frontiers FOR YOUNG MINDS

التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021
doi: 10.3389/frym.2019.00048-ar

مخلوقات مجهرية تُظهر خصائص النباتات والحيوانات في آن واحد!

Patricia M. Glibert[1*], Aditee Mitra[2], Kevin J. Flynn[2], Per Juel Hansen[3], Hae Jin Jeong[4] and Diane Stoecker[1]

[1]Horn Point Laboratory, University of Maryland Center for Environmental Science, Cambridge, MD, United States
[2]Department of Biosciences, Swansea University, Swansea, United Kingdom
[3]Marine Biological Section, University of Copenhagen, Helsingør, Denmark
[4]School of Earth and Environmental Science, College of Natural Sciences, Seoul National University, Seoul, South Korea

تصنع النباتات غذاءها على اليابسة عن طريق عملية البناء الضوئي، بينما تستمد الحيوانات الطاقة اللازمة للبقاء من خلال الأكل. ولكن، في العالم المجهري الموجود في المحيطات، الأمر ليس بتلك البساطة. فالعديد من النباتات المجهرية (العوالق النباتية) تأكل أيضًا مثل الحيوانات، وعلى الجانب الآخر، تقوم الحيوانات المجهرية (العوالق الحيوانية الصغيرة) بعملية البناء الضوئي أيضًا على غرار النباتات! بل والأكثر دهشة، بعض العوالق الحيوانية الصغيرة هذه تتغذى على العوالق النباتية الدقيقة وتستمر في العيش اعتمادًا على عملية البناء الضوئي الجارية في تلك العوالق النباتية المبتلعة. يُطلق على هذه الكائنات الحية التي تسلك مثل النباتات والحيوانات على حد سواء "الكائنات خليطة التغذية" نظرًا لأنها تمزج (تجمع) طرقًا مختلفة للحصول على التغذية. هذه الكائنات الرائعة ليست خارقة للطبيعة، ولكنها شائعة للغاية. تعد بعض الكائنات خليطة التغذية طعامًا جيدًا للسمك، في حين أن البعض الآخر يصنع سمومًا يمكن أن تدخل في مأكولاتنا البحرية، وقد تقتل حتى الأسماك. ويزداد وجود بعضها في المياه الساحلية بسبب التلوث. ونحن نتعلم الآن مدى أهمية الكائنات خليطة التغذية للنظم البيئية للمحيطات.

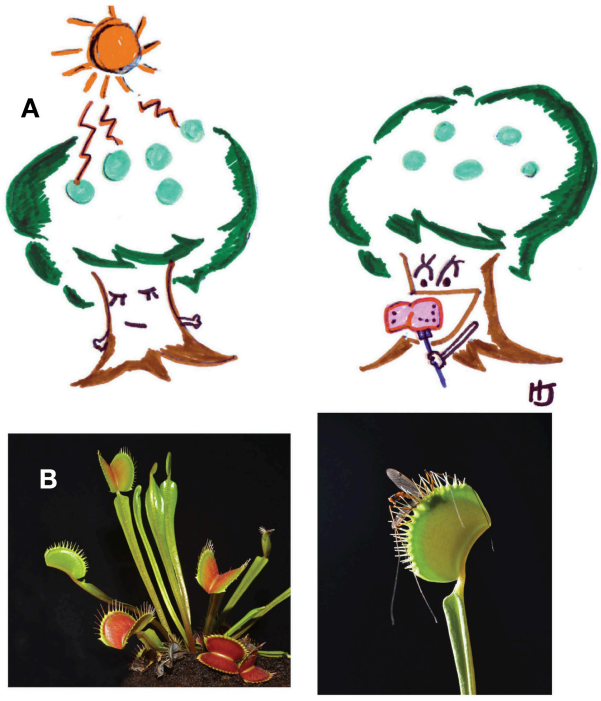
المراجعون الصغار:

FROYLAN
العمر:11

NICOLAS
العمر:8

تنص أبسط ``قوانين'' العلم على أن طبيعة النباتات مختلفة عن الحيوانات والعكس صحيح. أليس كذلك؟ بالطبع! فالنباتات خضراء. وتعيش باستخدام ضوء الشمس وثاني أكسيد الكربون والعناصر الغذائية وتصنع غذاءها من خلال عملية **البناء الضوئي.** في المقابل، تعيش الحيوانات عن طريق أكل كائنات أخرى (نباتات أو حيوانات أو بكتيريا، أو حتى قطع وأجزاء من الكائنات الحية الميتة). هل ``قانون'' العلم هذا صحيح؟ ليس دائمًا! ويناقض هذا ``القانون'' المحيطات المليئة بالكائنات المجهرية التي يمكن أن تكون شبيهة بالنباتات والحيوانات في نفس الوقت! فهي تقوم بعملية البناء الضوئي وتأكل في آن واحد.

