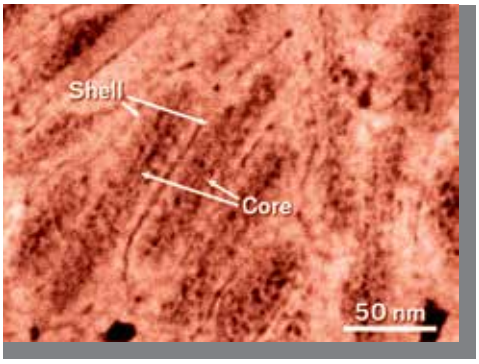
تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان مفتخر

ترکیب شیمیایی مینای دندان آشکار شد

گاز زدن، جویدن و بریدن کارهایی است که از دندان‌ها برمی‌آید. این بخش از بدن انسان در برابر فرسودگی مقاومت بالایی از خود نشان می‌دهد که تا حدی، از سختی مینای دندان نتیجه می‌شود. بنابر پژوهش‌های جدید، مینای دندان ماده‌ای زیستی است که ساختار شیمیایی دارد که به مراتب پیچیده‌تر از آنچه تاکنون تصور می‌شد است. پی بردن به جزئیات ساختاری مینای دندان می‌تواند در درک بهتر چگونگی رشد و پوسیدگی دندان کمک کند.

مینای دندان ما از بلورهای به‌هم فشرده هیدروکسیل‌آپاتیت[1] $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ تشکیل شده است. رازهای قدیمی در مورد تشکیل این بلورها وجود دارد. برای نمونه، هسته بلورها در اسید حل می‌شود اما در مورد سطوح بیرونی چنین نیست. این واقعیت نشان می‌دهد که بلورهای مینای دندان در انسان، مانند دیگر پستانداران، ساختار شیمیایی یکنواختی ندارد.



▲ تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری پیمایشی سطح مقطع بلورهای مینای دندان انسان، قسمت‌های هسته و پوسته را به وضوح نشان می‌دهد.

درک ژوستر[2]، دانشمند علم مواد در دانشگاه نورث‌وسترن می‌گوید: ما فکر می‌کردیم با فناوری‌های جدید که اکنون در دسترس ما قرار دارند، می‌توانیم به این سؤال قدیمی پاسخ دهیم که چه چیزی در هسته بلورهای دندان انسان وجود دارد.

گروه ژوستر از ترکیب میکروسکوپ الکترونی عبوری پیمایشی[4]، STEM، و توموگرافی پروب اتمی[5] (برش‌نگاری میله اتمی)، APT، برای تجسم ساختار درونی بلورها در مینای دندان انسان استفاده کردند. در تصاویر STEM این بلورها نواحی پوسته و هسته مشخصی دیده می‌شد؛ ساختاری که تا پیش از این در مینای دندان دیده نشده بود. افزون بر این، APT نشان داد منطقه هسته شبیه یک ساندویچ شامل دو لایه منیزیم تفکیک شده است که منطقه مرکزی غنی از کربنات، سدیم و فلوئورید را در بر می‌گیرد.

ژوستر می‌گوید: «من هرگز انتظار نداشتم که دو لایه منیزیم به موازات هسته وجود داشته باشد.»

این گروه با ایجاد یک مدل محاسباتی نشان داد که ترکیب منیزیم در هسته می‌تواند شبکه هیدروکسیل‌آپاتیت را تحریف کند و تنش و فشار را به آن بیفزاید. این تنش و فشار باعث تقویت بلورها می‌شود. بنابراین، میزان منیزیم موجود ممکن است به سختی مینای دندان انسان و تمایل هسته‌های بلوری به حل شدن ترجیحی آن‌ها در اسید کمک کند.

به باور ژانت مرادیان اولداک[6]، زیست‌شناس ساختاری در دانشگاه کالیفرنیای جنوبی که روی مینای دندان مطالعه می‌کند اما در این پژوهش شرکت ندارد، استفاده از هر دو روش میکروسکوپی و طیف‌سنجی برای آشکار ساختن ساختار داخلی و پیچیده بلورهای مینای دندان تحسین‌برانگیز است. او یادآور می‌شود این نخستین بار است که عملکردی مکانیکی برای منیزیم، در مینای دندان انسان پیشنهاد شده است.

