81

أخبار التقانة الحيوية

السنة الرابعة والعشرون العدد الثاني / تشرين الثاني – ٢٠٢٥

نشرة نصف سنوية يعدّها قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية في هيئة الطاقة الذرّية

مركب نباتي قد يكون السلاح السري ضد أمراض اللثة

يمكن للمركب النباتي المسمى مورين إحداث ثورة في علاج أمراض اللثة باستخدامه بديلاً للمضادات الحيوية بشكل آمن وطبيعي.

أظهر مسحوق يعتمد على المورين، وهو مركب طبيعي مستخرج من نباتات مثل: أوراق الجوافة وقشور التفاح والتين وبعض أنواع الشاي واللوز، تأثيرات مضادة للميكروبات والالتهابات والأكسدة ضد البكتيريا التي تسبب أمراض اللثة. من المتوقع أن تساعد هذه المادة، والتي يتم إطلاقها بطريقة خاضعة للرقابة باستخدام البوليميرات، في العلاجات غير الجراحية كبديل للمضادات الحيوية للسيطرة على الكائنات الحية الدقيقة.

في دراسة مخبرية في الزجاج، قامت لوسيانا سوليرا سيلز من كلية أراراكوارا لطب الأسنان بجامعة ولاية شيمو باولو في البرازيل وبمشاركة العديد من الباحثين من كليات مختلفة وتحت إشراف فيرناندا لورينساو برينتي، باختبار المورين على غشاء حيوي متعدد الأنواع يتكون من أنواع مختلفة من البكتيريا التي تحاكي آثار المرض على لثة المرضى. وقالت برينتي: «في الوقت الحالي، لدينا مسحوق ناعم يتم الحصول عليه من خلال التجفيف بالرذاذ، وهو نفس الأسلوب المتبع في صنع الحليب المجفف، والذي يمكن استخدامه لصنع أنواع مختلفة من منتجات العقامة الفموية. والفكرة هي توفير منصة (برنامج) plat-form تعمل كعامل مساعد، ويمكن أن تكون مفيدة، على سبيل المثال، للأشخاص ذوي المهارات الحركية المنخفضة غير القادرين على تنظيف أسنانهم بشكل صحيح، مثل: كبار السن والمرضى ذوي الاحتياجات الخاصة».

وقد تم اختيار المورين باعتباره مركباً طبيعياً زهيد الثمن، ويمكن الوصول إليه بسهولة؛ وهو عبارة عن فلافونوئيد يمكن الحصول عليه من فواكه مختلفة،

لكن تناوله مباشرة لا يكفي حيث يجب إجراء معالجة للمادة. والفكرة هي الاستفادة من هذا المركب الطبيعي ومن فوائده ومزاياه وتحويله بحيث يمكن استخدامه لمنع حدوث تسوس الأسنان وأمراض اللثة وعلاجها.

ضمن مجموعة البحث، تعمل برينتي مع باحثين آخرين لتطوير ما تسميه البرامج التي تسمح لأنواع مختلفة من المركبات بالتأثير على الأمراض التي تتم دراستها حالياً، وهو أمر ضروري نظراً لأن المنتجات الطبيعية لا تذوب بشكل جيد في الماء عموماً.

«يتدفق اللعاب بشكل مستمر. ونحن ننتج 1 ملّي لتر وسطياً في الدقيقة الواحدة. وتتم إزالة أي شيء نضعه في أفواهنا بسرعة عن طريق اللعاب، لأن له رائحة وطعماً، مما يحفز تدفق اللعاب. عندما يكون لدينا شيء يلتصق بالغشاء المخاطي للفم وباطن الخد والأسنان، فإنه يمنحنا ميزة إضافية، ويساعدنا هذا الإطلاق المتحكم فيه أيضاً على التحكم في سمية المادة واستقرارها»، كما توضح الأستاذة رينتي.

في حالة المورين، كان التحدي هو تحسين ما طورته مجموعة البحث حتى الآن، مما يجعله أكثر جاذبية للمرضى المحتملين مع إمكانية تطوير منتج صناعي.

وأضافت برينتي: «نهدف أيضاً إلى توفير بديل للمنتجات المتوافرة حالياً في الأسواق والتي لا تلبي الطلب؛ لأن لها بعض الآثار الجانبية التي أبلغ عنها المرضى، مثل تغيرات: الذوق وزيادة تراكم الجير (القلح)، إضافةً لظهور البقع على الأسنان مع الاستخدام المطول. ولقد أعددنا محلولاً يحتوي على ألجينات الصوديوم وصمغ الجيلان لتغليف المورين في نظام إطلاق متحكم فيه، والذي يستخدم بالفعل على نطاق واسع في الصناعات الدوائية، ولكنه لا يستخدم على نطاق واسع في طب الأسنان».