هل سمعت يومًا عن نبات يمكنه أكل حيوان؟ هناك عدد قليل من النباتات البرية التي تأكل الحشرات. وأكثرها شيوعًا هو نبات خَنَّاق الذباب (Venus flytrap)، الذي يلتقط الحشرات الموجودة على أوراقه المميزة ثم يهضمها (الشكل 1A). تعتبر هذه النباتات البرية خارقة للطبيعة إلى حدٍ ما. ومع ذلك، فلا تعتبر هذه الكائنات غريبة على الإطلاق في المحيط، فهي شائعة جدًا في الواقع. يمكنك العثور على العديد من أنواع الكائنات الحية هذه إذا نظرت تحت المجهر واستكشفت **العوالق** الميكروبية، أي الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في العالم المائي. فلن تجد نباتات تأكل فحسب، بل ستجد أيضًا حيوانات تقوم بعملية البناء الضوئي! يُطلق على الطرق الخليطة الرائعة للحصول على الغذاء وصنعه **التغذية الخليطة**، والكائنات التي تقوم بالتغذية الخليطة تُسمى **بالكائنات خليطة التغذية**. وقد تكون التسمية غير العلمية لهذه الكائنات هي ``حيوانات نباتية''، نظرًا لأن جانبًا منها يشبه طبيعة النباتات والآخر يشبه طبيعة الحيوانات (الشكل 1).



شكل 1

البناء الضوئي (PHOTOSYNTHESIS)

العملية التي من خلالها تستخدم النباتات الخضراء والطحالب الشبيهة بالنباتات ضوء الشمس، جنبًا إلى جنب مع ثاني أكسيد الكربون والماء لتستمد غذاءها.

العوالق/العوالق النباتية/العوالق الحيوانية الدقيقة (PLANKTON/ PHYTOPLANKTON/ MICROZOOPLANKTON)

العوالق هي الكائنات المنجرفة أو الطافية في البحر أو المياه العذبة. معظمها يكون دقيقًا أو صغيرًا جدًا. يُطلق على الكائنات الشبيهة بالنباتات ''العوالق النباتية'' وعلى الكائنات الشبيهة بالحيوانات ''العوالق الحيوانية''. يطلق على العوالق الحيوانية صغيرة الحجم ''العوالق الحيوانية الدقيقة''.

التغذية الخليطة/ كائن خليط التغذية (MIXOTROPHY/ MIXOTROPH)

التغذية الخليطة هي عملية الجمع بين البناء الضوئي (مثل النبات) والأكل (مثل الحيوان) في كائن حي واحد. الكائن خليط التغذية هو كائن حي يستمد غذاءه بالجمع بين هاتين الطريقتين.

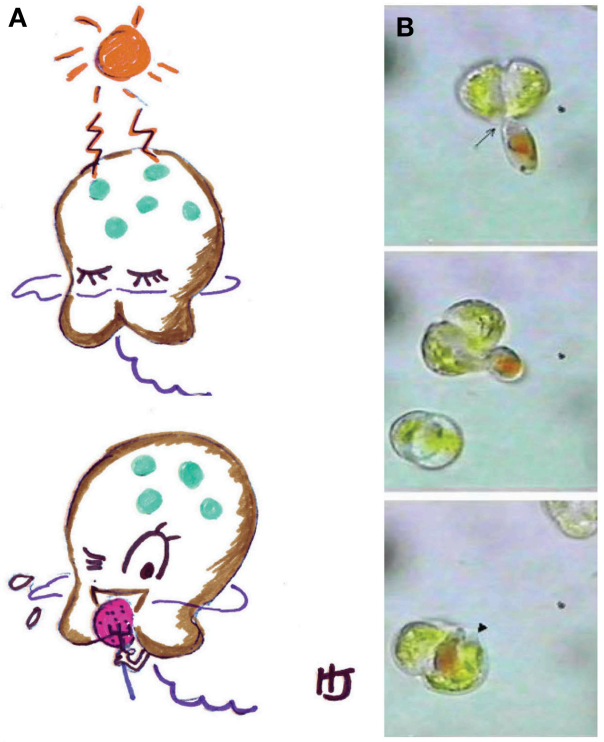
شكل 1

(A) رسوم كرتونية لنبات جائع يقوم بعملية البناء الضوئي (على اليسار) ويتغذى عن طريق الأكل (على اليمين). **(B)** نبات خَنَّاق الذباب يقوم بعملية البناء الضوئي ويأكل الحشرات في نفس الوقت. رسم كرتوني للرسام H. J. Jeong، صور من Shutterstock.

