الكرة الأرضية ومواردها
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021
doi: 10.3389/frym.2020.00063-ar

هل الاستخدام المفرط للأسمدة ضار؟

***Christopher J. Sedlacek*[1,2*], *Andrew T. Giguere*[1,3] and *Petra Pjevac*[1,4]**

[1] *Division of Microbial Ecology, Centre for Microbiology and Environmental Systems Science, University of Vienna, Vienna, Austria*

[2] *The Comammox Research Platform, University of Vienna, Vienna, Austria*

[3] *Center for Microbial Communities, Aalborg University, Aalborg, Denmark*

[4] *Joint Microbiome Facility of the Medical University of Vienna and the University of Vienna, Vienna, Austria*

تُضاف الأسمدة إلى المحاصيل لإنتاج ما يكفي من الغذاء لإطعام المجتمعات البشرية. تمد الأسمدة المحاصيل بالعناصر الغذائية، مثل البوتاسيوم والفوسفور والنيتروجين، مما يسمح بنمو المحاصيل بشكل أكبر وأسرع، وبإنتاج المزيد من الغذاء. النيتروجين على وجه الخصوص هو عنصر غذائي أساسي لنمو كل كائن حي على الأرض. يوجد النيتروجين في كل مكان حولنا ويشكل حوالي 78% من الهواء الذي نتنفسه. ومع ذلك، فلا يمكن للنباتات والحيوانات استخدام غاز النيتروجين الموجود في الهواء. ولكي تنمو النباتات، تحتاج إلى مركبات النيتروجين الموجودة في التربة، والتي يمكن أن تُنتج بشكل طبيعي أو يمكن توفيرها من خلال الأسمدة. ومع ذلك، يؤدي استخدام كميات مفرطة من الأسمدة إلى انبعاث الغازات الضارة المسببة للاحتباس الحراري العالمي في الغلاف الجوي، وحدوث الإغناء بالعناصر الغذائية في مجارينا المائية. ويحاول العلماء حاليًا إيجاد حلول للحد من آثار الأسمدة الضارة على البيئة، دون تقليل كمية الغذاء التي يمكننا إنتاجها عند استخدامها.

المراجعون الصغار:

ARYAN
العمر:15

ما المقصود بالسماد؟

السماد هو أي مادة تُضاف إلى التربة تعزز نمو النبات. هناك العديد من أنواع الأسمدة، ومعظمها يحتوي على النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K). في الواقع، تحتوي الأسمدة المباعة في متاجر على نسبة من النيتروجين - الفوسفور - البوتاسيوم (N-P-K) ويُكتب ذلك على عبواتها. يتم استخدام الأسمدة في جميع أنحاء العالم للحفاظ على المروج خضراء ولإنتاج المزيد من المحاصيل في الحقول الزراعية. يمكن تقسيم الأسمدة إلى ثلاث مجموعات:

