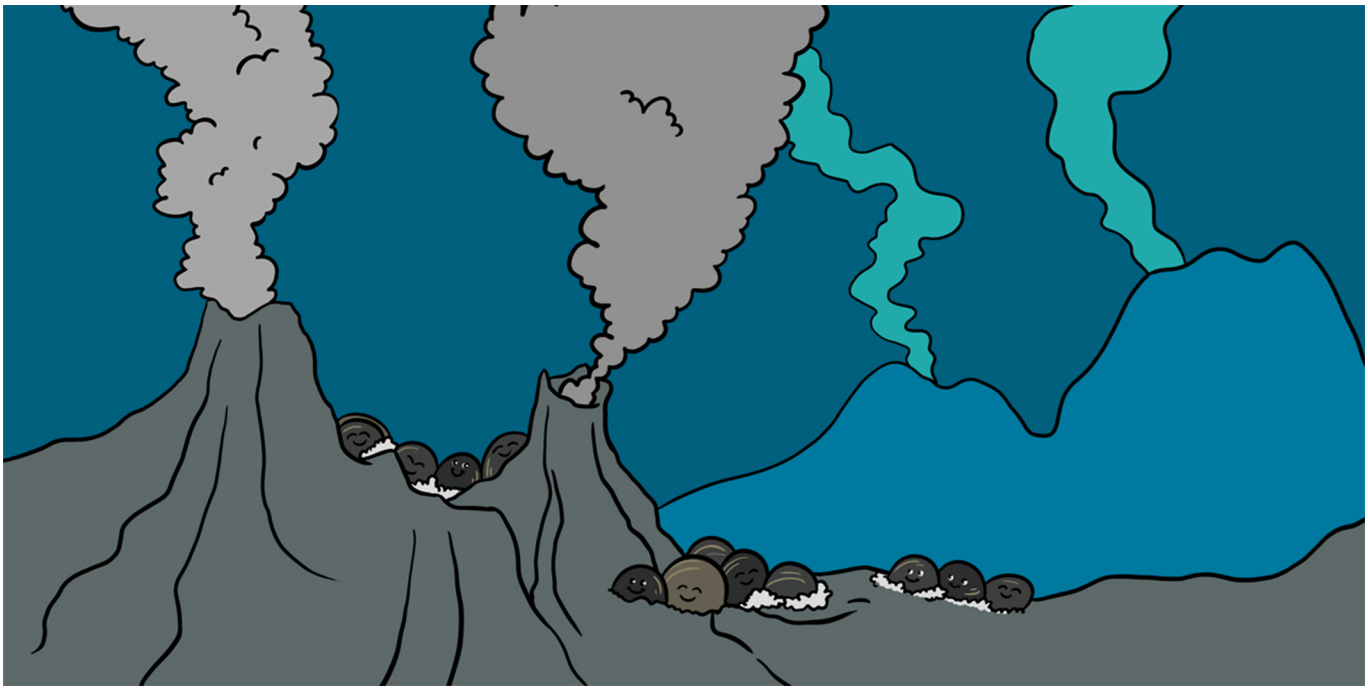
التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 07 أبريل 2023
doi: 10.3389/frym.2019.00076-ar



بلح البحر يكشف الستار عن أشكال الحياة في أعماق البحار

***Sébastien Duperron*[1,2*], *Sylvie M. Gaudron*[3,4] و *Sven R. Laming*[5,6]**

[1]المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي- UMR 7245 (المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي-المركز القومي للبحث العلمي) آليات التكيُّف والاتصال مع الكائنات الدقيقة، باريس، فرنسا

[2]المعهد الجامعي الفرنسي، باريس، فرنسا

[3]مُختبر علوم البحار وعلوم الأرض - UMR 8187 (جامعة ليل، المركز القومي للبحث العلمي، جامعة ساحل أوبال)، ويميريوكس، فرنسا

[4]جامعة السوربون، UFR927 و UFR918، باريس، فرنسا

[5]جامعة السوربون، UMR 7208 BOREA (المركز القومي للبحث العلمي)، باريس، فرنسا

[6]UMR6197 مُختبر علم الأحياء الدقيقة في البيئات القاسية ومختبر البيئة العميقة، معهد الأبحاث الفرنسي لاستغلال البحار، Ifremer (جامعة بريتاني الغربية، المركز القومي للبحث العلمي) CS 10070، بلوزاني، فرنسا