به گفته ژوستر، این بینش جدید در مورد ساختار پیچیده

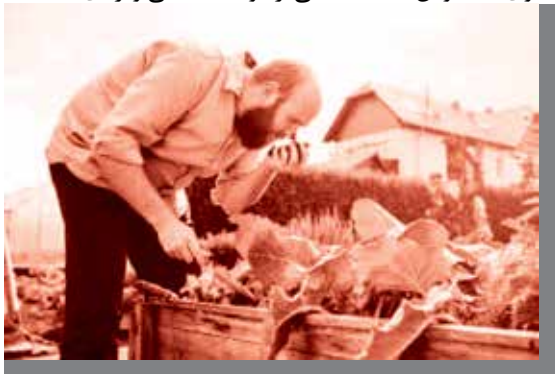
بلورهای مینای دندان انسان می‌تواند به دانشمندان در درک چگونگی رشد و پیشرفت پوسیدگی و بیماری‌های مینای دندان کمک کند. ژوستر می‌گوید: «اکنون می‌توانیم ناهنجاری‌ها را با جزئیات بسیار بی‌سابقه‌ای بررسی و به ترکیب و ساختار آن توجه کنیم.» به این معنی که برخی از ناهنجاری‌ها که در شکل‌گیری مینای دندان اثر دارند، می‌توانند سرنخ‌هایی از سازوکارهای خود به جا بگذارند.

1. Hydroxy lapatite
2. Joester, D
3. Northwestern
4. Scanning Transmission Electron Microscopy
5. Atom Probe Tomography (APT)
6. Moradian-Oldak, J.

“Chemical gradients revealed in human tooth enamel”
cen.acs.org/materials/biomaterials/Chemical-gradients-revealed-human-tooth/98/i26

بوی خاک ناشی از باکتری‌هاست

بوی مخصوص خاک ناشی از مواد شیمیایی ویژه‌ای است که



باکتری‌های ساکن خاک به نام استرپتومایسس[1] تولید می‌کنند. تاکنون مشخص نبود این باکتری‌ها چرا چنین بویی تولید می‌کنند و چه نقشی در اکوسیستم[2] خاک دارند.

برای کسب اطلاعات بیشتر، پل بکر[3] و همکارانش در دانشگاه علوم کشاورزی سوئد در آلنارپ[4]، تله‌های میدانی حاوی گروه‌های استرپتومایسس را در جنگل قرار دادند. آن‌ها احتمال می‌دادند که بو علامتی برای هشدار به موجودات زنده دیگر باشد، زیرا برخی باکتری‌ها مانند استرپتومایسس می‌توانند سمّی باشند.

در واقع، به نظر می‌رسد بوی ناشی از گازهای آزاد شده توسط استرپتومایسس، از جمله ژئوسمین[5] و ۲ـ متیل ایزوبورنئول[6] (۲-MIB)، بی‌مهرگان را جذب می‌کند. این بی‌مهرگان به باکتری‌ها کمک می‌کنند تا هاگ‌های خود را پراکنده کنند.

گروه بکر دریافت که دم‌فنری‌ها[7] - حشراتی بسیار کوچک که از استرپتومایسس تغذیه می‌کنند- به سمت تله‌های حاوی گروه‌های باکتریایی کشیده می‌شوند در حالی که، هیچ گرایشی به سمت تله‌های کنترل (شاهد) خالی از استرپتومایسس نشان نمی‌دهند. برای نمونه، حشرات و عنکبوت‌ها به تله‌های حاوی استرپتومایسس جذب نمی‌شوند.

پژوهشگران در آزمایشگاه، الکترودها را به شاخک دم‌فنری‌ها وصل کردند و سپس آن‌ها را در برابر ژئوسمین و ۲-MIB قرار دادند تا ببینند فریب مواد شیمیایی را می‌خورند یا نه. علامت فعالیت الکتریکی در مغز دم‌فنری‌ها مشاهده شد اما آن‌ها هیچ واکنش الکتریکی به ترکیب‌های آزمایشی دیگر نشان ندادند.