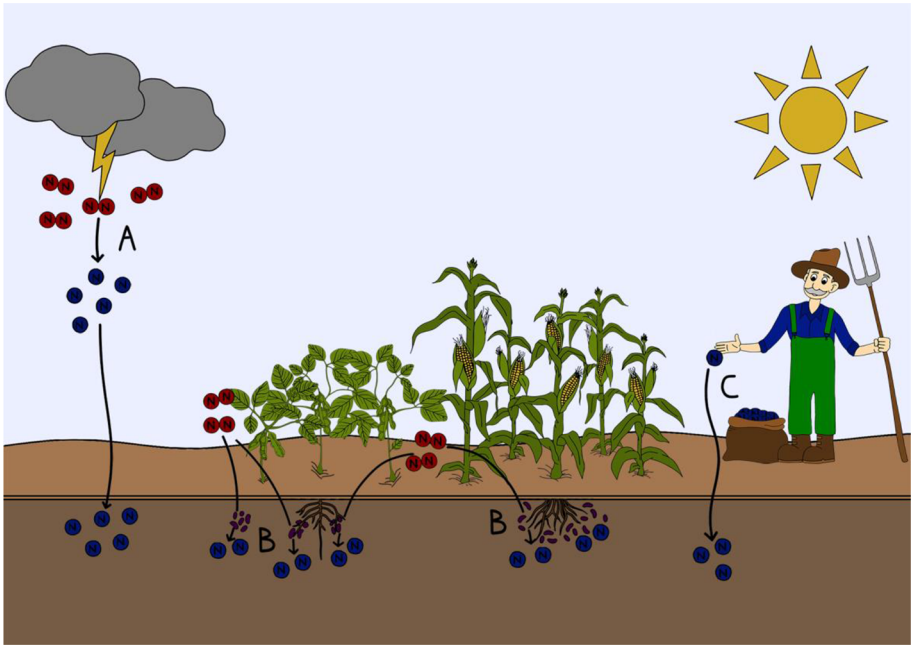
1. يتم استخراج **الأسمدة المعدنية** (التي تحتوي على الفوسفور والبوتاس) من البيئة ويتم سحقها أو معالجتها كيميائيًا قبل استخدامها.
2. تُصنع **الأسمدة العضوية** (السماد الطبيعي والسماد العضوي) من فضلات الحيوانات والمواد النباتية أو الحيوانية المتحللة.
3. يتم إنتاج **الأسمدة الصناعية** (فوسفات الأمونيوم، واليوريا، ونترات الأمونيوم) صناعيًا بواسطة البشر من خلال التفاعلات الكيميائية.

بينما تم استخدام الأسمدة العضوية والمعدنية لزيادة إنتاجية المحاصيل في الزراعة لفترة طويلة، فإن الأسمدة الصناعية تعد تطورًا جديدًا نسبيًا. لكن مع ذلك، فإن الأسمدة الصناعية هي أكثر الأسمدة استخدامًا في زمننا الحالي.

لماذا نحتاج إلى استخدام الأسمدة المحتوية على النيتروجين؟

النيتروجين هو أحد العناصر أو المواد المغذية التي تحتاج إليها جميع الكائنات الحية (الكائنات الحية الدقيقة والنباتات والحيوانات) للنمو. وبالرغم من وجود كميات كبيرة من النيتروجين في كل مكان حولنا (حوالي 78% من الهواء الذي نتنفسه)، فإن معظم النيتروجين على الكرة الأرضية يوجد على هيئة غاز عديم اللون والرائحة، يُطلق عليه غاز النيتروجين (N_2). وللأسف، لا يمكن أن تستخدم النباتات والحيوانات غاز النيتروجين مباشرةً. كبشر، نحصل على النيتروجين من الطعام الذي نأكله. يحتوي الطعام الغني بالبروتين، مثل اللحوم أو الأسماك أو المكسرات أو البقوليات على نسبة مرتفعة من النيتروجين. تحصل النباتات على النيتروجين من التربة، والنيتروجين هو أكثر العناصر الغذائية شيوعًا الذي قد يحد انخفاضه من نمو النبات. هناك طريقتان يتم من خلالهما تحويل أو ``تثبيت'' غاز النيتروجين بشكل طبيعي إلى مركبات تحتوي على النيتروجين، يمكن أن ينتهي بها المطاف في التربة دون تدخل بشري (الشكل 1):

1. **البرق:** تولد ضربات البرق طاقة كافية لانشطار غاز النيتروجين في الغلاف الجوي، مما ينتج عنه مركبات تحتوي على النيتروجين، وينتهي بها المطاف في التربة.
2. **تثبيت النيتروجين حيويًا:** يمكن لبعض الكائنات الحية الدقيقة استخدام غاز النيتروجين مباشرةً كعنصر غذائي. تقوم هذه الكائنات الحية الدقيقة المتخصصة بتحويل غاز النيتروجين إلى الأمونيوم (NH_4^+)، ويطلق على هذه الكائنات ``مثبتات النيتروجين''. تعيش بعض الكائنات الحية الدقيقة المثبتة للنيتروجين في التربة، ويمكن أن ترتبط ارتباطًا وثيقًا بجذور بعض النباتات، مثل البقوليات أو البرسيم.