العوالق النباتية التي تعتبر حيوانات أيضًا!

العوالق النباتية هي كائنات حية مجهرية شبيهة بالنباتات تعيش في المياه. يخبرنا اسمها أنها تعيش على الضوء (طبيعة نباتية) وتنجرف مع الماء (عوالق). تحتوي كل قطرة ماء عادةً على مئات الآلاف من هذه الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية. العوالق النباتية كائنات طبيعية ومهمة. فهي تنتج 50% من الأكسجين الذي نتنفسه في الهواء، كما أنها غذاء للأسماك والحيوانات الأخرى في المحيط. هناك مئات الأنواع المختلفة من العوالق النباتية. واعتقد معظم العلماء، لعقود من الزمان، أن العوالق النباتية تعيش فقط عن طريق البناء الضوئي. تبين أن العديد من هذه العوالق النباتية تأكل أيضًا بنفس طريقة الحيوانات [1]. بعضها يأكل العوالق النباتية الأخرى، وبعضها يأكل البكتيريا وبعضها الآخر يأكل الحيوانات الدقيقة (الشكل 2). بعض هذه العوالق النباتية خليطة التغذية يأكل فقط على مضض أو بصورة نادرة. وبعضها شره ويمكن أن يأكل حتى يصل إلى التخمة! تنمو هذه الكائنات خليطة التغذية بوتيرة أسرع عندما يمكنها الأكل والقيام بعملية البناء الضوئي في الوقت نفسه، مقارنةً بتلك التي تنمو عن طريق البناء الضوئي فقط.

يمكن أن تكون الطرق التي تتغذى بها العوالق النباتية خليطة التغذية مروعة جدًا. إذ يلتهم البعض الكائنات الحية بأكملها، بينما تلتهم بعض هذه الكائنات طعامها باستخدام حربة ذات خطاف وتمتص أحشاءها باستخدام أنبوب أو شفاط مُصنع ذاتيًا. وقد يتسبب بعضها في انفجار وليمتها، تاركة حساءً مغذيًا يمكنها امتصاصه. يمكن للبعض حتى أن يقتات على كائنات أخرى أكبر منها بكثير.



شكل 2

(A) رسوم كرتونية لعوالق نباتية مجهرية يُطلق عليها كائنات خليطة التغذية. فهي تعيش على أشعة الشمس وعملية البناء الضوئي (اللوحة العلوية)، ولكن يمكن أن تتناول وجبة من خلية صغيرة (اللوحة السفلية). **(B)** يلتقط الكائن خليط التغذية Karlodinium الشبيه بالنبات (الشبيه بالعوالق النباتية) (اللوحين العلويين) خلية صغيرة، ثم يبتلعها (اللوحة السفلية). رسم كرتوني للرسام H. J. Jeong وصورة من Stoecker et al. [2] (تم توزيعها بإذن من Springer-Verlag).

تستخدم بعض العوالق النباتية خليطة التغذية السموم لقتل الكائنات المراد التهامها. ومن المثير للاهتمام، أن بعض هذه الكائنات لا تستطيع صنع هذه السموم إلا عند قيامها بعملية البناء الضوئي والأكل في نفس الوقت. وأحد الأمثلة عليها كائن حي يُطلق عليه Karlodinium. يأكل Karlodinium الطحالب الصغيرة الأخرى بشراسة، ولكن يبدو أنه يأكل فقط أثناء النهار. لماذا لا يأكل أيضًا ليلًا؟ اتضح أن Karlodinium يصنع المركب السام الذي يطلقه لقتل فريسته أثناء النهار، عندما يقوم أيضًا بعملية البناء الضوئي.

العوالق الحيوانية التي تعتبر نباتات أيضًا!

