



هيئة الطاقة الذرية السورية

Biotechnology News

# أخبار التقنية الحيوية

السنة التاسعة عشر - العدد الرابع - ٢٠٢٠

نشرة إعلامية فصلية يصدرها قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية في هيئة الطاقة الذرية

## البنكرياس الصناعي يضبط بشكل فعال مرض السكري من النمط الأول لدى الأطفال بعمر الـ ٦ سنوات وأكثر

لاسيما خلال ساعات الليل، مما أتاح للوالدين النوم بشكل أفضل في الليل وأصبح أطفالهم أكثر أماناً". مولت NIDDK البحث والتطوير التكنولوجي لإنشاء جهاز آلي سهل الاستخدام يمكن أن يخفف العبء المستمر لمرض السكري من النمط ١، من ضرب الأصابع وحقن الأنسولين، إلى حسابات جرعة الأنسولين والمراقبة المستمرة مع تحسين السيطرة على مرض السكري ومنع المضاعفات قصيرة وطويلة الأمد للمرض. البنكرياس الصناعي هو تتويج لهذه السنوات من الجهد، ومن المثير أن نرى كيف يمكن لهذه التكنولوجيا أن تفيد الأطفال المصابين بداء السكري من النمط ١ وعائلاتهم، ونأمل أن تفيد كل شخص مصاب بداء السكري في المستقبل". تحتوي تقنية البنكرياس الصناعي المستخدمة على مضخة أنسولين مبرمجة بخوارزميات تحكّم متقدمة تعتمد على نموذج رياضي باستخدام معلومات مراقبة الغلوكوز لدى الشخص لضبط جرعة الأنسولين تلقائياً. تم التوصل لهذه التكنولوجيا من نظام تم تطويره في الأصل في جامعة فيرجينيا، بدعم تمويلي من NIDDK، حصلت Tandem Diabetes Care على تصريح من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية لاستخدام نظام Control-IQ في الأطفال الذين تقل أعمارهم عن ست سنوات. ويقول مدير NIDDK: "بينما نواصل البحث عن علاج لمرض السكري من النمط ١، فإن اعتبار تقنية البنكرياس الصناعي آمنة وفعالة، مثل التكنولوجيا المستخدمة في هذه الدراسة، والمتاحة للأطفال المصابين بداء السكري من النمط ١، يُعدّ خطوة رئيسية في تحسين نوعية الحياة".

وجدت تجربة سريرية في أربعة مراكز تعنى بداء السكري لدى الأطفال في الولايات المتحدة أن نظام البنكرياس الصناعي الجديد الذي يراقب وينظم تلقائياً مستويات الغلوكوز في الدم هو نظام آمن وفعال في ضبط مستوى الغلوكوز في الدم لدى الأطفال الذين يعانون من مرض السكري (النمط ١) وتبلغ أعمارهم الستة أعوام. يقول مدير برنامج NIDDK لتكنولوجيا مرض السكري: "أقل من طفل واحد من بين كل خمسة أطفال مصابين بالسكري من النمط الأول قادر على الحفاظ على مستوى الغلوكوز في الدم بنجاح ضمن العلاج الحالي، والذي قد يكون له عواقب وخيمة على صحتهم ونوعية حياتهم على المدى الطويل". أظهرت الأبحاث السابقة أن النظام الذي تم اختباره في هذه الدراسة كان آمناً وفعالاً للأشخاص الذين تبلغ أعمارهم ١٤ عاماً أو أكثر. البنكرياس الصناعي، هو نظام إدارة مرض السكري الذي يتتبع مستويات الغلوكوز في الدم باستخدام جهاز مراقبة الغلوكوز المستمر (CGM) ويقوم تلقائياً بضخ الأنسولين عند الحاجة باستخدام مضخة الأنسولين. يستبدل هذا النظام الاعتماد على اختبار الأصابع أو CGM وذلك بإيصال الأنسولين عن طريق الحقن اليومية المتعددة أو مضخة يتحكم فيها المريض. ضمت الدراسة ١٠١ طفل تتراوح أعمارهم بين ٦ و ١٣ عاماً وخصّصتهم في مجموعات تجريبية، وتمّ توجيههم لممارسة حياتهم اليومية حتى يتمكن الباحثون من فهم كيفية عمل النظام بشكل أفضل في الروتين المعتاد للأطفال. وجدت الدراسة أن الشباب الذين يستخدمون نظام البنكرياس الصناعي قد تحسّنوا بنسبة ٧٪ في الحفاظ على مستوى السكر في الدم خلال النهار، وتحسناً بنسبة ٢٦٪ في التحكم الليلي مقارنةً بمجموعة الشواهد. يُعدّ التحكم الليلي ذا أهمية خاصة للأشخاص المصابين بداء السكري من النمط ١، حيث يمكن أن يؤدي نقص السكر الحاد في الدم إلى حدوث نوبة صرع أو غيبوبة أو حتى الموت. وفي هذه الدراسة، كان التحسن مدهشاً في التحكم بنسبة الغلوكوز في الدم

