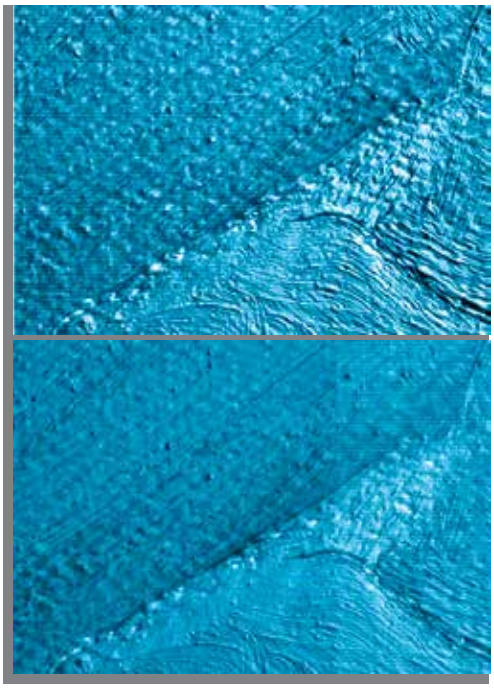
اکنون دانشمندان عامل اصلی را شناسایی کرده‌اند: مواد شیمیایی موجود در رنگ برای تشکیل صابون‌های فلزی واکنش می‌دهند. این صابون‌ها زیر سطح حدود ۷۰ درصد از نقاشی‌های رنگ‌روغن تشکیل می‌شوند. کارشناسان هنری آن‌ها را روی آثار هنری رمبرانت[۳]، فرانسیسکو دوگویا[۴] و وینسنت ونگوک[۵] مشاهده کرده‌اند.

مارک والتون[۶] می‌گوید این، یک پدیده غیرمعمول نیست. این کارشناس هنری، دانشمند مواد در دانشگاه نورث وسترن[۷] در ایوانستون[۸] است. والتون در مورد مشکل صابون فلزی در یک کنفرانس خبری، در نشست سالانه انجمن آمریکایی پیشرفت علم بحث کرد.

تقریباً بیست سال پیش، دانشمندان متوجه چگونگی تشکیل صابون فلزی شدند. رنگ‌های روغنی ترکیبی از چربی، رنگدانه و یون‌های فلزی هستند. چربی‌ها با بار منفی می‌توانند با یون‌های فلزی با بار مثبت (مانند روی و سرب) واکنش دهند. این واکنش ساختارهای کوچکی به نام بلورهای مایع تولید می‌کند. این بلورهای کوچک در نهایت به‌صورت تکه‌هایی انباشته می‌شوند که مانند تخم سفید کوچک حشرات به‌نظر می‌رسند. با گذشت زمان، این تخم‌ها به آرامی رشد می‌کنند تا زمانی که باعث برآمدگی زیرلایه‌های رنگی شوند. سرانجام ممکن است رنگ سطحی پاره شود و از بین برود.

والتون قصد دارد دریابد که چه چیزی این بلورهای مایع را تشکیل می‌دهد. آیا اثر رطوبت، نور یا گرما روی نقاشی با هم تفاوتی دارند؟ برای فهمیدن این موضوع، او باید برجستگی‌های روی نقاشی را بررسی می‌کرد.

او از یک کارشناس رایانه، الیور کوسایرت[۹] کمک گرفت. کوسایرت یک برنامه رایانه‌ای طراحی کرد که می‌تواند روی تلفن همراه یا تبلت نصب شود. این برنامه دستگاه را هدایت می‌کند تا الگوهای نور را روی بخشی از اثر هنری بتاباند. سپس دوربین دستگاه، نورهای بازتابیده از نقاشی را جمع‌آوری می‌کند.



رنگ می‌تواند خرابی‌های کوچک ناشی از برجستگی‌ها را بپوشاند. بنابراین این برنامه رنگ را کنار می‌زند. سپس نرم‌افزار ساختارهای پر از برجستگی را مرتب و آن‌ها را از بافت‌های دیگر، مانند رد قلم‌مو جدا می‌کند. سرانجام برنامه، گزارشی تهیه می‌کند که محل و اندازه برجستگی‌های جوش‌مانند را فهرست و گروه‌بندی می‌کند.

اکنون گروه با استفاده از این برنامه رایانه‌ای نقاشی‌های مورد آزمایش را مطالعه می‌کند. هر یک از نقاشی‌ها در معرض یکی از عوامل نور، رطوبت یا دما قرار گرفتند. این گروه قصد داشت ببیند در این شرایط متفاوت، برجستگی‌ها با چه سرعتی ایجاد می‌شوند و رشد می‌کنند.

