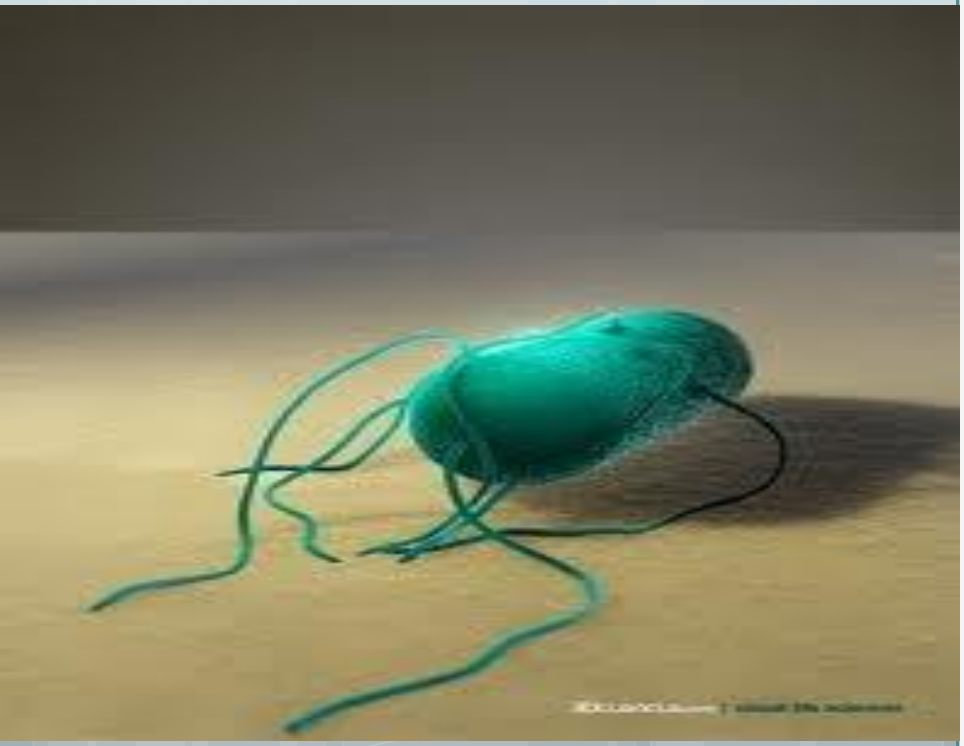
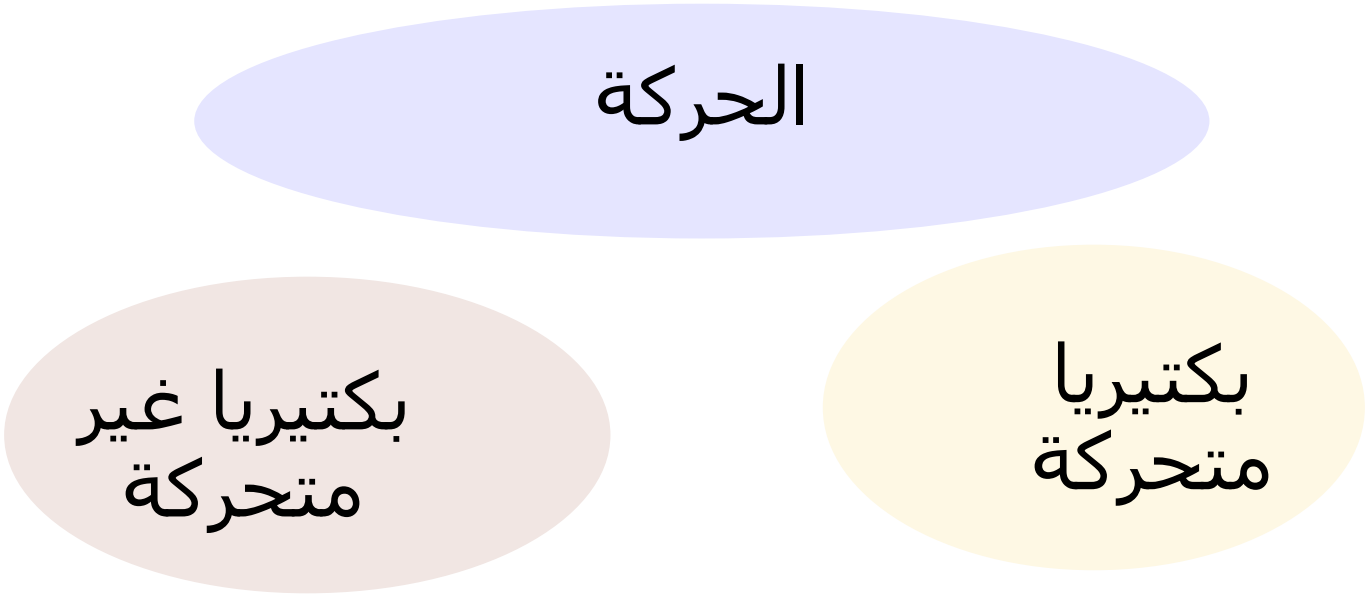


علم البكتيريا العام

محاضرة 3

حركة البكتيريا
The motility of Bacteria

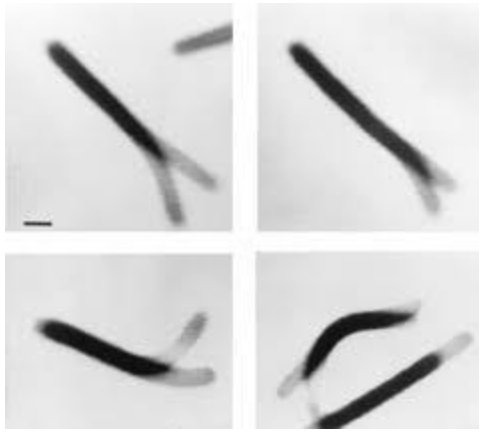
يمكن تقسيم البكتيريا من حيث قابليتها للحركة الى