إلى جانب العوالق النباتية، هناك كائنات حية دقيقة أخرى شبيهة بالحيوانات في المحيط يُطلق عليها **العوالق الحيوانية الدقيقة**، نظرًا لأنها عوالق صغيرة الحجم، شبيهة بالحيوانات. وتأكل العوالق الحيوانية الدقيقة المزيد من الأشياء المختلفة ولكن عندما تتناول العوالق النباتية الدقيقة، يمكن أن تصبح نباتات لبعض الوقت. كيف يمكنها فعل ذلك؟ نوع واحد من العوالق الحيوانية الدقيقة يأكل العوالق النباتية، لكن هذا النوع لا يهضم الجهاز المسؤول عن البناء الضوئي (**البلاستيدات الخضراء**، الشكل 3). تحتفظ هذه الكائنات بالبلاستيدات الخضراء المسروقة وتستخدمها للقيام بعملية البناء الضوئي!

البلاستيدات الخضراء (CHLOROPLAST)

الجهاز المسؤول عن عملية البناء الضوئي في النباتات والعوالق النباتية البحرية.

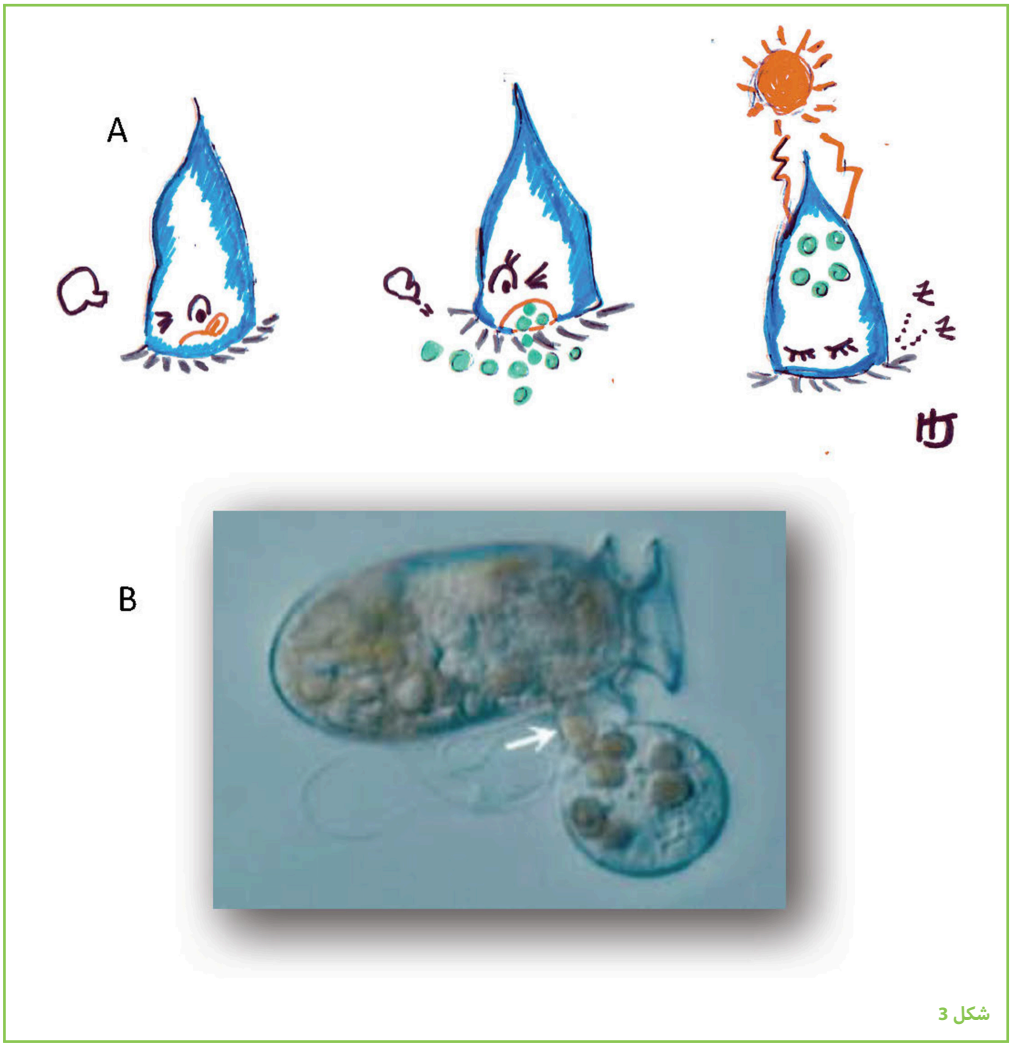
هل يمكنك أن تتخيل أن البروكلي الذي تتناوله يستمر في القيام بعملية البناء الضوئي في معدتك بعد تناوله؟ تتغذى كائنات أخرى "حيوانية" خليطة التغذية على الكثير من العوالق النباتية، ولكنها لا تهضمها على الإطلاق - فهي تحافظ على العوالق النباتية السليمة في أجسامها وتنجرف في المحيطات، وكأنها صوبات زراعية مجهرية؛ حيث تعيش على عملية البناء الضوئي الجارية في العوالق النباتية المستمرة في النمو التي اقتاتت عليها سابقًا.