الفتحات الحرارية المائية هي الأماكن التي يخرج فيها ماء البحر من شقوق في قاع البحر، بعدما يُسخّن تسخينًا فائقًا ويصبح غنيًا بالفلزات والمعادن الموجودة في أعماق الطبقة الصخرية الأساسية. وهي مثال على النظام البيئي القائم على التركيب الكيميائي، وهو نظام تتكون فيه الحياة بفضل الطاقة المُستمدة من المواد الكيميائية وليس الطاقة المُستمدة من ضوء الشمس. تم اكتشاف أشكال حياة مختلفة حول الفتحات الحرارية المائية في أعماق البحار التي تنبعث منها السوائل الساخنة والسامة، وهذا دليل على أن الحيوانات والكائنات الحية الأخرى يمكنها أن تنمو في أعماق المحيطات المظلمة والباردة وعالية الضغط. ويُعد بلح البحر

المراجعون الصغار

MAREN
العمر: 10

من بين أكثر الحيوانات الخاضعة للدراسة الموجودة بالقرب من الفتحات الحرارية المائية. فقد اكتشف العلماء أن بلح البحر يعتمد على البكتيريا لتغذيته، في علاقة تسمى بالتكافل. ففي هذا التكافل، تنتج البكتيريا مركبات عضوية باستخدام المواد الكيميائية المُستمدة من السوائل الحرارية المائية ومياه البحر، في حين يحمى بلح البحر البكتيريا ويزودها بالمركبات الأساسية.

تعتبر دورة حياة بلح البحر فريدة من نوعها، حيث يجد أولًا موائله غير العادية ويستعمرها ثم يبعث عن بكتيريا تكافلية على الفور. وتُعد أعماق البحار مُهددة بالفعل على الرغم من بُعدها. وثمة الكثير من العمل لم يُنجز بعد، غير أن الأبحاث التي أُجريت على بلح البحر والحيوانات الأخرى التي طورت تكافلًا مشابهًا لم تمِط اللثام فحسب عن جمالها، بل عن هشاشتها أيضًا.

يزود ضوء الشمس النباتات والطحالب بالطاقة اللازمة للنمو والتكاثر. وتحافظ عملية التمثيل الضوئي على الكثير من أشكال الحياة على كوكب الأرض (بما في ذلك البشر)، وهي مسؤولة عن معظم الإنتاج الأولي وهو كمية الكربون العضوي الذي تنتجه الكائنات المشاركة في عملية التمثيل الضوئي (عادةً، ولكن انظر أدناه) في موئل معين ووقت معين. نادرًا ما يخترق ضوء الشمس أعمق من 200 متر في مياه المحيط، وهو عُمق لا يمكن أن تحدث تحته عملية التمثيل الضوئي. وتعتمد الحيوانات -بدلًا من ذلك- على المغذيات التي تغرق في شكل حطام. وتُعد أعماق البحار باردة أيضًا (من 2 إلى 4 درجات مئوية) وتحت ضغط هائل من وزن المياه التي تغطيها. كل هذا يجعل من أعماق البحار بيئة غير ملائمة للحياة. وقد افترض العلماء -حتى وقت قريب جدًا- أن الكائنات الحية لا يمكنها البقاء على قيد الحياة في الأعماق. وفي الستينيات من القرن الماضي، كشفت التطورات التقنية (مثل الغواصات والكاميرات المقطورة) عن سهول ناعمة الرواسب قليلة السكان بها أسماك غريبة المظهر وإسفنج وشقائق النعمان ونجوم البحر وخيار البحر. بيد أن تصورنا لأعماق البحار تغير تغيرًا جوهريًا في عام 1977 عندما اكتشف العلماء العديد من ديدان الأنفاق العملاقة والأصداف البحرية المتكدسة حول المداخن الحجرية التي تنبعث منها سوائل شديدة الحرارة (تتجاوز درجة حرارتها 300 درجة مئوية)، بعمق 2500 متر، بالقرب من جزر غالاباغوس (شكل 1). وقد أثبت اكتشاف هذه الفتحات الحرارية المائية أن الحيوانات كانت تنمو دون ضوء الشمس في ظل بعض الظروف الأكثر قسوة على الأرض.

واحات مفعمة بالحياة في أعماق البحار!

تتكون الفتحات الحرارية المائية في أعماق البحار أينما يوجد نشاط بركاني مكثف. وتتخلل مياه البحر الصخور وتسخن وتصبح غنية بالمواد المستمدة من الصخور، مثل المعادن والكبريت وثنائي الهيدروجين والميثان. ثم تتكون المداخن الغنية بالمعادن، التي تعيش حولها حيوانات الفتحات الحرارية المائية عندما تخرج هذه السوائل المُسخنة من قاع البحر (شكل 1). وخلال الثمانينيات، أدرك العلماء أن هذه الموائل تدعم نوعًا غير

عملية التمثيل الضوئي (PHOTOSYNTHESIS)

هي عملية تسمح للنباتات والطحالب بتسخير الطاقة الموجودة في ضوء الشمس للنمو والتكاثر.