تحدث أمراض اللثة عندما يكون هناك تراكم للأغشية الحيوية أو اللويحة (البلاك) البكتيرية، وهو فيلم لزج يتكون من البكتيريا وبقايا الطعام التي تتراكم على الأسنان. ويعدّ التهاب دواعم السن peri-odontitis، وهو شكل حاد من أمراض اللثة، سادس أكثر الحالات المزمنة شيوعاً في جميع أنحاء العالم. في الحالات الخفيفة، قد يحدث نزيف، ومع تقدم المرض، يمكن أن يؤدي إلى فقدان الأسنان. ويمكن أن تقلل نظافة الفم المناسبة، بما في ذلك تنظيف الأسنان بالفرشاة والخيط واستخدام معجون الأسنان بالفلورايد، من هذا الخطر بشكل كبير.

وفقاً لبيانات منظمة الصحة العالمية في عام 2022، يعاني ما يقرب من نصف سكان العالم (45 %) من أمراض الفم؛ أي حوالي 3,5 مليار إنسان.

يخطط الباحثون لمواصلة اختبار المورين أولاً في النماذج الحيوانية ثم في الدراسات السريرية للتحقق من خصائصه الأخرى.

«لاحظنا بالعين المجردة أن الغشاء الحيوي المعالج بالمورين في الزجاج كان أقل تثبيتاً للملونات مقارنة مع الغشاء غير المعالج؛ لذلك، فقد يساعد هذا العلاج على منع تلون الأسنان. وفي النهاية، نحتاج لاختبار مدى محافظة المورين على التوازن البكتيري في التجويف الفموي، لأننا لا نريد القضاء على جميع البكتيريا الموجودة في أفواه المرضى»، كما تقول برينتي.

Science Daily, September 30, 2025

معدن صغير قد يحمل سر توفير الغذاء لمليارات البشر بطريقة مستدامة

يعد اختراع الأسمدة الآزوتية الصناعية التي ساهمت في زيادة الإنتاجية الزراعية، من أهم إنجازات الثورة الخضراء في منتصف القرن الماضي، إلا أن تكلفة إنتاجها عالية، كما أنها تولد كميات ضخمة من ثنائي أكسيد الكربون. تستخدم معظم المحاصيل حوالي 40-60% من الآزوت المضاف إليها، وهو ما يسمى بكفاءة استخدام الآزوت (NUE)، وتقدر الـNUE بالنسبة لمحصول الرز بـ 30%، مما يعني أن 70% من السماد الذي يضيفه المزارع للمحصول يُغسل في المجاري المائية والبحيرات والمحيطات؛ مما يؤدي إلى ظهور مسطحات مائية بتغذية زائدة (eutrophication)، ومناطق ميتة وغيرها من المشاكل البيئية. إضافة إلى هذا فإن 70% من تكلفة السماد قد تم هدرها دون الاستفادة منها. لابد من الإشارة إلى أن الآزوت المضاف إلى التربة يتفاعل مع البيئة الكيميائية والحيوية المعقدة في هذه التربة، ويؤدي إلى زيادة كبيرة من كميات غاز الميثان، والأمونيا، وأكسيد النيتروز والتي من شأنها جميعاً أن تتسبب في الاحتباس الحراري العالمي. علاوة على ذلك، فإن تصنيع الأسمدة بحد ذاته هو مشروع لإنتاج الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

بينت الدراسة المنشورة في مجلة Proceedings of the National Academy of Sciences أن رش السيلينيوم النانوي، المهم لصحة الإنسان والنبات، باستعمال الطائرات المسيّرة drones، على المجموع الخضري لنبات الرز قد ساهم في تخفيض التأثير البيئي السلبي للسماد الآزوتي بحوالي 41%، وأدى إلى ارتفاع الفوائد الاقتصادية بحوالي 38,2% لكل طن من الرز، وذلك مقارنة مع الممارسات الزراعية التقليدية. تساهم عملية تطبيق السيلينيوم النانوي بشكل مباشر على المجموع الخضري في زيادة كفاءة امتصاص السيلينيوم مقارنة مع تطبيقه على التربة. أظهرت الدراسة أن السلينيوم حفز عملية الاصطناع الضوئي والتي ارتفعت بمقدار 40%. وارتفاع معدل الاصطناع الضوئي يعني امتصاص أكبر للـ CO_2 الذي يتحول لاحقاً إلى كربوهيدرات والتي تؤدي إلى ازدياد حجم المجموع الجذري. يطلق المجموع الجذري الكبير مركبات عضوية تجذب البكتريا النافعة في التربة، وتعمل الأخيرة بشكل تكافلي مع جذور نبات الرز لامتصاص المزيد من النتروجين والأمونيوم من التربة إلى داخل النبات، ومن ثَمَّ زيادة الـ NUE من 30 إلى 48,3% وانخفاض انبعاث أكسيد النيتروز والأمونيا إلى الغلاف الجزي بمقدار 18,8 إلى 45,6%، ووجدت الدراسة أن تطبيق السلينيوم النانوي سمح للمزارعين بتخفيض إضافة النتروجين بمقدار 30%.