شكل 1

شكل 1

كيف يمكن تثبيت غاز النيتروجين في شكل يمكن أن تستخدمه النباتات والحيوانات. **(A)** يمكن أن تؤدي ضربات البرق إلى انشطار غاز النيتروجين (باللون الأحمر) في الغلاف الجوي. ثم تسقط مركبات النيتروجين المتكونة حديثًا (باللون الأزرق) على التربة وتخصبها بشكل طبيعي. **(B)** يمكن للكائنات الدقيقة المتخصصة في تثبيت النيتروجين في التربة أو المرتبطة بجذور النباتات أن تحول غاز النيتروجين إلى مركبات نيتروجين يمكن أن تستخدمها النباتات والحيوانات. **(C)** يمكن تحويل غاز النيتروجين إلى مركبات نيتروجين قابلة للاستخدام صناعيًّا باستخدام عملية ``هابر-بوش'' لصنع الأسمدة، والتي يمكن استخدامها مباشرة في التربة.

ومع ذلك، حتى مع عملية **تثبيت النيتروجين** الطبيعية هذه، فلا يزال انخفاض مستويات النيتروجين في التربة يؤدي في كثير من الأحيان إلى الحد من نمو النبات. ولهذا السبب تحتوي معظم الأسمدة على مركبات النيتروجين، ولهذا السبب أيضًا تعتبر الأسمدة الصناعية ضرورية لإنتاج محاصيل كافية لإطعام البشر. يضيف البشر الآن إلى البيئة كل عام من النيتروجين المثبت صناعيًا (حوالي 150 مليار كيلو جرام) ما يساوي مقدار النيتروجين المثبت بشكل طبيعي أو أكثر منه [1, 2]. يصعب تخيل مائة وخمسين مليار كيلو جرام (حوالي 330 مليار رطل) من أي شيء، لكن هذا يساوي وزن حوالي 24 مليون فيل بالغ مكتمل النمو!

كيف يتم إنتاج الأسمدة الصناعية التي تحتوي على النيتروجين؟

كما ذكر سابقًا، معظم النيتروجين الموجود في الأرض يوجد على هيئة غاز نيتروجين، والذي لا يمكن للنباتات والحيوانات استخدامه. في مطلع القرن العشرين، اكتشف العلماء كيفية تحويل غاز النيتروجين من الغلاف الجوي إلى مركبات تحتوي على النيتروجين والتي يمكن استخدامها في تخصيب التربة (الشكل 1). يُطلق على عملية التثبيت الصناعية **عملية ``هابر-بوش'' (Haber-Bosch)**. حيث يتم تثبيت كل النيتروجين الموجود في الأسمدة الصناعية تقريبًا من خلال هذه العملية.

يحدث هذا التثبيت الصناعي للنيتروجين في المختبرات الكيميائية والمصانع الكبيرة في جميع أنحاء العالم. تتطلب عملية ``هابر-بوش'' خلط غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين (H_2) مع وضعه تحت ضغط هائل (200 مرة ضغط الغلاف الجوي). هذا هو الضغط الذي ستشعر به إذا غصت 2000 متر (حوالي 6500 قدم) تحت سطح البحر، وهي مسافة أطول من ستة أبراج إيفل مكدسة فوق بعضها البعض! وبعدئذ يتم تسخين خليط الغاز المضغوط هذا إلى درجات حرارة مرتفعة للغاية (450 درجة مئوية/842 درجة فهرنهايت). ويحتاج الحفاظ على هذا المستوى من الضغط ودرجة الحرارة

تثبيت النيتروجين (NITROGEN FIXATION)

عملية تحويل غاز النيتروجين إلى مركبات تحتوي على نيتروجين. يمكن تثبيت النيتروجين بشكل طبيعي من خلال ضربات البرق، أو عن طريق كائنات حية دقيقة متخصصة، أو يتم إجراء هذه العملية صناعيًا.

