المحاضرة الثانية

(1799 – 1729) Lazzaro Spallanzani

اجرى هذا العالم مجموعة من التجارب اظهر من خلالها ان الكائنات المجهرية لا تتكون في منقوع الشعير او في ماء اللحم المطهو اذا كان التسخين كافي والوعاء الذي توضع فيه هذه المواد يكون محكم الغلق بحيث لايدخله الهواء او مواد اخرى من البيئة الخارجية. وايضا لاحظ هذا العالم بأن الاحياء المجهرية سوف تنمو من جديد في كل من منقوع الشعير وفي ماء اللحم المطهو والمعرضة الى تسخين كافي والموضوعة في اوعية محكمة الغلق عند فتح هذه الاوعية. وبذلك اختلف هذا العالم مع النتائج التي توصل اليها John Needham . وقد عمل هذا العالم على كتابة وتوثيق جميع النتائج التي توصل اليها.

(1895 – 1822) Louis Pasteur

توصل هذا العالم الى نتائج مهمة جدا اثبت من خلالها عدم صحة نظرية التكوين الذاتي.

من الانجازات المهمة لهذا العالم:

- تمكن من استعمال المرشحات القطنية.
- تمكن من صنع دوارق يكون جزئها العلوي المفتوح طويل ومائل الى الاسفل.
- درس هذا العالم ظاهرة التخمر التي تحدث في بعض انواع الاغذية وسجل استنتاجاته عنها.
- من خلال مجموعة من التجارب استنتج هذا العالم بأن الخميرة تنتج كحول وان بعض انواع البكتيريا تنتج حامض مثل البكتيريا المنتجة لحامض اللاكتيك.
- وضح هذا العالم دور الاحياء المجهرية في حدوث التلف للمواد الغذائية مثل الحليب.
- اكتشف من خلال سلسلة من التجارب بأن تسخين المواد الغذائية الى درجات حرارية معينة يؤدي الى قتل الكائنات المجهرية ويمنع بذلك تلف تلك الاغذية وبالتالي اطالة فترة حفظها. حيث ان طريقة تسخين المواد هذه تستخدم حاليا على مستوى تجاري في صناعة الاغذية وتعرف بالبسترة (Pasteurization) نسبتا الى هذا العالم.

(1910 – 1843) Robert Koch

من العلماء البارزين حيث ساعدت دراساته على تطور علم الاحياء المجهرية الطبية وكان على اطلاع بالامراض التي تصيب الانسان ويعتبر المؤسس لعلم الاحياء المجهرية الحديث (Modern Microbiology). وقد تمكن هذا العالم من تشخيص البكتيريا المسببة لمرض الجمرة الخبيثة والبكتيريا المسببة لمرض الكوليرا، وقد اجرى عدة تجارب وضح فيها جوانب مهمة عن الامراض المعدية. وكان لهذا العالم دور مهم في تطوير مختبرات الاحياء المجهرية.