هنگامی که استرپتومایسس در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفت، مشخص شد که هنگام تشکیل هاگ، نسبت به مواقع دیگر، ژئوسمین و ۲-MIB بیشتری تولید می‌کند. وقتی دم‌فنری‌ها نزدیک می‌شوند و باکتری‌ها را می‌خورند، هاگ‌ها به بدن دم‌فنری‌ها می‌چسبند یا در گلوله‌های مدفوع آن‌ها قرار می‌گیرند و درون خاک پراکنده می‌شوند.

میزان منیزیم موجود ممکن است به سختی مینای دندان انسان و تمایل هسته‌های بلوری به حل شدن ترجیحی آن‌ها در اسید کمک کند

به گفته بکر، سم استرپتومایسس بر دم‌فنری‌ها اثری ندارد، زیرا آن‌ها زیر زمین زندگی می‌کنند، جایی که در معرض باکتری‌های دیگر هستند، بنابراین دارای سازوکارهای سم‌زدایی هستند.

ماری الیوت[8] در دانشگاه مک‌مستر[9] در کانادا می‌گوید: «بسیار جالب است که استرپتومایسس هیچ روش مستقیمی برای انتقال هاگ به مناطق مختلف ندارد و چسبیدن به موجوداتی مانند دم‌فنری‌ها می‌تواند راه بسیار خوبی برای انتقال هاگ‌های آن باشد.»

1. Streptomyces

۲. بوم‌سازگان: همزیستی و وابستگی جانوران و گیاهان و ترکیزه‌هاي یک ناحیه و رابطه آن‌ها با عوامل شیمیایی و ...

3. Becher, P.
4. Alnarp
5. geosmin
6. 2-methylisoborneol
7. collembola

۷. دُم‌فَنَری‌ها یا پادُمان نوعی جانور شبیه به حشره، بزرگ‌ترین گروه از سه گروه شش‌پایان امروزی هستند که دیگر به عنوان حشره دسته‌بندی نمی‌شوند.

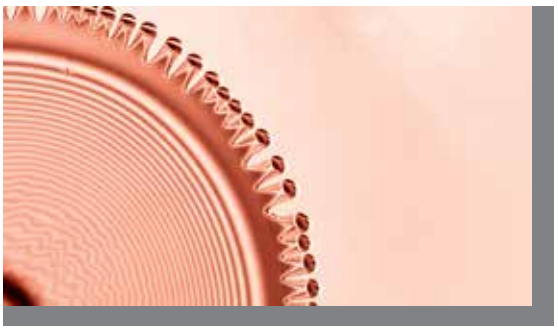
8 Elliot, M.
9 McMaster

"Soil gets its smell from bacteria trying to attract invertebrates"
www.newscientist.com/article/2239854-soil-gets-its-smell-from-bacteria-trying-to-attract-invertebrates/

طراحی مخلوط مایع‌های در حال تبخیر

هنگامی که مایعی حاوی ذره‌های کوچک تبخیر می‌شود، اغلب اثری مانند حلقه‌های قهوه از آن به‌جا می‌گذارد اما مخلوط مایع‌ها، الگوهای متفاوت و خاصی از خود بجا می‌گذارند.

به گزارش پژوهشگران، یک قطره در حال تبخیر حاوی دو مایع، می‌تواند برآمدگی‌های انگشت مانند یا زنجیره‌ای از قطره‌های کوچک‌تر در اطراف ایجاد کند که شکل آن به مایع‌های موجود در مخلوط بستگی دارد. این پدیده با استفاده از قطره‌های ایزوپروپانول مخلوط‌شده با اتیلن‌گلیکول، یا ماده شیمیایی دیگری به نام دودکان[1] بررسی شد. الگوهای مشابه در دیگر مخلوط‌های مایع در حال تبخیر، نیز دیده می‌شوند.



▲ قطره‌های حاوی مایع‌ها با کشش سطحی مختلف، مانند ایزوپروپانول و اتیلن‌گلیکول، هنگام تبخیر با الگوهایی پیچیده دیده می‌شوند.

پژوهشگران قطره‌های یک میکرولیتری از ایزوپروپانول، مخلوط با اتیلن‌گلیکول یا دودکان را روی یک سطح صاف قرار دادند. با پخش شدن هر قطره، ایزوپروپانول به سرعت در لبه، جایی که مقدار مایع کمتر است، تبخیر می‌شود، و غلظت بالاتری از اتیلن‌گلیکول یا دودکان در اطراف آن محیط باقی می‌ماند.

