General Microbiology

مقدمة عامة

Lec. 1

History of Microbiology

Robert Koch

Louis Pasteur

علم الأحياء الدقيقة
Microbiology

- هو العلم الذى 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 فى بيئاتها ودورها فى التغيرات التى تحدث فى الطبيعة (الجانب التطبيقى 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 ٠.٠٣% من الجراثيم الموجودة في البيئة الأرضية فبالرغم من أن الجراثيم اكتشفت منذ ٣٠٠ عام إلا ان علم الأحياء الدقيقة ما زال يعتبر في بداياته مقارنة بالعلوم الإحيائية الأخرى.

أهمية دراسة الكائنات الدقيقة

- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً هاما إعادة إستخدام مياه الصرف.
- تلعب الكائنات الدقيقة دوراً في إنتاج الكيميائيات 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 للكيميائيات 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 فى هذا المقرر.

الكائنات التي تشملها الدراسة في الميكروبيولوجي

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

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

التصنيف

- هو العلم الذى 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**

- **يعتبر العالم السويدى كارلوس لينياس (1778- 1707) Carolus Linnaeus**

- أول من وضع نظام التسمية الثنائية Binomial system nomenclature والذى ينص على ان كل كائن حي يطلق عليه اسما ثنائيا مكونا علي النحو التالي:

- اسم الجنس Genus name ويبدا دائما بـ Capital letter
- اسم النوع Species name ويبدا دائما بـ Small letter
- يكتبان بحروف مائلة أو يوضع خطا تحتهما.
- مثال:

الأنسان Homo sapiens *Homo sapiens*

Kingdom مملكة

phylum شعبة

class صف

order رتبة

family فصيلة أو عائلة

Genus جنس

Species نوع

لمحة تاريخية عن تطور علم الأحياء الدقيقة

Year	Scientist	Event
1664	Robert Hooke	تمكن هذا العالم الانجليزى من استخدام ميكروسكوبا مركب ووصف فطر Mucor بكل دقة
1632-1723	Anton van Leeuwenhoek	اول من تمكن من صنع مجهر بدائى واستطاع ان يرى الكائنات الدقيقة
1872	Ferdinand Julius Cohn (German botanist)	• عمل وصف كامل لدورة حياة البكتريا العصوية • ساهم بدورا فعال فى وضع نظام لتقسيم البكتريا
The concept of spontaneous generation theory نظرية التوالد الذاتي نظرية وضعها ارسطو في الفترة من 184-122 قبل الميلاد. والتي تشير الي إمكانية نشوء كائنات حية من مواد غير حية.		
1822-1895	The French chemist Leuis Pasteur	١. حطم نظرية التوالد الذاتي. ٢. أكد الاعتقاد بأن الكائنات الحية الدقيقة هي المسئولة عن التخمر. ٣. استخدم autoclave في التعقيم. ٤. ابتكر طريقة التعقيم.بالحرارة الجافة للأدوات الزجاجية ٥. عمل لقاحات ضد. Fowl cholera, anthrax ٦. ابتكر طريقة البسترة .
1843-1910	German physician Robert Koch	١. عمل وصفا كاملا للبكتريا العصوية المسببة للجمرة الخبيثة ٢. ابتكر طريقة تجهيز وتثبيت وصبغ الاغشية المجهزة من البكتريا ٣. نشر ابحاث عن الميكروب المسبب للكوليرا ٤. وضع فرضيات كوخ
1882	Angelina Fannie and Walther Hesse in Koch's laboratory	استخدمت الاجار فى البيئات لزراعة الكائنات الحية الدقيقة.
1884	Hans Christian Gram	ابتكر صبغة الجرام الصبغة التفريقية المستخدمة فى صبغ البكتريا]
1884	Julius R Petri	استخدم اطباق البترى بدلا من الاطباق الزجاجية

أنواع الكائنات الحية الدقيقة

Lec. 2

أشهر النظام التصنفية

- **نظام المملكتين:**

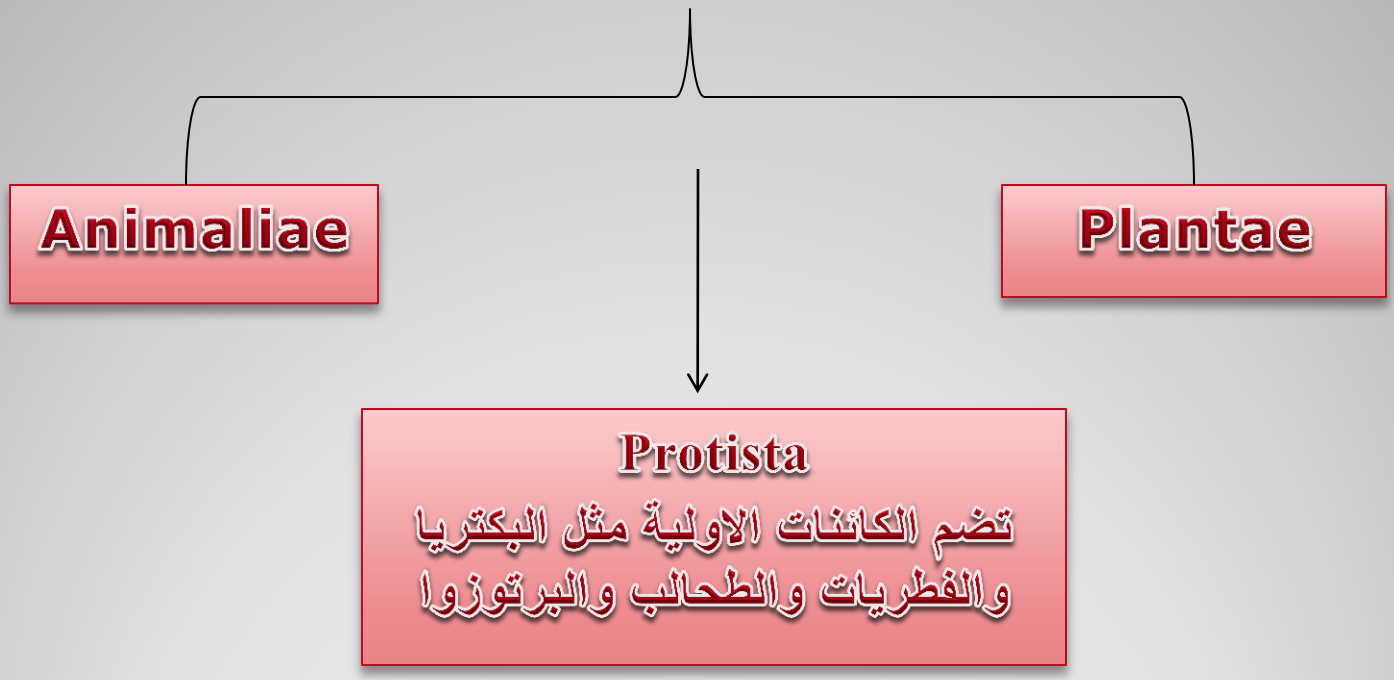
قسمت الكائنات الحية إلى مملكتين:

Plantae
لاتتحرك
ذاتية التغذية
(تصنع غذائها بنفسها)

Animaliae
تتحرك
غير ذاتية التغذية
(تتغذى بالتهام الطعام)

نظام الثلاث ممالك

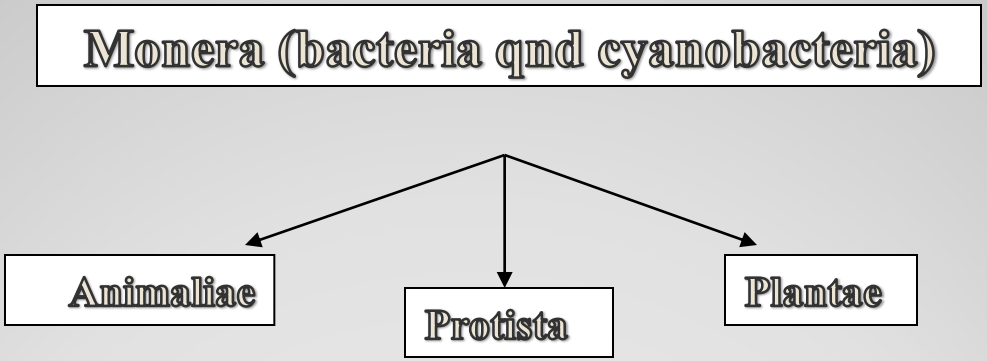
وضعه العالم الألمانى Ernest Haeckel (1866)



- نظام الأربع ممالك

(Copeland's system) Four kingdoms system of classification

(1956) Copeland وضعه العالم



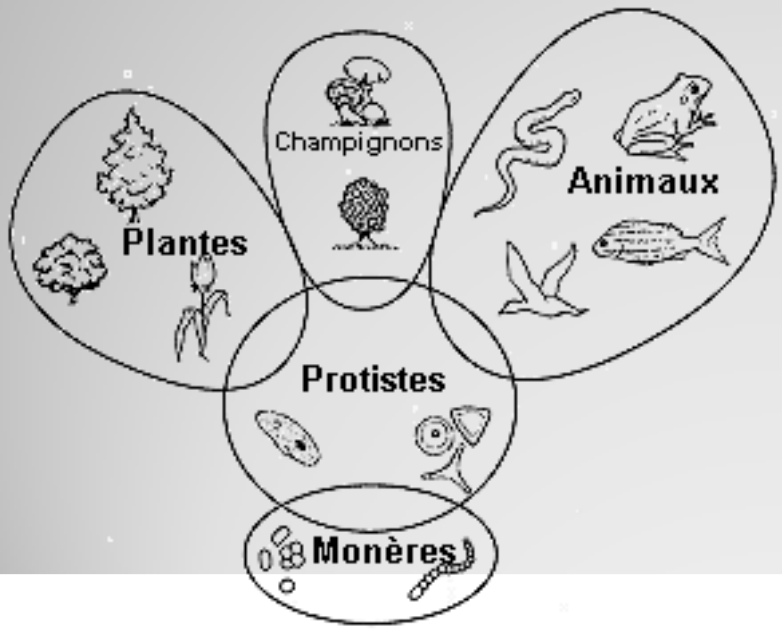
- **نظام الخمس ممالك**

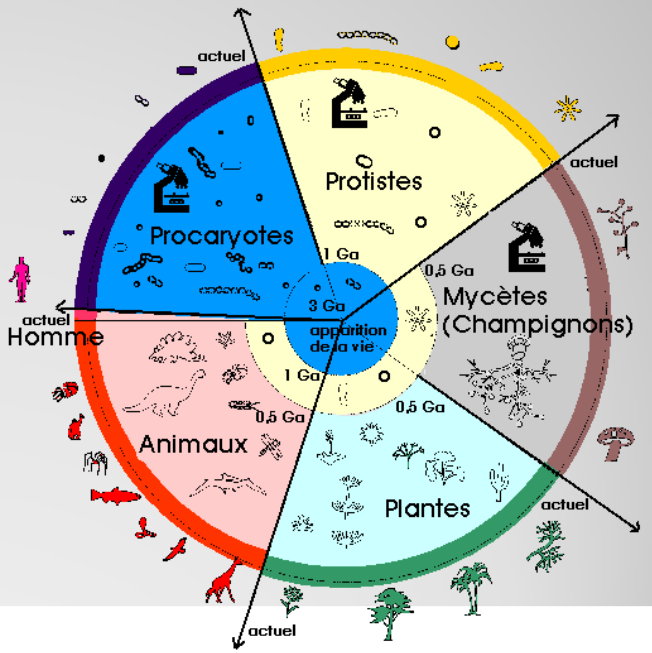
(Whittaker's system) Five kingdoms system of classification

وضعه العالم Whittaker (1969)

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

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

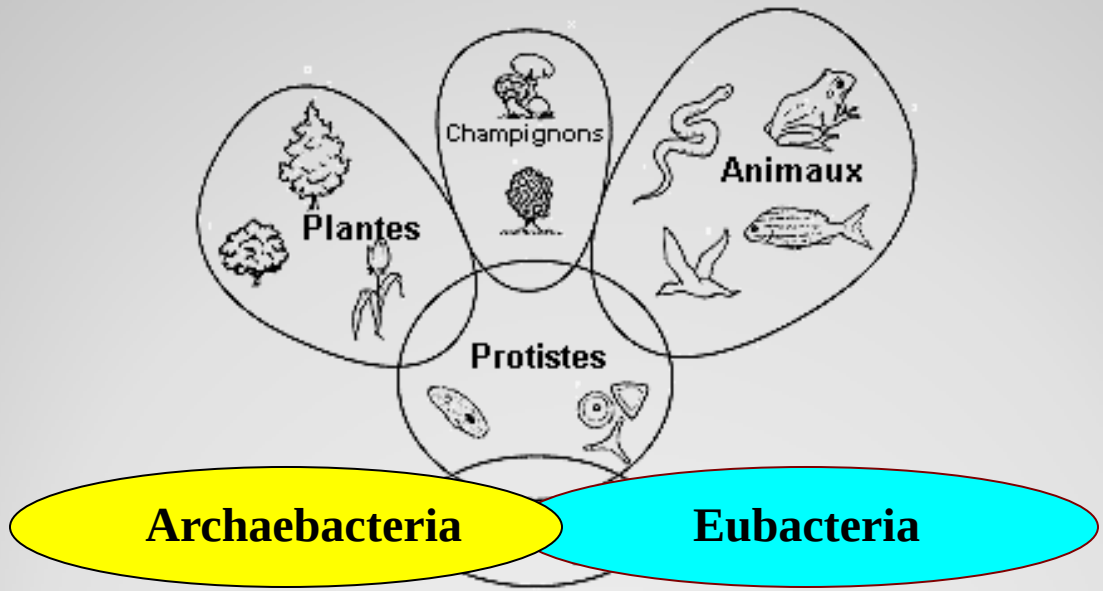




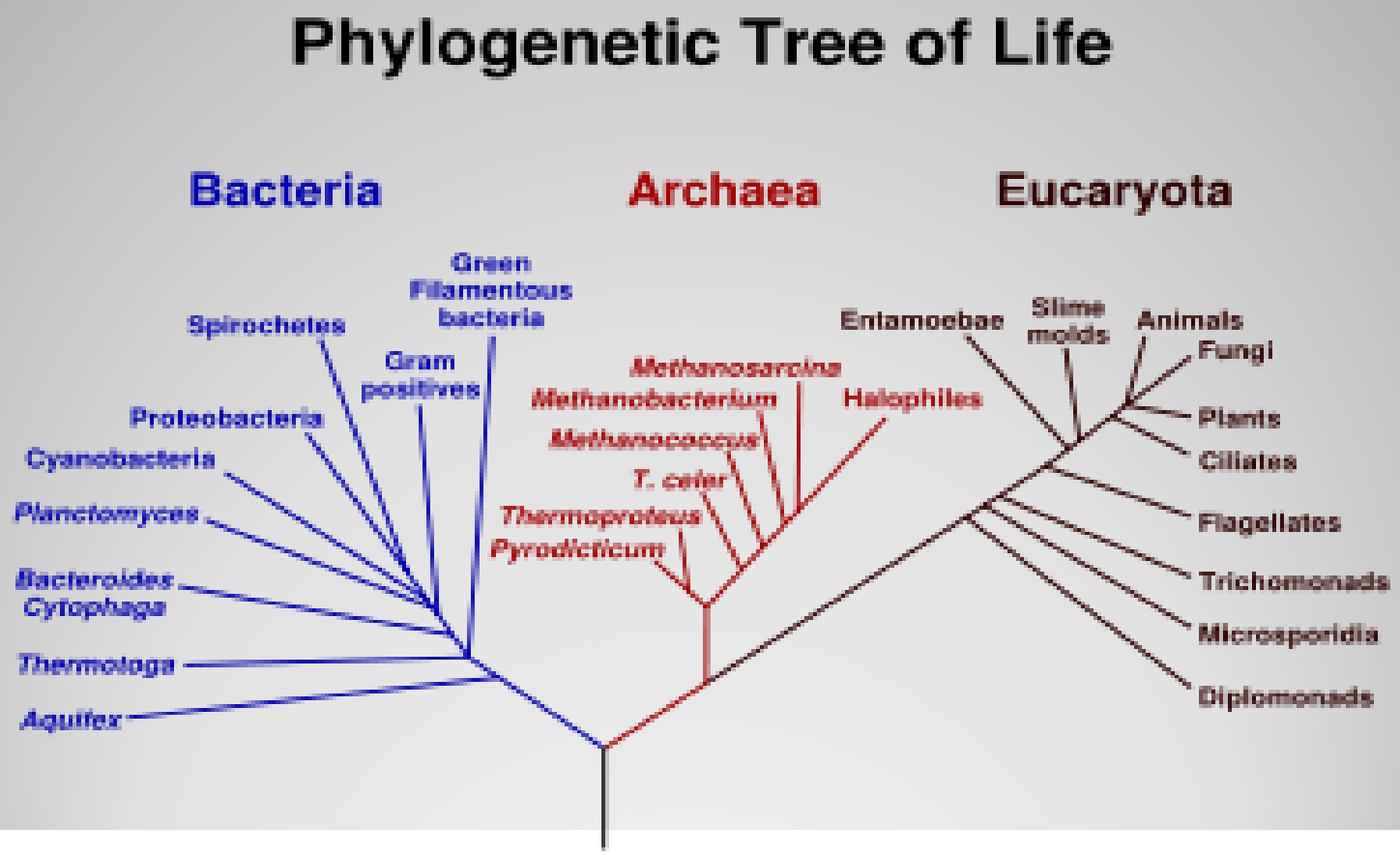
- **نظام الست ممالك**

مع تقدم العلم وتقدم Molecular Biology Techniques قسمت البكتريا إلى مجموعتين Two domains :