بما أن زراعة الرز تستهلك 15-20% من الاستخدام العالمي للآزوت، فإن هذه الطريقة الجديدة تَعِد بمواجهة التحديات الثلاثة من ازدياد التعداد السكاني والتغير المناخي وازدياد تكاليف الزراعة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية.

Science Daily, September 24, 2025

مركّبات واعدة لإصلاح الأعصاب المتضررة من التصلب المتعدد

التصلب المتعدد (MS) هو اضطراب مناعي ذاتي مزمن يصيب أكثر من 2,9 مليون شخص حول العالم. يتميز هذا المرض بهجوم الجهاز المناعي عن طريق الخطأ على غمد الميالين، وهو الغلاف الواقي الذي يحيط بالألياف العصبية؛ مما يؤدي إلى تعطيل التواصل العصبي وظهور أعراض مثل: التنميل، ومشاكل في الرؤية، والشلل. وفي حين تركز العلاجات الحالية على تقليل الالتهاب، لا توجد حتى الآن علاجات معتمدة تعزز إعادة تكوين الميالين أو تحمي الخلايا العصبية. في هذا السياق، تمكن باحثون بدعم من الجمعية الوطنية للتصلب المتعدد من اكتشاف مركبين واعدين: K102 وK110 يحفزان إصلاح الميالين وينظمان الاستجابة المناعية.

جاء هذا الإنجاز نتيجة تعاون دام أكثر من عقد بين الدكتورة سيما تيواري-وودروف من جامعة كاليفورنيا، ريفرسايد، والبروفيسور جون كاتزينيلنبوجن من جامعة إلينوي في أوربانا-شامبين. وقد نُشرت نتائج أبحاثهم مؤخراً في مجلة *Scientific Reports*، واستندت إلى دراسات سابقة على مركب يُدعى إندازول كلورايدا الذي أظهر قدرة على تعزيز إصلاح الميالين لكنه افتقر إلى الخصائص الكيميائية اللازمة للتطوير السريري. من خلال فحص أكثر من 60 مشتقاً من هذا المركب، حدد الفريق K102 وK110 كأفضل المرشحين من حيث الأمان والفعالية والخصائص الدوائية. وقد برز K102 كمركب رائد، حيث أظهر قدرة على تحفيز إصلاح الميالين وتنظيم النشاط المناعي في نماذج

حيوانية وخلايا بشرية مشتقة من الخلايا الجذعية.

تم تطوير هذه المركبات ضمن مبادرتين من الجمعية الوطنية للتصلب المتعدد: بمنحة بحثية تقليدية وبرنامج «فاست فورورد» الذي يعزز الشراكات بين الأوساط الأكاديمية والصناعة لتسريع تسويق العلاجات الواعدة. وقد أفضت هذه الجهود إلى ترخيص المركبين لشركة كادينزا بيو (Cadenza Bio)، وهي شركة بيولوجية تعمل حالياً على تطوير K102 استعداداً للتجارب السريرية على البشر. وتُعد براءات الاختراع مملوكة بشكل مشترك لجامعتي UCR وUIUC، مع اتفاقية ترخيص حصرية عالمية لصالح كادينزا بيو.

يتوقع الفريق أن يكون للمركبين تطبيقات أوسع تتجاوز التصلب المتعدد، مثل: إصابات الحبل الشوكي، وإصابات الدماغ الرضحية، وأمراض التنكس العصبي. ويُحتفظ بـ K110 في خط التطوير نظراً لاختلاف تأثيراته على الجهاز العصبي المركزي.

يمثل هذا المشروع مثالاً على قوة التعاون الأكاديمي طويل الأمد والدعم المؤسسي في تحويل الاكتشافات العلمية إلى علاجات ملموسة. في حين تستعد كادينزا بيو للتجارب السريرية، فإن الأمل يتجدد في إمكانية تطوير علاج رائد يعيد بناء الميالين ويحد من الإعاقة طويلة الأمد لدى مرضى التصلب المتعدد.

Science Daily, October 11, 2025

إنها ليست مورثات، يمكن للأهل تمرير طول العمر بطريقة مختلفة

يدرس الباحثون أشياء بسيطة في الدودة الدائرية *C.eleganse*، واكتشفوا كيف يمكن لأسرار طول العمر أن تمر من الأهل- لنسائلهم دون تغيير في الـDNA . أظهر الاكتشاف أنه عندما تُغير بعض البنى الخلوية، وتدعى الليزوزومات، في المسار تتسبب بطول العمر، تنتقل هذه المكتسبات من الخلايا الجسمية إلى الخلايا التكاثرية. وتحمل هذه المعلومات من قبل الهيستونات، وهي بروتينات خاصة تساعد في تنظيم جزيء الـDNA ؛ مما يسمح بذاكرة لهذه التغيرات أن تكون موروثة.