بعض العوالق الحيوانية المجهرية خليطة التغذية تكون انتقائية في الأكل، ولا تصبح شبيهة بالنباتات إلا من خلال تناول الأطعمة المفضلة لديها. وأحد أنواع هذه الكائنات خليطة التغذية الانتقائية فصيلة تسمى Dinophysis، وهي توجد في المحيطات في جميع أنحاء العالم. يتغذى نوع Dinoiphysis على البلاستيدات الخضراء من نوع واحد محدد من العوالق النباتية المجهرية ولكن لا يمكنه أكل تلك العوالق النباتية مباشرة. لذلك يأكل Dinophysis كائنًا خليط التغذية آخر، يسمى Mesodinium الذي يأكل بدوره العوالق النباتية المحددة التي بها تلك البلاستيدات الخضراء. ثم يقوم Dinophysis بإحداث ثقب في Mesodinium ويمتص كل أحشائه للحصول في النهاية على البلاستيدات الخضراء التي يريدها.

حدّث ولا حرج عن الكائنات الشرهة انتقائية التغذية! إنها حرب جرثومية حقيقية ودامية في المحيطات!

أين توجد العوالق خليطة التغذية في المحيطات؟

جميع محيطاتنا هي موطن للعوالق الخليطة التغذية، لكن أنواعًا مختلفة تعيش في أجزاء مختلفة من المحيط أو في أوقات مختلفة من العام. توجد بعض الأنواع، مثل Karlodinium، بشكل أساسي على طول المناطق الساحلية، بينما توجد أنواع أخرى أكثر شيوعًا في المياه المفتوحة للمحيطات.



شكل 3

(A) رسوم كرتونية لعوالق حيوانية دقيقة جائعة (اللوحة اليسرى)، تتغذى على عوالق نباتية صغيرة (اللوحة الوسطى)، ثم تلتقط ضوء الشمس للقيام بالبناء الضوئي، باستخدام البلاستيدات الخضراء في العوالق النباتية الموجودة الآن داخل جسمها (اللوحة اليمنى). **(B)** العالق Dinophysis خليط التغذية يبدأ في تناول فريسته من عالق Mesodinium. لاحظ الدوائر الحمراء الصغيرة داخل Mesodinium - هذه هي الطحالب التي أكلها Mesodinium! يشير السهم إلى أنبوب الامتصاص الصغير أو أنبوب التغذية الذي يستخدمه للتغذية على Mesodinium. رسم كرتوني للرسام H. J. Jeong وصور من Park et al. [3] (تم توزيعها بموجب Creative commons license).

ترتبط أنواع أخرى من العوالق خليطة التغذية بالمياه القطبية أو المياه الاستوائية. يكون بعضها أكثر شيوعًا خلال مواسم معينة؛ خاصة الصيف.

تنمو العديد من الكائنات خليطة التغذية جيدًا في المياه التي أصبحت **غنية بالمغذيات** (غنية بالعديد من العناصر الغذائية أو المخصبات) نتيجة لتراكم النفايات البشرية [4]. عندما نستخدم المخصبات في المروج أو الأعشاب أو الأراضي الزراعية، لا تستخدم الحشائش أو المحاصيل كل هذه المخصبات. وتنجرف بعض المخصبات في البحر بعد هطول الأمطار. ثم تغذي هذه المخصبات العوالق النباتية في مياه المحيط، والتي تنمو بعد ذلك، لتصبح غذاءً للعوالق الأخرى، بما في ذلك الكائنات خليطة التغذية. مع المزيد من الطعام، يمكن أن تنمو النباتات خليطة التغذية أكثر فأكثر. وعندما تنمو العوالق النباتية، بما في ذلك تلك العوالق التي تعتبر خليطة التغذية، بأعداد كبيرة يطلق على ذلك اسم "تجمع مزدهر أو منطقة مُزهرة بالعوالق".