البكتيريا المتحركة
movement Bacteria

طرق الحركة في البكتيريا:

١- حركة انزلاقية Gliding movement : يتميز بهذه الحركة افراد البكتريا الهلامية Myxobacteria وافراد الجنس *Beggiatoa*

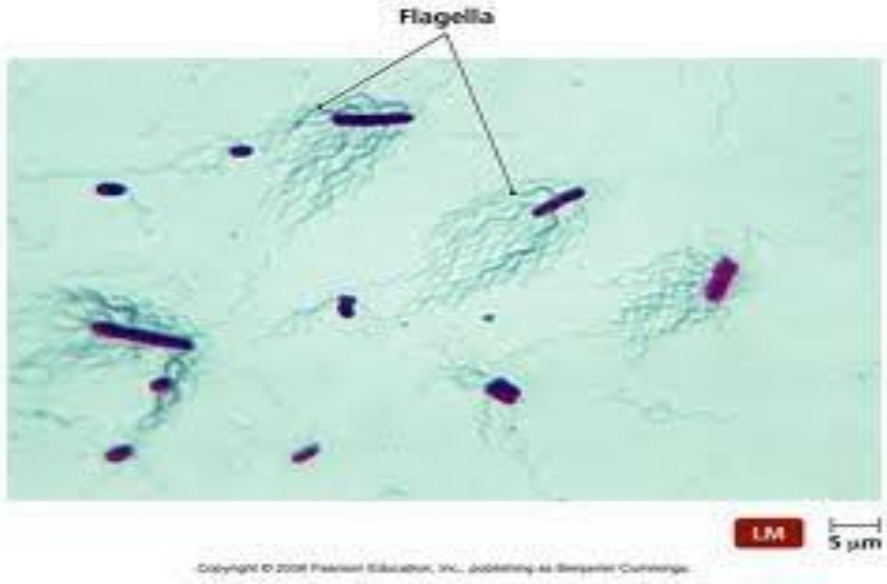


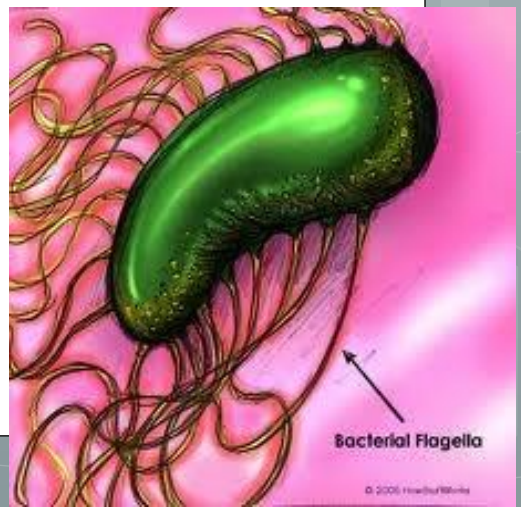
٢- حركة دودية Flexion movement او حركة دائرية سريعة على طول محور الخلية مثل Spirochetes

- حركة البكتيريا هي حركة حقيقة **true (vital) movement** ترجع الى وجود الاسواط flagella (اعضاء الحركة)