اكتشف الباحثون أن طول العمر يمكن أن يورث من خلال إشارات كيميائية داخل الخلايا، وليس فقط عبر الـDNA . يشير الاكتشاف أنه يمكن للأهل أن يمرروا فوائد طول العمر عبر مراسيل خلوية خفية.

النتائج المفتاحية

أظهر بحث جديد لدى الدودة الدائرية *C.ele-ganse* كيف تنتقل التغيرات في ليزوزومات الأهل التي تعزز طول العمر إلى أنسالها.

يصف العمل وجود رابط بين الليزوزومات والعضيات الخلوية لمرة من خلال أن تكون مركز إعادة تدوير خلوي وفوق وراثي epigenetic كطقم من الواسمات الكيميائية التي تعدل من التعبير الوراثي، كما فصلت الدراسة طريقاً جديداً تنتقل فيه المعلومات فوق الوراثية من الخلايا في الجسم للخلايا التكاثرية، مما يسمح لهذه التغيرات أن تكون موروثة دون أن يؤثر على الرمز الوراثي.

تشير هذه الأفكار إلى التغيرات -فوق الوراثية- التي تساعد الكائنات على التعامل مع الضغوط

البيئية وكيف يمكن أن تعطى من الأهل لأنسالهم.

في مخبر Wang ليس غريباً أن تعيش الديدان لفترة طويلة. أظهر فريق العمل أنه بفعل تعبير زائد لأنزيم في الليزوزومات الخاصة بالدودة *C.eleganse* يمكنهم أن يطيلوا عمرها لحد 60%.

لكن المفاجأة أن فريق العمل وجد أن نسل الديدان غير المحتوية على التعديل الوراثي ظلت تعيش لفترة أطول من الديدان الطبيعية، وعندما صالبت ديدانهم ذات العمر المديد مع ديدان من النمط الطبيعي الذي لم يعبر بشكل زائد عن الأنزيم - بفعل إجراءات المخبر الروتيني المستعملة لإزالة أي تداخلات وراثية أظهروا أن النسائل عاشت بشكل أطول من الديدان الطبيعية، كما انتقلت بشكل ما واسمات طول العمر من جيل لجيل وحتى الجيل الرابع بعدها.

وفي بحث جديد كشف فريق العمل كيف يمكن لتغيرات في ليزوزومات الديدان التي تحفز طول العمر أن تنتقل من خلايا جسمية إلى خلايا تكاثرية من خلال الهيستونات وهي بروتينات تؤدي دوراً في تنظيم الـDNA وضبطها. ففي خلايا التكاثر تسبب هذه الهيستونات تغيرات في البنية فوق الوراثية للدودة-وهي مجموعة من المركبات الكيميائية التي تضبط التعبير الجيني وتسمح لتبدلات الليزوزوم أن تمر من جيل لآخر دون تغيير في بنية الـ DNA الموجودة.

هذه النتائج لها آثار غير مباشرة على تحسن طول العمر. تساعد التغيرات فوق الوراثية على تخطي أنماط مختلفة عديدة من عوامل الضغط البيئي - منها تغيرات الحمية بفعل التعرض للملوثات وحتى الضغط الفيزيولوجي - وظهر في عمل جديد كيف يمكن لهذه الميزات أن تسلّم من الأهل للنسائل.

كنا نعتقد أن وراثتنا هي في النواة داخل الخلية، لكن أظهرنا الآن أن الهيستون يمكن أن يذهب من مكان لآخر، وإذا حمل هذا الهيستون أي تعديل؛ هذا يعني أننا سننقل المعلومات فوق الوراثية من خلية لأخرى. وهذه تعطي حقاً آلية لفهم أثر الانتقال بين الأجيال بحسب Wang.

تعرية التوريث

وجد الباحثون أن نمط تبدل هيستون يعطي تغير نمط فوق وراثي جرى تقييمه في طول عمر الديدان مقارنة بما لدى الديدان الطبيعية من فترة عمر طبيعية.

وأرادوا أن يروا كيف يرتبط هذا التغيير مع التغيرات الليزوزومية التي تعزز طول العمر.

وباستعمال مجموعة من الأدوات الوراثية والنسخ البروتوميك (البروتيني) والتصوير وجد الباحثون أن التغيرات في الاستقلاب الليزوزومي يؤثر في طول عمر الديدان، وتتنشط سلسلة من الآليات داخل الخلية. تثير هذه الأفعال ارتفاعاً في نمط محدد مختلف من الهيستون الذي يتم نقله من خلايا الدودة الجسمية أو

نسجها إلى خلايا الأصل الجنسية من خلال بروتينات توصل الغذاء لتطوير البيوض، ويتغير الهيستون في الخلايا الأصل وهذا يسمح بانتقال المعلومات من الليزوزوم ليدخل إلى الخلية الأصل وينتقل من الأهل إلى الابن.