الإغناء بالمغذيات (EUTROPHICATION)

عملية تزويد كتلة مائية بالمغذيات. يمكن أن يؤدي الإغناء بالمغذيات إلى تكاثر الطحالب الضارة أو تأثيرات سلبية أخرى تضر بالنظام البيئي.

لماذا يجب أن نكون مهتمين بالكائنات خليطة التغذية؟

تعتبر التغذية الخليطة الآن مهمة جدًا في مجتمعات العوالق لدرجة أنه تم الإعلان عنها كواحدة من الاكتشافات الثورية الحديثة في العلوم التي يمكن أن تغير كل شيء (وفق مجلة "للعلم" وهي النسخة العربية من Scientific American، المجلد 27، العدد 3، يوليو 2018)!

تغير التغذية الخليطة الطريقة التي نفكر بها في جميع جوانب الحياة تحت الماء [1]. إذ لا تُصنف حياة العوالق بدقة ضمن فئات النباتات والحيوانات، كما هو الحال في الحياة على الأرض. ففي عالم العوالق، لا يزال هناك الكثير مما لا نعرفه أو نفهمه. كعلماء، من الرائع حقًا محاولة معرفة كيفية عمل الكائنات خليطة التغذية! هناك عدد لا حصر له من الأسئلة التي تراودنا والموضوعات المهمة التي يمكن استكشافها بشأن هذه المخلوقات الصغيرة المذهلة [5].

يهتم العلماء أيضًا بالعوالق خليطة التغذية لأنها تحافظ في النهاية على جميع الكائنات الحية الأخرى في المحيط، بدءًا من المحار وسرطان البحر ووصولًا إلى الأسماك. مع تغير المناخ، نريد أيضًا أن نعرف كيف تتغير الكائنات الحية في المحيطات، بما في ذلك الكائنات خليطة التغذية، وكيف يمكن أن يغير ذلك تعداد الأسماك التي يستهلكها البشر لأغراض الغذاء [1].

يمكن للعديد من الكائنات خليطة التغذية الشبيهة بالنبات أن تؤذي أنواعًا أخرى من الكائنات الحية، بما في ذلك الحيتان أو الدلافين أو السلاحف. من المهم معرفة كيف تؤثر الكائنات خليطة التغذية على هذه الكائنات الحية الأكبر حجمًا منها إذا أردنا حماية تلك الكائنات المهمة. يمكن لكائن Karlodinium الذي يأكل أثناء النهار إطلاق بعض سمومه في الماء، مما يدمر خياشيم الأسماك، الأمر الذي يؤدي إلى قتل الأسماك على الفور تقريبًا. ثم يأكل Karlodinium أنواعًا من السمك على العشاء. وينتج البعض الآخر، مثل Karenia brevis الموجود على سواحل فلوريدا، مركبًا سامًا قد لا يقتل الأسماك فحسب، ولكنه قوي بما يكفي لقتل خراف البحر الضخمة! في صيف 2018، تسببت عمليات تكاثر Karenia brevis في نفوق أسماك كبيرة على سواحل فلوريدا؛ حيث انجرفت العديد من الحيوانات المريضة والميتة على الشاطئ، بما في ذلك أكثر من 100 خروف من خراف البحر و300 سلحفاة. مثلت هذه خسارة فادحة للحياة البحرية وتسببت في جعل الشواطئ موحلة وكريهة الرائحة.

يهتم العلماء بشكل خاص بالكائنات خليطة التغذية التي تصنع مركبات سامة يمكن أن تصيب الناس بالمرض. إذا أكلنا المحار الذي يتغذى على Dinophysis, وهو الكائن خليط التغذية والآكل الشره صعب الإرضاء المذكور أعلاه، فقد نُصاب بتسمم القشريات المصحوب بالإسهال؛ هذا يعني أن الناس يصابون باضطراب في المعدة وإسهال. يمكن أن ينقل رذاذ البحر المركب السام الذي يصنعه Karenia brevis ويجعلنا نسعل إذا تنفسنا هذا الهواء على الشاطئ. أنواع المركبات السامة التي تنتجها أنواع مختلفة من الكائنات خليطة التغذية متنوعة للغاية وما زلنا لا نعرف الكثير عن كيمياء هذه المركبات. نحن مهتمون جدًا بفهم ما يمكننا القيام به لمنع هذه الكائنات الدقيقة والسامة من النمو خارج نطاق السيطرة وكيف يمكننا وقاية الأشخاص من الإصابة بالمرض.