برای افرادی که در موزه‌ها مشغول به‌کار هستند، مشخص نیست که این برآمدگی‌ها با چه سرعتی تشکیل می‌شود. کنت ساترلند[۱۰] می‌گوید: شما نقاشی‌هایی با این نوع برجستگی و سطح حبابدار را می‌بینید و نمی‌دانید که در مدت پنج سال، پنجاه سال یا بیشتر از آن روی داده است. او در مؤسسه هنر شیکاگو در ایلینویز[۱۱] کار می‌کند و در این مطالعه شرکت ندارد. وی می‌گوید تصویربرداری می‌تواند به دانشمندان کمک کند تا حباب‌ها را بررسی کنند و دریابند که چگونه آن‌ها را کنترل یا محدود کنند.

ممکن است دانشمندان هرگز نتوانند به‌طور کامل درک کنند که صابون‌های فلزی چگونه شکل می‌گیرند اما این برنامه جدید می‌تواند به مجموعه‌داران آثار هنری در حفظ اثرهای قدیمی کمک کند. به محض اینکه حباب‌های جدید روی نقاشی ظاهر می‌شود، موزه می‌تواند آثار هنری را به یک محیط امن‌تر انتقال دهد.

به گفته والتون نقاشی‌های رنگ‌روغن همیشه آماده تشکیل این برجستگی‌ها هستند. راه‌حل واقعی فقط می‌تواند پیدا کردن

بهترین راه برای نگهداری آثار هنری آسیب‌پذیر باشد.

دانشـــمندان می‌توانند از یک گوشـــی یا تبلت برای تشخیص برآمدگی‌های روی یک اثر هنری استفاده کنند. آن‌ها یک عکس از نقاشی می‌گیرند سپس رنگ را کنار می‌زنند. برجستگی‌های مخرب در ســـمت راست شکل دیده می‌شـــوند. برنامه رایانه‌ای برجســـتگی‌ها را می‌شـــمارد و اندازه‌گیری می‌کند. پس از آن بررسی می‌شـــود که این تغییر در طول زمان چگونه روی داده است.

1. metal-soap zits 2. O'Keeffe 3. Rembrandt 4. de Goya 5. Van Gogh
6. Walton, M. 7. Northwestern 8. Evanston 9. Cossairt, O.
10. Sutherland, K. 11. Illinois

Smartphone app helps researchers track art 'acne'
www.sciencenewsforstudents.org/article/smartphone-app-helps-research-ers-track-art-acne
Cossairt,O. Diagnosing a paint disease with computer science: the case of Georgia O'Keeffe. American Association for the Advancement of Science, Washington, February 16, 2019.

ماهی‌های لیز و لغزنده، و جست‌وجوی داروهای جدید

پوشـــش محافظ این ماهی‌هـــا مالامال از باکتری‌ها و شـــاید آنتی‌بیوتیک‌هاست.

اگر تاکنون ســـعی کرده‌ایـــد یک ماهی را در دســـت بگیرید، می‌دانیـــد که چقدر لیز و لغزنده اســـت. پوشـــش نرم و لطیف ماهی‌هـــا نه‌تنها به آن‌ها کمک می‌کند تا از دســـت شـــما فرار کنند، بلکه آن‌ها را در برابر تهدیدهای کوچک مانند میکروب‌ها محافظت می‌کند. دانشمندان درون ماده لزج بدن ماهی، در پی مولکول‌هایی هســـتند که ممکن اســـت روزی از انسان در برابر عفونت‌ها محافظت کنند.

ساندرا لوزگن[1] شیمی‌دانی از دانشگاه ایالت اورگن[2] در کورولیس[3] است. هدف پژوهش‌های او یافتن داروهای آنتی‌بیوتیک جدید برای انسان است. این موضوع مهمی است، زیرا بسیاری از میکروب‌های بیماری‌زا، دیگر به داروهای موجود پاسخ نمی‌دهند.

