المحاضرة الرابعة

التراكيب الخلوية Structure

تضم الخلية البكتيرية تراكيب وعصيات كثيرة يقع قسم منها خارج الخلية في حين نجد القسم الاخر محاطا بغلاف الخلية . ان هذه التراكيب لا توجد جميعا وفي ان واحد في جميع انواع الخلايا البكتيرية ، بل نجد بدلا من ذلك ان قسما منها ينحصر وجوده في بعض الانواع بحيث يعد صفة مميزة لهذه الانواع من الناحية التصنيفية في حين ان التراكيب الاخرى مثل الجدار الخلوي والسايتوبلازم توجد بصورة طبيعية في جميع انواع الخلايا البكتيرية

١- الجدار الخلوي Cell Wall

الخلية البكتيرية تحفظ محتوياتها داخل جدار خلوي ، والجدار الخلوي ان هو وجد في اي كائن حي فهو تركيب معقد من الناحية الكيمياوية حيث يتكون من عدد من الانواع المختلفة من الجزيئات الكبيرة Macromolecules وان واحدة من هذه المواد على الاقل تكون مسؤولة عن قوة الجدار الخلوي ، ونستطيع ان نشخص هذه المادة عن طريق تعريض الخلية الى انزيم محلل معروف مفعوله . فاذا ما تحللت الخلية فهذا يعني ان المادة المعينة قد دمرت وبهذا تعرف هوية هذه المادة الاساسية في تركيب جدار الخلية على انها هي المسؤولة عن التكامل التركيبي للجدار الخلوي . ويتكون هذا الجدار من نوع فريد من مادة عضوية متعددة Organic polymer تدعى Murein او البيبتيدوكلايكان Peptidoglycans وهذه المادة عبارة عن مكررات متباينة Heteropolymers وتتكون من عدة انواع مختلفة من الوحدات الفرعية مثل الكربوهيدرات وبعض الحوامض الامينية . وتوجد الكربوهيدرات على شكل سكريات امينية ونجد اثنين منها في الميورايين حيث يدعى اول هذه السكريات بخلات الكلوكوز الامينية (N-acetylglucose amine AG) اما ثاني السكريات هذه فيدعى (N-acetylmuramic acid AMA) ويوجد AG ضمن مكررات حيوية Biological Polymers كثيرة اخرى مثل الكايتين ، في حين ان AMA موجود في الميورايين فقط اما الحوامض الامينية بوصفها وحدات فرعية ضمن تركيب مادة الميورايين ،فهي تتباين من مجموعة حيوية الى اخرى حيث يوجد ثلاثة منها كحد ادنى في جميع الاحوال وتتمثل هذه الحوامض alanine بالالانين والكلوتاميك glutamine واما حامض Diaminopimelic او اللايسين Lysine وتحتوي البروتينات دائما على كل من الحوامض المذكورة ماعدا حامض Diaminopimelic فهو لا يوجد ابدا في البروتينات .

وتعد جدران الخلايا البكتيرية معقدة جدا في تركيبها حيث نجد فيها مكونات اخرى الى جانب الميورايين وفي الحقيقة ان مادة الميورايين Murein لا تشكل الا جزءا بسيطا من المكونات الاخرى الا ان اهمية مادة الميورايين تاتي من كونها علامة تصنيفية Taxonomic Marker لجميع الخلايا البدائية النواة حيث نجدها في جدران جميع هذه الخلايا وبدون استثناء فضلا عن غيابها التام من اي مادة تركيبية اخرى في الخلايا الحقيقية النواة

ومادة الببتيدوكلايكان Peptidoglycan او الميورايين مجسمة اي لها ثلاثة ابعاد ومن هنا تاتي قوتها وهي بذلك لا تعترض دخول الماء والمواد المغذية مثل المعادن والكلوكوز والحوامض الامينية حتى المواد العضوية ذات الجزيئات الكبيرة نسبيا هذا فضلا عن المواد التالفة تخرج من الخلية من خلال هذا الممر .