الإنتاج الأولي (PRIMARY PRODUCTION)

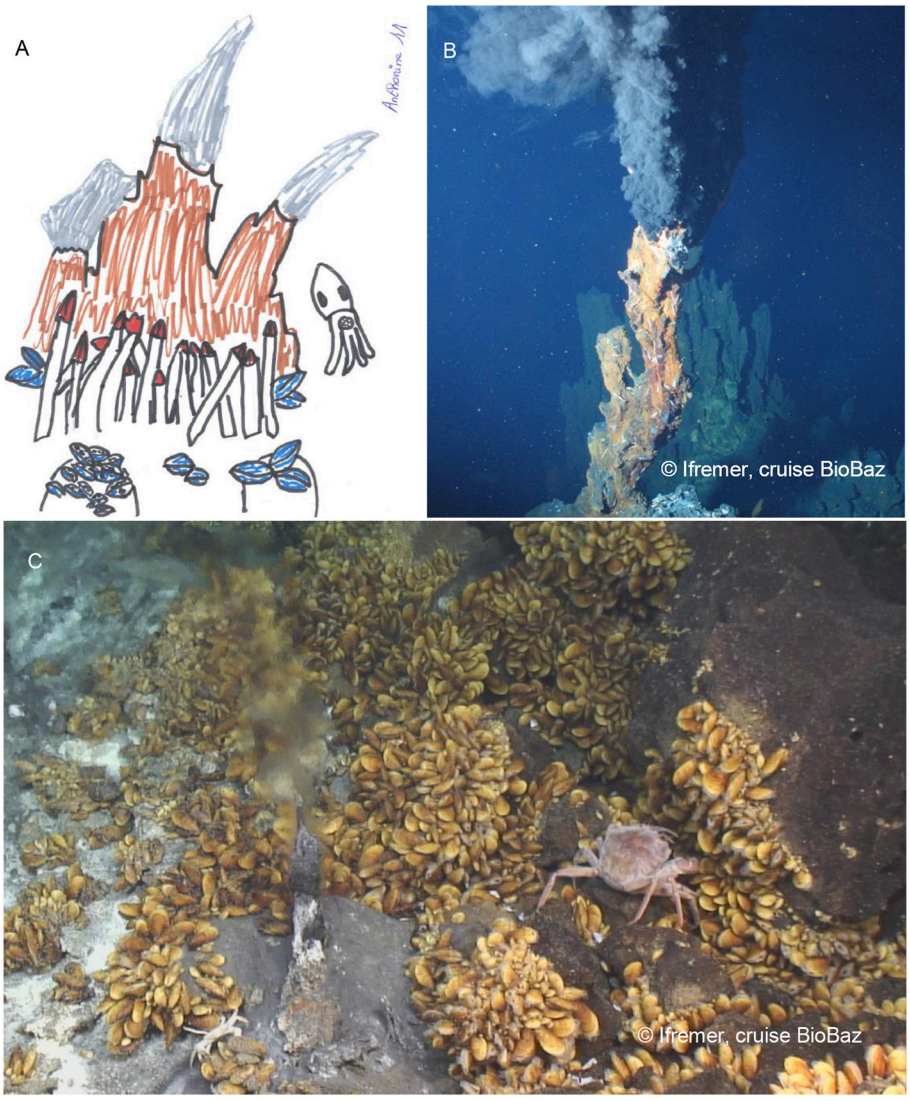
هو كمية الكربون العضوي (المُحول من الكربون غير العضوي إما عن طريق عملية التمثيل الضوئي أو التركيب الكيميائي) التي تنتجها تلك الكائنات العضوية التي لا تأكل الكائنات الحية الأخرى (يُطلق عليها «المنتجون الأوليون»، على سبيل المثال النباتات والطحالب والبكتيريا). ويتكرر نقل الطاقة من هؤلاء المنتجين الأوليين إلى «المستهلكين» (هم أي شيء يأكل شكلًا آخر من أشكال الحياة) من خلال شبكة تغذية معقدة.

الكربون العضوي (ORGANIC CARBON)

هو مصطلح جامع للمركبات الكربونية الضرورية لبناء الخلايا الحية والحفاظ عليها. وهذه المركبات هي «اللبنات الأساسية» لجميع أشكال الحياة.

الفتحة الحرارية المائية (HYDROTHERMAL VENT)

هي مكان تشكّلت فيه مداخن غنية بالمعادن بسبب خروج السوائل الساخنة من قاع البحر نظرًا للنشاط البركاني المُكثف تحت الماء. وتحتوي هذه السوائل على مركبّات مختزِلة يمكن استخدامها في التركيب الكيميائي.