وأظهر الباحثون أن هذا المسار يتنشط خلال الصيام الذي يسبب تغيراً في الاستقلاب الليزوزومي؛ وهذا يعطي رابطاً بين الظاهرة الفيزيولوجية إلى التغيرات في الخلية الأصل.

نضيف هذا العمل الجديد إلى الدلائل المتزايدة عن أن الليزوزومات يفكر بها ولو لمرة واحدة، وهي تعمل فقط كمراكز نقل وتدوير للخلية، كما تعمل أيضاً كمركز إشارة لمراقبة الآليات المختلفة في الخلية وفي هذا الوقت أظهرت أنها تؤثر على الأجيال.

ففي بحث جديد كشف Wang وفريقه آلية جديدة لنقل المعلومات من الخلايا الجسمية للخلايا الأصل الجنسية من خلال الهيستونات وهذا البحث يمكن أن يشرح كيف انتقلت أنماط أخرى من المعلومات الوراثية من الأهل إلى النسائل.

وبتقديم آلية لفهم كيف يمكن للتغيرات البيئية للخلايا الجسمية أن تمرر إلى الخلايا الأصل يمكن أن يساعد العمل الجديد الباحثين لفهم أفضل لآثار الانتقال بين الأجيال التي لوحظت مسبقاً كالتغذية السيئة من الأهل المصابين بها إلى أنسالهم.

تظهر الآن أن الخلايا الجسمية والخلايا الأصل تترابط بالهيستون ويمكن أن تحمل معلومات ذاكرة وراثية لأجيال.

Science Daily, October 6, 2025

لقاح تجريبي خارق للسرطان

القصة الكاملة

طور باحثو جامعة UMass Amherst لقاحاً رائداً للسرطان قائماً على الجسيمات النانوية لمنع الإصابة بسرطان الجلد (الميلانوما)، والبنكرياس، والثدي الثلاثي السلبي لدى الفئران مع بقاء ما يصل إلى 88% منها خالية من الأورام. يحفز اللقاح استجابة مناعية متعددة المسارات؛ مما يسبب تنشيطاً قوياً للخلايا التائية وذاكرة مناعية طويلة المدى توقف نمو الورم وانتشاره من خلال الجمع بين مستضدات السرطان النوعية والجسيمات النانوية الدهنية للتغلب على التحديات الرئيسية في العلاج المناعي للسرطان .

ابتكر علماء جامعة UMass Amherst لقاحاً نانوياً يمنع الإصابة بسرطان الجلد، والبنكرياس، والثدي لدى الفئران ويهيئ الجهاز المناعي لحماية طويلة الأمد في جميع أنحاء الجسم ضد انتشار السرطان.

أظهر باحثون أن لقاحهم القائم على الجسيمات النانوية قادر على الوقاية بنجاح من العديد من أنواع السرطان لدى الفئران، وبحسب نوع السرطان بقي حوالي 88% من الفئران الملقحة خالية من الورم، كما قلل اللقاح من انتشار السرطان في جميع أنحاء الجسم وفي بعض الحالات منعه تماماً.

وأشارت Prabhani Atukorale أنه من الممكن منع نمو الورم مع معدلات بقيا ملحوظة بهندسة هذه الجسيمات النانوية لتنشيط الجهاز المناعي عبر تنشيط متعدد المسارات بالاشتراك مع مستضدات خاصة بالسرطان، حيث أظهرت سابقاً أن تصميمها الدوائي القائم على الجسيمات النانوية يمكن أن يقلل أو يقضي على الأورام لدى الفئران. وتظهر النتائج الجديدة أن هذه الطريقة يمكنها منع السرطان من التشكل منذ البداية أيضاً. ففي التجربة الأولى جمع فريقها نظام الجسيمات النانوية مع ببتيدات سرطان الجلد المدروسة جيداً، وقد نشطت هذه التركيبة الخلايا التائية ودربتها على اكتشاف خلايا سرطان الجلد وتدميرها، وبعد ثلاثة أسابيع تم تعريض الفئران الملقحة لسرطان الجلد، ولوحظ أن 80% من الفئران التي تلقت لقاح الجسيمات النانوية كانت خالية من الورم ونجت طوال فترة الدراسة (250 يوماً). في المقابل، أصيبت جميع الفئران التي تلقت لقاحات تقليدية أو تركيبات غير نانوية أو لم تتلق أي لقاح على الإطلاق بأورام وماتت في غضون 35 يوماً، كما أوقف اللقاح انتشار السرطان إلى الرئتين عندما تعرضت الفئران بشكل منهجي لخلايا الورم الميلانيني لمحاكاة النقائل، ولم تصب أي من الفئران الملقحة بالجسيمات النانوية بأورام رئوية، في حين أصيب بها جميع الفئران الأخرى.