ان صلابة تركيب الببتيدوكلايكان Peptidoglycan تتأتى من الاواصر العرضية التي تربط البوليمر Polymer المكورات . وفي جدران الخلايا الموجبة لصبغة كرام فان هذه الاواصر العرضية تكون اكثر عددا مما هي عليه في جدران البكتريا السالبة لصبغة كرام . وعليه فان مادة الببتيدوكلايكان ليست المادة الوحيدة الموجودة في جدران الخلايا البكتيرية ، فهناك مواد معقدة اخرى تشكل معها مجمل هيكل هذه الجدران .ففي البكتريا السالبة لصبغة كرام يكون الجدار رقيقا جدا يبلغ سمكه (١٠-١٥) نانوميتر وهو يشكل (١٠-٢٠)% من وزن الخلية الجاف ، ويتكون من (٥-١٥) % من Peptidoglycan و٣٥ % من الدهون الفوسفاتية Phospholipids و١٥ % Protein و ٥٠% Lipopolysaccharides اما البكتريا الموجبة لصبغة كرام فيكون جدارها اكثر سمكا مما هو عليه في البكتريا السالبة لصبغة كرام ، حيث يبلغ سمكه حدود ٢٥-٣٥ nm ويشكل ٢٠-٤٠ % من وزن الخلية الجاف ، ويحتوي على ٢٠-٨٠ % من مادة Peptidoglycan اضافة الى مواد اخرى مثل البروتينات والسكريات المتعددة وحامض Teichoic acid .

وظائف الجدار الخلوي :-

١- يحدد شكل الخلية البكتيرية ويعطيها الصلابة .

٢- محيط بالغشاء البلازمي وباقي محتويات الخلية .

٣- مقاوما لشدة ضغط البروتوبلاست Protoplast الذي يحتويه وبهذا فهو يمنع تحلل الخلية عند وضعها في بيئة واطئة الشد .

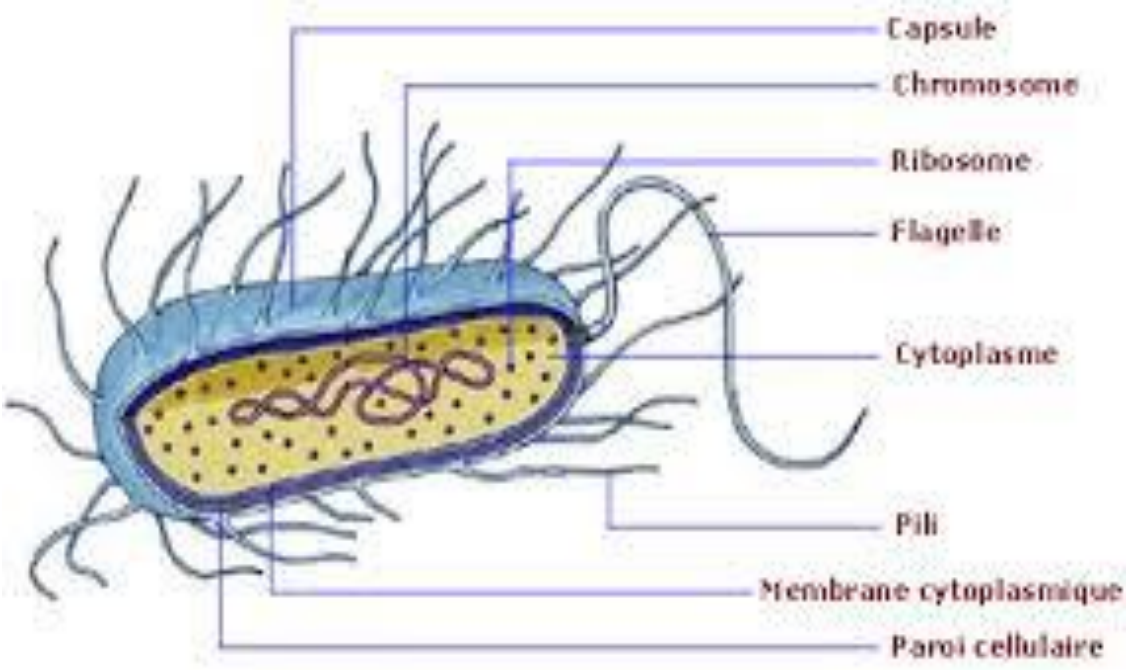


Figure 1 : Structure d'une cellule procaryote (bactérie)

شكل (٢) رسم تخطيطي لخلية بدائية النواة (بكتريا)

٢ – الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic membrane

يقع تحت الجدار الخلوي مباشرة وهو تركيب واضح يمكن عزله عن بقية التراكيب الخلوية . فعند ازالة الجدار الخلوي عن طريق استخدام lysozyme ثم انفجار البروتوبلاست بوضعه في محلول واطيء الشد تندلع محتويات الغشاء السايتوبلازمي او ما تسمى بالسايتوبلازم للخارج وبقى الغشاء السايتوبلازمي على شكل كيس رقيق فارغ حيث ينظف بغسله بالماء وطرده مركزيا .ان الغشاء السايتوبلازمي يتكون من ثلاث طبقات متتالية وان التحاليل الكيمياوية اوضحت ايضا ان هذه الاغشية تشابه اغشية الخلايا الحيوانية فهي تتكون من البروتين بنسبة ٦٠% والكربوهيدرات بنسبة ١٠ % اما ٣٠% الباقية فتتمثل بالدهونات وتمتاز بكونها لا تحتوي على الستيرولات Sterols على عكس الاغشية الحيوانية التي تحتوي على هذه المادة . والغشاء السايتوبلازمي لا يذوب عند تعرضه lysozyme وهذا يعني عدم احتوائه على مادة Peptidoglycan . اما البروتينات الموجودة في هذا التراكيب فهي كانزيمات او هي انزيمات فعلا .

