بكتيريا مربعة الشكل تعيش في البيئات المالحة جداً

أ.د. عبد الرؤوف المناعمة · د. ديمة ناصر الدين · ريناد أبودان

2025-02-24

تمتلك خلايا معظم الكائنات الحية أشكالاً غير منتظمة تحتوي على منحنيات مثل الأشكال البيضاوية والدائرية، ولكن هناك استثناءات، وواحدة من هذه الاستثناءات الواضحة هي بكتيريا Haloquadratum walsbyi وهي نوع من الكائنات الدقيقة المنتمية إلى البكتيريا القديمة (Archaea) وهي تعيش في البيئات القاسية ذات التراكيز العالية من الأملاح.

تعتبر هذه البكتيريا من أندر الكائنات الحية نظرًا لشكل خلاياها المربع، وهو شكل غير مألوف في عالم الميكروبات. تم اكتشاف هذه البكتيريا لأول مرة في عام 1980 في البحيرات المالحة في بيئات مثل البحر الأحمر. يعكس هذا الكائن قدرة مذهلة على التكيف مع الظروف البيئية المتطرفة مثل معظم الأنواع المنتمية للبكتيريا القديمة والتي يطلق عليها البكتيريا المحبة للظروف المتطرفة أو القاسية (الملوحة، الحموضة، القلوية، الحرارة المرتفعة والمنخفضة جدا).

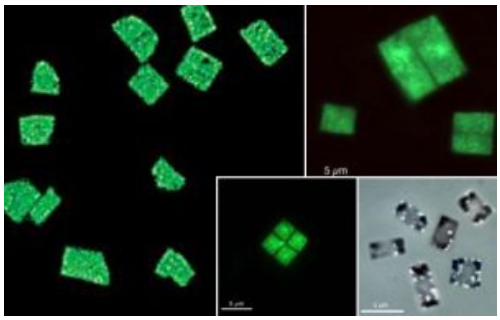
الخصائص البيئية

تنتمي Haloquadratum walsbyi إلى الكائنات القاسية (Extremophile) حيث تعيش في بيئات ذات ملوحة عالية جدًا، مثل البحيرات المالحة والمسطحات المائية الغنية بالأملاح. تتراوح التراكيز الملحية في هذه البيئات بين 3.5% إلى 30% (درجة ملوحة البحر الأبيض المتوسط هي 3% ودرجة ملوحة البحر الميت في فلسطين هي 30%). كما أن هذه الكائنات يمكن أن تتحمل درجات حرارة مرتفعة نسبياً (أحيانًا تصل إلى 45oC). تتيح هذه البيئة الفائقة الملوحة بقاء هذه البكتيريا العجيبة في الظروف التي لا يمكن لكائنات أخرى البقاء فيها.

الخصائص الخلوية

واحدة من أكثر الخصائص الملفتة للنظر في هذه البكتيريا هي شكل خلاياها المربع (الاسم مشتق من مقاومتها للملح ومن شكلها المربع). يُعتقد أن هذا الشكل قد يوفر مزايا في الحفاظ على استقرار الخلايا في بيئات ذات تراكيز ملحية عالية، وذلك ربما من خلال تقليل التأثيرات السلبية للأملاح على جدران الخلايا. يمكن أن يصل طول كل جانب من الخلايا المربعة إلى حوالي 1-2 ميكرومتر، وهي محاطة بطبقة بروتينية سميكة تعمل على حماية الخلية من الظروف البيئية القاسية.

الخلية لا تحتوي على عضيات خلوية معقدة مثل النواة، وهو ما يعكس طبيعة البكتيريا ككائن بدائي (Prokaryotes). بالإضافة إلى ذلك، تملك هذه الكائنات بروتينات متخصصة تساعد في الحفاظ على شكلها المربع ومقاومتها للضغط الأسموزي، وهو ما يعكس مستوى مرتفعا من التكيف مع بيئتها.