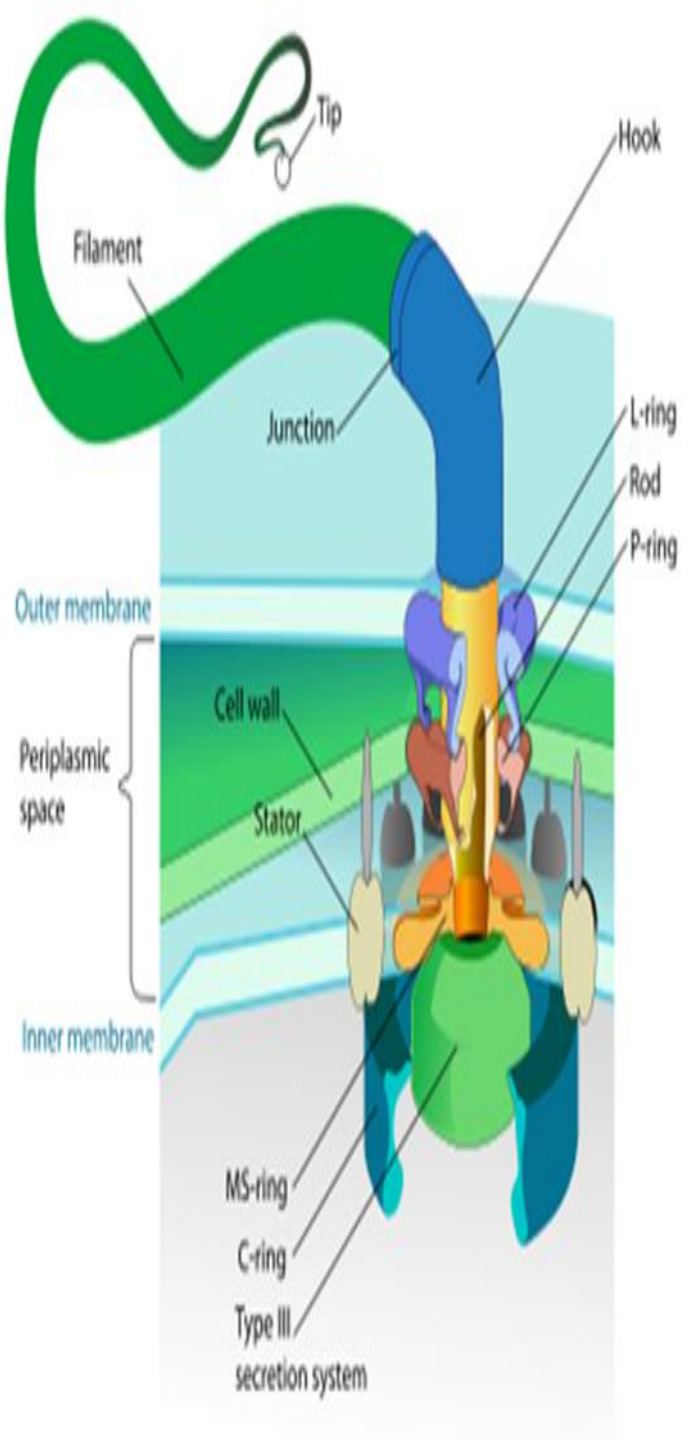
- **الاسواط flagella:**

هي خيوط دقيقة جدا وطويلة من البروتين تخرج من الستوبلازم خلال الجدار الخلوي وطبقة الغلاف- يتراوح سمك السوط من ١٠-٣٠ نانوميتر (nm)– قد يصل طوله الى ١٥-٢٠ ميكروميتر (µm)- السوط يكون متموج وطول الموجة غالبا يكون ثابت للسلالة البكتيرية الواحدة- لا يرى بالمجهر الضوئي الا بطرق صبغ خاصة- افضل طريقة تحديد عدد وتوزيع الاسواط على الخلية هو استعمال المجهر الالكتروني