وظائف الغشاء السايتوبلازمي : -

١- كغشاء شبه ناضح يعمل حاجزا تنافذيا osmotic barrier لا يسمح بمرور المواد ذات حجم جزيئي يزيد على حجم جزيئة الكليسرين وبهذا فهو يسمح بتكوين ضغط تنافذي داخل الخلية ويحافظ عليها .

٢- السماح بمرور الجزيئات الكبيرة الايضية وذلك ضمن انظمة دقيقة ومتخصصة تدعى عادة انظمة النقل النشط Active transport system واحيانا تدعى بانزيمات النضوح او Permeases حيث يتخصص كل نظام من هذه الانظمة لمادة شمعينة او مجموعة مواد تتقارب بتركيبها الكيمياوي بعضها مع البعض الاخر فالخلية مثلا تستطيع اخذ سكر الفركتوز وليس اللاكتوز

٣- ان اغشاء يوظف نفسه لخزن العديد من الانزيمات التي تحتاجها الخلية في عمليات تمثيل الطاقة ، وهو بذلك يؤدي وظيفة مهمة في ديمومة حياة الخلية .

الية انتقال المواد عبر الغشاء السايتوبلازمي :-

١- النقل السلبي Passive transport وهو نقل المواد من خارج الخلية الى داخلها بصورة بطيئة والقوة المحركة للجزيئات المارة خلال الغشاء هي الفرق بين تركيز الجزيئات او المادة على جانبي الغشاء البلازمي.

٢- النقل الفعال Active transport تحتاج هذه العملية الى طاقة لكي تستمر بنقل المواد المعينة وتستطيع ان تخزن المادة داخل الخلية بحيث تركيزها عما هو عليه خارج الخلية اي في الوسط البيئي.

ولتوضيح عمل الانظمة الانشطة سنتناول عملية نقل السكريات السداسية الكاربون Hexoses عبر الغشاء السايتوبلازمي ، وتحتاج الخلية لهذا الغرض الى الطاقة حث تجهز هذه الطاقة عبر اصرة الفوسفات الغنية بالطاقة والموجودة ضمن جزيئة ال(Phosphoenol pyruvate(PEP وهنا يتدخل ما يسمى بالبروتين الحامل للطاقة Carrier protein حيث تحمل الطاقة على هذا البروتين من خلال انتقال الفوسفات اليه بتفاعل يتوسطه انزيم ثم يقول هذا البروتين الحامل للطاقة بفسفرة السكر السداسي الموجود خارج الغشاء السايتوبلازمي من خلال تفاعل اخر تنتقل فيه الفوسفات الى السكر بتوسط انزيم معين

PEP+ Protein----------→Pyruvate +protein phosphate

Protein phosphate + suger----------→Sugar-6-Phosphate +Protein

ان مجموع هذه التفاعلات تؤدي الى انتقال السكر المعني الى داخل الخلية عبر الغشاء السايتوبلازمي .

٣-الفراغ السايتوبلازمي من خلال تقنية المجهر الالكتروني تشير الى ان هناك فراغا ضئيلا يتوسط الجدار الخلوي والغشاء السايتوبلازمي وفي هذا الفراغ يوجد عدد من الانزيمات المحللة حيث يتم تبسيط الجزيئات المعقدة التي تدخل الخلية عبر الجدار الخلوي وتحولها الى سكريات

وحوامض امينية وما شابه ، ثم يتم بعد ذلك تحميل هذه المواد المبسطة الى داخل الخلية بتوسط الانظمة النشيطة