Science Daily, August 26, 2020

## استخدام نهج "البيانات الكبيرة" لتحديد الميلاطونين كوسيلة

### ممكنة لعلاج COVID-19

تقتصر دراسة جديدة أن هرمون الميلاطونين الذي ينظم دورة النوم والاستيقاظ، والذي يستخدم كمادة مساعدة للنوم من الممكن أن يكون خياراً فعالاً لعلاج COVID-19. يواصل COVID-19 انتشاره في جميع أنحاء العالم، ولا سيما مع ازدياد الحالات خلال "موجة الخريف"، وتنتشر الأدوية التي تمت الموافقة عليها من قبل إدارة الأغذية والدواء الأمريكية، حيث لاتزال الأهداف العلاجية الجديدة هي النهج الأكثر فاعلية من أجل علاج أو منع المرض. وفقاً للنتائج التي نشرت مؤخراً في PLOS Biology، وهي منصة تم تطويرها من قبل معهد ليرنير للأبحاث، فإن الباحثين كشفوا عن إمكانية وجود دواء للكوفيد-19 وهو الميلاطونين، حيث يُعدُّ علاجاً واعداً في المستقبل القريب. وكشف تحليل بيانات المرضى من سجل عيادة كليفلاند للكوفيد-19 أن استخدام الميلاطونين كان مرتبطاً بنسبة أكثر من ٣٠٪ باحتمال انخفاض إيجابية اختبار SARS-CoV-2 وذلك بعد ضبط العمر والعرق وتاريخ التدخين والتواكب المرضي للمريض. ومن الجدير بالذكر أن نسبة احتمال إيجابية الاختبار للفيروس زادت من ٣٠ إلى ٥٢٪ عند الأميركيين من الأصول الأفريقية عند تطبيق المتغيرات نفسها. ومن المهم معرفة أن هذه النتائج لا تقترح أن يبدأ الأشخاص في استعمال الميلاطونين دون استشارة الطبيب"، حسب قول د. فيكسيونغتشنغ، مساعد في معهد الطب في جامعة كليفلاند كلينيتش والمؤلف الرئيس لهذه الدراسة. فهم متحمسون لهذه النتائج ويعملون على استكشافها أكثر. قام الباحثون بعمل سجلات صحية إلكترونية واسعة النطاق لمرضى عيادة كليفلاند لتحديد المظاهر السريرية والأعراض الشائعة بين كوفيد-19 والأمراض الأخرى. على وجه التحديد، قاسوا التقارب بين المورثات/البروتينات المضيفة ومجموعة من ٦٤ مرضاً آخر لجميع فئات المرضى (كأمراض السرطان، والمناعة الذاتية، والأمراض القلبية والوعائية والأمراض العصبية والرئوية). وقد وجدوا على سبيل المثال أن البروتينات المسؤولة عن الاعتلال والضيق التنفسي مرتبطة بشكل كبير مع البروتينات المتعددة لـ SARS-CoV-2 المسببة لموت المصابين بكوفيد-19. وهذه قد تكون إشارة إلى أن الدواء الذي يُساعد في علاج هذه الظروف التنفسية قد يكون علاجاً للكوفيد-19 عبر تأثيره على الأهداف الحيوية المشتركة. على العموم، تم تحديد أن أمراض المناعة الذاتية كالتهاب الأمعاء Inflammatory Bowel Disease والأمراض الرئوية مثل الانسداد المزمن الرئوي Chronic Obstructive Pulmonary Disease والأمراض العصبية كالاكتئاب، قد أظهرت ارتباطاً ملحوظاً بالمورثات/