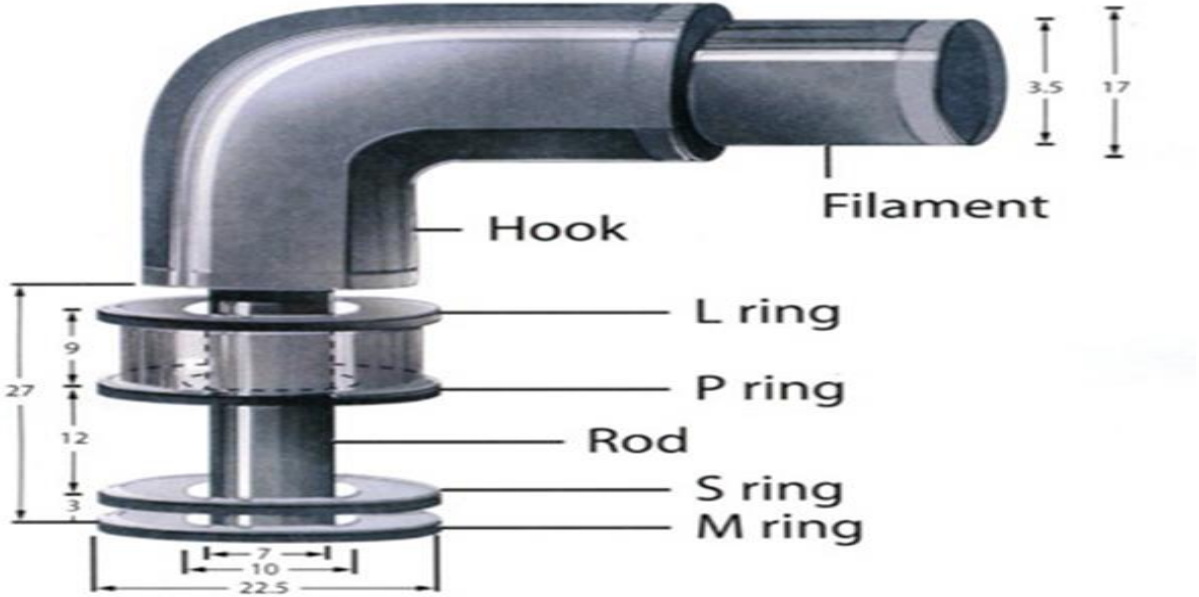


صبغ الاسـواط



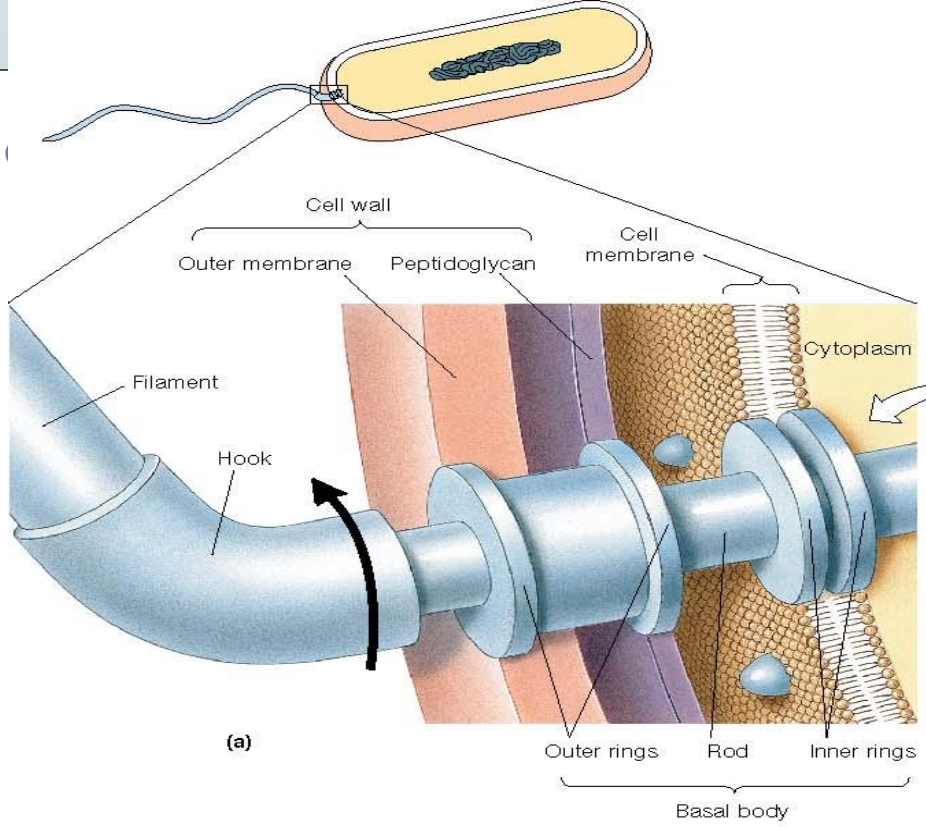
Flagella Structure تركيب الاسواط

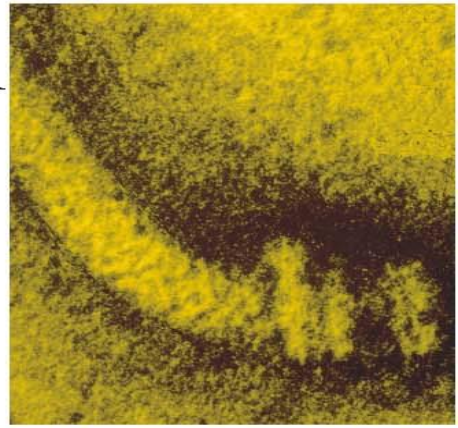
- تتركب الاسواط من بروتين اجوف يسمى Flagellin،و يتكون السوط البكتيري من الخيط Filamentالذي يرتبط مع الخطاف Hookالمتصل مع الحبيبة القاعدية Basal granule) او الجسم القاعدي Basal body)التي تنشأ من الغشاء البلازمي

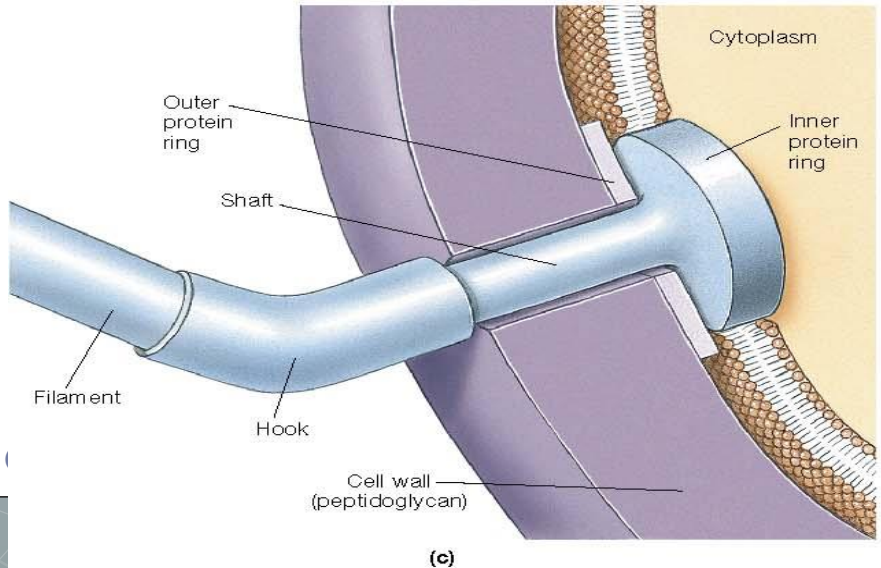


رسم تخطيطي لمكونات السوط البكتيري ، لاحظي الخيط Filament المتصل بالخطاف Hookالمرتبط مع الحبيبة القاعدية و التي هي عبارة عن عمود Rodيمر خلال عدد من الحلقات

على الرغم من ان مكونات السوط البكتيري في البكتيريا الموجبة لجرام لا تختلف عن مكونات السوط في البكتيريا السالبة لجرام الا ان هناك اختلافا في تركيب الحبيبة القاعدية Basal granule حسب اختلاف تركيب الجدار الخلوي لكلا نوعي البكتيريا