عملية هابر-بوش (HABER-BOSCH PROCESS)

عملية صناعية لتثبيت النيتروجين التي يمكن إجراؤها في مختبر لإنتاج مكونات السماد. اكتشفها العالمان Carl Bosch وFritz Haber وسُميت باسمهما.

المرتفعة إلى كمية كبيرة من الطاقة. إذ يُقدر استهلاك عملية "هابر-بوش" من الطاقة بـ1 إلى 2% من إمدادات الطاقة في العالم كل عام [2].

لماذا نستخدم الكثير جدًا من الأسمدة الصناعية المحتوية على النيتروجين؟

الإجابة المختصرة هي أن الأسمدة التي تحتوي على النيتروجين تساعد نباتات المحاصيل على النمو بوتيرة أسرع وتساعد على إنتاج المزيد من المحاصيل. وهذا يسمح باستخدام الأراضي الزراعية بكفاءة أكبر لأن الأرض المخصبة تنتج المزيد من الغذاء. وفي الواقع، يعد ابتكار الأسمدة الصناعية أحد الأسباب الرئيسية وراء زيادة سكان الأرض بمثل هذه السرعة خلال آخر 60-70 عامًا. فقبل الاستخدام واسع الانتشار للأسمدة الصناعية في ستينيات القرن الماضي، استغرق تضاعف عدد السكان من مليار إلى مليارين ما يقارب 123 عامًا (من 1804 إلى 1927). بينما استغرق تضاعف عدد السكان من 4 إلى 8 مليارات حوالي 45 عامًا فقط (خلال الفترة من 1974 إلى 2019).

الآن، نحن نعتمد على أسمدة النيتروجين اعتمادًا كبيرًا، لدرجة أنه بدون هذه الأسمدة لن نتمكن من إطعام إلا 50% من سكان العالم [1, 2].

إلى أين ينتهي المطاف بالنيتروجين الموجود في هذه الأسمدة؟

تستهلكه المحاصيل بالطبع! لسوء الحظ، هذه ليست نهاية القصة. لإلقاء نظرة أكثر تفصيلًا على جميع التفاعلات في دورة النيتروجين، يجب أن تقرأ المقال التالي المنشور على موقع Young Minds بعنوان: "ما المقصود بدورة النيتروجين ولماذا تعد أساسية للحياة؟" [3]. في حقل زراعي متوسط، تستخدم المحاصيل 50% فقط من النيتروجين الوارد من الأسمدة [4]. إذن، بالرغم من أن الأسمدة تعزز نمو المحاصيل بشكل أفضل وأسرع، فإن نصف النيتروجين المثبت الذي نضيفه إلى التربة يضيع. تخيل أننا نخسر ما يعادل 12 مليون فيل من النيتروجين (ما يقارب 165 مليار) سنويًا! يمكن أن ينتهي المطاف بالنيتروجين المفقود في الغلاف الجوي أو يمكن أن ينجرف خارج التربة وينتهي به المطاف في المجاري المائية، مثل المياه الجوفية والجداول والبحيرات والأنهار والمحيطات (الشكل 2). يسبب النيتروجين المفقود هذا عدة مشكلات بيئية [2].

ما المشكلات البيئية التي تسببها الأسمدة المحتوية على النيتروجين؟

يمكن لبعض الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة تحويل النيتروجين الموجود في الأسمدة إلى غازات تحتوي على النيتروجين، والتي يتم إطلاقها في الغلاف الجوي، مثل الغاز الدفيء أكسيد النيتروز (N_2O). **الغازات الدفيئة** هي أحد العوامل الرئيسية المتسببة في تسريع الاحتباس الحراري. وأكسيد النيتروز لديه قدرة على إحداث احترار أكبر بـ 300 مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وهو الغاز الدفيء الأكثر شيوعًا.