يعد انتشار النقائل عموماً العقبة الكبرى أمام السرطان؛ حيث إن الغالبية العظمى من وفيات الأورام ناتجة عن النقائل، وهو ما يكاد يفوق المعاناة الحالية في علاج أنواع السرطان التي يصعب الوصول إليها مثل الورم الميلانيني وسرطان البنكرياس، وتعد الحماية المعروفة بمناعة الذاكرة ميزة حقيقية للعلاج المناعي لأنها لا تحافظ عليها موضعياً فقط، بل تشكل ذاكرة جهازية وهو أمر بالغ الأهمية لأن الجهاز المناعي يغطي كامل جغرافية الجسم.

استخدم في المرحلة الأولى من الاختبار لقاح يحتوي على مستضدات معروفة مصممة لسرطان الجلد، ومع ذلك فإن إنتاج مستضدات لكل نوع من أنواع السرطان قد يتطلب تسلسلاً جينومياً كاملاً أو تحليلاً للمعلومات الحيوية، ولتبسيط العملية اختبر الباحثون نسخة ثانية باستخدام خلايا ورمية ميتة تسمى محلل الورم، وهي مشتقة مباشرة من السرطان نفسه. عرضت الفئران الملقحة بهذا اللقاح لاحقاً للجسيمات النانوية لخلايا سرطان الجلد أو سرطان الغدد القنوية البنكرياسية أو خلايا سرطان الثدي الثلاثي السلبي، وكانت النتائج مبهرة حيث إن 88% من الفئران المصابة بسرطان البنكرياس و75% من الفئران المصابة بسرطان الثدي و69% من الفئران المصابة بسرطان الجلد رفضت تكوين الورم. إضافة إلى ذلك فإن جميع الفئران التي بقيت خالية من الأورام بعد التلقيح قاومت أيضاً النقائل عند تعرضها جهازياً لخلايا السرطان.

يشير Griffin Kane أن الخلايا التائية الخاصة بالأورام التي يمكن توليدها هي مفتاح البقاء على قيد الحياة وهناك تنشيط مناعي شديد للغاية عند معالجة الخلايا المناعية الفطرية بهذه التركيبة؛ مما يحفز هذه الخلايا على تقديم المستضدات وتحفيز الخلايا التائية القاتلة للأورام، وتتحقق هذه الاستجابة القوية للخلايا التائية بفضل تصميم الجسيمات النانوية الخاص باللقاح.

استلهم مختبرAtukorale فكرته من كيفية تحفيز مسببات الأمراض للجهاز المناعي بشكل طبيعي. لتعزيز استجابة مناعية قوية حيث يحتاج الجسم إلى إشارات خطر متعددة تطلق عبر مسارات مختلفة، وقد أدرك المخبر في السنوات الأخيرة أهمية اختيار المادة المساعدة لأنها تحرك الإشارة الثانية اللازمة للتحضير الصحيح للخلايا التائية والبائية.

ومع ذلك، وكما هو الحال مع الزيت والماء فإن العديد من المواد المساعدة الواعدة في العلاج المناعي للسرطان لا تمتزج جيداً على المستوى الجزيئي. وللتغلب على هذه المشكلة، قام المختبر بتصميم مادة مساعدة فائقة قائمة على جسيمات نانوية دهنية قادرة على تغليف وتوزيع اثنين من المواد المساعدة المناعية المتميزة بشكل مستقر، مما ينشط المناعة بطريقة منسقة ومتآزرة، ويقدم هذا التصميم نهجاً أساسياً يمكن استخدامه في علاج أنواع متعددة من السرطان مع تصور إمكانية تطبيق هذه المنصة لإنشاء أنظمة علاجية ووقائية، وخاصةً لدى الأفراد المعرضين لخطر الإصابة بالسرطان، وتم تحويل هذه الفكرة من قبل Atukorale و Kaneإلى شركة ناشئة سميت NanoVax Therapeutics، حيث يؤكد Kane على أن التكنولوجيا الأساسية التي بنيت عليها الشركة هي الجسيمات النانوية وتتيح هذه الشركة مواصلة الجهود التطبيقية بهدف تحسين حياة المرضى، ويخطط المختبر فيما بعد لتوسيع نطاق هذه التقنية لتشمل لقاحاً علاجياً.

Science Daily, October 13, 2025

النفايات السامة قد تصبح نقطة تحول في مجال الطاقة المستدامة

إن تحويل القطران الحيوي السام إلى كربون حيوي عالي القيمة قد يُحدث ثورة في الطاقة المستدامة وحماية البيئة.