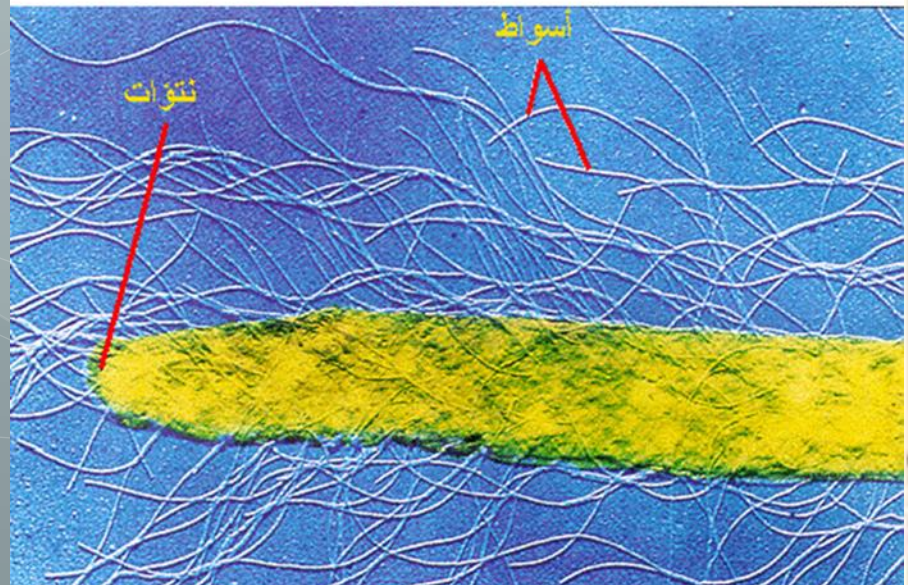


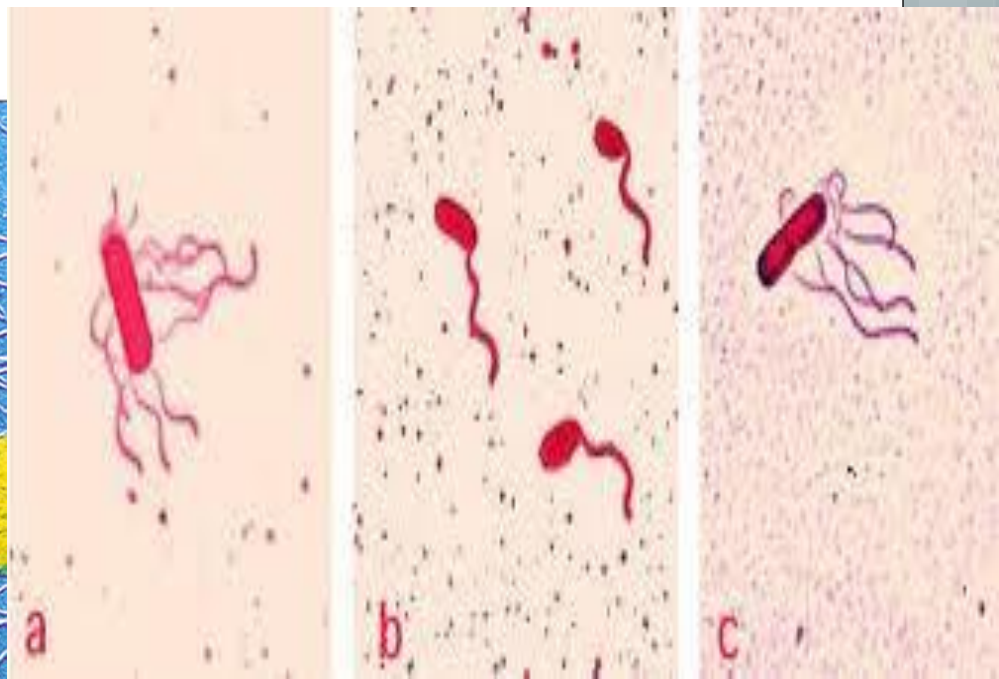
تركيب الحبيبة القاعدية في البكتيريا السالبة لجرا م انها تتكون من العمود الذي يمر خلال ٤ حلقات ، الحلقة Mو الحلقة Sتليها الحلقة pو اخيرا الحلقة L
في حين ان الحبيبة القاعدية في البكتيريا الموجبة لجرام تتكون من العمود الذي يمر خلال حلقتين فقط ، الحلقة Mو الحلقة S
السبب في وجود ٤ حلقات في الحبيبة القاعدية في سوط البكتيريا السالبة الجرام (Lهو لتدعيم تثبيت السوط خلال الجدار الخلوي الذي يتكون من طبقة رقيقة من Peptidoglycanتعلوها طبقة الغشاء الخارجي Outer membrane
ايضا نلاحظ وجود الحلقتين Mو Sفي كلا نوعي البكتيريا لانها هي الحلقات المسؤلة عن دوران الخيط في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة (لاحظ حركة السهم الوجود على الخطاف في الرسم العلوي) و ينتج عن دوران الخيط في عكس اتجاه عقارب الساعة حركة الخلية حركة تقدمية للامام

موقع الاسواط بالنسبة للخلية البكتيرية

- **١- سوط طرفي Polar flagella:** قد يكون سوط واحد عند طرف الخلية polar monotricous او عديد الاسواط عند الطرف polar multitrichous
- يطلق على البكتيريا التي تحتوي على ٢ او اكثر من الاسواط عند طرف واحد Lophotrichous والتي تحتوي على خصلة من الاسواط عند كلا الطرفين amphitrichous
- **٢- اسواط محيطية peritrichous flagella :** موزعة عند عدة نقاط على امتداد سطح الخلية

الشكل الرقم (٣٠): بكتيريا عديدة الأسواط
موزعة على سطح الخلية

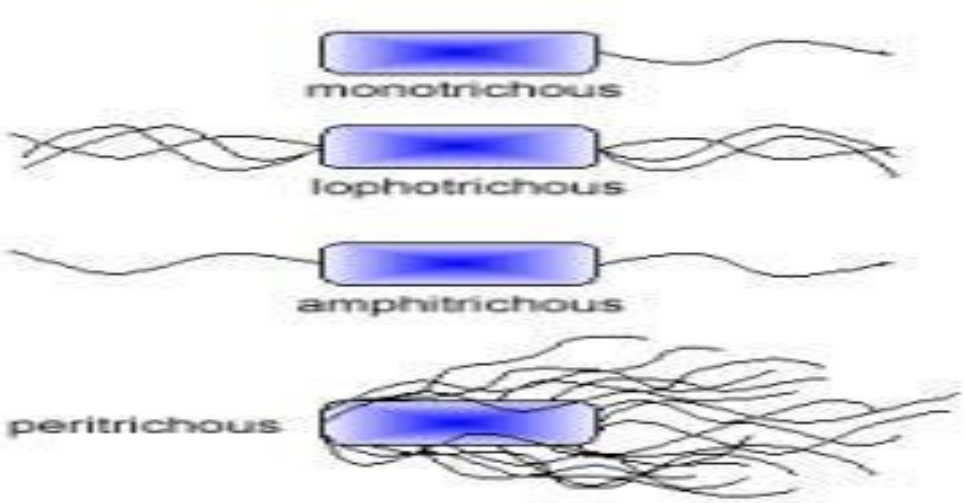




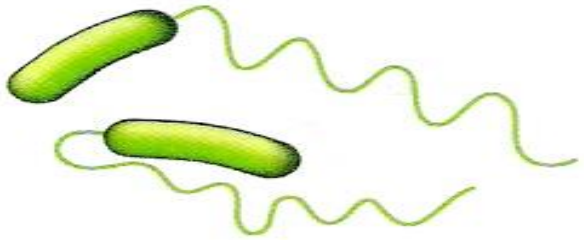
توزيع الاسواط flagella distribution

- ١- **سوط طرفي polar:** قاعدة السوط موازية للمحور الطولي للخلية. وقد تكون: أ- وحيدة السوط monotrichous