یکی از همکاران لوزگن، ارین پای-ترن[4] به ماهی علاقه‌مند شد. پای-ترن یک زیست‌شناس دریایی در دانشگاه ایالت کالیفرنیا در فولرتون[5] اســـت. پای-ترن تعجب می‌کند که چیزی در ماده لزج بدن ماهی- به‌ویژه در ماهی‌های جوان و در حال رشـــد- ممکن اســـت به محافظـــت از آن‌ها در محیط خشـــن دریا کمک کند. بسیاری از دانشـــمندان در پی داروهای جدیدی در دریا بوده‌اند اما بسیاری از آن‌ها تاکنون به باکتری‌هایی که روی بدن ماهی‌ها زندگی می‌کنند توجه نکرده‌اند. پای-ترن و لوزگن تصمیم گرفتند تا به جســـت‌وجوی باکتری‌هایی که در مـــاده لزج بدن ماهی‌ها زندگی می‌کنند بپردازند.

پای-ترن نمونه‌هایی از مایع مخاطی موجود روی بدن هفده گونه ماهی جوان را برای لوزگن فرستاد. دو دانشجو در گروه لوزگن در این مایع لزج به دنبال باکتری‌هایی بودند که ممکن است به ماهی کمک کند. مولی آســـتین[6] دانشجوی کارشناسی، و پیج مندلار[7] دانشجوی تحصیلات تکمیلی اســـت. آن‌ها مایع مخاطی را روی ظرف پتری ریختند. درون این ظرف ماده‌ای ژل‌مانند به نام آگار، و مواد مغذی مورد نیاز باکتری‌ها قرار دادند تا ببینند که باکتری‌های موجود در مایع مخاطی رشد می‌کنند یا نه.

این کار انجام شـــد، و همچنان که باکتری‌ها رشـــد می‌کردند، برخی مانند رگه‌های آبی- ســـبز در طول ظرف آگار رشد کردند در حالی‌که برخی دیگر شبیه لکه‌های نارنجی بودند. دانشمندان از میکروسکوپ برای بررســـی اندازه و شکل میکروب‌ها استفاده کردند. آستین و مندلار این ویژگی‌ها را برای طبقه‌بندی هر نوع باکتری به‌کار گرفتند و ۴۷ نوع باکتری مختلف در نمونه‌های مایع مخاطی پیدا کردند.

میکروب‌ها با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند

سپس، آســـتین باکتری‌ها را مورد آزمایش قرار داد تا ببیند آیا می‌توانند برای کشـــتن میکروب‌های بیماری‌زا ســـودمند باشند. تعداد قابل‌توجهی از این باکتری‌ها که مورد آزمایش قرار گرفتند- حدود نیمی از آن‌ها- به مبارزه با میکروبی به نام «استافیلوکوکوس اورئوس»[8]، MRSA، کمک کردند. MRSA می‌تواند باعث عفونت جدی شود زیرا درمان آن بسیار دشوار است و بسیاری از داروهای آنتی‌بیوتیک متداول آن را نمی‌کشند.

به‌نظر می‌رسد پنج گونه از باکتری‌های موجود در بدن یک ماهی به نام سورپور صورتی، به‌ویژه در کشتن MRSA خوب عمل کنند.

آستین یکی از موارد را با دقت بیشتر بررسی کرد. او قصد داشت بداند چگونه میکـــروب می‌تواند با میکروب‌های خطرناک روبه‌رو شود. او متوجه شـــد باکتری، مولکول‌هایی به نام فنازین[9] تولید می‌کند که می‌تواند باکتری‌های دیگر را بکُشد. برخی دانشمندان بر این باورند که فنازین‌ها ممکن است داروهایی سودمند باشند.

گروه لوزگن این کار را در نشســـت ماهانه انجمن شیمی آمریکا ارائه کرده است.

در مرحله بعد، گروه لوزگن بر آن شد تا دریابد که آیا باکتری‌های تولیدکننـــده فنازین به‌طور معمـــول روی بدن این ماهی زندگی می‌کنند؟ آزمایشگاه فقط ده ماهی صورتی دیگر داشت. اگر این ماهی‌ها نیز محل سکونت همان‌گونه باکتری باشند، شاید بتوان نتیجه گرفت که آن‌ها نقش مهمی در اکوسیســـتم مایع مخاطی ماهی دارند. اگر این‌گونه باکتری موجود باشد، دانشمندان بررسی خواهنـــد کرد که این‌گونه روی بدن آن ماهی‌ها نیز فنازین ایجاد می‌کنند یا نه.

راجر لنینتون[10] شـــیمی‌دانی در دانشگاه ســـیمون فریزر[11] در ونکوور کانادا است. او مجموعه‌های باکتریایی را در بدن ماهی‌ها، از جمله روده آن‌ها، مطالعه می‌کند. وی اشاره می‌کند که میکروب‌ها در بســـیاری از گونه‌های ماهی هنوز بررسی نشده‌اند. به گفته او،

رویکرد لوزگن برای جست‌وجو در مایع مخاطی ماهی‌های جوان بسیار متفکرانه است.

