التراكيب الخارج خلوية Extra cellular structures

أ- الطبقات الخارج خلوية

تحيط طبقات هلامية التركيب بالجدار الخلوي للبكتريا من الخارج وهي تختلف من حيث السمك والتركيب الكيميائي حسب النوع البكتيري ومن أهمها:

S-Layer-1 (Sub-unit surface layer)

عبارة عن طبقة خارج خلوية تتكون من بروتينات اوبروتينات سكرية glycoproteins ، ولا تتواجد في جميع الأنواع البكتيرية ، بشكل عام وظيفة هذه الطبقة غير معروفة او محددة ولكن يعتقد من خلال الدراسات بان هذه الطبقة ان وجدت تعطي الدعامة والحماية .

Slime Layer -2

طبقة هلامية خارج خلوية غير منتظمة تتكون من سكريات متعددة ولكنها غير مرتبطة بالجدار بشكل وثيق تحتوي على نسبة عالية من الماء لذلك يمكن ان تزال بسهوله عنه .

3- المحفظة Capsule

طبقة هلامية خارج خلوية لزجة سميكة تتكون من سكريات متعددة متماثلة او غيرمتماثلة وفي بعض الأنواع تدخل الأحماض الأمينية في تركيبها مثل بكتريا Bacillus anthracis حيث تمتلك محفظة مؤلفة من D-glutamic acid

تمتاز المحفظة بانها ترتبط بالجدار الخلوي بشكل قوي يصعب ازالتها عنه حيث تحتوي على نسبة قليلة من الماء.

أهم وظائف الطبقات الخارج خلوية:

1- الالتصاق Adherence

أهمية التراكيب الخارج خلوية تمكن البكتريا من ان تلتصق على اسطح خلايا المضيف (خلايا الجهاز التنفسي او الهضمي) الخ مثل بكتريا *Streptococcus mutans* التي تسبب تسوس الاسنان تمتلك Slime Layer ، كما تمكن هذه الطبقات البكتريا من التجمع من قبل نفس النوع او تساعد على تجمع أنواع بكتيرية مختلفة فيوفر هذا التجمع حماية للبكتريا من فعل المضادات الحياتية والمعادن الثقيلة والتيارات المائية في البيئة.

2- الضراوة Virulence

ترتبط القدرة المرضية لها بوجود هذه الطبقات ويرجع ذلك إلى أنها تحمي البكتريا من عملية البلعمة التي تقوم بها الخلايا البلعمية وهي من الوسائل الدفاعية لجسم المضيف وكذلك تمكن هذه الطبقات البكتريا من التضاعف داخل الخلية البلعمية وبذلك تستمر البكتريا في تكاثرها وإحداث المرض.

3- تحمي البكتريا من الجفاف والحرارة العالية.

4- تعد المحفظة مصدر غذائي في حالة قلة المغذيات في البيئة.

ملاحظة/ في حالة حصول تجمع للبكتريا سواء كانت من نوع واحد او أنواع مختلفة ضمن الطبقات الخارج خلوية تعرف عندها التجمعات Biofilm.

ب- الملحقات الخارج خلوية وتشمل:

1- الأسواط (Flagella)

عبارة عن تراكيب خيطية طويلة متموجة يصل طولها الى(20) نانومتر وعرضها يتراوح مابين (3-12) نانومتر مؤلفة من بروتين نوع خاص يسمى Flagelin وتنشأ الاسواط من جسم قاعدي منغرس في الغشاء السيتوبلازمي ليمتد خارج جدار الخلية وتمثل الاسواط أعضاء الحركة في البكتريا حيث تتواجد فقط في البكتريا المتحركة.

يتألف السوط من ثلاث أجزاء وبالترتيب من خارج جدار الخلية البكتيرية الى الداخل:

- **Filament**

يمثل الجزء الخارجي للسوط يمتد خارج الجدار الخلوي للبكتريا ، يتألف من نمط واحد من بروتين Flagelin ويختلف نوع الوحدات البروتينية له حسب النوع البكتيري ، عادة هذا الجزء لا يحاط بغلاف لكن في بعض الأجناس البكتيرية يحاط بغلاف يكون امتداد للغشاء الخارجي outer membrane مثل جنس بكتريا Pseudomonas وVibrio.

- **Hook**

يربط Filament بالتركيب القاعدي Basal structure ويتالف من ببتيدات متعددة تختلف في تركيبها عن ما موجود في Basal structure.