البروتينات الخاصة بـ SARS-CoV-2، وقد حددت أن ٣٤ دواءً قد يكونوا من الأدوية المرشحة لعلاج كوفيد-19 وعلى رأسها الميلاطونين. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن كوفيد-19 هو مرض منهجي يؤثر على أنواع متعددة من الخلايا والأنسجة والأعضاء، وبالتالي فإن معرفة الارتباطات المعقدة بين الفيروس وغيره من الأمراض هو مفتاح فهم المضاعفات المتطورة المرتبطة بكوفيد-19 وتحديد العلاجات المستقبلية".

Science Daily, November 9, 2020

## سرعة نمو البشر أبطأ من الفئران بسبب اختلاف التفاعلات الكيميائية الحيوية في الخلايا.

اكتشف باحثون مختصون في أبحاث ديناميكية النظم الحيوية والبيولوجيا الجزيئية في برشلونة أن ساعة التجزئة "segmentation clock"، وهي شبكة وراثية تتحكم في نمو وتكوين نمط جسم الأجنة وتتقدم بسرعة أبطأ في البشر منها في الفئران لأن التفاعلات الكيميائية الحيوية تكون أبطأ في الخلايا البشرية. ووجدوا أن الاختلافات في سرعات التفاعلات الكيميائية الحيوية بين الأنواع قد تكمن وراء الاختلافات في وتيرة التطور. في المرحلة المبكرة من تطور الفقاريات، يتطور الجنين إلى سلسلة من الأجزاء segments التي تتمايز في النهاية إلى أنواع مختلفة من الأنسجة، مثل العضلات أو الأضلاع. ومن المعروف أن هذه العملية تحكمها عملية كيميائية حيوية متذبذبة، تُعرف باسم ساعة التجزئة، والتي تختلف بين الأنواع الحية. على سبيل المثال، يستغرق الأمر حوالي ساعتين في الفئران، وحوالي خمس ساعات في البشر. ومع ذلك، ظلَّ سبب اختلاف طول دورة النمو هذه بين الأنواع لغزاً. ولحل هذا اللغز، بدأ الباحثون تجارب باستخدام الخلايا الجذعية الجنينية للفئران والخلايا الجذعية المحفزة غير الناضجة Induced Pluripotent Stem Cells (iPS) والتي تحولت إلى خلايا الأديم المتوسط Presomitic Mesoderm (PSM) cell، وهي الخلايا التي تشارك في ساعة التجزئة. وبدأوا بفحص ما إذا كان هناك شيء مختلف يحدث في شبكة الخلايا أو ما إذا كان هناك احتمال في وجود اختلاف في العملية الحيوية داخل الخلايا. وبعد تنفيذ تجارب قامت بمنع إشارات مهمة أو بعزل الخلايا، وجد الباحثون أن هذا الاحتمال الأخير هو الصحيح. مع فهم الدور الأساسي للعمليات الحيوية داخل الخلايا، فقد اشتبه العلماء في أن الاختلاف قد يكون داخل المورثة الرئيسية HES7

