

**البكتيريا**



**عمل الطالب/**

**البكتيريا**

البكتيريا أو الجُرْثُومَة أو الجُرْثُوم (Bacteria وباليونانية القديمة : bakterion عصيات) كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية منها المكورات والعصيات و الحلزوني وهي تتجمع مع بعضها وتأخذ أشكالا متعددة مثل عقد أو سبحة فتسمى مكورات عقدية أو على شكل عنقود فتسمى مكورات عنقودية. تتراوح أبعاد البكتريا بين 0.5-5 ميكرومتر مع أن التنوع الواسع للبكتريا يمكن أن يظهر تعدد أشكال كبير جدا. تدرس البكتريا في ما يدعى علم البكتيريا أو الباكتريولوجيا الذي يعتبر فرعا من فروع علم الأحياء الدقيقة. كانت البكتيريا من أولى أشكال الحياة التي ظهرت على سطح الأرض وهي موجودة في معظم المواطن على هذا الكوكب. كما تستوطن التربة، الماء، ينابيع المياه الحارة الحمضية والكبريتية، المخلفات الإشعاعي ، والأجزاء العميقة من القشرة الأرضية. أيضًا تعيش البكتيريا في النباتات والحيوانات (انظر:تعايش (أحياء))، كما تزدهر في المركبات الفضائية المأهولة بالبشر.

يحتوي الجرام الواحد من التربة على ما يقارب 40 مليون خلية بكتيرية، ويوجد حوالي مليون خلية بكتيرية في الملي لتر الواحد من المياه العذبة. يقدر عدد البكتيريا في الأرض بحوالي 5×1030 مكونة بذلك كتلة بيولوجية تتعدى كل الحيوانات والنباتات. للبكتيريا دور حيوي في عملية إعادة تدوير المواد الغذائية حيث أن خطوات عديدة في عملية الدورة الغذائية تعتمد على هذه الكائنات، مثل عملية تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي وعملية التعفن. في البيئات الحيوية المحيطة بالشقوق الحرارية المائية والشقوق الباردة (في المحيطات) تقوم البكتيريا بتوفير الغذاء اللازم للحفاظ على الحياة عن طريق تحويل بعض المركبات الذائبة كسلفايد الهيدروجين والميثان إلى طاقة. في 17 مارس عام 2013 توصل الباحثون إلى معلومات تشير إلى أن البكتيريا تتواجد في خندق ماريانا وهو أعمق منطقة على الأرض. توصل باحثون آخرون إلى دراسات مشابهة تشير إلى أن الميكروبات تعيش داخل صخور تبلغ 1900 قدم بعيدًا تحت قاع البحر تحت 8500 قدم من المحيط مقابل السواحل الشمالية الغربية للولايات المتحدة. ووفقا لما يذكره أحد الباحثين "بإمكانك إيجاد الميكروبات في كل مكان – لديهم قدرة عالية على التكيف مع أي ظرف وبيئة ويمكنهم البقاء على قيد الحياة أينما كانوا".

معظم البكتيريا لم يتم تشخيصها، وما يقارب نصف شعبة البكتيريا فقط تمتلك أنواعاً يمكن زراعتها في المختبر. وتُعرف دراسة الجراثيم بعلم البكتيريا، أحد فروع علم الأحياء الدقيقة.

يوجد هناك تقريباً عشرة أضعاف خلايا بكتيرية في الميكروبات البشرية كما يوجد خلايا بشرية في جسم الإنسان، مع أعداد كبيرة من البكتيريا على الجلد وجرااثيم الجهاز الهضمي. إن الغالبية العظمى من البكتيريا في جسم الإنسان لا تعود عليه بالضرر بفضل تأثيرات الحماية من جهاز المناعة، والقليل منها ذو فائدة ومع ذلك فهناك أصناف قليلة من البكتيريا مسببة للأمراض وللعدوى ومن ضمنها الهيضة و الزهري و الجمرة الخبيثة و الجذام و الطاعون الدبلي. إن الأمراض البكتيرية الأكثر شيوعاً وفتكاً هي عدوى الجهاز التنفسي وعدوىالسل اللتان توديان لوحدهما بأرواح مليوني شخص كل عام معظمهم من جنوب صحراء أفريقيا.ففي الدول المتقدمة قاموا باستخدام المضادات الحيوية لمعالجة عدوى البكتيريا وفي قطاع الزراعة وبذلك تصبح المقاومة بالمضادات الحيوية أمراً شائعاً ، لكن تكمن أهمية البكتيريا في مجال الصناعة في قيامها بعملية تصريف مياه المجاري والتسرب النفطي وفي إنتاج الأجبان والألبان من خلال عملية التخمير ، وفي قطاع التعدين تستخدم البكتيريا في طلاء الذهب و البلاديوم و النحاس ومعادن أخرى. فضلاً عن التكنولوجيا الحيوية وتصنيع المضادات الحيوية ومواد كيميائية أخرى.

