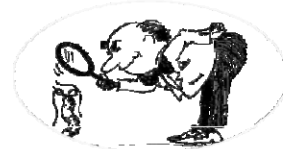
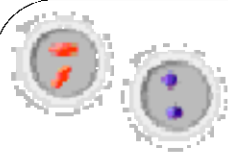


# تركيب الخلية البكتيرية



## التركيب الكيميائي للخلية البكتيرية

- يختلف التركيب الكيميائي للخلية البكتيرية باختلاف النوع وعمر المزرعة والظروف البيئية التي تنمو بها البكتيريا
  - تحتوي الخلية البكتيرية على
    - ٧٠-٨٥ % ماء (قد يكون حراً أو مرتبطاً مع غرويات الخلية)
    - ٥٠ % كربون
    - ١٠-١٥ % نيتروجين
    - ٢-١٥ % عناصر معدنية
- نسبة **C/N** بالبكتيريا حوالي **5:1**



# تركيب الخلية البكتيرية



## التركيب الكيميائي للخلية البكتيرية

تتكون المادة العضوية البكتيرية من

- ٥٠-٨٠% بروتين (يدخل في البروتين البنائي والإنزيمات المرافقات الإنزيمية والنيوكليوبروتينات والأحماض النووية)
- ٢-٤٠% كربوهيدرات (يدخل في عديدة التسكر والسكريات الداخلة في تركيب البروتينات والليبيدات واستيل جلوكوز أمين)
- ١-١٠% ليبيدات (الأحماض الحرة، الدهون المتعادلة) (الجليسريدات الثلاثية)، البروتينات، و الليبيدات، و الأسيتايل جلوكوز أمين قد تصل بعض أنواع الليبيد الى ٤٠% مثل بكتيريا السل



## التركيب الخلوي الخلية البكتيرية



### التركيب الداخلي (البروتوبلاست)

الغشاء السيتوبلازمي

المواد المخزنة

الفجوات

المكونات السيتوبلازمية الذاتية

المحتويات الداخلية

المادة النووية

### التركيب الخارجية أو السطحية

الأسواط

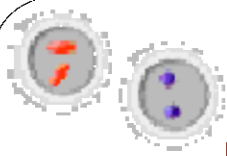
الزوائد الشعرية

الغلبة والطبقة الهلامية

الغلاف أو الغمد

الزوائد والسوق

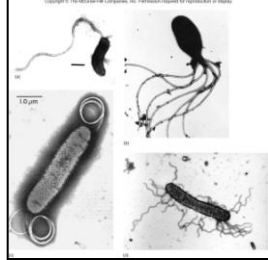
الجدار الخلوي



## التراكيب الخارجية أو السطحية



## الحركة في البكتيريا Bacterial Motility

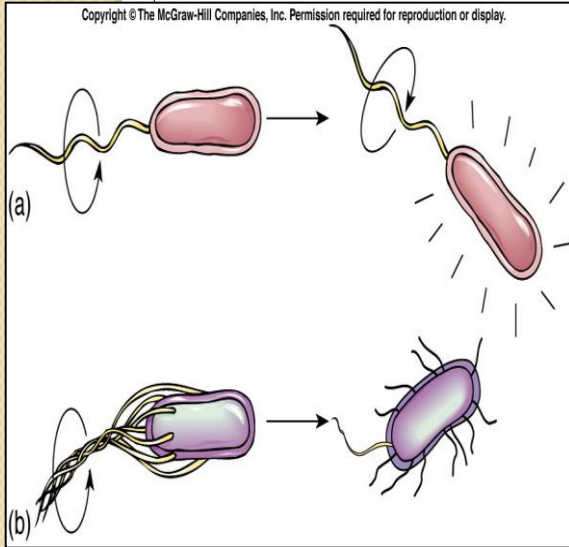


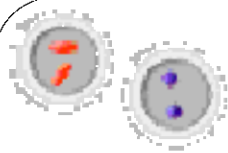
- معظم الأنواع العصوية والحلزونية قادرة على الحركة
- معظم الأنواع الكروية غير متحركة
- لدراسة الحركة لابد وان تكون الخلايا البكتيرية حديثة العمر (أقل من ١٠ ساعات)
- أنواع الحركة (وسائل الحركة):

١. الحركة السابحة **Swimming motility**

٢. الحركة الزاحفة **Gliding motility**

٣. الحركة اللولبية (البريمية) **Rotatory motility**





## التراكيب الخارجية أو السطحية

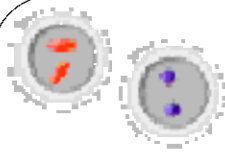


### الحركة في البكتيريا Bacterial Motility

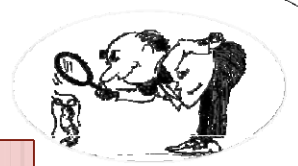
## ١- الحركة السباحة Swimming motility



- هي وسيلة الحركة الحقيقية في السوائل
- تتم بواسطة تركيبات خاصة تسمى اسواط Flagella
- توجد بكثرة في البكتيريا العصوية والحلزونية
- وبقلة في البكتيريا الكروية
- يمكن مشاهدتها في تحضيرات النقطة المعلقة



## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتيريا Bacterial Motility

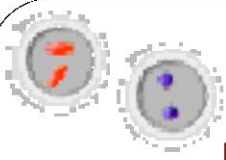
## ٢- الحركة الزاحفة Gliding motility

- توجد في البكتيريا الخالية من الاسواط مثل

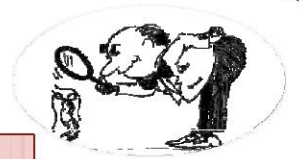
السيانوبكتيريا Cyanobacteria – بكتيريا الساييتوفاجا Cytophaga

- البكتيريا اللزجة Myxobacteria

- تتم الحركة زحفاً على الأسطح الصلبة
- نتيجة إفراز الخلية لمواد لزجة عديدة التسكر – فعندما تنقبض الخلية تحدث تموجات في جسم الخلية نفسها - فتدفعها للأمام

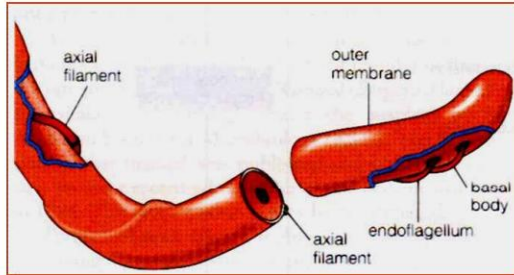
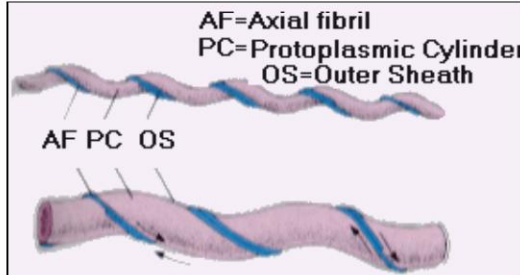


## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتيريا Bacterial Motility

## ٣- الحركة اللولبية أو البريمية Rotatory motility



• توجد في بكتيريا السبيروكيتات **Spirochaetes**

(بكتيريا حلزونية - جدارها مرن - خالية من الاسواط الخارجية)

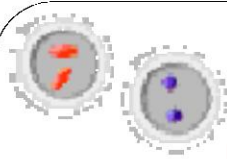
• تتم الحركة في السوائل

• تتم بواسطة لويفات محورية **Axial fibrils**

وقد تسمى اسواط برييلازمية **Periplasmic flagella**

أو اسواط داخلية **Endoflagella**

لوجودها بداخل الخلية في البرييلازم

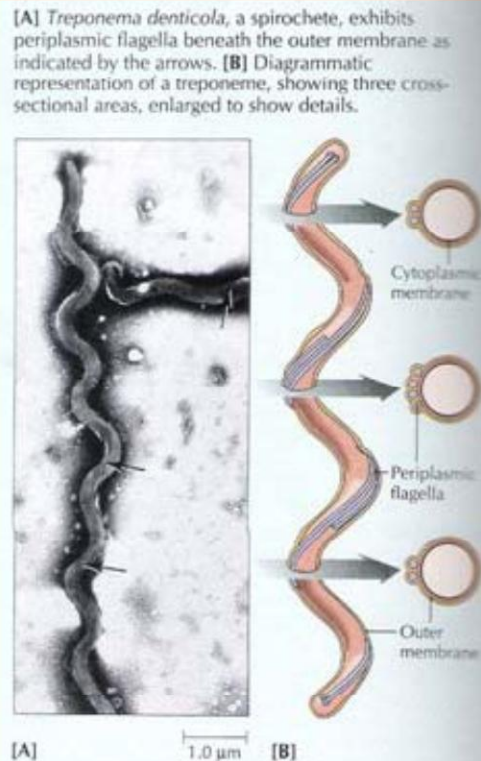


## التراكيب الخارجية أو السطحية



## الحركة في البكتيريا Bacterial Motility

### ٣- الحركة اللولبية أو البريمية Rotatory motility







## التراكيب الخارجية أو السطحية

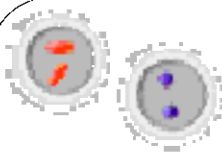


## الأسواط Flagella

مفردها Flagellum

- هي وسيلة الحركة السابحة للبكتيريا الحقيقية True bacteria (ذات الجدار الصلب)
- زوائد خيطية – غير متفرعة – شبه صلبة
- يصل طولها إلى ضعف طول الخلية البكتيرية
- تنشأ من داخل السيتوبلازم وتخترق الجدار إلى خارج الخلية
- قطرها يبلغ 0.3 ميكرون
- بواسطة أصباغ خاصة تزيد من سمك الخيط
- فيمكنك مشاهدتها بالميكروسكوب