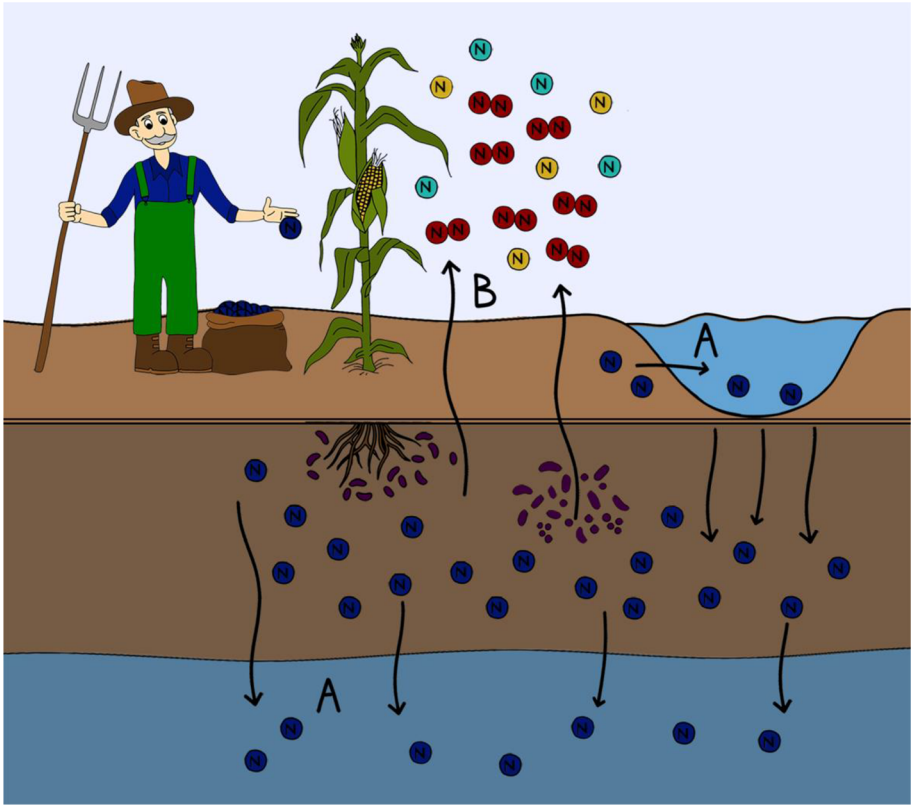
في المجاري المائية، يُطلق على زيادة العناصر الغذائية الخارجية (مثل النيتروجين الزائد) **الإغناء بالمغذيات**. الإغناء بالمغذيات هو التخصيب غير المرغوب فيه للمجرى المائي، وهو يعزز نمو الكائنات الحية الدقيقة والطحالب والنباتات، تمامًا مثل تخصيب التربة. ومع ذلك، فإن النمو السريع للكائنات الحية الدقيقة والنباتات يمكن أن يستهلك كل الأكسجين في هذه المجاري المائية ويحولها إلى ما يسمى بالمناطق الميتة، لأن الحيوانات المائية لا تستطيع العيش بدون

غازات الدفيئة
(GREENHOUSE GASES)

الغازات التي تحبس الحرارة في الغلاف الجوي، وتشبه إلى حد كبير سقف الصوبة الزجاجية الذي يحبس الحرارة لحماية النباتات التي تنمو فيها من الطقس البارد والصقيع.

الإغناء بالمغذيات
(EUTROPHICATION)

تغيير في حالة المغذيات في البيئة بسبب دخول مستويات عالية من العناصر الغذائية (النيتروجين أو الفوسفور) في المجاري المائية (البحيرات أو الأنهار أو المحيطات). وتتمثل أحد العواقب الكبرى للإغناء بالمغذيات في تكاثر الطحالب الضارة وخسارة الحياة المائية.