این لبه برآمده به حلقه‌ای از قطره‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شود. در مناطقی که اتیلن گلیکول بیشتری وجود دارد، قطره‌ها به بیرون کشیده می‌شوند و برآمدگی‌های انگشت‌مانند ایجاد می‌کنند. در مناطق حاوی دودکان، قطره‌ها یک گردنبند مهره‌ای در اطراف گودال مرکزی تشکیل می‌دهند.

تفاوت الگوی لبه گودال، از اختلاف کشش سطحی مایع‌ها نتیجه می‌شود. کشش سطحی ملاکی است که نشان می‌دهد مولکول‌های سطح یک مایع، تا چه اندازه به یکدیگر چسبیده‌اند. مایع تمایل دارد به سمت مناطقی با کشش سطحی بالاتر جریان یابد، جایی که مولکول‌ها کشش قوی‌تری به سمت یکدیگر دارند. جاستین برتون[2]، فیزیک‌دان دانشگاه اموری[3] در آتلانتا می‌گوید: «به مسابقه طناب‌کشی فکر کنید. اگر از یک طرف کشش سطحی بالاتری داشته باشید، مثل این است که یکی از گروه‌های شرکت‌کننده در مسابقه، قوی‌تر است و گروه مقابل را به سمت خود می‌کشد.»

کشش سطحی اتیلن‌گلیکول تقریباً ۲/۲ برابر ایزوپروپانول است. در نتیجه، قطره‌های غنی از اتیلن‌گلیکول در اطراف لبه یک گودال در حال تبخیر، مایع را از مرکز قطره به سمت بیرون می‌کشند و باعث تشکیل برجستگی‌های انگشت‌مانند می‌شوند. دودکان دارای کشش سطحی نزدیک به ایزوپروپانول است. بنابراین قطره‌های اطراف لبه گودال‌های حاوی دودکان، در جای خود باقی می‌مانند.

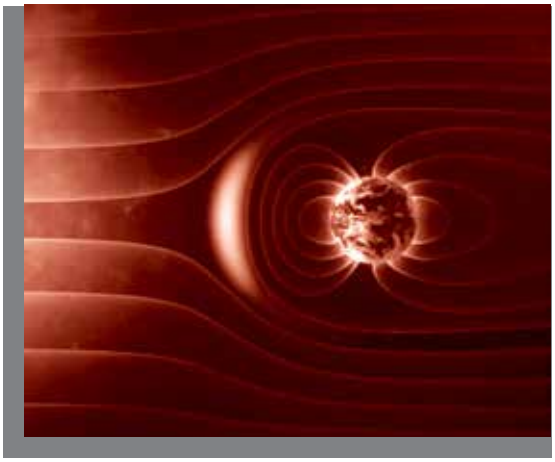
1. Dodecane
2. Burton, J.
3. Emory

"Evaporating mixtures of two liquids create hypnotic designs"
www.sciencenews.org/article/evaporating-mixtures-two-liquids-create-hypnotic-designs

چگونه زمین میدان مغناطیسی خود را حفظ می‌کند؟

ترکیب شیمیایی هسته زمین، تاریخ زمین‌شناسی و سکونت سیاره ما را شکل داده است. میدان مغناطیسی و توانایی آن در منحرف کردن ذره‌های یونیده‌کننده خطرناک ناشی از بادهای

وقتی دم‌فنری‌ها نزدیک می‌شوند و باکتری‌ها را می‌خورند، هاگ‌ها به بدن دم‌فنری‌ها می‌چسبند یا در گلوله‌های مدفوع آن‌ها قرار می‌گیرند و درون خاک پراکنده می‌شوند



▲ میدان مغناطیسی زمین و بادهای خورشیدی

خورشـــیدی و پرتوهای کیهانی دورتر، ادامه زندگی را برای ما روی زمین ممکن کرده اســـت. این میدان مغناطیسی از حرکت دائمی آهن مایع در هســـته بیرونی زمین ایجاد می‌شـــود؛ پدیده‌ای که به زمین‌پویایی[1] معروف است.