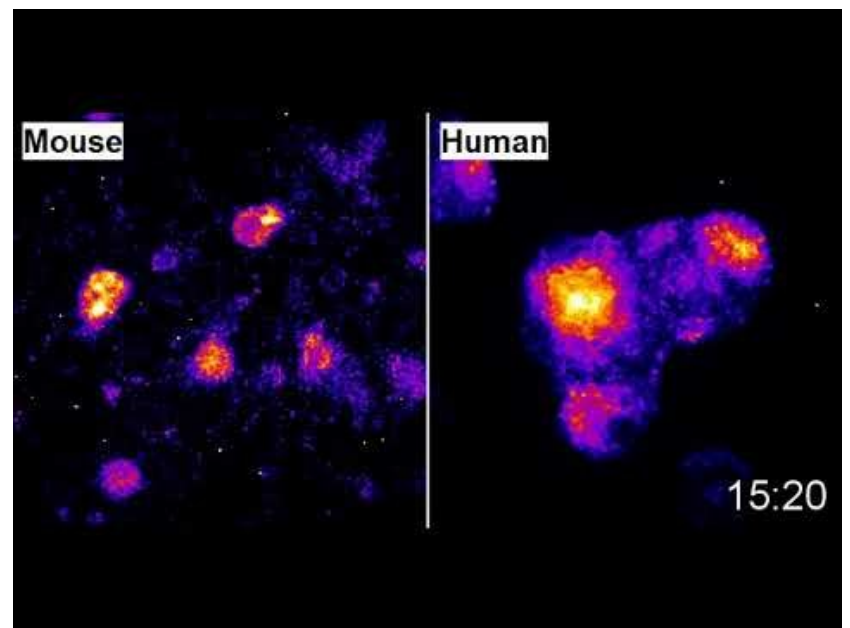
## ما هي الجسيمات الملوثة للهواء التي تشكل أكبر مخاطر صحية؟

تُعدُّ الجزيئات من أكبر المخاطر الصحية الناجمة عن تلوث الهواء. ووفقاً للعديد من الدراسات فهي المسؤولة عن عدة ملايين من الوفيات كل عام، إذ تُعدُّ نوعية الهواء الرديئة والجزيئات الدقيقة العالقة من بين أهم خمسة عوامل من حيث خطورتها على الصحة إلى جانب ضغط الدم والتدخين والسكري والسمنة. ومع ذلك، لم يُعرف بعد وبدقة السبب الذي يجعل من التلوث بهذه الجزيئات بالغ الخطورة. اكتشف الباحثون في معهد Paul Scherrer PSI بالتعاون مع فريق دولي أن كمية التلوث بالجسيمات ليست العامل الوحيد الحاسم وذلك عندما يتعلق الأمر بالمخاطر الصحية. إذ يتعلق الأمر بمقدرة هذه الجزيئات على الأكسدة. يقول كاسبار دالينباخ من مجموعة أبحاث الأطوار الغازية وكيمياء الغبار الجوي: "في هذه الدراسة كنا مهتمين في المقام الأول بنقطين، الأولى: ما هي مصادر الغبار الجوي، والثانية: ماهي المخاطر الصحية الناجمة عن هذه الجسيمات والنتيجة عن مقدرتها على الأكسدة"، "جهد مؤكسد" وهو مصطلح يشير إلى قدرة الجزيئات على تقليل كمية مضادات الأكسدة الأمر الذي يؤدي إلى تلف خلايا وأنسجة جسم الإنسان. كشف الباحثون أن خلايا من الشعب الهوائية البشرية "الخلايا الظهارية القصية" تتفاعل مع الجزيئات وتطلق إشارات لجهاز المناعة مما يؤدي إلى حدوث تفاعلات التهابية في الجسم، وبالتالي تمكن الباحثون من إظهار أن الجزيئات ذات المقدرة المؤكسدة المرتفعة تزيد من الاستجابة الالتهابية للخلايا وهذا يشير إلى أن القدرة المؤكسدة تحدد مدى ضرر المادة الجزيئية. وبمساعدة التحليلات التفصيلية والأساليب الإحصائية، حدد الباحثون إمكانية الأكسدة لجميع مصادر الانبعاث ذات الصلة. وعلى أساس هذه البيانات التجريبية استخدموا نموذجاً حاسوبياً لجميع المواقع في أورية ذات سويات أكسدة أعلى بسبب الجسيمات، وحددوا بشكل أساسي المناطق الحضرية مثل باريس ووادي يوفي شمال إيطاليا كمناطق حرجة. وجد الباحثون أن السكان في المناطق الحضرية ليسوا فقط ممن يتعرضون بشكل أكبر لكميات من الجزيئات ولكن وجدوا أن تلك الجسيمات في هذه المناطق لديها قدرة أكسدة أعلى وبالتالي فهي أكثر ضرراً على الصحة من التلوث بالجزيئات في المناطق الريفية.