شكل 2

شكل 2

عندما ينتهي المطاف بالنيتروجين في البيئة. قد يُفقد النيتروجين الوارد من الأسمدة الذي لا تمتصه النباتات خارج التربة. **(A)** يمكن أن يتسرب النيتروجين من التربة ويدخل في المجاري المائية إما فوق سطح الأرض (بحيرات أو جداول أو أنهار أو محيطات) أو في المياه الجوفية. يمكن أن يؤدي تسرب النيتروجين إلى النظم البيئية المائية إلى تكاثر الطحالب الضارة وازدهارها وإغناء المجاري المائية بالمغذيات. **(B)** بعض الكائنات الحية الدقيقة قادرة على تحويل النيتروجين في الأسمدة إلى مجموعة متنوعة من الغازات المحتوية على النيتروجين المختلفة. يمكن بعد ذلك فقدان هذا النيتروجين الغازي في الغلاف الجوي في صورة غاز دفيء.

أكسجين. ويمكن أن يؤدي الإغناء بالمغذيات أيضًا إلى زيادة أنواع الطحالب التي تنتج مواد كيميائية سامة، ويطلق على ذلك **مناطق ازدهار الطحالب الضارة.**

مناطق ازدهار الطحالب الضارة (HARMFUL ALGAL BLOOMS)

حالة تحدث عندما تنمو البكتيريا الزرقاء والطحالب بسرعة كبيرة بسبب الكميات الكبيرة من العناصر الغذائية (النيتروجين أو الفوسفور) الموجودة في المياه التي تعيش فيها. تطلق هذه البكتيريا الزرقاء والطحالب مواد كيميائية ضارة - سموم - في المجرى المائي.

بينما نحتاج إلى النيتروجين الوارد من الأسمدة في تربتنا الزراعية، فإننا لا نحتاج أو نريد نيتروجينًا إضافيًا في غلافنا الجوي أو في الممرات المائية. وهذا يعني أنه ينبغي لنا الموازنة بين الفوائد الإيجابية لتخصيب التربة بالنيتروجين (إنتاج غذاء أكثر) وبين العواقب السلبية للإفراط في الأسمدة (مشكلات بيئية) [1, 2]. يسعى العلماء حاليًا إلى تحقيق هذا التوازن لتحسين وضعنا الحالي.

ما الأبحاث المتعلقة بالأسمدة التي يتم إجراؤها حاليًا؟

يتمثل أحد الأهداف الرئيسية للبحوث المرتبطة بالأسمدة في تقليل كمية النيتروجين المثبت صناعيًا في الأسمدة والمفقود في الغلاف الجوي والمجاري المائية (مقدار يساوي تقريبًا 12 مليون فيل). ويطلق على هذا الحل تحسين كفاءة استخدام النيتروجين في البيئات الزراعية. فيما يلي بضعة أمثلة على أبحاث الأسمدة الجارية:

يعمل **علماء الأحياء الدقيقة** و**علماء التربة** على إيجاد طرق لتحسين ظروف الحقل لتعزيز نمو البكتريا المثبتة للنيتروجين الموجودة في التربة بشكل طبيعي. بالإضافة إلى ذلك، فهم يعملون أيضًا على إيجاد طرق لمنع نمو الكائنات الحية الدقيقة في التربة التي تُسهم في فقدان النيتروجين الثابت وانبعاثه في الغلاف الجوي أو انتقاله إلى المجاري المائية (الشكل 3). معًا، سيؤدي ذلك إلى تقليل الكمية الإجمالية من الأسمدة المحتوية على النيتروجين اللازمة للحصول على نفس إنتاجية المحاصيل.

يعمل **الكيميائيون** على تصميم أسمدة تكون مستقرة في التربة على مدى فترات زمنية أطول وتكون أقل عرضة للتحلل بفعل الكائنات الحية الدقيقة. تطلق هذه الأسمدة بطيئة التسرب كميات صغيرة من العناصر الغذائية في كل مرة، لذلك تتوفر العناصر الغذائية في جميع مراحل المحاصيل. لا يزال هذا النهج يعتمد على الأسمدة المحتوية على النيتروجين، ولكنه سيقلل من كمية الأسمدة اللازمة لكل محصول، ويقلل من فقدان النيتروجين.