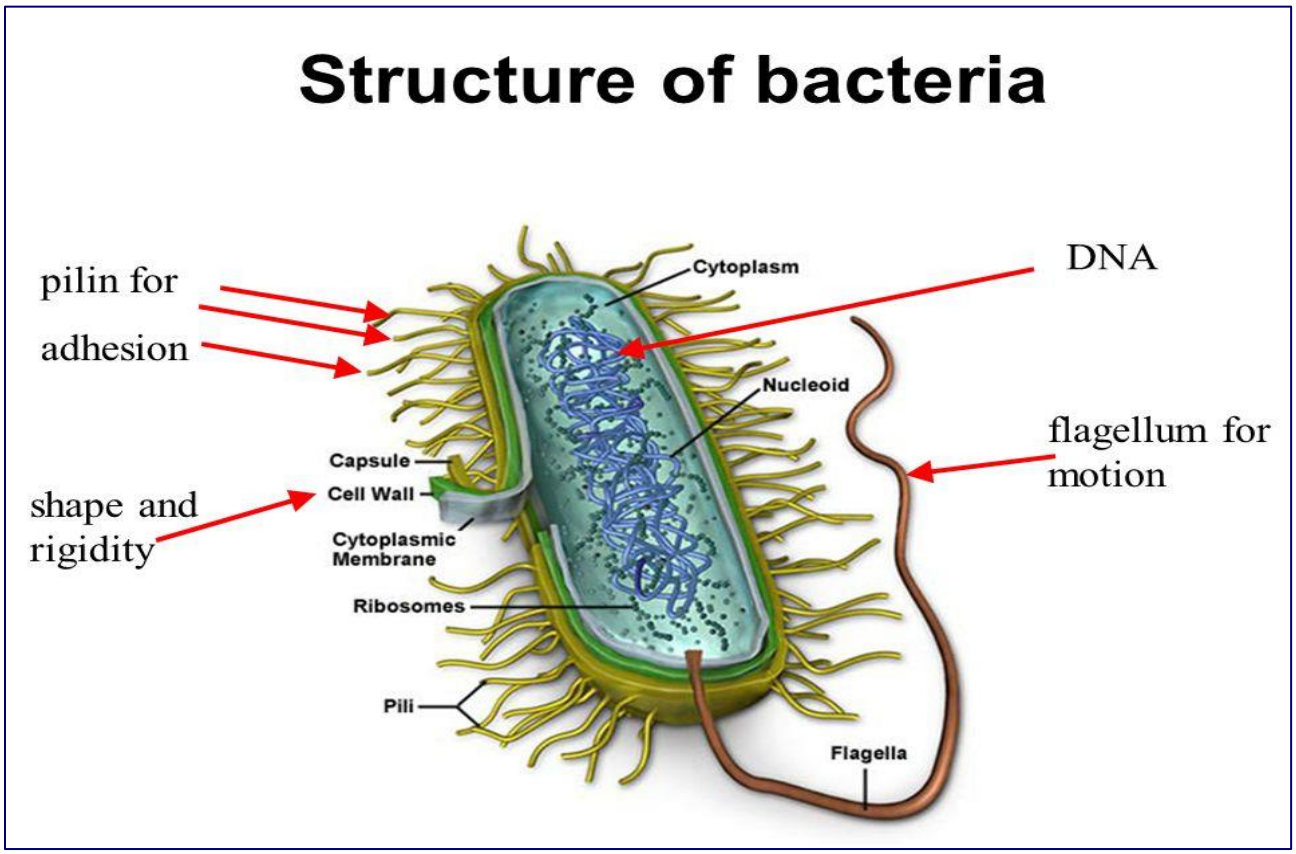
المجاميع الرئيسية للاحياء المجهرية

البكتيريا Bacteria

كائنات حية مجهرية وحيدة الخلية وبدائية النواة يتكاثر معظمها بالانقسام الثنائي وهي اكثر الكائنات الحية انتشارا في الطبيعة ولها دور مهم في تحليل المواد العضوية وقسم من البكتيريا تكون نافعة تستخدم في عمليات التصنيع الغذائي وفي مجالات صناعية متعددة اخرى وانواع اخرى من البكتيريا تكون ضاره تفرز سموم وتسبب العديد من الامراض.

تركيب الخلية البكتيرية

يوضح الشكل (1) تركيب مبسط للخلية البكتيرية.



الشكل (1) تركيب مبسط للخلية البكتيرية .

تتركب الخلية البكتيرية من مجموعة من التراكيب الخلوية وهذه التراكيب هي:

(1) الاسواط Flagella

عبارة عن تراكيب خيطية دقيقة طويلة يكون طولها اكثر بعدة مرات من قطر الخلية البكتيرية وتكون مسؤولة عن حركة البكتيريا. يتركب السوط من مادة بروتينية تسمى فلاجيلين (Flagellin).

يتكون السوط البكتيري من التراكيب التالية:

a) الجسم القاعدي Basal body : يتكون هذا الجزء من اربعة حلقات والتي يكون موقعها في الغشاء الخلوي والجدار الخلوي وتكون هذه الحلقات مسؤولة عن حرية حركة السوط اي بمثابة المحرك للسوط، حيث تعتمد حركة السوط على الحركة الدائرية لحلقات الجسم القاعدي.

b) Hook : تكون قاعدة هذا الجزء مرتبطة بالجسم القاعدي اما الجزء العلوي منه فيكون خارج الخلية البكتيرية ومرتبط بالجزء الاخير من السوط وهو الخيط، وبذلك يكون Hook هو الجزء الذي يربط بين الجسم القاعدي للسوط والخيط.

c) الخيط Filament : يكون هذا الجزء بأكمله خارج جسم الخلية البكتيرية. يعتبر كل من Hook و Filament هما الجزء المسير المسؤول عن حركة البكتيريا.