شكل 1

(A) رسمة فتاة في المدرسة لموقع فتحات حرارية مائية. وتظهر ديدان الأنفاق العملاقة وبلح البحر في الرسمة. (*Anthonine Gaudron–Lefebvre*). **(B)** نوع من الفتحات الحرارية المائية يُسمى المدخن الأسود في مرتفع وسط المحيط الأطلسي (© Ifremer, cruise BioBaz, Lallier [5]). **(C)** فتحة أصغر ينبعث منها سائل أكثر برودة قليلًا، مُحاطة ببِرَك من بلح البحر من نوع *بائيموديولوس*، يزحف من خلالها سلطعون *تشاسون الكبير* (© Ifremer, cruise BioBaz, Lallier [5]).

عادي من الإنتاج الأولي، لا يغذيه ضوء الشمس وعملية التمثيل الضوئي، بل تغذيه الطاقة المُستمدة من التفاعلات بين المواد الكيميائية الموجودة في السائل الحراري المائي، مثل الكبريت والأكسجين الموجود في ماء البحر. ومن المثير للدهشة أن بعض الكائنات الحية الدقيقة الأساسية وحيدة الخلية يمكنها استخدام هذه الطاقة لبناء أجزاء من خليتها الواحدة. وتقدم الفتحات الحرارية المائية الدليل الأول على أن هذه العملية -التي تُسمى المرتشحات الباردة بالتركيب الكيميائي- يمكن أن تحافظ على الكثير من أشكال الحياة في محيط شبيه بالصحراء.

ولكن ماذا عن الحيوانات الأكبر حجمًا التي تعيش في هذه البيئات؟ كيف تحصل على الطاقة التي تحتاجها للبقاء على قيد الحياة؟ يكتسب العديد من هذه الحيوانات طاقتها بالحفاظ على علاقات وثيقة مع البكتيريا المُخلقة كيميائيًا. ويُسمى -الذي يعيش فيه كائنان حيان مختلفان معًا- بالتكافل. وفي التكافل المُخلق كيميائيًا، يُعتقد أن كلا الكائنين المشاركين يستفيدان من العلاقة. ويُسمى الكائن الأكبر بالمضيف والكائن

التركيب الكيميائي (CHEMOSYNTHESIS)

هو عملية تزود فيها المركبات المختزلة كيميائيًا (الكبريت والميثان) البكتيريا وبعض الكائنات الحية الدقيقة الأخرى بالطاقة اللازمة للنمو والتكاثر.

التكافل (SYMBIOSIS)

هو علاقة وثيقة بين الأنواع المختلفة التي تعيش معًا، ويقدم التكافل في بعض الأحيان منفعة متبادلة. وتُسمى أكبر الأنواع بالمضيف، وأصغر الأنواع بالمتكافل (المتكافلين).

الأصغر -وهو البكتيريا في هذه الحالة- باسم المتكافل. وتعيش البكتيريا في أعضاء مُخصصة داخل مضيفيهم، ويزود إنتاجها الأولي المضيف بالطاقة. وفي المقابل، يزود المضيف البكتيريا بالمأوى والمركبّات الأساسية. ومن الأمثلة على الحيوانات الموجودة في الفتحات الحرارية المائية التي تسخّر التكافل ديدان الأنفاق العملاقة والمحار ذي الصدفتين (الشكلان 1 و2).

شكل 2

عينات بالغة من بلح البحر من نوع *باثيموديولوس هيكيرا*، وهو نوع كبير من بلح البحر يوجد في المرتشحات الباردة أعماق خليج المكسيك، بالقرب من فلوريدا. وقد يتراوح طول أصداف بلح البحر البالغ بين 2 ملم و40 سم حسب النوع.