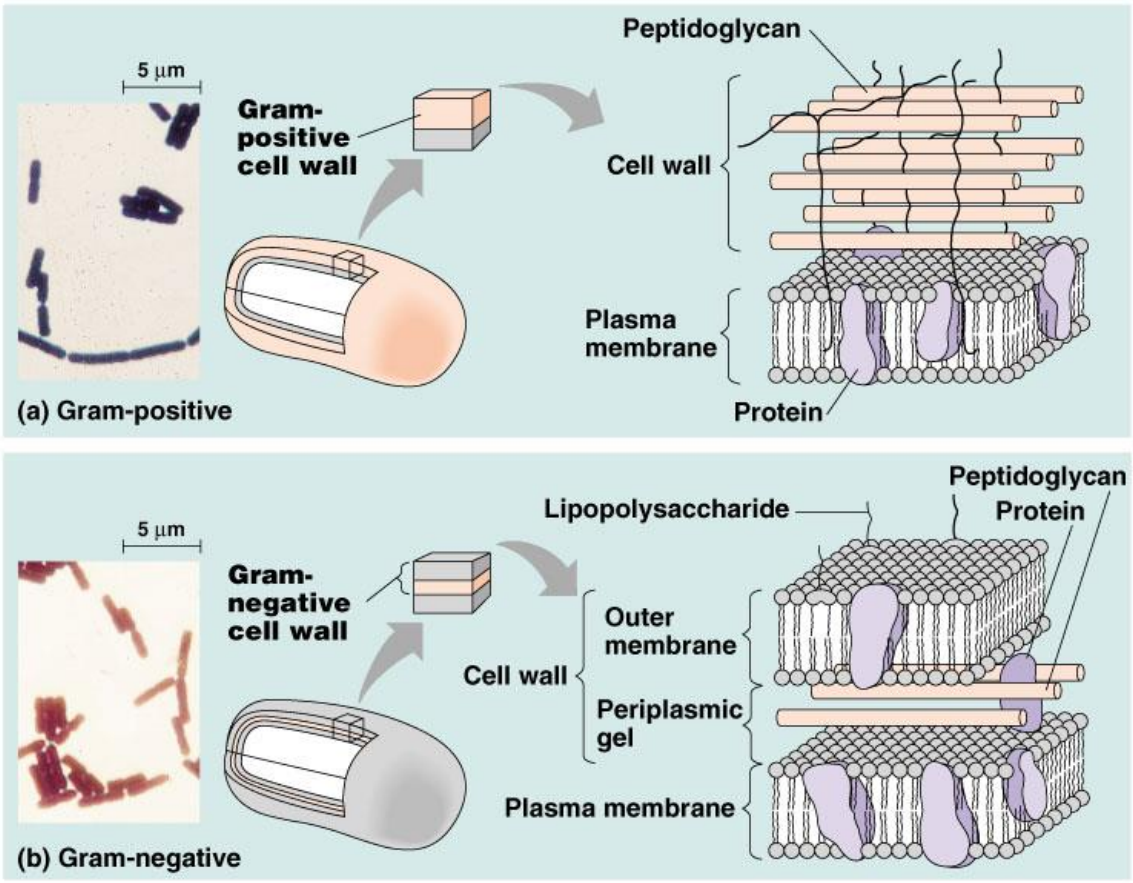
٣-البروتوبلاست Protoplast

يوجد الجدار الخلوي في الاحياء البدائية النواة وبعض الخلايا الحقيقية النواة مثل الخمائر والاعفان وبعض النباتات يمكن ازالة جدران الخلايا دون ان تفقد هذه الخلايا حيويتها اذا ما حفظت في ضغط تنافذي مناسب . والخلية في هذه الحالة تدعى البروتوبلاست Protoplast والاخير عبارة عن جسم مكور دائما مهما كان شكل الخلية المشتق منها ، وذلك بسبب غياب الجدار الخلوي . ويبقى البروتوبلاست كما هو لبضعة ساعات في محلول ذات ضغط تنافذي عال نسبيا مثل ٥% كلوريد الصوديوم او ٢٠% سكر الكلوكوز او ٢٠% مصل الدم لكي يعادل الضغط التنافذي الذي يسلط على الغشاء السايتوبلازمي من داخل السايتوبلازم .

يمكن الحصول على Protoplast عن طريق تنمية الخلية في وسط غذائي يحتوي على البنسيلين ، اذا ان هذا المضاد الحيوي يعمل على منع التآصر العرضي في مادة Peptidoglycan ولا يتسم هذا التاصر الا ان الخلايا النامية او المنقسمة وبهذا فان الخلايا الفتية للبكتريا الموجبة لصبغة كرام تكون اكثر حساسة للبنسيلين من البكتريا السالبة لصبغة كرام . وبدون الجدار الخلوي فان البكتريا تكون على شكل بروتوبلاست . وينفجر Protoplast نتيجة حساسيته للضغط التنافذي مالم يكن محميا بسائل ذي ضغط تنافذي عال .