Eubacteria Archaebacteria



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



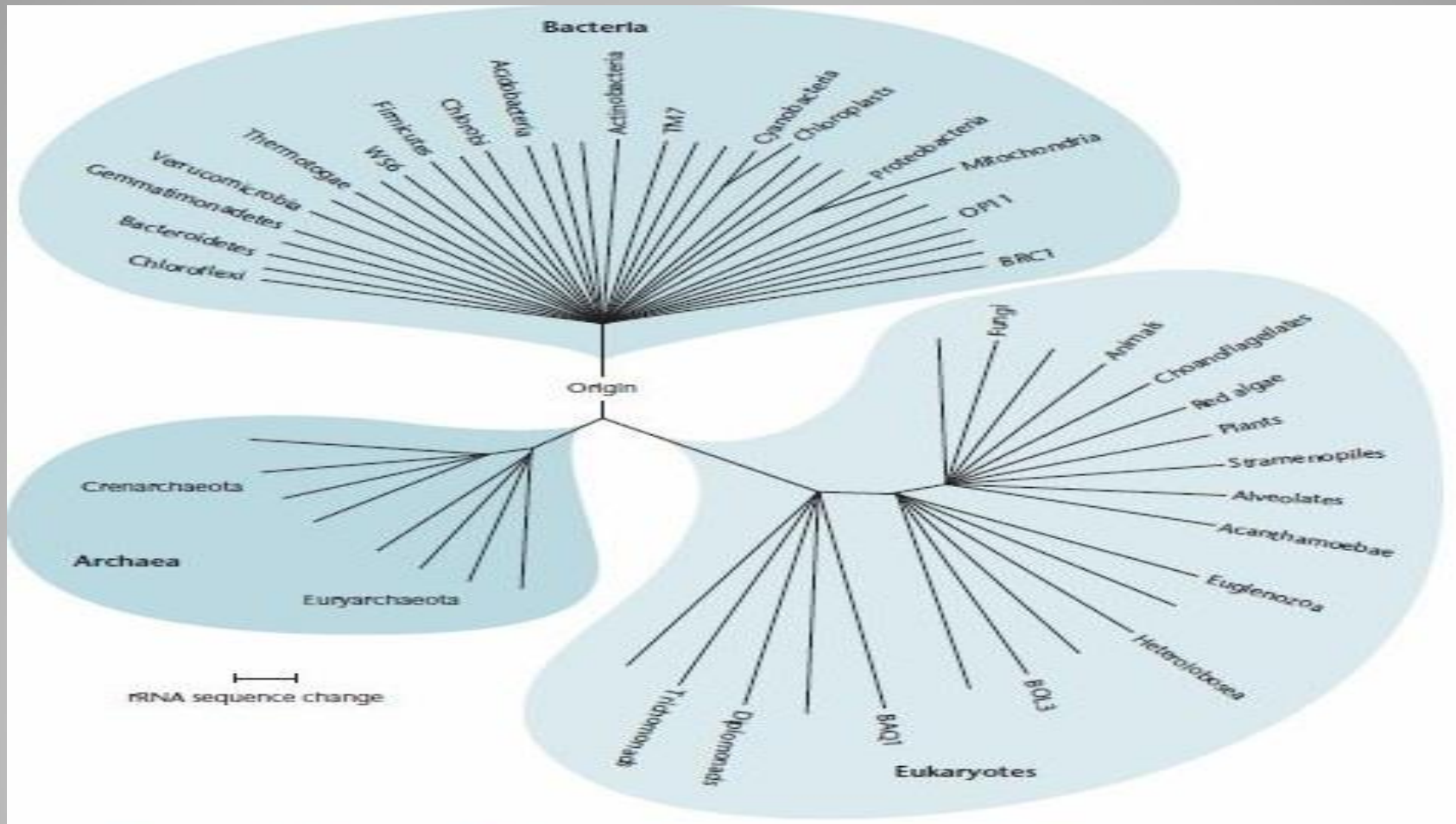
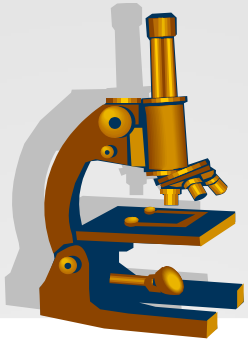


Figure 1 A molecular tree of life based on rRNA sequences emphasizing the divergence of bacteria, archaea, and eukaryotes. The organelles, mitochondria, and chloroplasts, which diverged from bacteria, are also shown. The figure represents information compiled from many rRNA sequence comparisons. Only a small subset of the actual lines of descent is shown. Names for some better-known groups are given. Representatives of some of the great many branches where there are no examples that are cultured are shown with an alphanumeric code (i.e., WS6, TM7, etc.). doi:10.1128/9781555817169.intro.f1

بعد اختراع الميكرسكوب قسمت الكائنات الحية الى:

- الكائنات أولية النواة
- الكائنات حقيقية النواة

الكائنات حقيقية النواة Eukaryote	الكائنات أولية النواة Prokaryote
• تحتوى على أنوية حقيقية. • تحتوى على غشاء نووى. • يوجد DNA في النواة. • الخيوط الكروماتينية تعمل كروموسومات. • تحتوى على ميتوكوندريا وغيرها من العضيات. • التكاثر جنسى ولاجنسى.	• لاتحتوى على أنوية حقيقية. • لاتحتوى على غشاء نووى. • يوجد DNA في السيتوبلازم. • لاتحتوى على ميتوكوندريا وغيرها من العضيات. • التكاثربالأنشطار والتكاثر الجنسى نادر.



Lec. 3

•البكتريا Bacteria

البكتريا Bacteria ومفردها Bacterium كائنات حية بدائية النواة واسعة الانتشار في الطبيعة يقدر عدد البكتيريا في الأرض بحوالي ٥×10^{30} مكونة بذلك كتلة بيولوجية تتعدى كل الحيوانات والنباتات

عدد البكتريا في الغرام الواحد من التربة بحوالي ٣٠٠ × ١٠٦ بكتريا

المليلتر الواحد من الحليب على حوالي ٥٠ الف بكتريا

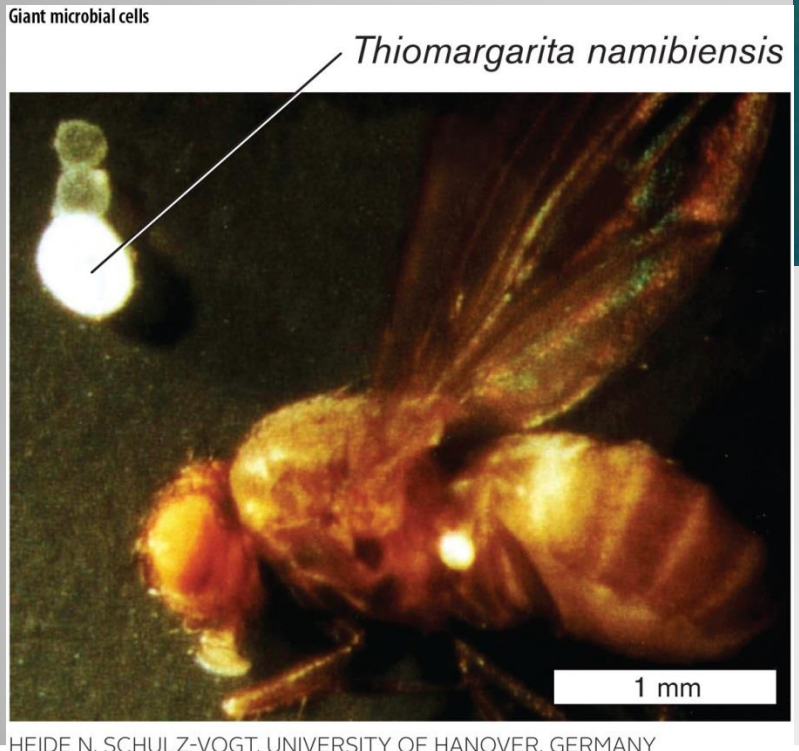
الماء الصالح للشرب مكروبيولوجيا ما يقارب ١-١٠٠ خلية بكتيرية لكل مليلتر

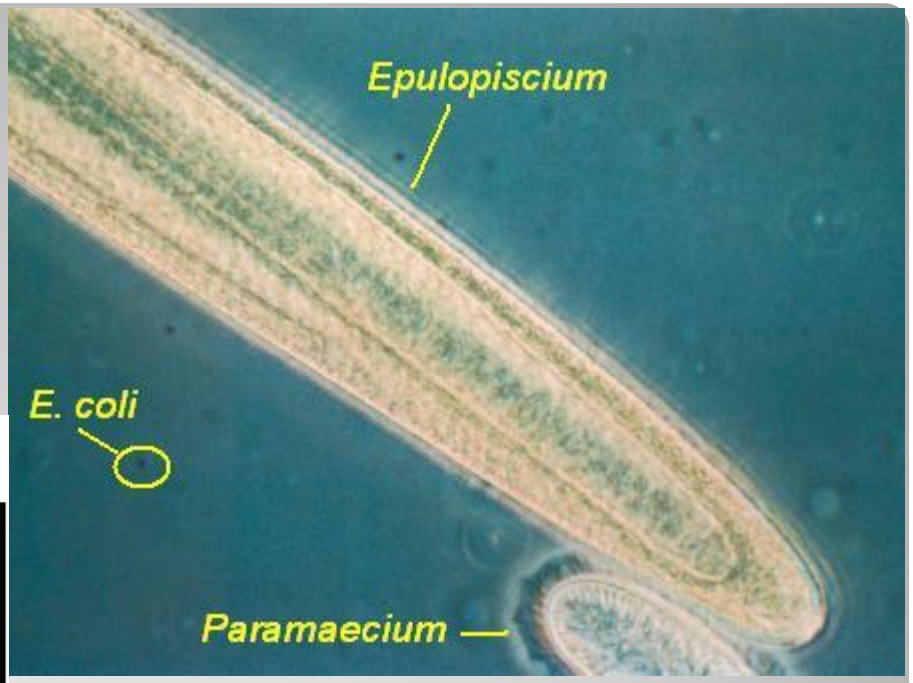
الاماكن التي تخلو من البكتريا هي:

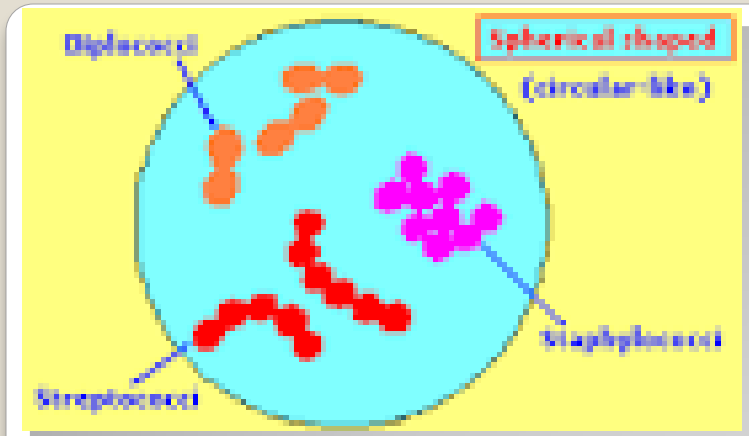
*دم الانسان السليم *الانسجة الداخلية للحيوانات السليمة *فوهات البراكين

*السوائل والمواد المعقمة

تتراوح ابعاد البكتريا ما بين ٠.٦ – ١ مايكرو ميتر طولا و ٠.٥ – ٢ مايكرو ميتر عرضا . باستثناء بعض انواع البكتريا الحلزونية التي قد يصل طولها الى حوالي ٥٠٠ ميكروميتر طولا (مثل بكتريا *Epulopiscium fishelsoni,* العصوية التي يصل ابعادها الى ٨٠ مايكرون عرضا و٢٠٠ –٦٠٠ مايكرون طولا وبكتريا *Thiomargarita namibiensis* الحلزونية ١٠٠ و ٧٥٠ مايكرون)


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


Epulopiscium
E. coli
Paramaecium

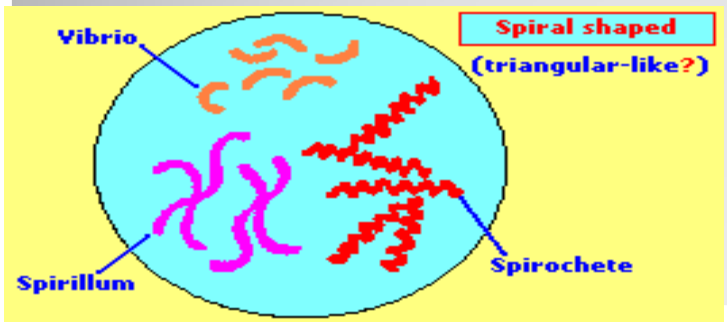


•البكتريا الكروية: Spherical Bacteria

•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

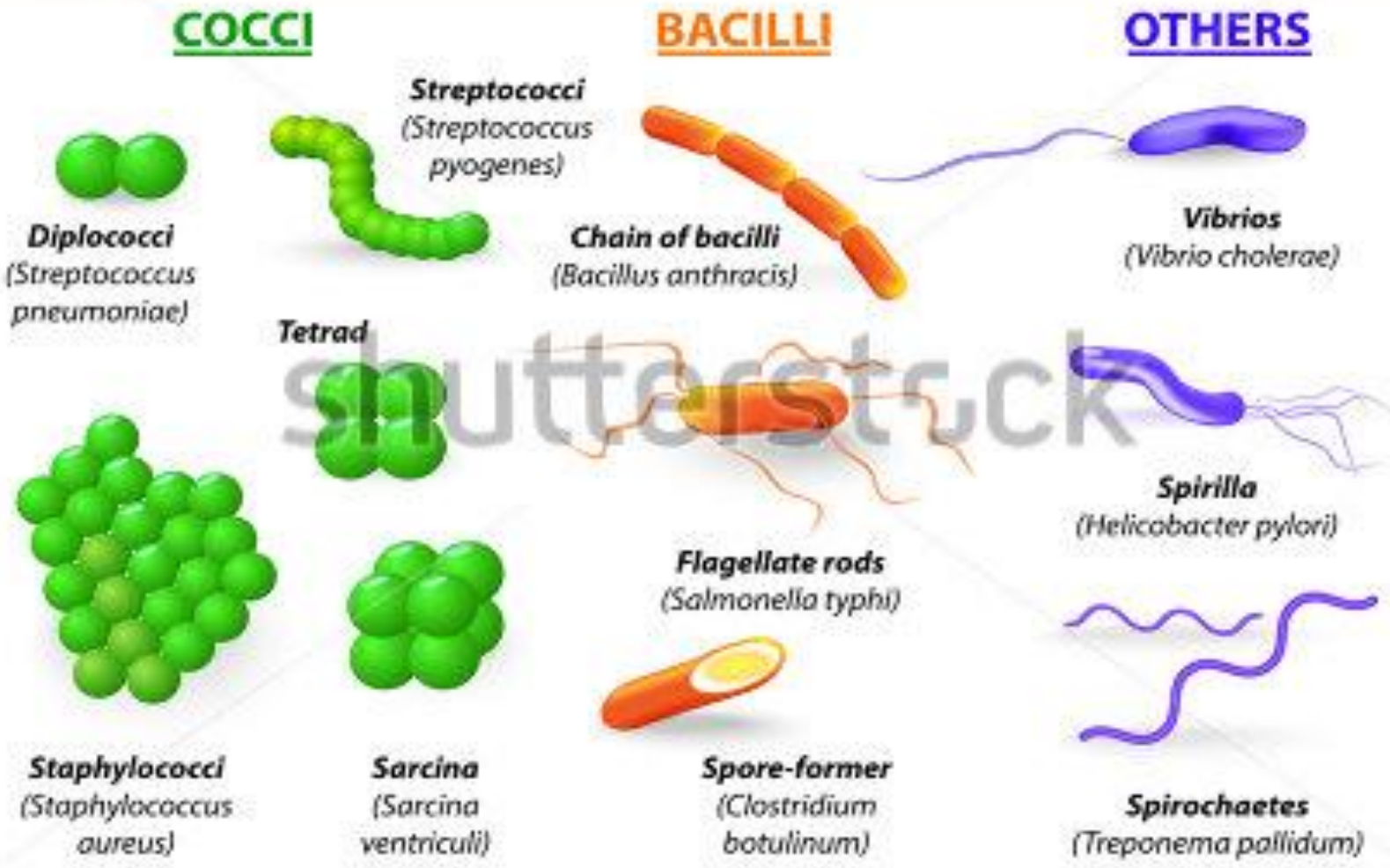
•وتسمى Bacilli ومفردها Bacillus وهي تسمية تطلق على مجموعة تصنيفية تعرف على مستوى الجنس بـ Bacillus



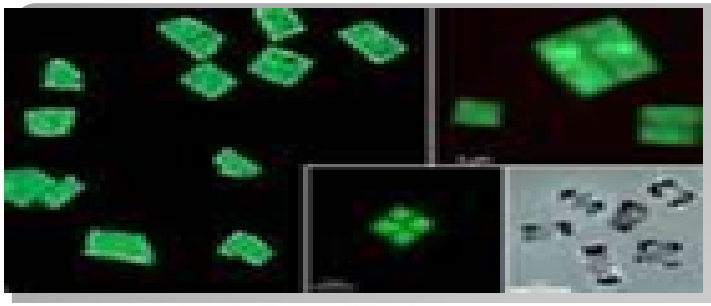
•البكتريا الحلزونية : Spiral shaped Bacteria

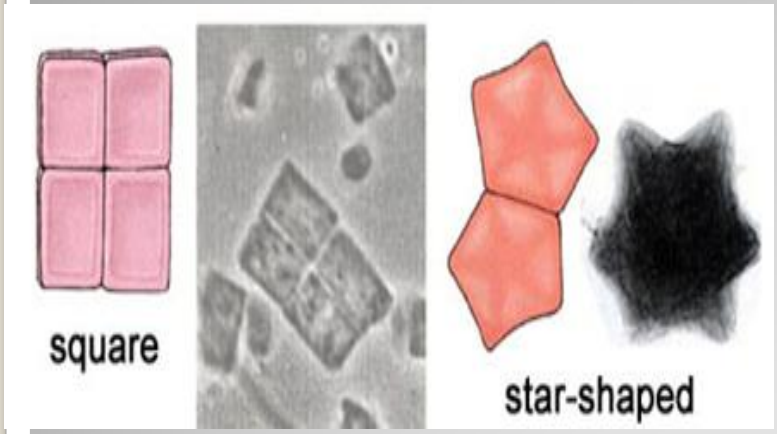
•وهي مجموعة من البكتريا التي تتخذ اشكالا حلزونية صلبة او مرنة وحسب النوع وهي بسبب اشكالها هذه تتميز بحركتها اللولبية

SHAPES OF BACTERIA



www.shutterstock.com · 162012344



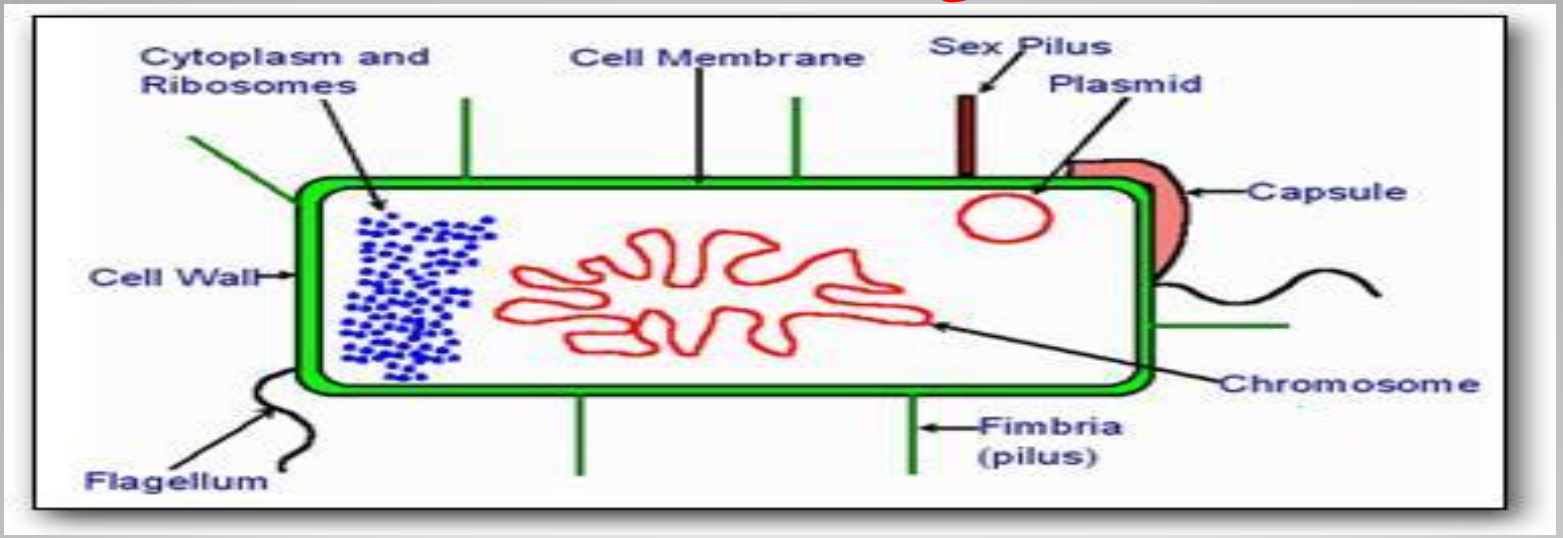


البكتريا مربعة الشكل Square bacteria وهي من الاشكال الغريبة في عالم علم الاحياء الدقيقة اكتشفت عام ١٩٨١ على يد Walsby على سواحل البحر الاحمر . وهي من الكائنات المحبة للملوحة halophilic ويعتقد انها من مجموعة البكتريا القديمة Archaebacteria

- 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

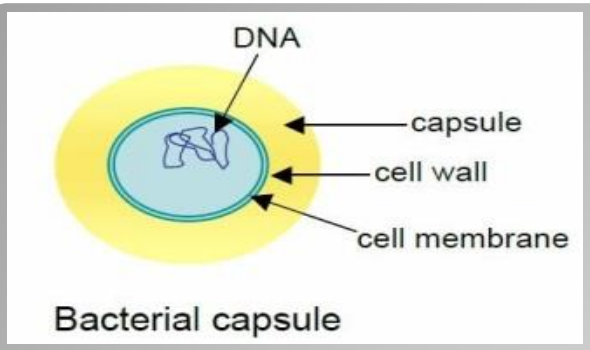
دراسة التراكيب الداخلية لخلايا الاحياء الدقيقة وتشريحها الوظيفي تدين بالفضل الى المجاهر الالكترونية



•تقسم مكونات الخلية البكتيرية الى مكونات اساسية وغير اساسية:

•١-تتضمن المكونات الاساسية الغشاء السايتوبلازمي ، 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.