تُحدد هذه الكائنات خليطة التغذية المدهشة، مع تنوعها الرائع، ملامح محيطاتنا والطعام الذي نحصل عليه منها. قد تبدو أنها عالم متنوع من الميكروبات في محيطاتنا، لكنها عناصر رئيسية على كوكبنا. لذلك فهي تستحق اهتمامنا. يجب على العلماء والصيادين ومحبي المأكولات البحرية

ورواد الشواطئ وعلماء البيئة وجميع مواطني الكوكب الاهتمام بما يعيش في محيطاتنا وينمو ويزدهر فيها!

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن الكائنات خليطة التغذية، تفضل بزيارة:

www.mixotroph.org

شكر وتقدير

تلقى المؤلفون دعمًا من الوكالات التالية لعملهم على ظاهرة التغذية الخليطة: المراكز الوطنية التابعة لإدارة المحيطات والغلاف الجوي الوطنية الأمريكية لبرنامج البحوث التنافسية لعلوم المحيطات الساحلية من خلال المنحة رقم NA17NOS4780180 (PG)، وبرنامج Horizon 2020 للأبحاث والابتكار التابع للمفوضية الأوروبية في إطار اتفاقية منحة Marie Skłodowska-Curie رقم 766327 (AM وKF وPH)، ومنحة (رقم 4181-00484) من مجلس البحوث الدنماركي للبحوث المستقلة (PH)، وبرنامج السوطيات المفيدة التابع للمعهد الكوري للعلوم البحرية وتعزيز التكنولوجيا (HJ). يشكر المؤلفون Rohan Mitra-Flynn على التعليقات المفيدة على هذا المقال. هذه المساهمة رقم 5535 من مركز University of Maryland Center وECO933 من برنامج NOAA ECOHAB.

المراجع

1. Mitra, A. 2016. *Uncovered: The Mysterious Killer Triffids That Dominate Life in Our Oceans*. The Conversation.
2. Stoecker, D. K., Tillmann, U., and Granéli, E. 2006. "Phagotrophy in harmful algae," in *Ecology of Harmful Algae*, eds E. Granéli, and J. Turner (Springer: The Netherlands), 177–87.
3. Park M. G., Kim, S., Kim, H. S., Myung, G., Kang, Y. G., Yih, W. 2006. First successful culture of the marine dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. *Aquat. Microb. Ecol.* 45:101–6. doi: 10.3354/ame045101
4. Burkholder, J. M., Glibert, P. M., and Skelton, H. M. 2008. Mixotrophy, a major mode of nutrition for harmful algal species in eutrophic waters. *Harmful Algae* 8:77–93. doi: 10.1016/j.hal.2008.08.010
5. Flynn, K. J., Stoecker, D. K., Mitra, A., Raven, J. A., Glibert, P. M. Hansen, P. J., et al. 2013. Misuse of the phytoplankton-zooplankton dichotomy: the need to assign organisms as mixotrophs within plankton functional types. *J. Plankton Res.* 35:3–11. doi: 10.1093/plankt/fbs062

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021

حرره: Angelica Cibrian-Jaramillo, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Mexico

الاقتباس: Glibert PM, Mitra A, Flynn KJ, Hansen PJ, Jeong HJ and Stoecker D (2021) مخلوقات مجهرية تُظهر خصائص النباتات والحيوانات في آن واحد! Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2019.00048-ar

مُترجَم ومقتبس من: Glibert PM, Mitra A, Flynn KJ, Hansen PJ, Jeong HJ and Stoecker D (2019) Plants Are Not Animals and Animals Are Not Plants, Right? Wrong! Tiny Creatures in the Ocean Can be Both at Once! Front. Young Minds 7:48. doi: 10.3389/frym.2019.00048

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 © 2019 © 2021 Glibert, Mitra, Flynn, Hansen, Jeong and Stoecker. 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

FROYLAN، العمر: 11

هوايتي المفضلة هي الرسم، يمكنني رسم أي شخصية تقريبًا من الأفلام أو ألعاب الفيديو، كما أحب ابتكار شخصيات جديدة وكتابة قصص جديدة. أمارس كرة القدم الأمريكية منذ أن كنت في السابعة من عمري، وسألعب هذا العام موسمي الخامس، ومركزي في خط الوسط.