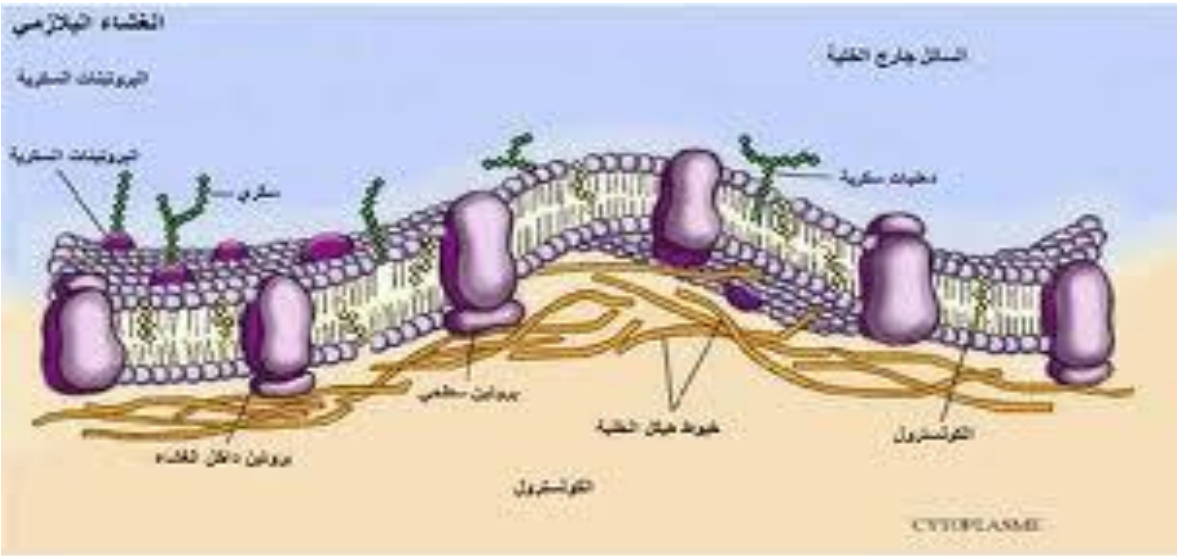
وبسبب ضالة كمية Peptidoglycan في البكتريا السالبة لصبغة كرام فان هذا النوع من البكتريا لا يتاثر بفعالية البنسيلين حيث ان هناك مواد اخرى في جدران هذه الخلايا تحميها من الانفجار حيث ان الخلايا الحيوانية وبضمنها الانسان لا تتاثر بفعالية البنسيلين

ان مادة اخرى نستطيع استخدامها في عملية تحضير Protoplast وهي مادة Lysozyme وهي انزيم يوجد في زلال البيض وافرازات البشرة والاغشية المخاطية اضافة الى وجوده في السائل الدمعي ويهاجم Lysozyme بصورة خاصة الاواصر الكلايكوسيدية Glycosidal Linkage. التي تربط السكريات المتعددة ضمن تركيب الببتيدوكلايكان وبذلك يذوب الجدار الخلوي .نجد ان البكتريا الموجبة لصبغة كرام حساسة جدا لهذا الانزيم بحيث تتحول الخلية بسرعة بروتوبلاست عند تعرضها Lysozyme على عكس البكتريا السالبة لصبغة كرام التي تحتوي على كميات بسيطة جدا من الببتيدوكلايكان ، وتكون عادة مغطاة بطبقة دهنية معقدة ويمكن ان نزيل هذه الطبقات الدهنية من الخلية اولا ، وذلك باضافة مواد مذيبة للدهون مثل محلول هيدروكسيد الصوديوم ومن ثم تعامل الخلايا بالانزيم وان الجدار لا يزاح تماما من الخلية او ان الخلية نفسها تبدا بتصنيع قسم بسيط منه بعد هذه المعاملات والخلايا في هذه الحالة تدعى spheroplast .



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

شكل (٣) تركيب الجدار الخلوي Cell Wall للخلية البكتيرية الموجبة والسالبة لصبغة كرام



شكل (٤) تركيب الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic membrane

٤-الجسم الوسطي Mesosome

يكون على شكل انبعاجات معقدة متصلة بالغشاء السايتوبلازمي ولو انه يظهر في المقاطع الخلوية الرقيقة وكانه تركيب مستقل ومنفصل من الغشاء السايتوبلازمي الا ان المجهر الالكتروني اثبتت عكس ذلك كما انه يختفي عند ازالة الجدار الخلوي وتحضير البروتويلاست وهذا يعني ان الغشاء السايتوبلازمي يتمدد ليحيط بالسايتوبلازم وبذلك ياخذ معه الجسم الوسطي اثناء عملية التمدد .

وظائف Mesosome :-

١- مركز لتنفس الخلية .

٢- يشترك في تكوين الجدار العرضي اثناء الانشطار الخلوي لاتصال الكروموسوم به .