يحاول **علماء الأحياء النباتية** هندسة المحاصيل وراثيًا بحيث تحتاج إلى كمية أقل من النيتروجين من الأسمدة [5]. ستكون هذه المحاصيل قادرة على تثبيت النيتروجين الخاص بها من غاز النيتروجين، تمامًا مثل الكائنات الدقيقة المثبتة للنيتروجين المتخصصة. ستحتاج هذه المحاصيل إلى أسمدة أقل لتحقيق إنتاجية المحاصيل نفسها (الشكل 3).

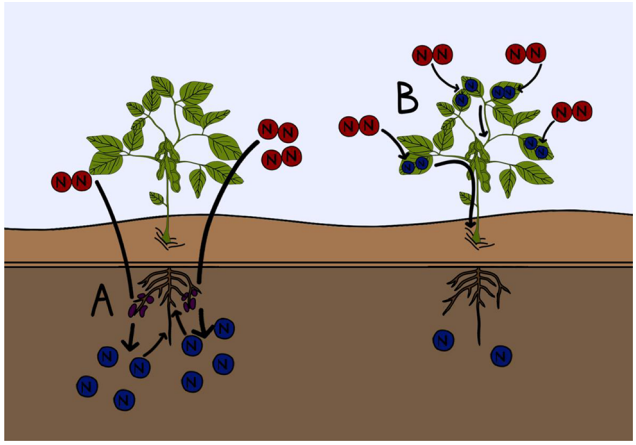
ويعمل **علماء الحاسوب** و**علماء التربة** معًا لتصميم أنظمة تخصيب ذكية يمكنها مراقبة ظروف التربة والهواء في الحقول الزراعية. يمكن لهذه الأنظمة بعد ذلك إضافة كميات صغيرة من الأسمدة عند الحاجة إليها فقط. وهذا يقلل من كمية الأسمدة المضافة، ويجعل الكميات الزائدة من الأسمدة تستهدف احتياجات المحاصيل الفعلية، ويقلل من كمية النيتروجين المفقودة.

الخلاصة

تمد الأسمدة المحاصيل بالعناصر الغذائية الأساسية، مثل النيتروجين، بحيث تنمو المحاصيل بشكل أكبر وأسرع وتنتج المزيد من الغذاء. ومع ذلك، قد يشكل الاستخدام المفرط للأسمدة مشكلة، نظرًا لأنه يؤدي إلى انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري وحدوث حالة الإغناء بالمغذيات. ويحاول العلماء جاهدين حاليًا إيجاد حلول لتقليل كمية الأسمدة اللازم استخدامها، دون تقليل كمية الغذاء المنتجة.

شكر وتقدير

منحت Linnea Kop مشكورة الإذن باستخدام رسوماتها التوضيحية لجميع الأشكال المستخدمة في هذا المقال.



شكل 3

شكل 3

مثالان على الأبحاث الحالية بشأن تحسين كفاءة الأسمدة. **(A)** يعمل علماء الأحياء الدقيقة وعلماء التربة على تحسين نمو الكائنات الدقيقة المثبتة للنيتروجين الموجودة في التربة، لزيادة تثبيت النيتروجين حيويًا. وسوف يؤدي هذا إلى زيادة محتوى النيتروجين في التربة (اللون الأزرق). **(B)** يسعى علماء الأحياء النباتية إلى إنتاج نباتات محاصيل قادرة على تثبيت غاز النيتروجين (اللون الأحمر) مباشرة من الغلاف الجوي إلى أنسجتها. وهذا من شأنه الحد من الحاجة إلى إضافة أسمدة تحتوي على النيتروجين إلى هذه المحاصيل.

