

الاحياء المجهرية



قسم علوم البيئة

علم الأحياء الدقيقة Microbiology

- هو العلم الذي يختص بدراسة الكائنات الحية الدقيقة، وقد اشتقت التسمية من اللغة اللاتينية:

فكلمة **Micro** تعني دقيقة الحجم

وكلمة **Biology** تعني علم الأحياء

- يختص بدراسة نشاط الكائنات الدقيقة في بيئاتها ودورها في التغيرات التي تحدث في الطبيعة (الجانب التطبيقي لنشاط واستخدام لبكائنات الدقيقة) ويشمل Soil Microbiology, Air Microbiology, Food Microbiology, **Industrial Microbiology**, Water Microbiology

• علم الأحياء الدقيقة أو علم الجراثيم هو العلم الذي يختص بدراسة الأحياء الدقيقة بما فيها بعض حقيقيات النواة مثل الفطريات والأوليات إضافة إلى بدائيات النواة مثل البكتيريا وبعض الطحالب. أما الفيروسات فيتم دراستها في علم مستقل، حيث لا تصنف ضمن الكائنات الحية بشكل صريح.

• رغم التطورات في هذا العلم فإن التقديرات تقول انه لم يتم دراسة إلا 0.03% من الجراثيم الموجودة في البيئة الأرضية فبالرغم من أن الجراثيم اكتشفت منذ 300 عام إلا ان علم الأحياء الدقيقة ما زال يعتبر في بداياته مقارنة بالعلوم الإحيائية الأخرى.



أهمية البيئة لعلم الاحياء المجهرية

- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً هاماً إعادة إستخدام مياه الصرف.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في إنتاج الكيمائيات الحيوية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في التقنية الحيوية الطبية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً التقنية الحيوية الغذائية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً التعدين الميكروبي.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً التقنية الحيوية الزراعية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في الإنتاج الميكروبي للكيمائيات والوقود.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في إنتاج البروتينات وحيدة الخلية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في الامتصاص الحيوي للملوثات المعدنية.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في صناعة الورق .
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في جميع الصناعات الحياتية كما سيذكر في هذا المقرر.

الاحياء المجهرية

- Bacteriology
- Protozoology
- Phycology
- Parasitology
- Mycology
- Virology

- البكتيريا
- المخلوقات وحيدة الخلية
- الطحالب
- الطفيليات
- الفطريات
- الفيروسات

التصنيف

- هو العلم الذي يعتني بتسمية ووصف وتصنيف الكائنات الحية
- (Naming- describing and classifying)
- يمكن تصنيف الكائنات الحية الى : مملكة – شعبة – طائفة – رتبة - عائلة – جنس – نوع.
- **Kingdom- Phylum- Class- Order-Family- Genus-Species**

نظام التسمية الثنائية Binomial system nomenclature

- :
- اسم الجنس **Genus name** ويبدأ دائماً بـ **Capital letter**
- اسم النوع **Species name** ويبدأ دائماً بـ **Small letter**
- يكتبان بحروف مائلة أو يوضع خطأ تحتتهما.
- مثال:

أنواع الكائنات الحية الدقيقة

الاحياء الدقيقة

بكتيريا

فيروسات

طحالب

فطريات

بروتوزوا

? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

نظام المملكتين:

قسمت الكائنات الحية إلى مملكتين:

الحيوان
تتحرك
غير ذاتية التغذية
(تتغذى بالتهام الطعام)



النبات
لا تتحرك
ذاتية التغذية
(تصنع غذائها بنفسها)



نظام الثلاث ممالك

وضعه العالم الألماني (1866) أرنيس



(Copeland's system) Four kingdoms system of classification

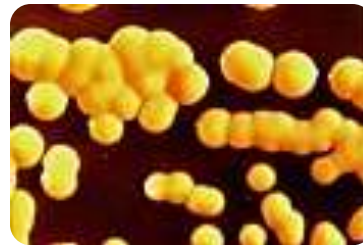
وضعه العالم Copeland (1956)

Monera (bacteria and cyanobacteria)

الحيوان

Protista

النبات



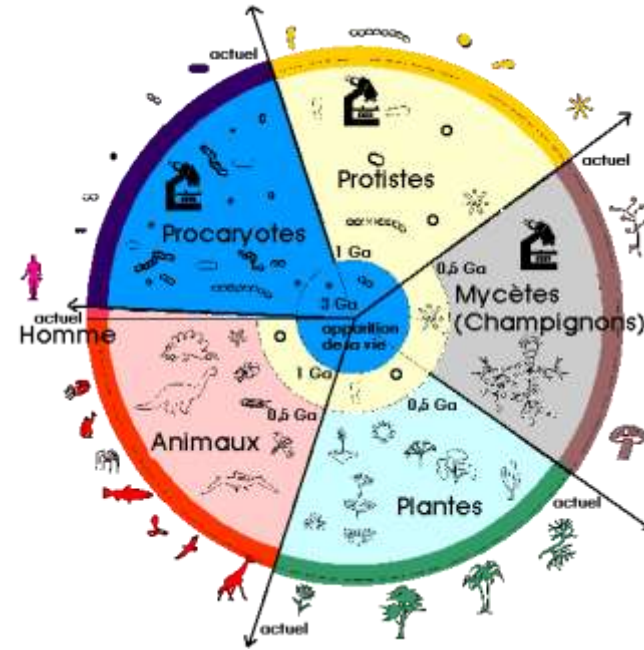
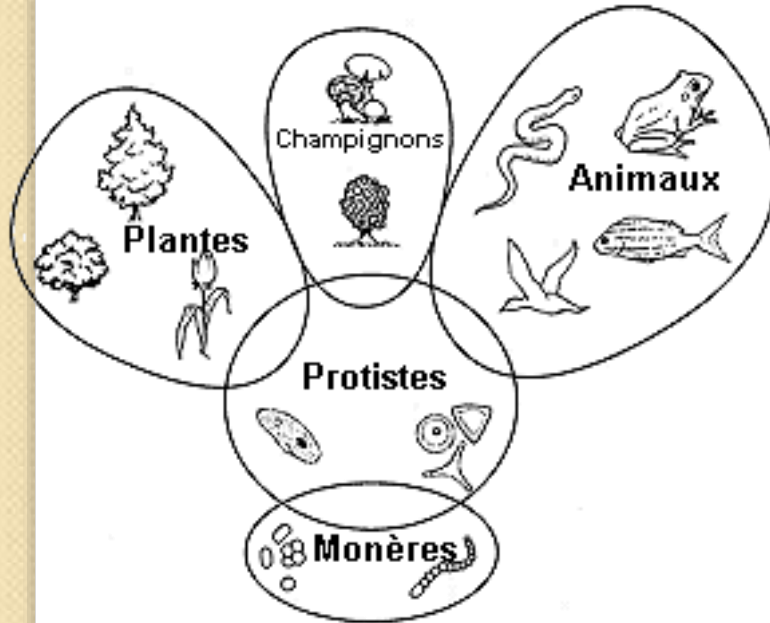
نظام الخمس ممالك

(Whittaker's system) Five kingdoms system of classification

وضعه العالم Whittaker (1969)

قسمت الكائنات الحية تبعا للبناء الخولى للخلية، تركيب النواة، طريقة التغذية.

ان الفطريات و بالرغم من إنها حقيقية النواة الا انها تختلف فى نواحي عديدة عن الكائنات الاولية ، لذا اقترح العالم ويتكر وضع الفطريات فى مملكة منفصلة هى مملكة الفطريات.



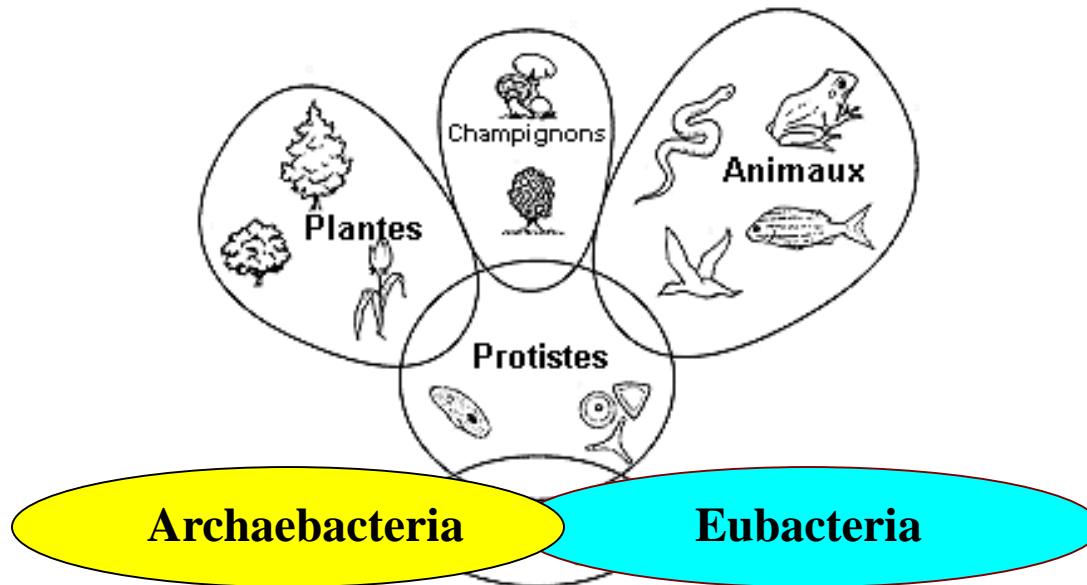
نظام الست ممالك

مع تقدم العلم وتقدم Molecular Biology Techniques قسمت البكتيريا إلى مجموعتين

Eubacteria

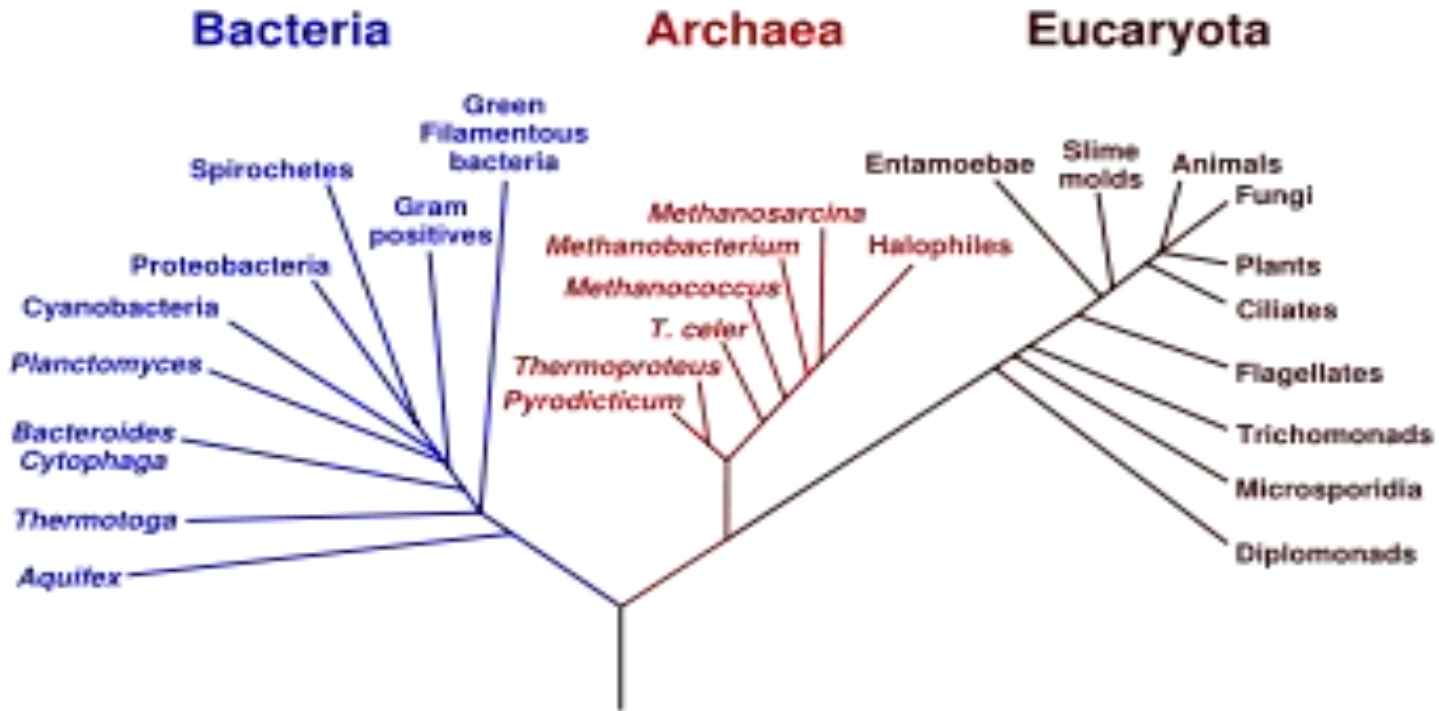
Archaeobacteria

: domains



- بالنسبة للفيروسات فقد تم وضعها في مملكة منفصلة ويعزى ذلك الى عدم احتواءها على تركيب خلوى.

Phylogenetic Tree of Life



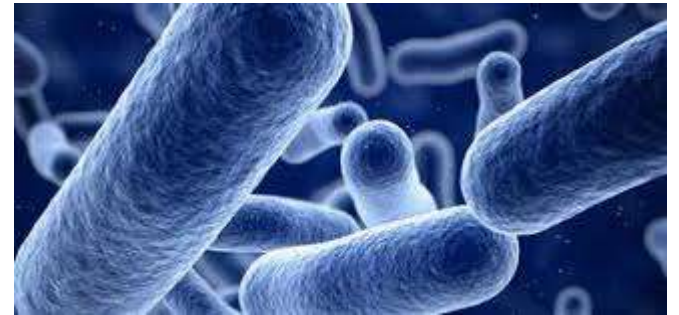
• البكتريا Bacteria

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

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

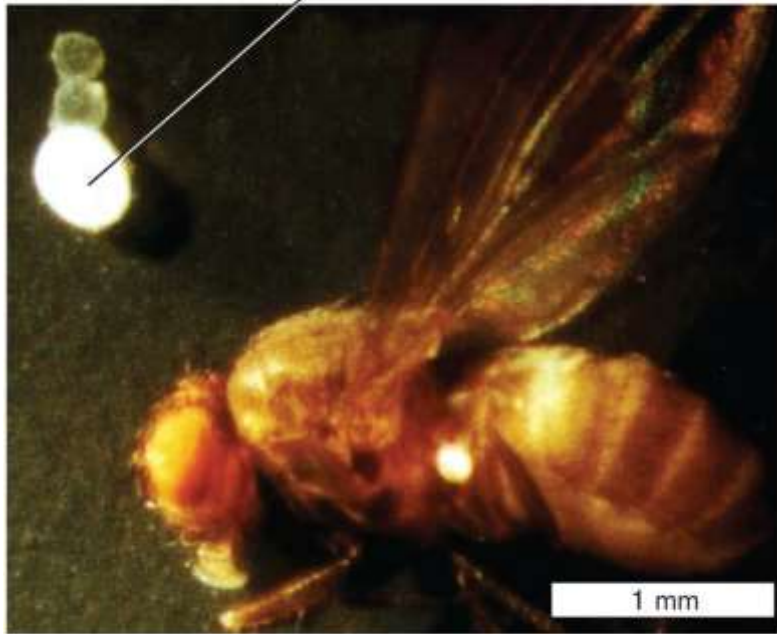
*دم الانسان السليم *الانسجة الداخلية للحيوانات السليمة *فوهات البراكين *السوائل والمواد المعقمة

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 500 ميكروميتر طولاً (مثل بكتريا *Epulopiscium fishelsoni* العصوية التي يصل ابعادها الى 80 مايكرون عرضاً و 200-600 مايكرون طولاً وبكتريا *Thiomargarita namibiensis* الحلزونية 100 و 750 مايكرون)

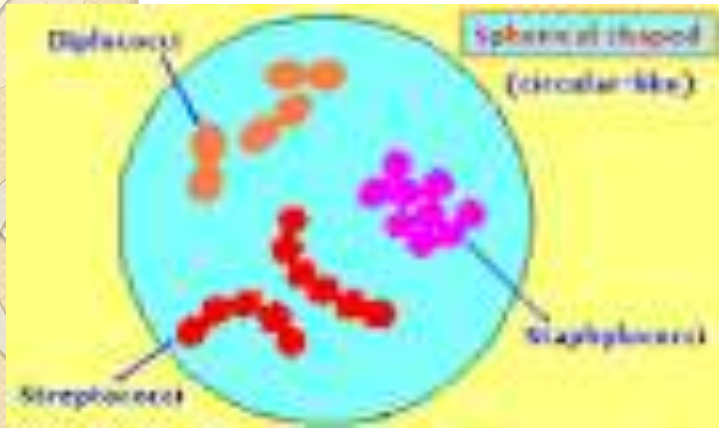


Giant microbial cells

Thiomargarita namibiensis



HEIDE N. SCHULZ-VOGT, UNIVERSITY OF HANOVER, GERMANY
Microbiology: An Evolving Science, Third Edition Figure 1.4
Copyright © 2014 W. W. Norton & Company, Inc.



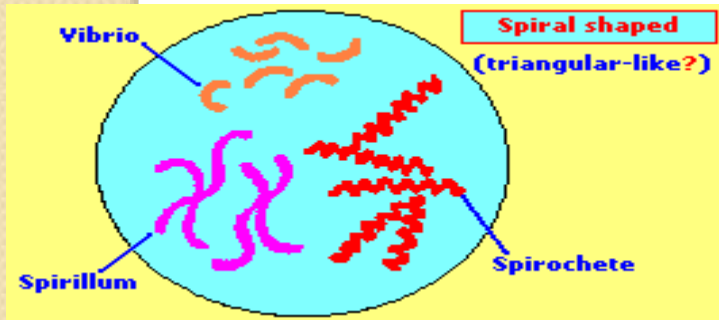
• البكتريا الكروية: Spherical Bacteria

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



• البكتريا العصوية Rod shaped Bacteria

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



• البكتريا الحلزونية: Spiral shaped Bacteria

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

SHAPES OF BACTERIA

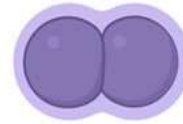
Cocci



Staphylococci
(*Staphylococcus aureus*)



Streptococci
(*Streptococcus pyogenes*)



Diplococci
(*Neisseria gonorrhoeae*)

Rods



Bacilli
(*Mycobacterium tuberculosis*)



Streptobacilli
(*Bacillus anthracis*)



Coccobacilli
(*Yersinia pestis*)

Spiral



Vibrio
(*Vibrio cholerae*)

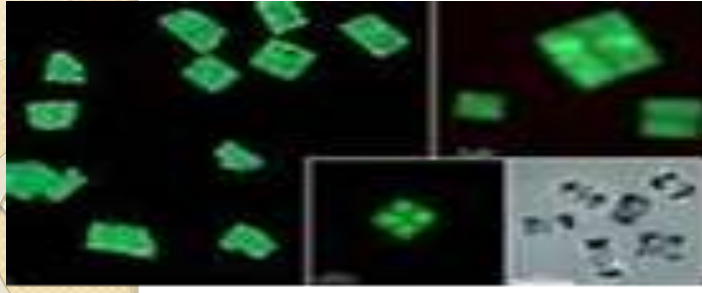


Spirilla
(*Helicobacter pylori*)

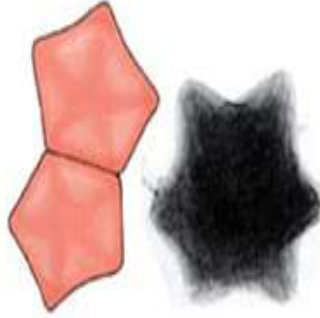
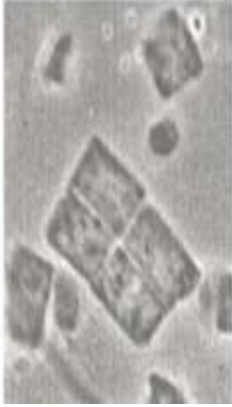


Spirochaetes
(*Treponema pallidum*)





square



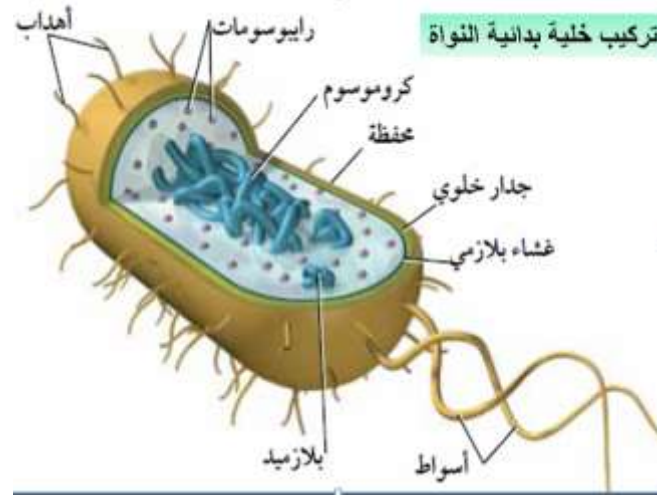
star-shaped

البكتريا مربعة الشكل Square bacteria وهي من الاشكال الغريبة في عالم علم الاحياء الدقيقة اكتشفت عام 1981 على يد Walsby على سواحل البحر الاحمر . وهي من الكائنات المحبة للملوحة halophilic ويعتقد انها من مجموعة البكتريا القديمة Archaeobacteria

• ظاهرة تعدد الاشكال Pleomorphism :

• 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

التركيب الداخلي لبكتريا



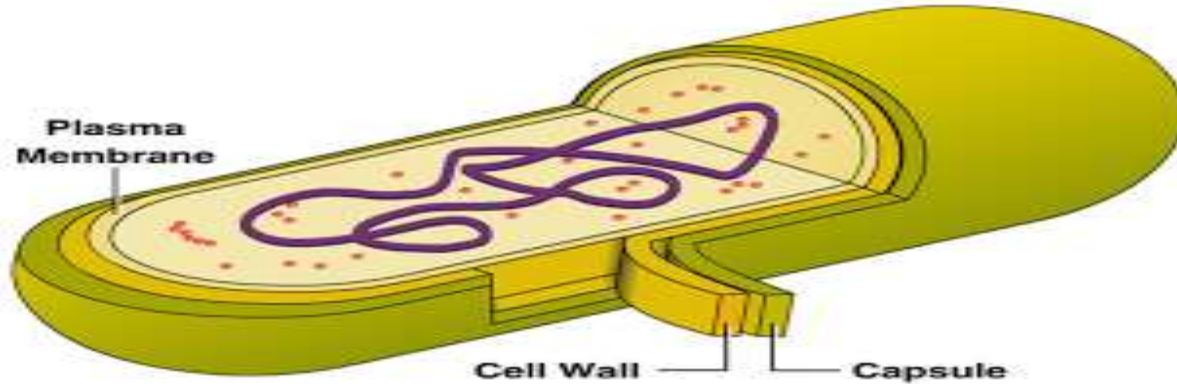
• تقسم مكونات الخلية البكتيرية الى مكونات اساسية وغير اساسية:

• 1- تتضمن المكونات الاساسية الغشاء السائتوبلازمي ، و الرايبوسومات والمنطقة النووية الحاوية على مادة DNA المسؤولة عن حمل ونقل الصفات الوراثية . وسميت بالمكونات الاساسية لأنها موجودة في جميع الكائنات الحية بما في ذلك البكتريا . بمعنى انها صفة تجمع جميع الخلايا.

• 2- اما المكونات غير الاساسية في البكتريا فتتمثل بالجدار الخلوي والكبسولة والاسواط والابواغ والبلازميدات والشعيرات والمواد المخزنة وهذه موجودة في بعض و ليس جميع انواع البكتريا. عليه فهي ليست اساسية. ويمثل الشكل الاتي مكونات الخلية البكتيرية.

الكبسولة Capsule (المحفظة)

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



أهمية الكبسولة

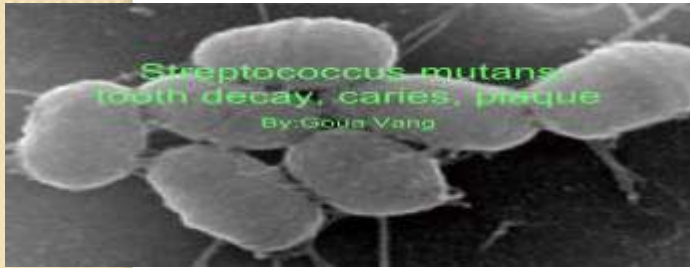
1. تشكل غطاء واقيا للبكتريا تجاه المؤثرات الخارجية.
2. تزيد من امراضية البكتريا المرضية.
3. تعتبر مصدرا او مخزونا غذائيا تستعين به البكتريا عند نفاذ المواد الغذائية في محيطها. لذلك توصف الكبسولة احيانا انها مخزن غذائي خارجي.



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

• أمثلة للبكتيريا التي تمتلك كبسولة:

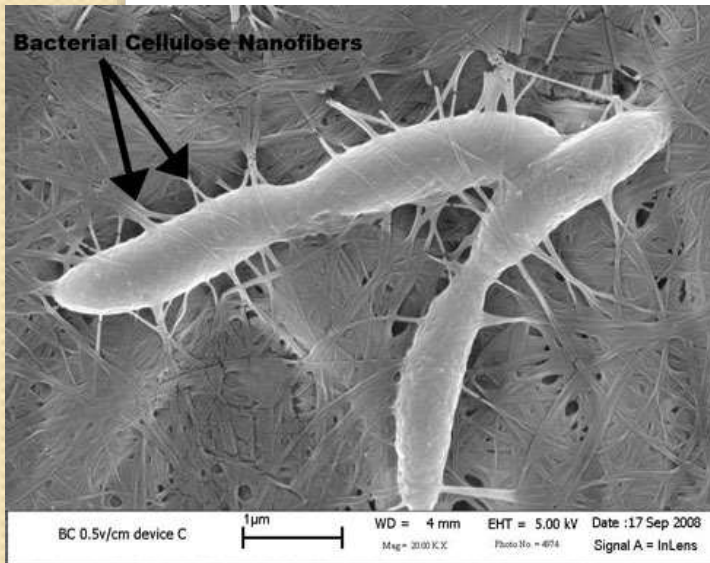
•*بكتيريا *Streptococcus mutans* المسببة لنخر الاسنان : تتراكم بكتل كبيرة على سطوح الاسنان وتستغل البكتيريا السكريات المتبقية بين الاسنان لتكوين الكبسولة.



*بكتيريا *Acetobacter xylinum* :

وهي من البكتيريا المستخدمة في صناعة الخل الى جانب بكتيريا *Acetobacter aceti* والتي تكون طبقة هلامية في سطوح السوائل المعدة لصناعة الخل. تسمى هذه الطبقة احيانا بأمل 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 75 نمطا مناعيا من بكتيريا *Streptococcus pneumonia*

المسببة لذات الرئة .