تعتمد نوعية الحركة في البكتيريا على عدد الاسواط وعلى توزيع الاسواط على الخلية البكتيرية. ان عدد وتوزيع الاسواط على الخلية البكتيرية يختلف من نوع الى نوع اخر وتعتبر هذه الصفات صفات وراثية ثابته تقريبا وهي تستخدم في تصنيف البكتيريا اعتمادا على عدد وتوزيع الاسواط حول الخلية البكتيرية.

(2) الاهداب او الشعيرات Pili

تراكيب خيطية تنشأ من جدار الخلية البكتيرية وتمتد بمقدار 1 – 2 مايكرومتر الى خارج سطح الخلية البكتيرية وهي تختلف عن الاسواط بكونها قصيرة واكثر عدد وتعتبر الاهداب من التراكيب الغير اساسية في الخلية البكتيرية. تتركب الاهداب من بروتين يسمى Pilin .

يوجد نوعين من الاهداب هما اهداب الالتصاق (الاهداب العادية) والاهداب الجنسية (الاهداب الخاصة او تسمى اهداب الاقتران) ، و تكون اهداب الالتصاق اقل طولا من الاهداب الجنسية. وكل نوع من هذه الاهداب يؤدي وظائف للخلية البكتيرية.

وظائف الاهداب العادية:

- لها دور في حدوث عملية الاقتران بين خلية بكتيرية وخلية بكتيرية اخرى.

- تساعد البكتيريا على الالتصاق على اسطح خلايا انسجة جسم الكائن الحي حيث تعتبر هذه هي الخطوة الاولى لحدوث الاصابة بالمرض الذي تسببه تلك البكتيريا والتي تؤدي بعد ذلك الى انتشار المرض خلال خلايا نسيج الكائن الحي حيث تعمل هذه الاهداب على تشجيع تكوين المستعمرات البكتيرية.

وظائف الاهداب الجنسية:

- لها دور في حدوث عملية الاقتران بين خلية بكتيرية وخلية بكتيرية اخرى.
- لها دور في نقل المادة الوراثية خلال عملية الاقتران حيث تكون هذه الاهداب كقناة لمرور DNA من خلية الى خلية اخرى خلال عملية الاقتران التي تحصل بين خلية بكتيرية وخلية بكتيرية اخرى.

(3) الكبسولة Capsule

عبارة عن طبقة هلامية لزجة توجد حول السطح الخارجي لجدار الخلية البكتيرية يختلف سمكها حسب الأنواع المختلفة من البكتيريا.

تركيب الكبسولة

في بعض انواع البكتيريا تكون الكبسولة مكونة من سكريات متعددة فقط. وفي انواع اخرى من البكتيريا تكون الكبسولة مكونة من مواد بروتينية فقط. او قد تكون الكبسولة مكونة من سكريات متعددة ومواد بروتينية معا في انواع اخرى من البكتيريا.

وظائف الكبسولة

تؤدي الكبسولة مجموعة من الوظائف للخلية البكتيرية والتي يمكن ايجازها كما يلي:

a) تساعد البكتيريا على الألتصاق بالسطوح الملامسة لها لكونها صمغية لزجة وبذلك يكون للكبسولة دور في بدء او حدوث الأصابة بمرض معين. مثال على ذلك البكتيريا (***Streptococcus mutans***) المسببة لتسوس الأسنان تمتلك كبسولة تساعدها على الالتصاق بسطح الأسنان.

b) تزيد من امراضية البكتيريا الممرضة لانها تحمي البكتيريا الممرضة من كريات الدم البيضاء او تعمل على تقليل قدرة كريات الدم البيضاء على مهاجمة البكتيريا مع ذلك لايكون وجود الكبسولة دليلا على ان البكتيريا مرضية.

c) تعطي حماية للخلية البكتيرية ضد الجفاف وبشكل مؤقت وذلك عن طريق ربط جزيئات الماء.

d) تحمي البكتيريا اللاهوائية من التسمم بالأوكسجين.

(4) الجدار الخلوي Cell wall

وهو عبارة عن تركيب صلب يحيط بالخلية البكتيرية ويحميها من المؤثرات الخارجية ومن الأنفجار او التحلل نتيجة لزيادة الضغط الأوزموزي داخل الخلية البكتيرية والجدار الخلوي يحافظ على شكل الخلية البكتيرية.