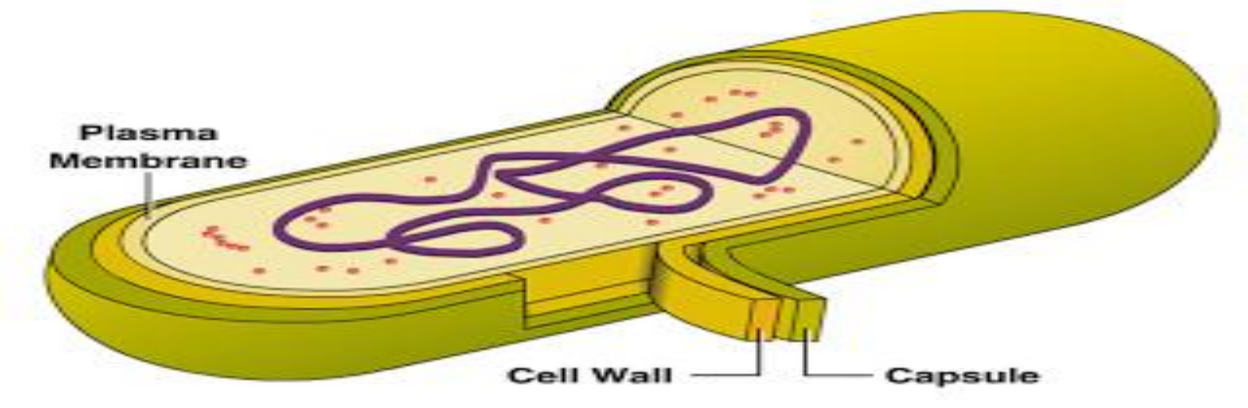
•٢-اما المكونات غير الاساسية في البكتريا فتتمثل بالجدار الخلوي والكبسولة والاسواط والابواغ والبلازميدات والشعيرات والمواد المخزنة وهذه موجودة في بعض و ليس جميع انواع البكتريا. عليه فهي ليست اساسية. ويمثل الشكل الاتي مكونات الخلية البكتيرية.



Bacterial capsule

•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

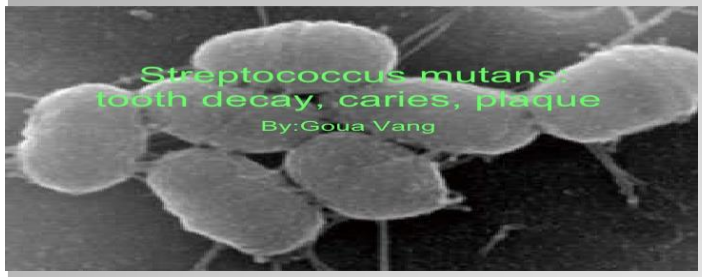


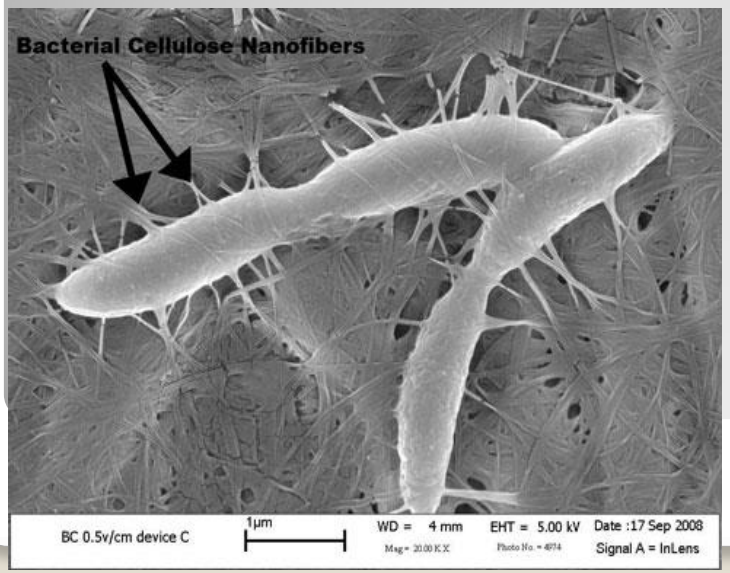
أهمية الكبسولة

١. تشكل غطاءا واقيا للبكتريا تجاه المؤثرات الخارجية.

٢. تزيد من امراضية البكتريا المرضية.

٣. 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 البكتريا المكونة لها (عدا بكتريا *Bacillus anthracis*) من سكريات متعددة Polysaccharides مثل السيليلوز والدكستران والليفان

•أمثلة للبكتريا اتي تمتلك كبسولة:

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

*بكتريا ***Acetobacter xylinum*** :

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

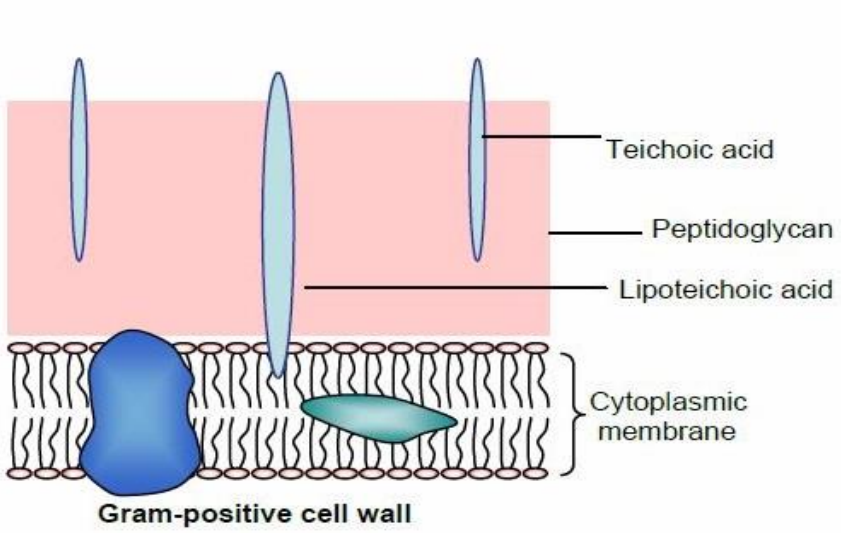
Lec. 4

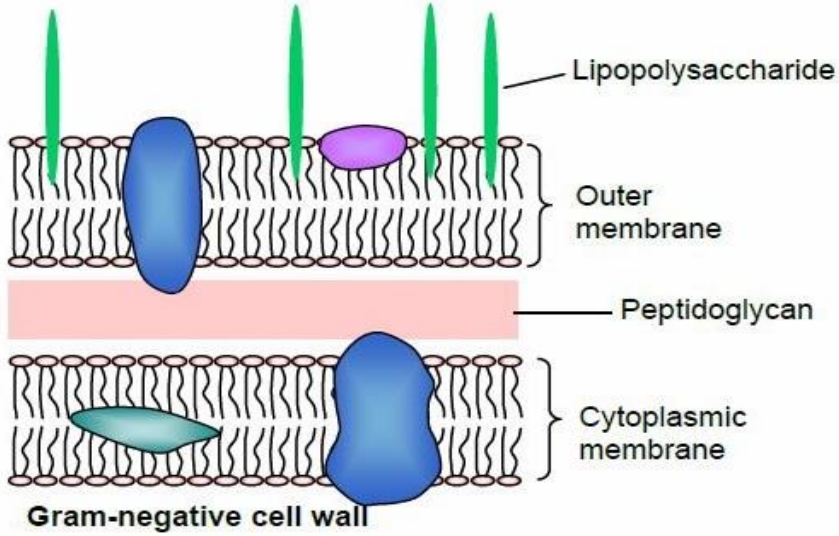
•الجدار الخلوي CELL WALL

•أهميته:

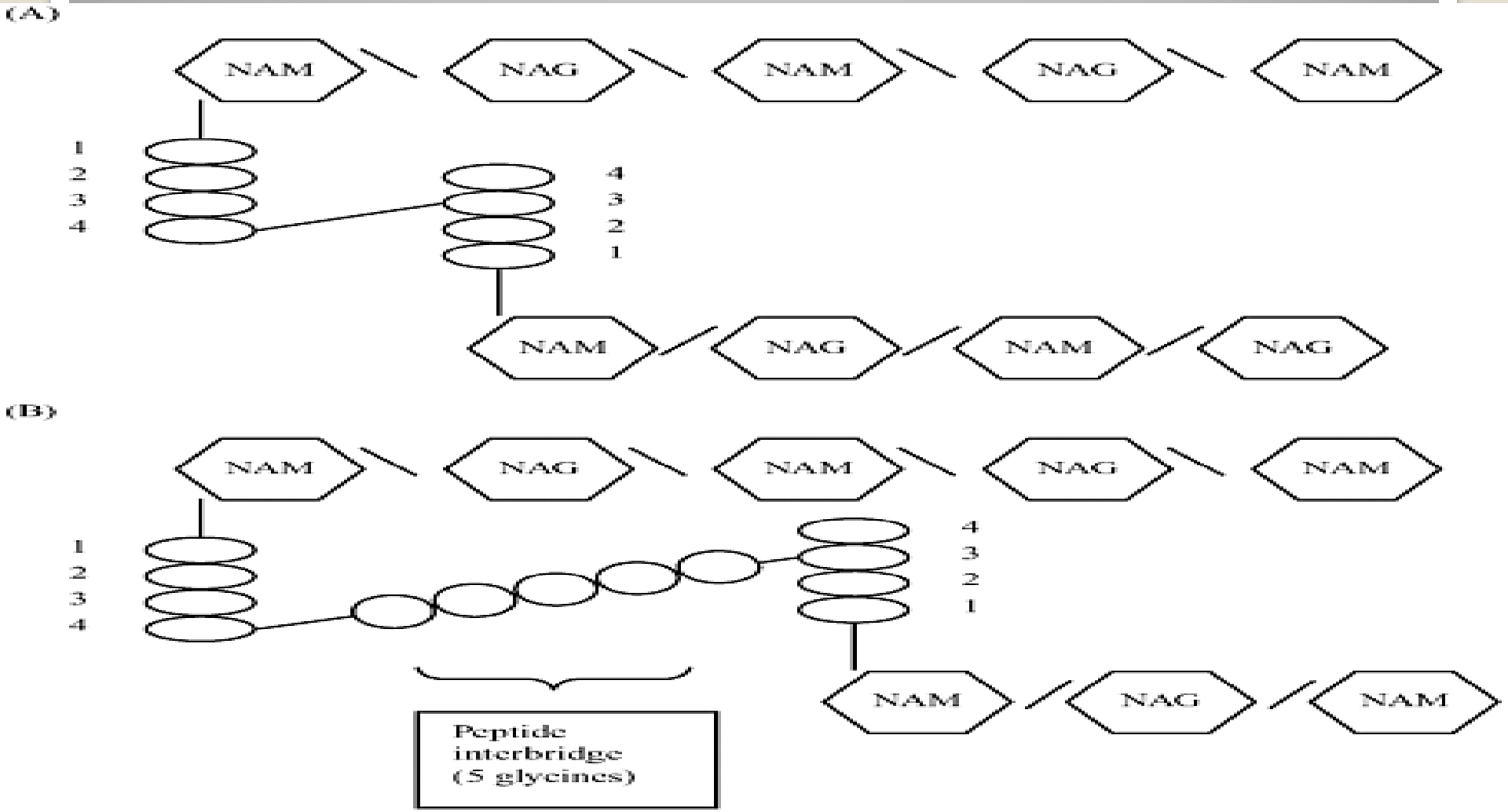
١. يتألف الجدار الخلوي من مكونات فريدة من نوعها ليس لها مثيل في الطبيعة وله دور مهم في الحفاظ على الضغط الازموزي والسيطرة على نقل المواد الغذائية وحماية الخلية من الانفجار وله دور في الانقسام.
٢. تسبب مكونات الجدار الخلوي سيما جدار البكتريا السالبة لصبغة كرام عند تحللها داخل الجسم اعراضا مرضية نتيجة احتواءه على مكونات سمية (Lipid A).
٣. يمثل موقعا لعمل بعض المضادات الحيوية Antibiotic.
٤. 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 acidفي 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.**

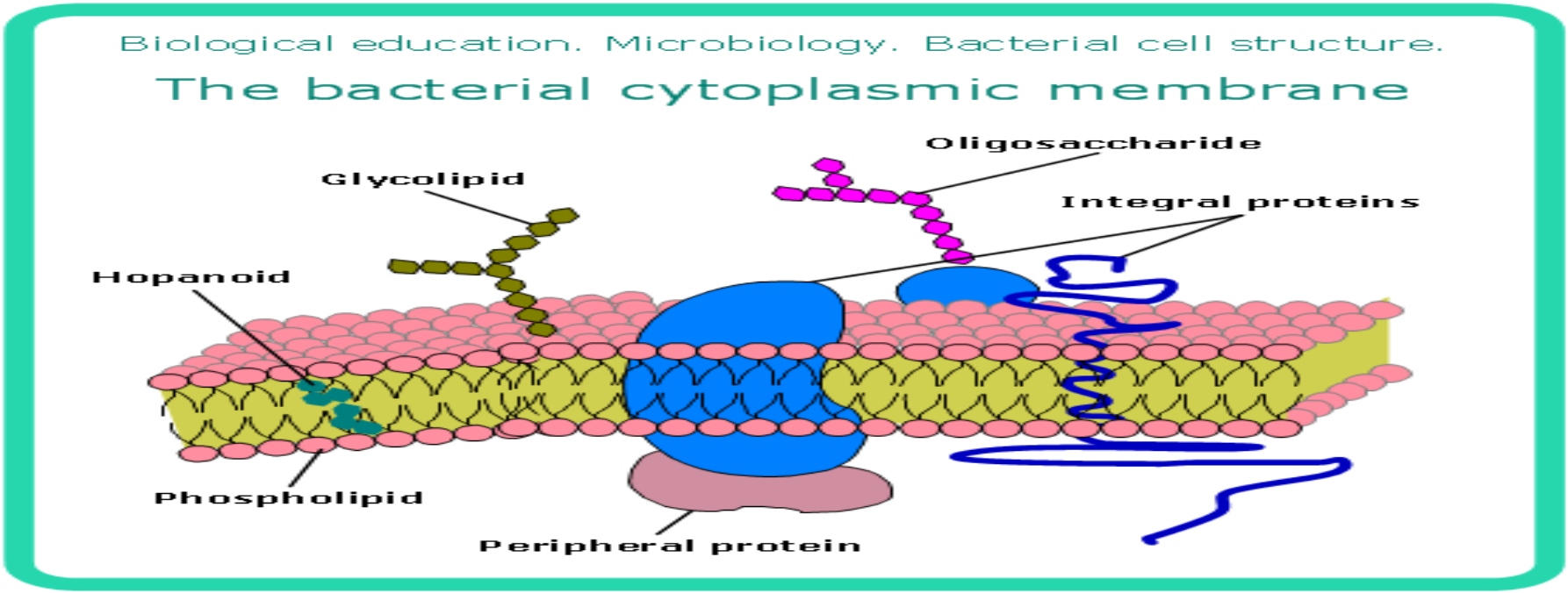


NAM: N-acetylmuramic acid
NAG: N-acetylglucosamine
1: L-alanine
2: D-glutamic acid
3: diaminopimelic acid
4: D-alanine

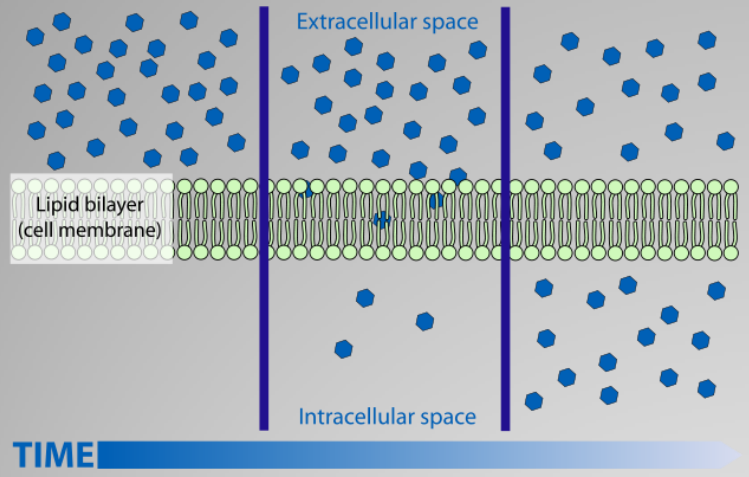
- الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic member

- من أهم وظائف الغشاء السايتوبلازمي:

١. النفاذية الاختيارية Selective Permeability وانتقال المواد الغذائية.
٢. انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية Electron Transport and Oxidation Phosphorylation
٣. أفراز الانزيمات المحللة Extraction of hydrolytic Enzymes
٤. الوظائف التخليقية Biosynthetic Function
5حتوي على أجهزة الانجذاب الكيمياوي Chemotactic



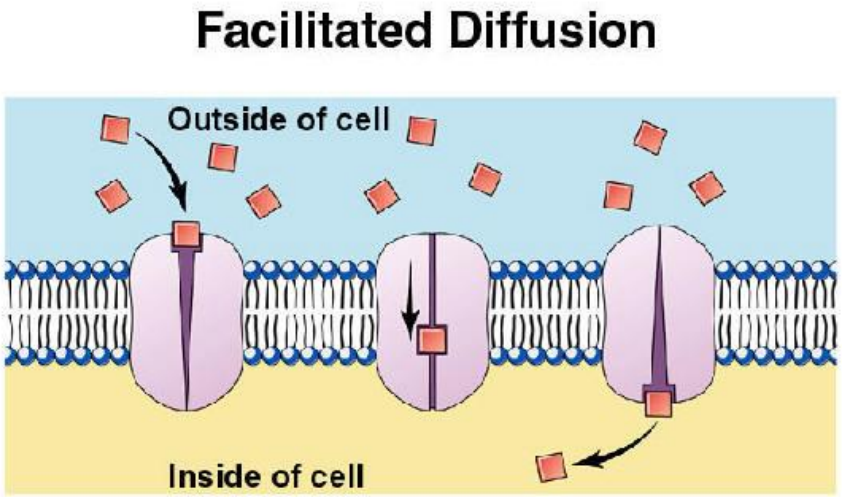
- اليات انتقال المواد والعناصر الغذائية عبر الغشاء السايتوبلازمي