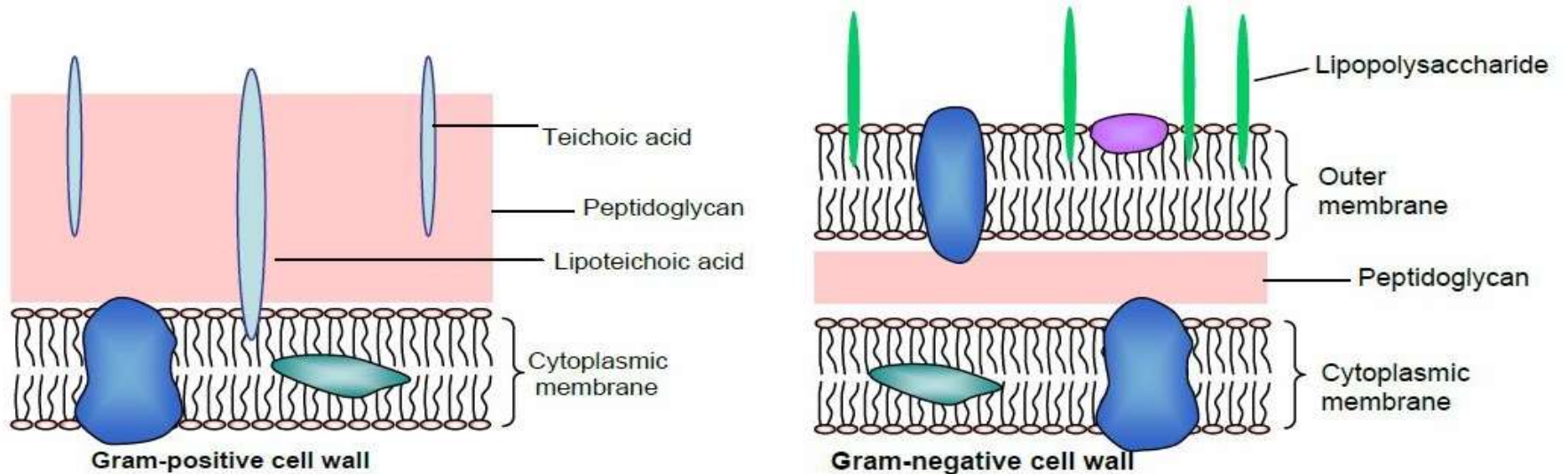




• الجدار الخلوي CELL WALL

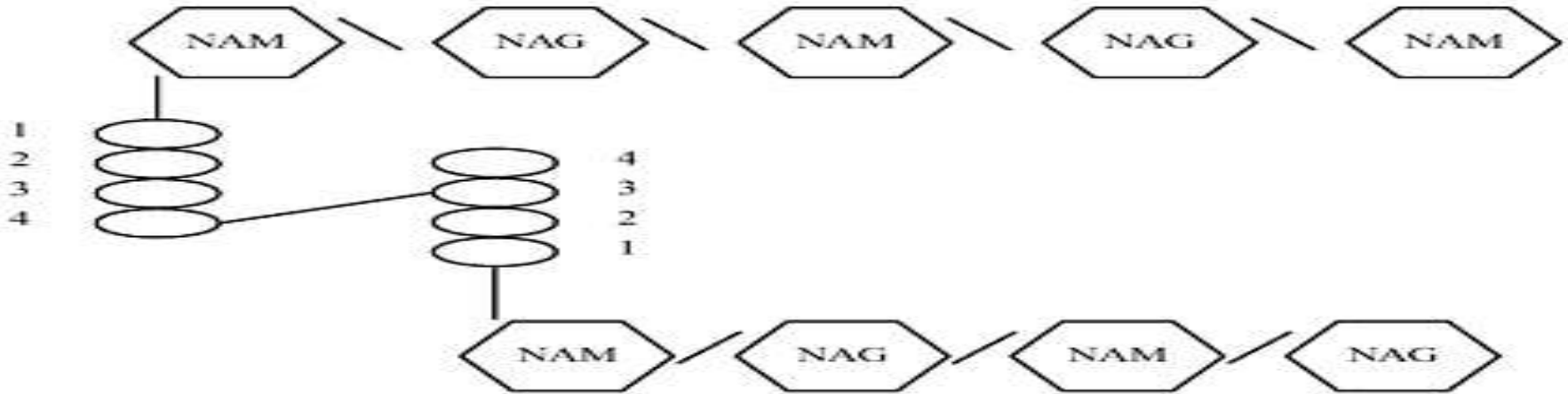
• أهميته:

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 البكتريا السالبة لصبغة كرام عند تحللها داخل الجسم اعراضا مرضية نتيجة احتواءه على مكونات سمية (Lipid A).
 3. يمثل موقعا لعمل بعض المضادات الحيوية Antibiotic.
 4. وجود اختلاف في تركيب الجدار الخلوي للبكتريا هو الذي يميز البكتريا في الاستجابة لصبغة كرام .
- يمثل الجدار الخلوي الطبقة المحصورة بين الغشاء البلازمي والمحفظة ويتكون من الببتيدوكلايكان Peptidoglycan واحماض التكويك Teichoic acid في البكتريا الموجبة لصبغة كرام , أما في البكتريا السالبة لصبغة كرام فانه يتكون من الببتيدوكلايكان وبروتينات دهنية وطبقة من السكريات المتعددة الدهنية.

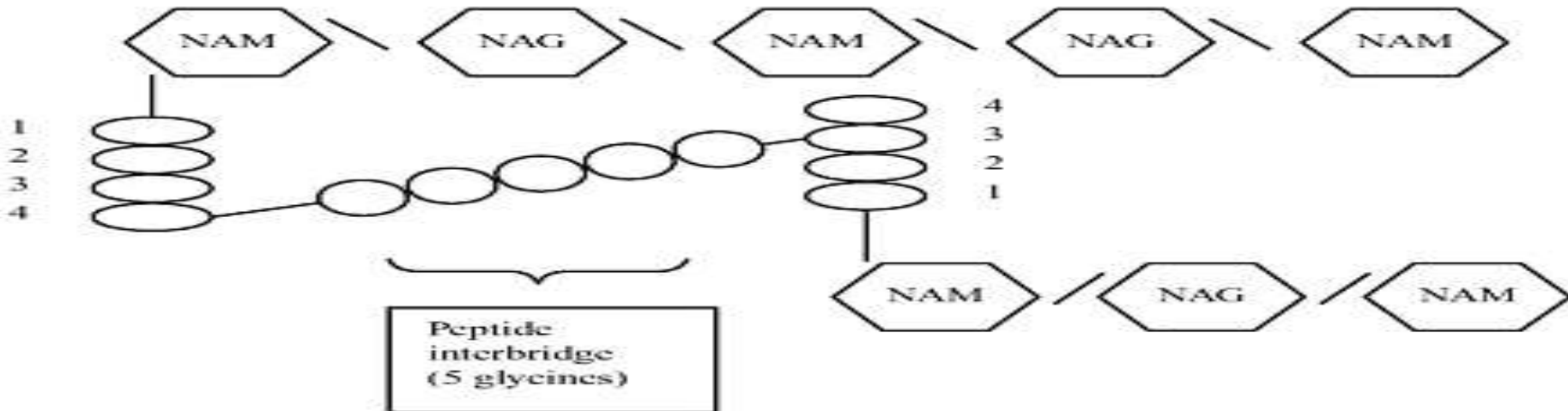


- The peptidoglycan of (A) *Escherichia coli* and (B) *Staphylococcus aureus*.
- Note that the arrangement differs in the cross-linking arrangement.

(A)



(B)



NAM: N-acetylmuramic acid
 NAG: N-acetylglucosamine
 1: L-alanine
 2: D-glutamic acid
 3: diaminopimelic acid
 4: D-alanine

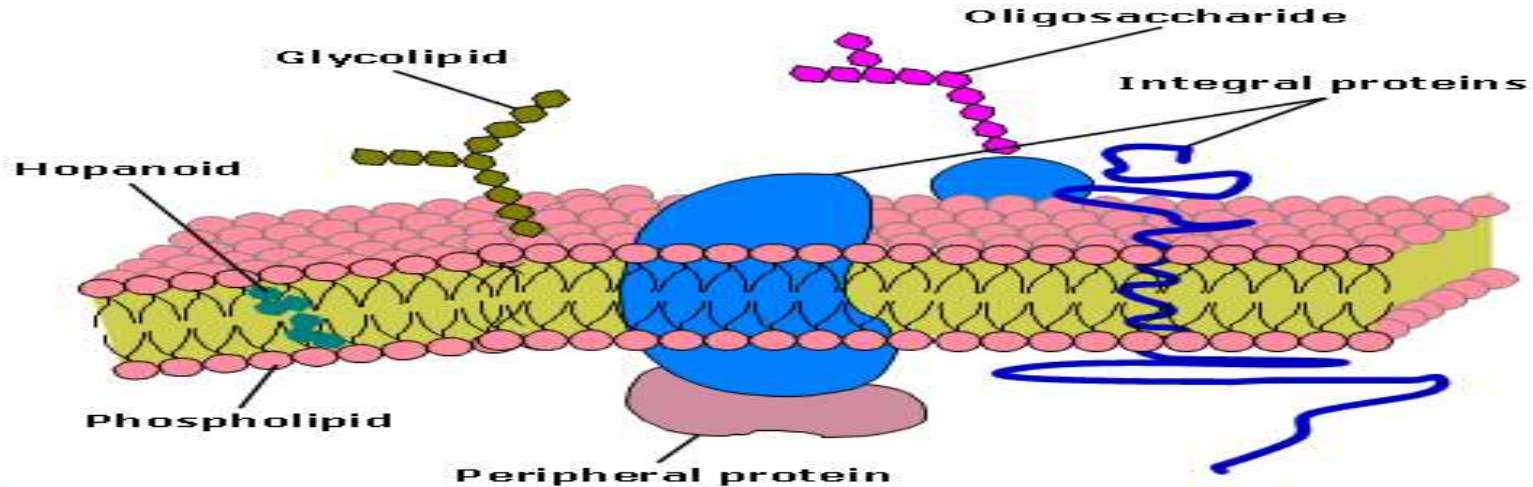
• الغشاء السائتوبلازمي Cytoplasmic member

• من أهم وظائف الغشاء السائتوبلازمي:

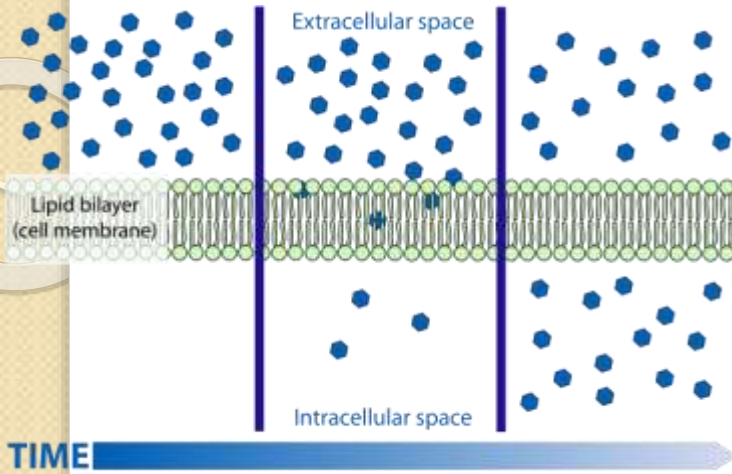
1. النفاذية الاختيارية **Selective Permeability** وانتقال المواد الغذائية.
2. انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية **Electron Transport and Oxidation**
Phosphorylation
3. إفراز الانزيمات المحللة **Extraction of hydrolytic Enzymes**
4. الوظائف التخليقية **Biosynthetic Function**
5. تحتوي على أجهزة الانجذاب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

Biological education. Microbiology. Bacterial cell structure.

The bacterial cytoplasmic membrane



• اليات انتقال المواد والعناصر الغذائية عبر الغشاء الساييتوبلازمي

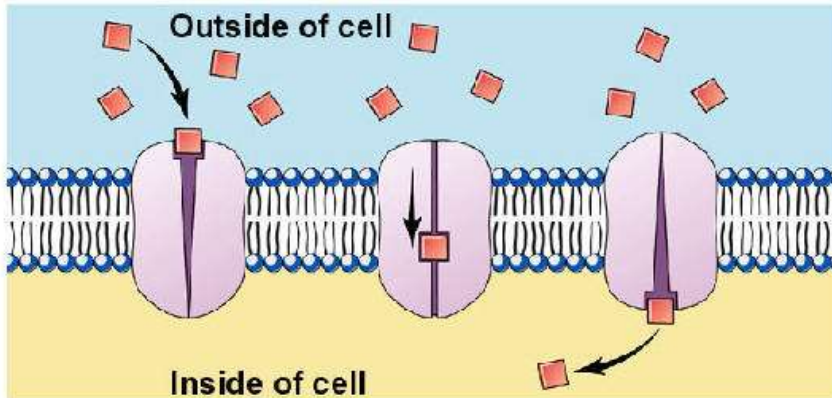


• -الانتشار البسيط او السلبي Simple or passive diffusion

• تمر الجزيئات الذائبة من خلال الغشاء اعتمادا على الاختلاف في تركيز هذه المواد على جانبي الغشاء الساييتوبلازمي ، اي تنتقل المواد من التركيز العالي الى التركيز الواطئ وبتساوي التركيزين داخل وخارج الخلية يتوقف نظام الانتشار. ولا يحتاج هذا النوع من النقل الى طاقة

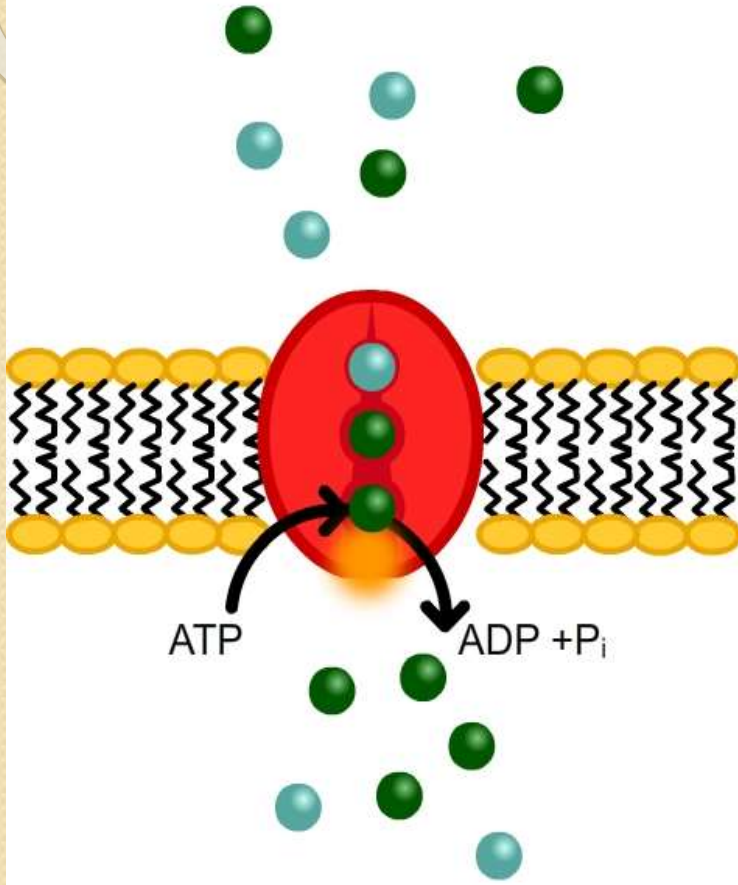
• لانتشار الميسر او المساعد Facilitated diffusion

Facilitated Diffusion



• مشابهة للطريقة السابقة من حيث الانتقال من التركيز العالي الى الواطئ ولكنه يختلف عنه لان الانتقال يشتمل على وجود حامل بروتيني خاص يسمى Permease يقع على الغشاء الساييتوبلازمي يقوم الحامل بالاتحاد المؤقت بالجزيئات الذائبة ونقلها من السطح الخارجي الى السطح الداخلي للغشاء ويعود مرة اخرى الى السطح الخارجي وهكذا.

active transport



© ABPI 2015

3- النقل الفعال او النشط Active transport

• تنتقل بهذا النظام جميع المغذيات من احماض امينية وسكريات وايونات الخ بالاتجاهين وباتجاه معاكس للتركيز في حالة حاجة الخلية لمثل هذه المغذيات التي تحتاجها بتركيز عالية قد لا تتوفر خارج الخلية مما يتطلب من الخلية تحول طاقة على هيئة ATP للقيام بهذا العمل ويقوم بروتين الغشاء السائتوبلازمي بعمل الجزء الناقل وينقل المواد عبر الغشاء ويتضمن هذا النظام الخطوات التالية:

1- ارتباط المادة الغذائية بموقع الاتصال receptor site على البروتين الناقل.

2- انتقال خليط المادة المذابة والبروتين الناقل عبر الغشاء.

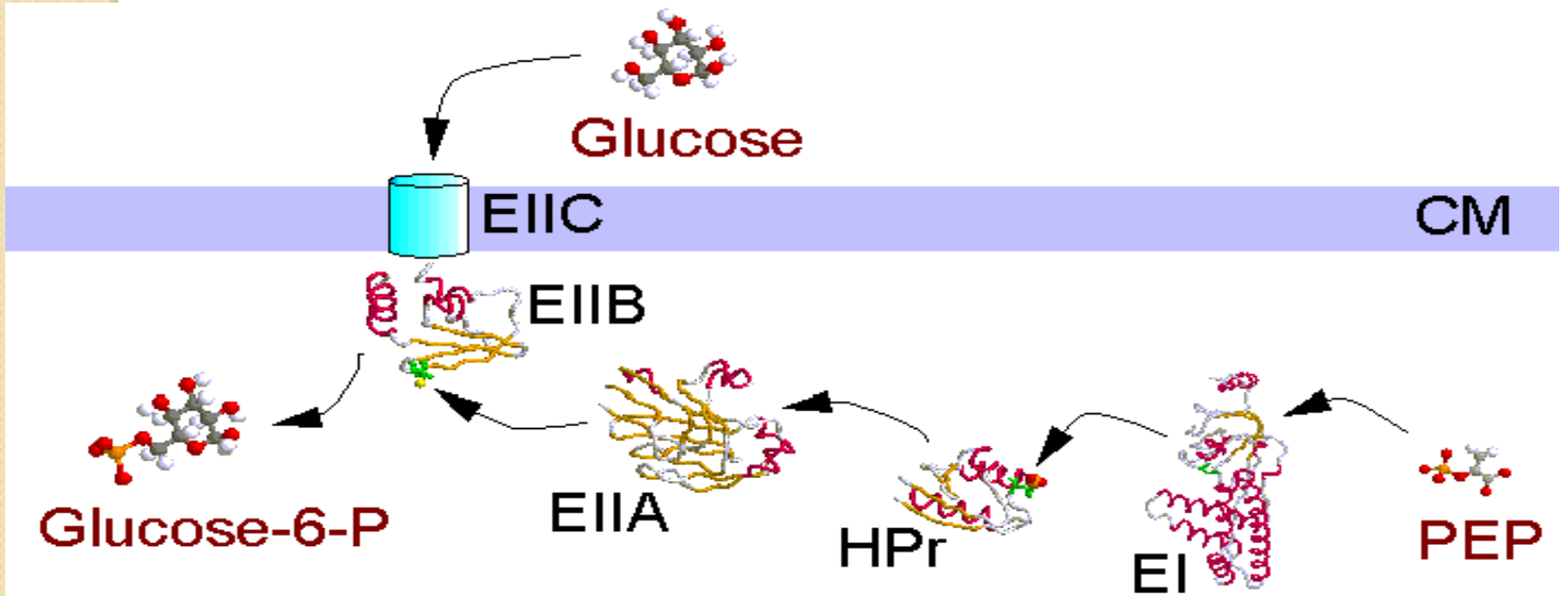
3- يحدث استهلاك للطاقة لأحداث تغييرات تركيبية بشكل البروتين الناقل كي يطلق المادة المذابة داخل الخلية ثم

يرجع شكل الحامل البروتيني الى ما كان عليه.

•-نقل المجاميع الموضعي Group translocation

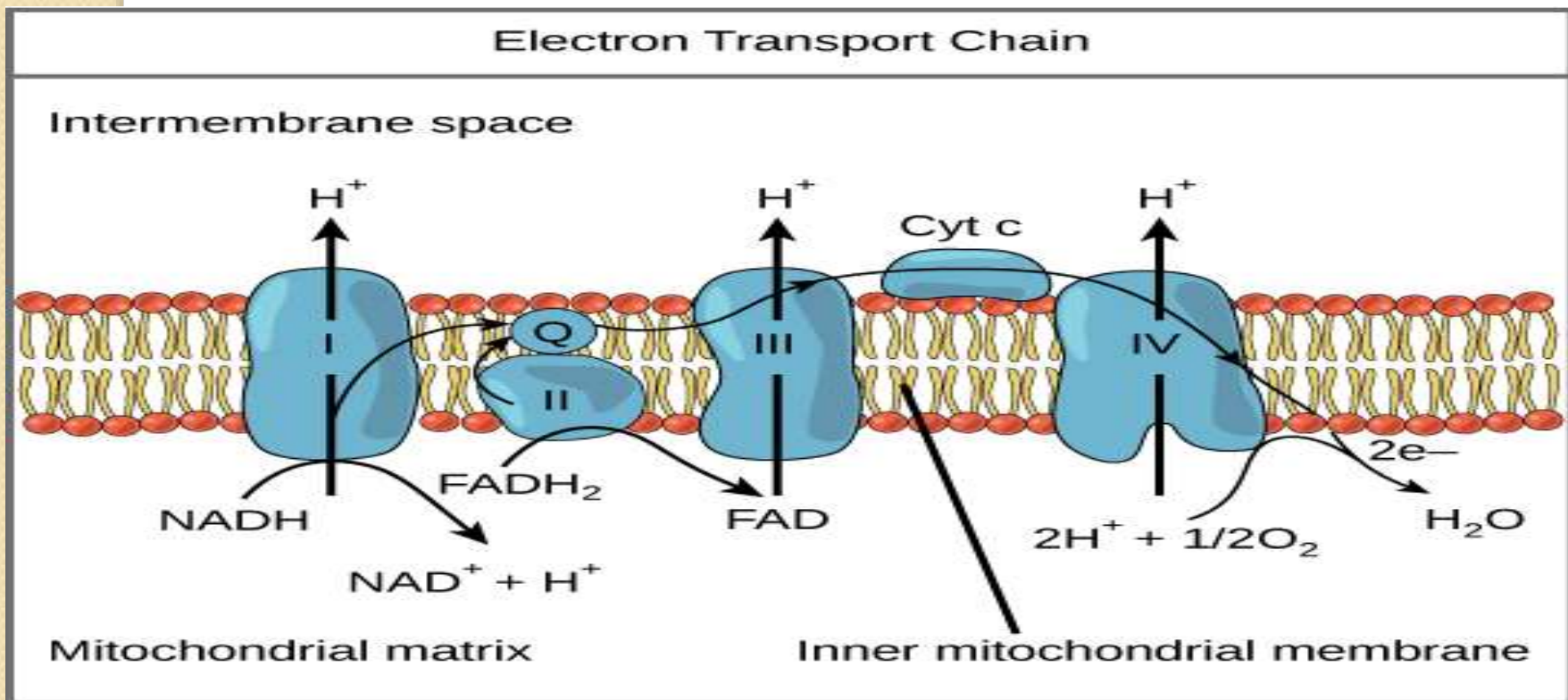
•ينتقل المغذي بهذه الطريقة الى داخل الخلية من خلال تفاعل مزدوج ، حيث يحدث لهذا المغذي تغيرا كيميائيا اضافة لنقله الى داخل الخلية مستخدمين الطاقة نفسها، اذ يحدث في البداية داخل الساييتوبلازم فسفرة للبروتين الناقل والذي يرتبط فيما.

بعد بالسكر الحر الموجود خارج الخلية وينقله كسكر مفسر sugar phosphate الى داخلها ويتم هذا كله وفق نظام يطلق عليه phosphotransferase systems. اذن تحتاج هذه الطريقة الى بروتين ناقل وانزيمات وطاقة.



• انتقال الإلكترونات والفسفرة التأكسدية

• تدعى المسارات التي تتدفق منها الإلكترونات أثناء التفاعلات الحيوية في التنفس والبناء الضوئي بسلسلة نقل الإلكترونات وهي نوع من تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تحدث في الخلايا تنتقل فيها الإلكترونات من الواهب الأولي إلى المستقبل النهائي من خلال مجموعة من ناقلات الإلكترونات والإنزيمات الناقلة للإلكترونات والمتواجدة في الغشاء السائتوبلازمي في بدائية النواة وفي أثناء تدفق الإلكترونات يتم حفظ جزء كبير من الطاقة بشكل ATP. وتسمى هذه الطريقة لحفظ الطاقة بالفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation. في حين تتواجد ناقلات الإلكترونات في أغشية الماييتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء في حقيقية النواة.



•*افراز الانزيمات المحللة

•تفرز البكتريا الموجبة لصبغة كرام الانزيمات المحللة الى المحيط الخارجي وفي البكتريا السالبة لصبغة كرام تفرز في المسافة بين الببتيدوكلايكان والغشاء الساييتوبلازمي والمسماة بالفسحة البينية Periplasmic space وتقوم هذه الانزيمات بحل الجزيئات الكبيرة ليسهل انتقالها عبر الغشاء.

•*الوظائف الخلقية

•يحتوي الغشاء الساييتوبلازمي على الحاملات الدهنية التي يتم عندها ارتباط الوحدات المكونة للجدار الخلوي ، كما يحوي الغشاء الساييتوبلازمي على الانزيمات المشاركة في خلق الجدار الخلوي . كما توجد فيه الانزيمات المسؤولة عن تصنيع الدهون الفسفورية phospholipid كما يحوي الغشاء البلازمي على بعض البروتينات المسؤولة عن تضاعف DNA.

• تقسم المنطقة الساييتوبلازمية المحاطة بالغشاء الساييتوبلازمي الى :

◆ منطقة ساييتوبلازمية حبيبية المظهر غنية بالحامض النووي RNA

◆ ومنطقة كروماتينية غنية بالحامض النووي DNA

• وجميع المواد الموجودة في الساييتوبلازم محاطة بمادة سائلة او شبه سائلة تحتوي على عناصر ذائبة مثل : H^+ , $PO4^{3-}$, Na^+ , Cl^- و احماض امينية وبعض البروتينات وبيبتيدات وبيورينات و بريميدينات وكلكوز ورايبوز وفيتامينات ونيوكليوتيدات وانزيمات مساعدة وسكريات ثنائية وغيرها وتستخدم هذه المواد في :

◆ في البناء الخلوي

◆ مصادر للطاقة كالكلكوز.