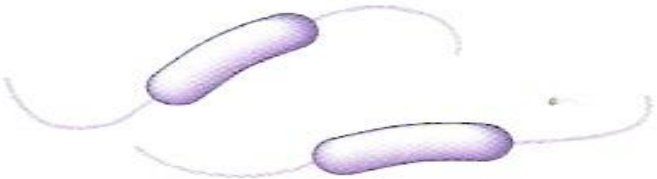
  ب- عديدة السوط multitrichous
- ٢- **سوط تحت طرفي Subpolar:** يوجد بالقرب من الطرف وقاعدة السوط تكون متعامدة مع المحور الطولي للخلية وقد يكون: أ-وحيدة السوط monotrichous
- ب- عديدة السوط multitrichous
- ٣- **جانبية السوط Lateral:** أ- وحيدة السوط: السوط على النصف الوسطي للخلية ب- عديدة السوط: عدة اسواط او خصلة من الاسواط على النصف الوسطي للخلية
- ٤- **اسواط متوزعة peritrichous:** الاسواط موزعة عشوائيا ماعدا الاطراف
- ٥- **مختلطة الاسواط mixed:** يوجد سوطان او اكثر في مناطق مختلفة على سطح الخلية



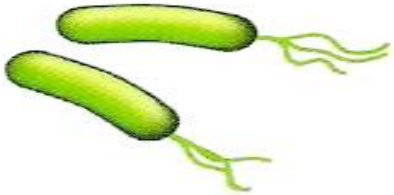
Monotrichous
(*Pseudomonas aeruginosa*)



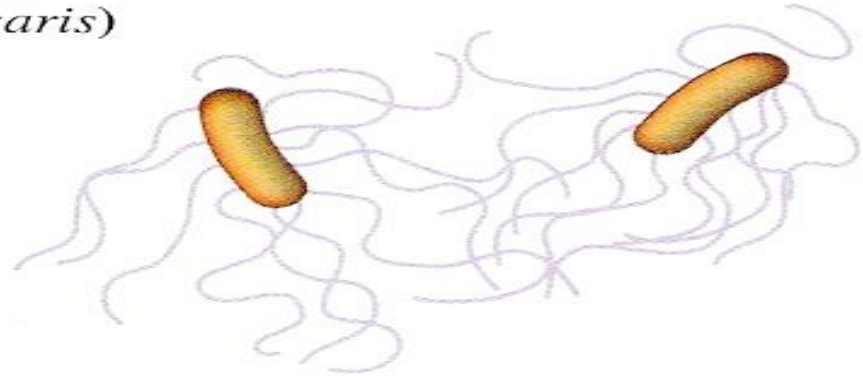
Amphitrichous
(*Spirillum volutans*)

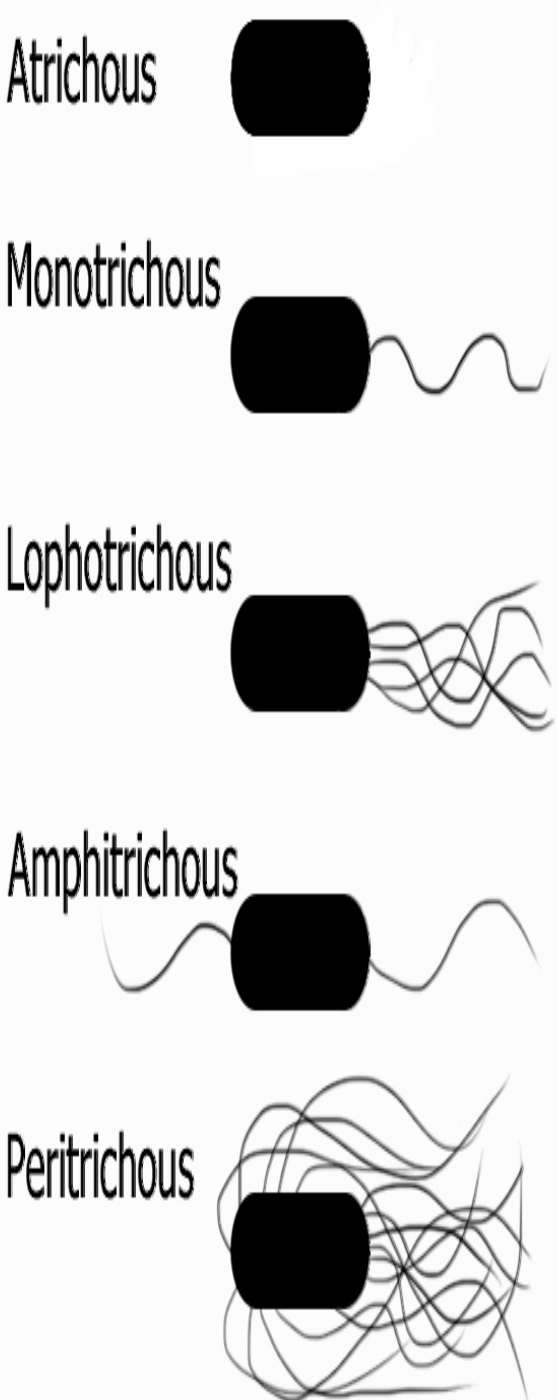


Lophotrichous
(*Pseudomonas marginalis*)



Peritrichous
(*Proteus vulgaris*)