٣- يعمل على توزيع المادة النووية على شطري الخلية المنقسمة

٥-الاسواط Flagella وفردها سوط Flagellum

ان افراد العديد من المجاميع البكتيرية لا تستطيع الحركة تماما كما في جميع انواع المكورات البكتيرية تقريبا وعن اعداد كبيرة من انواع العصيات . وعندما يتحرك قسم من الانواع البكتيرية فان حركته تقترن مباشرة بوجود الاسواط البكتيرية. والاسواط عبارة عن خيوط رفيعة جدا تنشا من السايتوبلازم ، وتبرز الى الخارج من خلال الجدار الخلوي . ويبلغ طول السوط اضعاف طول الخلية البكتيرية في حين ان قطره لا يعادل الا جزءا من قطر الخلية البكتيرية فهو قد لا يتعدى ١٤٠ انكستروم . ولهذا لا نستطيع رؤية هذه التراكيب باستخدام المجهر الاعتيادي خصوصا اذا كانت البكتريا تحمل سوطا واحدا ، الا اننا على اي حال نستطيع مشاهدة الاسواط على الخلايا الحية وهي تتحرك وبهذا تلتف الاوساط بعضها على البعض الاخر لتشكل حزمة يمكن ملاحظتها .

لا يمكن رؤية السوط تحت المجهر الاعتيادي بدون تصبيغ ولكن يمكن رؤية حركة البكتريا للخلايا الحية وهي تتحرك. تعتمد طرق التصبيغ على اساس واحد وهي معاملة الخلايا المثبتة بمادة مثبتة للالوان Mordant (Tannic acid salts) وهي محلول غروي غير مستقر يترسب على شكل طبقة سميكة من مادة قابلة للصبغ على سطح الخلية وعلى امتداد سطح السوط او الاسواط وعند اضافة الصبغة نستطيع مشاهدة هذه المادة المترسبة عند استعمالنا المجهر الضوئي حيث يظهر السوط على شكل خيط رفيع جدا

يختلف ترتيب الاسواط على البكتريا باختلاف الانواع اما ان يكون

- **سوط قطبي واحد Monotrichous .**
- **مجموعة اسواط في قطب واحد Lophotrichous .**
- **سوط في قطب واحد Amphitrichous .**

- عدد من الاسواط حول الخلية Peritrichous

ويعتمد موقع السوط وعدده كصفة تصنيفية للرتبة مثال على ذلك

١- اسواط قطبية مثل رتبة Pseudomonales

٢- اسواط محيطية مثل رتبة Eubacterials

ان التحليل الكيمياوي للاسواط يكشف عن ان هذه التراكيب تتكون من وحدات بروتينية تسمى Flagellin

وبسبب مسؤولية الاسواط عن حركة البكتريا فضلا عن انه ليس جميع الانواع البكتيرية تحتوي على اسواط . تقسم البكتريا الى نوعين نوع متحرك ونوع غير متحرك وان الطريقة التي تحرك الاسواط بها البكتريا غير معروفة بالضبط. فهناك فرضيتان :-

١- تقول بان الوحدات البروتينية التي تكون الاسواط تتقلص وتنبسط منتجة بذلك ما يشبه التموجات فهي قد تسحب او تدفع الخلية.

٢- فتقترح حركة دائرية يقوم بها السوط بما يشبه حركة المروحة مما يؤدي الى حركة الخلية .

<u>٦-الشعيرات او الاهلاب Fimbriae or pili</u>

وهي زوائد خيطية رفيعة جدا تمتد الى خارج الخلية وتوجد في بعض الخلايا البكتيرية العصوية السالبة لصبغة كرام وليس لهذه التراكيب اي علاقة بالاسواط فقد نجد ايا منهما دون الاخر. والاهلاب اصغر من الاسواط بكثير واقصر منها واكثر عددا حيث يبلغ قطر الواحد منها ما بين(٣-٢٥ nm) وطوله بحدود (٠,٥-٢٠mm) المايكروميتر يساوي ١٠-٦ متر اعتماد على نوع هذه الاهلاب .

وبسبب صغر حجم هذه التراكيب فلا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي وبذلك لا نستطيع رؤيتها الا بالمجهر الاليكتروني حيث التكبير الفائق تكون مستقيمة تقريبا وصلبة وغير متحركة وتشترك مع الاسواط او المحفظة في كون هذه التراكيب لا تؤثر في حيوية الخلية في حالة ازالتها من الخلية اليأ .

تتكون الاهلاب من مادة بروتينية بصورة كلية ويدعى هذا البروتين بالبايلين Pilin وهو يتكون من وحدات ثانوية مترتبة حلزونيا بعضها مع البعض الاخر لتشكل خيطا قويا ذا لب فارغ وما دام البروتين هو المادة الرئيسة في تركيب الاهلاب وتعطي للخلية مستضدات نوعية Specific antigens شانها في ذلك شان الاسواط .