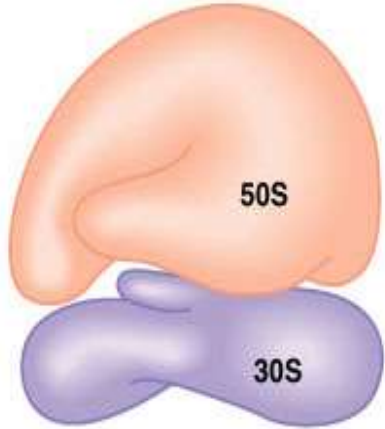
• التراكيب الساييتوبلازمية الدقيقة
Cytoplasmic Ultra Structures

• الرايبوسومات Ribosomes

• تراكيب منتشرة في الساييتوبلازم بأعداد كبيرة يعود اليها المظهر الحبيبي للساييتوبلازم وهي اماكن تخليق البروتينات يبلغ عددها في البكتريا 1500 رايبوسوم ويزداد هذا العدد بزيادة نشاط البكتريا وتتألف وحدة الرايبوسوم من جزيئين كبيرتين مختلفتين هما البروتين و RNA الرايبوسومي (rRNA).

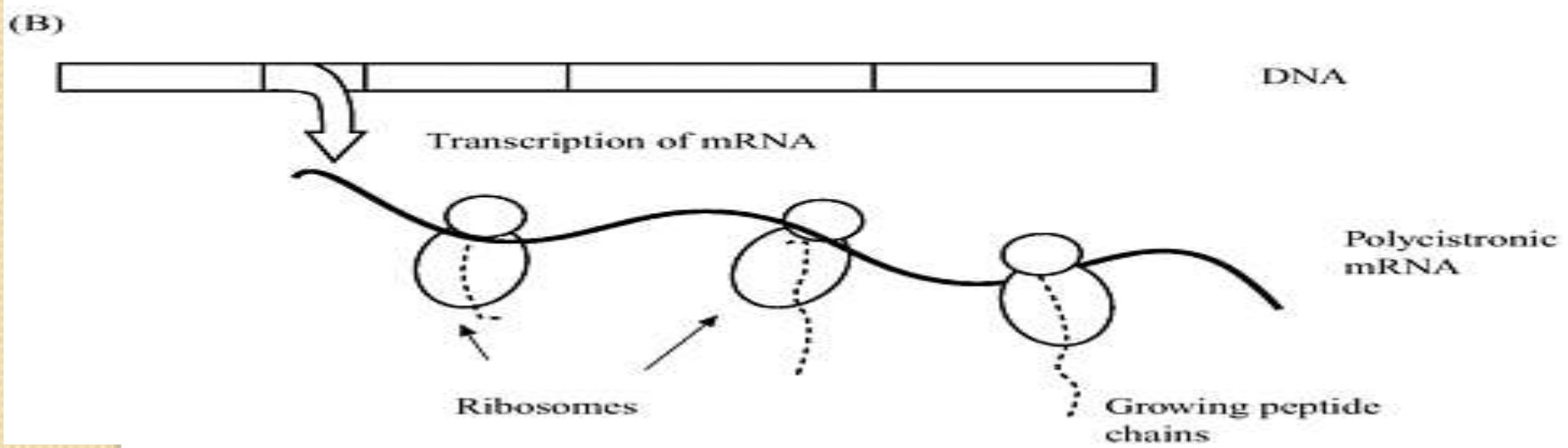
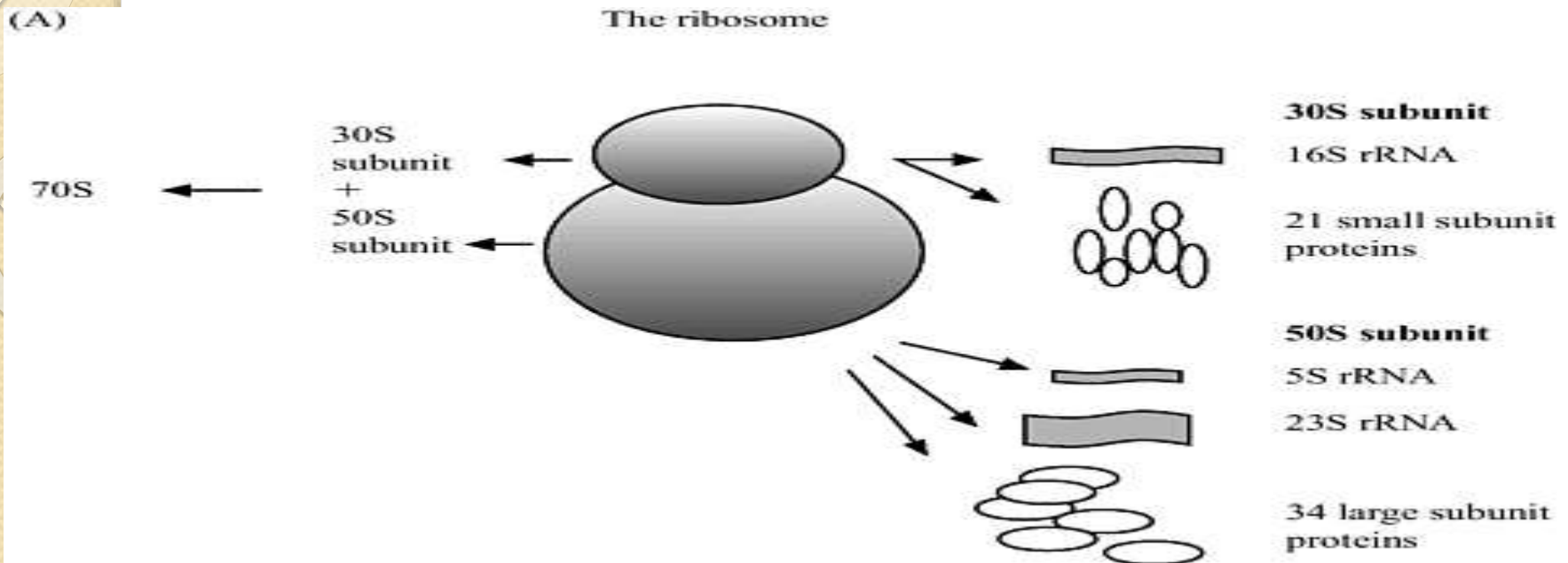
• تمتاز الرايبوسومات بخواصها الترسيبية عند تعرضها للطرْد المركزي الفائق

(b) Large subunit



(a) Small subunit

(c) Complete 70S ribosome



•المادة النووية (Nucleoid) Nuclear material

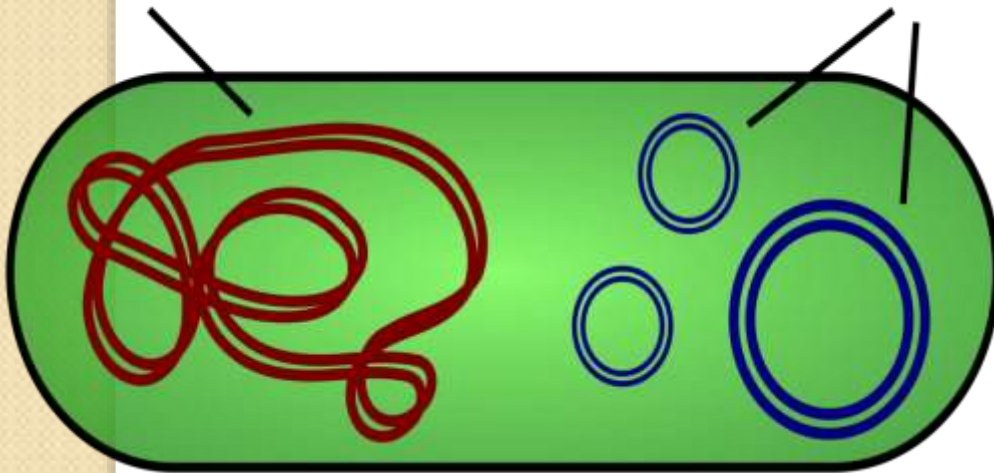
•تتألف المادة النووية في بدائية النواة من DNA وهي شريط مزدوج دائري حلقي وهي تمثل الكروموسوم البكتيري ويكون عددها في بدائية النواة مثل البكتيريا كروموسوما واحداً.

•البلازميدات Plasmids

•من الممكن ان تحتوي البكتيريا اضافة للكروموسوم البكتيري على واحد او اكثر من جزيئات DNA دائرية حلقيه 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 اقصاء البلازميد الخاص بصفة معينة من الخلية اي انها صفات غير ثابتة كالتالي في الكروموسوم البكتيري.

Bacterial DNA

Plasmids



• الاسواط Flagella

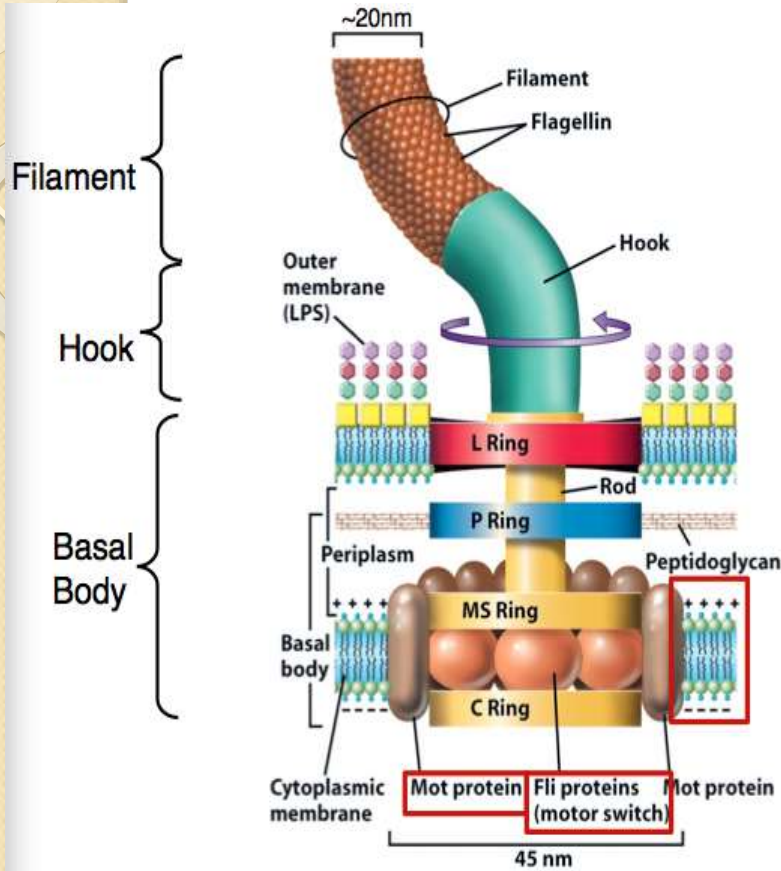
• مفردتها **Flagellum** وتعد من التراكيب الخارجية
الظاهرية مكونة من خيوط بروتينية (بروتين الفلاجين
Flagin وزنه الجزيئي 4000 دالتون) يبلغ طولها
اضعاف طول البكتريا نفسها والاسواط هي واسطة
الحركة للبكتريا التي تملكها ويمكن رؤية الاسواط
تحت المجهر باستخدام صبغة الفوكسين القاعدي
وحامض التانيك.

• يتألف السوط البكتيري من ثلاثة أجزاء :

1. الخيط **Filament** هو الجزء الظاهري الممتد من
الخلية خارجا ويكون اسطواني مجوف يتألف من ثلاثة
خيوط رفيعة ملتفة مع بعضها البعض.

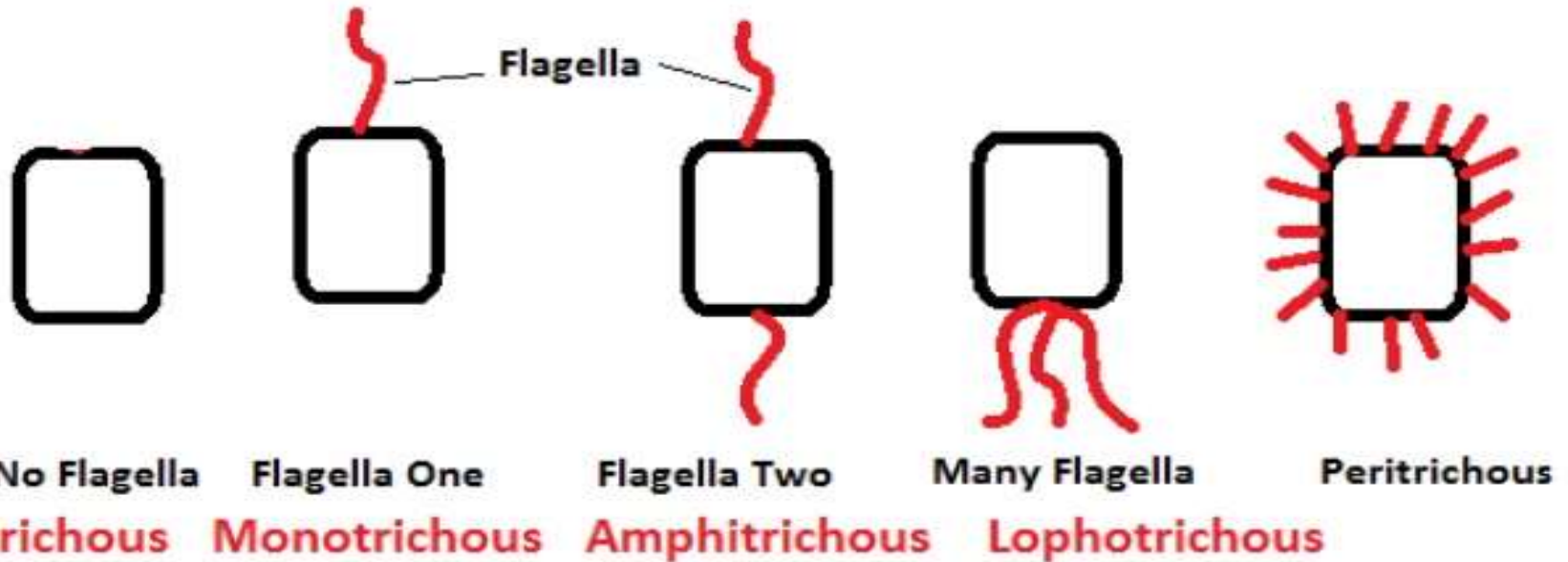
2. الخفاف **Hook** هو الجزء الذي يربط الخيط بالجسم
القاعدي.

3- الجسم القاعدي **Basal body** يثبت السوط بالغشاء البلازمي مارا بالجدار الخلوي ومكوناته
المختلفة , 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

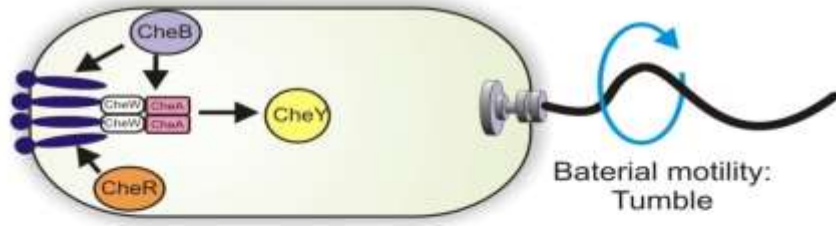


• ان عدد وتوزيع الاسواط في الخلية البكتيرية ثابت لكل نوع وتختلف عن الانواع الاخرى ويعد صفة مميزه لذلك النوع وتترتب الاسواط في الخلايا البكتيرية الحاوية عليها الى:

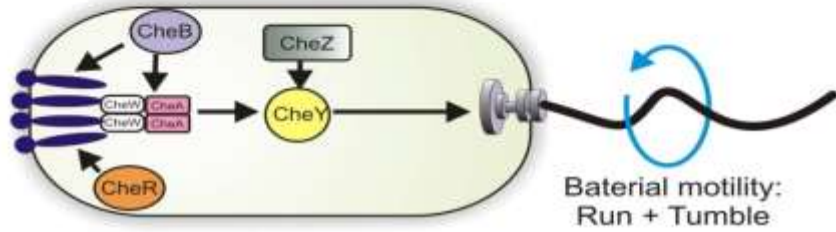
Bacteria On basis Of Flagella :-



• حركة البكتريا Bacterial mobility



• اذا كانت حركة السوط عكس عقرب الساعة يولد حركة الى الامام بشكل مستقيم في حين تكون الحركة عشوائية باتجاهات مختلفة عندما تكون الحركة باتجاه عقرب الساعة.



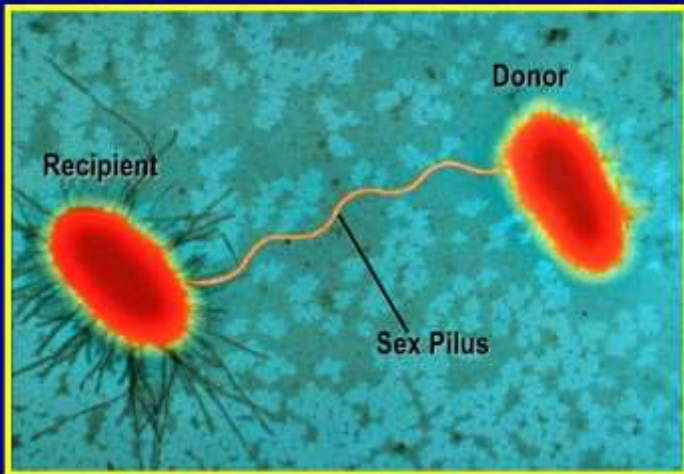
• توجد حركة غير حقيقية لخلايا البكتريا ناتجة عن تصادم جزيئات الوسط السائل تدعى الحركة البراونية .Brownian mobility

• الشعيرات Pili

• تمتلك العديد من البكتريا السالبة لصبغة كرام المنات من اللواحق الشبيه بالشعر أقصر وارفح من الاسواط وهي تخترق الغشاء البلازمي وليس لها علاقة بالحركة (مكونة من بروتين البيلين Pillin وزنه الجزيئي (7000 دالتون) تقسم الى نوعين:

- ◆ الشعيرات العمومية Generalized pilli وهذه تزيد من امراضية البكتريا التي تمتلكها
- ◆ الشعيرات الجنسية Sex pilli تستخدمها البكتريا في الاقتران شبه الجنسي Conjugation .

Conjugation: Prokaryotic "Mating" Chapter 19 13



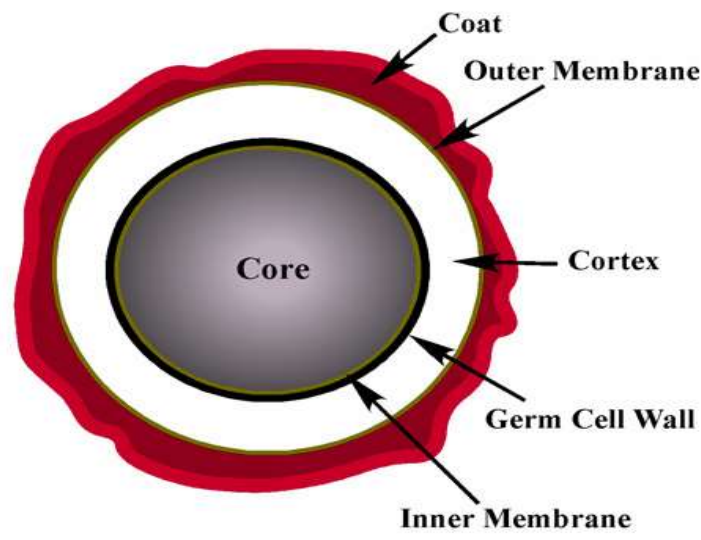
Lec. 5

• الابواغ Spores

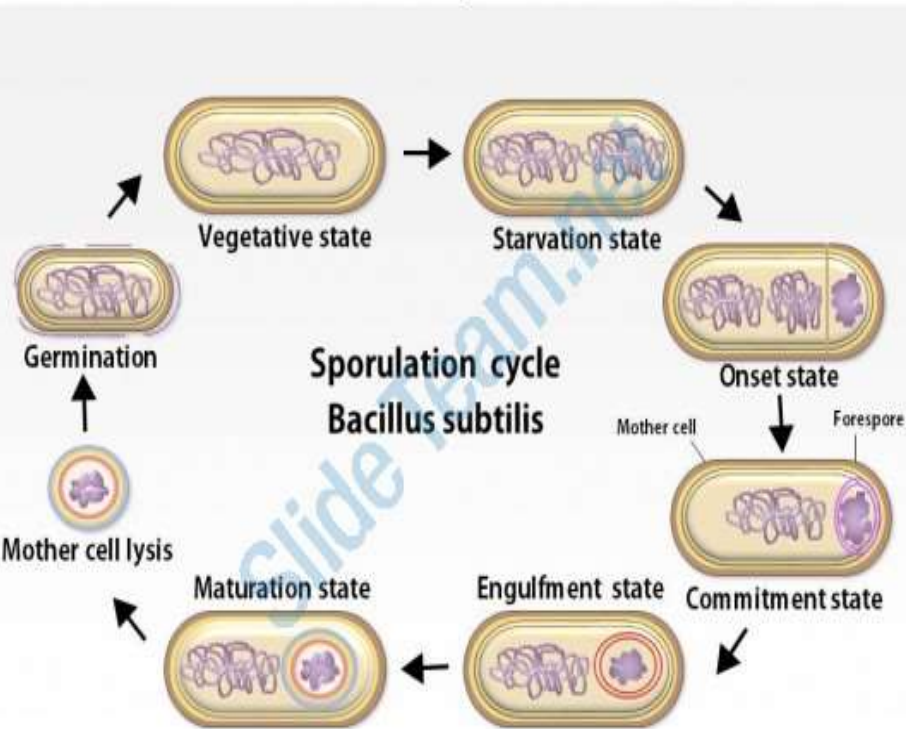
- تراكيب تكونها انواع من البكتريا الموجبة لصبغة كرام والعصوية في الغالب . توصف السبورات على انها نمط خلوي استثنائي يتكون داخل الخلية البكتيرية عند نموها في ظروف دون الظروف المثلى وتدعى الابواغ الداخلية
- Endospore بخلاف الابواغ التي تكونها الاحياء الدقيقة الاخرى كالفطريات **Fungi** والتي تكون خارج الخلايا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

• مراحل تكوين البوغ الداخلي:

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



Formation of a bacterial spore

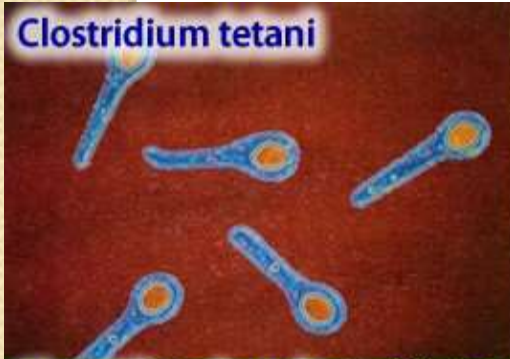
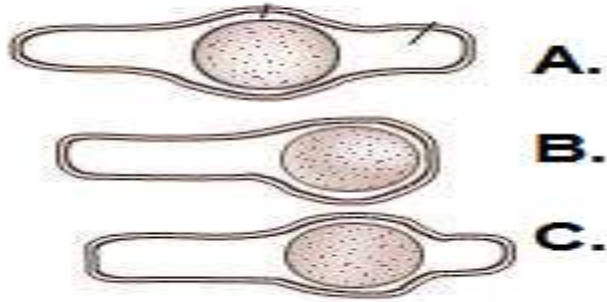


• يختلف موضع تكون السبور في الخلية البكتيرية
فقد يكون :

◆ مركزيا Central

◆ او طرفيا Terminal

◆ او شبه طرفي Sub terminal



• من الامثلة على البكتريا المكونة للابواغ
من نوع البكتريا العصوية:

◆ *Bacillus subtilis*

◆ *Bacillus stearothermophilus*

◆ *Clostridium*

◆ *Sporolactobacillus*

• ومن النوع الكروي:

◆ *Sporosarcina*

تنمية البكتريا Cultuing of Bacteria

تقسم العوامل اللازمة لتنمية البكتريا الى:

1. احتياجات الغذائية جميع الكائنات الحية تشترك في احتياجات غذائية ضرورية للنمو والفعاليات الحيوية
2. احتياجات الفيزيائية ظروف فيزيائية يجب ان تلائم الكائن المجهرى ليتمكن من النمو على احسن وجه

1. الماء WATER

يشكل الماء نسبة 80-90% من وزن الاحياء الدقيقة ، يجب ان يكون الماء في حالته السائلة ويقتصر ذلك على درجات حرارة تقع ما بين (-2 الى 100) درجة مئوية ويسمى هذا المدى بمدى الحركة Biokinetic zone .
ويمكن التعبير عن حاجة الاحياء الدقيقة للماء بصورة كمية بما يدعى الفعالية المائية او النشاط المائي Water Activity ويرمز لها a_w وهي تساوي:

● $a_w = P/P_o$

● حيث : a_w = الفعالية المائية ، P = ضغط بخار المحلول ، P_o = ضغط بخار الماء

الكائن المجهرى	الفعالية المائية a_w	
Bacteria	0.93 – 0.99	(يلاحظ وجود حالات كثيرة)
Yeasts	0.88 – 0.91	شاذة واستثنائية
Molds	~ 0.63	

2 - مصدر الكربون Carbon source

- بعض الاحياء الدقيقة تمتلك القدرة على استخدام CO_2 مصدرا اساسيا للكربون وتدعى ذاتية التغذية Autotrophic
- والبعض الاخر يمكنه استخدام الكربون العضوي مصدرا اساسيا للكربون وتدعى غير ذاتية التغذية Heterotrophic ولا تستطيع استخدام CO_2 مصدرا وحيدا للطاقة.
- ومن امثلة المواد العضوية التي تعد مصدرا للكربون هي المواد الكربوهيدراتية والتي تعد من اهم المصادر الكربونية المتوفرة مثل (السكريات الاحادية والثنائية والمتعددة و الاحماض الامينية والدهون وحتى المصادر الهيدروكربونية المشبعة منها والاروماتية).

3 - مصدر الطاقة Energy Source

- تعتبر الشمس المصدر الرئيس للطاقة لكن هناك عدد محدود من الاحياء الدقيقة القادرة عل استغلال هذا المصدر بشكل مباشر وتشمل بعض انواع البكتريا والطحالب Algae . و تسمى الاحياء التي تستخدم الضوء مصدرا للطاقة ضوئية التغذية Phototrophic في حين ان الاحياء التي تعتمد على المركبات الكيميائية مصدرا للطاقة تسمى كيميائية التغذية Chemotrophic .