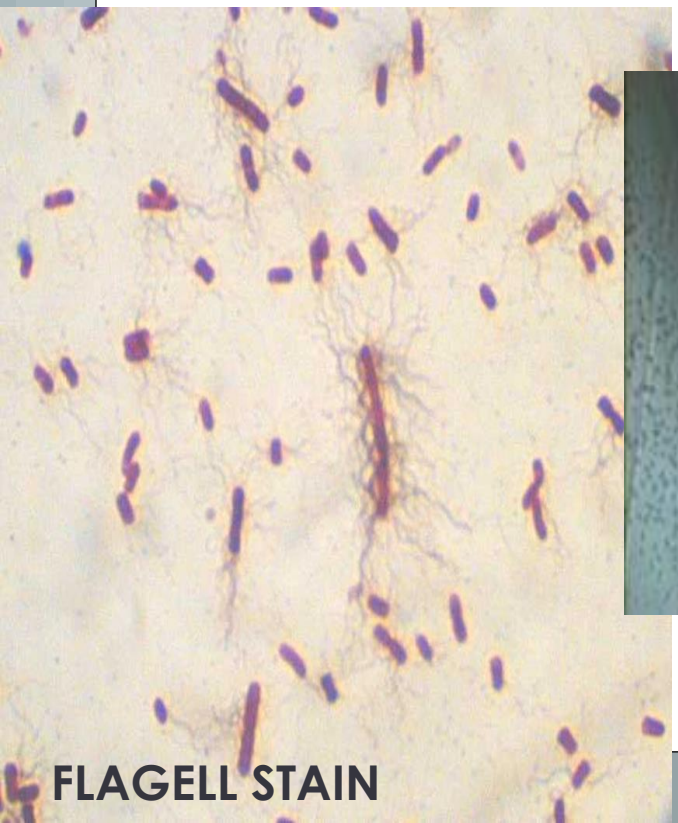


لمعرفة حركة البكتيريا

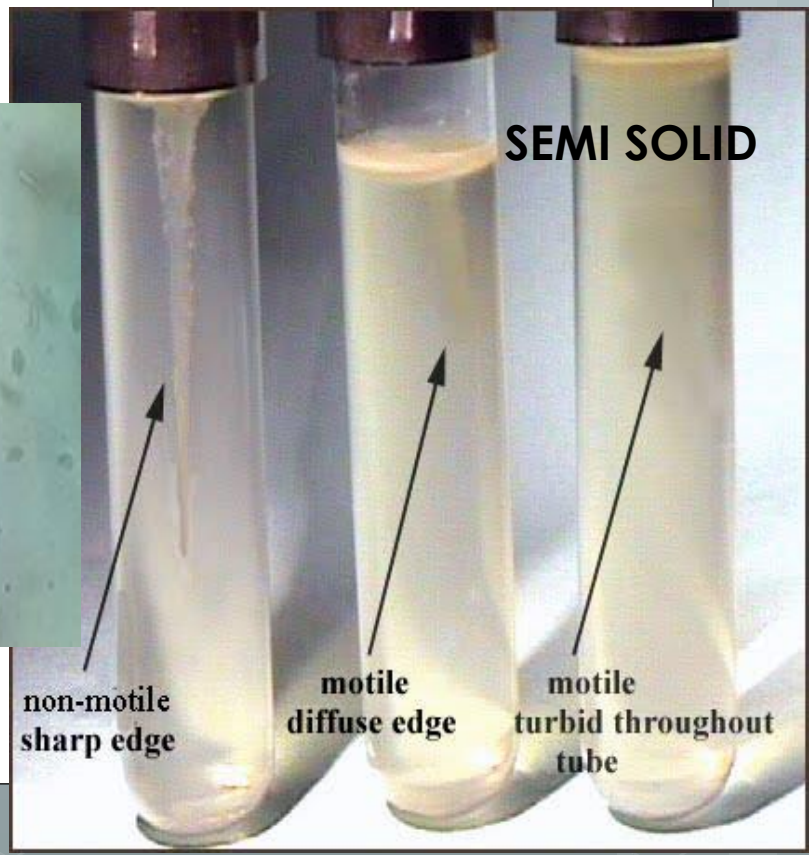
طريقة مباشرة: صبغ الاسواط flagella staining