شكل 2

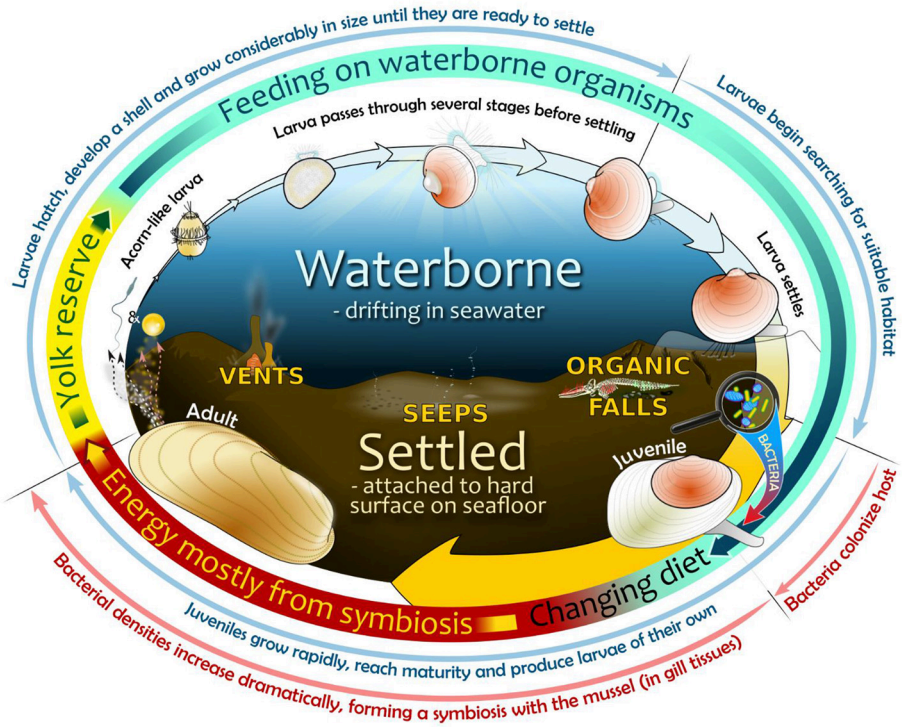
وفي عام 1984، وُصفت حالات تكافل مشابهة في الحيوانات التي تعيش حول السوائل التي تتسرب من رواسب قاع البحر الغني بالكبريت والميثان، الموجودة في خليج المكسيك. تُسمى هذه المناطق بالمرتشحات الباردة وهي مختلفة عن الفتحات الحرارية المائية، لأن درجة حرارة السوائل المتسربة قريبة من درجة حرارة مياه قاع البحر. وتنجم المرتشحات الباردة عن تعفن المواد النباتية والحيوانية التي تراكمت في قاع البحر ودُفنت تحت الرواسب. وتحافظ الموائل الأخرى الغنية بالكبريت والميثان في أعماق البحار (شكل 3) -مثل الأخشاب المتحللة المتساقطة أو الجثث الكبيرة- على كائنات حية مشابهة ولكنها أصغر حجمًا. ويسمح التكافل لجميع هذه الكائنات الحية بالنمو في أعماق البحار.

المرتشحات الباردة (COLD SEEP)

هي موائل عادةً ما تهيمن عليها الرواسب اللينة، حيث يؤدي تعفن بقايا النباتات والحيوانات المدفونة تحت الرواسب إلى إنتاج سوائل غنية بالمركبّات المختزلة التي يمكن استخدامها في التركيب الكيميائي، إما داخل الرواسب أو في مواقع في قاع البحر تتسرب فيها المركبّات.

بلح البحر يكشف الستار عن أعماق البحار

من بين أبرز هذه الحيوانات المعروفة بقدرتها على البقاء حية في أعماق البحار بلح البحر من جنس باثيموديولوس؛ فينتمي بلح البحر هذا إلى العائلة نفسها التي ينتمي



شكل 3

شكل 3

دورة حياة بلح البحر من جنس الباثيموديولوس في أعماق البحار. (1) المركز البيضاوي، هو موائل تتضمن بيئة يرقات مائية (الجزء العلوي من المحيط) وحياة ما بعد اليرقة المستقرة في بيئة مُخلقة كيميائيًا (الجزء السفلي من قاع البحر، ثمة مثال مُوضح على الموائل)؛ (2) المحيط البيضاوي، بأسهم متسعة؛ هو تفسير مرئي لمراحل النمو خلال دورة حياة بلح البحر حتى البلوغ (من دون مقياس الرسم)؛ (3) الحلقة متعددة الألوان؛ هي مصادر الطاقة المُستخدمة أثناء دورة الحياة من مرحلة عدم التغذية المبكرة -مرورًا بعدة مراحل تغذية- ووصولًا إلى المرحلة التكافلية البالغة التي تُحدد في بعض الأحيان بعد الاستعمار البكتيري لمضيف بلح البحر الصغير؛ (4) المنطقة الأبعد؛ هي أحداث النمو المهمة المتعلقة بأطوار محددة في دورة الحياة (باللون الأزرق) وعملية الاستعمار البكتيري (باللون الأحمر).