تم تصنيفها ضمن النباتات من الفئة التي تشكل الجراثيم، الآن تعتبر البكتيريا من الكائنات وحيدة الخلية. وخلافاً للحيوانات والكائنات عديدة النواة، البكتيريا وحيدة الخلية لا تحتوي على نواة، ونادرًا ما تحوي غشاء يحيط بالعضيات. مصطلح "البكتيريا" قديمًا كان يضم جميع بدائيات النواة، وتم تغيير هذا المصطلح العلمي بعد الأكتشاف العلمي عام من اسلافها المشتركة قديمًا 1990م، الذي ينص على أن بدائيات النواة تتألف من مجموعتين شديدة الأختلاف في العضيات التي تطورت.تسمى هذه المجالات التطورية بالبكتيريا والبدائيات.

**أصل التسمية**

كلمة بكتيريا هي الجمع من كلمة بكتيريا في اللاتنية الجديدة، وتُرجمت للغة اليونانية من الكلمة اليونانية (βακτήριον (baktērion، وهي تصغير كلمة βακτηρία baktēria))] وتعني "قضيب أو عصا" لأن أول أنواع البكتيريا التي تم اكتشافها كانت على شكل عصا. هناك خلاف في استخدام المصطلح العربي بين من يستخدم كلمة "جراثيم" بشكل واسع كمقابل ل "Germ" وتبقى البكتريا مقابل ل "Bacteria" لكن البعض الآخر يستخدم مصطلح جراثيم كمقابل لكلمة Bacteria أيضا.مصطلح "بكتريا" استخدم تاريخيا لكل بدائيات النوى أحادية الخلية المجهرية، ومع ان هذا ما زال شائعا في الحياة اليومية إلا أن تطور علم الأحياء الدقيقة كشف عن تفصيلات تفرق بشكل واضح بين الفيروسات والبكتيريا والفطريات. وبشكل أكبر بين منحيين في التطور ضمن البكتيريا نفسها أنتجا صنفين (انظر نظام ثلاثي النطاقات): بكتيريا حقيقية وعواتق أي جراثيم قديمة. حاليا يطلق عليهم اسم بكتيريا التي نتحدث عنها هنا والأثريات (البكتيريا القديمة).

**الأصل والتطور المبكر**

للمزيد من المعلومات: خط زمني للتطور

منذ ما يقارب أربعة بلايين سنة كانت أسلاف البكتيريا الحديثة كائنات حية دقيقة أحادية الخلية وشكلت أول مظهر من مظاهر الحياة على سطح الأرض. وخلال ثلاثة بلايين سنة كانت جميع الكائنات الحية الدقيقة كائنات مجهرية، كما كانت البكتيريا والعتائق (نوع من الجراثيم) أشكالا مهيمنة على الحياة. وعلى الرغم من وجود مستحثات بكتيريه مثل ستروماتوليت، فإن إفتقارها إلى التشكل المميز أدى إلى منعها من أن تُستخدم لدراسة تاريخ التطور البكتيري أو أن تؤرخ زمن نشأة بعض العينات البكتيرية الخاصة. على كل حال يمكن استخدام التسلسل الجيني في إعادة بناء النظام البكتيري التطوري وهذه الدراسات تشير إلى أن البكتيريا تفرعت من سلالة الكائنات حقيقية النواة (نوع من أنواع البكتيريا).

شاركت البكتيريا أيضاً في التشعب التطوري الثاني لجراثيم العتائق والكائنات حقيقية النواة. ففي هذه الحالة، نتجت حقيقية النواة من دخول البكتيريا العتيقة في مجموعات ذات تعايش جواني مع أسلاف الخلايا حقيقية النواة والتي من الممكن ارتباطها بالعتائق. ويشمل ذلك أيضاً ابتلاع الخلايا البدائية حقيقية النواة لبكتيريا ألفا البدائية المتكافلة لتشكل إما المتقدرات أو الهيدروجينوسومات، والتي مازال يمكن إيجادها في كل حقيقيات النواة المعروفة (أحيانا بشكل منخفض جداً، مثلاً في "المتقدرات والطفيليات العتيقة "). بعد ذلك قامت بعض حقيقية النواة التي تحتوي مسبقاً على المتقدرات ببلع الكائنات الشبيهة بالزراقم (قسم من بدائيات النواة). وأدى ذلك إلى تكون البلاستيدات الخضراء في الطحالب والنباتات. وقد تنشأ بعض الطحالب أيضاً في وقت لاحق من حالات تعايش جواني، وهنا تبتلع البكتيريا حقيقية النواة طحلب حقيقي النواة ويتطور إلى بلاستيدات من "الجيل الثاني"ويعرف ذلك بالتعايش الجواني الثانوي.