طريقة غير مباشرة: النقطة المعلقةhanging drop technique

- تلقيح البكتيريا في انابيب الاجار المغذي النصف صلب semi solid agar tubes



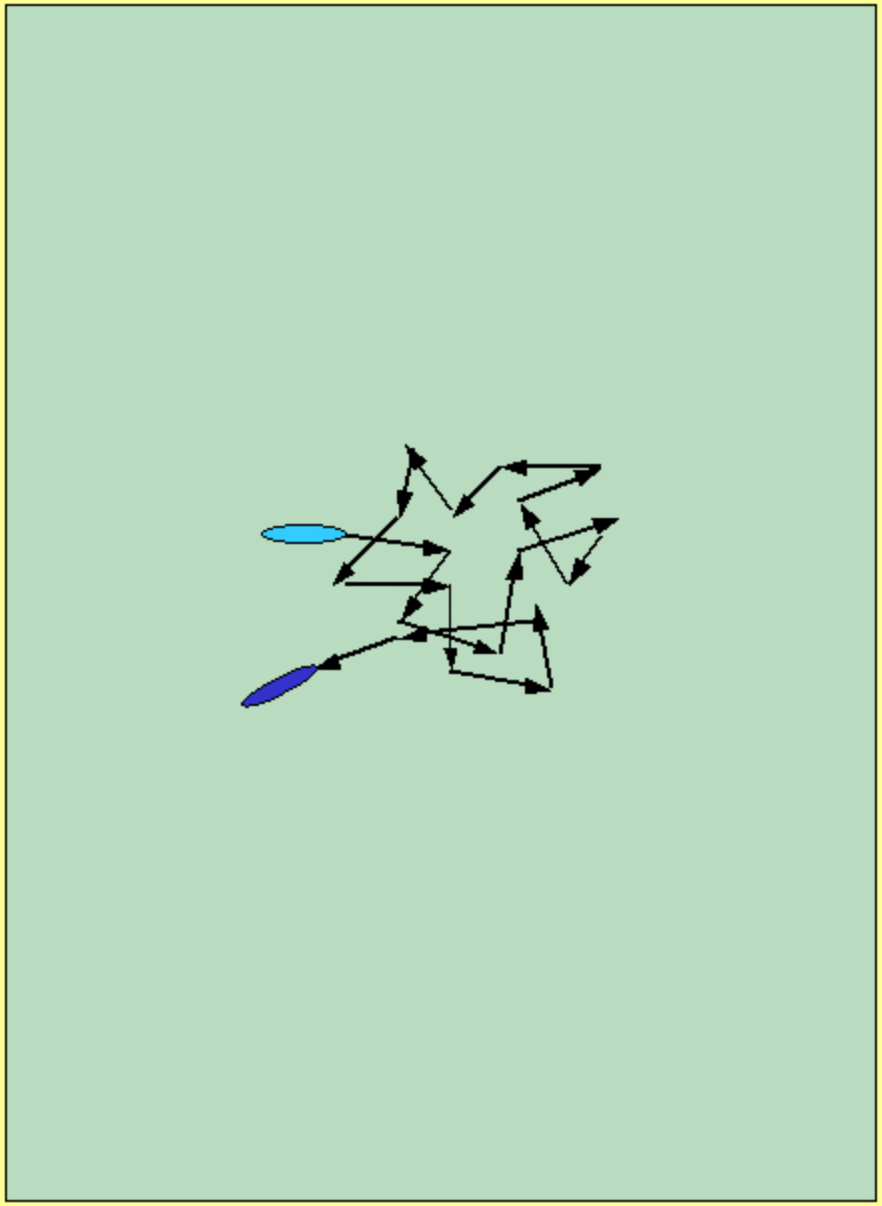
HANGING DROP



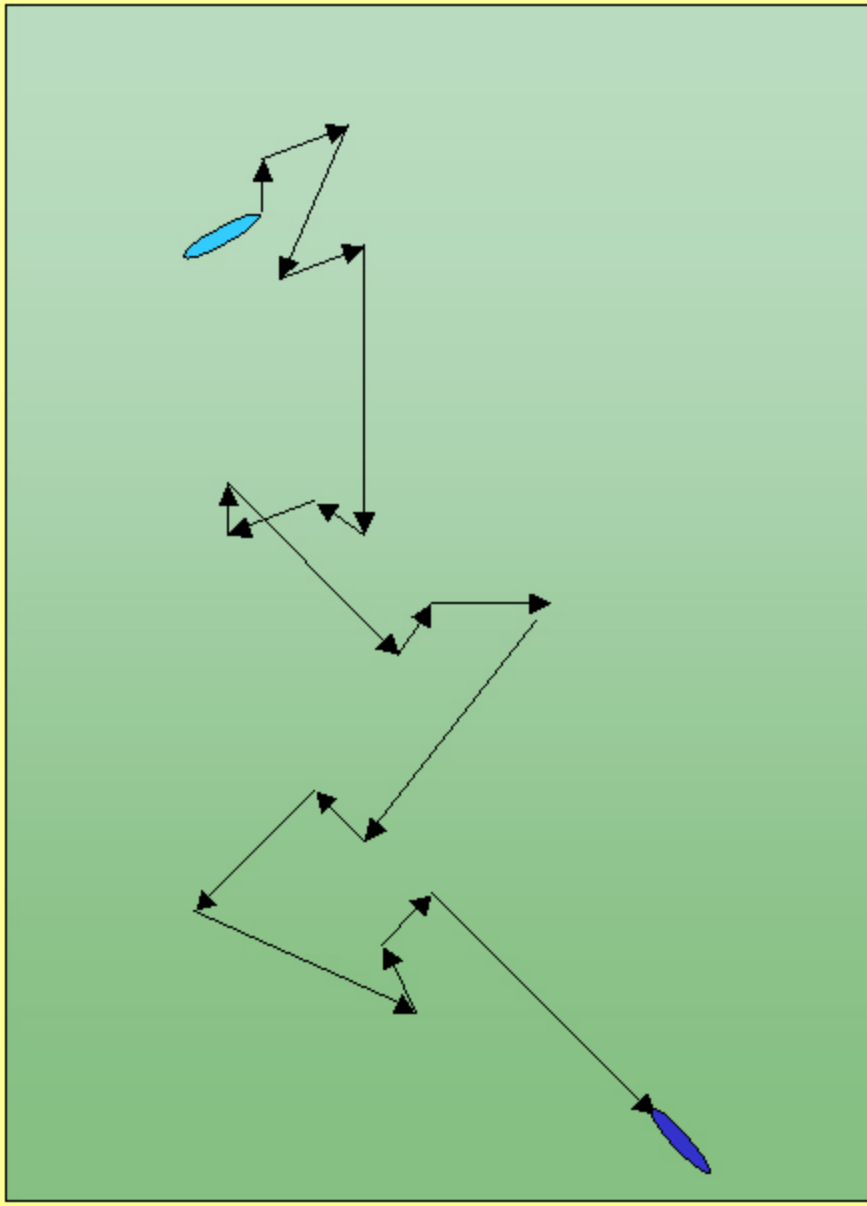
Chemotaxis

انجذاب البكتيريا نحو المواد الغذائية او تجاه المواد الكيميائية positive chemotaxis او تتحرك بعيدا عن مواد ضارة negative chemptaxis، وبالتالي تستطيع ان تكتشف وجود المواد الغذائية ثم تنقل المعلومات الى الاسواط وبذلك تدور لتدفه الخلية للمكان المطلوب

Bacterial movement



Random walk



Chemotaxis