## التركيب الخارجية أو السطحية



### الأسواط Flagella

التركيب الكيميائي للأسواط البكتيرية

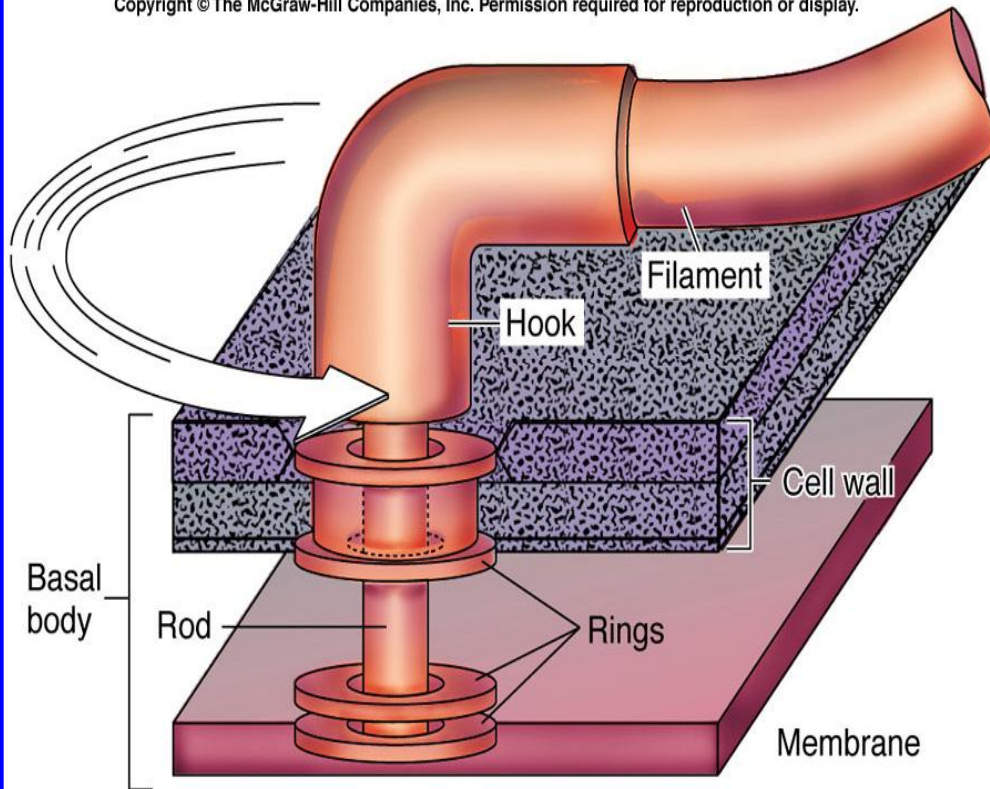
- بروتين ذو وزن جزيئي منخفض يسمى فلاجيلين (يختلف حسب النوع أو السلالة)
- يختلف في التركيب عن بروتين الخلية البكتيرية العادي في محتوائه على :
  - كميات أقل من الأحماض الأمينية الكبريتية (السيستين) والحلقية (التربتوفان)
  - ونسبة عالية من حامض الاسبارتيك وحامض الجلوتاميك
- يطلق على أنتيجين الأسواط H-antigen بينما أنتيجين جسم الخلية O-antigen
- تستخدم الخواص الانتيجينية في التمييز بين السلالات البكتيرية التابعة للنوع الواحد
- مثل سلالات بكتريا *Salmonella typhi*

# التركيب الخارجية أو السطحية

## الأسواط Flagella

رسم تخطيطي يوضح تركيب وحركة  
السوط في البكتيريا Prokaryote

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

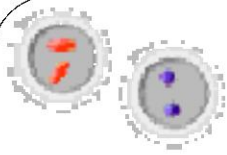


أجزاء السوط البكتيري

١. الجسم القاعدي Basal body

٢. الخطاف Hook

٣. خيط السوط Flament



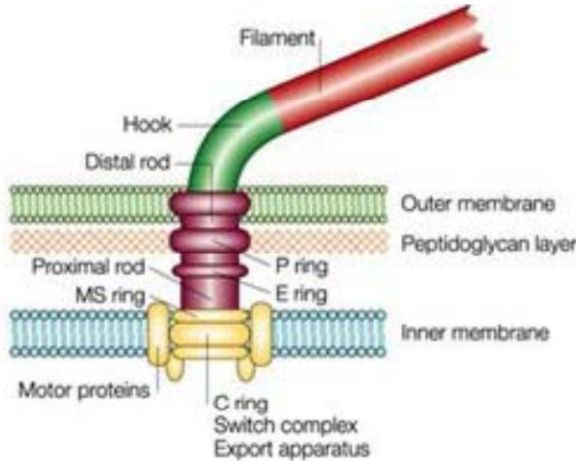
## التراكيب الخارجية أو السطحية



## الأسواط Flagella

### ١- الجسم القاعدي Basal body

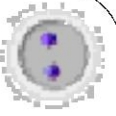
- يربط خيط السوط والخطاف بالغشاء السيتوبلازمي للخلية
- بروتيني التركيب ولكنه يختلف عن تركيب الفلاجيلين
- يتكون من:



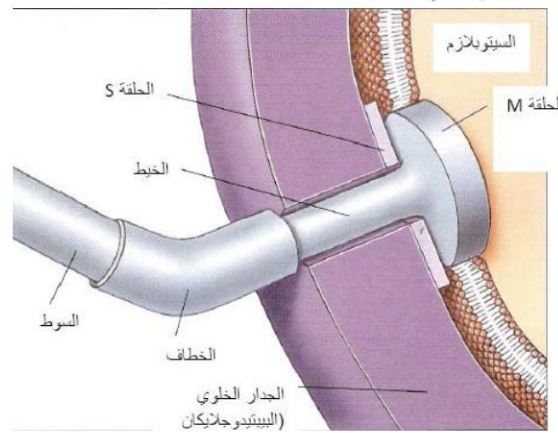
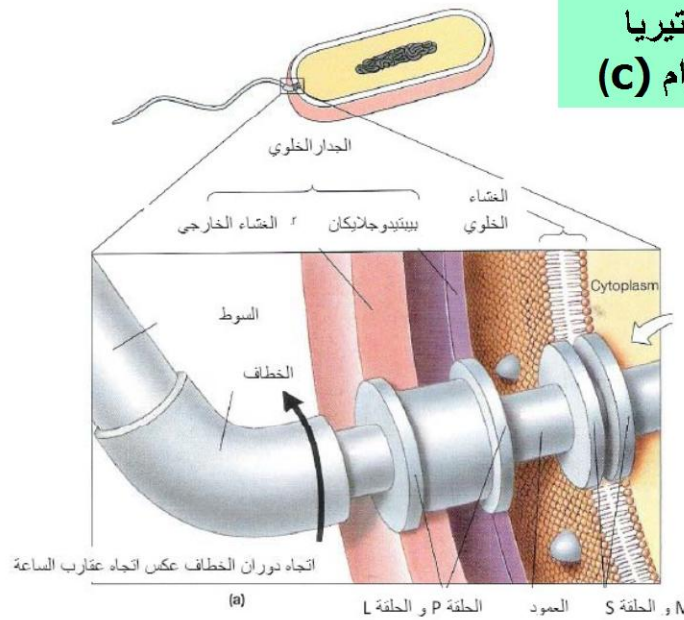
زوجين من الحلقات في البكتريا G-

زوج واحد من الحلقات في البكتريا G+

- هو القوة المحركة للسوط أي يعمل على تحريك السوط



رسم تخطيطي يوضح مكونات السوط البكتيري في البكتيريا  
السالبة لصبغة جرام (a) والبكتيريا الموجبة لصبغة جرام (c)



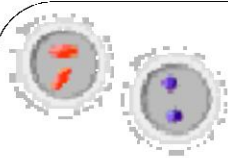
• لاحظ تركيب الجسم القاعدي في الرسم العلوي (البكتيريا  
السالبة لصبغة جرام) أنها تتكون من 4 حلقات (الحلقة S & M  
تليها الحلقة P وأخيرا الحلقة L)

• في حين أن الجسم القاعدي في الرسم السفلي (البكتيريا  
الموجبة لصبغة جرام) تتكون من حلفتين فقط (الحلقة S & M)

• السبب في وجود 4 حلقات في الجسم القاعدي في سوط  
البكتيريا السالبة الجرام (تحديداً الحلقة P و الحلقة L) هو  
لتدعيم وتثبيت السوط خلال الجدار الخلوي الذي يتكون من طبقة  
رقيقة من Peptidoglycan تعلوها طبقة الغشاء الخارجي  
Outer membrane

• أيضا نلاحظ وجود الحلفتين S & M في كلا نوعي البكتيريا  
لأنها هي الحلقات المسنولة عن دوران الخيط في عكس اتجاه  
دوران عقارب الساعة (لاحظ حركة السهم الموجود على الخطاف  
في الرسم العلوي) وينتج عن دوران الخيط في عكس اتجاه  
عقارب الساعة حركة الخلية حركة تقدمية للأمام



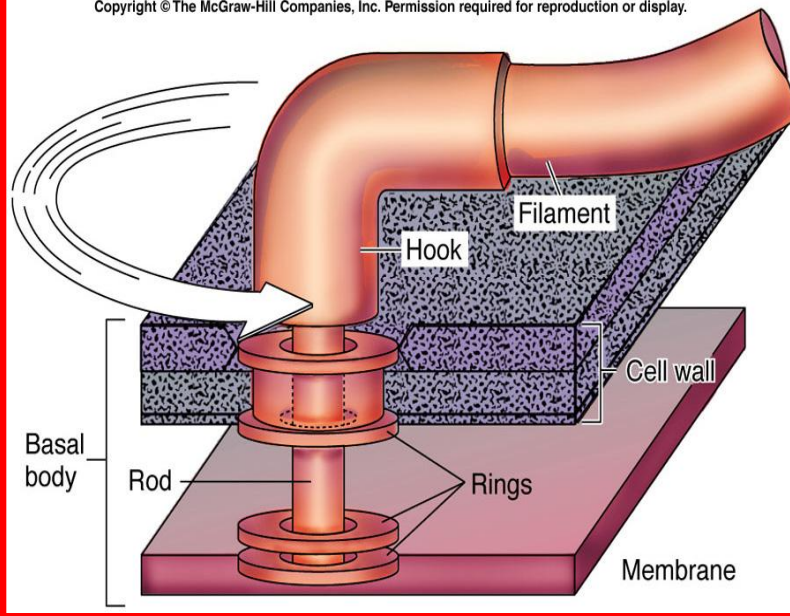


## التراكيب الخارجية أو السطحية



## الأسواط Flagella

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



### ٢- الخطاف (الماسك) Hook

- يربط الجسم القاعدي بخيط السوط
- بروتيني التركيب

### ٣- الخيط Flament

- الخيط حلزوني الشكل
- يتركب من الفلاجيلين
- به قناة مفتوحة تمتد بطول الخيط – ويصل طوله لعدة أضعاف الخلية



## التراكيب الخارجية أو السطحية



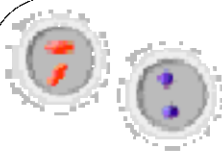
## الأسواط Flagella

- عند انقسام الخلية البكتيرية - لابد وأن تحتوي على الخلايا المتكونة على نفس العدد من الاسواط الموجودة بالخلية الأم

- الظروف التي تفقد الخلية البكتيرية أسواطها مؤقتاً هي:

- الرج الميكانيكي أو الطرد المركزي أو الترشيح
- أو تأثير بعض المنظفات مثل الفينول والبورات
- أو لوجودها في ظروف بيئية غير ملائمة

يتم تعويض الأسواط عند تحسن الظروف



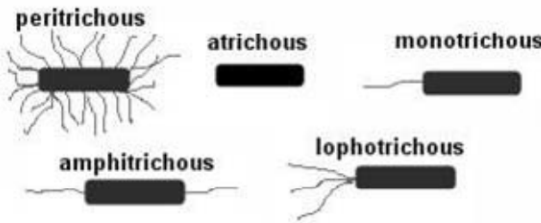
## التراكيب الخارجية أو السطحية



### توزيع الأسواط

- عدد الاسواط ونظام توزيعها بالخلية البكتيرية من الصفات المميزة للنوع الواحد

- تقسم البكتيريا من حيث توزيع الاسواط على الخلية إلى:



١- عديمة الاسواط Atrichous

٢- ذات سوط طرفي واحد Monotrichous

٣- ذات خصلة من الاسواط Lophotrichous

٤- ذات خصلة من الاسواط على كل طرف من أطراف الخلية Amphitrichous

٥- ذات أسواط محيطية (موزعة على محيط الخلية) Peritrichous





## التراكيب الخارجية أو السطحية



### توزيع الأسواط

#### ١- عديدة الاسواط Atrichous

مثل *Lactobacillus* & *Staphylococcus*

Monotrichous  
(*Pseudomonas aeruginosa*)



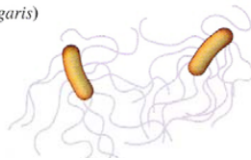
Amphitrichous  
(*Spirillum volutans*)



Lophotrichous  
(*Pseudomonas marginalis*)



Peritrichous  
(*Proteus vulgaris*)

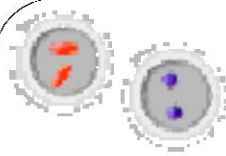


#### ٢- ذات سوط طرفي واحد Monotrichous

يسمى قطبي Polar لأنه يقع بأحد أقطاب الخلية

مثل *Pseudomonas aeruginosa* & *Vibrio cholerae*

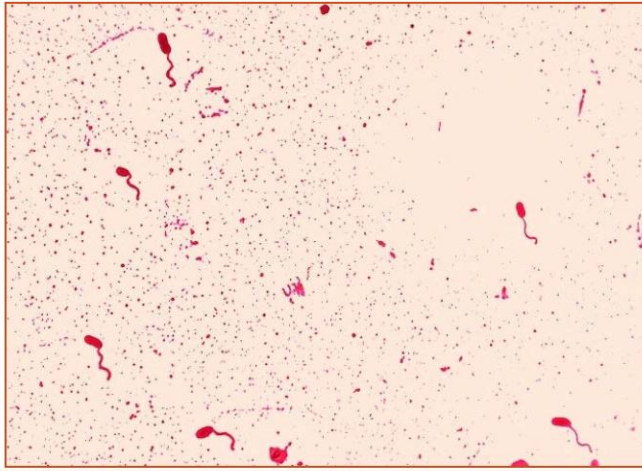
وقد يقع بأحد جوانبها ويسمى جانبي Lateral



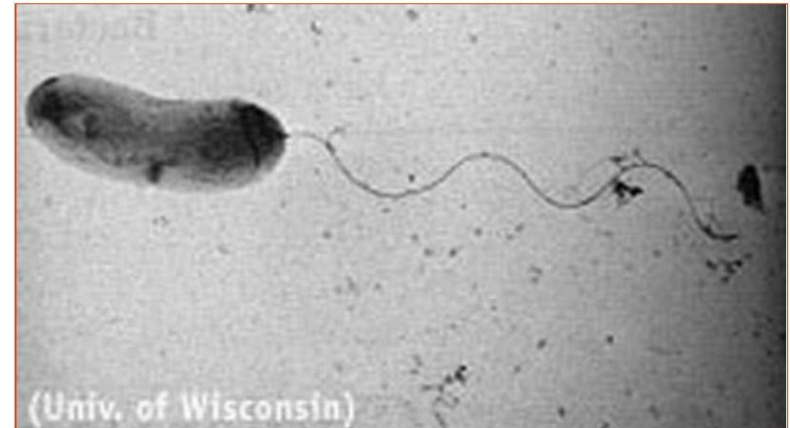
## التراكيب الخارجية أو السطحية



### توزيع الأسواط



صورة لتحضير مرقوم بالمجهر الضوئي لخلايا  
البكتيريا Vibrio cholerae لاحظ السوط الطرفي  
قارن بين صورة المجهر الإلكتروني والمجهر الضوئي  
- حيث أن الأسواط لا يمكن رؤيتها بسهولة بواسطة  
المجهر الضوئي إلا بعد صبغها بطريقة خاصة



صورة بالمجهر الإلكتروني للبكتيريا  
Vibrio cholerae لاحظ وجود سوط واحد طرفي  
Monotrichous



## التراكيب الخارجية أو السطحية

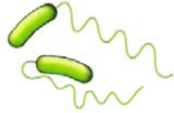


### توزيع الأسواط

#### ٣- ذات خصلة من الأسواط Lophotrichous

قد توجد الخصلة في أحد أطراف الخلية مثل *Alcaligenes viscolactis*

Monotrichous  
(*Pseudomonas aeruginosa*)



Amphitrichous  
(*Spirillum volutans*)



#### ٤- ذات خصل من الاسواط على كل طرف من أطراف الخلية

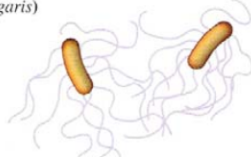
#### Amphitrichous

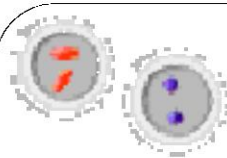
Lophotrichous  
(*Pseudomonas marginalis*)



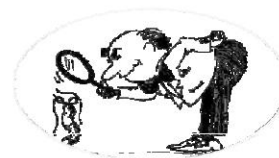
مثل *Aquaspirillum serpens* & *Spirillum volutans*

Peritrichous  
(*Proteus vulgaris*)

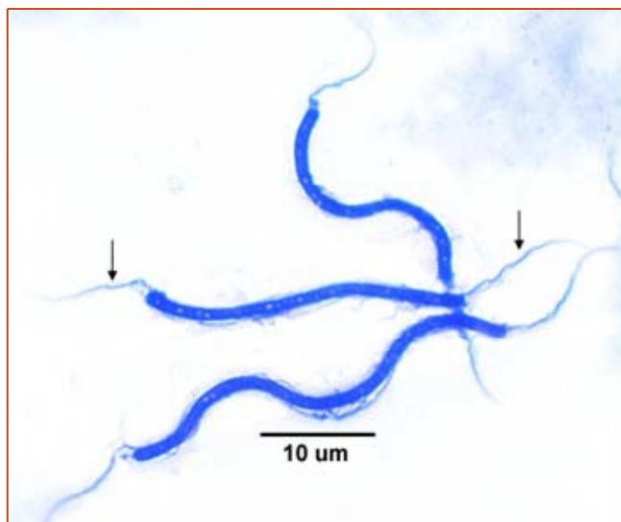




## التراكيب الخارجية أو السطحية



### توزيع الأسواط



صورة لتحضير مفحوص بالمجهر الضوئي للبكتيريا  
Spirillum volutans لاحظ خروج سوط واحد  
Amphitrichous فقط من كل طرف



صورة بالمجهر الالكتروني الماسح للبكتيريا  
Escherichia coli لاحظ خروج خصلة من  
الاسواط من طرف واحد Lophotrichous

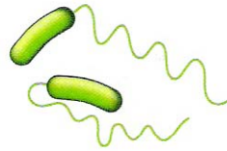


## التراكيب الخارجية أو السطحية



### توزيع الأسواط

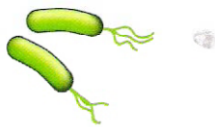
Monotrichous  
(*Pseudomonas aeruginosa*)



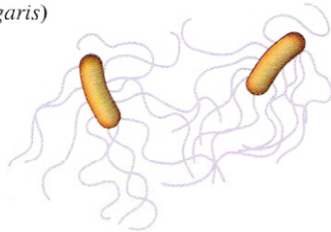
Amphitrichous  
(*Spirillum volutans*)



Lophotrichous  
(*Pseudomonas marginalis*)



Peritrichous  
(*Proteus vulgaris*)

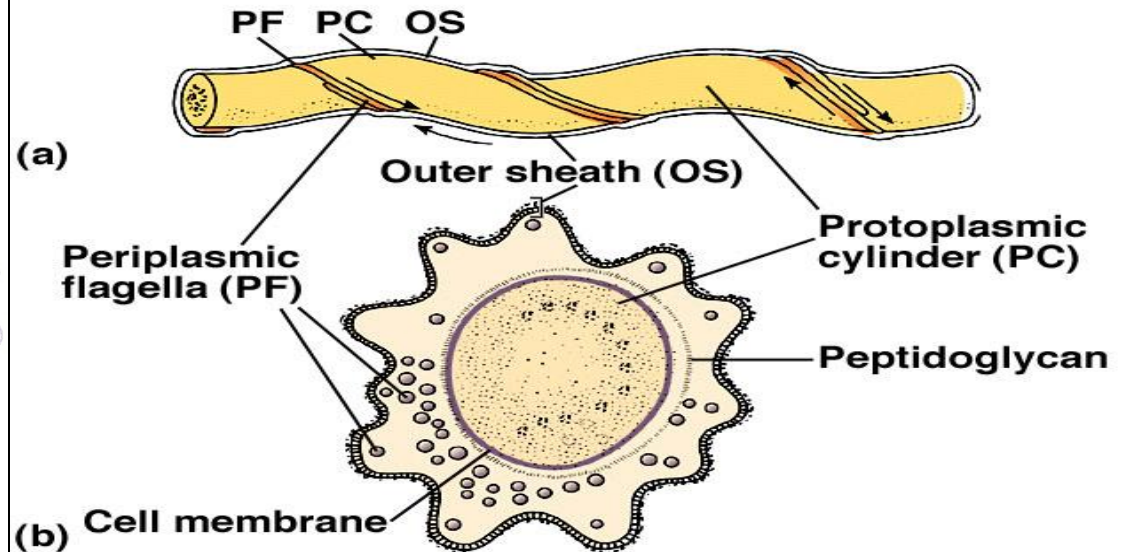


## ٥- ذات أسواط محيطية Peritrichous

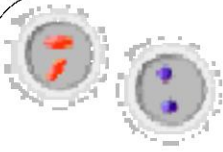
أي موزعة على مدار محيط الخلية مثل *B. subtilis*,

*E. coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus vulgaris*

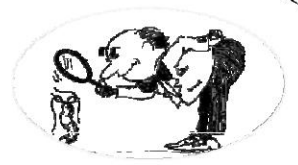
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



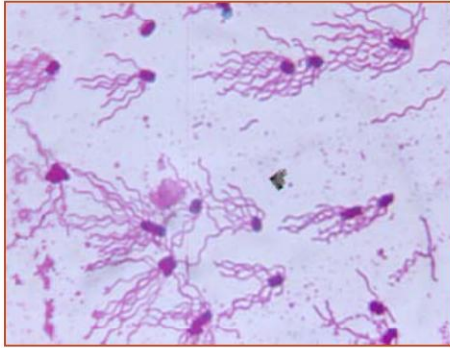




## التراكيب الخارجية أو السطحية



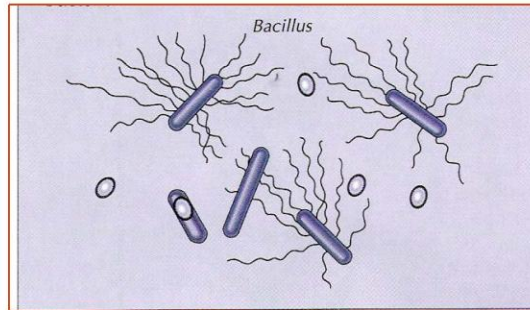
### توزيع الأسواط



صورة لتحضير بالمجهر الضوئي للبكتيريا  
Salmonella لاحظ الأسواط المحيطة  
Peritrichous



صورة لتحضير مفحوص بالمجهر  
الضوئي للبكتيريا Proteus  
vulgaris لاحظ أن الأسواط تحيط  
بالخلية من جميع الجهات  
Peritrichous



رسم تخطيطي لخلايا الجنس Bacillus  
لاحظ الأسواط المحيطة  
Peritrichous



## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتريا

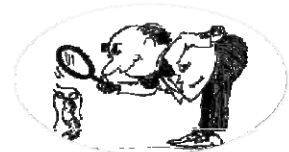
تشبه حركه الأسواط دوران مروحة السفينه

يدعم هذه الحركه الدائريه الجسم القاعدي وما به من حلقات

تتحرك الخليه بسرعه ٥٠ الى ٢٠٠ ميكرومتر في الثانيه



## التراكيب الخارجية أو السطحية



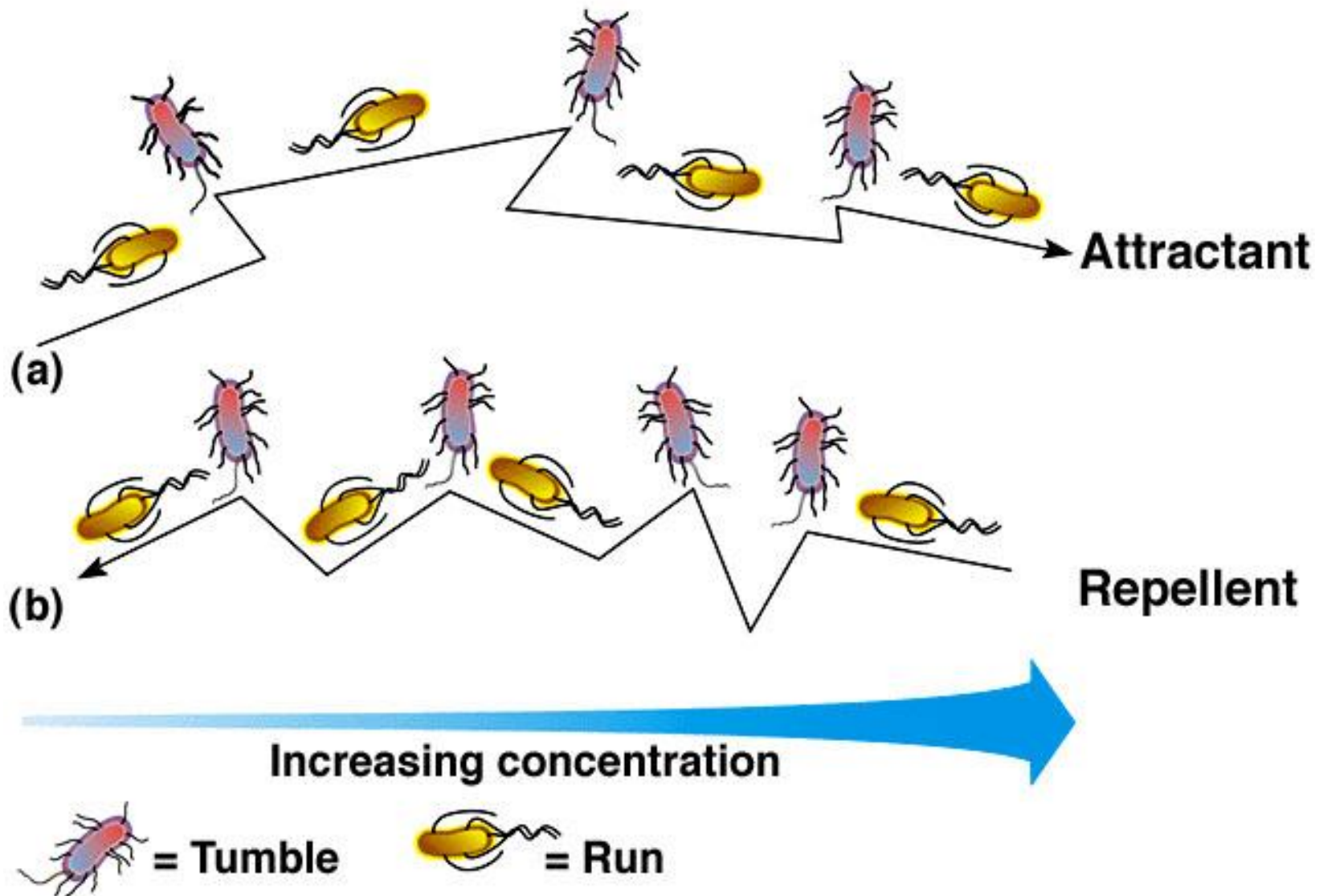
### الحركة في البكتريا

- تتأثر حركة البكتريا باستجابتها للمؤثرات التكتيكية التي تحدث بالوسط الموجودة فيه

## الاستجابة الكيميائية Chemotactic response

- ✓ ترجع لوجود مواد كيميائية بالوسط
- ✓ إذا كانت تلك المواد مفيدة للبكتريا تتحرك البكتريا تجاه تلك المواد وتسمى استجابة موجبة
- ✓ إذا كانت تلك المواد ضارة أو غير لازمة للبكتريا تتحرك البكتريا بعيداً عن تلك المواد وتسمى استجابة سالبة







## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتريا

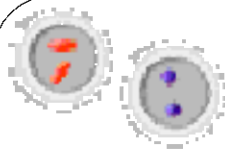
## الاستجابة الضوئية Phototactic response

✓ تعتمد البكتريا الممثلة للضوء على الضوء كمصدر للطاقة

مثل البكتريا الارجوانية *Chromatium*

✓ لذلك فإن هذه البكتريا تتحرك نحو مصدر الضوء (استجابة موجبة)

✓ وتبتعد عن الظلام (استجابة سالبة)



## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتريا

## الاستجابة الهوائية Aerotactic response

✓ تعتمد البكتيريا الهوائية والاختيارية - تحتاج إلى الأكسجين في

عملياتها الايضية لذلك

✓ لذلك تتحرك هذه البكتيريا نحو مصدر الأكسجين وتتجمع قرب

الفقايع الهوائية (استجابة موجبة)

✓ وتبتعد عن مصدر الهواء الجوي وتتجمع بوسط المزرعة أو في قاع

الأنبوبة النامية بها (استجابة سالبة)



## التراكيب الخارجية أو السطحية



### الحركة في البكتريا

## الاستجابة المغناطيسية Magnetotactic response

✓ بعض الأنواع البكتيرية مثل ( وهى بكتيريا لاهوائية أو محبة لكمية قليلة

من الأكسجين) *Magnetospirillum magnetotacticum*

✓ توجد بداخل خلاياها جسيمات مغناطيسية تحتوي على بلورات من أكسيد

الحديد الممغنطيسي تجعل الخلية تعمل كمغناطيس ثنائي القطب تتجه نحو

الشمال والجنوب – تساعد هذه الخاصية تلك البكتيريا على التحرك بالوسط

المائي لأسفل حيث المناطق الفقيرة في الأكسجين (استجابة موجبة)