انواع الاهلاب :-

١- الهلب الجنسي sex pili :- يساعد على انتقال المادة الوراثية بين الخلايا البكتيرية بعملية تدعى الاقتران Conjugation

٢- الاهلاب االلاصقة adhesion pili :- التي تستخدمها بعض السلالات البكتيرية لكي تلتصق بالخلايا الحيوانية والنباتية اضافة الى السطوح الخاملة مثل الزجاج والسيليلوز حيث تستطيع البكتريا من خلالها ان تثبت نفسها في بيئتها الطبيعية ليتسنى لها توفير المواد المغذية .

٣- الهلب المستقبل receptor pili : - وهو معد لتسلم فايروسات البكتريا العاثيات bacteriophage اي الانواع التي تمتلك هذا النوع من الهلب يمكن اصابتها بالفايروس او العاثية

٧-المحفظة او الكبسول Capsule

تحاط بعض الخلايا البكتيرية بطبقة مخاطية صمغية تدعى المحفظة وتنشا المحفظة وتصنع في الغشاء السايتوبلازمي ثم تفرز الى خارج الخلية من خلال ثقوب الجدار الخلوي ، وتختلف المحفظة فيما بينها من ناحية التركيب الكيمياوي حتى ضمن خلايا النوع البكتيري الواحد

هناك العديد من الانواع البكتيرية لا تمتلك هذا التركيب في حين ان الانواع التي تحتوي على المحفظة تستطيع ان تفقدها دون ان يؤثر ذلك في حيوية الخلية ومعدل نموها وفي احيان اخرى نجد ان تكوين المحفظة يرتبط ارتباطا مباشرا بالظروف البيئية المتاحة . ان تركيب المحفظة هو متعدد السكريات Polysaccharide والقليل يتركب من Glutamic acid حيث يشكل الدكستران Dextran او الليفان Levan التركيب الكيماوي الاساس للمحفظة ان هاتين المادتين تصنعان من مصدر واحد وهو سكر القصب Sucrose ثنائي السكريات وليس من اي سكر اخر فان الخلايا من هذا النوع تفرز بغزارة المادة المخاطية او المحفظة ان هي نمت في وسط يحتوي على سكر القصب اما اذا استبدل هذا السكر بسكر اخر فان هذه البكتريا تعجز عن تصنيع المحفظة .

ان قيام الخلية البكتيرية بتخليق المحفظة يعد عملية وراثية يسيطر عليها جين معين ضمن الحقيبة الوراثية للخلية وعند تعريض هذا الجين لطفرة وراثية بحيث يمكننا الحصول على خلية بمحفظة او خلية عارية بدون محفظة ولنفس النوع البكتيري فالطفرات ذات المحفظة تعطي مستعمرات ناعمة لماعة S- smooth colonies في حين ان الطفرات العديمة المحفظة تعطي مستعمرات خشنة R rough –colonies وعندما تحدث مثل هذه الطفرات في بكتريا مرضية ذات محفظة مثل *Streptococcus pneumonia* فانها تفقد قابليتها على اصابة المضيف نتيجة هذا الفقدان

وظيفتها :- ١- ان المحفظة تحمي الخلايا البكتيرية من عملية الالتهام او البلعمة Phagocytosis بوساطة خلايا البلعمة phagocytes وبهذا تصبح البكتريا قادرة على احداث المرض .

٢-يمكن ان تساعد البكتريا على الالتصاق بالسطوح الملساء.

٣-تقي الخلية البكتيرية من الجفاف

ان التمييز بين الجدار الخلوي والمحفظة البكتيرية ليست عملية سهلة حيث يتداخل احداهما مع الاخر بالرغم من ان التركيبين يختلفان تماما ، توضيح المحفظة باستخدام المجهر الاعتيادي وصبغات بسيطة مثل الحبر الهندي ان الحدود الخارجية للمحفظة في معظم الانواع البكتيرية تكون واضحة وفي بعض انواع اخرى غير واضحة ومضببة بسبب ذوبان الطبقات الخارجية للمحفظة في الوسط المحيط بها ولهذا السبب تعزى الزيادة الحاصلة في قوام الوسط الذي تنمو فيه البكتريا المحتوية على المحفظة .

٨-السايتوبلازم او المادة الخلوية Cytoplasm

يضم جميع المواد والتراكيب المختلفة الموجودة داخل الغشاء السايتوبلازمي ويمكن ملاحظة ثلاث مناطق مختلفة - فالمنطقة الحبيبية المظهر وتكون غنية بمادة الحامض النووي الرايبوزي RNA .