لنینتون از اینکه گروه لوزگن میکروب‌های بســیار زیادی را در مخاط ماهی‌ها پیدا کرده است شــگفت‌زده نشد. او می‌گوید ما می‌دانیم که محیط‌های دنج اغلب، محیط‌های شــگفت‌انگیزی برای ســکونت ریزموجودات زنده مختلف هستند و یافتن حتی یک گونه کشنده MRSA نتیجه بسیار خوبی است.

لوزگن می‌گویــد: «ما هنوز نمی‌دانیم چگونــه میکروب‌ها بر ســلامت میزبان خود، چه انســان و چه ماهی، اثر می‌گذارند. با این‌حال باکتری‌هایی که بــا ماهی‌ها زندگی می‌کنند می‌توانند یک منبع امیدوارکننده برای آنتی‌بیوتیک‌های جدید باشند. این باکتری‌ها تاکنون نادیده گرفته شــده‌اند. ما باید تلاش بیشتری در جداکردن باکتری‌ها و درک عملکرد آن ها داشته باشیم.»

این گروه تاکنون تنها باکتری‌ها و مولکول‌های معروف را شناخته است. لوزگن امیدوار است همان‌طور که انواع بیشتری از باکتری‌ها را در مایع مخاطی پیدا می‌کنند، یافته‌های جدید و امیدبخشــی به‌دست آید.

1. Loesgen, S. 2. Oregon State 3. Corvallis 4. Erin (Misty) Paig-Tran
5. Fullerton 6. Austin, M.
7. Mandelare, P. 8. methicillin-resistant staphylococcus aureus
9. Phenazines 10. Linington, R. 11. Simon Fraser University

Slimy fish could aid the search for new drugs
www.sciencenewsforstudents.org/article/slimy-fish-could-aid-search-new-antibiotics
Austin, M.; Mandelare, P.E.; Loesgen, S. Diving into the Pacific fish microbiome: Exploration of antibiotics in a unique ecosystem. American Chemical Society Spring National Meeting. March 31, 2019. Orlando, Fla.

پارچه‌ای که گرما می‌بیند اما خنک می‌شود

پارچه‌های پویــا در هوای گرم و هنگامی که عرق‌آلود شــده‌اند، قابلیت تنفس بیشتری دارند.

به تن داشتن پیراهن خیس از عرق، به هرکسی حسی ناخوشایند می‌دهد. برای چندیــن دهه تولیدکنندگان لباس ورزشــی تلاش کرده‌انــد این احســاس را برطرف کنند؛ برای تنظیــم دمای بدن مصرف‌کننده، الیاف مصنوعی با پوشش‌هایی ساخته‌اند که تعریق را کم می‌کنند و با پارچه‌هایی ویژه آزمایش شــده‌اند . این پارچه‌های پویا در گرما و هنگامی که از عرق خیس شــده‌اند، توانایی تنفس از خود نشان می‌دهند.

دانشــمندان ادعا می‌کنند به پارچه‌ای دســت یافته‌اند که به‌طور

هر بار که دندان‌ها در تماس با سفیدکننده قرار می‌گیرند، پروتئین‌های کمتری بازیابی می‌شود زیرا هیدروژن پراکسید موجب از بین رفتن پیوندهای شیمیایی می‌شود

خودکار ساختار خود را در پاسخ به شرایط بیرونی تغییر می‌دهد و با افزایش دما و رطوبت، گرمای بیشتری آزاد می‌کند. آنان در دانشگاه مریلند[1]، به رهبری یوهانــگ وانگ[2] و اویانگ مین[3]، این پارچه را از الیاف حساس به نور فروسرخ ساخته‌اند که به دما و رطوبت واکنش نشان می‌دهد. وقتی فضای بین پوست و لباس شخص تغییر می‌کند، تارهای پارچه منقبض می‌شــوند تا گرمای بیشتری خارج کنند یا برای اینکه گرما را نزدیک‌تر به بدن نگه دارند منبسط می‌شوند. این پارچه در مقاله‌ای که در مجله علوم[4] به چاپ رســیده توصیف شده است.