4 - مصدر النيتروجين Nitrogen source

- وتشمل مصادر النيتروجين : النيتروجين الجوي ، والنيتروجين غير العضوي مثل املاح NO_2 , NO_3 , NH_4 والنيتروجين العضوي مثل Peptides , Tryptone , Peptone .
- يمكن لبعض انواع البكتريا استخدام النيتروجين الجوي في حين يمكن للبعض الاخر استخدام النيتروجين من المصادر العضوية كالأحماض الامينية او نواتج التحلل المائي للبروتين مثل الببتون و التربتون و الببتيدات ، وتحتاج الاحياء الدقيقة النيتروجين لتصنيع الاحماض الامينية والبروتينات والنيوكليوتيدات والحوامض النووية وبعض الفيتامينات.

5 - عنصرى الفسفور والكبريت

- الكبريت ضرورى لتصنيع الاحماض الامينية التى يدخل الكبريت فى تكوينها مثل Methionine , Cystine , Cysteine وتحصل البكتريا على الكبريت اما من مصادر عضوية او مصادر لا عضوية وقد تستخدم بعض البكتريا الكبريت المعدنى.
- اما بالنسبة للفسفور فهو ضرورى لتكوين الحوامض النووية DNA , RNA والنيوكليوتيدات والدهون المفسفرة Phospholipids وكذلك مهم فى فسفرة السكريات .
- وعادة ما يجهز الفسفور فى الوسط الغذائى باستخدام بعض الاملاح مثل K_2HPO_4 , KH_2PO_4 وهى بالإضافة الى تجهيزها لعنصر الفسفور تقوم هذه الاملاح بوظيفة المواد الدارئة او البفرية Buffering فى حين يجهز عنصر الفوسفات فى الاوساط التركيبية غير المعروفة مثل البيبتونات ومستخلصات الخميرة Yeast extract من الاحماض النووية الداخلة فى تركيب هذه المواد.

6- العناصر المعدنية

• ضرورة لجميع الكائنات الحية ولكن بكميات قليلة ومتفاوتة وهى على مجموعتين:

- أ- Macronutrient elements: عناصر يحتاجها الكائن المجهرى بتركيز عالية نسبيا وتجهز فى الاوساط الكيماوية معروفة التركيب على شكل املاح مثالها Ca^{+} , Cl^{-} , Na^{+} , Mn^{+} , Fe^{+3} , K^{+} , Mg^{+} .
- ب- Micronutrient elements: عناصر تحتاجها الكائنات الحية بتركيز اقل من المجموعة (أ) ويكون من الصعوبة معرفة مقدار الحاجة اليها لا نها لا تضاف للوسط فهى موجودة كملوثات حتى فى الاوساط ذات النقاوة العالية نظرا لصالءة كميتها مثالها الكوبلت والمولبيديوم والبورون وغيرها.

Lec. 6

7- عوامل النمو Growth factors

• لا تمتلك بعض الاحياء الدقيقة القدرة على تصنيع كميات كافية من مركبات عضوية معينة مثل الاحماض الامينية والبيورينات والبريميدينات والفيتامينات وغيرها والتي تحتاجها لتصنيع مواد خلوية جديدة ولهذا يشترط توفر هذه العوامل في الوسط لكي يظهر النمو وهذه المواد تدعى عوامل النمو وعليه تصنف الاحياء الدقيقة حسب احتياجها لعوامل النمو الى:

A. Auxotrophic : هو الكائن الذي يحتاج لاحد عوامل النمو ولا يستطيع النمو بدون توفر ذلك العامل

وعندها يدعى مثلا **Auxotrophic** لفيتامين **B1**

B. Prototrophic : هو الكائن الذي يستطيع النمو حتى عند عدم توفر عوامل النمو.

PURPOSE OF CULTURING

- Isolation
- Properties of bacteria
- To create antigens for laboratory use
- Typing with Bacteriophages and Bacteriocins susceptibility
- To test for Antibiotic sensitivity
- Estimate viable counts
- Maintain stock cultures



P. Chatterjee, U-DMB, 2008

الاحتياجات الفيزيائية

• هناك ظروف فيزيائية يجب ان تلائم الكائن المجهرى ليتمكن من النمو على احسن وجه ،وهذا يعني ان عدم توفر احد هذه الاحتياجات سواء كانت غذائية او فيزيائية من الناحيتين الكمية والنوعية يتأثر نمو الكائن المجهرى وقد لا يحدث النمو وهذا ما يطلق عليه بالعامل المحدد **Limited factors** درجة الحرارة

تحدد الحرارة تحديدا جزئيا معدل نمو الميكروب وكمية نموه كما تؤثر على عمليات الايض وذلك من خلال تأثيرها على برتوبلازم الخلية القابل للتأثر بالحرارة، كما ان عمليات النمو تعتمد على تفاعلات كيميائية تتم بواسطة الانزيمات الخلوية والتي تتأثر بالحرارة.

تأثير درجة الحرارة المنخفضة

- يقل النشاط الايضى بسرعة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى للنمو وذلك بسبب: انخفاض معدل سرعة التفاعلات الكيميائية، زيادة لزوجة سوائل الجسم، تصلب ما بالخلية من ليبيدات،
- وبزيادة درجة الانخفاض عن الدرجة الصغرى يتوقف النشاط نهائيا.
- التجمد السريع: يقل النشاط الايضى سريعا ولكن لايتوقف وذلك لاحتواء المادة المتجمدة على حبيبات سائلة يستطيع الكائن النمو فيها.
- التجميد البطيء: يميت البكتريا لانه يجمدها تجمدا عميقا فلا تتكون الحبيبات السائلة .
ولذا يستخدم التجميد السريع لحفظ المزارع البكتيرية وذلك باضافة :
 - ❖ الكلسيرول (10%) والداى مثيل سلفوكسيد (0.5 جزئ) (تتخلل الخلية وتقلل من التأثير التجفيفى للتجمد).
 - ❖ مواد ذات وزن جزيئى كبير مثل الاليومين والدكسترين (ترتبط هذه المواد بسطح الخلية فتحمى غشاءها من التأثير التجفيفى للتجمد).

النطاق الحرارى للنمو

لكل نوع وأحياناً لكل سلالة ثلاث درجات حرارة:

Minimum temperature

هى اقل درجة حرارة تستطيع الميكروبات النمو عندها بعدها تتوقف البكتريا عن النمو وتصبح فى حالة سكون.

Optimum temperature

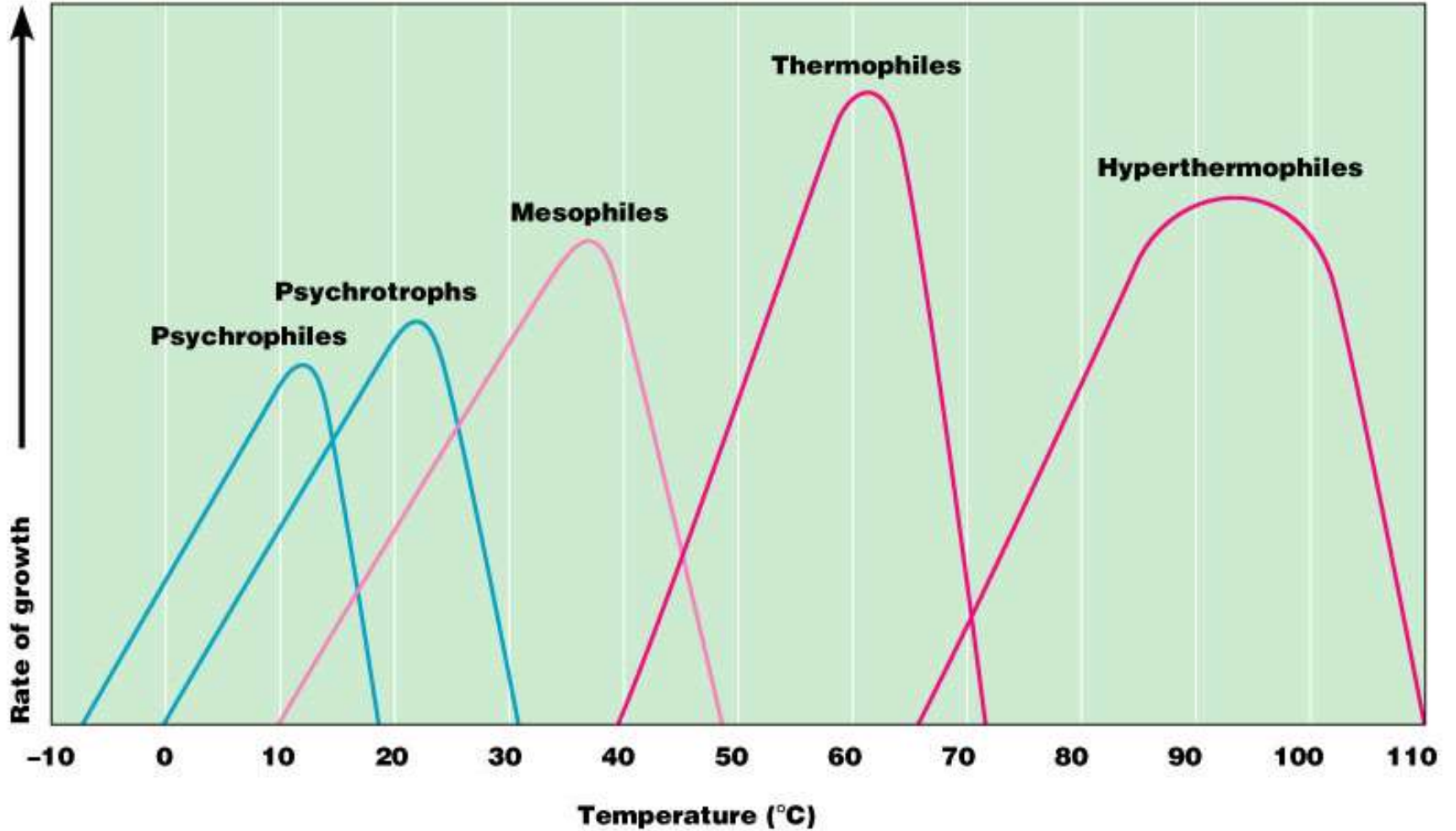
هى انسب درجة حرارة لنمو الميكروب وعندها يكون النمو سريع.

Maximum temperature

هى اعلى درجة حرارة تستطيع ان تنمو عندها الميكروب بعدها تتوقف عن النمو وإذا زاد الارتفاع فان الميكروب يموت.

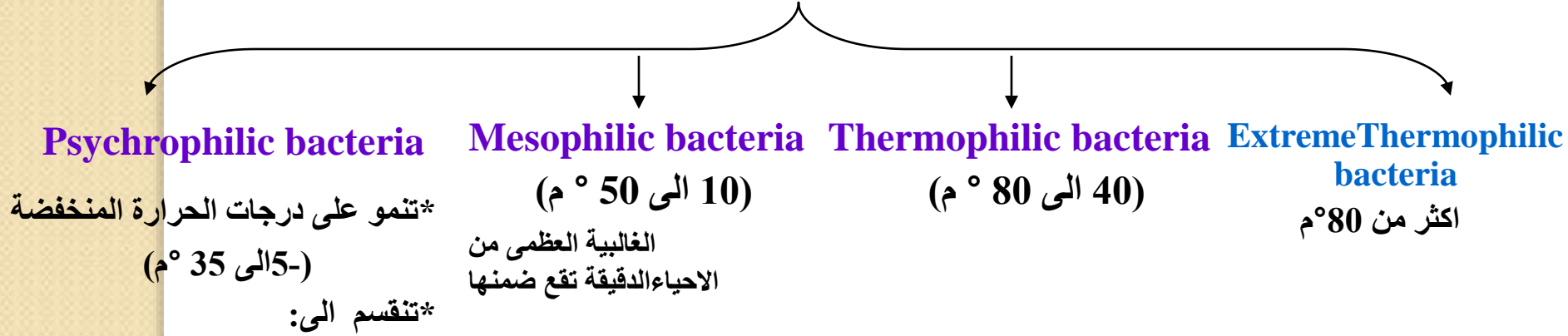
Lec. 7

النطاق الحراري للنمو



• الحرارة

تقسيم البكتيريا حسب درجة الحرارة



محببة للحرارة المنخفضة اجبارية
(5- اقل من 20 °م)
ومحببة للحرارة المنخفضة اختيارية

Psychrotolerant

(25- 30 °م)

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:

درجة الحرارة القاتلة Thermal death point

اقل درجة بعد العظمى يقتل عندها الميكروب اذا ما تعرض لها لمدة عشر دقائق على ان يكون الميكروب ناميا في مزرعة عمرها 24 ساعة

الموت Death time

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

تركيز الاس الهيدروجيني pH

تأثيره:

□ يؤثر الاس الهيدروجيني للبيئة النامي بها الميكروب على العمليات الحيوية بالخلية لان لكل كائن مجال من ال pH يستطيع ان ينمو فيه ، مثلا البكتريا تفضل النمو في وسط متعادل (6-8)، والخمائر والفطريات تفضل النمو في الوسط الحامضي (3-5)

□ البيئات شديدة الحموضة والقلوية توقف نمو الخلايا الميكروبية لتخثر البروتين الأنزيمي نتيجة لتجلطه **Coagulation**.

يجب الاحتفاظ بالخلايا البكتيرية في محاليل منظمة لتركيز ايون الهيدروجين (حيث تنتج ايون الهيدروجين عندما يسحب من الوسط او تسحبه اذا انتج مما يساعد على ثبات ايون الهيدروجين في الوسط).

تأثير درجة الحرارة المرتفعة

- يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى: **سرعة العمليات الايضية وسرعة النمو حتى حد معين من الحرارة (درجة الحرارة المثلى)**.
- بعدها تبدأ سرعة العمليات الايضية في الانخفاض وذلك بسبب **تكتل البروتين الخلوى (التخثر) Coagulation او بحدوث تغير في طبيعة الجزئ (الذنترة) Denaturation**
- ولكن يحدث توازن بين العمليات الحيوية التي تؤدي الى تعويض البروتين الفاسد بالخلية بمعدل يزيد عن سرعة ذنترة البروتين نفسه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ولان الذنترة للبروتين الخلوى وليست البروتين الانزيمى الخاص بعملية التعويض والإصلاح لذا لو اعيدت الخلية للحرارة المثلى تنمو.
- حتى تصل للدرجة القصوى بعدها يتوقف النمو وتموت الخلية (وذلك لان عملية الإصلاح والتعويض لاتكفى لإصلاح وتعويض كل البروتينات الفاسدة).

تقسيم البكتريا حسب تركيز الأَس الهيدروجيني

Acidophilic bacteria

محببة للحموضة

مثال: *Halobacter*

Acidithiobacillales

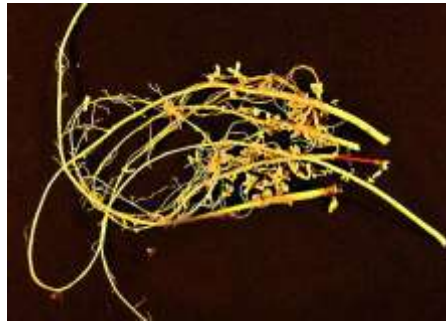


Alkalophilic bacteria

مثال:

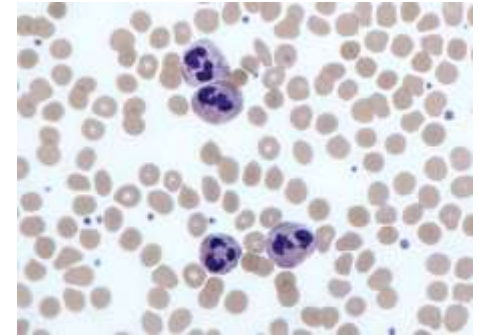
بكتريا العقد البكتيرية

Rhizobium •



Neutrophilic bacteria

اغلب البكتريا



الغازات (الأكسجين)

- للأكسجين تأثير كبير على نمو الكائنات وتكاثرها وذلك بسبب دوره في عملية الاكسدة والاختزال وإنتاج الطاقة والايض الغذائى.
- تقسم الكائنات الدقيقة تبعا لاحتياجها من الاكسجين الى:

Aerobic

Facultative aerobic

- تنمو بوجود الاكسجين او عدمه
- مثال: *E.coli*

Obligate aerobic

- لا تنمو ولا تتكاثر الا بوجود الاكسجين ولا تحتوى على انزيمات التنفس اللاهوائي ونواتج التنفس اللاهوائي سامة لها.
- مثال: الانواع الممرضة من بكتريا *Bacillus spp.*

Anaerobic

Facultative anaerobic

- تنمو بدرجة افضل بوجود نسبة ضئيلة من الاكسجين
- مثال *Lactobacillus*
- *Corynebacterium*

Obligate anaerobic

- لا تنمو ولا تتكاثر بوجود الاكسجين
- مثل *Clostridium* .

Lec. 8

مزارع هوائية ولاهوائية



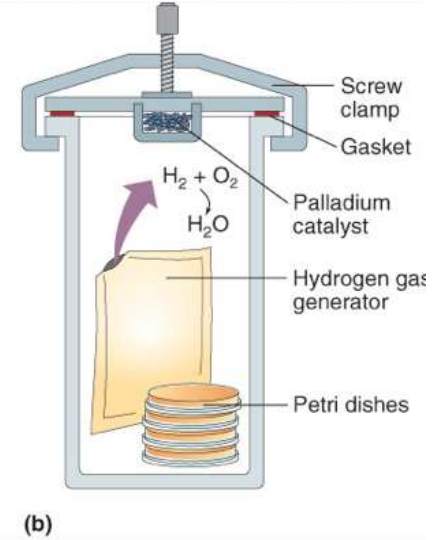
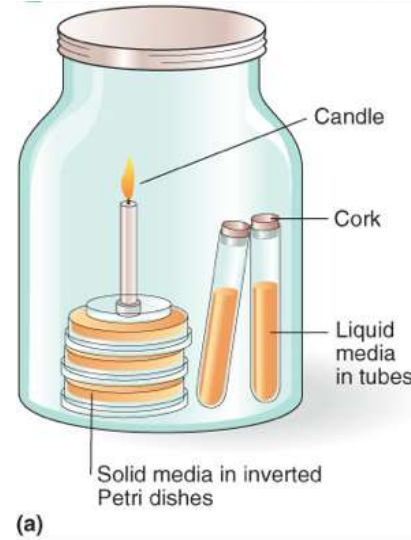
هوائية:

باستخدام Shaker incubator

لا هوائية

باستخدام مادة تمتص الاكسجين (ايدروكسيد البوتاسيوم)

او ازالته ميكانيكيا (احلال النيتروجين او ثانى اكسيد الكربون
مكان الاكسجين)

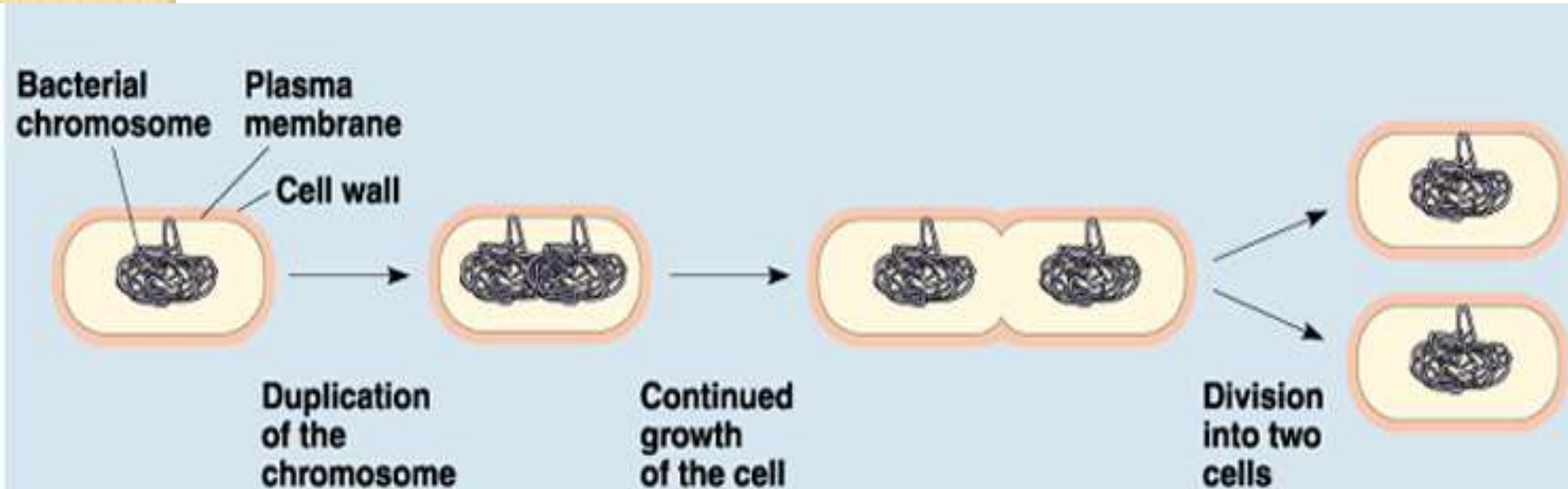


• نمو وتكاثر البكتريا Bacterial growth & reproduction

• يعرف النمو بصورة عامة على انه الزيادة في حجم افراد او عدد الافراد في المجموعة ، اما النمو في الخلية فيمثل مجموع الاحداث والتفاعلات التي تؤدي الى زيادة في جزيئاتها الكبيرة ((حجمها)) وبالتالي انقسامها (زيادة في اعدادها).

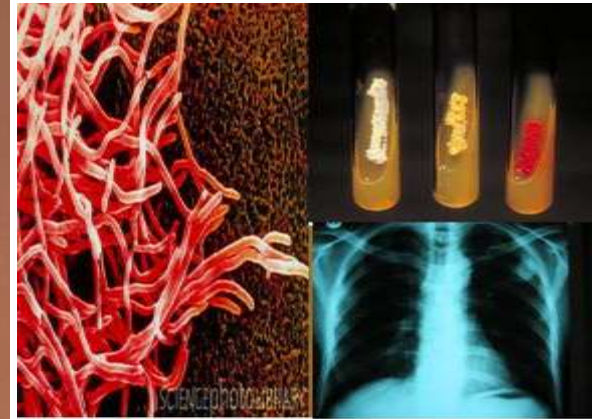
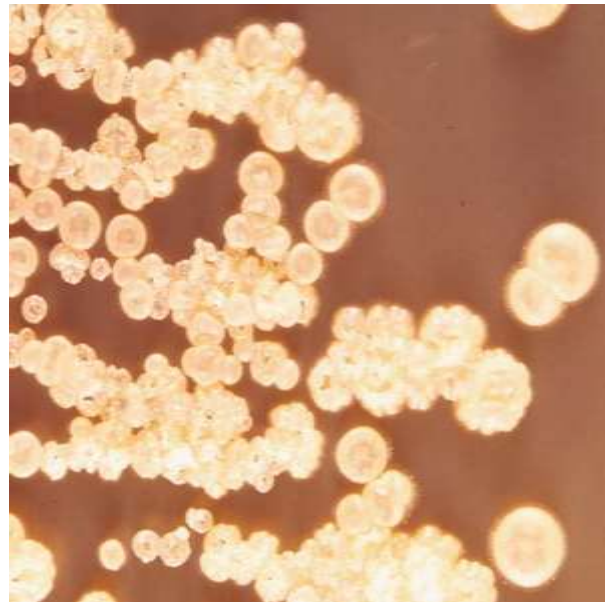
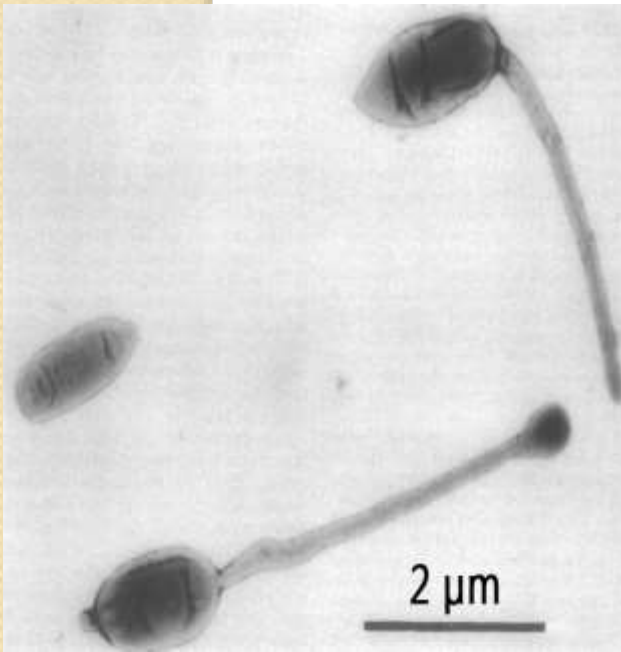
• وعادة ما يشير النمو Growth الى الزيادة في عدد الخلايا الكلية وليس الزيادة في حجم الخلية لو كتلتها ، لذا فعند تلقيح وسط زرعى مناسب بمزرعة ميكروبية وحضنها تحت ظروف مناسبة فان الزيادة الهائلة في اعداد تلك الميكروبات تسمى النمو.

• وعادة تتكاثر البكتريا بوساطة الانشطار الثنائي Binary fission او الانقسام المباشر Amitosis والذي تنقسم فيه الخلية المفردة الى خليتين متماثلتين وهي طريقة تكاثر لا جنسي Asexual reproduction ومن اكثر الطرق شيوعا في البكتريا



• من طرق التكاثر الاخرى للبكتريا هي التبرعم Budding حيث يخرج برعم صغير من احد اطراف الخلية الام ويزداد حجمه حتى يصبح مماثل للام ثم ينفصل عنها ومن البكتريا المتبرعمة *Hyphomicrobium vulgare*.