- المنطقة الصبغية الغنية بالحامض النووي الدي اوكسي رايبوزي DNA .

- اما المنطقة الثالثة فهي المحيط السائل الذي يحيط بالمنطقتين

ان جميع التراكيب السايتوبلازمية نجدها عائمة في المحلول المائي وهو يكون عادة خليطا معقدا من ايونات عديدة مثل ايون الهيدروجين H^+ والصوديوم Na^+ والكلور Cl^- والفوسفات $Po4^{-3}$ ومواد ذائبة اخرى مثل الحوامض الامينية وبعض البروتينات والقواعد النايتروجينية مثل البيورينات والبريمدينات وهناك المعقدات الدهنية والفيتامينات وسكر الرايبوز والكلوكوز والانزيمات ومواد ايضية مختلفة. ولكل مادة من هذه المواد وظيفة محددة تستفيد منها الخلية بالاضافة الى وجود حبيبات غير ذائبة او فقاعات خازنة للمواد الغذائية لكي لا تؤثر في الضغط التنافذي داخل الخلية ، يعتمد نوع هذه المواد على نوع الخلية البكتيرية ونوع الوسط الغذائي المحيط بها . ففي غياب النايتروجين يتحول المصدر الكربوني في بعض انواع البكتريا الى مادة الاسترات المضاعفة Poly-B-hydroxybutric acid او مواد كربوهيدراتية مثل السكرات المضاعفة النشا starch او الكلايكوجين glycogen .وتستخدم الخلية هذه الحبيبات مصدرا كربونيا من جديد عندما تبدا عمليات تخليق البروتين والحوامض النووية .
وهناك حبيبات تتكون من عنصر الكبريت ففي بعض البكتريا المؤكسدة للكبريت حيث تقوم باكسدة ما يفيض عن حاجتها من كبرييتد الهيدروجين H_2S التي تحصل عليه من بيئاتها لكي تخزنه على شكل حبيبات داخل السايتوبلازم . قسم من البكتريا تجمع مجموعة الفوسفات غير العضوية مثل مادة Metaphosphate وتدعى Volutin او تدعى بالحبيبات المختلفة اللون metachromatic granules لانها تصطبغ بلون يختلف عن لون الصبغة المضافة عليها .
وهي خاصية تتميز بها بكتريا الخناق (diphtheria bacillus) Corynebacteria فمثلا عند اضافة صبغة ازرق المثيلين الزرقاء تصطبغ هذه الحبيبات باللون الاحمر .

ان المظهر الحبيبي للسايتوبلازم يعزى الى وجود اعداد هائلة من دقائق صغيرة جدا تنتشر في كافة انحاء السايتوبلازم وتدعى الرايبوزومات Ribosomes وتتكون من الحامض النووي

الرايبوزي الرايبوزومي Ribosomal RNA (rRNA) مع بعض البروتينات الرايبونووية Ribonucleoprotein

وبهذا فان للرايبوزومات اهمية كبيرة في عمليات تخليق البروتينات بضمنها جميع الانزيمات الخلوية .

٩-المادة النووية Genetic (Nuclear) Material :-

ان المنطقة النووية في الخلايا البدائية النواة مثل البكتريا لا تحاط بغشاء نووي لا تعاني من الانقسامات خيطية واختزالية وهذا ما يميزها من النواة الحقيقية الموجودة في الكائنات الحية الراقية . تحتل المادة النووية نصف حجم السايتوبلازم او ثلثيه وهي خالية من الهستونات histones التي توجد عادة في نواة الكائنات الراقية .

والهستونات هي بروتينات قاعدية التفاعل وتظهر في الخلايا البدائية النواة على غرار الطور البيني Interphase في الخلايا الحقيقية النواة

يتالف شريط DNA من عدد من النيوكلوتيدات ويتالف كل منهما من

أ- قاعدة نتروجينية purines (adenine , guanine) و pyrimidines (Cytosine , thymine).

ب- سكر خماسي Deoxyribose منقوص الاوكسجين .

ت - Phosphoric acid حامض الفوسفوريك

ترتبط القواعد النتروجينية مع بعضها باواصر هيدروجينية وذلك بارتباط الادنين والثايمين باصرة مزدوجة A = T والسايتوسين والكوانين باصرة ثلاثية C ≡ G

يظهر قسم من DNA احيانا في البكتريا الاجسام الكروموسومية الاضافية DNA extrachromosomal على شكل حلقات . وهي تستنسخ ذاتيا بعيدا عن الكروموسوم وبمعزل عنه . وهي تدعى بالبلازميدات plasmids او احيانا تسمى الدبيسومات Episomes