**علم التشكل (المورفولوجيا)**

البكتيريا تعرض مجموعة متنوعة وواسعة من الأشكال والأحجام، وتدعى الأشكال أو التشكل. هذه الخلايا البكتيرية هي تقريبًا عُشر حجم خلايا حقيقية النواة وعادة ما تتراوح بين نصف إلى خمسة ميكرومتر في الطول. وبالرغم من ذلك فبعض الأنواع - على سبيل المثال: ثايومارجريت نميبينسس و ابيوبشيم فيشسوني - يصل طولها إلى نصف ملليمتر وتكون مرئية للعين المجردة ؛ إي. فيشسوني يصل طولها إلى 0.7 ملم من بين أصغر البكتيريا أنواع من طراز الميكوبلازما، التي تقيس فقط 0.3 ميكرومتر، وهي صغيرة بحجم أكبر الفيروسات. بعض البكتيريا قد تكون أصغر من ذلك، ولكن هذه الميكروبات المتناهية في الصغر ليست مدروسة جيدًا.

معظم فصائل البكتيريا إمّا كروية وتدعى مكورات، أو عصوية وتدعى عصيات. يرتبط الشكل الطولي للبكتيريا (الاستطالة) بقدرتها على السباحة . بعض أنواع البكتيريا العصوية وتدعى "فيبريو" تكون منحنية قليلاً أو على شكل هلال؛ البعض الآخر ذو شكل لولبي (حلزوني) وتدعى اللولبية، أو قد تكون ملفوفة بإحكام وتسمى الملتويات. وهناك عدد قليل من فصائل البكتيريا ذو شكل رباعي الأسطح أو مكعب. وحديثاً تم اكتشاف بكتيريا تعيش عميقا تحت قشرة الأرض وتنمو على شكل قضبان طويلة ذات مقطع عرضي على شكل نجمة. مساحة السطح الخارجي الكبيرة نسبيا مقارنة بالحجم ولهذا قد تعطي هذه البكتيريا ميزة تفوّق في البيئات الفقيرة غذائيا (قليلة الغذاء). هذا التنوع الكبير في أشكال البكتيريا يتم تحديده عن طريق جدار البكتيريا الخليوي والهيكل الخلوي، وهو مهم لأنه يؤثر على قدرة البكتيريا على اكتساب العناصر الغذائية، وتعلقها بالأسطح، والسباحة عبر السوائل و الهرب من المفترسات.

تتواجد العديد من أنواع البكتيريا ببساطة على شكل خلايا منفردة، بعض الأنواع الأخرى تتحد ضمن أنماط مميزة مثل: بكتيريا النيسيريا التي تشكل أزواجا ثنائية، و البكتيريا العقدية التي تشكل سلاسل، و بكتيريا المكورات العنقودية التي تتجمع لتشكل معا ما يشبه "عناقيد العنب". يمكن أيضا للبكتيريا أن تكون ممتدة على شكل خيوط، مثل بكتيريا الشعاعيات. غالبا ماتكون البكتيريا الخيطية محاطة بغلاف يحتوي على العديد من الخلايا المنفردة. هناك بعض الأنواع المعينة، مثل بكتيريا النوكارديا والتي تتخذ شكل شعيرات معقدة ومتشعبة وتشبه في مظهرها الخارجي الغزل الفطري.