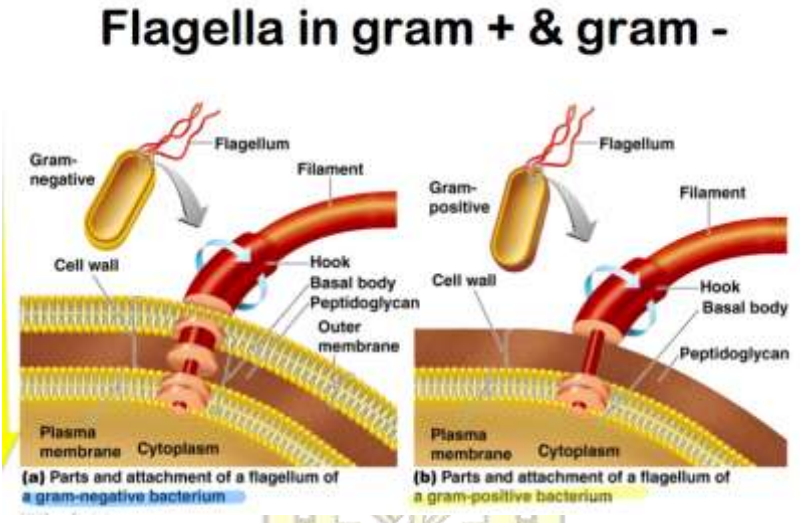
- **التركيب القاعدي Basal structure**

يتألف من ببتيدات متعددة ويكون اعرض من الجزئيين السابقين في القطر، يوجد تركيب يشبه الحلقات يتعلق بتركيبه (حلقتان في البكتريا الموجبة لصبغة كرام بينما يوجد اربع حلقات في البكتريا السالبة لصبغة كرام مثل بكتريا *E.coli* كما في شكل رقم (1) حيث توجد الحلقة الأولى ضمن طبقة Outer membrane يرمز لها بالرمز(L) اما الثانية يرمز لها بالرمز (P) تتواجد ضمن طبقة الببتيدوكلايكان بينما الحلقة الثالثة التي لها دور في تثبيت السوط يرمز لها (S) (Stator) والحلقة الرابعة (M) (Motor) كما في شكل (2) ترتبط بعصية

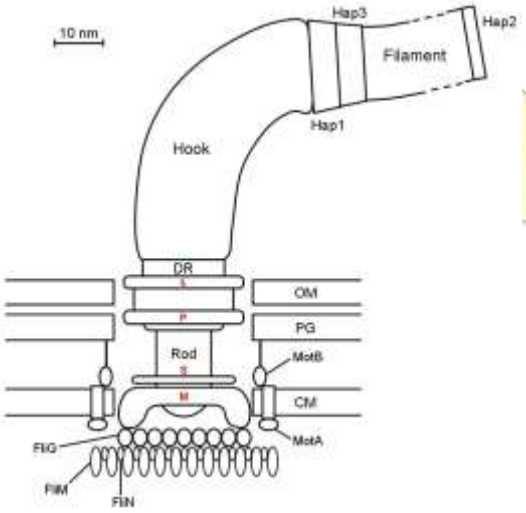
بروتينية تعمل على إيصال الحركة من الحلقة الأخيرة الى Filament تتواجد الحلقتان الاخيرتان في الغشاء البلازمي.

ملاحظة: وجد حديثا ان (S) و(M) جزئين مختلفين لنفس الحلقة البروتينية فسميت (MS).

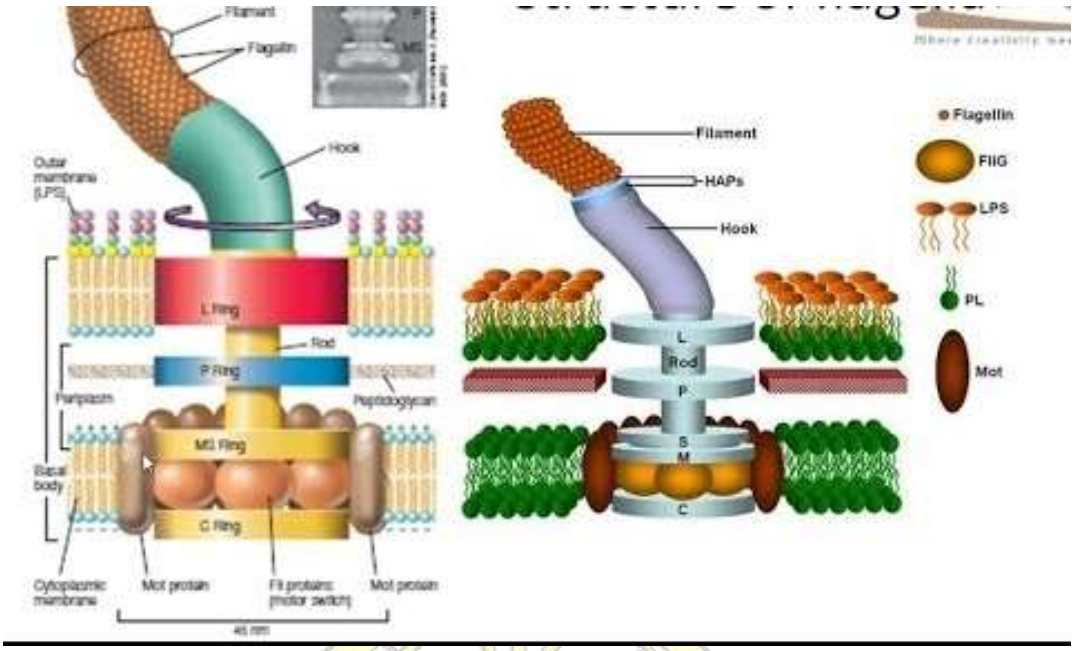
وحلقة أخرى C ring وكما موضح في الشكل (3).