با وجود اهمیت اساســـی آن، بسیاری از پرسش‌ها در مورد منشاء زمین‌پویایی و منابع انرژی که آن را طی هزاران سال پایدار ساخته است، بی‌جواب مانده‌اند.

یک گروه بین‌المللی از دانشـــمندان، در پژوهشی جدید، بررسی کرده‌اند که چگونه وجود عنصرهای ســـبک‌تر در هسته زمین ـ که غالباً از آهن تشـــکیل شده اســـت ـ می‌تواند بر پیدایش و پایداری زمین‌پویایی اثر بگذارد.

اگرچه هســـته زمین به طور عمده از آهن تشـــکیل شده است، داده‌های لرزه‌نگاری نشـــان می‌دهد که برخی عنصرهای ســـبک‌تر مانند اکســـیژن، سیلیســـیم، گوگرد، کربن و هیدروژن در فرایند تشکیل درون آن راه یافته است.

کرهٔ زمین به‌عنوان قطعهٔ جداشده‌ای از خورشید، با گذشت زمان سرد و ســـخت شده است. پرسش اینجاست که آیا گرما به تنهایی می‌تواند از هســـته خارج شود و در داخل گوشته باعث زمین‌پویایی شود؟ یا این همرفت گرمایی به نیرویی اضافی نیاز دارد؛ مانند قدرت شناورکنندگی عنصرهای سبک؟ دانستن ترکیب شیمیایی هسته می‌تواند به پاسخ به این پرسش کمک کند.

ســـیلیکات‌ها در گوشـــته بـــه فراوانی یافت می‌شـــوند. پس از اکســـیژن و آهن، سیلیسیم سومین عنصر فراوان در زمین است، بنابراین گزینه‌ای احتمالی برای یکی از عنصرهای سبک‌تر اصلی سیلیســـیم است که می‌تواند در هسته با آهن، آلیاژ تشکیل دهد. دانشمندان دانشـــگاه ملی تایوان، از شبیه‌سازی آزمایشگاهی، بر پایه شرایط عمق زمین، برای شبیه‌سازی چگونگی اثر سیلیسیم بر انتقال گرما از هســـته آهنی ســـیاره به داخل گوشته، استفاده کردند.

الکساندر گونکاروف[2] می‌گوید:«هرچه مادهٔ هسته رسانایی گرمایی کمتری داشـــته باشد، آســـتانه لازم برای تولید زمین‌پویایی کمتر می‌شود. با یک آستانه به اندازه کافی کم، بدون نیاز به حرکت اضافی مواد، شار گرمایی می‌تواند کاملاً از راه همرفت گرمایی به بیرون از هسته هدایت شود.»

این گروه دریافتند که در غلظت حدود ۸ درصد وزنی سیلیسیم در هسته درونی شبیه‌سازی‌شده آن‌ها، زمین‌پویایی به‌تنهایی می‌تواند در انتقال گرما نقش داشته باشد.

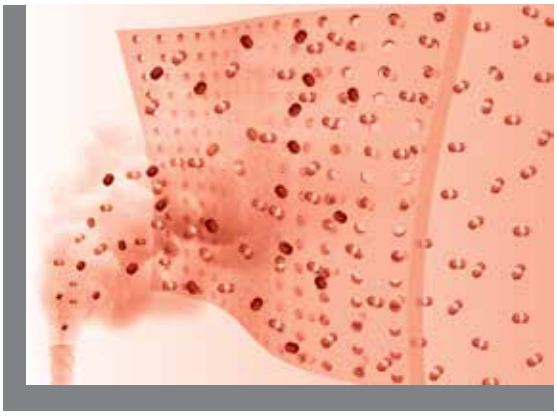
دانشمندان قصد دارند تلاش‌های خود را گسترش دهند تا دریابند که چگونه وجود اکسیژن، گوگرد و کربن در هسته می‌تواند بر این فرایند همرفت اثر بگذارد.

1. geodynamo
2. Goncharov, A.