Paul Scherrer PSI, November 18, 2020

التي تتحكم في العملية الحيوية عن طريق كبح المُحفِّز الخاص بها ولذلك أجرى الباحثون عدداً من التجارب المعقدة، حيث قاموا بتبديل الجينات الوراثية بين الخلايا البشرية والفأرية، لكن هذا لم يغير شيئاً في سرعة دورة النمو. إن الفشل في إيجاد علاقة أو ارتباط بين الجينات والاختلاف في سرعة نمو الأجنة الفأرية والبشرية دفع الباحثين إلى توقع احتمال أن تكون التفاعلات الكيميائية الحيوية المختلفة داخل الخلايا هي سبب الاختلاف بين النوعين. وجرى التقصي في تأثير وجود اختلافات في عوامل معينة مثل معدل تحلل البروتين *HES7*، وهو عامل مهم في دورة النمو. حيث دُرِسَ تأثير مدى سرعة تحلل البروتينات البشرية والفئران ووجد الباحثون، بما يؤكد فرضيتهم، أن كلا البروتينين يتحللان ببطء في الخلايا البشرية أكثر من خلايا الفئران. ولوحظ أيضاً وجود اختلافات في الزمن المستغرق لنسخ وترجمة المورثة *HES7* إلى بروتينات، والزمن الذي استغرقه قطع إنترونات في المورثة *HES7* ودفعت تلك النتائج إلى القول بأن البيئة الخلوية في خلايا الإنسان والفأر هي بالفعل مفتاح سرعات التفاعل الكيميائي الحيوي التفاضلية وبالتالي المقاييس الزمنية التفاضلية. إن هذه الدراسة دفعت الباحثين للتوصل إلى مفهوم التباين التطوري *Developmental Allochrony* الذي قد يساعد على فهم العملية المعقدة التي تتطور من خلالها الفقاريات. ويسعى الباحثون في دراساتهم المستقبلية إلى حل أحد الألغاز الرئيسة المتبقية وهو التعرف بدقة إلى الفرق بين خلايا الإنسان والفأر التي تسبب الاختلاف في زمن التفاعلات الحيوية.

صورة متعلقة بالموضوع...من مركز Riken



[https://www.riken.jp/press/2020/20200918\\_1/index.html](https://www.riken.jp/press/2020/20200918_1/index.html)

Science Daily, September 17, 2020



## تجميع الريبوزوم: خطوة التشذيب النهائية

الجزئي ينتج عنه انفصال قرين مرتبط بالأنزيم، ويؤدي هذا بدوره إلى إعادة ترتيب بنيوي في NOB1 نفسه، والذي يمكن هذا الأنزيم من قطع جزء الرنا الريبوزومي البارز. يوضح أميسير بأن تفعيل NOB1 يتم بواسطة أنزيم آخر، حيث يُدرج هذا الأنزيم الأخير جنباً إلى جنب مع بروتين تم اكتشافه غير موجود في الخميرة شي يشبه الإسفين في الوحدة الفرعية S ٤٠ الناضجة، وهذا يسهل التغيير التوافقي الحاسم في NOB1. أظهر المؤلفون أيضاً أن بروتيناً آخر غير موجود في الخميرة يلعب (حتى الآن) دوراً غامضاً في نضوج الوحدة الفرعية S ٤٠، حيث يقول بيكمان بأن هذا يوضح أهمية النظر في النظام البشري بشكل منفصل عن النماذج التجريبية الأخرى. إن استخدام نظام الخميرة الأبسط تطورياً يُعدُّ كافياً لفهم هذه العملية بشكل أساسي، وإن بعض المتلازمات المرضية قد تم ربطها بأخطاء في التكوين الحيوي للريبوزومات عند البشر، وهذا بدوره ما يوفر أساساً منطقياً واضحاً لدراسة التجمع الريبوزومي في أنظمة الخلايا البشرية.