شكل (1) الفرق في تركيب السوط للبكتريا السالبة والموجبة لصبغة كرام



شكل (2) يوضح تركيب السوط للبكتريا السالبة لصبغة كرام



شكل (3) يوضح تركيب الحلقة الثالثة والرابعة للجسم القاعدي لسوط البكتريا السالبة لصبغة كرام

الأهلاب pili (مفردها هلب pilus)

عبارة عن تركيب اسطواني قصير يكون ارفع من السوط بشكل خيوط دقيقة تتكون من بروتين pilin تتواجد في البكتريا المتحركة وغير المتحركة ، يوجد نوعين منها :

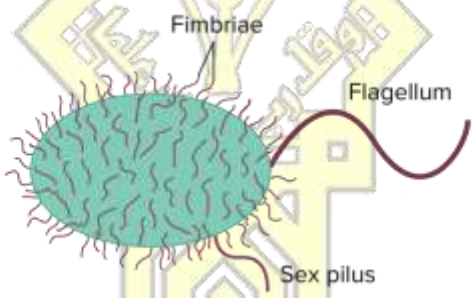
- **Fimbriae pili** اوتسمى Commone pili تتواجد باعداد تتراوح مابين (1-100) لكل خلية، ويتراوح طولها (0.2-20) نانومتر بينما قطره (3-10) نانومتر والجين المسؤول عن تشفيرها يقع على الكروموسوم .

اهم وظائف Fimbriae

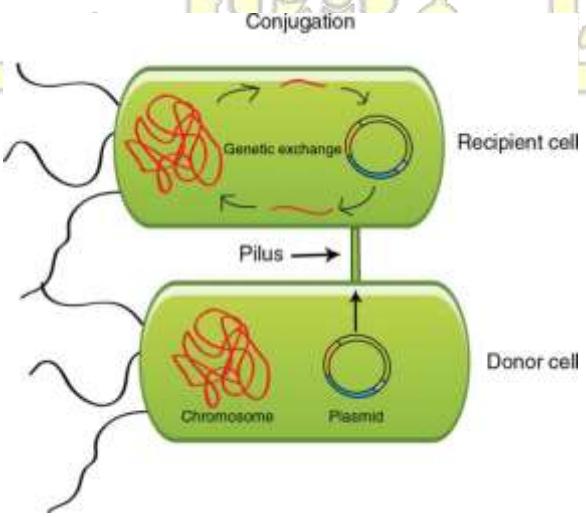
- الالتصاق **Adherence** تتمكن البكتريا من الالتصاق باسطح الخلايا المبطنة للجهاز التنفسي او الهضمي .... الخ فتساعد على احداث الامراضية .
- التجمع **Aggregation** تتمكن البكتريا من التجمع مع بعضها على اسطح الأوساط السائلة فتتمكن من احداث طبقة على اسطح تلك الأوساط السائلة تعرف ب pellicle Formation.

-
- المستضدية **Antigenicity** تمكن البكتريا من تحفيز مايعرف بالاجسام المضادة Anti-body من قبل جسم المضيف.
- **Sex pili** تمثل النوع الثاني من الاهلاب حيث تساهم في عملية نقل المعلومات الوراثية من الخلية الواهبة الى الخلية المستلمة وتقع الجينات المسؤولة عن انتاجها على البلازميدات وان اعداد هذا النوع من Pili يتراوح مابين (1-10) اقل من اعداد Fimbriae ولكن قطرها (8) nm وكما موضح في شكل (4).

بالنسبة للخلية الواهبة تمتلك بلازميد F+ Pasmid (Fertility) تعني (الخصوبة) ويكون هذا النوع من البلازميدات مسؤول عن انتاج جسر الاقتران الذي يتم من خلاله انتقال نسخ من البلازميدات الى الخلية المستلمة التي يرمزلها F- plasmid كما في شكل (5).



شكل (4) يوضح أنواع Pili والسوط البكتيري



شكل (5) يوضح تكوين جسر الاقتران