يمكن تحويل القطران الحيوي الذي كان يعدّ سابقاً نفايات سامة إلى كربون حيوي يُستخدم في تطبيقات الطاقة المستدامة وحماية البيئة. هذا الابتكار قد يُسهم في العديد من الأمور كتقليل الانبعاثات، تحقيق الأرباح، وحل إحدى أكبر المشكلات التي تواجه صناعة الطاقة الحيوية.

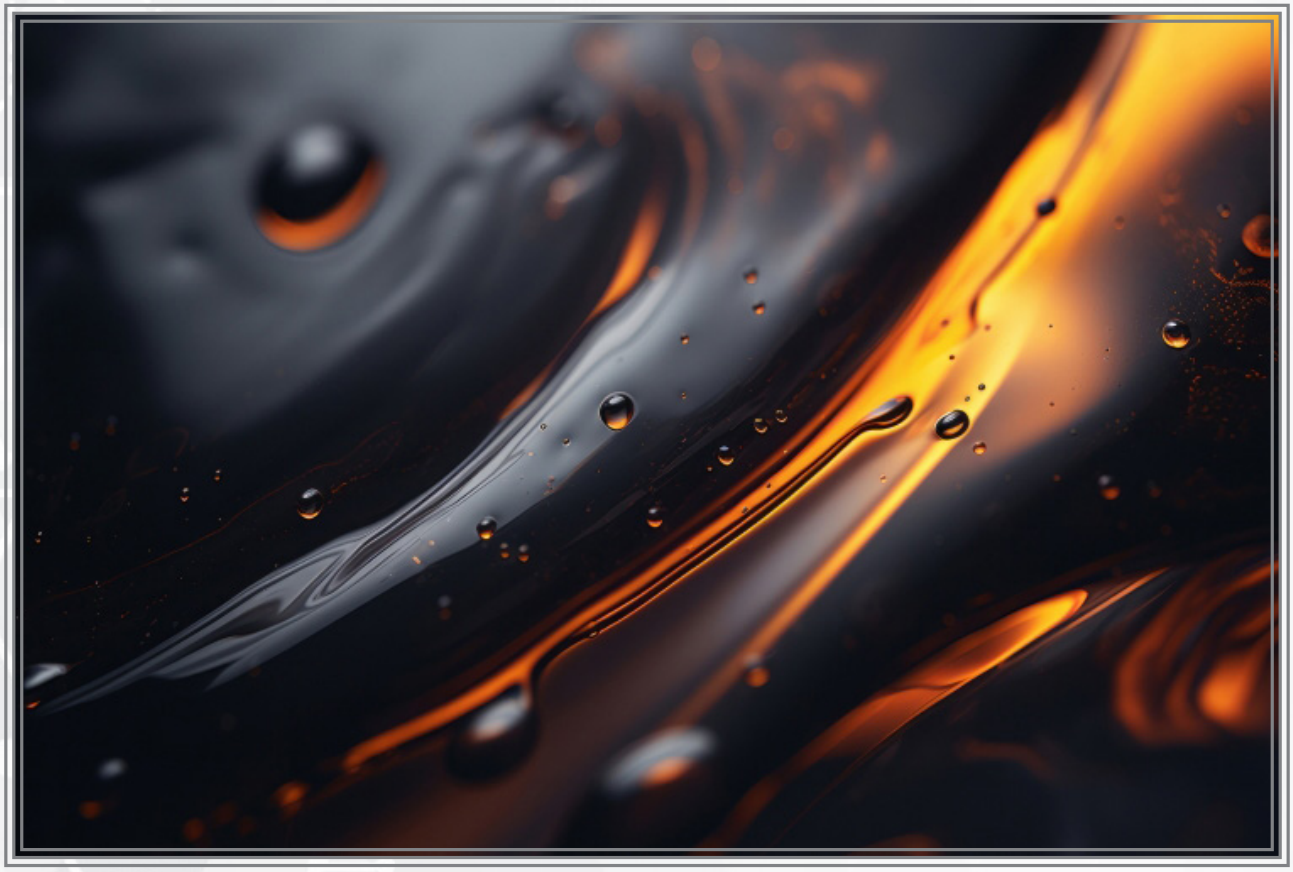
يعد القطران الحيوي منتجاً ثانوياً لزجاً وساماً، لطالما عرقل إنتاج الطاقة المتجددة، ولكنه سيتحول قريباً إلى مورد ثمين، وفقاً لمراجعة علمية نُشرت في مجلة الفحم الحيوي (Biochar).

عند تسخين الكتلة الحيوية مثل بقايا المحاصيل أو الأخشاب أو المواد العضوية الأخرى لإنتاج الطاقة المستدامة والفحم الحيوي، يتكوّن سائل كثيف يُعرف بالقطران الحيوي؛ هذا القطران يسبب انسداد الأنابيب، ويُتلف المعدات، ويشكل خطراً بيئياً في حال إطلاقه في الغلاف الجوي، وقد سعى الباحثون لعقود لإيجاد طرق للتخلص منه أو تحييده.