• ويتكاثر عدد قليل من البكتريا بالكونديديات *Conidia* اذا تكون الخلية جدار للخلية الجديدة من احد الاطراف ويكتمل النمو كما في بكتريا *streptomyces spp.* وقد يتكاثر بعض البكتريا بالتجزئة للخيوط *Fragmentation* كما في بكتريا *Nocardia spp.*



NOCARDIA

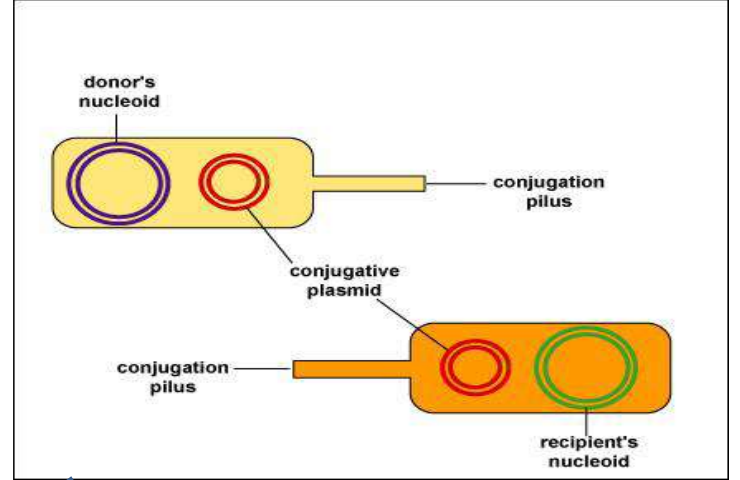
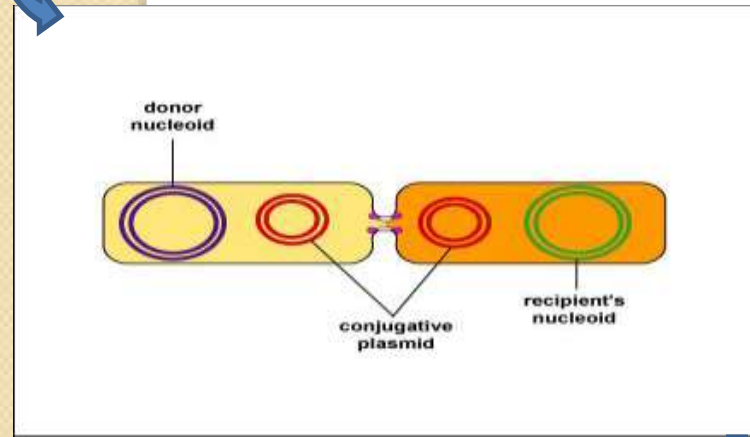
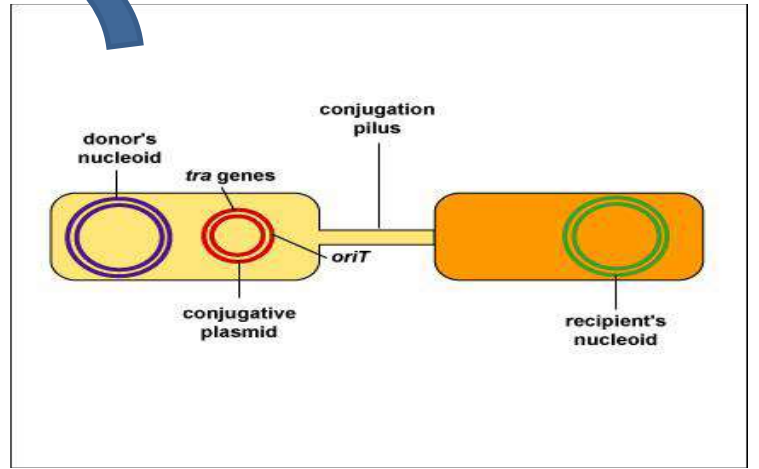
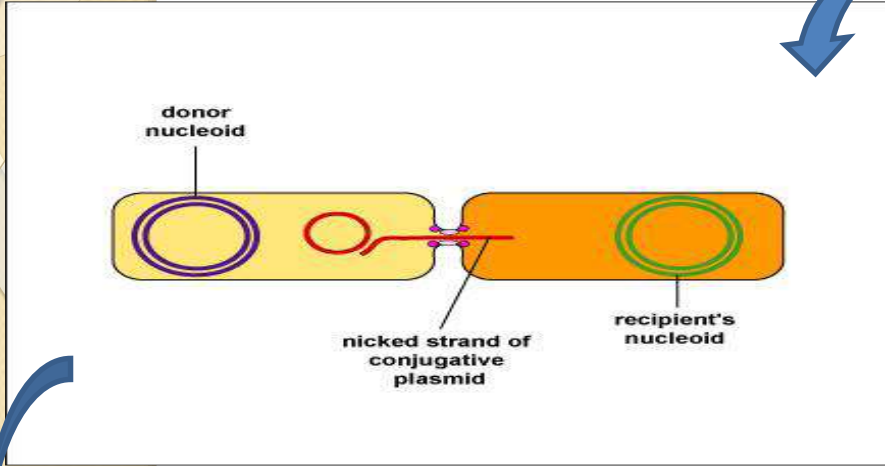
Dr.T.V.Rao MD

Dr.T.V.Rao MD

1

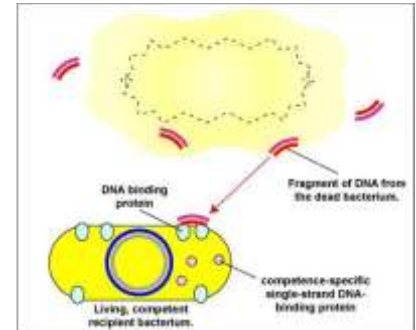
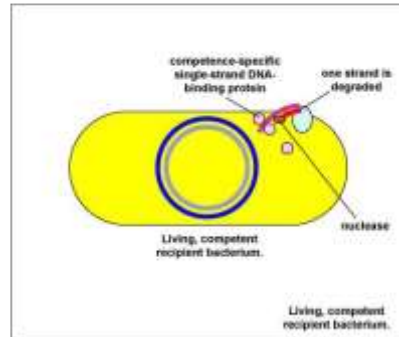
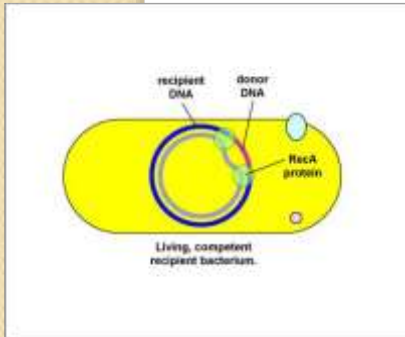
• انتقال العوامل الوراثية يمكن ان يحدث بوساطة الاتحاد شبه الجنسي Para sexual وتتضمن هذه العملية اتحاد غير اختزالي تستخدم فيه الخلايا اليات هي

• عملية انتقال جينات خلية حية الى خلية اخرى حية عن طريق التلامس المباشر هذه الجينات المسيطرة على هذه العملية محمولة على تراكيب تسمى البلازميدات Plasmids وهي قطع صغيرة دائرية من DNA غير مرتبطة بالكروموسوم البكتيري لها القابلية على التضاعف خارج اطار DNA وتحتوي عدد محدد من الجينات (40 جينا على الاقل) ، و البلازميد الذي يسيطر على صفة الاخصاب يسمى عامل الاخصاب Fertility factor وتكتب اختصارا F⁻ , تحدث عملية الاقتران عادة في البكتريا من نوع G^{-ve} وتسمى الخلايا الحاوية على عامل الاخصاب F⁺ او الذكورية والتي تعمل كخلية واهبة للمادة الوراثية والخلايا التي ليس لها عامل اخصاب - F او الانثوية التي تستقبل المادة الوراثية وعندما ينتقل عامل الاخصاب F⁻ تصبح F⁺ ، تبدأ المرحلة الاولى بتلامس الخليتين وتمتد الاهداب الجنسية Sex pili من جدار الخلية الذكورية لتكون انبوب بين الخليتين بعدها يبدأ البلازميد بالتضاعف ويبقى احد البلازميدين ملتصقا بالجدار الداخلي للخلية الذكورية F⁺ في حين ينتقل الاخر عن طريق الانبوب الى الخلية المستلمة الانثوية F⁻ وبعدها تنفصل الخليتان وكل منهما حاملة للبلازميد وبذلك تنتقل صفات وراثية جديدة الى البكتريا لم تكن تحملها اصلاً مثل صفة السمية ومقاومة المضادات وغيرها ومن الجدير بالذكر ان نسبة الخلايا الذكورية F⁺ تزداد في حالة وجود البكتريا بصورة مزدحمة وملامسة لبعضها البعض.



1. التحول Transformation:

- تحت هذه العملية عندما تقوم الخلية المستقبلة Recipient بأخذ قطعة من DNA من الوسط الذي تعيش فيه وعادة هذه القطعة تأتي من خلية ميتة عند تحللها وتحلل DNA وتحدث عملية التحول على مراحل ثلاث :
- ◆ تحيط قطعة كبيرة من DNA موقع الاستقبال المعين على سطح الخلية المستقبلة.
- ◆ تقطع هذه القطعة الى قطع صغيرة اكثر ملائمة بواسطة انزيم DNAase الذي تفرزه الخلية المستلمة.
- تتحرك احد قطع DNA الصغيرة الى داخل الخلية المستقبلة وتتحد مع مادتها الوراثية وبذلك تنتقل صفات الى الخلية المستقبلة

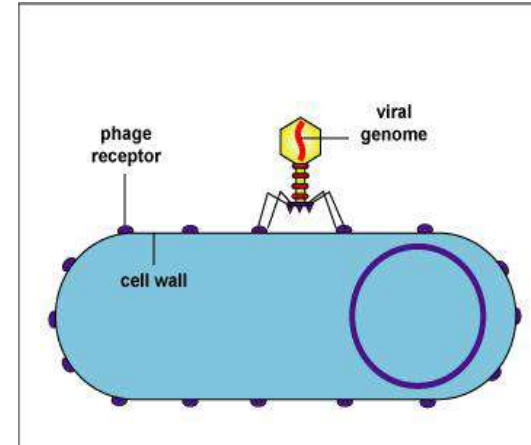
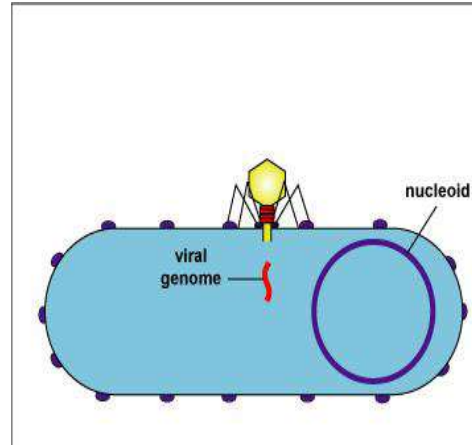
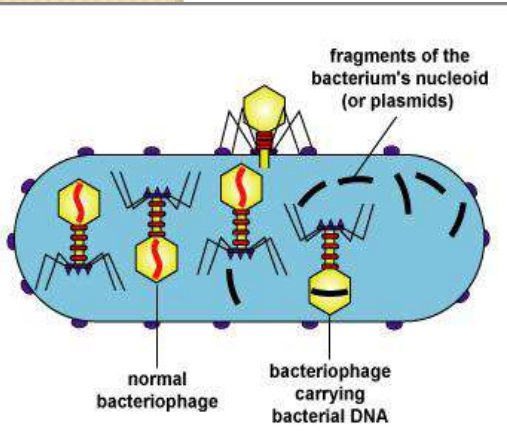


Lec. 9

1. الانتقال Transduction:

- لمعظم الفيروسات البكتيرية Bacteriophage دورة نمو انحلالية في الخلايا البكتيرية في هذه الدورة يدمص الفيروس على سطح الخلية البكتيرية ويقوم بحقن حامضه النووي ليبدأ بالسيطرة على العمليات الايضية للبكتريا ويوجهها لتخليق جزيئات الفيروس.

- بعدها تنفجر الخلية البكتيرية لينطلق الفيروس وخلال هذه الدورة يتكسر DNA الخلية البكتيرية الى قطع صغيرة بحجم DNA الفيروس وقد تدخل أحد هذه القطع الى الغلاف البروتيني للفيروس بدل من مادته الوراثية وعند اصابته لخلية جديدة من البكتريا ينقل لها DNA الخلية الاولى وبالتالي صفات وراثية جديدة لم تكن موجودة فيها



• زمن الجيل وعدد الاجيال

• يزداد عدد البكتريا المتكاثره بالانشطار البسيط تبعا لنظام اسي او لو غاريتمي ،
فاذا ابتدأنا بخلية بكتيرية واحدة فان الزيادة تكون اسية بالشكل الاتي:

$$1 \rightarrow 2^1 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^3 \rightarrow 2^4 \rightarrow 2^5 \dots \dots \dots 2^n$$

• حيث n : تمثل عدد الاجيال المتكونة.

• اما المدة الزمنية اللازمة لزيادة عدد البكتريا الى الضعف فتسمى زمن الجيل او وقت الجيل GT Generation time اي ان كل جيل يعني مضاعفة العدد الاصيل.

• ويمكن تقدير عدد البكتريا بعد مدة زمنية محددة تبعا للمعادلة الاتية:

$$S = S_1 \times 2^n$$

• حيث : S = العدد الكلي للبكتريا في نهاية الوقت ، S_1 = العدد البكتيري الابتدائي
عند التلقيح ، n = عدد الاجيال

• ولحساب عدد الاجيال n تحول المعادلة الرياضية الى معادلة لوغارتمية وكما يلي:

$$\bullet \text{Log } S = \text{Log } S_1 + n \text{Log} 2$$

$$\bullet n = \frac{\text{Log } S - \text{Log } S_1}{\text{Log } 2} = \frac{\text{Log } S - \text{Log } S_1}{0.301} \quad \text{Log}$$

حيث : $2 = 0.301$

• وبذلك يمكننا معرفة عدد الاجيال لفترة زمنية محددة اذا علمنا العدد الابتدائي للبكتريا والعدد النهائي ويمكننا معرفة زمن الجيل الواحد وحسب المعادلة الاتية :

$$G = \frac{T}{n}$$

حيث : $G =$ زمن الجيل ، $T =$ الوقت الكلي ، $n =$ عدد الاجيال

• مثال: نميت بكتريا *E. coli* في وسط MacConKey agar بدرجة حرارة $37^{\circ}C$ ، وكان العدد البكتيري عند التلقيح 1×10^2 وبعد مرور 4 ساعات اصبح العدد النهائي 1×10^6 خلية /مل ، ما هو عدد الاجيال وزمن الجيل ؟

$$\bullet (\text{Log } 10^2 = 3 \quad , \quad \text{Log } 10^6 = 7)$$

$$\bullet n = \frac{\text{Log } S - \text{Log } S_1}{\text{Log } 2}$$

$$\bullet = \text{Log } 10^6 - \text{Log } 10^2 / 0.301$$

$$\bullet = \frac{7-3}{0.301} = 13 \quad \text{عدد الاجيال}$$

$$\bullet G = \frac{T}{n}$$

$$\bullet = \frac{4 \times 60 \text{ min}}{13} = 240 / 13 = 18 \text{ min} \quad \text{وقت الجيل}$$

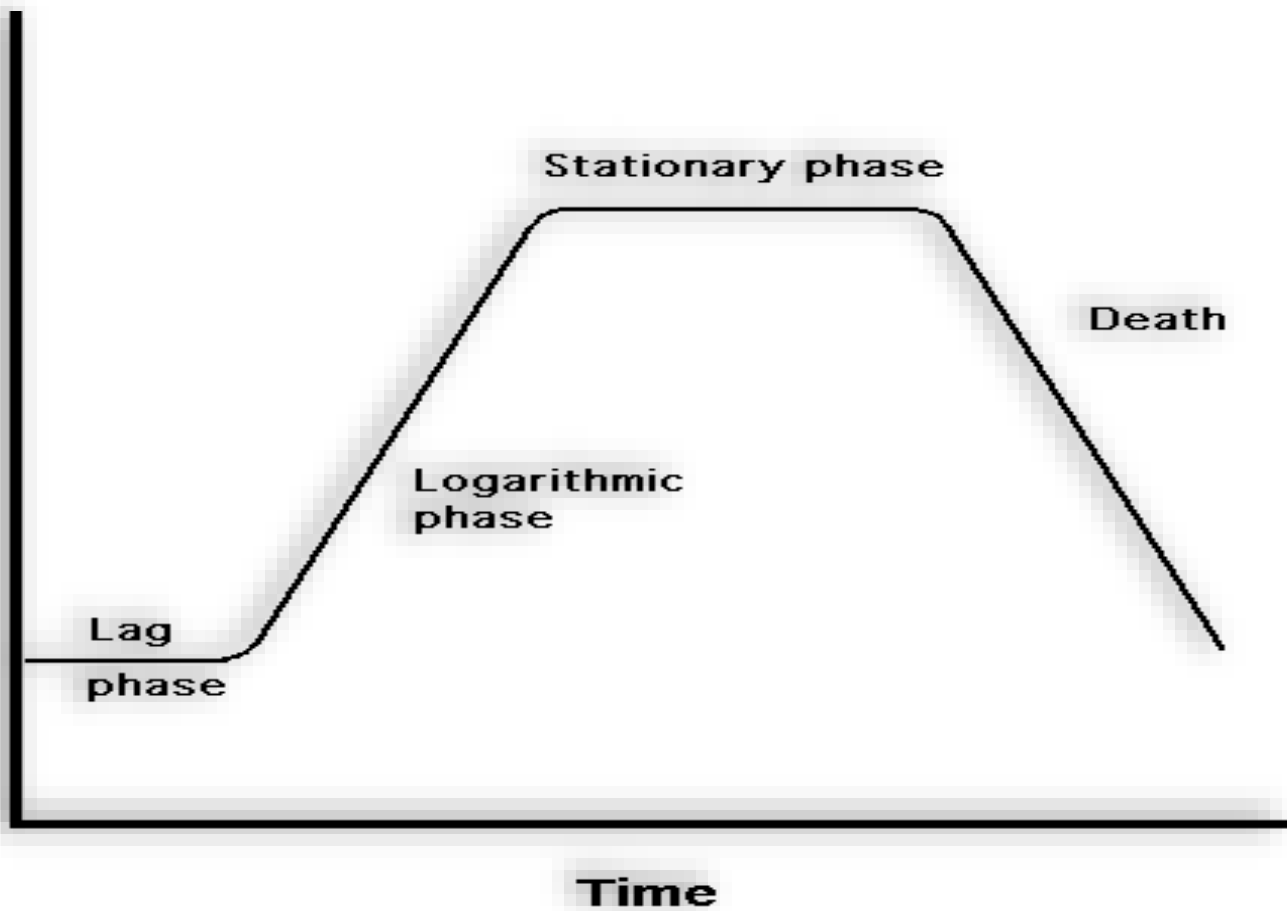
• منحنى النمو الطبيعي Normal Growth curve

• اذا لقحت البكتريا مفردة في وسط زرعى مناسب وحضنت تحت ظروف مناسبة فان الخلية تظهر نمو وفق منحنى النمو الطبيعي الذي يتألف من اربعة اطوار هي:

1. طور الركود (التأقلم) Lag phase

• في هذا الطور لا تزداد اعداد البكتريا وانما تبقى ثابتة وهذا لا يعني ان الخلايا في هذا الطور تكون في حالة سبات وانما تنهياً للنمو وتخليق الاحماض النووية وتصنيع الانزيمات والمرافقات الانزيمية Coenzymes التي تستخدمها الخلية في عملية الانقسام وبمعنى اخر فانه الطور الذي تتأقلم فيه الخلية مع الوسط وتنهياً فيه نفسها للانقسام ولا يرافقه زيادة في عدد الخلايا (لاحظ منحنى النمو)

**Log
numbers
(CFU/ml)**



Hypothetical bacterial growth curve.

1. طور النمو اللوغاريتمي او الاسي Exponential or Log phase

- 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.

1. طور النمو الثابت Stationary phase

- 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 اىضية سامة نتيجة للنمو كالمضادات الحيوية والحوامض العضوية وغيرها
 - ◆ توقف عملية الانقسام نتيجة للسببين السابقين.
 - ◆ يكون معدل النمو مساو لمعدل الهلاك (لاحظ الشكل).

طور الموت او الانحدار Decline or Death phase

• 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.

◆ محاولة فهم بقاء الاحياء الدقيقة في طور الركود Log phase لأطول فترة باستخدام طرق الحفظ.

Lec. 10

• الفطريات Fungi

• من الاحياء الدقيقة وحيدة او متعددة الخلايا ، خلاياها حاوية على نواة وبذلك فهي من الكائنات حقيقية النواة ولا تحتوي على كلوروفيل.

• مميزات الفطريات:

1. كائنات حقيقية النواة
2. لا تحتوي على كلوروفيل
3. تشمل الفطريات Fungi كلا من الخمائر Yeasts والأعفان Molds
4. اما متعددة الخلايا مثل الأعفان او وحيدة الخلية مثل الخمائر
5. الجدار الخلوي لأغلب الفطريات يتكون من الكايتين Chitin
6. لا تحتوي على اعضاء متخصصة كالنباتات
7. للأعفان وربما لبعض انواع الخمائر تراكيب على هيئة خيوط تدعى الهايفات

• بعض الفروق الفسلجية بين الفطريات والبكتريا

البكتريا	الفطريات	الخصائص
Prokaryote	Eukaryote	نوع الخلية
7.5 — 6.5	5.6 — 3.8	pH الامثل
20 — 37 °م	22 — 30 °م الرمية 30 — 37 °م المتطفلة	درجة الحرارة المثلى
هوائية - لا هوائية - لا هوائية اختيارا - محبة للقليل من الاوكسجين	الأعفان هوائية اجبارا الخمائر اختيارية	الحاجة الى الاوكسجين
بعضها يحتاج	لا تحتاج	الحاجة للضوء
0.5 — 1	4 — 5	تركيز السكر في الوسط
عضوية - لا عضوية	عضوية	الحاجة الى الكربون
بيبتيدو كلايكان	كايتين - سيليلوز - اشباه السيليلوز	تركيب جدار الخلية

• انواع الهايفات :

i.هايفات غير مقسمة non septated

ii.هايفات مقسمة احادية النواة Septate mononucleus

iii.هايفات مقسمة متعددة النواة Septate coenocytic

• تصنيف الفطريات تصنف الفطريات عادة الى :

أ-الفطريات المخاطية "Myxomyocta" Silme Fungi :

تتميز هذه الشعبة بانها لا تكون خيوط فطرية ، وطورها الخضري عديم الجدار وهي أقل انتشارا.

ب-الفطريات الحقيقية Eumycetes :

وتقسم الى اربعة صنوف Classes تبعا للسبورات الجنسية التي تنتجها وهي :

ت- الفطريات المائية السوطية Zygomycota :

• تشمل الأعفان المائية السوطية التي تعيش في محتوى مائي عالي ، الهايفات Hypha في هذا الصنف غير مقسمة بجدار عرضي لذلك محتويات الخلية تتحول من خلية لأخرى ، تتكاثر جنسيا بالسبورات الزيجية Zygosporos والسبورات البيضية Oosporos ومن اهم الأعفان التابعة لهذا الصنف *Rhizopus* و *Mucor*.



ث- الفطريات الكيسية Ascomycota :

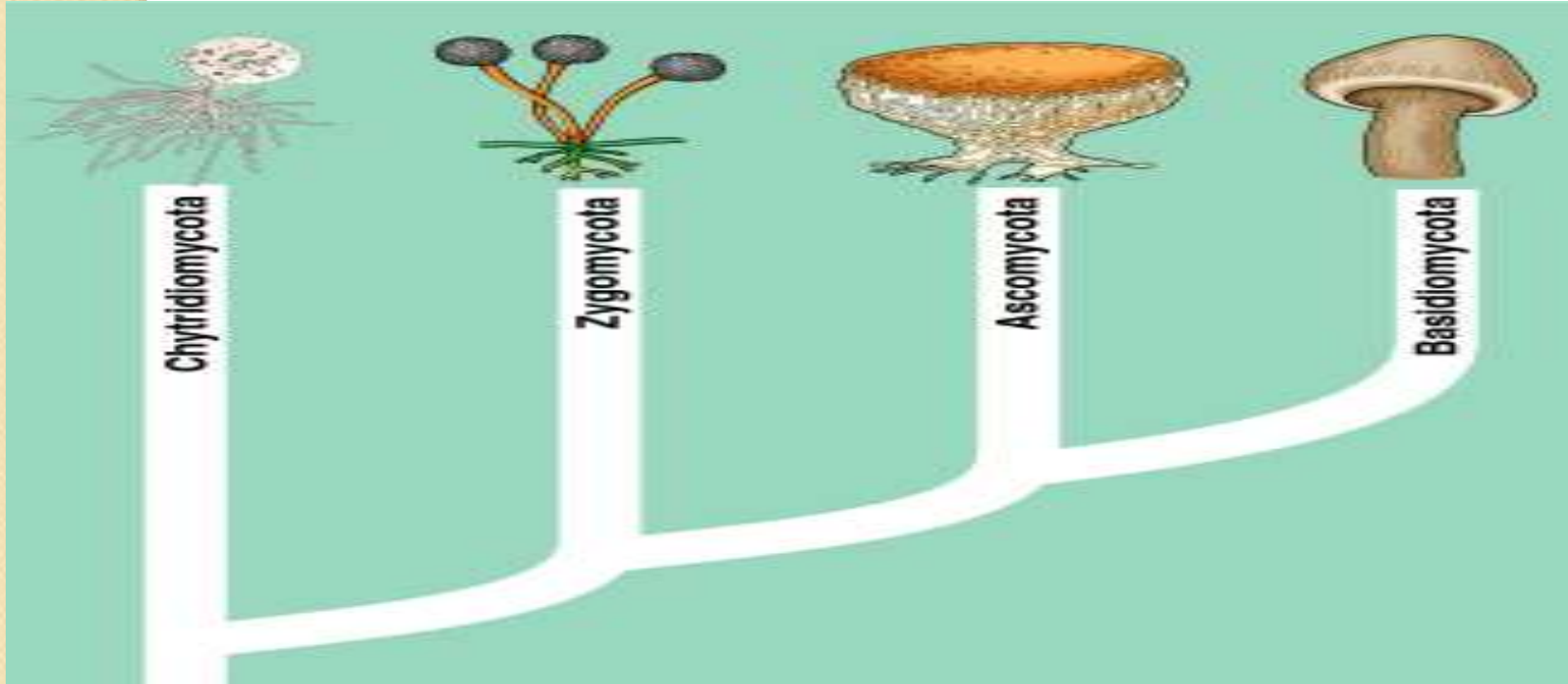
• الهايفات فيها مقسمة وتتكاثر جنسيا بالسبورات الكيسية Ascospores التي تتكون داخل كيس بيضوي Ascus أشهر الفطريات التابعة لهذا الصنف خميرة *Saccharomyces cerevisiae* .

أ- الفطريات البازيدية Basidiomycota :

- هايفاتها مقسمة ايضا لكنها تتكاثر جنسيا بنوع اخر من السبورات هي السبورات البازيدية Basidiospores يتكون داخل كيس على شكل هراوة تسمى البازيدة Basidium ومن اصناف هذا الجنس العرهون Mashroom والكمأ .

أ- الفطريات الناقصة (Chytridiomycota) Fungi imperfecti :

- يضم جميع الفطريات التي تكون طريقة تكاثرها غير معروفا .