*Science Daily, November 20, 2020*

### تختطف الفيروسات النباتية الجهاز الدفاعي عند النبات مع إمكانية تنفيذ هجمات مرتدة من قبله

رغم افتقادها للجهاز المناعي كالذي يتواجد عند الإنسان، فإن النباتات غير محمية من الفيروسات بالمطلق. إن الآلية الدفاعية الأولية لمواجهة الإصابات الفيروسية في الخلايا النباتية هي الإسكات الجيني (gene silencing) حيث تتعرف الخلايا النباتية من خلال هذه الآلية على المادة الوراثية الخارجية الناشئة في الفيروس وتقوم بتقطيعها إلى قطع صغيرة. بدورها، تقوم هذه القطع الصغيرة بتوجيه بروتينات الخلية النباتية للتعرف وتدمير المجموع الوراثي الفيروسي. وكنيجة لتلك العملية، يتوقف إنتاج البروتينات الفيروسية، الذي أصبح يفسر بأنه إسكات للمورثات الفيروسية. وتقول الباحثة دوسينت كريستينا ماكينين من كلية الزراعة والغابات، جامعة هلسنكي إن "الاستجابة الدفاعية الناجحة تمنع الفيروس من الانتشار في النبات"، إلا أنه وبذات الوقت، تمتلك الفيروسات الوسائل التي تمكنها من مقاومة وتخريب آليات الدفاع النباتية. هذا، وتستقصي مجموعة بحثية مختصة بعلم الفيروسات النباتية بقيادة الباحث ماكينينين التفاعل

تقوم الريبوزومات باصطناع جميع البروتينات في الخلايا، حيث كشفت الدراسات التي أجريت بشكل أساسي على الخميرة الكثير حول كيفية تجميع هذه الريبوزومات معاً، بينما أفاد حديثاً فريق عمل من جامعة Ludwig-Maximilians-Universitaet (LMU) في ميونيخ بأن تجميع الريبوزوم في الخلايا البشرية يتطلب عوامل ليس لها نظير في الكائنات الحية النموذجية الأبسط. تقوم مئات الآلاف من الريبوزومات في كل خلية بتصنيع بروتينات جديدة، بإطالة السلسلة الببتيدية بمعدل قليل من الأحماض الأمينية في الثانية. ولذلك ليس من المستغرب أن يكون الاصطناع الحيوي للبروتين في حد ذاته عملية معقدة للغاية، حيث يشارك فيه أكثر من ٢٠٠ عامل تصنيع بشكل عابر. تتكون الريبوزومات الناضجة من حوالي ٨٠ بروتيناً وأربعة RNAs ريبوزومية، ولكن كيفية تجميع هذه المكونات بالترتيب الصحيح لإنتاج الريبوزوم الوظيفي لا يزال غير مفهوم تماماً. علاوة على ذلك، فإن معظم معرفتنا بهذه العملية تأتي من الدراسات التي أجريت على الكائنات الحية النموذجية مثل البكتيريا والخميرة، وقد لا تكون بالضرورة قابلة للتطبيق على خلايا الكائنات الحية الأعلى. كشف حديثاً باحثون بقيادة البروفيسور رولاند بيكمان Roland Beckmann من مركز الجينات في جامعة LMU في ميونيخ عن تفاصيل جديدة للخطوات الحاسمة في نضج الريبوزومات في الخلايا البشرية. تتكون الريبوزومات الفعالة من جسيمين مجتمعين بشكل منفصل، يختلفان في الحجم ويتفاعلان مع بعضهما البعض فقط بعد أن تحدث الخطوات الأولى في تصنيع البروتين على الوحدة الأصغر وهي الوحدة الفرعية S ٤٠ في الخلايا البشرية. استخدم فريق بيكمان الفحص المجهر الإلكتروني المبرد لتحديد بنية العديد من الوحدات الفرعية S ٤٠ المعزولة عن الخلايا البشرية وتتبع مسار نضجها. يقول مايكل أميسير Michael Ameismeier، وهو طالب دكتوراه في فريق بيكمان والمؤلف الرئيس لهذا التقرير الجديد الذي يهتم بالخطوات النهائية في تجميع الوحدة الفرعية الصغيرة للريبوزوم، بأن هذه الدراسة أتت من مشروع سابق، حصلوا فيه على رؤى أولية حول هذه العملية. في هذه المرحلة المتأخرة من العملية، تبرز إحدى نهايات الرنا الريبوزومي المرتبط بالجسيم الصغير من جسم الوحدة الفرعية غير الناضجة، وبناءً عليه تتمثل الخطوة الأخيرة في نضج الوحدة الفرعية S ١٨ في إزالة هذا الجزء الزائد. ولضمان عدم حدوث هذا التفاعل قبل أوانه، يتم الحفاظ على الأنزيم المسؤول NOB1 في حالة غير فعالة ريثما يكون مطلوباً للعمل. تُظهر الدراسة الجديدة أن تفعيل NOB1 يسبقه تغيير بالتكوين