- الانتشار البسيط او السلبي Simple or passive diffusion

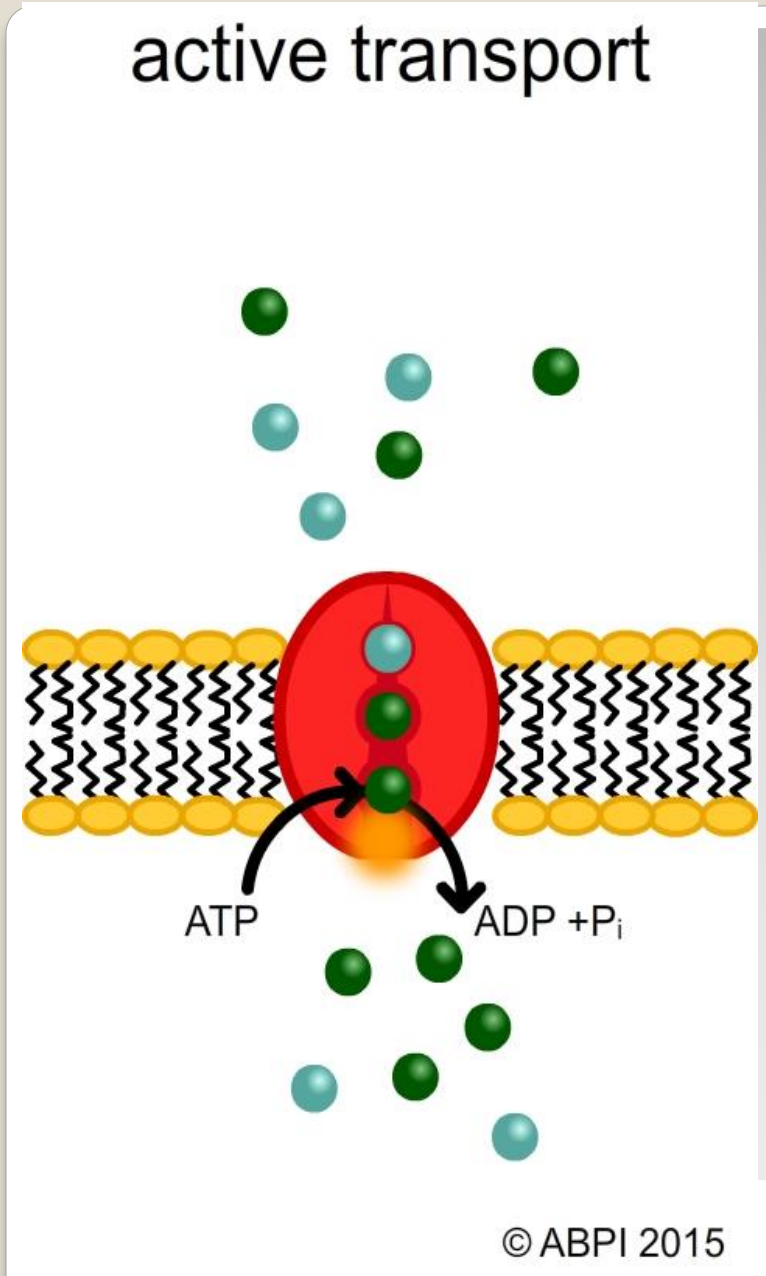
- تمر الجزيئات الذائبة من خلال الغشاء اعتمادا على الاختلاف في تركيز هذه المواد على جانبي الغشاء السايتوبلازمي ، اي تنتقل المواد من التركيز العالي الى التركيز الواطئ وبتساوي التركيزين داخل وخارج الخلية يتوقف نظام الانتشار. ولا يحتاج هذا النوع من النقل الى طاقة

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



- لانتشار الميسر او المساعد 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 السايتوبلازمي يقوم الحامل بالاتحاد المؤقت بالجزيئات الذائبة ونقلها من السطح الخارجي الى السطح الداخلي للغشاء ويعود مرة اخرى الى السطح الخارجي وهكذا.



٣- 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 بتراكيز عالية قد لا تتوفر خارج الخلية مما يتطلب من الخلية تحول طاقة على هيئة ATP للقيام بهذا العمل ويقوم بروتين الغشاء السايتوبلازمي بعمل الجزء الناقل وينقل المواد عبر الغشاء ويتضمن هذا النظام الخطوات التالية:

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

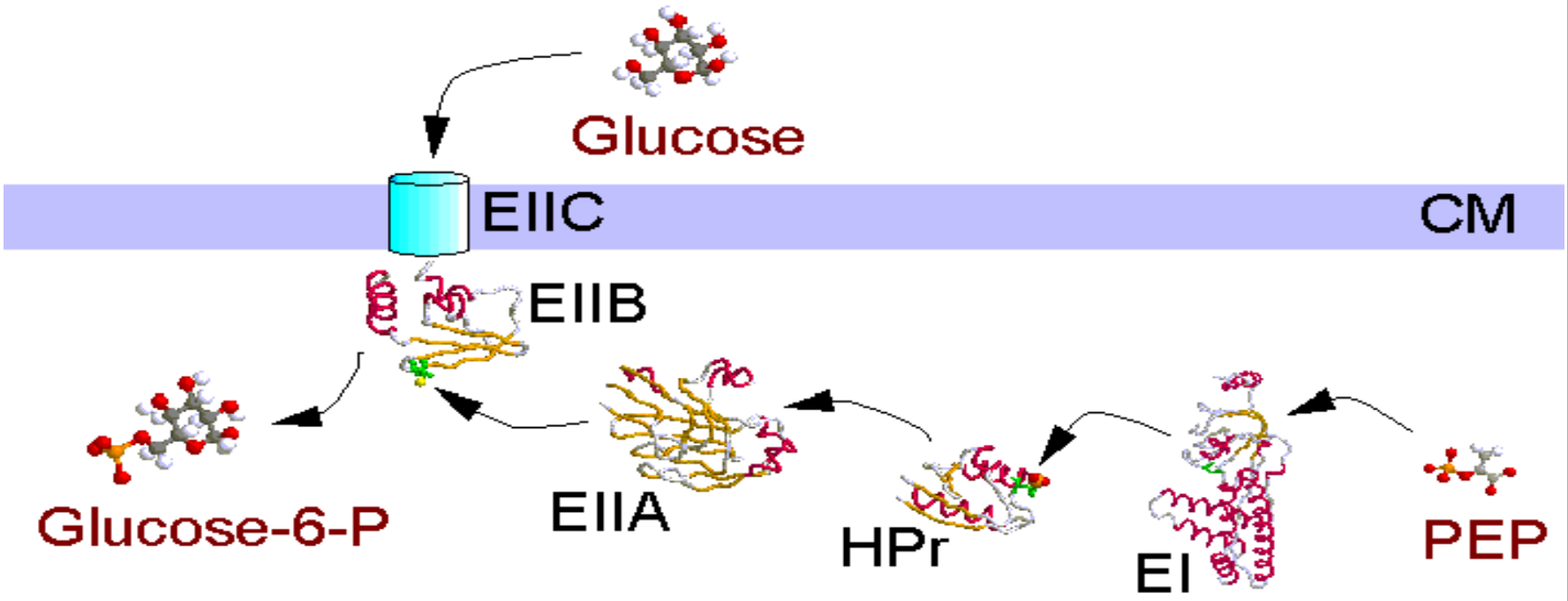
• ٢-انتقال خليط المادة المذابة والبروتين الناقل عبر الغشاء.

• ٣-يحدث استهلاك للطاقة لأحداث تغيرات تركيبية بشكل البروتين الناقل كي يطلق المادة المذابة داخل الخلية ثم يرجع شكل الحامل البروتيني الى ما كان عليه.

- **نقل المجاميع الموضعي Group translocation-**

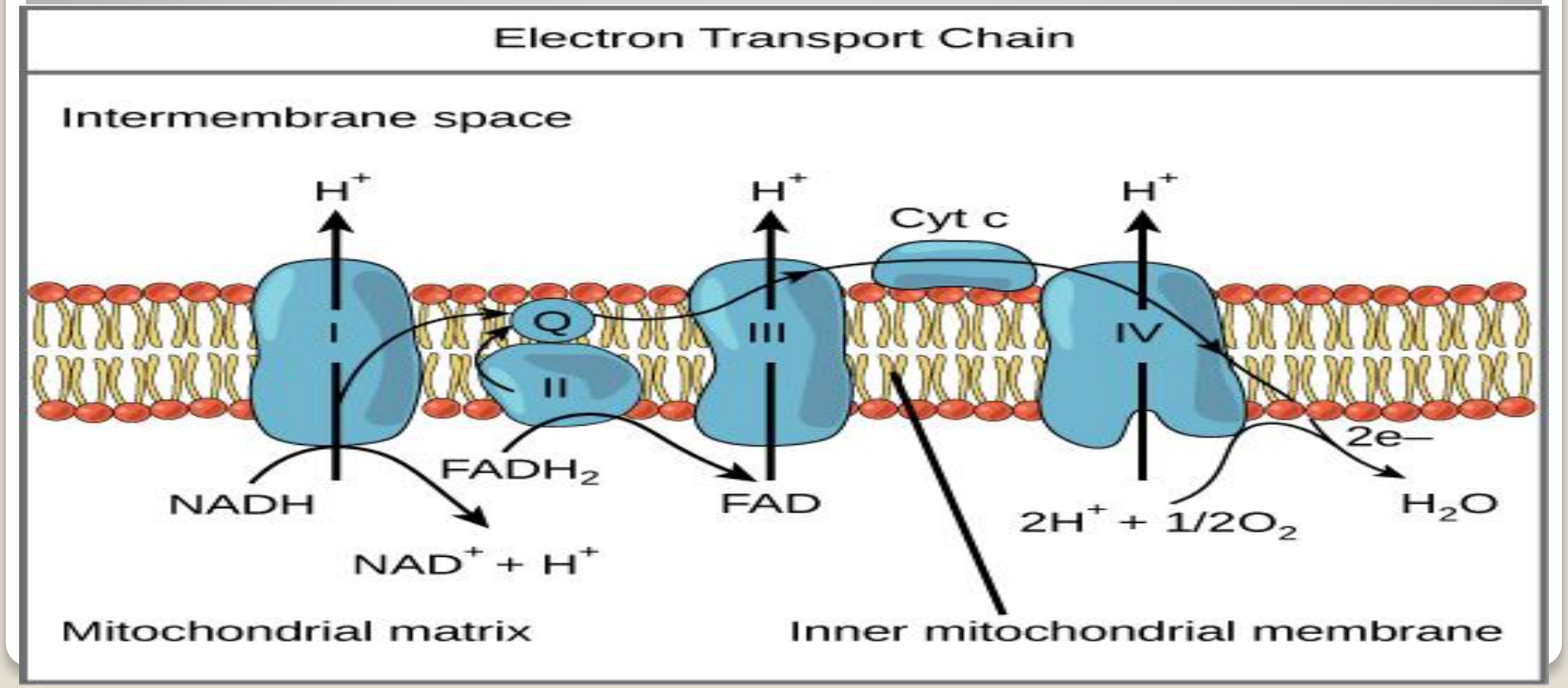
- **ينتقل المغذي بهذه الطريقة الى داخل الخلية من خلال تفاعل مزدوج ، حيث يحدث لهذا المغذي تغيرا كيميائيا اضافة لنقله الى داخل الخلية مستخدمين الطاقة نفسها، اذ يحدث في البداية داخل السايتوبلازم فسفرة للبروتين الناقل والذي يرتبط فيما.**

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



- **انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية**

- **تدعى المسارات التي تتدفق منها الالكترونات اثناء التفاعلات الحيوية في التنفس والبناء الضوئي بسلسلة نقل الالكترونات وهي نوع من تفاعلات الاكسدة والاختزال التي تحدث في الخلايا تنتقل فيها الالكترونات من الواهب الاولي الى المستقبل النهائي من خلال مجموعة من ناقلات الالكترونات والانزيمات الناقلة للإلكترونات والمتواجدة في الغشاء السايتوبلازمي في بدائية النواة وفي اثناء تدفق الالكترونات يتم حفظ جزء كبير من الطاقة بشكل ATP . وتسمى هذه الطريقة لحفظ الطاقة بالفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorelation . في حين تتواجد ناقلات الالكترونات في اغشية المايتوكوندريا 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 السايتوبلازمي والمسماة بالفسحة البينية Periplasmic space وتقوم هذه الانزيمات بحل الجزيئات الكبيرة ليسهل انتقالها عبر الغشاء.

- *الوظائف الخلقية

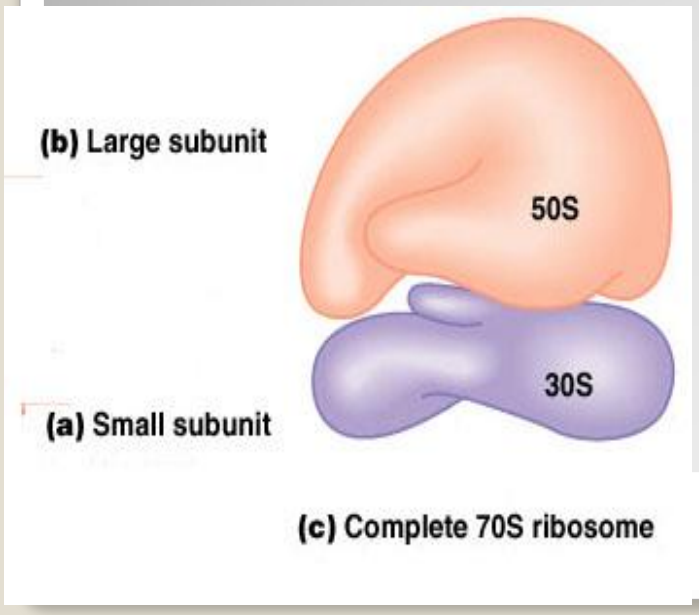
- يحتوي الغشاء السايتوبلازمي على الحاملات الدهنية التي يتم عندها ارتباط الوحدات المكونة للجدار الخلوي ، كما يحوي الغشاء السايتوبلازمي على الانزيمات المشاركة في خلق الجدار الخلوي . كما توجد فيه الانزيمات المسؤول عن تصنيع الدهون الفسفورية phospholipid كما يحوي الغشاء البلازمي على بعض البروتينات المسؤولة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

•تقسم المنطقة السايتوبلازمية المحاطة بالغشاء السايتوبلازمي الى :

- ♦ منطقة سايتوبلازمية حبيبية المظهر غنية بالحامض النووي RNA
- ♦ ومنطقة كروماتينية غنية بالحامض النووي DNA

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

- ♦ في البناء الخلوي
- ♦ مصادر للطاقة كالكلوكوز.

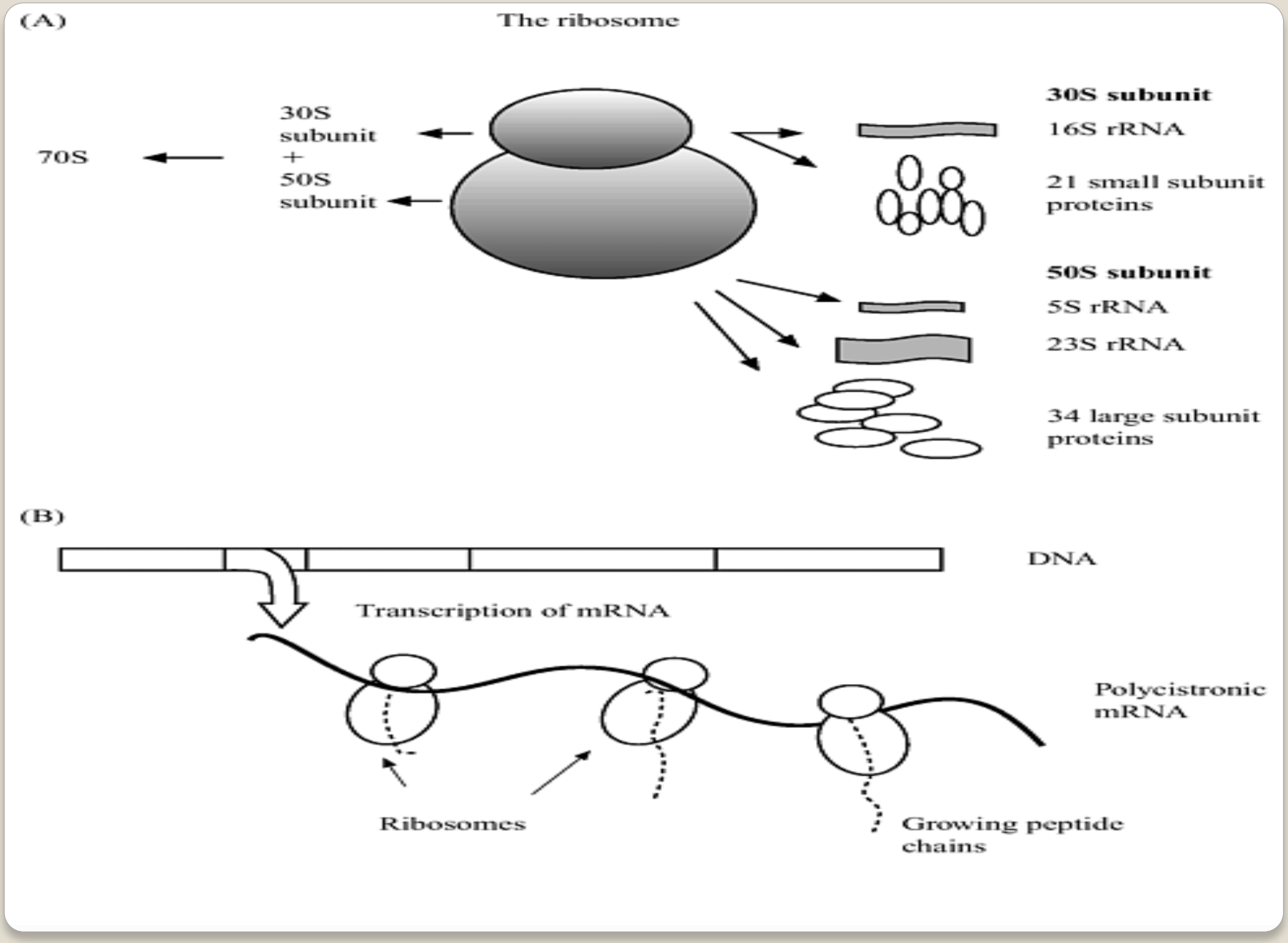


•التراكيب السايتوبلازمية الدقيقة Cytoplasmic Ultra Structures

•الرايبوسومات Ribosomes

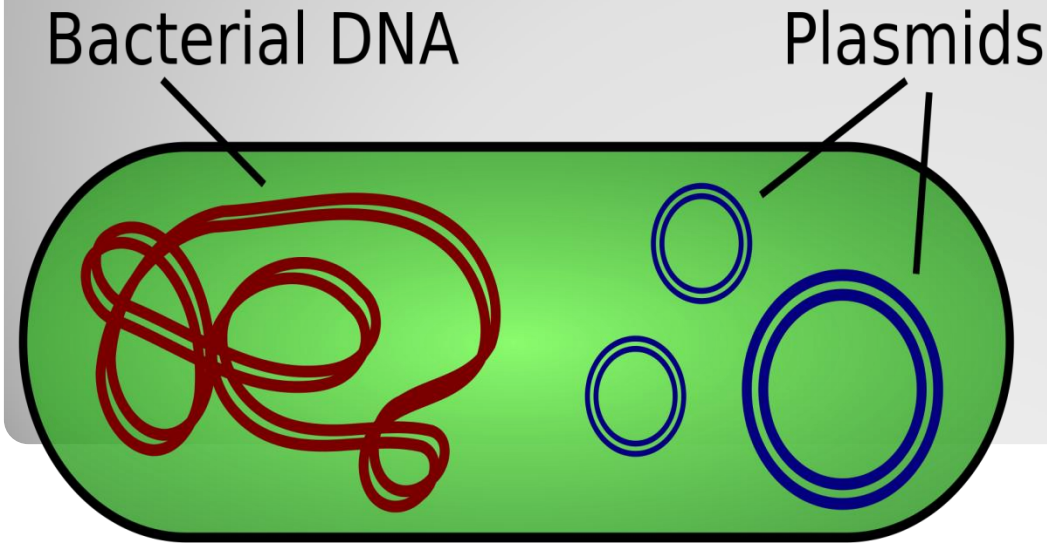
•تراكيب منتشرة في السايتوبلازم بأعداد كبيرة يعود اليها المظهر الحبيبي للسيتوبلازم وهي اماكن تخليق البروتينات يبلغ عددها في البكتريا 1500رايبوسوم ويزداد هذ العدد بزيادة نشاط البكتريا وتتألف وحدة الرايبوسوم من جزيئتين كبيرتين مختلفتين هما البروتين و RNAالرايبوسومي (rRNA).