Lec. 11

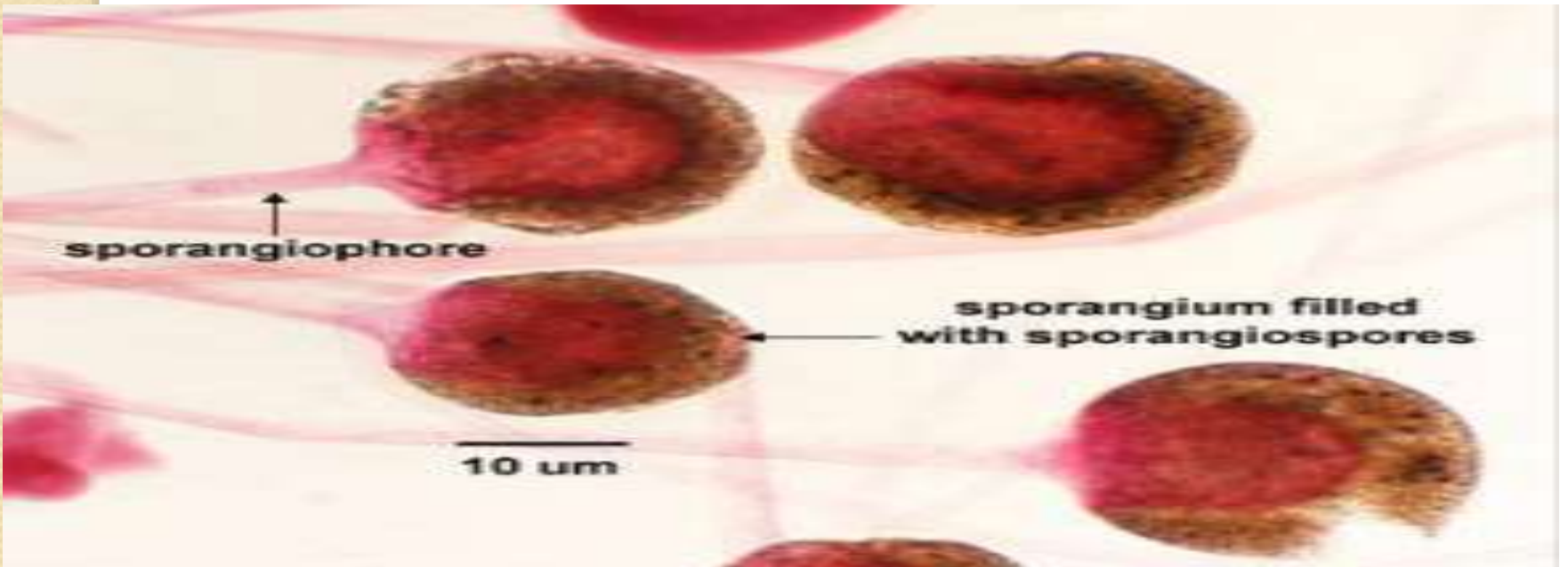
بعض اجناس الأعفان :

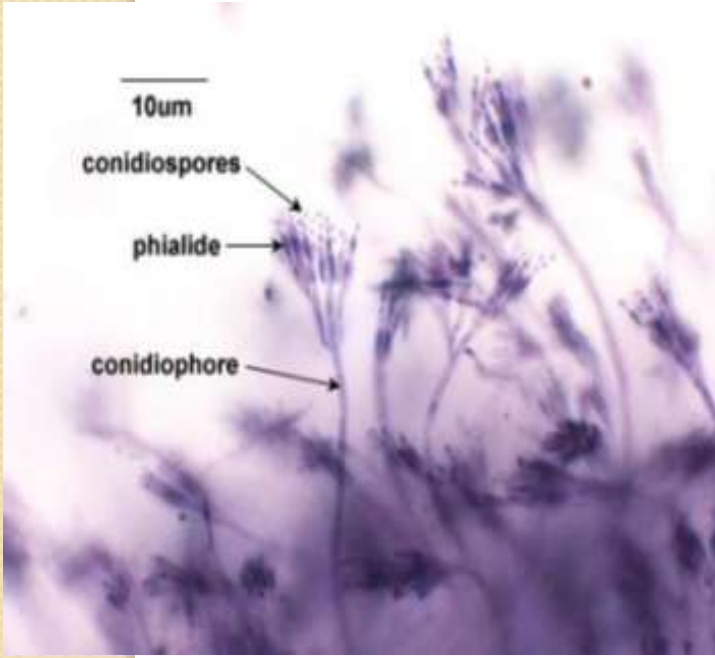
◆ *Mucor*

يتواجد هذا الجنس في التربة والسماد العضوي والفواكه والخضر والاعذية
النشوية وبعض انواعه مسؤولة عن تلف الاغذية وبعض انواعه تستعمل في
صناعة الاجبان مثل *Mucor rouxi* سبوراته سوداء او بنية اللون.

◆ *Rhizopus*

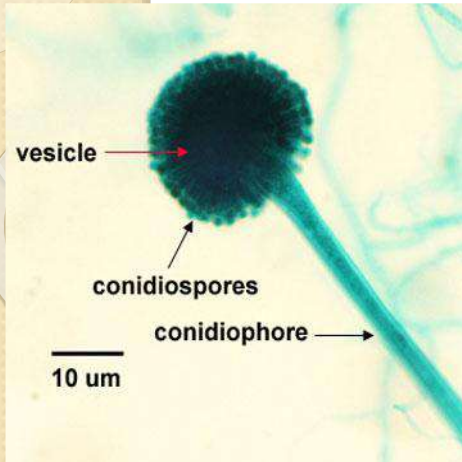
عفن الخبز الشائع يسبب فساد الاغذية الحافظة السبورية ذات لون اسود





◆ *Aspergillus*

- من الفطريات الناقصة واسع الانتشار يسبب
- تلف الفواكه والخضر وله اهمية اقتصادية
- فبعض انواعه تستخدم في التخمرات الصناعية
- مثل انتاج حامض الستريك والكلوكونيك وبعض
- الانواع تسبب السموم الفطرية مثل *Aspergillus flavus* الالوان الشائعة هي الاسود والبني والاخضر ويستطيع تحمل التراكيز الملحية العالية (Osmophilic).



Penicilium ◆

معظم أنواعه من الفطريات الناقصة ويتكاثر بالسبورات الكيسية يسبب فساد الاغذية ويستخدم في انضاج الاجبان ونتاج المضاد الحيوي البنسلين (ينتج من *Penicilium chrysogenum*).

Trichoderma ◆

من الفطريات الناقصة ومن اعفان التربة يثبت الامونيا في التربة فيزيد الخصوبة وله القدرة على تحليل السيليلوز وهو ذو لون اخضر ويمتاز بسرعة نموه.



Alternaria ◆

- من الفطريات الناقصة مستعمراته في المختبر زيتونية او بنية وذو مظهر صوفي، يتواجد في التربة ويسبب تلف الاغذية والامراض النباتية، كونديداته متعددة الخلايا وذات شكل رمحي



Lec. 12

• الفايروسات Viruses

• دقائق جسيمية تحتوي على الحامض النووي DNA او RNA وليس كلاهما كما في بقية الاحياء الدقيقة او الكائنات الاخرى وهي طفيليات اجبارية داخل الخلايا Parasites Obligate intercellular يتراوح حجمه بين 20- 200 نانوميتر.



• اكتشفت بالصدفة من العالم ايفانوفسكي Iwanowaski عندما اجتاز المسبب المرضي لمرض تبغ التبغ المرشحات البكتيرية وامكن فيما بعد ترسيبه بالكحول دون التأثير على فعاليته كما هو الحال في البكتريا ، وعادة للفيروسات عائل واحد لذا فهي متخصصة اما نباتية او حيوانية او بكتيرية.

• الفايرون Viron :

• جسيمة خاملة لحامض نووي واحد اما ان يكون DNA او RNA محاطة بغلاف بروتيني يدعى الكابسد Capsid ولها القدرة على احداث الالصابة من خلال نقل المادة الوراثية لخلايا العائل وقد يحاط بغلاف لايبوبروتين او كلايكوبروتين .

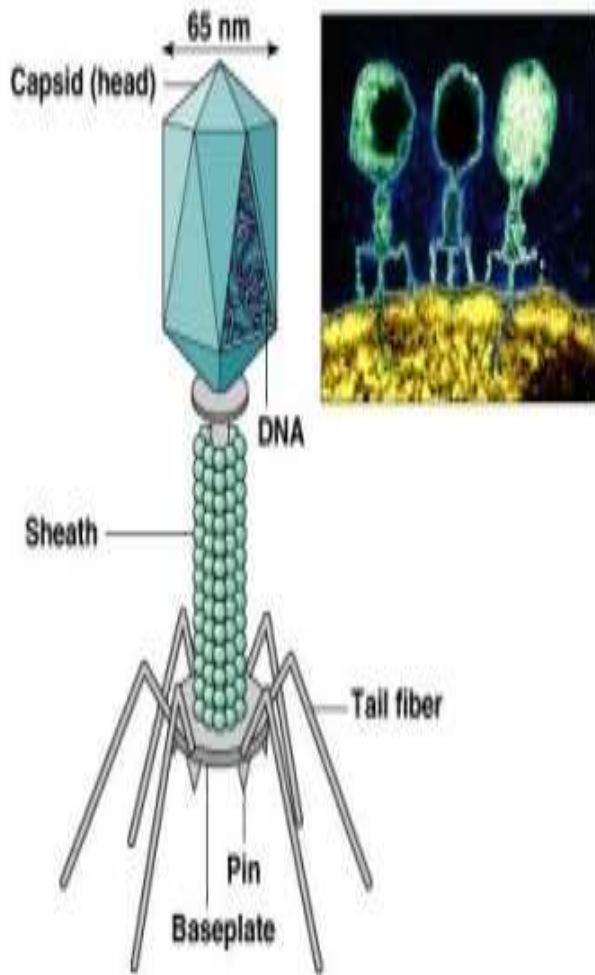
• اشكال الفايروسات :

• يكون الفايروس على شكلين رئيسين وتشتق بقية الاشكال من هذين الشكلين :

❖ متعدد الاسطح Polyhedral مثاله الفايروسات الحيوانية

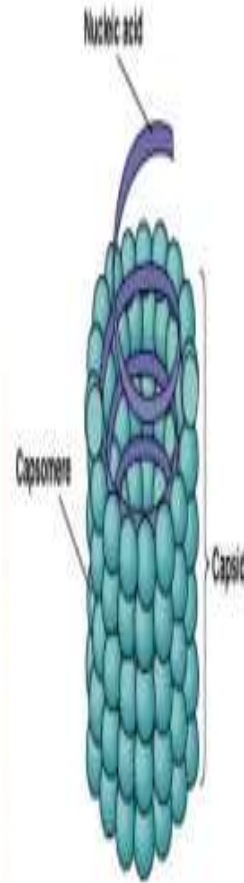
❖ حلزوني Helical مثاله الفايروسات النباتية

❖ مزيج بين الشكلين اي يكون راس الفيروس متعدد الاسطح مرتبط بجسم حلزوني مثاله البكتريوفات Bacteriophage او Phage .



(a) A T-even bacteriophage

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

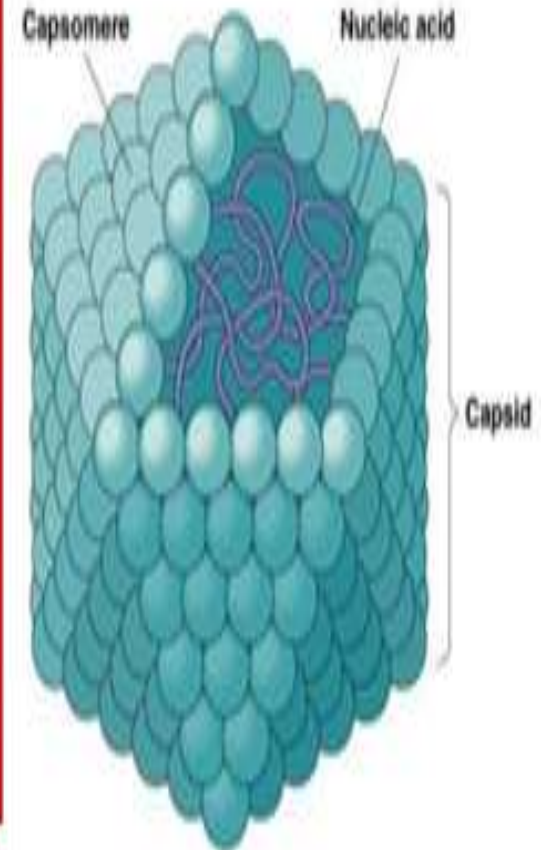


(a) A helical virus

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



(b) Ebola virus



(a) A polyhedral virus

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

• تصنيف الفيروسات Classification of viruses

• تصنف الفيروسات استنادا الى الاسس التالية :

• حسب نوع المضيف :

• مضيف نباتي _____ فايروسات نباتية

• مضيف حيواني _____ فايروسات حيوانية

• مضيف بكتيري _____ البكتريوفاجات

- 2- حسب تركيب الفايروس :
- حسب غلاف الفايروس : مغلف وعاري
- حسب شكل الفايروس : متعدد الاسطح ، حلزوني ، مزيج بين الشكلين
- 3- حسب حجم الفايروس : حجم اقطار الجسيمات وتقاس بالنانوميتر
- 4- حسب مكان تضاعف الفايروس : وهو اما يكون:
 - A - يكون في النواة للخلية المضيفة
 - B - يكون في الساييتوبلازم للخلية المضيفة
- 5- حسب الطبيعة الكيمياوية للحامض النووي للفايروس :
 - A - RNA ويكون اما ان يكون بشكل شريط مزدوج او شريط مفرد
 - B - DNA ويكون اما ان يكون بشكل شريط مزدوج او شريط مفرد

Lec. 13

•تضاعف الفيروسات Viruses Replication

• يحدث التضاعف داخل خلية العائل المتخصص لعدم امتلاكه تأثير حيوي والتضاعف يحصل عندما يدخل الحامض النووي للفيروس الى داخل الخلية فيستخدم الفعاليات الحيوية للعائل ويسخرها لغرض تضاعفه والخطوات الرئيسية لتضاعف اي فيروسات وهي ما يلي:

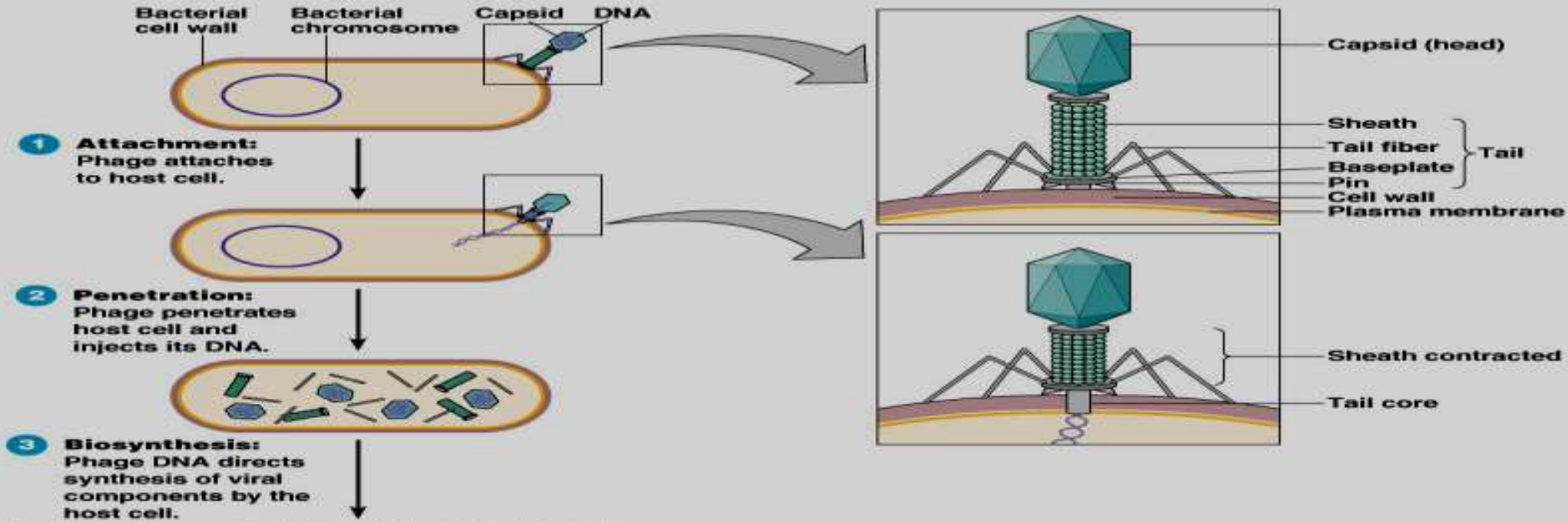
1.الادمصاص Adsorption : اتصال مبدئي بين جسيمة الفيروس وموقع الاتصال Receptor Site على الخلية المضيفة مع احداث بعض التغيرات وتحكيم الاتصال بين بروتين الفيروس وسطح الخلية .

2.الاختراق Penetration قد تفرز الفيروسات انزيمات اللايسوزايم وتدخل للخلايا البكتيرية او بعملية الالتهام في الخلايا الحيوانية او من خلال ثقب موجوده على سطح الخلايا النباتية.

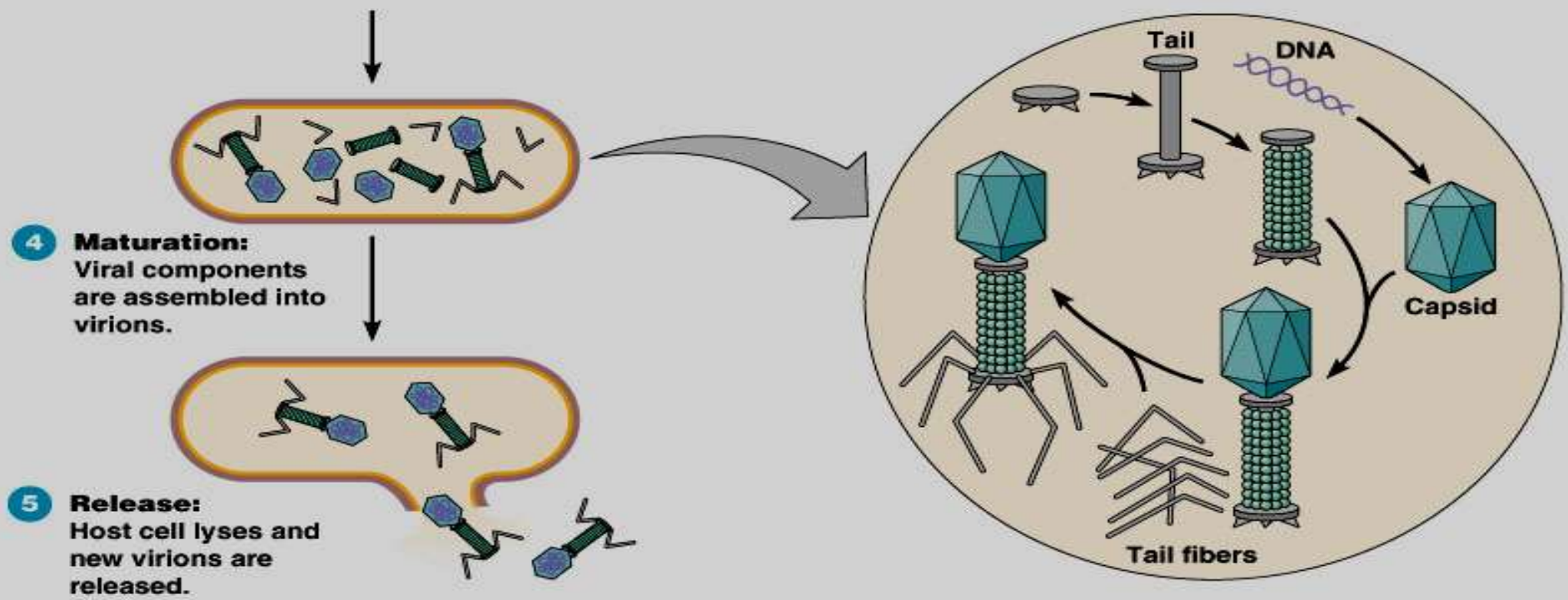
3.التضاعف Replication للحامض النووي داخل خلية العائل اما في النواة او داخل الساييتوبلازم وحسب نوع الفيروس وتتضاعف المادة الوراثية بالاعتماد على اليات التضاعف للخلية المضيفة.

4- النضج Maturation في هذه المرحلة تتجمع الجسيمة الفايروسية اذ تحاط المادة الوراثية بالغلاف البروتيني.

5-التحرر Release بعد التجمع الفايروس يتكون بأعداد كبيرة فأنها تتحرر لخارج الخلية البكتيرية بإفراز انزيمات محللة وفي الخلايا الحيوانية تخرج الفايروسات بالتبرعم وتتفجر الخلية لاحقا لتبدأ الفيروسات دورة جديدة.



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



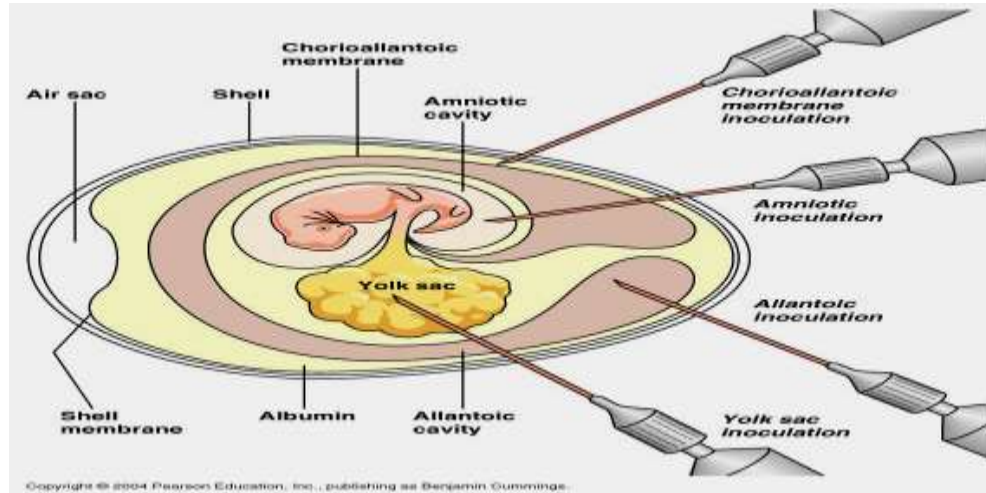
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

طرق زراعة الفيروسات Methods of Viruses Culturing

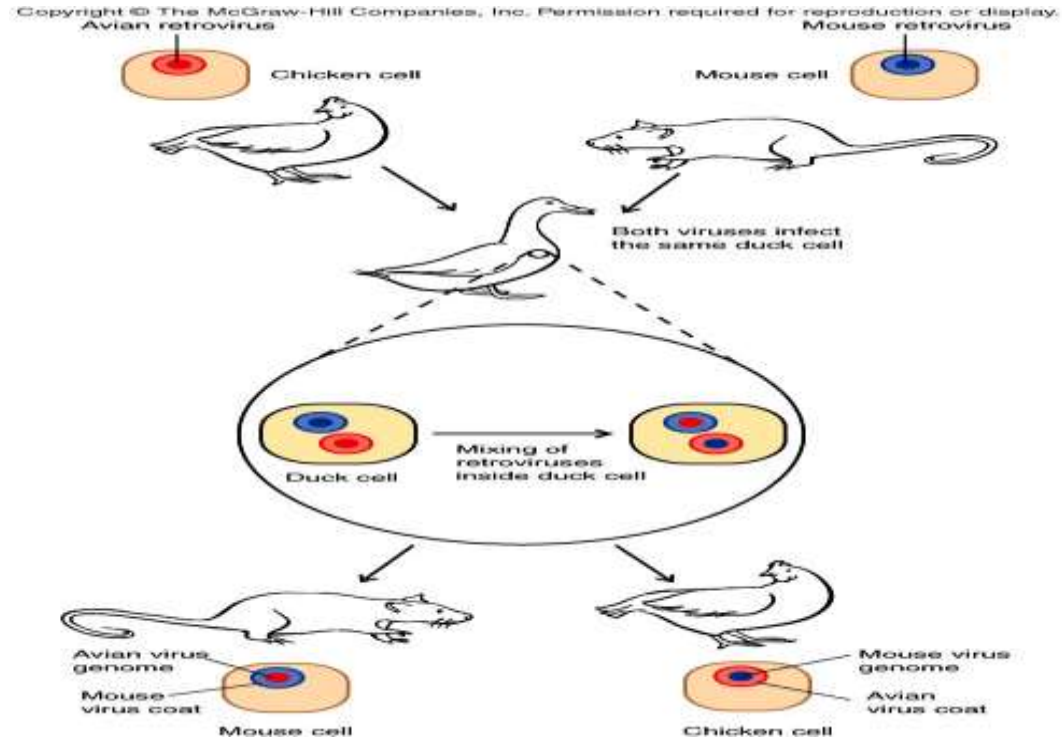
1- زراعة اجنة الدواجن : تتلخص هذه الطريقة بمايلي:

بيض مخصب ← حضن 5 - 15 يوم ← حقن الفيروس تحت ظروف معقمة
اما في كيس المح او في الجنين نفسه

قفلة فتحة حقن الفيروس ← اعادة الحضن بدرجة 36 م ← فتح البيض المخصب والتشخيص



1- حقن حيوانات التجارب : يتم الحقن في الدورة الدموية او الجهاز التنفسي او القناة الهضمية او غيرها وهي طريقة مثالية لتكثير الفايروس واطهار اعراض الامراض الفايروسية.



1- المزارع النسيجية : وهي طرق سهلة واقتصادية ومباشرة لإظهار تأثير الفايروسات وتمتلك حساسية عالية وهي على انواع منها مزارع خلوية ابتدائية ومزدوجة ومستمرة وتتلخص بالأسلوب التالي:

حك أوراق النباتات ← تلويث المنطقة المتجرحة بعالق الفايروس ← ظهور بقع موضعية
تكاثر الفايروس ودراسة تأثيره على النبات → (نمو الفايروس)

عزل الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج):

تنمية البكتريا ← تمشيح بمرشحات بكتيرية ← اضافة الكلوروفورم (يقتل البكتريا ولا يؤثر في الفايروس)
→ نحصل على الفايروس من الراشح

تنمية الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج):

1. في البيئة السائلة Broth Media

نمو بكتيري في وسط سائل ← نلاحظ التعكر نتيجة نمو البكتريا ← اضافة عالق الفايروس
تحول النمو من العكارة الى الصفاء لنمو الفاجات على البكتريا

1- في البيئة الصلبة Agar Media

وسط صلب ← تلقيح بالبكتريا ← نمو مستعمرات ← اضافة معلق الفيروس
تكون مناطق رائقة في النمو لبكتيري
دلالة على نمو الفايروس على البكتريا



Lec. 14

Pathogenic microorganisms •

• تشكل الاحياء المجهرية الممرضة مجموعة صغيرة

• بأنواع مختلفة من الامراض infectious disease

• human being Microorganism relationship (Host parasite relationship)

• لكل كائن مجهري متطلبات معيشية محددة لنموه وتكاثره

• علاقات تعايشية symbiotic relationship مفيدة للعائل او مضره له

• استطاع الانسان تكوين علاقات سليمة مع الاحياء المجهرية المستوطنة والحد من العلاقات المسببة للمرض

• Specific and non-specific defense mechanisms

• الفلورا الطبيعية **Normal flora**

• الفلورا العابرة **Transient flora**

• الأنواع الرئيسية المستوطنة

• المكورات العنقودية البشرية، *Propionibacterium sp*,

• *Staphylococcus epidermidis* الموجودة على الجلد *Streptococcus*

viridans في الحنجرة في حين نجد في الأمعاء البكتريا المعوية *Enterobacter*

والعصوية *Bacteroides fragilis* إضافة الى بعض أنواع الفطريات *Fungi*

والفيروسات

• (الإصابة **infection**) تخترق الكائنات المجهرية سطح جسم الانسان وتصل الى

انسجته وتتكاثر فيها والعائل حينذاك يكون (مصاب **infected**).