تركيب الجدار الخلوي

تم تقسيم البكتيريا الى قسمين اعتمادا على تركيب الجدار الخلوي:

1. البكتيريا الموجبة لصبغة كرام (Gram positive bacteria)
2. البكتيريا السالبة لصبغة كرام (Gram negative bacteria)

وبذلك يختلف تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لصبغة كرام عن تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا السالبة لصبغة كرام.

تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لصبغة كرام

يتركب الجدار الخلوي لهذه البكتيريا من:

- مادة الببتيدوكلايكان Peptidoglycan
- حامض التيكويك Teichoic acid

تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا السالبة لصبغة كرام

يتركب الجدار الخلوي لهذه البكتيريا من:

- مادة الببتيدوكلايكان Peptidoglycan
- سكريات متعددة دهنية Lipopolysaccharides
- بروتينات دهنية Lipoproteins
- دهون مفسفرة Phospholipids

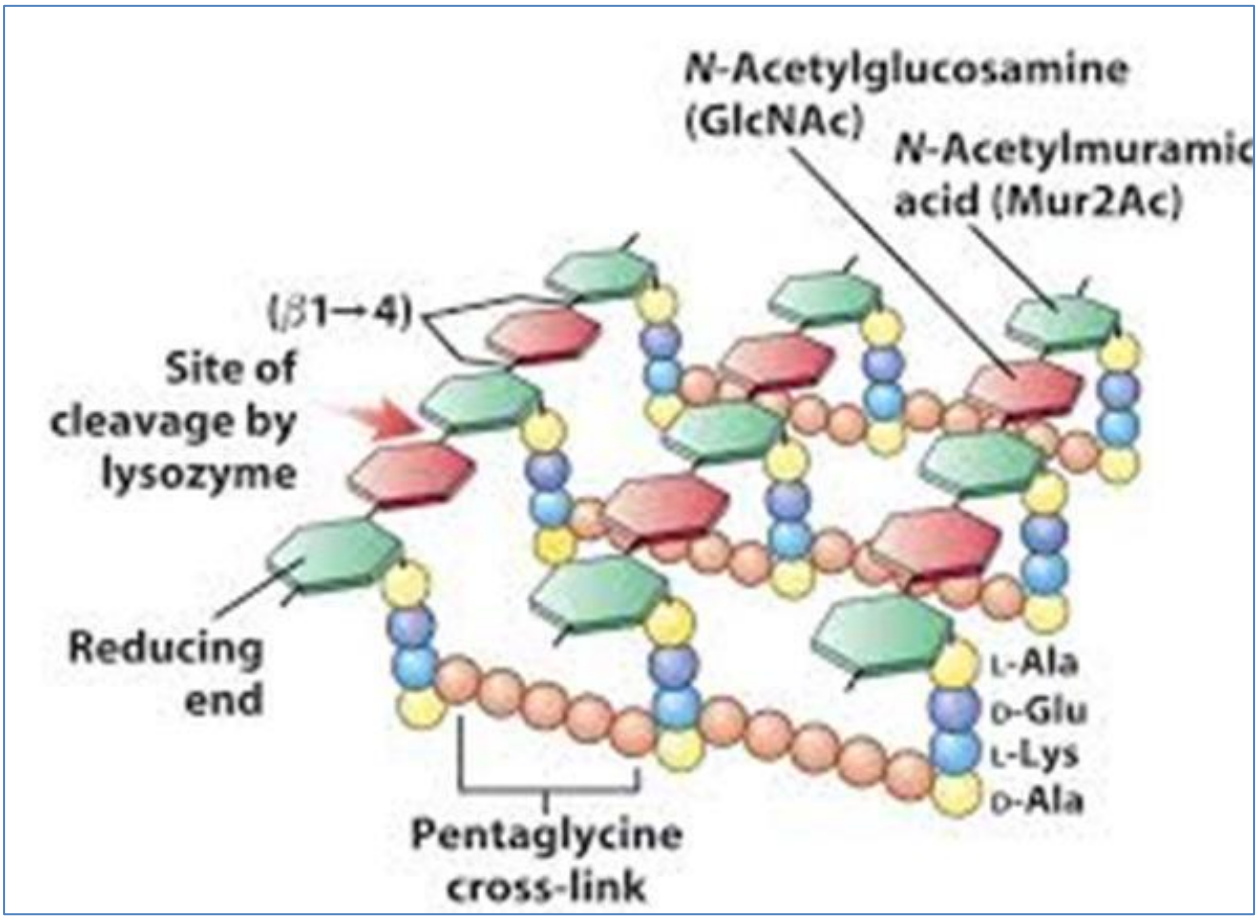
تركيب مادة الببتيدوكلايكان

الببتيدوكلايكان او الميورين (murein) عبارة عن جزيئة كبيرة تتألف من وحدات متبادلة لنوعين من السكريات الامينية هي: N-acetylmuramic acid و N-acetylglucosamine التي ترتبط بالأصرة β 1–4 وتكون هذه الوحدات

المتبادلة بشكل طبقات متتالية ترتبط فيما بينها بجسور من الأحماض الامينية (لايسين، كلوتامين، الانين). وكل طبقة من هذه الطبقات تمثل جزيئة من الببتيدوكلايكان.

يحتوي الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لصبغة كرام على 40 طبقة من مادة الببتيدوكلايكان وبسمك 25 نانومتر تقريبا حيث تشكل هذه المادة 50% من محتويات الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لصبغة كرام. بينما في الجدار الخلوي للبكتيريا السالبة لصبغة كرام توجد طبقة او طبقتين من مادة الببتيدوكلايكان وبسمك 3 نانومتر تقريبا. وتشكل مادة الببتيدوكلايكان 5-10% من محتويات الجدار الخلوي للبكتيريا السالبة لصبغة كرام.

يوضح الشكل التالي (الشكل 2) التركيب الكيميائي لمادة الببتيدوكلايكان