"How does Earth sustain its magnetic field?"
www.sciencedaily.com/releases/2020/07/200706140856.htm

مواد پیشرفته غشای گازی برای کاهش انتشار کربن صنعتی طراحی شده‌اند

به تازگی پژوهشگران، در حال پیشـــبرد مواد غشایی گازی برای گسترش راه‌هایی عملی برای کاهش انتشار کربن‌دی‌اکسید صنعتی هستند



یک قطره در حال تبخیر حاوی دو مایع، می‌تواند بر آمدگی‌های انگشت‌مانند یا زنجیره‌ای از قطره‌های کوچک‌تر در اطراف ایجاد کند که شکل آن به مایع‌های موجود در مخلوط بستگی دارد

نتایج مطالعه آن‌ها، روشی را برای ساخت مواد غشایی ارائه می‌دهد که می‌تواند بر تنگناهای فعلی در زمینه گزینش‌پذیری و نفوذپذیری غلبه کند؛ دو متغیر کلیدی که عملکرد گیراندازی کربن‌دی‌اکسید را در محیط‌های واقعی کنترل می‌کنند.

ژنژن یانگ[1] می‌گوید: «غالباً برای میزان گزینش‌پذیری یا نفوذپذیری غشایی که کربن‌دی‌اکسید را از خود عبور می‌دهد بدون آنکه اجازه عبور گازهای دیگر را بدهد، مقدار میانگینی وجود دارد. حالت ایده‌آل ایجاد موادی با نفوذپذیری و گزینش‌پذیری بالاست.»

غشاهای گازی یک فناوری امیدوارکننده اما در حال توسعه برای کاهش انتشار گاز، پس از احتراق یا گاز خارج‌شده از دودکش‌های صنایعی است که از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند.

غشای گازی مفهومی بسیار ساده است. یک غشای نازک و متخلخل که به‌عنوان صافی در برابر مخلوط‌های گازی خروجی عمل می‌کند. این غشا به‌طور گزینشی به کربن‌دی‌اکسید اجازه می‌دهد از میان آن عبور کند و در جمع‌کننده‌ای زیر فشار جمع‌آوری شود در حالی که، از ورود اکسیژن، نیتروژن و گازهای دیگر جلوگیری می‌کند.

برخلاف روش‌های شیمیایی موجود برای جذب کربن‌دی‌اکسید در فرایندهای صنعتی، غشاها به‌راحتی قابل نصب هستند و می‌توانند به مدت طولانی، بدون هزینه‌های اضافی و نیاز به مراقبت عمل کنند. جالب است که به کار بردن این فناوری در مقیاس تجاری، به مواد جدید و مقرون‌به‌صرفه نیازمند است.

الیجا پوپوف[2] از بخش علوم شیمیایی می‌گوید: «غشاهای گازی از یک سو، به فشار و از سوی دیگر، به خلاء نیاز دارند تا محیط با جریان آزاد باقی بماند، به‌همین دلیل گزینش‌پذیری و نفوذپذیری مواد برای توسعه فناوری از اهمیت بالایی برخوردار است. موادی که هم‌اکنون استفاده می‌شوند به انرژی بیشتری برای انتقال گازها نیاز دارند. بنابراین استفاده از مواد جدید برای پایین نگه داشتن هزینه‌های انرژی مهم است.»

به‌جز چند ماده مصنوعی، هیچ ماده طبیعی، از حد بالایی رابسون[3] فراتر نرفته است. حد بالایی رابسون مرز شناخته‌شده‌ای است که میزان گزینش‌پذیری و نفوذپذیری بیشتر مواد، پیش از رسیدن به این حد، شروع به کاهش می‌کنند.

موادی با گزینش‌پذیری و نفوذپذیری به اندازه کافی بالا برای جداسازی کارآمد گازها بسیار کمیاب هستند. این مواد اغلب از مواد اولیه گران‌قیمت یا روش‌های طولانی و سخت تولید می‌شوند یا به فلزهای واسطه گران‌قیمت به‌عنوان کاتالیزگر نیاز دارند.

یانگ می‌گوید: «ما سعی کردیم این فرضیه را آزمایش کنیم که ورود اتم‌های فلوئور به مواد غشایی می‌تواند باعث بهبود عملکرد جذب کربن‌دی‌اکسید و کارایی جداسازی غشاء شود.»