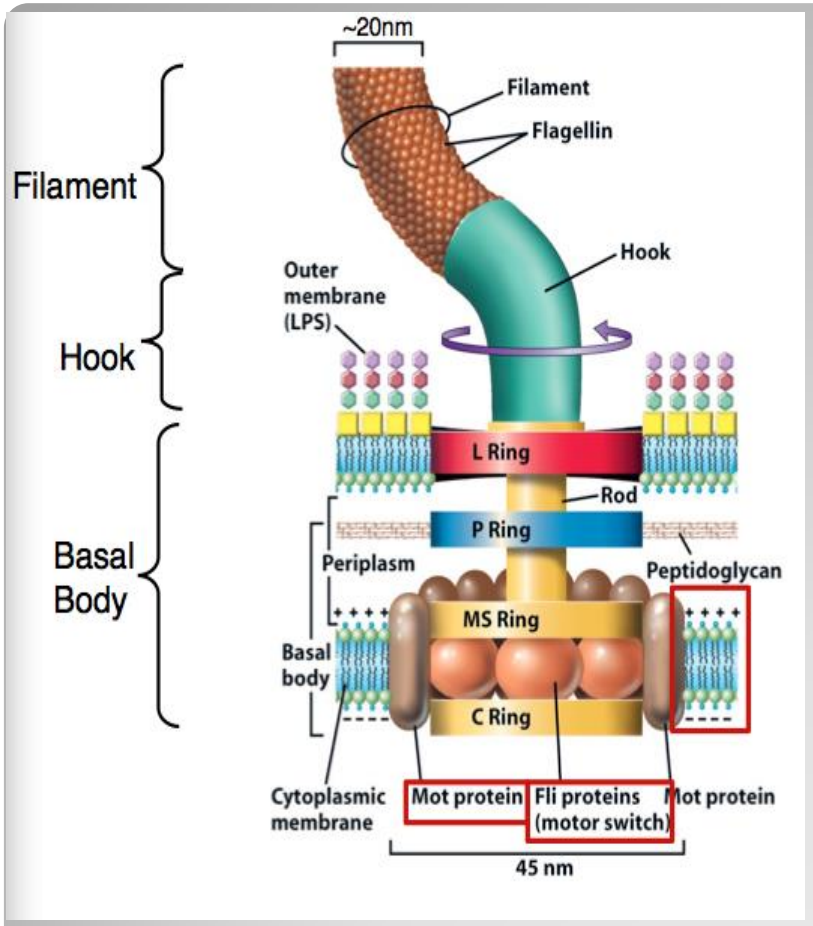
•تمتاز الرايبوسومات بخواصها الترسيبة عند تعرضها للطرد المركزي الفائق


(A)
The ribosome
70S
30S subunit + 50S subunit
30S subunit
16S rRNA
21 small subunit proteins
50S subunit
5S rRNA
23S rRNA
34 large subunit proteins
(B)
DNA
Transcription of mRNA
Polycistronic mRNA
Ribosomes
Growing peptide chains

- المادة النووية Nuclear material (Nucleoid)
- تتألف المدة النووية في بدائية النواة من DNA وهي شريط مزدوج دائري حلقي وهي تمثل الكروموسوم البكتيري ويكون عددها في بدائية النواة مثل البكتريا كروموسوما واحدا.

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





•الاسواط Flagella

•مفردها Flagellum وتعد من التراكيب الخارجية الظاهرية مكونة من خيوط بروتينية (بروتين الفلاجين Flagin وزنه الجزيئي ٤٠٠٠ 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.

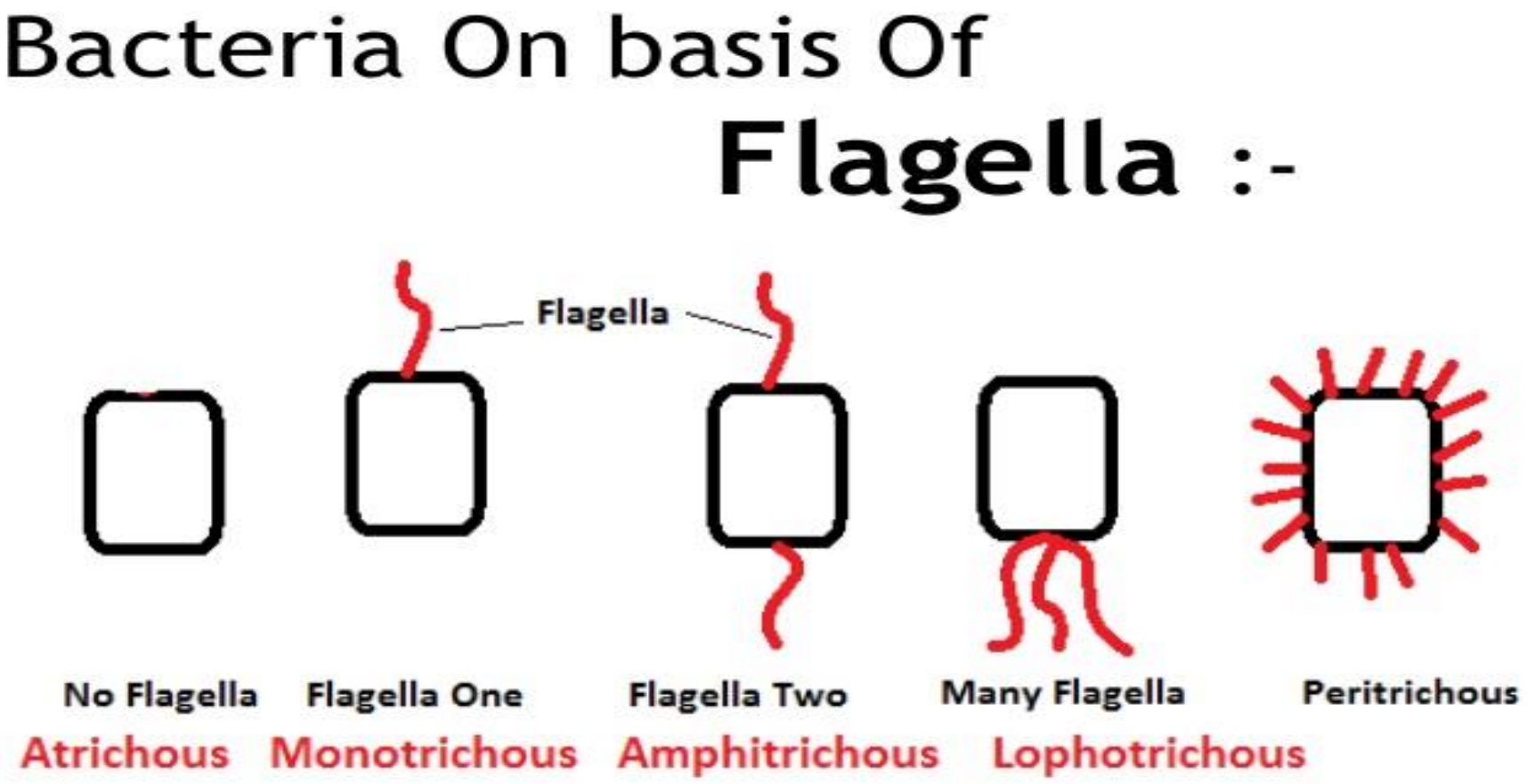
•يتألف السوط البكتيري من ثلاثة أجزاء :

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

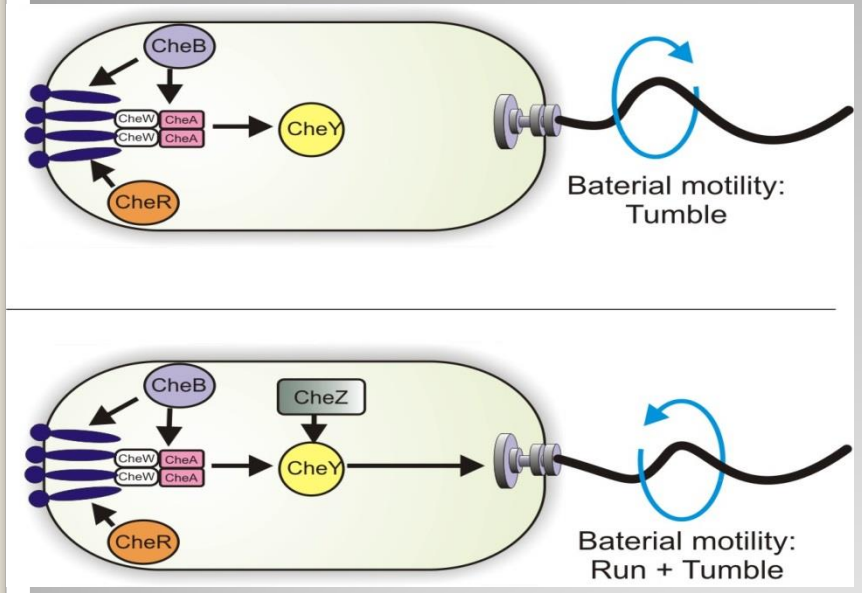
٢. الخطاف Hook هو الجزء الذي يربط الخيط بالجسم القاعدي.

٣-الجسم القاعدي Basal body يثبت السوط بالغشاء البلازمي مارا بالجدار الخلوي ومكوناته المختلفة ، يشمل الجسم القاعدي حلقتين يرتبطان بالغشاء السايتوبلازمي 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:

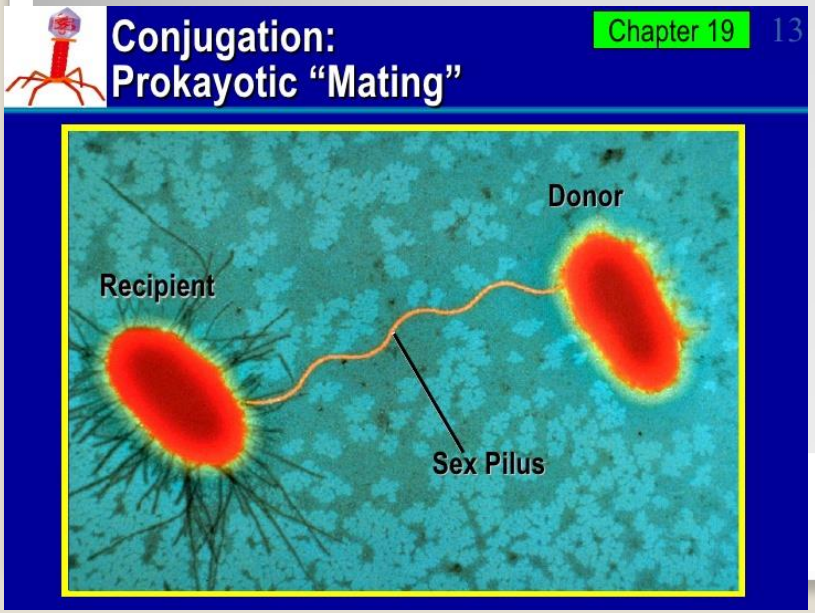


•حركة البكتريا Bacterial mobility



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.

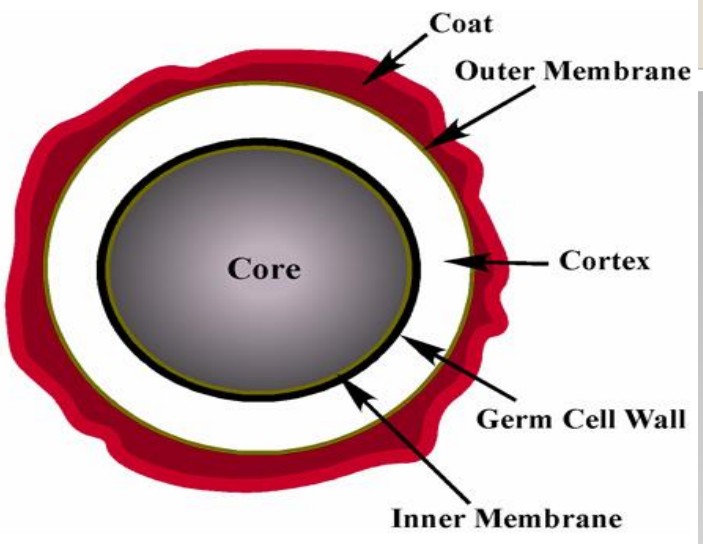


•الشعيرات Pili

•تمتلك العديد من البكتريا السالبة لصبغة كرام المئات من اللواحق الشبيه بالشعر أقصر وارفع من الاسواط وهي تخترق الغشاء البلازمي وليس لها علاقة بالحركة (مكونة من بروتين البيلينPillin وزنه الجزيئي (٧٠٠٠ دالتون) تقسم الى نوعين:

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

Lec. 5

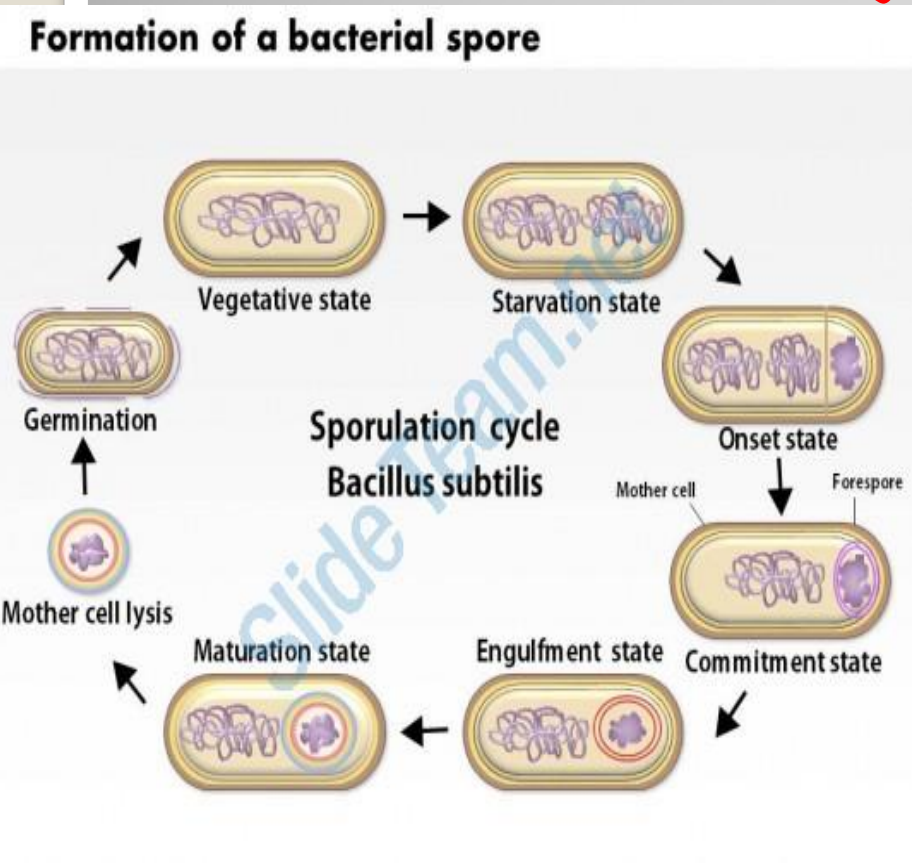


•الابواغ Spores

•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:

١. تحول DNA الى خيوط وحدوث انبعاج في الغشاء الخلوي لتكوين البوغ الاولي Fore spore

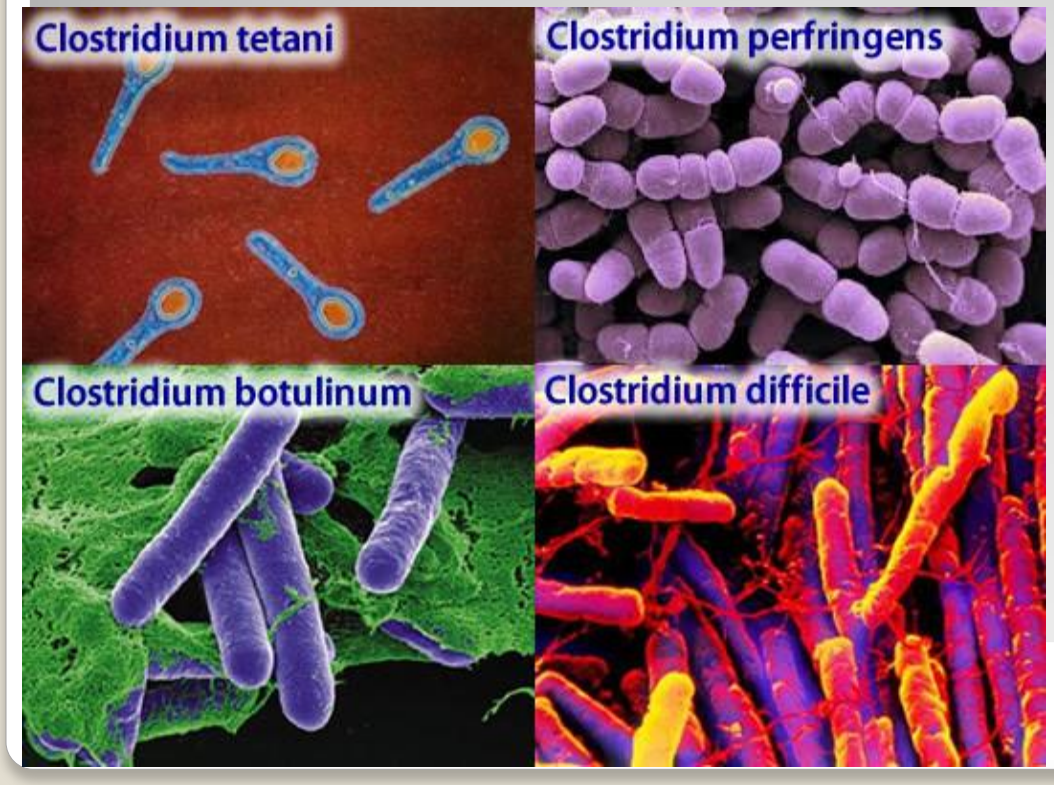
٢. تكون طبقات تغطي البوغ الاولي تسمى قشرة البوغ Spore cortex تغطيها طبقات اخرى تدعى

٣. Spore coat وقد تضاف طبقة اخرى في بعض الانواع تدعى Exosporium .

٤. تحلل الخلية الام وانطلاق البوغ الحر Free 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:

١. احتياجات الغذائية جميع الكائنات الحية تشترك في احتياجات غذائية ضرورية للنمو والفعاليات الحيوية
٢. احتياجات الفيزيائية ظروف فيزيائية يجب ان تلائم الكائن المجهري 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 الحركية 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 : aw = الفعالية المائية ، P= ضغط بخار المحلول ، P_o= ضغط بخار الماء

الكائن المجهري	الفعالية المائية aw	
Bacteria	0.99 – 0.93	(يلاحظ وجود حالات كثيرة
Yeasts	0.91 – 0.88	شاذه واستثنائية)
Molds	0.63 ~	

٢ – 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).