الشكل (2) توضيح مبسط للتركيب الكيميائي لمادة الببتيدوكلايكان .

وظائف الجدار الخلوي

يؤدي الجدار الخلوي مجموعة من الوظائف المهمة للخلية البكتيرية وهذه الوظائف هي:

1. يعطي قوة وصلابة للخلية البكتيرية ويحميها من المؤثرات الخارجية.
2. يحافظ على الخلية البكتيرية من الانفجار حيث يحدث هذا الأنفجار بسبب زيادة الضغط داخل الخلية والذي يكون 20 مرة اكبر تقريبا من الضغط خارج الخلية وذلك لوجود تراكيز عالية من المواد الذائبة داخل الخلية مثل الاملاح والسكريات والأحماض الأمينية والمنقولة بعملية النقل الفعال.
3. له دور مهم في عملية انقسام الخلية.
4. يحافظ على البكتيريا السالبة لصبغة كرام من تاثير بعض المواد الكيميائية وذلك لأحتوائه على طبقات من السكريات المتعددة الدهنية والبروتينات الدهنية والدهون المفسفرة.

تعمل العديد من الأنزيمات والمضادات الحيوية على تثبيط نمو البكتيريا ويختلف تأثير هذه المواد على البكتيريا باختلاف انواع البكتيريا. من الأنزيمات المثبطة لبعض انواع البكتيريا هو انزيم اللايسوزايم (Lysozyme) ومن المضادات الحيوية المثبطة لبعض انواع البكتيريا هو المضاد الحيوي البنسلين (Penicillin) .

يعمل انزيم اللايسوزايم على تثبيط الخلية البكتيرية عن طريق كسر الأواصر التي تربط الجزء الكاربوهيدراتي في مادة الببتيدوكلايكان اي يعمل هذا الأنزيم على كسر الأصرة B-1,4 linkage التي تربط N-acetylmuramic acid مع N-acetylglucosamine في مادة الببتيدوكلايكان مما يؤدي الى تفكك الجدار الخلوي للبكتيريا وبالتالي انفجار البكتيريا بسبب الضغط الداخلي.

بينما يكون دور البنسلين في تثبيط البكتيريا كما يلي: تعمل المجموعة الوظيفية (B-lactam) في البنسلين على الأرتباط بالأنزيم (DD-Transpeptidase) المسؤول عن ربط جزيئات الببتيدوكلايكان في الجدار الخلوي للبكتيريا مما يؤدي الى تثبيط عمل هذا الأنزيم وبالتالي حصول ضعف في الجدار الخلوي والذي سوف يؤدي بعد ذلك الى تفكك الجدار الخلوي للبكتيريا وبالتالي انفجار البكتيريا بسبب الضغط الداخلي.