عنصر فلوئور، که در ساخت فراورده‌هایی مانند تفلون و خمیردندان مورد استفاده قرار می‌گیرد، از خاصیت کربن‌دی‌اکسیددوستی برخوردار است که آن را برای به دام انداختن این گاز گلخانه‌ای جذب می‌کند. این عنصر به‌طور گسترده در دسترس است و از این رو به گزینه‌ای به‌نسبت مناسب برای روش‌های ساخت کم‌هزینه غشاها تبدیل می‌شود. به هرحال، پژوهش‌ها در مورد غشاهای فلوئوردار به دلیل چالش‌های اساسی ترکیب فلوئور با مواد به دلیل عملکرد کربن‌دوستی آن، محدود بوده است.

یانگ می‌گوید: «اولین قدم ما ایجاد یک پلیمر منحصربه‌فرد بر پایه فلوئور با استفاده از روش‌های ساده شیمیایی و مواد اولیه موجود بود.» در مرحله بعد، دانشمندان ماده را با استفاده از گرما کربن‌دار کردند و تغییر شکل دادند تا ساختاری متخلخل با کارایی لازم برای به دام انداختن CO_2 را به آن بدهند. این فرایند دو مرحله‌ای گروه‌های فلوئوردار را حفظ می‌کند و گزینش‌پذیری CO_2 را در ماده نهایی افزایش می‌دهد. به گفته یانگ، این رویکرد منجر به تولید ماده‌ای کربن‌دی‌اکسیددوست با مساحت سطح بالا و حفره‌های میکرو شده است که در دمای بالا پایدار است. این ویژگی آن را به گزینه‌ای امیدوارکننده برای غشاهای گیرانداز و جداسازی کربن‌دی‌اکسید تبدیل می‌کند.

طراحی جدید این ماده موجب عملکرد استثنایی آن شده است، چنان که میزان بالای گزینش‌پذیری و نفوذپذیری سبب می‌شود ماده از حد بالایی رابسون فراتر رود و این در حالی است که تنها تعداد کمی از مواد به آن دست یافته‌اند.

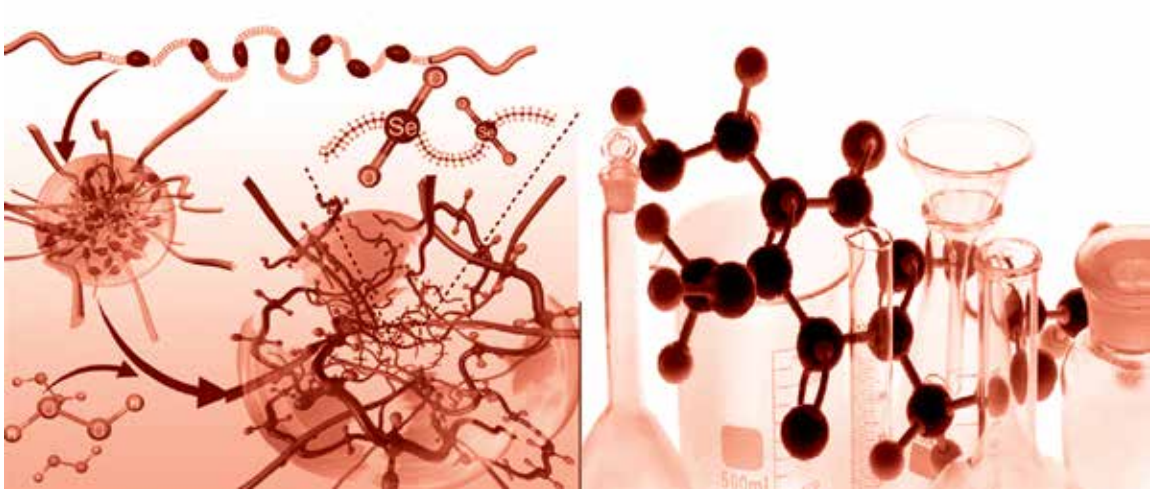
پوپوف می‌گوید: «موفقیت ما تولید ماده‌ای بود که مسیرهای ممکن برای افزایش فلوئور در مواد غشایی آینده را نوید می‌دهد. افزون بر این، ما با استفاده از مواد اولیه موجود و ارزان‌قیمت، به این هدف رسیدیم.»