٣٠ – 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 كيمياوية التغذية Chemotrophic.

٤٠ – مصدر النيتروجين Nitrogen source

- وتشمل مصادر النتروجين : النتروجين الجوي ، والنتروجين غير العضوي مثل املاح NH_4 , NO_3, NO_2والنتروجين العضوي مثل Peptone ، Treptone ، Peptides.
- يمكن لبعض انواع البكتريا استخدام النتروجين الجوي في حين يمكن للبعض الاخر استخدام النتروجين من المصادر العضوية كالأحماض الامينية او نواتج التحلل المائي للبروتين مثل الببتون و التربتون و الببتيدات ، وتحتاج الاحياء الدقيقة النتروجين لتصنيع الاحماض الامينية والبروتينات والنيوكليوتيدات والحوامض النووية وبعض الفيتامينات.

٥ – عنصري الفسفور والكبريت

•الكبريت ضروري لتصنيع الاحماض الامينية التي يدخل الكبريت في تكوينها مثل Cysteine ، Cystine ، Methionine وتحصل البكتريا على الكبريت اما من مصادر عضوية او مصادر لا عضوية وقد تستخدم بعض البكتريا الكبريت المعدني.

•اما بالنسبة للفسفور فهو ضروري لتكوين الحوامض النووية DNA , RNA والنيوكليوتيدات والدهون المفسفرة Phospholipids وكذلك مهم في فسفرة السكريات .

•وعادة ما يجهز الفسفور في الوسط الغذائي باستخدام بعض الاملاح مثل K_2HPO_4 ,KH_2PO_4وهي بالإضافة الى تجهيزها لعنصر الفسفور تقوم هذه الاملاح بوظيفة المواد الدارئه او البفرية Buffering في حين يجهز عنصر الفوسفات في الاوساط التركيبية غير المعروفة مثل الببتونات ومستخلصات الخميرة Yeast extract من الاحماض النووية الداخلة في تركيب هذه المواد.

٦٠– العناصر المعدنية

•ضرورية لجميع الكائنات الحية ولكن بكميات قليلة ومتفاوتة وهي على مجموعتين:

أ– Macronutrient elements: عناصر يحتاجها الكائن المجهري بتراكيز عالية نسبيا وتجهز في الاوساط الكيمياوية معروفة التركيب على شكل املاح مثالها Ca^{+} Cl^{-}, Na^{+} ,Mn^{+} ,Fe^{+3} ,K^{+} ,Mg^{+}.

ب– Micronutrient elements :عناصر تحتاجها الكائنات الحية بتراكيز اقل من المجموعة (أ) ويكون من الصعوبة معرفة مقدار الحاجة اليها لا نها لا تضاف للوسط فهي موجودة كملوثات حتى في الاوساط ذات النقاوة العالية نظرا لضآلة كميتها مثالها الكوبلت والمولبيديوم والبورون وغيرها.

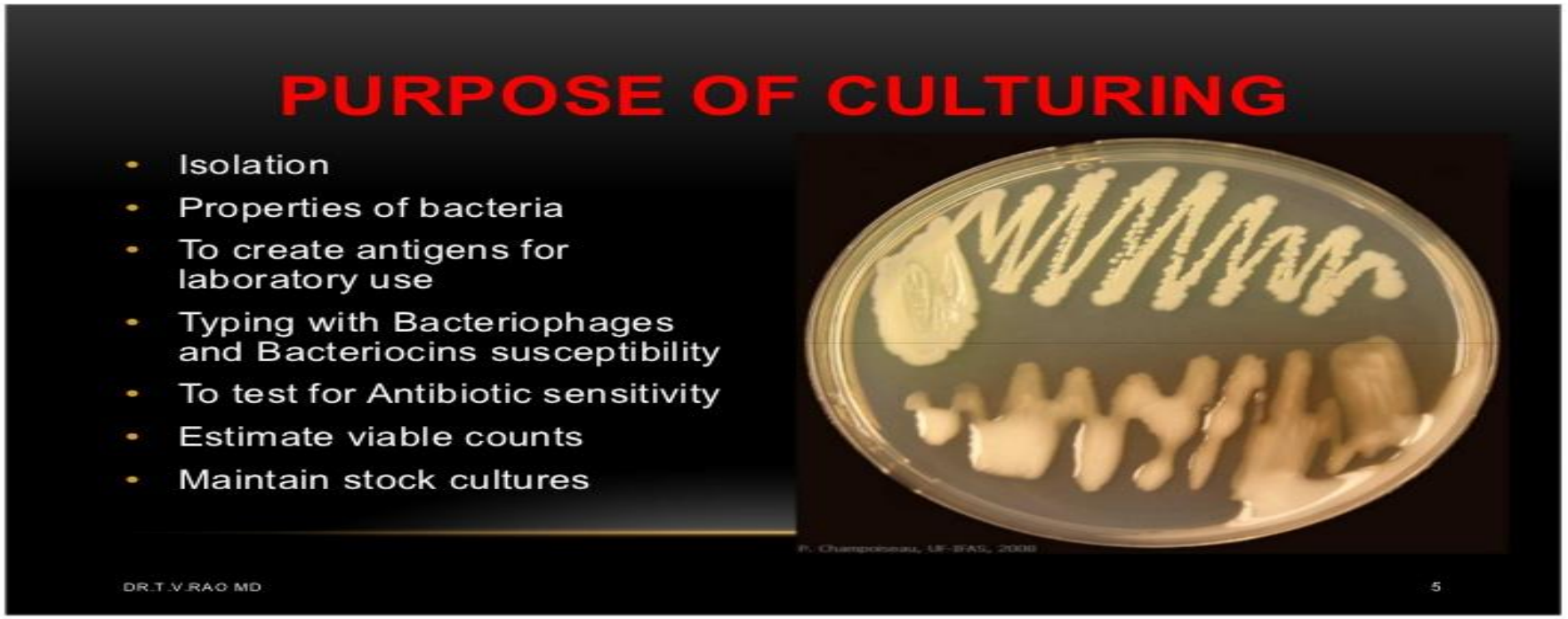
Lec. 6

٧- 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.



الاحتياجات الفيزيائية

•هناك ظروف فيزيائية يجب ان تلائم الكائن المجهري 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 المجهري وقد لا يحدث النمو وهذا ما يطلق عليه بالعامل المحدد Limited factors

درجة الحرارة

تحدد الحرارة تحديدا جزيئا 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 كيمائية تتم بواسطة الانزيمات الخلوية والتى تتأثر بالحرارة.

تأثير درجة الحرارة المنخفضة

- يقل النشاط الايضى بسرعة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى للنمو وذلك بسبب: انخفاض معدل سرعة التفاعلات الكيمائية، 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 البطيئ: يميت البكتريا لانه يجمدها تجمدا عميقا فلا تتكون الحبيبات السائلة .

ولذا يستخدم التجميد السريع لحفظ المزارع البكتيرية وذلك باضافة :

- الكلسيرول (١٠%) والداى مثيل سلفوكسيد (٠.٥ جزئ) (تتخلل الخلية وتقلل من التأثير التجفيفى للتجمد).
- مواد ذات وزن جزيئى كبير مثل الالبيومين والدكسترين (ترتبط هذه المواد بسطح الخلية فتحمى غشاءها من التاثير 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

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

تأثير درجة الحرارة المرتفعة

- يؤدى ارتفاع درجة الحرارة الى: سرعة العمليات الايضية وسرعة النمو حتى حد معين من الحرارة (درجة الحرارة المثلى).

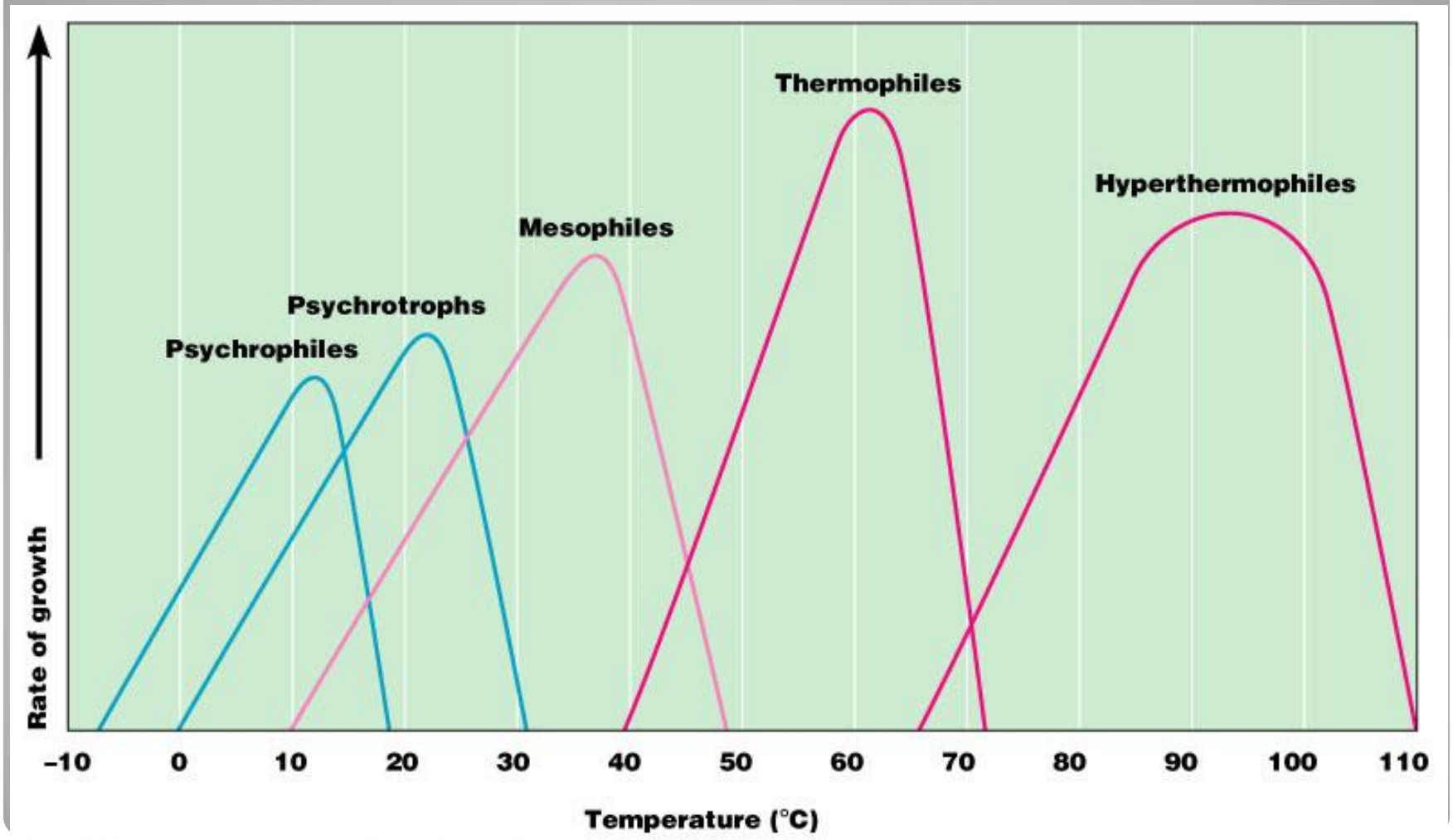
- بعدها تبدأ سرعة العمليات الايضية فى الانخفاض وذلك بسبب تكتل البروتين الخلوى (التخثر) Coagulation او بحدوث تغير فى طبيعة الجزئ (الدنترة) Denaturation

- ولكن يحدث توازن بين العمليات الحيوية التى تؤدى الى تعويض البروتين الفاسد بالخلية بمعدل يزيد عن سرعة دنترة البروتين نفسه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ولان الدنترة 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 الاصلاح والتعويض لاتكفى لإصلاح وتعويض كل البروتينات الفاسدة).

Lec. 7

النطاق الحرارى للنمو



- الحرارة

تقسيم البكتريا حسب درجة الحرارة

ExtremeThermophilic bacteria

اكثر من ٨٠°م

Thermophilic bacteria

(٤٠ الى ٨٠ °م)

Mesophilic bacteria

(١٠ الى 50 °م)

الغالبية العظمى من الاحياء الدقيقة تقع ضمنها

Psychrophilic bacteria

*تنمو على درجات الحرارة المنخفضة

(-٥الى ٣٥ °م)

*تنقسم الى:

محبة للحرارة المنخفضة اجبارية

(-٥ اقل من ٢٠ °م)

ومحبة للحرارة المنخفضة اختيارية

Psychrotolerant

(٢٥- ٣٠ °م)

توجد هذه المجموعة في المياه العميقة والتربة الباردة والاغذية المحفوظة بدرجات حرارة منخفضه وتؤدي دورا في التأكل 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 ٢٤ ساعة

الموت Death time

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

تركيز الاس الهيدروجينى pH

تأثيره:

- يؤثرالاس 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 (٦-٨)، والخمائر والفطريات تفضل النمو في الوسط الحامضى (٣-٥) .

- البيئات شديدة الحموضة والقلوية توقف نمو الخلايا الميكروبية لتخثر البروتين الانزيمي 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).

تقسيم البكتريا حسب تركيز الأس الهيدروجيني

Acidophilic bacteria

محبة للحموضة

مثال: *Halobacter*

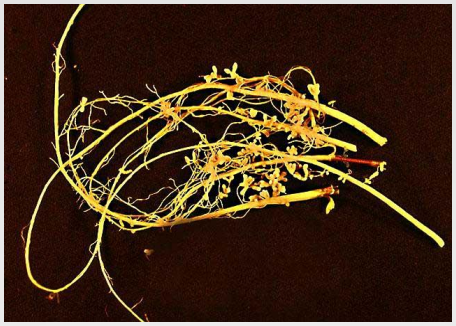
Acidithiobacillales

Alkalophilic bacteria

مثال:

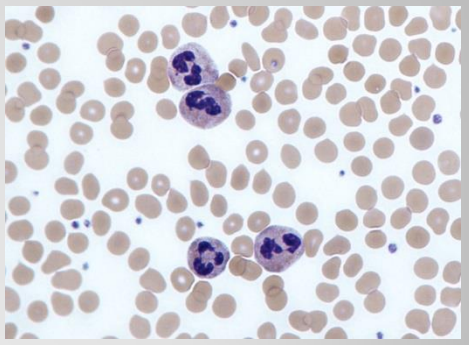
بكتريا العقد البكترية

- *Rhizobium*



Neutrophilic bacteria

اغلب البكتريا



الغازات (الاكسجين)

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

Anaerobic

Obligate anaerobic

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

Facultative anaerobic

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

Aerobic

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.*

Facultative aerobic

تنمو بوجود الاكسجين او عدمه

مثال: *E.coli*

Lec. 8

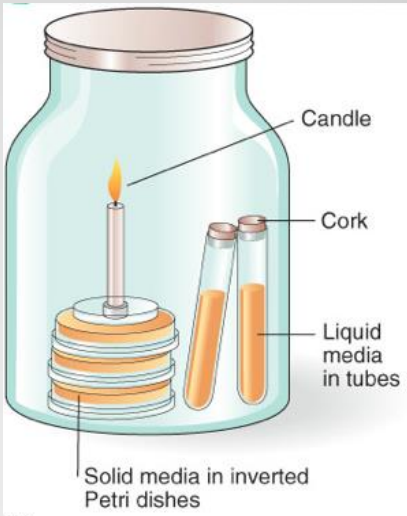
مزارع هوائية ولاهوائية

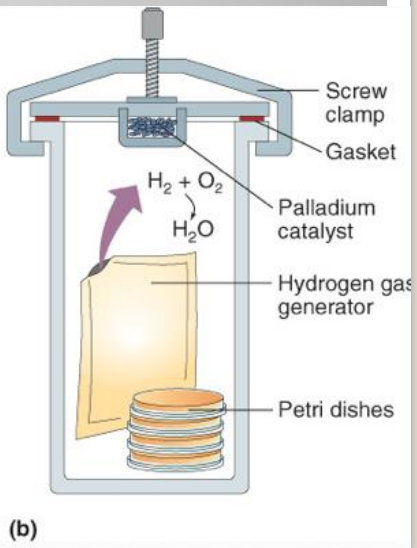
هوائية:

باستخدام Shaker incubator

لاهوائية

باستخدام مادة تمتص الاكسجين (ايدروكسيد البوتاسيوم)
او ازالته ميكانيكيا (احلال النيتروجين او ثانى اكسيد الكربون
مكان الاكسجين)



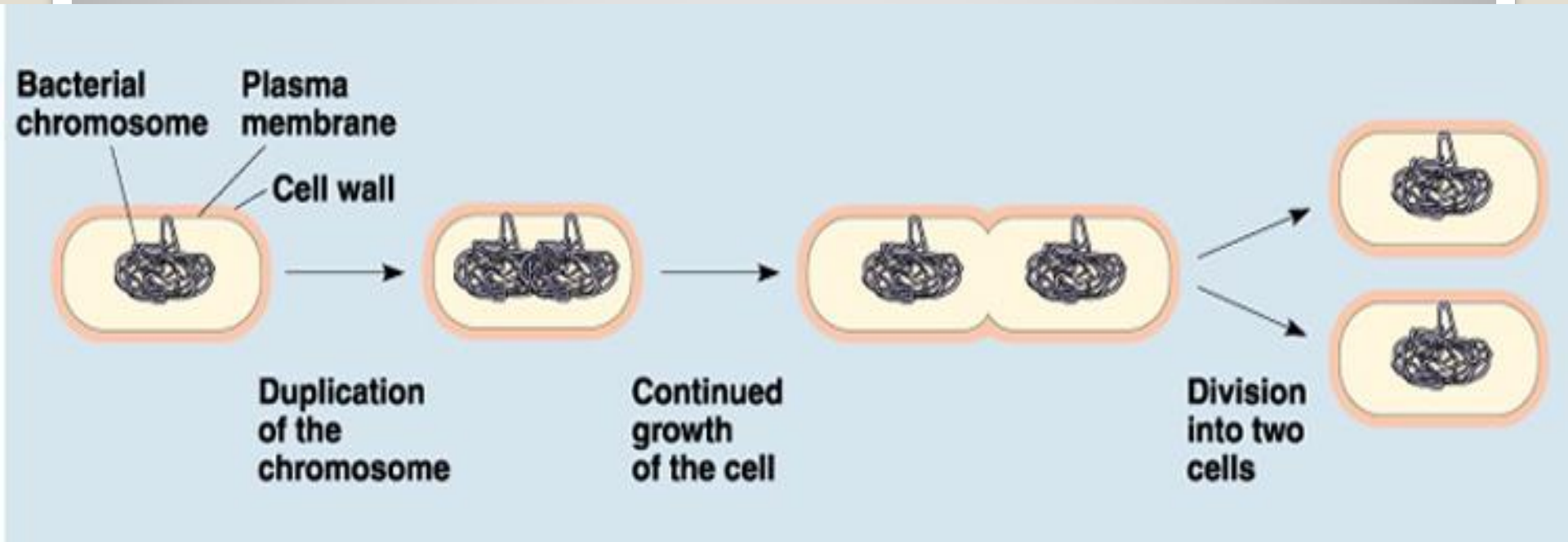


•نمو وتكاثر البكتريا Bacterial growth & reproduction

- 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).