• الكائنات المجهرية التي لها القدرة على احداث الامراضية هي **Pathogens**

• القابلية على تكوين المرض **Pathogenicity**

• الكائن الانتهازي **Opportunist** فهو الذي يستطيع تسبب المرض في العائل

Host الذي فيه خلل او ضعف في اليات الجسم الدفاعية والتي قد تحدث في الجروح

او من جراء المعالجة بالعقاقير المثبطة للمناعة **Immune suppressive**

drugs او بعد تعاطي المضادات الحيوية **Antibiotics** لفترات طويلة.

• تتفاوت الكائنات المجهرية بدرجة امراضيتها للإنسان (ضراوة **virulence**)

باختلاف أنواعها السلالات **strains** ضمن النوع الواحد

Streptococcus pneumonia

capsule •

•Pathogenicity & virulence

•**Pathogenicity**: it is the ability of the M.O to produce diseases under natural or experimental conditions.

•**pathogenic organism**: any M.O inject or enter host, multiply and damage tissue cause disease under natural or experimental condition, ex: *staph.* is normal in skin when wound occur, cause abscess.

•**Virulence** (degree of pathogenicity) : It is the ability of M.O to invade, multiply and produce its toxic effect and cause changes in the internal organs(which appear as symptom and death).

• الانزيمات المفترزة من قبل الاحياء المجهرية المرضية:

❖ **Collagenase**: يحلل Collagen الموجود في العظام والغضاريف حيث

يسهل من انتشار المسبب المرضي الى الانسجة مثل بكتريا *Clostridium*.

❖ **Neuraminidase**: انزيم يساعد على تحلل الميوكوبروتين Mucoprotein

(البروتين الموجود على سطح الخلايا مما يجعل الخلايا اقل مقاومة للميكروب).

❖ **Deoxyribonuclease**: انزيم يؤثر على الحامض النووي DNA ويفرز من

قبل بعض البكتريا مثل *Staphylococcus aureus* , *Streptococcus*

❖ **Coagulase**: يفرز من البكتريا *S.aureus* ولها القابلية على تخثر البلازما وهذا

يساعد على احاطة البكتريا بـ Fibrin مما يساعد على مقاومة الوسائل الدفاعية

للجسم وغيرها.

❖ **Hyaluronidase** او عامل الانتشار : Spreading factor وهو انزيم يؤثر

على حامض Hyaluronic او المادة الرابطة للخلايا وهذا يسهل انتشار

الممرضات في الانسجة . *Staph.aureus* , *St.pyogenes* .

❖ **streptokinase** . يحلل خثرة البلازما المتراكمة حول الانسجة المصابة وبهذا

يساعد البكتريا على الانتشار مثل بكتريا *Streptococcus pyogenes*

❖ **Hemolysin** : يحلل الهيموكلوبين تحللا كاملا يسمى بيتا β -hemolysis فيحدث

منطقة شفافة حول المستعمرة البكتيرية او تحلل من نوع الفا α -hemolysis

محدثه منطقة خضراء حول المستعمرة في الوسط الزراعي .

❖ **Leucocidin** محلل او محطم للكريات البيضاء ويفرز من قبل بعض أنواع

البكتريا مثل *S.aureus* .

• القدرة على انتاج السموم التي تقسم الى نوعين: -

❖ **Exotoxin**: هو بروتين يفرز خارج جسم البكتريا وخلال نموها في الوسط

الزرعي مثل بكتريا *Corynebacterium diphtheria* , *S. aureus*

❖ **Endotoxin**: وهذا النوع من السموم مرتبط بجدار الخلية ويحرر بعد تكسر

الخلية نفسها وهو عبارة عن معقد مكون من شحم فسفوري متعدد السكريات

وبروتين غالبا ما يكون مرتبط بجدار الخلية البكتريا السالبة لصبغة كرام

,*Shigella* و *Salmonella*

• طرق الاصابة

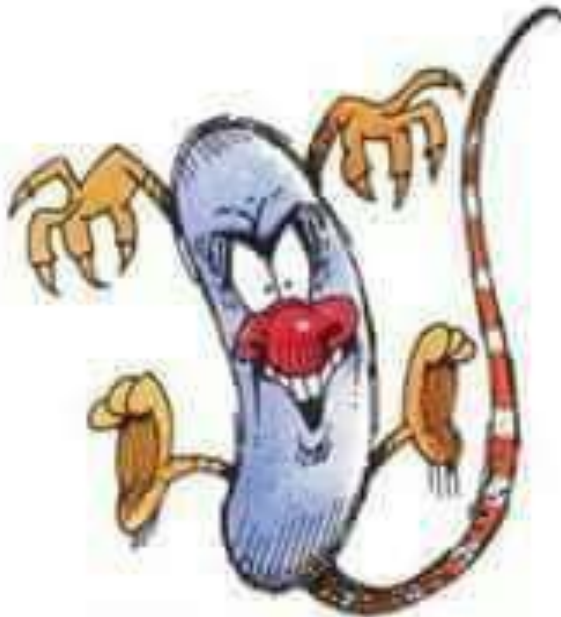
1. القناة التنفسية : **Respiratory infection** تنتقل بهذه الطريقة ممرضات القناة التنفسية مثل المكورات الرئوية المسببة لذات الرئة
2. القناة الهضمية : **Alimentary tract infection** مثل الكوليرا والديزنتري وذلك بعد تناول الممرضات عن طريق الفم
3. عن طريق القناة التناسلية **Venereal infection** مثل بكتريا *Neisseria gonorrhoea* .
4. عن طريق الجلد والحروق والجروح.:
5. بواسطة بعض المفصليات : **Arthropods borne blood infection** وتشمل الحشرات الماصة للدم مثل مرض الملاريا (الناقل هو البعوض.)

الإصابة عن طريق المختبرات : العاملين بالمختبرات معرضين للإصابة وخاصة عند استعمال الحيوانات المختبرية .

الإصابة عن طريق المشيمة : **Congenital infection** ويحدث نتيجة إصابة الأم بالسفلس وانتقال بعض الفيروسات مثل الحصبة الألمانية عند إصابتها بالأشهر الثلاثة الأولى من الحمل .

• بعض الاجناس البكتيرية المرضية:

Yersinia enterocolitica



Yersinia enterocolitica

- Yersiniosis, diarrhea and/or vomiting
- Raw meat and seafood, dairy, produce, untreated water
- 1-2 day incubation
- Related to the bacterium that causes plague

Listeria monocytogenes



Listeria monocytogenes

- Can grow at refrigerator temperature
- Refrigerated, ready to eat foods, raw dairy products
- 48 – 72 hr incubation
- Fever, headache, Fatigue diarrhea.
- Can cause meningitis and miscarriages

Clostridium perfringens



Clostridium perfringens

- Similar to *C. botulinum* but less severe.
- Meat and meat products
- 8-12 hour incubation
- Abdominal pain and diarrhea
- Also causes gas gangrene

Salmonella enteritidis



Salmonella enteritidis

- One of thousands of strains of *Salmonella*
- Raw and undercooked eggs, raw meat, poultry, seafood, raw milk, dairy and produce
- Get into eggs before the shell is formed.
- 12-72 hour incubation
- Diarrhea, fever and cramps.

Shigella



Shigella sp.

- Only carried by humans and easily spread via food.
- Salads, milk, dair, ground beef, poultry and unclean water
- 1-7 day incubation
- Diarrhea, fever, cramps, vomiting, bloody stools
- One species causes dysentery

Staphylococcus aureus



Staphylococcus aureus

- Common skin bacterium
- Produces a fast acting toxin
- Dairy products, salads, cream filled pastries and deserts
- Incubation as little as 30 minutes
- Nausea, cramps, vomiting, diarrhea

Clostridium botulinum



Clostridium botulinum

- Soil bacterium that requires an oxygen free environment.
- Canned fruits and veggies, honey???
- Disease is due to a toxin
 - Botox
- 4 – 36 hr incubation
- Causes paralysis

Vibrio vulnificus



Vibrio vulnificus

- Similar to *V. cholera*
- Less severe illness and less common but underreported
- Raw fish and shellfish
– raw oysters

Salmonella typhimurium



Salmonella typhimurium

- Similar to *S. enteritidis*
- “Emerging” pathogen
- Multidrug resistant strains are common – DT104
- Related to *S. typhi* – Typhoid Mary

• تقسم الكائنات الحية بصورة عامة لتسهيل مهمة
دراستها من الناحية الاكاديمية ولتحديد وتعريف الانواع
المختلفة ذات في المجالات التطبيقية ، علما ان تقسيم
البكتريا بدا منذ حوالي 200 سنة مضت واختلفت
وتعددت الاسس التي بني عليها هذا التقسيم وتطورت
بتطور وسائل البحث العلمي وبالذات في المجال الوراثي
والكيموحيوي ومن اكثر الانظمة شيوعا للتقسيم .

• تنتمي البكتريا الى صنف Schizomycetes والذي يظم بدورة عشرة رتب:

Order 1: Pseudomonas •

Order 2: Chlamydobacteriae •

Order3: Hyphomycrobia •

Order4: Eubacteria •

Order5:Caryophana •

Order6: Actinomyceta •

Order7: Biggiatoa •

Order8: Myxobacteria •

Order9: Spirocheta •

Order10: Mycoblasmata •

• وتعود معظم البكتريا المهمة من الناحية التطبيقية في حياة الانسان الى

رتبة Eubacteriales

• بعض عوائل البكتريا المهمة

• تضم عوائل البكتريا التي تعود الى رتبة البكتريا الحقيقية

Eubacteriales اغلب انواع البكتريا الشائعة وتضم اعدادا كبيرة من

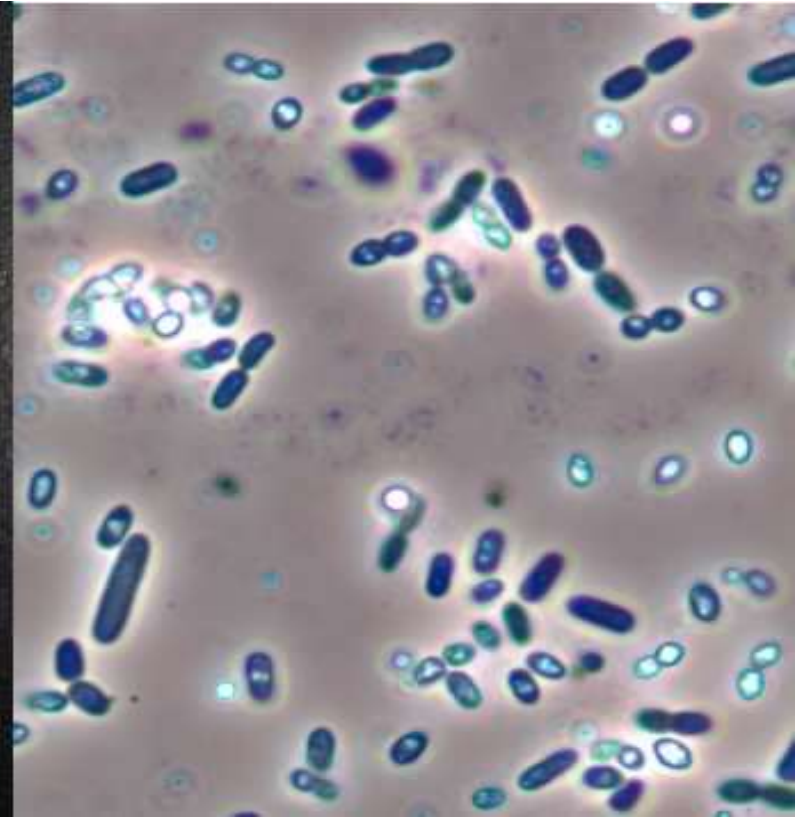
اجناس البكتريا التي تهم الانسان والتي تمتد دراستها بصورة مستفيضة

– وبعض هذه العائلات هي :

• أ-العائلات التي تضم البكتريا العصوية سالبة لصبغة كرام غير مكونة

للسبورات . متحركة على وجه العموم ..

• عائلة Azotobactraceae : الخلايا تتراوح من العصوية الى البيضوية الكبيرة وتقوم بتثبيت النروجين الجوي بصورة ذاتية واهم الاجناس التابعة لها هو جنس *Azotobacter*



1. عائلة *Rhizobiaceae* : الخلايا عصوية وقد تحتوي على اشكال مختلفة وتقوم بتثبيت النروجين الجوي عندما تنمو في عقد نباتات العائلة البقولية واهم اجناسها هو *Rhizobium*.



1. عائلة **Eraterobacteriaceae** : تعد من اكثر عائلات البكتريا التي تمت دراستها . وتقوم عدد من افرادها بتخمير الكربوهيدرات ومن اهم الصفات المميزة لافراد هذه العائلة التباين في قابليتها على تخمير اللاكتوز ويعيش بعض اجناسها في امعاء الانسان والحيوان وبعضها يسبب امراضا للانسان والحيوان والنبات واهم اجناسها هي :

• *Escherichia* , *Enterobacte*, *Klebsiella* , *Erwinia*, *Serratia*,
Shigella, *Salmonella* , *Proteus*

**ESCHERICHIA
COLI**



1. عائلة *Achromobacteraceae* : بكتريا تعيش بصورة رمية *saprophytic* وتوجد في الاغذية والتربة والمياه . نادرا ما تحلل الكلوكوز واهم اجناسها
- *Flavobacterium* , *Achromobacter* ,



1. عائلة Brucellaceae : عصيات صغيرة غير متحركة . تسبب الامراض وبعضها يحتاج الى بيئات مدعمة وظروف تحضين خاصة لكي يمكن تنميتها بنجاح في المختبر . اهم اجناسها هي

Brucella •

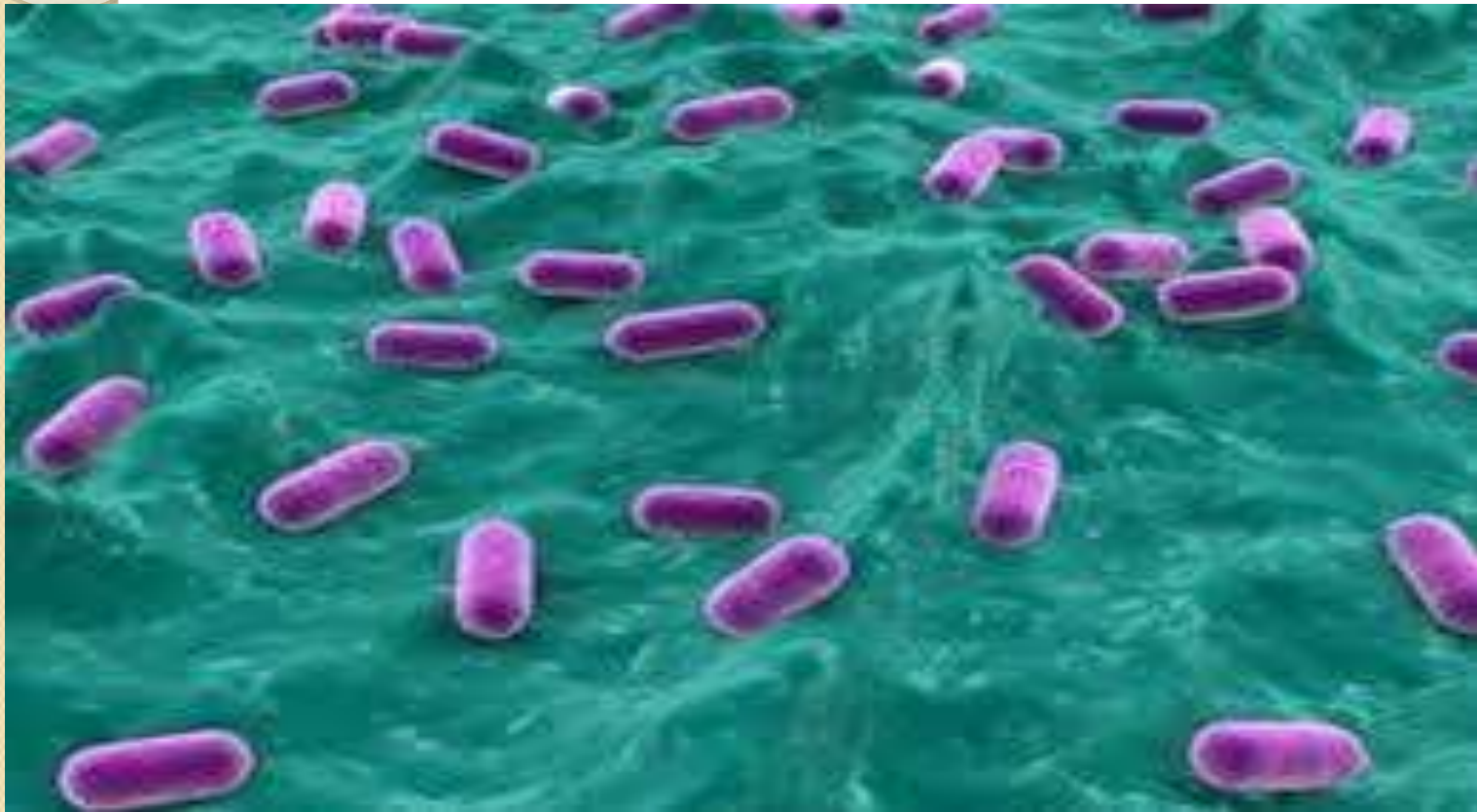


• العائلات التي تضم بكتريا عضوية . موجهة لصبغة كرام . غير مكونة للسبورات وعموما غير متحركة .

1. عائلة *Brevibacteriaceae* : عصيات صغيرة . هوائية او اختيارية . قد تحتوي على صبغات . وتعيش على مدى واسع من المواد الغذائية ، واهم اجناسها هي : *Brevibacterium* .



• عائلة **Lactobacillaceae** : عصيات قصيرة او طويلة . تكون منفردة او في سلاسل . تحتاج الى كميات قليلة من الاوكسجين **Microaerophilic** او غير هوائية . عدد من اجناسها يتحمل الحرارة العالية . تخمر الكربوهيدرات بكفاءة وتنتج حامض اللاكتيك او مزيج من الاحماض اهم اجناس هو *Lactobacillus*



1. عائلة Propionibacteriaceae : الناتج الرئيسي عند تخمرها للكاربوهيدرات هو حامض البروبيونيك Propionic acid وتنتج بعض الاحماض الاخرى بالإضافة لثاني اوكسيد الكربون . قليلة الحاجة للاوكسجين الى غير هوائية . اهم اجناسها *Proionibacterium* , *Butyribacterium* .

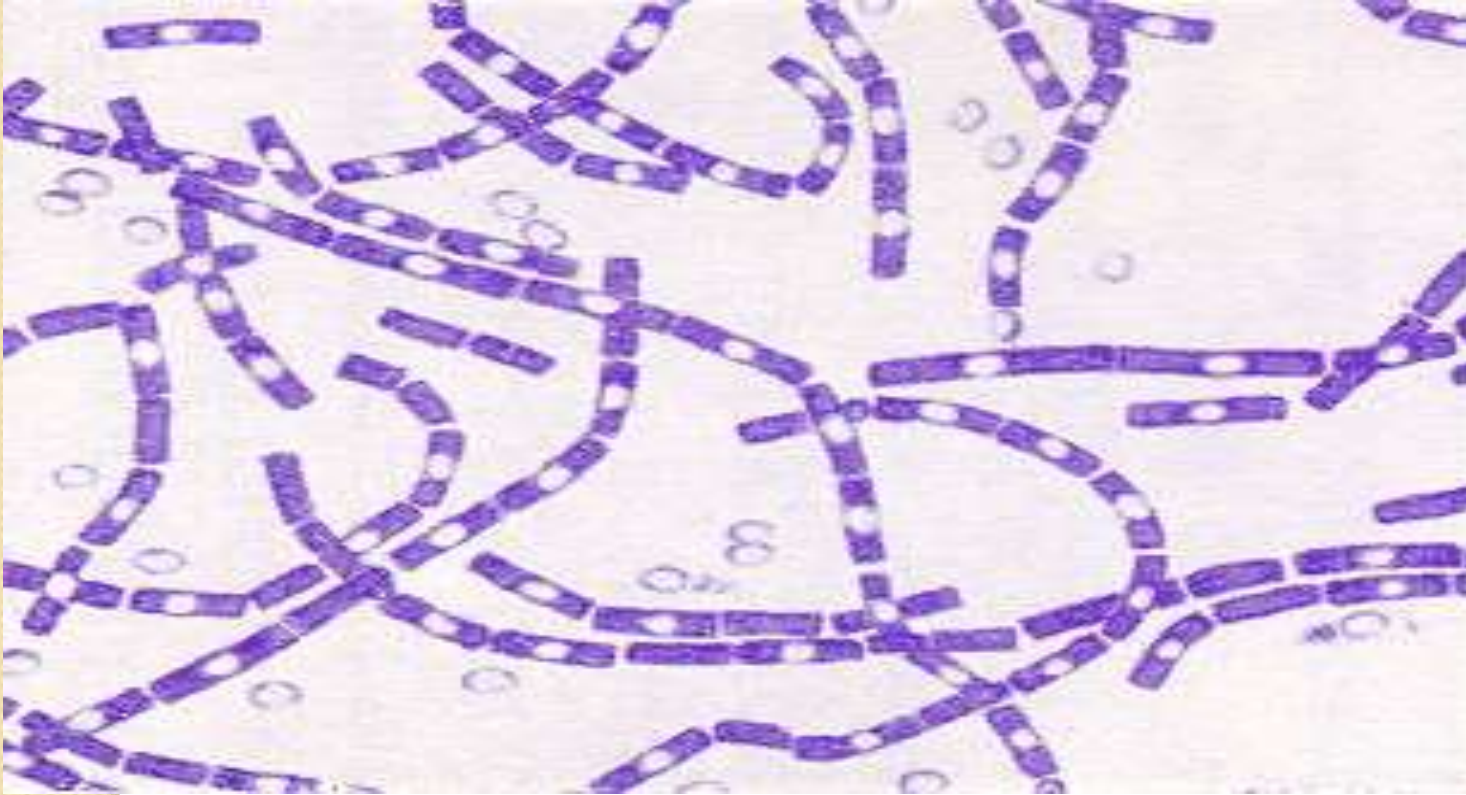
Propionibacterium acnes



1. عائلة *Corynebacteriaceae* : الخلايا ذات شكل عصوي ولكنها غير منتظمة
فمثلا قد تكون نهاياتها منتفخة او وتدية. عموما يكون اتجاهها الايضي تنفسيا
واهم اجناسها *Corynebacterium, Listeria, Microbacterium*.



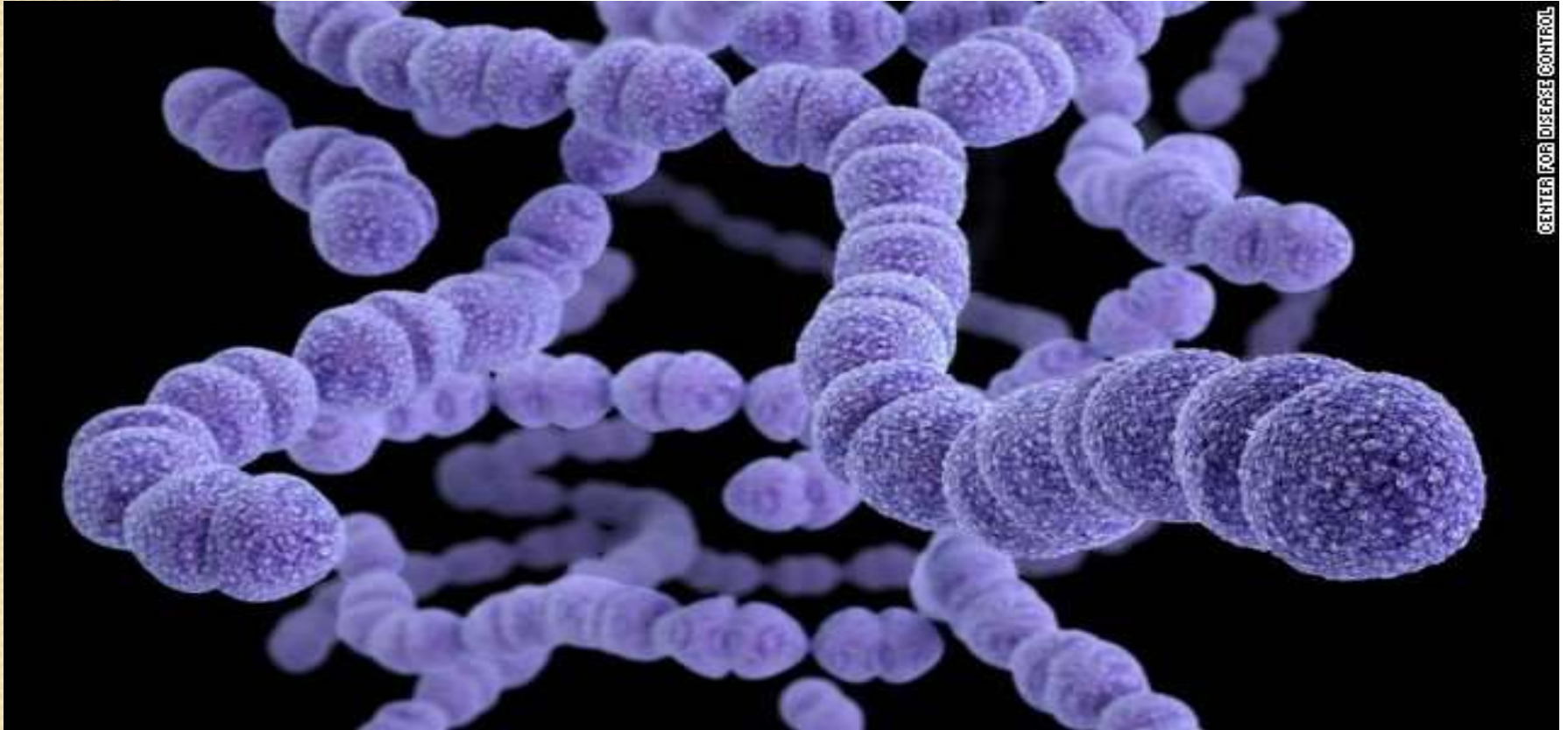
• عائلة **Bacillaceae** : عصويات هوائية او لاهوائية . مكونة للسبورات . في بعض
الانواع يكون جدار الخلية الخضرية منتفخا نتيجة لوجود السبور . موقع وحجم
السبور يعدان من الصفات المميزة . توجد عادة في التربة . واهم اجناسها هو جنس
Bacillus الذي يكون هوائيا ، وجنس **Clostridium** الذي يكون لا هوائيا ويحلل
البروتينات والسكريات وينتج بعض انواع السموم .