این کشف مجموعه محدود گزینه‌های عملی برای غشاهای گیراندازی کربن را گسترش می‌دهد و مسیرهای جدیدی را برای توسعه غشاهای فلوئوردار با کارکردهای خاص، باز می‌کند.

"Advanced Gas Membrane Materials Designed to Reduce Industrial Carbon Emissions"
scitechdaily.com/advanced-gas-membrane-materials-designed-to-reduce-industrial-carbon-emissions/

1 Hydroxylapatite 2 Joester, D. 3 Northwestern
4 Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM)
5 Atom Probe Tomography (APT) 6 Moradian-Oldak, J. 7. Elliot, M.

وجود عنصرهای سبک‌تر در هسته زمین ــ که غالباً از آهن تشکیل شده است ــ می‌تواند بر پیدایش و پایداری زمین‌پویایی اثر بگذارد



8. McMaster 9. dodecane 10. Burton, J. 11. Emory 12. geodynamo
13. Goncharov, A. 14. Yang, Zh. 15. Popovs, I. 16. Robeson upper limit
17. carbon dioxide-philic property

واکنش الکتروشیمیایی و یافته‌های دارویی جدید

پژوهشی به رهبری دانشگاه کورنل[1]، تکرار یک سنتز قدیمی را با استفاده از جریان برق در دستور کار قرار داده است. در گذشته این واکنش شیمیایی، شیمی‌دانانی علاقه‌مند به روش‌های سنتی سنتز را سردرگم کرده بود. این شیوهٔ تازه می‌تواند مسیر تولید داروهای جدید و کم‌هزینه را هموار کند.

در این پژوهش، سون لین[2] و رابرت ای. دی‌استاسیو جونیور[3]، استادیاران شیمی و زیست‌شیمی دانشکده هنر و علوم همکاری داشته‌اند. آزمایشگاه لین در حال مطالعه کاربردهای بالقوه الکتروشیمی برای انجام واکنش‌های شیمیایی یا الکتروسنتز است که در آن‌ها به جای واکنشگرهای رایج شیمی آلی، با اعمال ولتاژ واکنش به پیش می‌رود. اگرچه الکتروشیمی بیشتر در زمینه‌های مربوط به تولید و ذخیره انرژی کاربرد داشته است، اما امروز در حوزه سنتز شیمیایی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است.

لین موفق شده است از ترکیب‌های آلی مس الکتروکاتالیزگرهای ویژه‌ای تهیه کند و از آن‌ها برای سنتز ترکیب‌های نامتقارن (کایرال) بهره بگیرد. لین در این پژوهش از پشتیبانی شرکت داروسازی الی‌لیلی[4] برخوردار بوده است.

لین می‌گوید: «این کاتالیزگر به ما اجازه می‌دهد تا گزینشگری واکنش را بهبود بخشیم. بنابراین، می‌توانید فراورده‌ای با خلوص کافی تهیه کنید که ترکیب‌های واسطه‌ای مهمی در تولید دارو به شمار می‌آیند. ... الکتروشیمی به ما اجازه می‌دهد که چندین چرخه شیمیایی (مجموعه‌ای از واکنش‌های پی‌درپی) را یکجا انجام دهیم.»

برای درک بهتر سازوکار این واکنش، لین به آزمایشگاه شیمی نظری دی‌استاسیو رفت. دی‌استاسیو و گروهش در پی توصیف و درک سازوکار واکنش‌های آلی بر مبنای برهم‌کنش‌های ناپیوندی یا ناکووالانسی هستند.

دی‌استاسیو می‌گوید: «پس از انجام محاسبه‌های دقیق مکانیک کوانتومی روی این سامانه، برای ما مشخص شد که کاتالیزگر مس‌دار ماهیت به نسبت جالب و دوگانه‌ای دارد. با تلفیق دو نوع برهم‌کنش ناکووالانسی جاذبه‌ای و دافعه‌ای، این کاتالیزگر یک واکنش شیمیایی بسیار دشوار و بسیار سودمند را ممکن می‌کند.»

1. Cornell University
2. Lin, S.
3. DiStasio Jr., R. A.
4. Eli Lilly pharmaceutical company

“Electrochemical reaction powers new drug discoveries”
www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200630111505.html