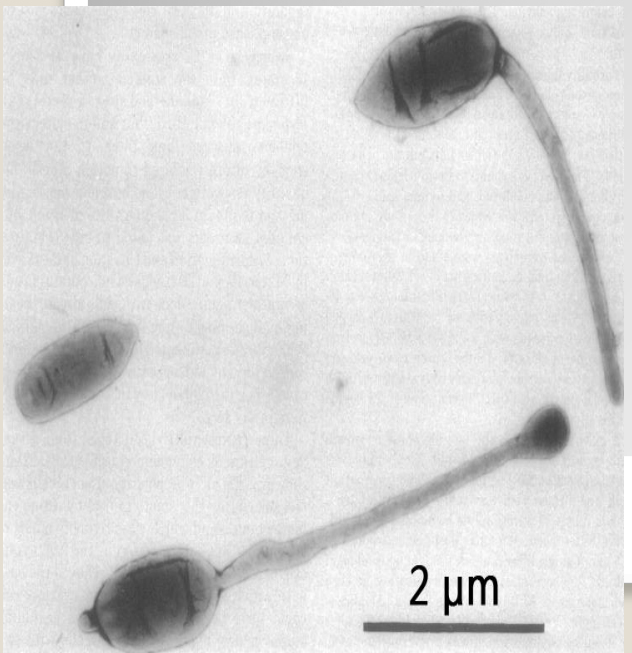
•وعدة ما يشير النمو Growth الى الزيادة في عدد الخلايا الكلية وليس الزيادة في حجم الخلية لو كتلتها ، لذا فعند تلقيح وسط زرعي مناسب بمزرعة ميكروبية وحضنها تحت ظروف مناسبة فان الزيادة الهائلة في اعداد تلك الميكروبات تسمى النمو.

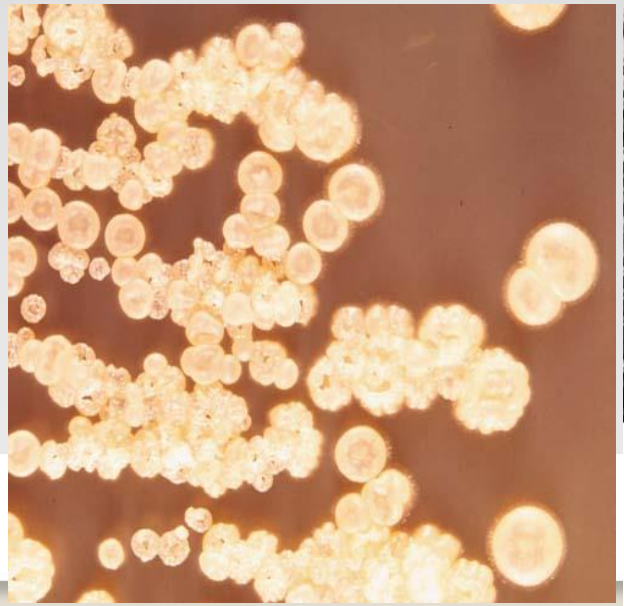
•وعادة تتكاثر البكتريا بوساطة الانشطار الثنائي Binary fissionاو الانقسام المباشر Amitosis والذي تنقسم فيه الخلية المفردة الى خليتين متماثلتين وهي طريقة تكاثر لا جنسي Asexual reproductionومن اكثر الطرق شيوعا في البكتريا

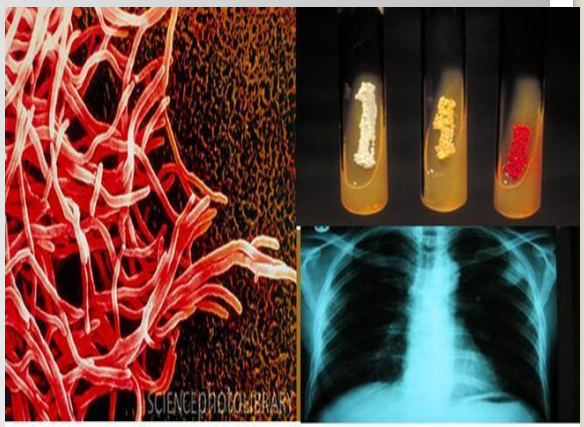


•من طرق التكاثر الاخرى للبكتريا هي التبرعم Budding حيث يخرج برعم صغير من احد اطراف الخلية الام ويزداد حجمه حتى يصبح مماثل للام ثم ينفصـــــل عنها ومن البكتريا المتبرعـــمة *Hyphomicrobium vulgare* .

•ويتكاثر عدد قليل من البكتريا بالكونديدات Condida 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 *Nacardia spp.*





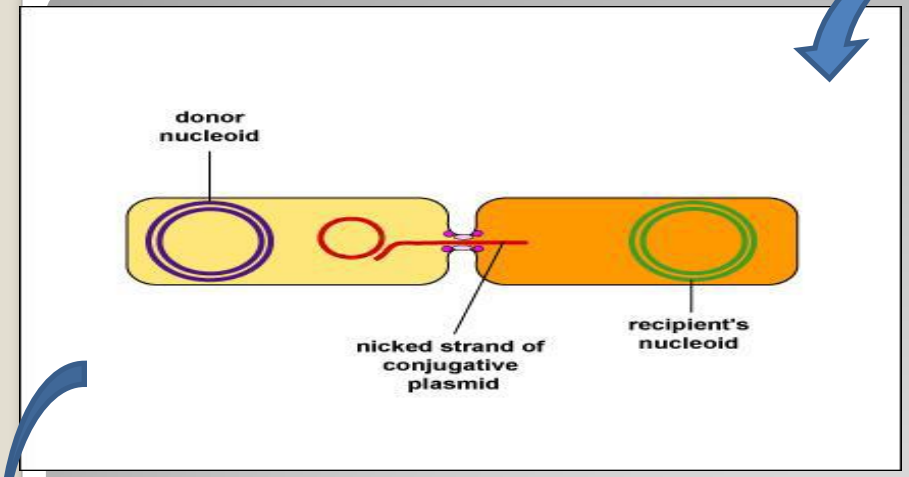


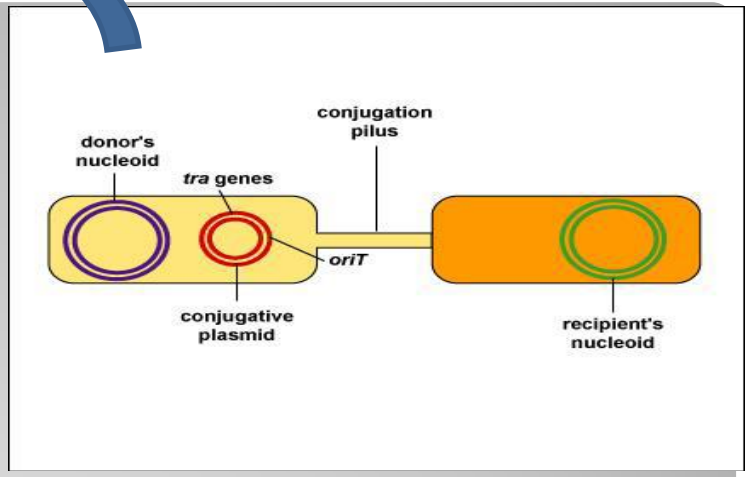
NOCARDIA

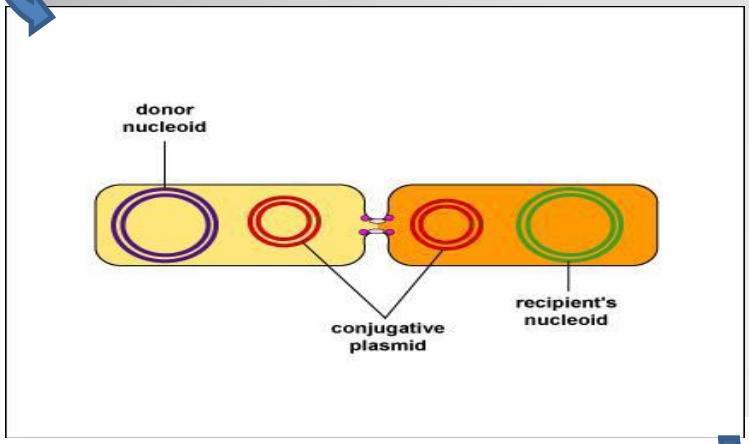
Dr.T.V.Rao MD

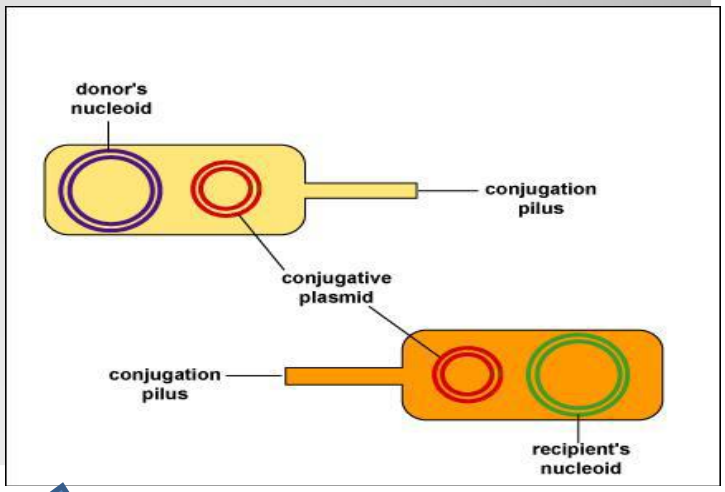
- **انتقال العوامل الوراثية يمكن ان يحدث بوساطة الاتحاد شبه الجنسي Para sexual وتتضمن هذه العملية اتحاد غير اختزالي تستخدم فيه الخلايا اليات هي**

- **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 (٤٠ 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 الذكرية 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^{+} ، تبتدأ المرحلة الاولى بتلامس الخليتين وتمتد الاهداب الجنسية Sex pili من جدار الخلية الذكرية لتكون انبوب بين الخليتين بعدها يبدأ البلازميد بالتضاعف ويبقى احد البلازميدين ملتصقا بالجدار الداخلي للخلية الذكرية F^{+} في حين ينتقل الاخر عن طريق الانبوب الى الخلية المستلمة الانثوية -Fوبعدها 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 الذكرية F^{+} تزداد في حالة وجود البكتريا بصورة مزدحمة وملامسة لبعضها البعض.**


donor
nucleoid
nicked strand of
conjugative
plasmid
recipient's
nucleoid


conjugation
pilus
donor's
nucleoid
tra genes
oriT
conjugative
plasmid
recipient's
nucleoid


donor
nucleoid
conjugative
plasmid
recipient's
nucleoid

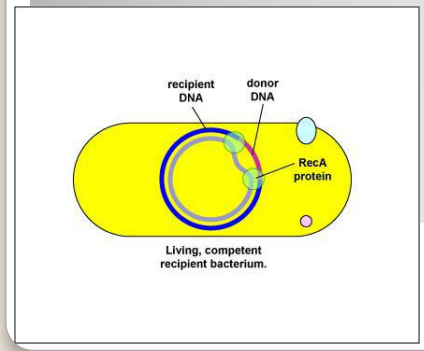

donor's
nucleoid
conjugation
pilus
conjugative
plasmid
conjugation
pilus
recipient's
nucleoid

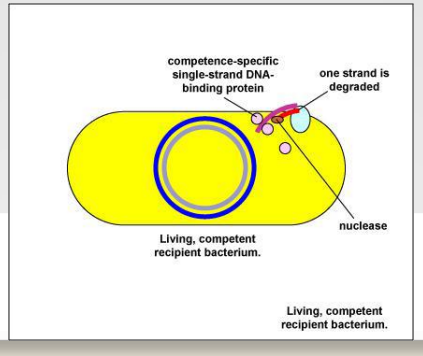
١. التحول Transformation:

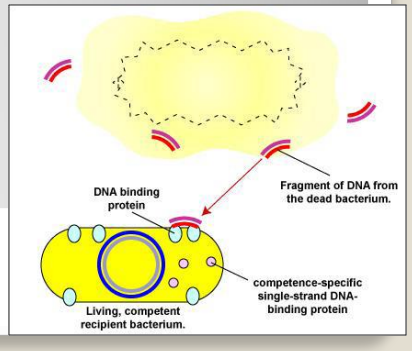
- تحث هذه العملية عنما تقوم الخلية المستقبلة Recipient بأخذ قطعة من DNA من الوسط الذي تعيش فيه وعادة هذه القطعة تأتي من خلية ميته عند تحللها وتحللDNA وتحدث عملية التحول على مراحل ثلاث :

- ♦ 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





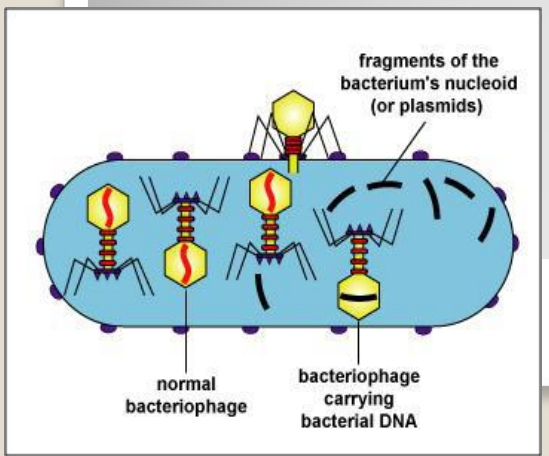


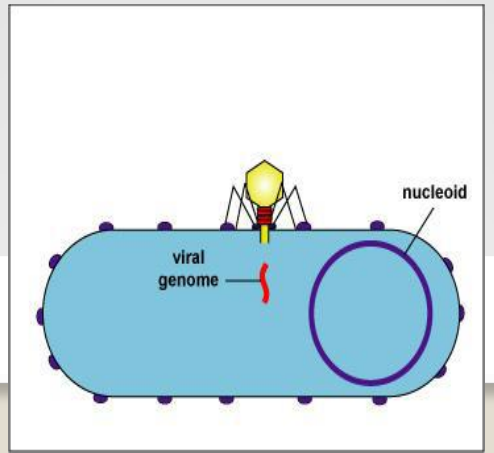
Lec. 9

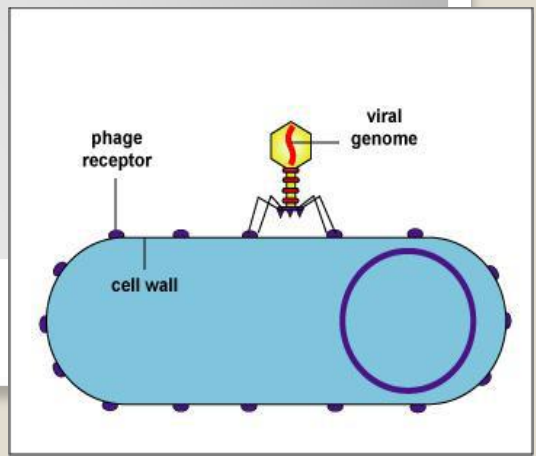
١. الانتقال Transduction:

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

- بعدها تنفجر الخلية البكتيرية لينطلق الفايروس وخلال هذه الدورة يتكسر DNA الخلية البكتيرية الى قطع صغيرة بحجم DNA الفايروس وقد تدخل أحد هذه القطع الى الغلاف البروتيني للفايروس 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 المتكاثرة بالانشطار البسيط تبعا لنظام اسي او لوغاريتمي ، فاذا ابتدأنا بخلية بكتيرية واحدة فان الزيادة تكون اسية بالشكل الاتي:

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

•حيث n : تمثل عدد الاجيال المتكونة.

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

•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:

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

• $n = \frac{Log\ S - Log S_1}{Log\ 2} = \frac{Log\ S - Log S_1}{0.301}$ 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 ^{O} C ، وكان العدد البكتيري عند التلقيح ١ ×١٠^{٢} وبعد مرور ٤ ساعات اصبح العدد النهائي ١ ×١٠^{٦} خلية /مل ، ما هو عدد الاجيال وزمن الجيل ؟

• (Log 10^2 =3 , Log 10^6 =7)

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

• = Log 10^6 – Log 10^2 / 0.301

• $= \frac{7-3}{0.301} =$ 13 عدد الاجيال

• $G = \frac{T}{n}$

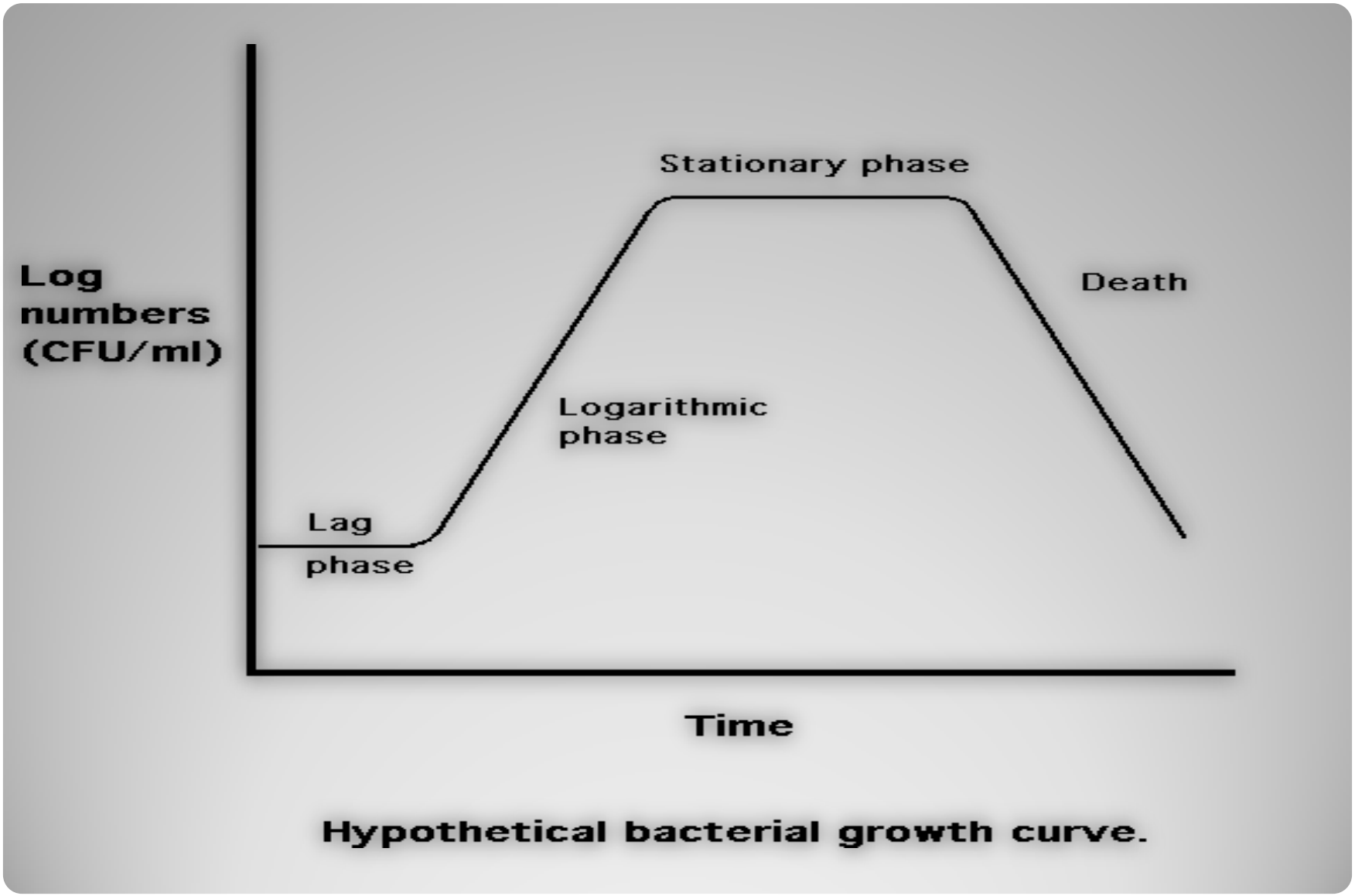
• $= \frac{4 \times 60\ min}{13} = 240/13 =$ 18 min وقت الجيل

•منحنى النمو الطبيعي Normal Growth curve

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

١.طور الركود(التأقلم) Lag phase

•في هذا الطور لا تزداد اعداد البكتريا وانما تبقى ثابته وهذا لا يعني ان الخلايا في هذا الطور تكون في حالة سبات وانما تتهيأ 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 وتهيأ فيه نفسها للانقسام ولا يرافقه زيادة في عدد الخلايا (لاحظ منحنى النمو)



Hypothetical bacterial growth curve.