بدن ما بیشــتر گرما را به‌صورت تابش فروســرخ جذب می‌کند یا از دســت می‌دهد. ما به‌طور سنتی در فصل زمستان لباس بیشتری می‌پوشــیم تا این انــرژی را به دام بیندازیم امــا در هوای گرم‌تر و مرطوب‌تر به مواد با قابلیت تنفس بیشــتر روی می‌آوریم تا انرژی را آزاد کنیم. حال آنکه در دنیای امروز ممکن است هر روز به‌طور عادی از یک محیط شلوغ و گرم، به یک اداره خنک با تهویه مطبوع برویم. پژوهشگرانی که روی پارچه جدید کار می‌کنند بر این باورند که یک پوشش واحد که با این شــرایط مختلف سازگار شود، کاربردی‌تر و راحت‌تراست.

با وجود پیشرفت‌هایی در مواد ضدتعریق، تولید یک پارچه پویا - که وقتی بدن شخص گرم می‌شــود انرژی تابش فروسرخ را بیرون کند و زمانی‌که گرم نیســت آن را حفظ کند - به‌عنوان یک چالش باقی مانده اســت. وانگ می‌گوید: کشــف مهم ما ایجاد یک اثر پویا برای دور کردن گرما از بدن اســت. این پارچه به نیازهای شخصی شما پاسخ می‌دهد.

حساسیت و پاسخ این نخ ناشی از پوشش آن است: الیاف پلیمری با لایه‌ای نازک از نانولوله‌های کربنی پوشــیده شــده‌اند. وقتی بدن شخص گرم می‌شــود و عرق می‌کند، لایه کربنی جمع می‌شود در نتیجه، با نزدیک‌تر شدن رشته‌های پارچه، شکاف‌هایی در آن ایجاد می‌شــود. این تغییر باعث افزایش توانایی تنفس پارچه می‌شود و به گرما اجازه می‌دهد تا پراکنده شود، بنابراین فرد خنک می‌شود. اگر محیط کوچک نزدیک پوست سرد یا خشک شود، الیاف برای به دام انداختن گرما منبسط می‌شوند.

دانشــمندان گزارش دادند که این پارچه سازگار با شرایط، تابش گرمــا را تا بیش از ۳۵ درصد تغییر می‌دهد و این مقدار، به رطوبت نسبی نیز وابسته است. حال شما می‌توانید یک لباس تک لایه داشته باشید که در محدوده وســیع‌تری از دما و محدوده گسترده‌تری از فعالیت‌ها، شما را راحت نگه دارد.

نشان‌های تجاری تولیدی درگیر با ورزش‌های تفریحی در فضای باز، تناسب اندام و استقامتی، برای مدت طولانی پارچه‌هایی را خریداری می‌کردند که بتوانند دمای بدن را تنظیم کنند. بیشتر این مواد این کار

را به دو روش انجام می‌دهند: افزایش قابلیت تنفس برای فرار گرما، و دفع سریع عرق از بدن پس از فعالیت‌های شدید.

امیلی والزر[5]، سردبیر مجله‌ای که مواد مورد استفاده در صنعت کالاهای ورزشی و فضای آزاد را پوشش می‌دهد، می‌گوید: روش‌های متعددی برای تولید چنین پارچه‌هایی که از لحاظ فنی بهبود یافته‌اند وجود دارد. ویژگی مشترک بیشتر این پارچه‌ها، مدیریت رطوبت، به‌عنوان عنصر اصلی در عملکرد لایه‌های پایه لباس، نزدیک به پوست است. مصرف‌کنندگان انتظار دارند رطوبت، سریع‌تر و کارامدتر خارج شود و هر فناوری جدیدی باید این کار را به‌طور مداوم انجام دهد.

درپی دست‌یابی به این توانایی، تولیدکنندگان پارچه نیز سعی دارند تا با توجه به جنس نخ، مراحل بافت و پوشش تکمیلی، پوشاک خنک‌تری تولید کنند. به گفته استفان کرنس[6] مردم نسبت به گذشته فعال‌تر شده‌اند و باید لباس‌هایی داشته باشند تا به آن‌ها اجازه دهد لباس رویی را درآورند و اینکه لباسشان کاملاً خیس نباشد، مزیت بزرگی است. به گفته وانگ کارشناسان تولید پارچه از شرکت‌های مختلف، با کمک گروهی از دانشمندان در رشته‌های مختلف از جمله شیمی، فیزیک و علم مواد، در تولید پارچه‌های جدید سازگار با محیط همکاری کرده‌اند.