**بكتيريا مقاومة للحرارة**

غشاء حيوي رقيق لبكتيريا مقاومة للحرارة تنمو في ينابيع ميكي الحارة في أوريغون. سماكتها هي 20 ملم

تتعلق البكتيريا عادة على الأسطح مكونة تجمعات كثيفة تعرف بـالأغشية الحيوية أو الغطاء البكتيري. يتراوح سمك هذه الأغشية بين بضعة ميكروميترات إلى نصف متر في العمق، وتحوي أنواع متعددة من البكتيريا والطلائعيات والعتائق. تظهر البكتيريا التي تعيش في الأغشية الحيوية ترتيب معقد للخلايا والمكونات الخارج خلوية، مكونة بُنى ثانوية مثل المستعمرات الدقيقة، والتي من خلالها توجد شبكة من القنوات لتسهيل عملية انتشار الغذاء. في البيئات الطبيعية مثل التربة أو أسطح النباتات ترتبط معظم البكتيريا بأسطح الأغشية الحيوية. وتعد الأغشية الحيوية مهمة أيضا في مجال الطب، حيث أن هذه الأغشية غالبا ماتكون موجودة عند الإصابة بالإلتهابات البكتيرية المزمنة أو الإلتهابات الناجمة عن الأجهزة الطبية المزروعة داخل جسم الإنسان، كما أن القضاء على البكتيريا المحمية داخل الأغشية الحيوية أصعب كثيرا من القضاء على البكتيريا المعزولة الفردية.

تعد التغيرات الشكلية الأكثر تعقيدا ممكنة بعض الاحيان. على سبيل المثال: عندما تحرم الجرثومة المخاطية من الأحماض الأمينية، تقوم بكشف الخلايا المحيطة في عملية تعرف باسم إدراك النصاب، تنزح تجاه بعضها البعض، وتتجمع لتشكل أجسام منتجة تصل بالطول إلى 500 ميكرومتر وتحتوي على مايقارب من 100،000 خلية بكتيرية. تؤدي البكتريا مهام منفصلة في هذه الأجسام المنتجة: يعد هذا النوع من التعاون نوع بسيط من الكائنات متعددة الخلايا. على سبيل المثال: حوالي خلية واحدة من 10 خلايا تنزح إلى الجزء العلوي من هذه الأجسام المنتجة وتتمايز خليويا في نمط ساكن متخصص يدعى ميكسوسبورس، والذي يعد مقاوم للجفاف و الظروف البيئية الاخرى أكثر من الخلايا العادية.

**تركيب الخلية**

**البنية الداخلية للخلية**

يغلف الخلية البكتيرية غشاء دهني (يعرف بالغشاء الخلوي أو الغشاء البلازمي). هذا الغشاء يحصر مكونات الخلية ويعتبر حاجز لحفظ المغذيات والبروتينات والعناصر الأساسية الأخرى بسبب الهيولي داخل الخلية. بما أنها بدائيات النوى، البكتيريا عادة ليس لها غشاء عضوي محدد في الهيولي، لذلك تحتوي على عدد قليل من الهياكل الكبيرة داخل الخلايا. فهي تفتقر إلى نواة حقيقية، الميتوكُندريات، البلاستيدات الخضراء والعضيّات الأخرى الموجودة في الخلايا حقيقية النواة.كانت تعتبر البكتيريا ذات مرة مثل أكياس بسيطة من الهيولي، ولكن التركيب مثل هيكل الخلية بدائية النواة تتمركز البروتينات في مواقع محددة داخل الهيولي وقد تم اكتشاف أنها تمنح البكتيريا بعض التعقيد. هذه المستويات المنظمة من الخلايا الفرعية تسمى "هياكل بكتيرية متضخمة".

توفر الحيزات المجهرية مثل الكربوكسيسومات مستوى إضافي من التنظيم، في حين أن هذه الحجرات داخل البكتيريا محاطة بهياكل من البروتين متعددة الوجوه بدلاً من الغشاء الدهني. تقوم هذه "العُضيات متعددة الوجوه" بحصر وتقسيم عملية الأيض البكتيري إلى أجزاء، و هي وظيفة تقوم بها عُضيات محدودة بأغشية في حقيقيات النوى.

تستعمل العديد من التفاعلات البيوكيميائية (مثل توليد الطاقة) تركز التدرجات عبر الأغشية. بما أن البكتيريا في أغلب الأحيان لا تمتلك أغشية داخلية، فإن التفاعلات مثل نقل الإلكترونات تتم عبر غشاء الخلية السيتوبلازم والحيز المحيط بالغشاء الهيولي. مع ذلك، يكون غشاء البلازما في العديد من البكتيريا التي تستعمل التركيب الضوئي مطوي بكثرة و يملأ معظم الخلية بطبقات من الغشاء الجامع للضوء. يمكن لهذه المجاميع الجامعة للضوء أن تشكل كيانات مغلفة بالدهون تسمى بالكلوروسومات في بكتيريا الكبريت الأخضر.