بين فيروس A عند البطاطا وبين بروتينات النبات المضيف. ووجدت مجموعة البحث بروتيناً فيروسياً مثيراً للاهتمام، حيث يتم توجيهه للعمل ضد الجهاز الدفاعي عند النبات. يقوم هذا البروتين بإعاقة عملية الإسكات الجيني، وبالإضافة لذلك يقوم باستغلال العوامل المرتبطة بالعملية ليخدم نسخ الفيروس وتشكيل جزيئات فيروسية جديدة. تُشير الدراسات عند النباتات المقاومة بشكل طبيعي للفيروسات أن مقاومتها تعتمد على طفرات، في مجموعها الوراثي، تثبط التفاعل بين البروتينات الفيروسية والبروتينات النباتية. ومن أجل توظيف هذه الطفرات في برامج تربية النبات، فإن الباحثة بولاري ترى أنه من الضروري البدء باستخدام تقنيات تربية النبات الحديثة. وتضيف بولاري "أنه من التقنيات الحديثة تقنية كريسبر CRISPR/Cas9، التي حظيت بجائزة نوبل في الكيمياء، والتي تُمكن من استهداف طفرات مضادة للفيروسات ضمن مكان محدد بدقة في المجموع الوراثي النباتي. وتُعدُّ هذه التقنية خطوة عظيمة للأمام بالمقارنة مع تربية النبات التقليدية". إن اكتشاف العلاقات بين البروتينات النباتية والفيروسية من قبل مجموعة البحث بقيادة ماكينين يُقدِّم أهدافاً جديدة لتربية صفة المقاومة عند النبات ضد فيروس البطاطا. ويهدف الباحثون إلى تحديد عنصر ضمن البروتينات النباتية والذي من خلاله يتمكنون من التماس مع البروتينات الفيروسية. وتتوه ماكينين إلى أنه "عندما يتم تعديل البروتينات بهدف منع التفاعل، فإن آلية الإسكات الجيني عند النبات تستعيد اليد العليا على الفيروس. إن السلالات النباتية المقاومة للفيروسات تخفض الخسائر التي تسببها الإصابات الفيروسية وبالتالي تحسن الإنتاجية. كما سيتم تخفيف عبء التلوث الكيميائي في البيئة نتيجة انخفاض نسبة استخدام المبيدات ضد حشرات المن".

*Science Daily, November 3, 2020*

#### ساهم في هذا العدد:

د. نزار مير علي، د. وليد الأشقر، د. أيمن المري، د. بسام البلعة،  
د. زاهر البركة، ب. مهند شعبان، ب. بثينة علي، م.م. رنا زكريا.

التدقيق اللغوي: حسان بقلّة - ر. دائرة الإعلام

#### للاستعلام والمراسلة:

هيئة الطاقة الذرية، ص ب ٦٠٩١ دمشق، سورية

هاتف ٣٩٢١٥٠٣/٦، فاكس ٦١١٢٢٨٩

Email: [atomic@aec.org.sy](mailto:atomic@aec.org.sy)

بريد الكتروني [atomic@aec.org.sy](mailto:atomic@aec.org.sy)