وانگ قصد دارد با کمک صنعت، توسعه پارچه سازگار را ادامه دهد و امیدوار است لباس‌های ساخته‌شده از آن را در سال جاری امتحان کند. به هرحال تولید این پوشاک ورزشی می‌تواند دشوار باشد. والزر می‌گوید: «چالش اصلی در تجاری‌سازی، هزینه‌ها و قابلیت طراحی این الیاف‌های جدید است.» اما وانگ بر این باور است که نخ تولیدی او می‌تواند در نهایت به یک بازار تجاری برسد: شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از دستگاه‌ها و روش‌های کنونی، این نخ‌ها را رنگ کنند، ببافند یا شست‌وشو دهند. او می‌گوید: «عملکرد ما در حدود یا حتی بهتر از استاندارد فعلی است. قیمت برای مصرف‌کننده شبیه به دیگر پارچه‌های باارزش خواهد بود. براساس تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، پیش‌بینی می‌کنیم که بتواند با فراورده‌های قبلی رقابت خوبی داشته باشد.»

در گذشته نیز لباس‌ها با توانایی در تنفس یا از بین بردن عرق تولید می‌شدند و با سازوکار متفاوت حتی موادی تولید می‌کردند که به دمای محیط پاسخ می‌دادند. برای نمونه، موادی به نام مواد تغییر فاز[7]، PCM، تولید شده‌اند که می‌توانند گرما را ذخیره و آن را به‌صورت‌های گوناگون آزاد کنند. کرنس می‌گوید: با استفاده از PCM تولیدی ما، شرکت تولیدکننده این مواد، نخ‌های خنک‌کننده‌ای با واکنش دینامیکی آن به محیط و تغییرات دمای بدن ارائه کرده است.

وانگ بر این باور است که پارچه او نخستین پارچه‌ای است که در پاسخ به محیط، واقعاً تغییر شکل می‌دهد.

1. Maryland 2. YuHuang Wang 3. Ouyang Min 4. Science
5. Walzer, E.
6. Kerns, S.
7. phase-change materials

New Adaptive Fabric Cools Down as You Heat Up
www.scientificamerican.com/article/new-adaptive-fabric-cools-down-as-you-heat-up/

مواد سفیدکننده و تغییر پروتئین‌های دندان

به گزارش کریستوفر اینتالیاتا[1]، هیدروژن‌پراکسید موجود در سفیدکننده‌ها با نفوذ در مینا و عاج دندان، پروتئین‌های دندان را تغییر می‌دهند.

کلی کینان[2]، زیست‌شیمی‌دان دانشگاه استوکتون[3] در نیوجرسی، اثر نوارهای سفیدکننده بر ترکیب‌های شیمیایی دندان را بررسی کرده است. او دندان را در پلی‌استایرن قرار داد و سپس نوارهای سفیدکننده را بنا به روش مصرف آن، به‌کار برد در حالی‌که مقداری بزاق مصنوعی نیز به آن افزوده بود. بزاق مصنوعی مخلوطی مایع از نمک‌هایی است که در بزاق معمولی یافت می‌شود.

پس از آن، پروتئین‌ها را از دندان‌ها استخراج کرد و متوجه شد هر بار که دندان‌ها در تماس با سفیدکننده قرار می‌گیرند، پروتئین‌های کمتری بازیابی می‌شود زیرا هیدروژن‌پراکسید موجود در نوارهای سفیدکننده موجب از بین رفتن پیوندهای شیمیایی می‌شود.

کینان می‌گوید: به نظر می‌رسد هیدروژن‌پراکسید می‌تواند به مینا و عاج دندان نفوذ کند و پروتئین‌های دندان را از بین ببرد؛ بخشی از پروتئین‌ها به این ترتیب حذف می‌شوند.

او و دانشجویانش نتایج این بررسی را در سال ۲۰۱۹ در گردهمایی زیست‌شناسی تجربی در «اورلاندو»[4]، ارائه کردند.

این بررسی، هم‌اکنون در مراحل اولیه است. مغز دندان‌های شما می‌تواند پروتئین‌ها را در عاج، اما نه در مینای دندان، تجدید کند. بنابراین مشخص نیست که این اثرها باعث آسیب دائمی دندان‌های زنده و واقعی می‌شوند.

1. Intagliata, Ch.
2. Keenan, K.
3. Stockton
4. Orlando

Whitening Strips Alter Proteins in Teeth
www.scientificamerican.com/podcast/episode/whitening-strips-alter-proteins-in-teeth/