إليها بلح البحر الصالح للأكل، ولكن الباثيموديولوس بات مختصًا في العيش في بيئات أعماق البحار على مدار الستين مليون سنة الماضية على الأقل. وقد وُجدت أنواع مختلفة في جميع أنحاء العالم، تتراوح أطوالها بين 2 مم (حجم بذرة السمسم) و40 سم (حجم شاشة الكمبيوتر المحمول) (شكل 2). ويمكن لبلح البحر من جنس الباثيموديولوس أن يغطي مئات الأمتار المربعة من قاع البحر (شكل 1)، ويكون هذا غالبًا بوصفه مكونًا كبيرًا لتجمعات الفتحات الحرارية المائية والمرتشحات الباردة، ولكنه لا يوجد عمومًا في أي مكان آخر في المحيط.

كان العلماء يجرون أبحاثهم على بلح البحر منذ حوالي 35 عامًا، لمعرفة كيفية بقائه على قيد الحياة في هذه النظم البيئية القاسية. وعلى الرغم من صعوبة دراسة حيوان يعيش في أعماق البحار، فقد حدد العلماء العديد من جوانب نمط حياة بلح البحر التي دفعته إلى التكيّف مع الحياة في أعماق البحار.

علاقة بلح البحر مع البكتيريا التكافلية

لدى بلح البحر في أعماق البحار خياشيم ضخمة تزيد حجمها عن خياشيم بلح البحر الصالح للأكل بما يصل إلى 20 ضعفًا! فتعيش ما تقرب من 1000 مليار بكتيريا تكافلية داخل أو على خياشيم بلح البحر. ويعادل هذا عدد البكتيريا الموجودة في 1 كغم من رواسب أعماق البحار أو 1000 لتر من مياه البحر، وهو أكثر من عدد سكان كوكب الأرض بـ100 ضعف!

في معظم أنواع المحار، ينقسم هذا العدد الكبير من البكتيريا إلى نوع واحد أو نوعين مختلفين فقط. ويستهلك النوع الأول من البكتيريا -الذي يُسمى مؤكسد الكبريت- الكبريت من سوائل الفتحات، ويستهلك الأكسجين من مياه البحر المحيطة لإنتاج الكربون العضوي، الذي يمكن للمضيف استخدامه بوصفه مصدرًا للطاقة. ويستخدم النوع الثاني -الذي يُسمى البكتيريا المحبة للميثان- الميثان (CH_4) للحصول على الطاقة والكربون. وقد أثبت أحد العلماء أن بلح البحر الذي يحتوي على البكتيريا المحبة للميثان في خياشيمه يمكنه أن ينمو على الميثان وحده [1]!

وقد خلُصت مجموعة بحثية أخرى إلى أن أنواع البكتيريا يمكن أن تتغير حسب كمية الكبريت والميثان الموجودة في البيئة [2]. ويساعد هذا بلح البحر في التكيّف مع البيئات المتغيرة في أعماق البحار.

ويمكن أن يتغذى بلح البحر في أعماق البحار أيضًا بتصفية الكائنات الحية من مياه البحر باستخدام خياشيمه، مثلما تفعل الأنواع الأخرى من بلح البحر، لكن بلح البحر في أعماق البحار يحصل على معظم تغذيته من متكافليه، إما باستخدام الجزيئات التي تنتجها البكتيريا أو بهضم البكتيريا التكافلية نفسها، أو بكلتا الطريقتين.

كيف يحصل بلح البحر على متكافليه؟

تُعد دورة حياة بلح البحر مذهلة، ويرجع هذا إلى عوامل منها متكافليه غير العاديين. فلتبقى اليرقة على القيد الحياة يجب عليها أولًا أن تنمو وتتطور وأن تجد موئلًا مناسبًا تستقر فيه وتنضج كبالغة ثم تنتج يرقاتها في نهاية المطاف، مع الحرص على ألا تموت على طول الطريق! بيد أن يرقات بلح البحر تكون مُعرضة -خلال المراحل الأولى من حياتها- بشدة للالتهام أو النقل بعيدًا للغاية عن الموئل المناسب. ويتغلب بلح البحر على هذه التحديات بإنتاج الآلاف من اليرقات! وقد كان اكتشاف كيفية الحصول على المتكافلين أثناء دورة حياة بلح البحر وميعاد الحصول عليهم مثار اهتمام مجموعتنا البحثية، لذلك جمعنا بلح البحر في مراحل الحياة المختلفة للدراسة (شكل 3). ومن خلال تشريح هذه العينات وفحصها، وجدنا أن بلح البحر لا يمتلك حتى الآن متكافلين في لحظة وصوله إلى قاع البحر، بل يحصل على المتكافلين بعد فترة وجيزة من الاستقرار في موئل مناسب وتحوله إلى صغار. ويعني هذا أن بلح البحر لا يرث المتكافلين من والديه ولا يعتمد على المتكافلين في الحصول على الغذاء أثناء حياته في طور اليرقة، بل يتغذى على الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في الماء. ويعتقد العلماء أن بلح البحر العميق يمر بعدة أطوار يرقية تنقلها المياه مثل أقاربه في المياه الضحلة، قبل أن يصل إلى شكله الناضج المميز. وبعد أن بقي بلح البحر على قيد الحياة اعتمادًا على مُح البيض الذي قدمته أمه، تكون أولى مراحل التغذية في حياة بلح البحر يرقة بسيطة على شكل ثمرة بلوط بدون قوقعة، لا تشبه إلى حدٍ ما بلح البحر البالغ (شكل 3). غير أن القوقعة سرعان ما تبدأ في التكوّن وتمر اليرقة الصغيرة بعدة تغيرات معقدة مع مواصلة التغذي والنمو أثناء انجرافها في تيارات المحيط. وتفرض الفتحات الحرارية المائية والمرتشحات الباردة في المحيط البارد تحديات معينة لأنها مبعثرة للغاية وتفصل بينها مسافات