NICOLAS، العمر: 8

هوايتي المفضلة هي الكمبيوتر الذي أحب البحث عليه عن كل شيء؛ أحب أيضًا أن ألعب Minecraft. أحب إنشاء عوالم جديدة، لدي العشرات منها. أحب السفر حول العالم والتعرف على أشخاص وأماكن رائعة. أمارس كرة القدم الأمريكية منذ أن كنت في الخامسة من عمري، وسألعب هذا العام موسمي الخامس، وموقعي في الهجوم هو الوسط وقلب مدافع في الدفاع.

المؤلفون

PATRICIA M. GLIBERT

أنا أدرس الطحالب لأنني آمل أن يحدث ما نقوم به فرقًا في العالم. كم هو من الممتع حقًا أن تكون عالمًا بيئيًا يدرس جودة المياه. تزداد عمليات تكاثر العوالق النباتية في كل مكان، وتلوث المغذيات والإغناء بالمغذيات آخذ في الازدياد. كان من الصعب شرح ما درسته لأصدقائي وأقاربي من دون العلماء. الآن، يقرأون العناوين الرئيسية لقضايا جودة المياه وتكاثر الطحالب بشكل متكرر. أدرس الطحالب في جميع أنحاء العالم، من خليج تشيزبيك إلى فلوريدا، ومن أوروبا إلى الصين! *glibert@umces.edu

ADITEE MITRA

لطالما اشتدت قوتي في مواجهة التحديات -- مثل القيام بشيء جديد، وإيجاد شيء مختلف - ولهذا أحب العمل على الكائنات خليطة التغذية! كشفت نتائج بحثنا أن العوالق الخليطة تتحكم في محيطاتنا. الكائنات خليطة التغذية ليست رائعة فحسب، بل دراستها ممتعة أيضًا!

KEVIN J. FLYNN

عندما كنت أدرس للحصول على درجة الدكتوراة، صممت ألعاب حاسوب من أجل المتعة. الآن، بدلًا من محاربة الكائنات الفضائية ضد بعضها لبعض، أستخدم هذه المهارة لكتابة الأكواد الخاصة بمحاكاة حاسوبية لعوالق مختلفة ``تناضل'' من أجل البقاء! اكتشفت أنك تتعلم بسرعة عندما تستمتع، ويعد البناء واللعب بمحاكاة العوالق طريقة رائعة لمعرفة آلية عمل الطبيعة!

PER JUEL HANSEN

أنا عالم أحياء تجريبي أدرس كيف تتفاعل العوالق مع بعضها البعض وكيف تتفاعل مع البيئة. أنا مهتم بشكل خاص بكيفية تطور عمليات تكاثر الطحالب الضارة وكيف تستخدم الطحالب السامة المنتشرة سمومها لقتل وأكل الكائنات الحية الأخرى للتخلص من المنافسين والأعداء. أعمل في مياه القطب الشمالي في جرينلاند والمياه المعتدلة في أوروبا الشمالية والمياه الاستوائية في آسيا.

HAE JIN JEONG

أنا مهتم جدًا بحل مشكلة تكاثر الطحالب الضارة (HABs) وازدهارها، وهي إحدى أكبر المشكلات في البحر. لقد طورت عدة طرق للقضاء على أنواع الطحالب الضارة باستخدام الكائنات المفترسة لها المستزرعة على نطاق واسع وبعض المواد الكيميائية الفعالة. ومع ذلك، فقد أدركت أن بعض أنواع الطحالب الضارة لديها جينومات أكبر بـ90 مرة مني، وقررت أنني يجب أن أصبح صديقًا لها وأن أفهم فيما تفكر. الآن أحاول التركيز على تحويل الطحالب ``الضارة'' إلى طحالب ``مفيدة'' لصالح البشر. من أجل المتعة أحب رسم الرسوم الكرتونية وإلقاء النكات!

DIANE STOECKER

أنا أدرس العوالق لأنها جميلة، وتعيش في البحر، ولأن هناك العديد من الأنواع التي لا نعرف عنها إلا القليل. أحب الذهاب إلى البحر لإجراء البحوث والعمل مع المزارع في المختبر. كان اكتشاف العوالق الصغيرة أمرًا ممتعًا وسمح لي بالعمل مع علماء في العديد من البلدان.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

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