• عائلة *Micrococcaceae* : تكون هوائية او لاهوائية . تتجمع بعدة اشكال . اهم اجناسها هو : *Sarcina, Staphylococcus, Micrococcus* .



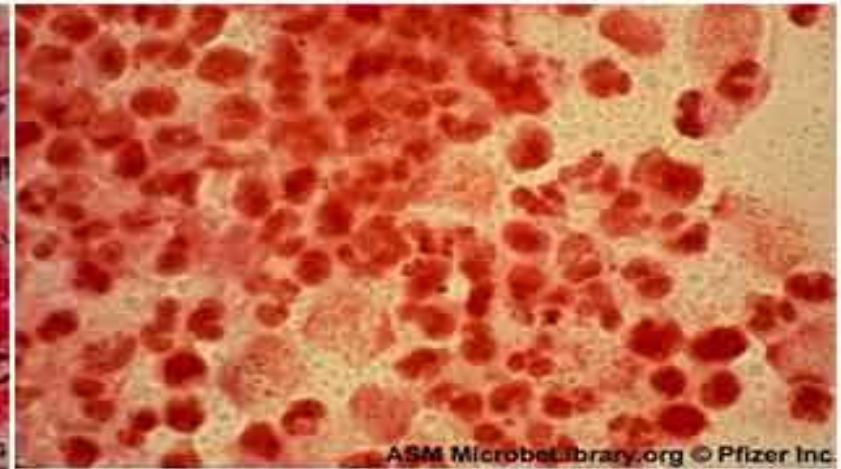
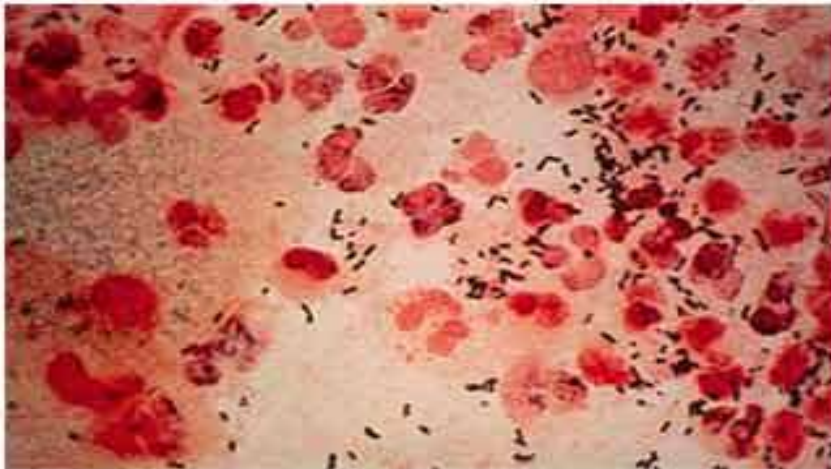
- عائلة **Streptococaceae** : الخلايا تنتظم في أزواج او سلاسل طويلة او قصيرة .
تخمر السكر وتنتج حامض اللاكتيك او مزيجا من الاحماض . تكون احتياجاتها
للاوكسجين قليلة الى لا هوائية . اهم اجناسها هي : *Streptococcus*
,Leuconostoc,Diplococcus



• العائلات التي تضم بكتريا كروية . سالبة لصبغة كرام . غير مكونة للسبورات وغير متحركة .

• عائلة Neisseriaceae : الخلايا تترتب بشكل ازواج . وفي بعض الاحيان تكون الجوانب المتقاربة مسطحة (شكل باقلاء) اهم اجناسها هو *Neisseria* الذي يكون هوائيا في حين يكون جنس *Veillonella* لا هوائيا .

Neisseria gonorrhoeae VS *Neisseria meningitides*



• اما العائلات التي تتبع الى رتبة البكتريا الخيطية Actinomycetales فانها تتميز باحتوائها على خيوط متفرعة ولا تكون سبورات كالتى تكونها البكتريا الحقيقية ولكنها قد تنتج سبورات مشابهة للسبورات التي تنتجها الاعفان وتسمى الكونيديات Conidia

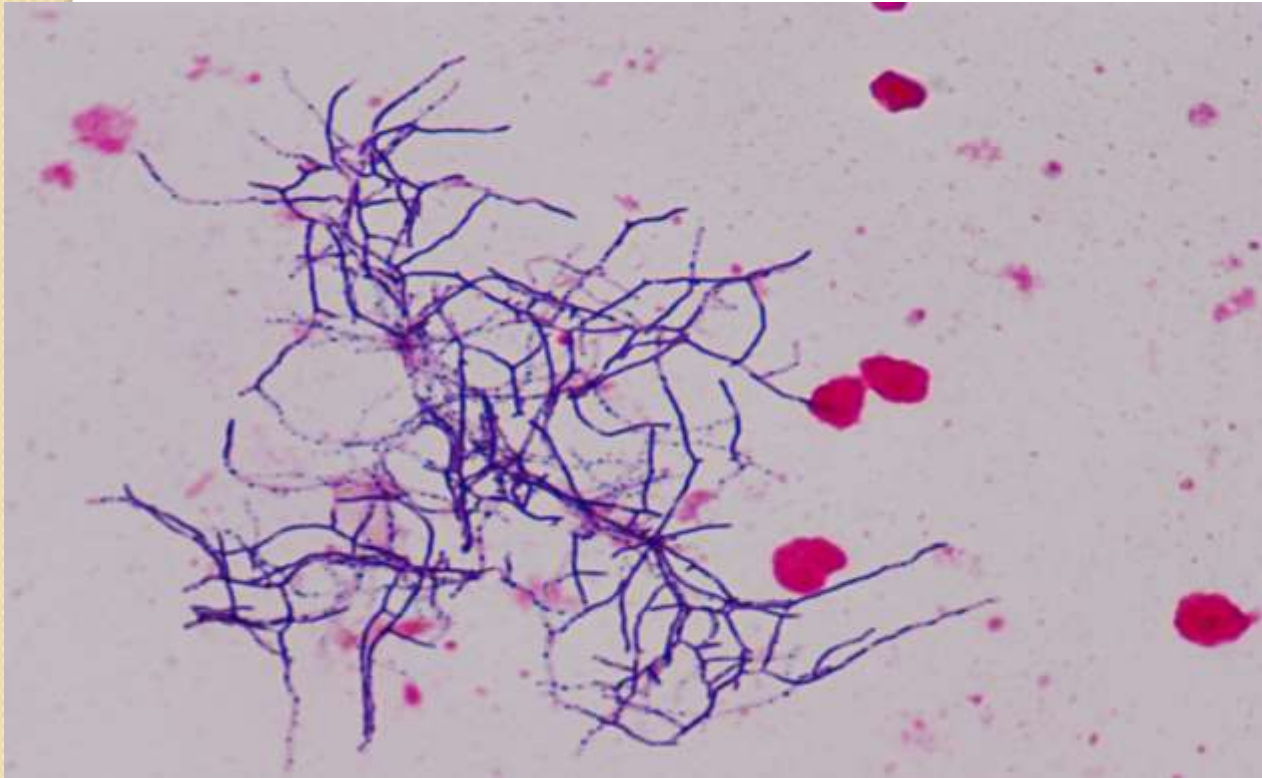
• اما النمو الخيطي المتفرع (المايسليوم) بالاضافة للطريقة الخاصة في انتاج السبورات (الكونيديات) جعل هذه البكتريا ذات علاقة بالاعفان . لذلك تسمى بالبكتريا المشابهة للاعفان (البكتريا الخيطية) وتشابه البكتريا في كونها ذات علاقة بالبكتريا الموجبة لصبغة كرام وغير المكونة للسبورات وخاصة عائلة Corynebacteriaceae واهم هذه العائلات هي :

1. عائلة **Mycobacteriaceae** : افراد هذه العائلة تكون خلاياها متفرعة بصورة بدائية . واهم اجناسها هو **Mycobacterium** والذي يشابه البكتريا الحقيقية ذات الشكل العصوي . البكتريا التابعة لهذا الجنس تكون عصوية رفيعة وعلى هيئة خيوط ونادرا ما تكون متفرعة . موجبة لصبغة كرام وكذلك صامدة للاحماض **Acid fast** وتفاعلها مع الصبغة الاخيرة يعد من الصفات المميزة لهذا الجنس لا تنتج سبورات . ومسبب مرض السل يعود الى هذا الجنس وهو **Mycobacterium tuberculosis** هناك انواع اخرى تتبع لهذا الجنس تكون رمية وبعضها يميز بوجود الصبغات . ومن الصفات الاخرى لهذا الجنس احتواء الخلايا على كمية كبيرة من المواد الشمعية التي تكون مسؤولة عن صفة الصبغة الصامدة للاحماض **Acid fast staining**



• عائلة **Actinomycetaceae** : من ميزات هذه العائلة تكوينها للمايسيليوم الحقيقي والذي قد يتجزأ خلال مراحل النمو المتأخرة الى اجزاء عصوية او كروية والاجناس التابعة لهذه العائلة تكون غالبا رمية وتعيش في التربة ولها القابلية على تحليل بعض المواد المعقدة وتضم هذه العائلة جنسين مهمين هما *Actinomyces* , *Nocardia* جنس *Actinomyces* يكون لا هوائيا او احتياجه قليلا للاوكسجين **microaerophilic** واحتياجاته الغذائية معقدة وغير صامدة للاحماض **non-acid fast** والانواع التابعة لهذا الجنس تسبب اصابة الانسان وبعض الحيوانات بمرض الحارث (**Actinomycosis**) الذي يحدث اوراما وقرحا في اللسان والفكين .

- اما جنس *Nocardia* يكون هوائيا وبعض انواعه صامدة للاحماض – Acid fast وتسبب امراض للانسان والحيوانات . ولكن اغلب انواعه تعيش بصورة رمية في التربة .



- عائلة **Streptomycetaceae** : افراد هذه العائلة تكون مايسيليوما حقيقيا ايضا وتختلف عن العائلة السابقة في كون المايسليوم لا يتجزا الى اجزاء عسوية او كروية . وبدلا من ذلك تنشأ الكونيديات في نهايات الهايفات وطريقة التكاثر هذه تشابه بصورة كبيرة تلك التي تحدث في الاعفان تضم هذه العائلة ثلاثة اجناس يمكن تمييزها كالاتي :
- **Streptomyces** : تتكون الكونيديات على شكل سلسلة في نهايات الهايفات .
- **Micromonospora** : تحتوي على كونيديات منفردة تتكون على حاملة كونيديات قصيرة ولا ينمو على حرارة 55-65 م .
- **Thermoactinomyces** : يشبه الجنس السابق ولكن يستطيع النمو على حرارة 55-56 م .

• **Thermoactinomyces**: يشبه الجنس

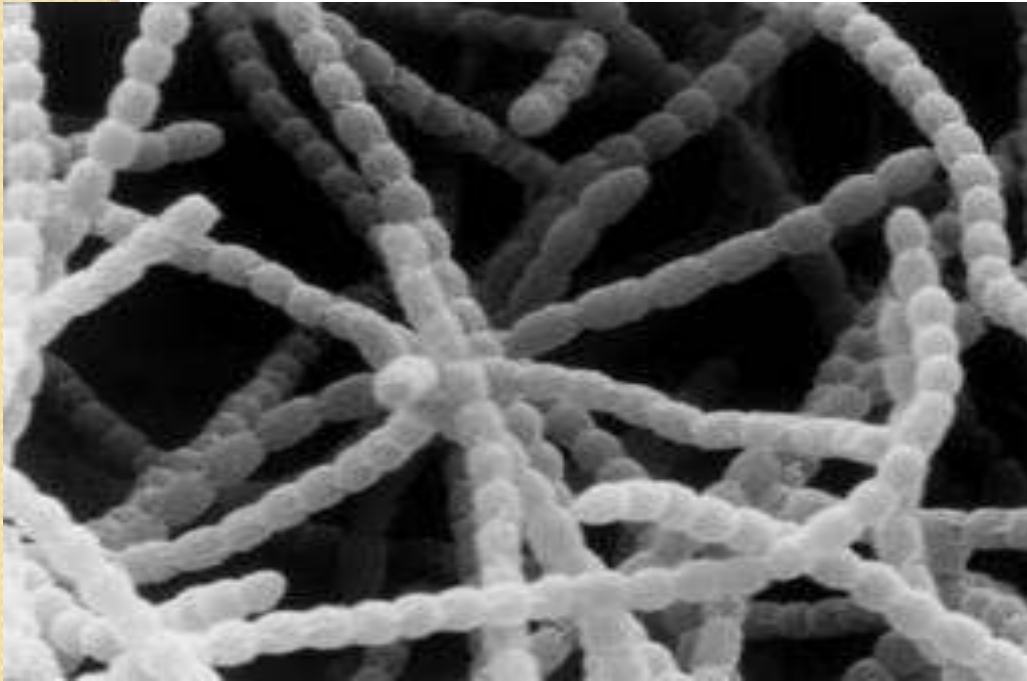
السابق ولكن يستطيع النمو على حرارة

55-56 م .

• ترجع اهمية هذه العائلة الى كون بعض

اجناسها ينتج المضادات الحيوية وخاصة

الانواع التابعة لجنس **Streptomyces** .

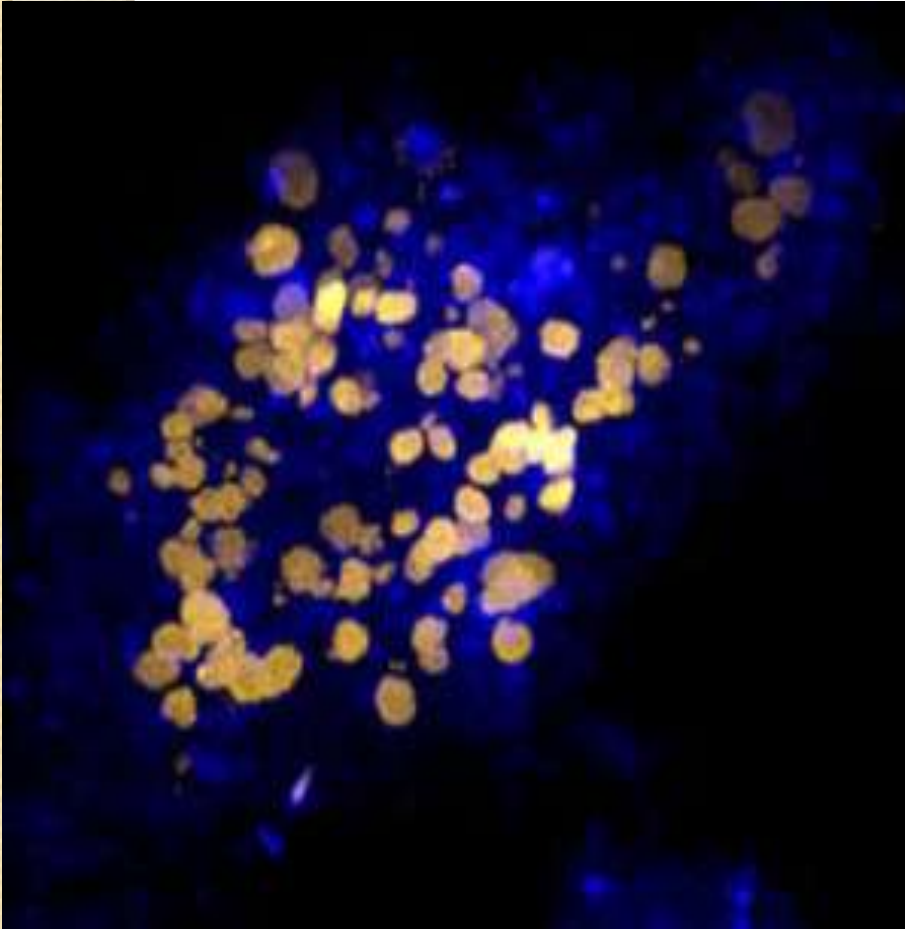


● عائلة : Nitrobacteraceae

- تسمى افراد هذه العائلة بكتريا النتريته **Nitrifying bacteria** وتضم انواعا ذات صفات مورفولوجية مختلفة كالعصوية او الكروية او الحلزونية . وتحتوي افرادها على اسواط وغير مكونة للسبورات وسالبة لصبغة كرام . ومن الناحية الفسيولوجية تكون هوائية ومعظمها ذاتية التغذية . ويعد عدد من المركبات العضوية الموجودة في الاوساط الغذائية الشائعة سامة لهذه البكتريا . لذلك تحتاج الى اوساط غذائية خاصة لعزلها ونموها وخاصة على الاوساط الصلبة وتستعمل عادة اطباقا حاوية على هلام السليكا **Silica gel** بدلا من وسط الاكار . وتضم بكتريا النتريته مجموعتين مختلفتين من الناحية الايضية والتي تقسم على اساس التفاعلات التي تجهز الطاقة وهي:

• الانواع التي تؤكسد الامونيا الى النتريت
مثل بكتريا *Nitrosococcus curopaea*,

• *Nitrosococcus nitrosus*

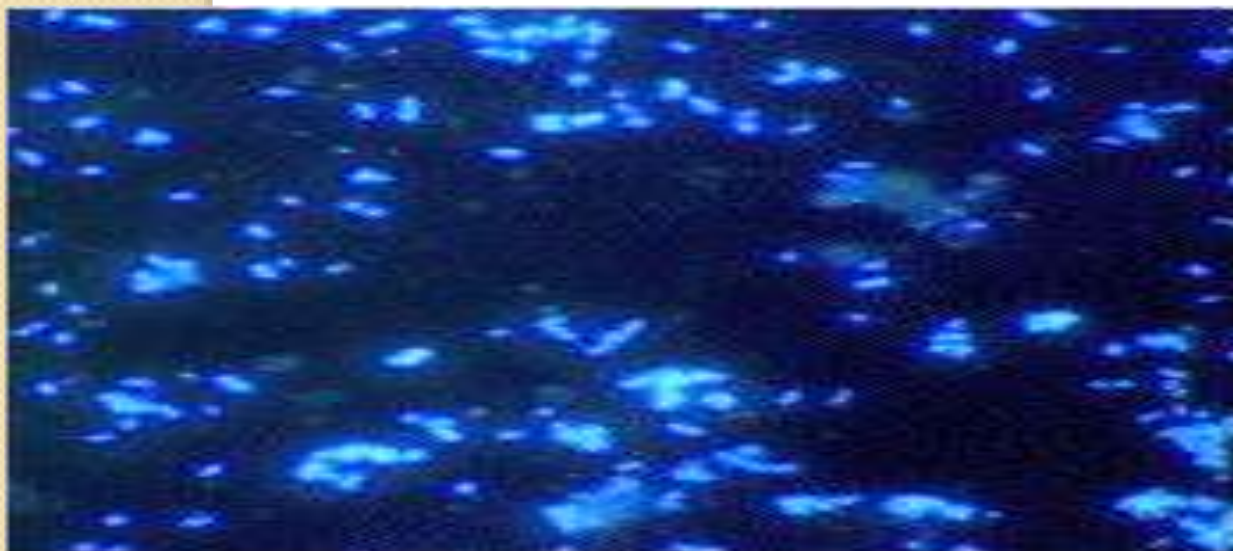


• الانواع التي تؤكسد النتريت الى
نترات مثل

• *Nitrobacter winogradskyi*
وهذه الكائنات توجد عادة في التربة
حيث تقوم بدور مهم في دورة
النروجين في الطبيعة

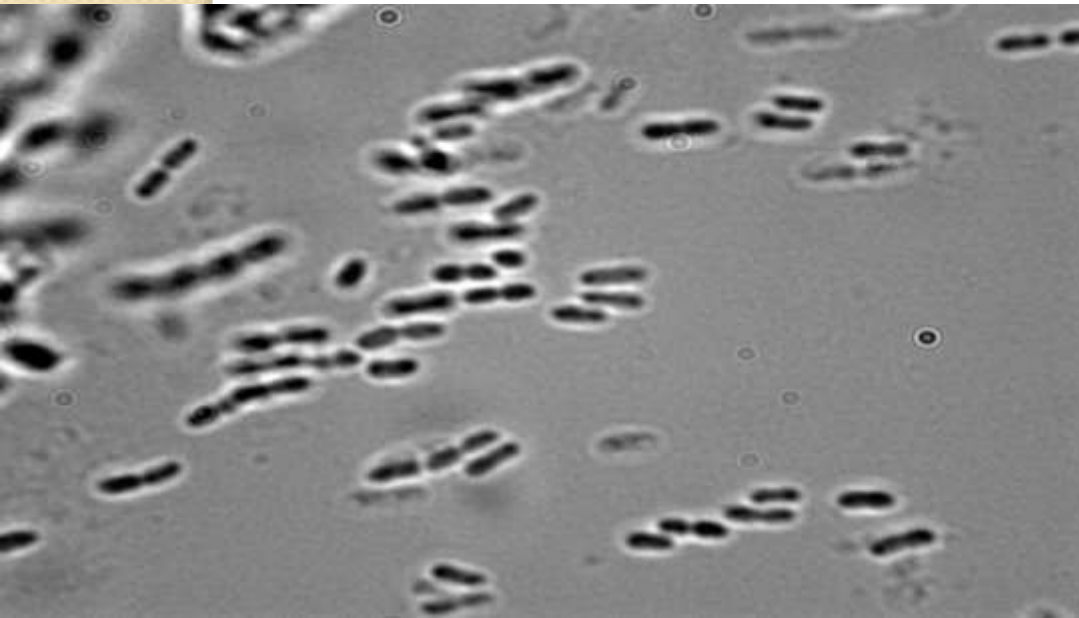
• عائلة : Thiobacteriaceae

- تضم هذه العائلة البكتريا المؤكسدة للكبريت . ومن الناحية المورفولوجية تشبه الانواع التابعة لجنس *pseudomonas* لافراد هذه العائلة قابلية اكسدة مركبات الكبريت المختزلة مثل كبريتيد لهيدروجين بالاضافة لعنصر الكبريت وتكون الكبريتات . وقد ترسب حبيبات الكبريت داخل الخلية او خارجها ومعظم افراد هذه العائلة هوائية وذاتية التغذية ما عدا بعض الانواع القليلة . من الانواع المعروفة جدا والتابعة لهذه العائلة هو *Thiobacillus* حيث يستطيع هذا النوع استعمال عنصر الكبريت مصدرا للطاقة (حيث يؤكسد عنصر الكبريت الى الكبريتات) ويعد ثاني اوكسيد الكربون هو المصدر الوحيد للكربون . ويستطيع هذا النوع من النمو في وسط ذي حموضة عالية جدا



• عائلة : Pseudomonadaceae

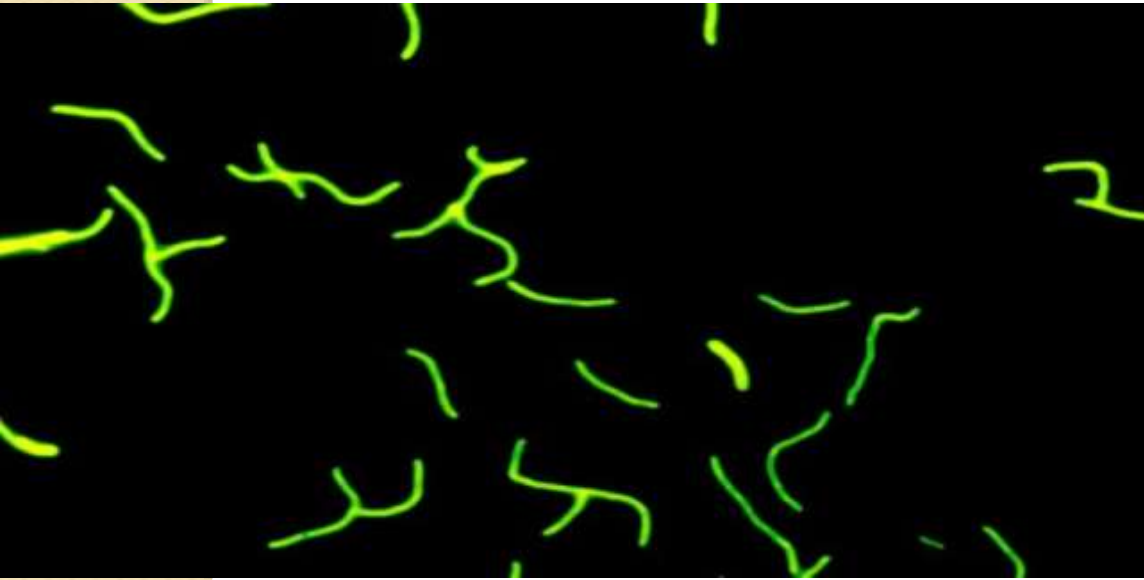
- ان لافراد هذه العائلة شكلا عصويا قصيرا او متوسطا او طويلا والخلايا سالبة لصبغة كرام ومتحركة بوساطة اسواط قطبية حيث تحتوي على سوط منفردة او خصلة من الاسواط . ولا تنتج سبورات وتكون هوائية المعيشة وعضوية التغذية . وافراد هذه العائلة لها فعاليات كيموحيوية مختلفة . وتعيش في اماكن مختلفة وخاصة في التربة والمياه . وعدد من انواعها ينتج صبغات وبعض انواعها ينتج صبغات وبعض انواعها يسبب امراضا للنباتات واهم اجناسها هي , *Acetobacter* , *Xanthomonas* , *Pseudomonas*



• البكتريا البدائية Archaeobacteria

• هناك مجموعة اخرى من عائلات البكتريا وتعد مهمة من ناحية التطور والنشوء وتسمى البكتريا البدائية Archaeobacteria وتختلف عن البكتريا الحقيقية في عدد من الصفات مثل البنية الوراثية وتركيب جدار الخلية واهم العائلات التي تعود الى هذه المجموعة هي :

- 1- عائلة Methanobacteriaceae : افراد هذه العائلة ذات شكل عصوي او كروي . بعضها موجب لصبغة كرام وبعضها الاخر سالب . تعيش بصورة لاهوائية وتنتج غاز الميثان واهم اجناسها هي *Methanobacterium* , *Methanococcus* , *Methanospirillum*



• عائلة **Halobacteriaceae** : تعيش في البيئات التي تحتوي على نسبة عالية من الاملاح (البحيرات الملحية . والمحاليل الملحية) . بعض اجناسها ذات شكل كروي وغير متحركة مثل جنس *halococcus* بينما الجنس *Halobacterium* يكون ذات شكل عصوي ومتحرك . الحد الادنى من تركيز كلوريد الصوديوم اللازم للنمو هو 2,5 مول والتركيز المثالي 4-5 مول . وكذلك تحتاج افراد هذه العائلة الى تركيز عال من المغنيسيوم (حوالي 0,25 مول)