شاسعة، لذا تنخفض جدًا فرص وصول يرقة واحدة مستقرة إلى موئل مناسب. ويبدو أن بلح البحر العميق يعوض هذا بإنتاج يرقة يمكنها أن تنجرف لمسافات طويلة عن المعتاد ولفترات طويلة للوصول إلى موئل مناسب. وكشفت المحاكاة الحاسوبية في إحدى الدراسات أن عدد محدود من يرقات بلح البحر التي أُطلقت في خليج المكسيك يمكنه السفر لما يربو على 4500 كم (أكثر من 2800 ميل) خلال فترة 13 شهرًا، مما يؤدي إلى وصول اليرقات إلى مواقع قبالة ساحل نوفا سكوشا ومواقع بعيدة في وسط المحيط الأطلسي [3]!

ويشير هذا إلى أن يرقات بعض أنواع بلح البحر يمكنها أن تستعمر فتحات ومواقع بعيدة للغاية. وقد أوضحت الدراسات أن يرقات بلح البحر لديها كفاءة عالية في إيجاد موئل مناسب. بيد أن كيفية قيامها بذلك لا يزال لغزًا ومجال دراسة مهم في المستقبل.

ولا يمكن الحصول على المتكافلين من بيئة البالغين أو من بلح البحر البالغ المجاور إلا بعد الوصول والاستقرار في موئل مناسب (شكل 3). وتوجد البكتيريا لأول مرة على جميع الأسطح الشبيهة بجلد صغار بلح البحر. ولكن، مع نمو بلح البحر وانتقاله إلى مرحلة البلوغ، تتابر البكتيريا المتصلة بالخياشيم وتزيد أعدادها زيادة كبيرة.

هل بلح البحر مستعد لتحديات الحياة في أعماق البحار؟

تتعرض أعماق البحار للتهديد بالفعل بسبب النشاط البشري على الرغم من بُعدها. توفر المرتشحات الباردة الزيت والوقود لسياراتنا، وتتعرض الفتحات الحرارية المائية للتهديد لأنها تحتوي على موارد معدنية عالية القيمة، مثل الليثيوم الذي تحتاجه بطارياتنا [4]. ومن الأهمية بمكان فهم كيفية تكيّف هذه النظم البيئية لإدراك تأثير الأنشطة البيئية، وما إذا كانت الحيوانات في هذه الموائل يمكنها التعافي من أي ضرر يلحق بالموائل تتسبب فيه الأنشطة البشرية. ومن الصعب الوصول إلى أعماق البحار وإجراء التجارب على سكانها المتعددين والمتنوعين. والسبيل الوحيد إلى فهم أساسيات أحياء أعماق البحار هو تفاني علماء أعماق البحار واستخدام الغواصات والروبوتات تحت الماء والمعدات المتخصصة. وتُعد أعماق البحار واحدة من آخر مظاهر الحياة البرية على وجه الأرض التي لم يمسسها البشر. وقد اكتُشفت الفتحات الحرارية المائية بعد 8 سنوات من أول مرة تطأ فيها قدم الإنسان القمر. وهذا هو السبب في قلة إدراكنا، وهو يؤكد ضرورة حمايتنا لأعماق البحار، التي تسعدنا ببعض أجمل الكائنات الحية التي عرفها العلم وأغربها.

مقال المصدر الأصلي

Laming, S. R., Gaudron, S. M., and Duperron, S. 2018. Life-cycle ecology of deep-sea chemosymbiotic mussels: a review. *Front. Mar. Sci.* 5:282. doi: 10.3389/fmars.2018.00282

المراجع

1. Childress, J. J., Fisher, C. R., Brooks, J. M., Kennicutt, M. C. II, Bidigare, R., and Anderson, A. E. 1986. A methanotrophic marine molluscan (Bivalvia, Mytilidae) symbiosis: mussels fueled by gas. *Science* 233:1306–8. doi: 10.1126/science.233.4770.1306
2. Szafranski, K. M., Piquet, B., Shillito, B., Lallier, F. H., and Duperron, S. 2015. Relative abundances of methane- and sulfur-oxidizing symbionts in gills of the deep-sea hydrothermal vent mussel *Bathymodiolus azoricus* under pressure. *Deep Sea Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.* 101:7–13. doi: 10.1016/j.dsr.2015.03.003
3. Young, C. M., He, R., Emlet, R. B., Li, Y., Qian, H., Arellano, S. M., et al. 2012. Dispersal of deep-sea larvae from the intra-american seas: simulations of trajectories using Ocean models. *Integr. Comp. Biol.* 52:483–96. doi: 10.1093/icb/ics090
4. Van Dover, C. L. 2014. Impacts of anthropogenic disturbances at deep-sea hydrothermal vent ecosystems: a review. *Mar. Environ. Res.* 102:59–72. doi: 10.1016/j.marenvres.2014.03.008
5. Lallier, F. 2013. *BIOBAZ 2013 Cruise, Pourquoi pas? R/V*. doi: 10.17600/13030030

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 07 أبريل 2023

المحرر: Mahasweta Saha

'مرشدو العلوم': Jacob Scott

الاقتباس: Laming SR و Duperron S, Gaudron SM (2023) بلح البحر يكشف الستار عن أشكال الحياة في أعماق البحار. Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2019.00076-ar

مُترجَم ومقتبس من: Duperron S, Gaudron SM and Laming SR (2019) A Mussel's Life Around Deep-Sea Hydrothermal Vents. Front. Young Minds 7:76. doi: 10.3389/frym.2019.00076

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 © 2023 Laming و Duperron, Gaudron. 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

MAREN، العمر: 10
أنا طالبة محبة للتعلّم والقراءة والكتابة. كما أنني أعزف البيانو والكمان. وأحب العلوم والرياضيات في المدرسة، وقراءة الكتب ومشاهدة الأفلام في المنزل.

المؤلفون

SÉBASTIEN DUPERRON
أنا أستاذ في المتحف الوطني الفرنسي للتاريخ الطبيعي بباريس، فرنسا، في المختبر المُسمى جزيئات الاتصالات وتكيف الكائنات الدقيقة. وأدرّس موضوعات عن الميكروبات والحيوانات وتفاعلاتها، لا سيما في عالم البحار. وتهدف أبحاثي إلى فهم كيفية إقامة البكتيريا والحيوانات علاقات مثمرة تساعد بعضها بعضًا على البقاء (والنمو في نهاية المطاف) في الظروف القاسية، مثل تلك التي تصادفها في أعماق البحار أو في البيئات الملوثة.
*sebastien.duperron@mnhn.fr

SYLVIE M. GAUDRON
أنا أستاذة مشاركة في جامعة السوربون بباريس، فرنسا، حيث أدرّس علم الأحياء الحيوانية والبيولوجيا البحرية وعلم البيئة. وأجري بحثي في مكان آخر في شمال فرنسا، في مختبر علم المحيطات وعلوم الأرض، الذي يقع في محطة ويميرو البحرية على بحر المانش. ولقد عكفت على العمل على سمات تاريخ حياة اللافقاريات البحرية (التكاثر والنمو والانتشار...) لمدة 20 عامًا، مع اهتمامي الخاص بذوات الصدفتين (بلح البحر) ومتعددي الأهداب (الديدان) في الموائل المُخلقة كيميائيًا في أعماق البحار.

SVEN R. LAMING
أعمل حاليًا في جامعة أفيرو (البرتغال) على البيولوجيا الإنجابية للعديد من الأنواع التي تعيش في أعماق البحار. غير أن عملي كان يتمحور سابقًا حول فهم دور المتكافلين طوال دورة حياة مضيفيهم في كائنات أعماق البحار وتطورهم التشريحي، ومعظمهم من الرخويات (بلح البحر والقواقع البحرية). ويتضمن هذا البحث أساليب مختلفة، من أداء التحليلات المجهرية والتشريح وبعض أساليب المسح ثلاثي الأبعاد المذهلة لإجراء تجارب حية والبحث عن أدلة في الحمض النووي للمضيف والمتكافل. وقد أتاح لي عملي فرصة العمل في العديد من أنحاء أوروبا وتقديم بحثي في جميع أنحاء العالم، باستخدام الألوان والتصوير الفوتوغرافي!

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

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