صورة توضح الشكل المربع للبكتيريا التي تتحمل نسب عالية من الملح

التكيفات الجينية

الجينوم الخاص بـ Haloquadratum walsbyi هو جينوم (الجينوم هو المادة الوراثية الكاملة) صغير نسبيًا مقارنة بالكائنات الأخرى، ويعكس هذا التكيف البيئي حيث تتكيف الخلايا مع البيئات القاسية عبر تقليل الأعباء الجينية غير الضرورية. فقد أظهرت الدراسات الجينية أن هذا الكائن يحتوي على مجموعة كبيرة من الجينات التي تتعلق بالكائنات التي تعيش في بيئات عالية الملوحة (Halophilic genes) هذه الجينات تساعد في توازن الأيونات داخل الخلايا، وتسمح للكائن بالبقاء في بيئات ذات تراكيز ملحية مرتفعة دون أن تموت بفعل الفارق في الضغط الاسموزي الذي سيؤدي إلى سحب الماء من خلايا الكائنات الأخرى.

الأهمية البيئية والبحثية

- دراسة الميكروبات القاسية: تساعد دراسة هذه البكتيريا العلماء على فهم كيفية التكيف مع البيئات المتطرفة، وهو أمر له تطبيقات في عدة مجالات مثل التكنولوجيا الحيوية والفضاء. فالفهم العميق لهذه الكائنات يمكن أن يقدم حلولًا للتعامل مع المياه المالحة أو لتنقية المياه.

- البحث في علم الفضاء: نظرًا لأن هذه البكتيريا يمكنها العيش في بيئات غير مضيافة على الأرض، فإنها تمثل نموذجًا جيدًا للبحث في إمكانية وجود الحياة في بيئات مشابهة خارج كوكب الأرض.

- التطبيقات الصناعية: بما أن هذه الكائنات قادرة على التكيف مع الظروف القاسية، يمكن استخدام هذه البكتيريافي التطبيقات الصناعية التي تتطلب تحمّل الأملاح أو درجات الحرارة المرتفعة.

التحديات والأبحاث المستقبلية

على الرغم من معرفة بعض الجوانب الأساسية لهذه الكائنات، إلا أن هناك العديد من الأسئلة التي لا تزال دون إجابة، مثل كيفية تنظيم آلية تكيف Haloquadratum walsbyi في الظروف البيئية المختلفة. المستقبل يتطلب مزيدًا من الأبحاث التي تركز على فهم التفاعلات الجينية والبيئية لتقديم تطبيقات عملية لهذه الكائنات في المجال البيئي والصناعي.

المراجع

1. Walsby, A. E., & Pask, H. H. (1980). Haloquadratum walsbyi, a new square-shaped halophilic archaeon. FEMS Microbiology Letters, 9(3), 343-346.
2. Oren, A. (2002). Halophilic microorganisms and their environments. Environmental Microbiology, 4(8), 525-533.
3. López-Archilla, A. I., et al. (2004). A new extreme halophilic archaeon, Haloquadratum walsbyi, and its potential ecological roles. Journal of Microbial Ecology, 48(1), 92-99.
4. Kieffer, N., & Oren, A. (2014). New perspectives on the genus Haloquadratum. Research in Microbiology, 165(6), 430-438.
5. Stein, L. Y., & Kuenen, J. G. (2002). The role of Haloquadratum walsbyi in hypersaline environments. Environmental Science & Technology, 36(15), 3453-3458.
6. Lobasso S, Lopalco P, Mascolo G, Corcelli A. Lipids of the ultra-thin square halophilic archaeon Haloquadratum walsbyi. Archaea. 2008 Dec;2(3):177-83. doi: 10.1155/2008/870191. PMID: 19054744; PMCID: PMC2685597.

تواصل مع الكاتب: elmanama_144@yahoo.com

اقرأ ايضاً

/https://arsco.org/articles/article-detail-45332/ https://arsco.org
-articles/article-detail-45245/ https://arsco.org/articles/article
/detail-45193