يرى فريقٌ من العلماء في الأكاديمية الصينية للعلوم الزراعية أن القطران الحيوي يمكن تحويله إلى «كربون حيوي» كمادة جديدة لها تطبيقات متعددة مثل: تنقية المياه وتخزين الطاقة المستدامة؛ حيث تسلط الدراسة التي قام بها المؤلف الرئيسي Zonglu Yao وزملاؤه الضوء على كيف أن تحويل القطران الحيوي إلى كربون حيوي لا يُحلّ مشكلةً تقنيةً في صناعة الطاقة الحيوية فحسب، بل يفتح أيضاً الباب أمام إنتاج مواد كربونية متطورة ذات قيمة اقتصادية عالية.

تُظهر هذه الدراسة أن التفاعلات الكيميائية داخل القطران الحيوي، خاصة تلك التي تتضمن مركبات غنية بالأكسجين مثل: الكربونيلات والفورانات، تعزز عمليات البلمرة بشكل طبيعي، حيث ترتبط الجزيئات الصغيرة لتشكيل بنى كربونية أكبر وأكثر استقراراً. ومن خلال الضبط الدقيق لكل من درجة الحرارة، ومدة التفاعل، والإضافات الكيميائية، فإنه يمكن للباحثين إنتاج كربون حيوي بخصائص مصممة.

يشير المؤلفون إلى أن المادة الناتجة تختلف عن الفحم الحيوي التقليدي؛ فعادةً ما يحتوي الكربون الحيوي على نسبة كربون أعلى ورماد أقل، وخصائص بنيوية فريدة تجعله مناسباً بشكل خاص للاستخدامات المتقدمة. وتشير الدراسات الأولية إلى أن الكربون الحيوي يمكن أن يُستخدم كمواد ممتزة تُستخدم في تنقية المياه والهواء الملوثين لاحتجاز المعادن الثقيلة والملوثات العضوية، وأقطاب كهربائية للجيل القادم من المكثفات الفائقة الضرورية لتخزين الطاقة المتجددة، ومحفزات تُسرّع التفاعلات الكيميائية الصناعية بشكل أكثر استدامة من الخيارات التقليدية القائمة على الوقود الأحفوري، ووقود نظيف الاحتراق ذي انبعاثات منخفضة من أكاسيد النتروجين والكبريت الضارة.



تشير التقييمات الاقتصادية الحديثة إلى أن تحويل القطران الحيوي إلى كربون حيوي يُحقق فوائد صافية لكل من الطاقة والبيئة والاقتصاد. على سبيل المثال: يمكن أن يؤدي استبدال الفحم بوقود الكربون الحيوي إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمئات ملايين الأطنان سنوياً، مع تحقيق أرباح لمصانع معالجة الكتلة الحيوية.

رغم الإمكانات الواعدة، لاتزال هناك تحديات؛ حيث إن التعقيد الكيميائي للقطران الحيوي يجعل من الصعب التحكم الكامل في عملية البلمرة، ولم يتم بعد تحقيق إنتاج واسع النطاق. ويوصي الباحثون بدمج التجارب المخبرية مع المحاكاة الحاسوبية وتقنيات التعلم الآلي لتحسين مسارات التفاعل وتصميم الكربون الحيوي بوظائف محددة.

يقول المؤلف الأول Yuxuan Sun بأنه لا تقتصر بلمرة القطران الحيوي على معالجة النفايات، بل تمثل آفاقاً جديدة في إنتاج مواد كربونية مستدامة. ومع إجراء المزيد من الأبحاث، يمكن لهذا النهج أن يُحسن بشكل كبير من كفاءة أنظمة طاقة الكتلة الحيوية، مع توفير أدوات جديدة لحماية البيئة والتقانة المستدامة.

توفر هذه الدراسة خارطة طريق للعلماء والشركاء الصناعيين لتحويل أحد أكبر تحديات الطاقة الحيوية إلى مورد قوي لمستقبل أكثر استدامة.

Science Daily, September 26, 2025

شارك في هذا العدد:

- د. مازن صافي،
- د. دانا جودت
- د. رامي جرجور
- د. وليد الأشقر
- د. أيمن المريري
- د. بسام البلعة

- التدقيق اللغوي : ريما سنديان
- الإخراج الفني : راما الكاج
  بشار مسعود
- مراجعة : د. فواز كرد علي

- للاستعلام والمراسلة : هيئة الطاقة الذرية السورية
  دمشق- سورية - ص.ب 6091
  هاتف: 00963112132580
  فاكس: 00963116112289
  البريد الالكتروني : atomic@aec.org.sy
  الموقع الإلكتروني: www.aec.org.sy