المراجع

1. Galloway, J. N., Leach, A. M., Erisman, J. W., and Bleeker, A. 2017. Nitrogen: the historical progression from ignorance to knowledge, with a view to future solutions. *Soil Res.* 55:417–24. doi: 10.1071/SR16334
2. Erisman, J. W., Galloway, J. N., Dice, N. B., Sutton, M. A., Bleeker, A., Grizzetti, B., et al. 2015. *Nitrogen: Too Much of a Vital Resource. Science Brief*. Zeist: WWF Netherlands.
3. Aczel, M. 2019. What is the nitrogen cycle and why is it key to life? *Front. Young Minds* 7:41. doi: 10.3389/frym.2019.00041
4. Hirel, B., Tétu, T., Lea, P. J., and Dubois, F. 2011. Improving nitrogen use efficiency in crops for sustainable agriculture. *Sustainability* 3:1452–85. doi: 10.3390/su3091452
5. Good, A., 2018. Toward nitrogen-fixing plants: a concerted research effort could yield engineered plants that can directly fix nitrogen. *Science* 359:869–70.

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021

حرره: Mark A. Brandon, The Open University, United Kingdom

الاقتباس: Sedlacek CJ, Giguere AT and Pjevac P (2021) هل الاستخدام المفرط للأسمدة ضار؟ Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2020.00063-ar

مُترجَم ومقتبس من: Sedlacek CJ, Giguere AT and Pjevac P (2020) Is Too Much Fertilizer a Problem? Front. Young Minds 8:63. doi: 10.3389/frym.2020.00063

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2020 © 2021 Sedlacek, Giguere and Pjevac.

هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ARYAN, العمر: 15

Aryan هو طالب واعد يستمتع بالقراءة عن التطورات العلمية وخاصة في مجال تغير المناخ والطاقة. خارج الفصل الدراسي، Aryan هو لاعب كرة قدم رائع مليء بالطاقة والحماس. في يوم من الأيام، يأمل أن يتمكن فريق Manchester United من الفوز بالدوري الإنجليزي الممتاز، ولكن إذا استمر في الخسارة أمام Newcastle، فسيكون ذلك اليوم بعيدًا!

المؤلفون

CHRISTOPHER J. SEDLACEK

أنا باحث ما بعد الدكتوراة في جامعة University of Vienna في النمسا. يركز بحثي على فهم كيف تعيش البكتيريا وتنمو في البيئة. اهتم بالتأكيد بالميكروبات التي يُطلق عليها الميكروبات المنترتة، وهي الميكروبات التي تستخدم مركبات النيتروجين (مثل بعضها الموجود في المخصب) للحصول على كامل طاقتها. الهدف من بحثي هو فهم طريقة نمو الميكروبات المنترتة حتى نتمكن من التحكم في كيفية ومكان نموهم في البيئة. بعيدًا عن نطاق العلم، استمتع بالاستماع إلى الموسيقى ولعب هوكي الجليد. sedlacekc88@univie.ac.at*

ANDREW T. GIGUERE

أنا باحث في مرحلة ما بعد الدكتوراة في جامعة University of Aalborg في الدنمارك وجامعة University of Vienna في النمسا. تركزت اهتماماتي البحثية على الكائنات الحية الدقيقة في التربة التي تشارك في تحويل النيتروجين. على وجه الخصوص، أريد أن أعرف المزيد عن العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تتحكم في نشاط مجموعات مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة المشاركة في دورة النيتروجين. اهتم كذلك بكيف يمكن أن يكون لنشاط هذه الكائنات الحية الدقيقة تأثيرات كبيرة على الزراعة والسلامة البيئية. andrew.giguere@univie.ac.at

PETRA PJEVAC

أنا واحدة من كبار العلماء بجامعة University of Vienna في النمسا. وأبحث في كيفية نمو الكائنات الحية الدقيقة المختلفة وماذا يمكن أن تأكل. يتم تخزين هذه المعلومات في الحمض النووي الخاص بها، في جينوماتها - والتي تشبه القرص الصلب للكائن الدقيق الذي يحتوي على جميع البيانات حول ما يمكنها القيام به. بناءً على هذه المعلومات، أريد أن أفهم سبب نمو بعض الكائنات الحية الدقيقة بشكل أفضل في بيئات معينة مقارنة بالكائنات الحية الدقيقة الأخرى. عندما لا أكون منشغلة بالعمل، استكشف الحدائق والغابات حول فيينا مع أطفالي الثلاثة. petra.pjevac@univie.ac.at

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology