

احياء مجهرية النظري المرحلة الرابعة

ا.د جاسم فتحي علي

ا.م.د يونس سعدي سعيد

ا.م.د محمد عبد الله محمود

ا.م.د محمد عرفات محمد

Bacteria البكتريا

كائنات حية بدائية النواة واسعة الانتشار Bacterium ومفردها Bacteria البكتريا
مكونة بذلك كتلة بيولوجية تتعدى كل 10^{30} في الطبيعة يقدر عدد البكتيريا في الأرض بحوالي 5×10^{30}
الحيوانات والنباتات

عدد البكتريا في الغرام الواحد من التربة بحوالي 300×10^6 بكتريا
المليتر الواحد من الحليب على حوالي 50 ألف بكتريا
الماء الصالح للشرب ميكروبيولوجيا ما يقارب 1-100 خلية بكتيرية لكل مليتر
الاماكن التي تخلو من البكتريا هي:

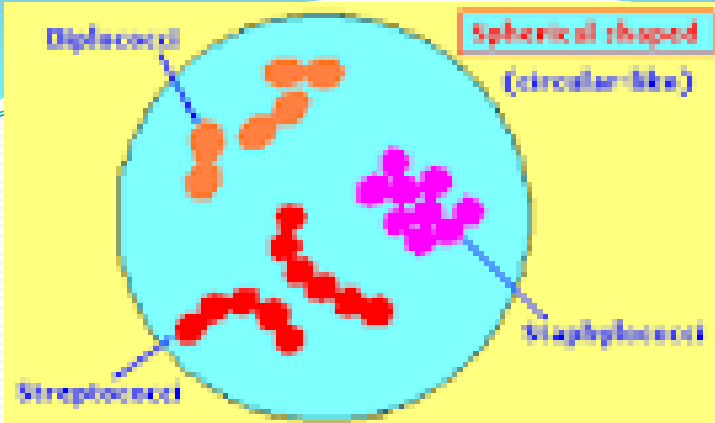
*دم الانسان السليم *الانسجة الداخلية للحيوانات السليمة *فوهات البراكين
*السوائل والمواد المعقمة

تتراوح ابعاد البكتريا ما بين 0.6 - 1 مايكرو ميتر طولاً و 0.5 - 2 مايكرو ميتر
عرضاً . باستثناء بعض انواع البكتريا الحلزونية التي قد يصل طولها الى حوالي
العصوية التي *Epulopiscium fishelsoni* 500 مايكروميتر طولاً (مثل بكتريا
يصل ابعادها الى 80 مايكرون عرضاً و 200-600 مايكرون طولاً وبكتريا

الحلزونية 100 و 750 مايكرون) *Thiomargarita namibiensis*

Spherical Bacteria البكتريا الكروية:

تظهر تحت COCCUS ومفردها COCCI وهي كروية المجهر بتجمعات مختلفة اعتمادا على مستويات انقسامها فقد تكون زوجية (ثنائية) او رباعية او على شكل سلسلة او عنقودية التجمع



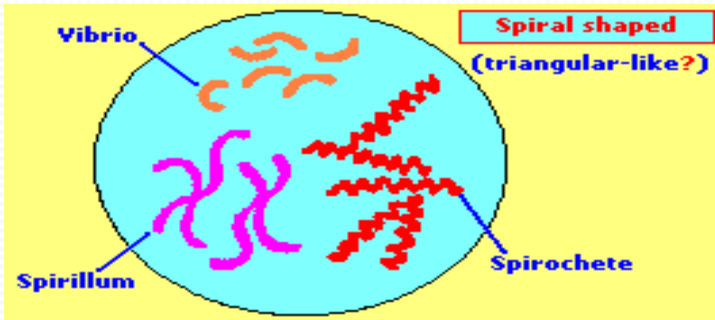
Rod shaped Bacteria البكتريا العصوية

وهي تسمية تطلق Bacillus ومفردها Bacilli وتسمى على مجموعة تصنيفية تعرف على مستوى الجنس بـ Bacillus



Spiral shaped Bacteria البكتريا الحلزونية:

وهي مجموعة من البكتريا التي تتخذ اشكالا حلزونية صلبة او مرنة وحسب النوع وهي بسبب اشكالها هذه تتميز بحركتها اللولبية



SHAPES OF BACTERIA

COCCI



Diplococci
(*Streptococcus pneumoniae*)



Streptococci
(*Streptococcus pyogenes*)



Tetrad



Staphylococci
(*Staphylococcus aureus*)



Sarcina
(*Sarcina ventriculi*)

BACILLI



Chain of bacilli
(*Bacillus anthracis*)



Flagellate rods
(*Salmonella typhi*)



Spore-former
(*Clostridium botulinum*)

OTHERS



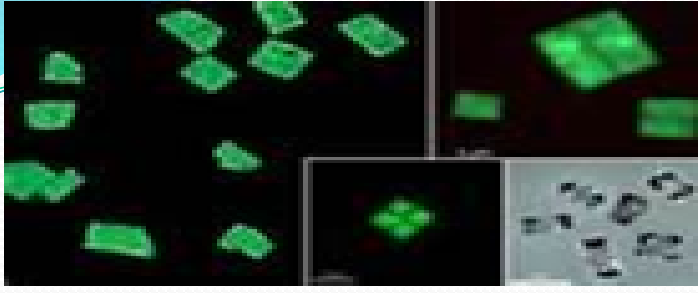
Vibrios
(*Vibrio cholerae*)



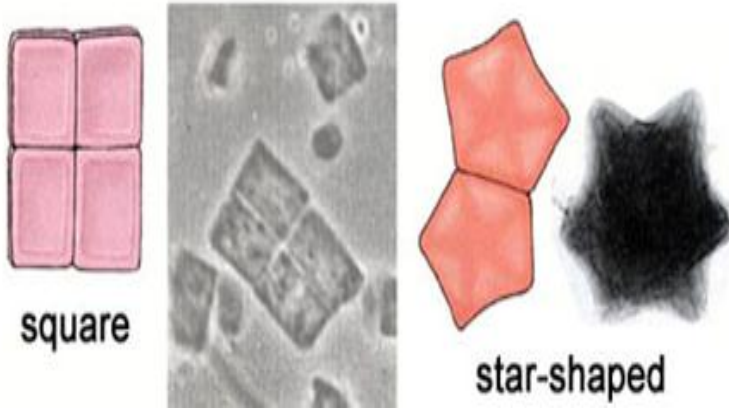
Spirilla
(*Helicobacter pylori*)



Spirochaetes
(*Treponema pallidum*)



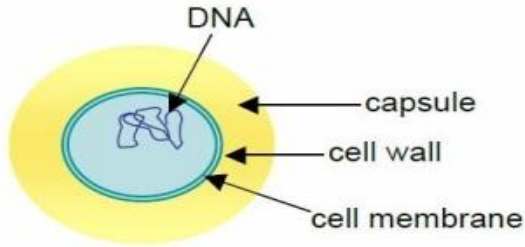
Square bacteria البكتريا مربعة الشكل
 وهي من الاشكال الغريبة في عالم علم الاحياء
 Walsby الدقيقة اكتشفت عام ١٩٨١ على يد
 على سواحل البحر الاحمر . وهي من الكائنات
 ويعتقد انها من halophilic المحبة للملوحة
 Archaeobacteria مجموعة البكتريا القديمة



Pleomorphism: ظاهرة تعدد الاشكال

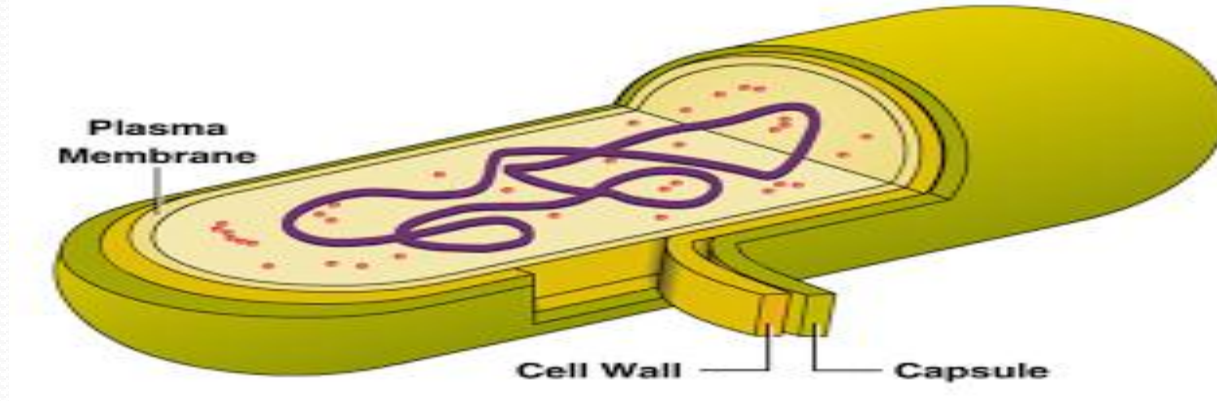
تتخذ بعض انواع البكتريا ولاسيما العصوية تحت ظروف بيئية وجراء ما يطرأ عليها من تغيرات على مستوى
 الايض وبناء الجدار ، اشكالا واحجاما استثنائية غير مألوفة ، اذ تستطيل بعض الخلايا ، او تنتفخ او تتحول الى
 خيوطا رفيعة. وتساعد بعض المثبطات في بيئة النمو او شحة بعض المغذيات على اتخاذ البكتريا العصوية مثل هذه
 الاشكال غير المألوفة

(المحفظة) Capsule الكبسولة



Bacterial capsule

تركيب هلامي رخو يحيط ببعض انواع البكتريا ولا تتكون الا في بيئة معينة ، تمنح الكبسولة للبكتريا ، وبالتالي للمستعمرات البكتيرية في الاوساط المختبرية قواما لزجا رطبا Colonies وهي غير اساسية



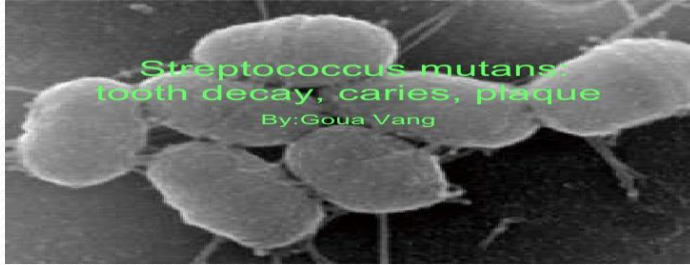
أهمية الكبسولة

1. تشكل غطاء واقيا للبكتريا تجاه المؤثرات الخارجية.
2. تزيد من امراضية البكتريا المرضية.
3. تعتبر مصدرا او مخزونا غذائيا تستعين به البكتريا عند نفاذ المواد الغذائية في محيطها. لذلك توصف الكبسولة احيانا انها مخزن غذائي خارجي.



تتكون الكبسولة في معظم البكتيريا المكونة لها (عدا
(من سكريات متعددة *Bacillus anthracis* بكتيريا
مثل السيليلوز والدكستران Polysaccharides
والليفان

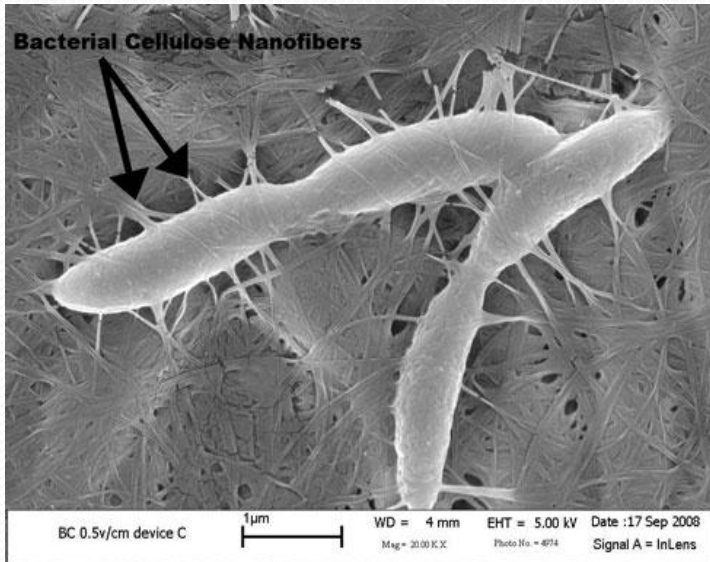
أمثلة للبكتيريا التي تمتلك كبسولة:
المسببة لنخر الاسنان : *Streptococcus mutans* *بكتيريا
تتراكم بكتل كبيرة على سطوح الاسنان وتستغل البكتيريا
السكريات المتبقية بين الاسنان لتكوين الكبسولة.



Acetobacter xylinum *بكتيريا

وهي من البكتيريا المستخدمة في صناعة الخل الى جانب
والتي تكون طبقة هلامية في سطوح *Acetobacter aceti* بكتيريا
السوائل المعدة لصناعة الخل. تسمى هذه الطبقة احيانا بأم الخل ويذكر
ان البكتيريا الحاوية على الكبسولة تمتلك تخصصا مناعيا اعتمادا على
التركيب الكيميائي للكبسولة. وتستخدم هذه الخاصية في التفريق بين
مجاميع النوع الواحد من البكتيريا . فمثلا هناك ما يقارب ٧٥ نمطا مناعيا

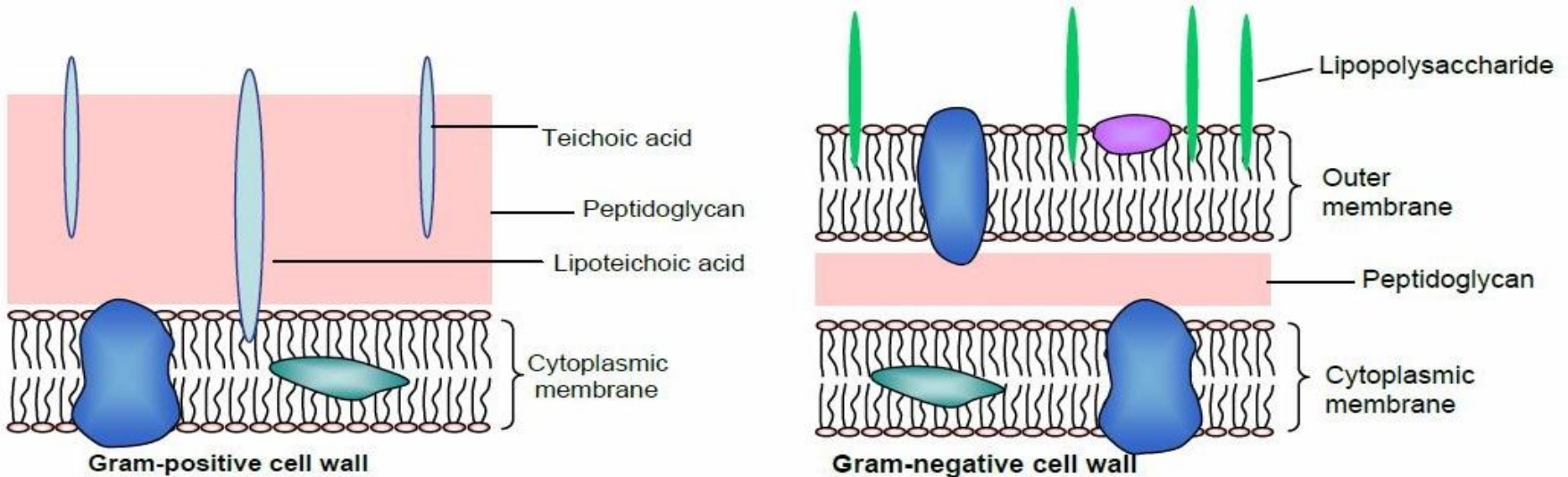
المسببة لذات الرئة. *Streptococcus pneumonia* من بكتيريا



CELL WALL الجدار الخلوي

أهميته:

1. يتألف الجدار الخلوي من مكونات فريدة من نوعها ليس لها مثيل في الطبيعة وله دور مهم في الحفاظ على الضغط الأزموزي والسيطرة على نقل المواد الغذائية وحماية الخلية من الانفجار وله دور في الانقسام.
2. تسبب مكونات الجدار الخلوي سيما جدار البكتيريا السالبة لصبغة كرام عند تحللها داخل الجسم اعراضا (Lipid A مرضية نتيجة احتواءه على مكونات سمية) Antibiotic. يمثل موقعا لعمل بعض المضادات الحيوية.
3. وجود اختلاف في تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا هو الذي يميز البكتيريا في الاستجابة لصبغة كرام .
4. يمثل الجدار الخلوي الطبقة المحصورة بين الغشاء البلازمي والمحفظة ويتكون من الببتيدوكلايكان في البكتيريا الموجبة لصبغة كرام ، أما في البكتيريا السالبة Teichoic acid وحمض التوكيك Peptidoglycan لصبغة كرام فانه يتكون من الببتيدوكلايكان وبروتينات دهنية وطبقة من السكريات المتعددة الدهنية.



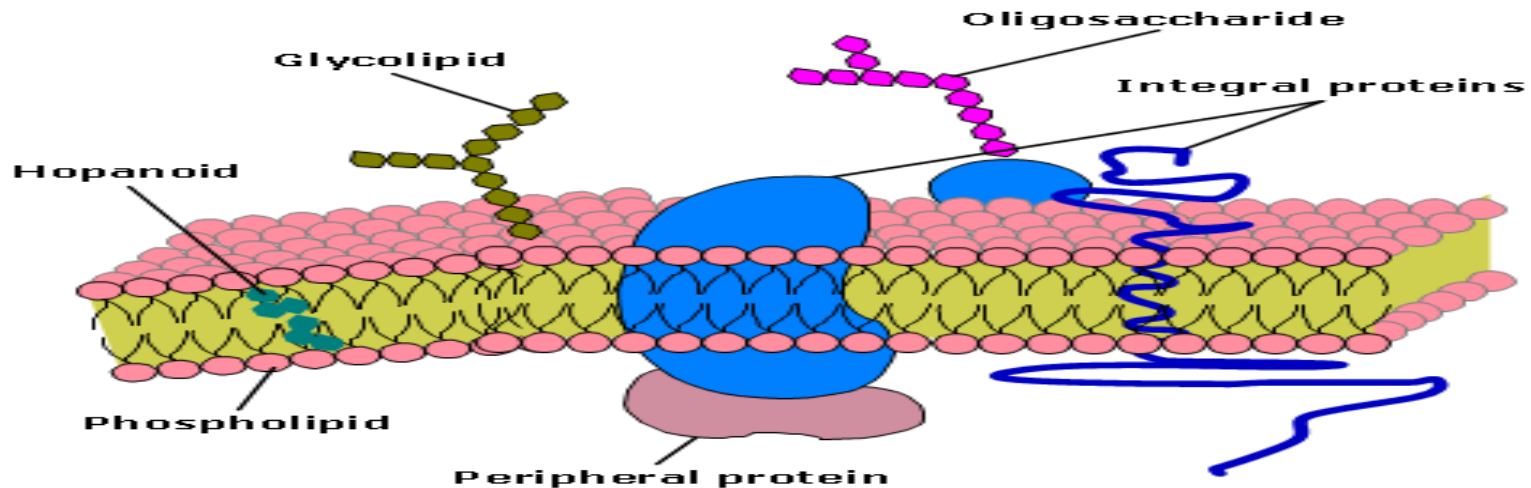
Cytoplasmic member الغشاء الساييتوبلازمي

من أهم وظائف الغشاء الساييتوبلازمي:

1. وانتقال المواد الغذائية. Selective Permeability. النفاذية الاختيارية
2. Electron Transport and Oxidation انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية
Phosphorylation
3. Extraction of hydrolytic Enzymes إفراز الانزيمات المحللة
4. Biosynthetic Function الوظائف التخليقية
5. Chemotactic تحتوي على أجهزة الانجذاب الكيميائي

Biological education. Microbiology. Bacterial cell structure.

The bacterial cytoplasmic membrane

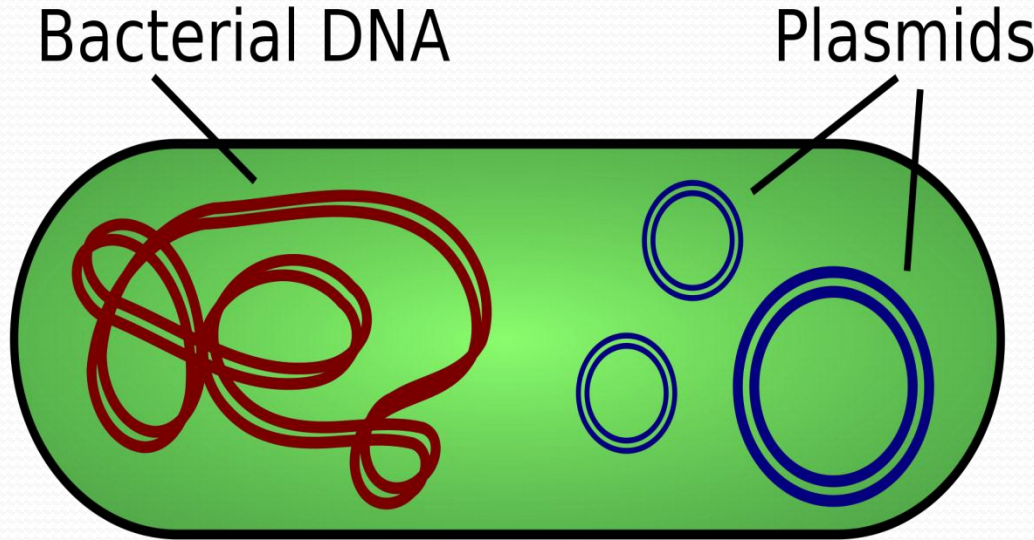


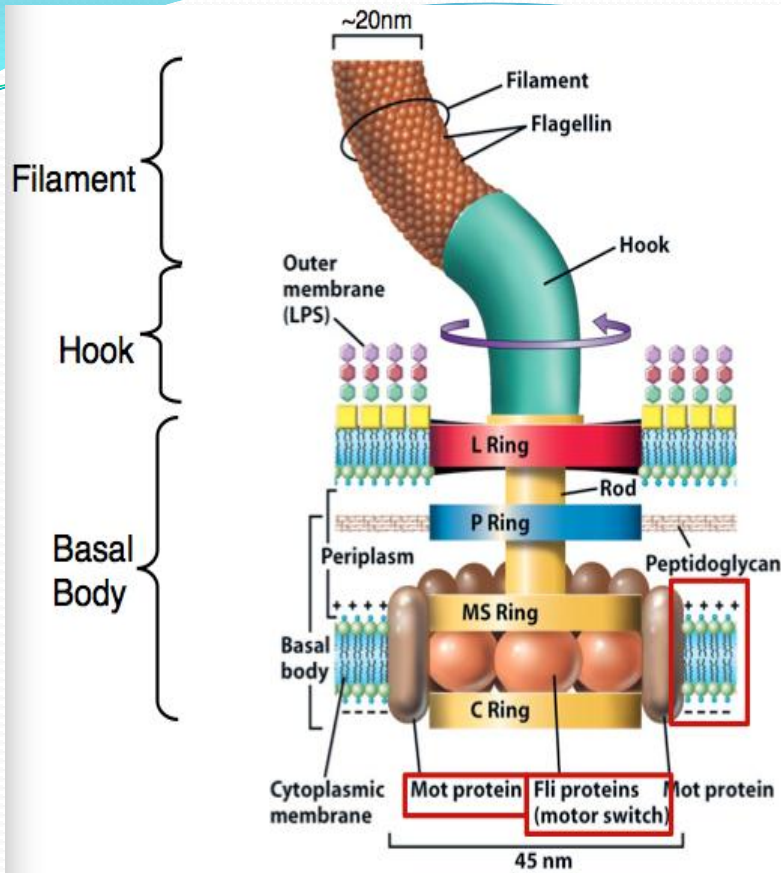
Nuclear material (Nucleoid) المادة النووية

وهي شريط مزدوج دائري حلقي وهي تمثل الكروموسوم DNA تتألف المادة النووية في بدائية النواة من البكتيري ويكون عددها في بدائية النواة مثل البكتيريا كروموسوما واحدا.

Plasmids البلازميدات

DNA من الممكن ان تحتوي البكتيريا اضافة للكروموسوم البكتيري على واحد او اكثر من جزيئات دائرية حلقة صغيرة الحجم والوزن الجزيئي تحتوي على معلومات وراثية خاصة ومحددة مساعدة للمعلومات الوراثية الاساسية الموجودة على الكروموسوم البكتيري وتشمل هذه القابلية على التزاوج بين البكتيريا ومقاومة بعض المضادات الحيوية وتحملها للمعادن السامة وتفقد البكتيريا هذه الصفات بمجرد اقضاء البلازميد الخاص بصفة معينة من الخلية اي انها صفات غير ثابتة كالتى في الكروموسوم البكتيري.





Flagella الاسواط

وتعد من التراكيب الخارجية Flagellum مفردتها الظاهرية مكونة من خيوط بروتينية (بروتين الفلاجين وزنه الجزيئي ٤٠٠٠ دالتون) يبلغ طولها Flagin اضعاف طول البكتريا نفسها والاسواط هي واسطة الحركة للبكتريا التي تملكها ويمكن رؤية الاسواط تحت المجهر باستخدام صبغة الفوكسين القاعدي وحامض التانيك.

يتألف السوط البكتيري من ثلاثة أجزاء :

1. هو الجزء الظاهري الممتد من الخلية Filament الخيط خارجا ويكون اسطواني مجوف يتألف من ثلاثة خيوط رفيعة ملتفة مع بعضها البعض.
2. هو الجزء الذي يربط الخيط بالجسم Hook الخطاف القاعدي.

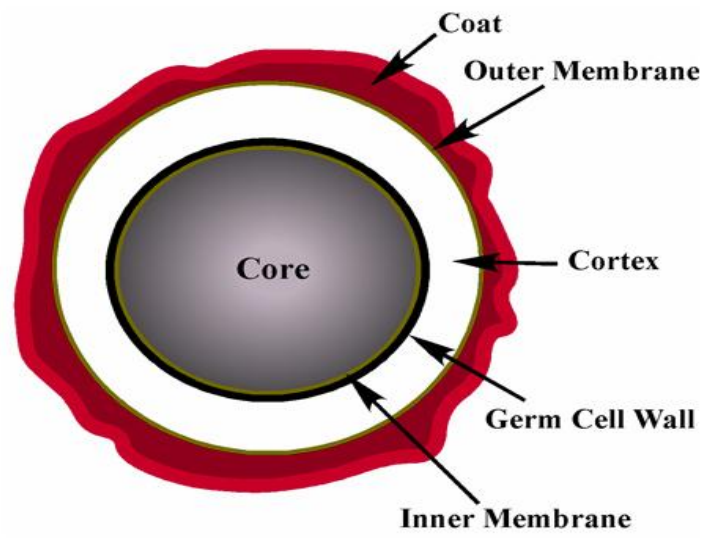
يثبت السوط بالغشاء البلازمي مارا بالجدار الخلوي ومكوناته المختلفة Basal body ٣- الجسم القاعدي ، يشمل الجسم القاعدي حلقتين يرتبطان بالغشاء الساييتوبلازمي في البكتريا الموجبة لصبغة كرام ، اما بالنسبة للبكتريا السالبة لصبغة كرام فهناك حلقات اضافية ترتبط بالغشاء الخارجي وفي منطقة الببتيدوكلايكان

Spores الالبواغ

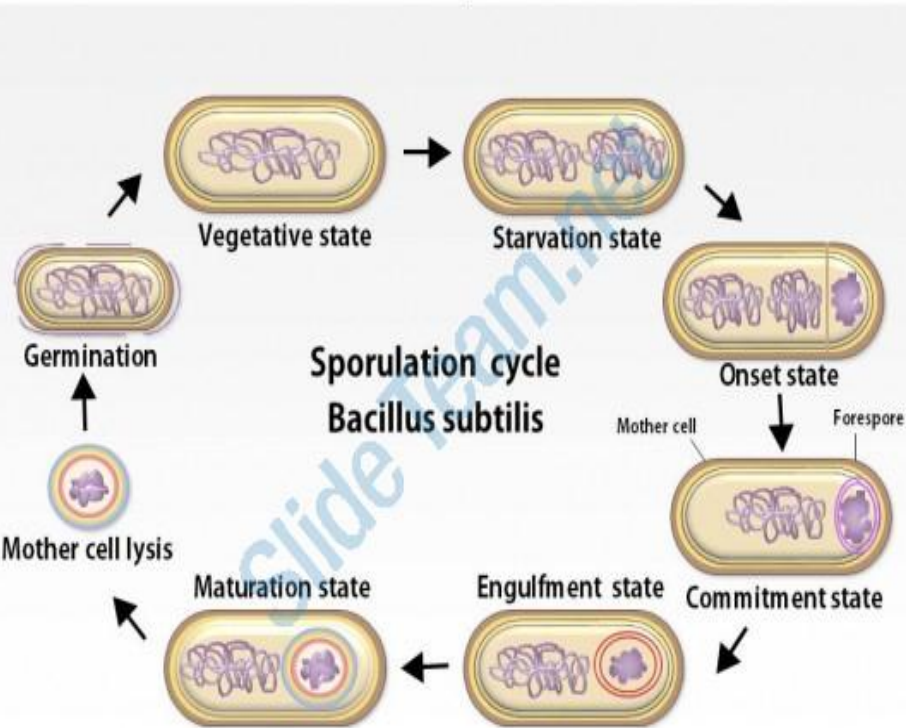
تراكيب تكونها انواع من البكتريا الموجبة لصبغة كرام والعصوية في الغالب . توصف السبورات على انها نمط خلوي استثنائي يتكون داخل الخلية البكتيرية عند نموها في ظروف Endospore دون الظروف المثلى وتدعى الالبواغ الداخلية بخلاف الالبواغ التي تكونها الاحياء الدقيقة الاخرى كالفطريات والتي تكون خارج الخلايا الخضرية لذا تدعى الالبواغ Fungi ولا تعد الالبواغ البكتيرية وسيلة للتكاثر Exospore الخارجية لأنها تكون خلية خضرية واحده لكل سبور ولكنها تعد وسيلة لحفظ النوع .

مراحل تكوين البوغ الداخلي:

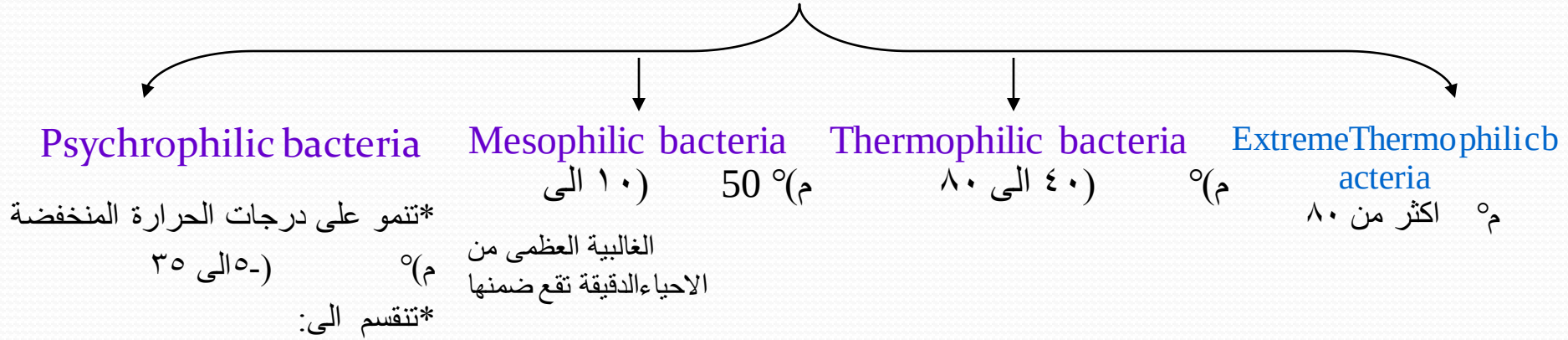
1. الى خيوط وحدوث انبعاث في الغشاء DNA تحول
2. Fore spore الخلوي لتكوين البوغ الاول
تكون طبقات تغطي البوغ الاول تسمى قشرة البوغ
تغطيها طبقات اخرى تدعى Spore cortex
3. وقد تضاف طبقة اخرى في بعض Spore coat
Exosporium. الانواع تدعى
4. Free spore تحلل الخلية الام وانطلاق البوغ الحر



Formation of a bacterial spore



تقسيم البكتريا حسب درجة الحرارة



محبة للحرارة المنخفضة اجبارية
(م) (-5 اقل من ٢٠)
ومحبة للحرارة المنخفضة اختيارية

Psychrotolerant

(م) ٢٥ - ٣٠

توجد هذه المجموعة في المياه العميقة والتربة الباردة والاعذية المحفوظة بدرجات حرارة منخفضة وتؤدي دورا في التآكل الحياتي وتستطيع حماية نفسها من الحرارة المنخفضة بزيادة كمية الحوامض الدهنية غير المشبعة في اغشيتها.

مصطلحات مستخدمة للتعبير عن مقاومة الميكروب للحرارة:

Thermal death point درجة الحرارة القاتلة

اقل درجة بعد العظمى يقتل عندها الميكروب اذا ما تعرض لها لمدة عشر دقائق على ان يكون الميكروب ناميا في مزرعة عمرها ٢٤ ساعة

Death time الموت

هو الوقت بالدقيقة اللازم لقتل كل الميكروبات التابعة لنوع ما والموجود في حجم معين عند درجة حرارة معينة

Normal Growth curve منحنى النمو الطبيعي

إذا لقحت البكتيريا مفردة في وسط زرع مناسب وحضنت تحت ظروف مناسبة فإن الخلية تظهر نمو وفق منحنى النمو الطبيعي الذي يتألف من أربعة أطوار هي:

1. Lag phase طور الركود (التأقلم)

في هذا الطور لا تزداد أعداد البكتيريا وإنما تبقى ثابتة وهذا لا يعني أن الخلايا في هذا الطور تكون في حالة سبات التي Coenzymes وإنما تنتهي للنمو وتخليق الأحماض النووية وتصنيع الإنزيمات والمراققات الإنزيمية تستخدمها الخلية في عملية الانقسام وبمعنى آخر فإنه الطور الذي تتأقلم فيه الخلية مع الوسط وتتهيأ فيه نفسها للانقسام ولا يرافقه زيادة في عدد الخلايا (لاحظ منحنى النمو)

Exponential or Log phase طور النمو اللوغاريتمي او الاسي 1.

يزداد في هذا الطور عدد الخلايا زيادة اسية وبمعدل عال ، تحدث هذه الزيادة تحت الظروف المثالية من درجة وتوفر المغذيات اخرى وتكون جميع الخلايا في هذا الطور متماثلة من حيث التركيب والفعالية الحيوية وعليه يمكن حساب زمن الجيل وعدد الاجيال.

Stationary phase طور النمو الثابت 1.

يتباطأ فيه معدل التكاثر أذ لا تحصل زيادة في معدل النمو ويعزى ذلك للأسباب التالية:

- ◆ قرب نفاذ او استهلاك المغذيات في الوسط
- ◆ احتمال انتاج مواد ايسية سامة نتيجة للنمو كالمضادات الحيوية والحوامض العضوية وغيرها
- ◆ توقف عملية الانقسام نتيجة للسببين السابقين.
- ◆ يكون معدل النمو مساو لمعدل الهلاك (لاحظ الشكل).

Decline or Death phase طور الموت او الانحدار

في هذا الطور يكون معدل موت الخلايا اعلى من معدل النمو والانقسام ويعزى ذلك الى :

◆ نفاذ العناصر الغذائية الاساسية من الوسط

◆ تراكم النواتج الايضية السامة المثبطة للنمو بشكل كبير

يتناقص عدد الخلايا في هذا الطور بمعدل لوغاريتمي وهو عكس الطور الاسي وفي نهاية هذا الطور يقل معدل الخلايا نتيجة لما يلي :

◆ قلة اعداد الخلايا المتبقية مما يجعل المغذيات المتبقية في الوسط تكفي لاستمرار نموها.

◆ تصبح الخلايا الميتة في الوسط مصدرا غذائيا جديدا للخلايا الحية اذ ان بعض الاجناس تموت ببطيء بحيث يمكن للخلايا الحية ان تستمر لعدة اشهر او ربما سنوات.

يستفاد من دراسة اطوار النمو في :

- ◆ معرفة افضل الظروف الملائمة للتنمية وقياس زمن الجيل الاسرع وفقا لذلك.
- ◆ دراسة الخلايا المتشابهة من النواحي الفسلجية والتشريحية والتركيبية.
- ◆ معرفة الظروف لإنتاج المواد الايضية مثل الحوامض العضوية والمضادات الحياتية والسموم وغيرها وفي اي طور من الاطوار.
- ◆ Log phase محاولة فهم بقاء الاحياء الدقيقة في طور الركود لأطول فترة باستخدام طرق الحفظ.