١. طور النمو اللوغاريتمي او الاسيExponential 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.

١. 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 ايضية 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:

١. كائنات حقيقية النواة
٢. لا تحتوي على كلوروفيل
٣. تشمل الفطريات Fungi كلا من الخمائر Yeasts والأعفان Molds
٤. اما متعددة الخلايا مثل الأعفان او وحيدة الخلية مثل الخمائر
٥. الجدار الخلوي لأغلب الفطريات يتكون من الكايتين Chitin
٦. لا تحتوي عل اعضاء متخصصة كالنباتات
٧. للأعفان وربما لبعض انواع الخمائر تراكيب على هيئة خيوط تدعى الهايفات

•بعض الفروق الفسلجية بين الفطريات والبكتريا

الخصائص	الفطريات	البكتريا
نوع الخلية	Eukaryote	Prokaryote
pH الامثل	٣.٨ ـــــ ٥.٦	٦.٥ ـــــ ٧.٥
درجة الحرارة المثلى	٢٢ ـــــ ٣٠ ° م الرمية ٣٠ ـــــ ٣٧ ° م المتطفلة	٢٠ ـــــ ٣٧ °م
الحاجة الى الاوكسجين	الأعفان هوائية اجبارا الخمائر اختيارية	هوائية – لا هوائية – لا هوائية اختيارا – محبة للقليل من الاوكسجين
الحاجة للضوء	لا تحتاج	بعضها يحتاج
تركيز السكر في الوسط	٤ ـــــــــ ٥	٠.٥ ـــــــــ ١
الحاجة الى الكاربون	عضوية	عضوية – لا عضوية
تركيب جدار الخلية	كايتين – سيليلوز – اشباه السيليلوز	ببتيدو كلايكان

- 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 Silme Fungi "Myxomyocta" :
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 Zygospores والسبورات البيضية Oospores ومن اهم الأعفان التابعة لهذا الصنف *Rhizopus* و *Mucor* .**
-

ث- الفطريات الكيسية Ascomycota :

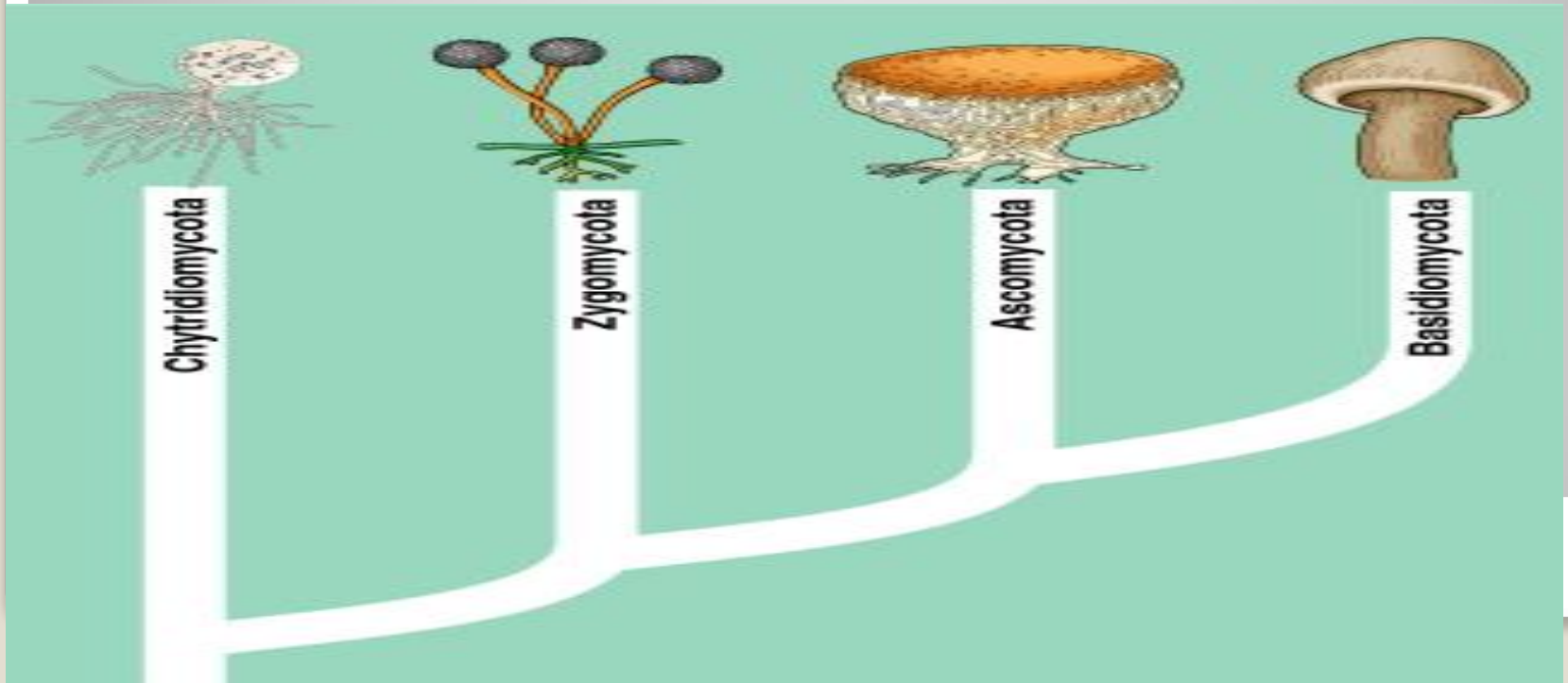
- **الهايفات فيها مقسمة وتتكاثر جنسيا بالسبورات الكيسية Ascospores التي تتكون داخل كيس بيضوي Ascus أشهر الفطريات التابعة لهذا الصنف خميرة *Saccharomyces cerevisiae* .**

أ- الفطريات البازيدية Basidiomycota :

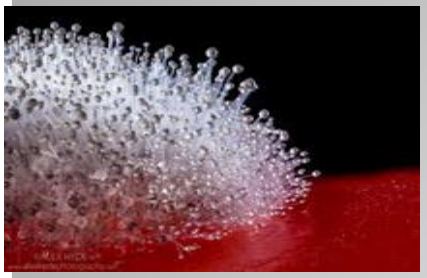
- هايفاتها مقسمة ايضا لكنها تتكاثر جنسيا بنوع اخر من السبورات هي السبورات البازيدية Basidiospores يتكون داخل كيس على شكل هراوة تسمى البازيدة Basidium ومن اصناف هذا الجنس العرهون Mashroom والكمأ .

أ- الفطريات الناقصة Fungi imperfecti (Chrytridiomycota) :

- يضم جميع الفطريات التي تكون طريقة تكاثرها غير معروفا .



Lec. 11



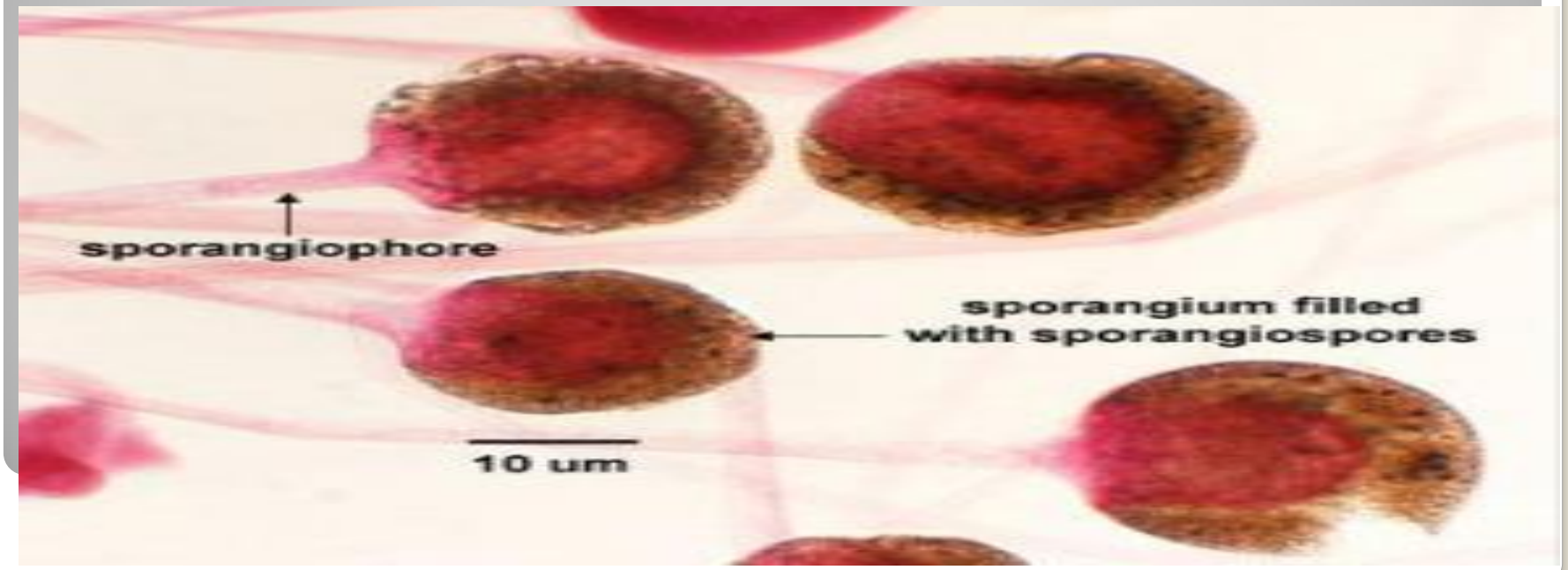
بعض اجناس الأعفان :

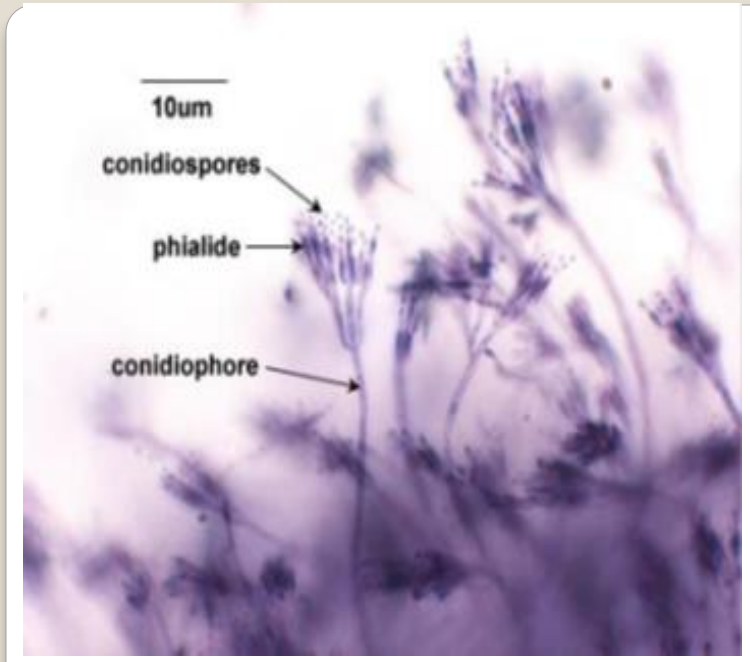
- *Mucor*

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

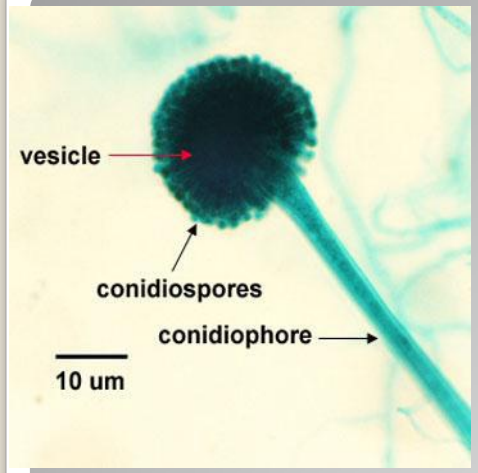
- *Rhizopus*

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).



- ***Pencilinum***

معظم أنواعه من الفطريات الناقصة ويتكاثر بالسبورات الكيسية يسبب فساد الاغذية ويستخدم في انضاج الاجبان وانتاج المضاد الحيوي البنسلين (ينتج من *Pencilinum chrysogemum*) .

- ***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 intercellularيتراوح حجمه بين ٢٠ -٢٠٠ نانوميتر.

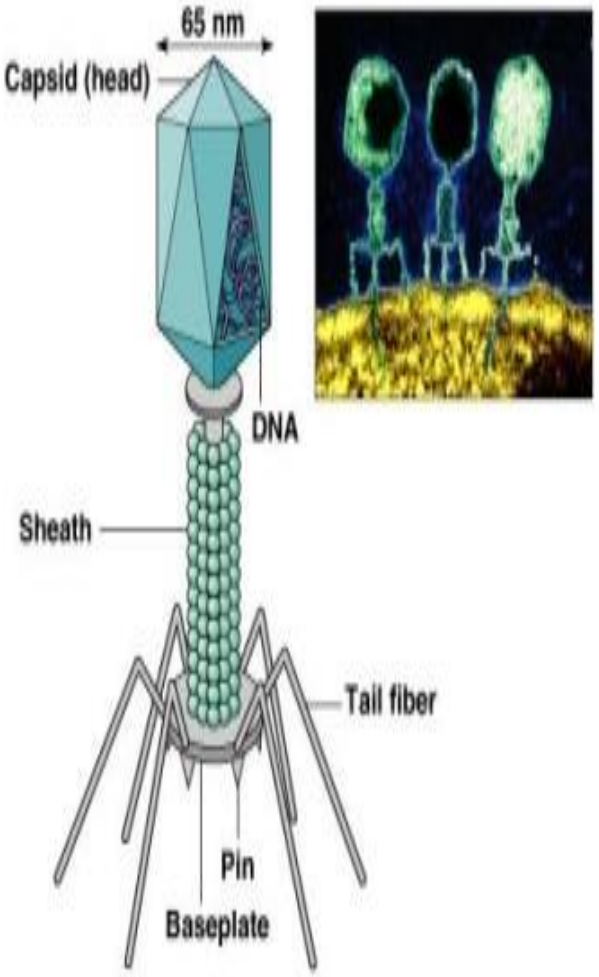
•اكتشفت بالصدفة من العالم ايفانوفسكي Iwanowaski عندما اجتاز المسبب المرضي لمرض تبقع التبغ المرشحات البكتيرية وامكن فيما بعد ترسيبه بالكحول دون التأثير على فعاليته كما هو الحال في البكتريا ، وعادة للفيروسات عائل واحد لذا فهي متخصصة اما نباتية او حيوانية او بكتيرية.

- الفايرون Viron :
- جسيمة خاملة لحامض نووي واحد اما ان يكون DNA او RNA محاطة بغلاف بروتيني يدعى الكابسد Capsid ولها القدرة على احداث الاصابة 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

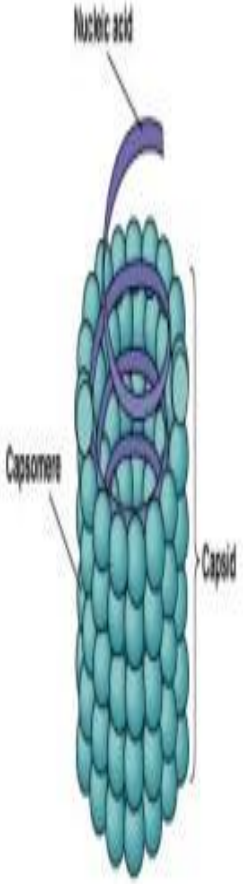
❖ حلزوني Helical مثاله الفايروسات النباتية

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



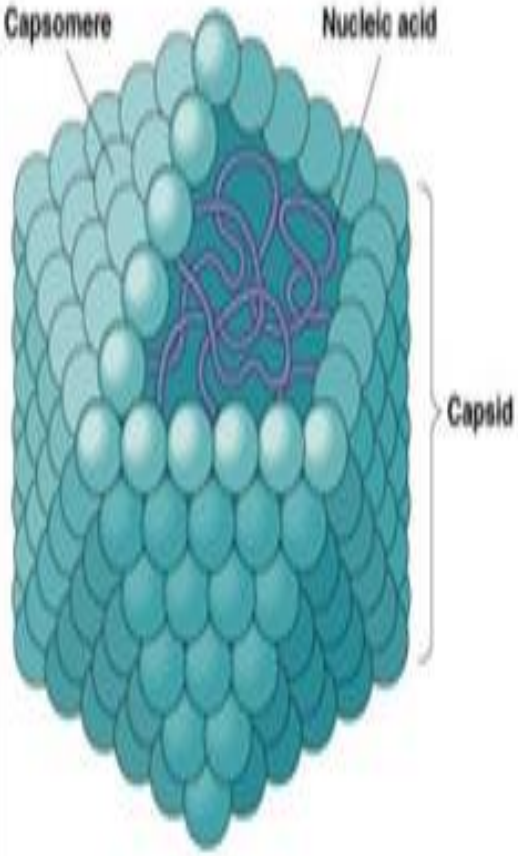
(a) A T-even bacteriophage

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



(a) A helical virus

(b) Ebola virus



(a) A polyhedral virus

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

- تصنيف الفايروسات Classification of viruses
- تصنف الفايروسات استنادا الى الاسس التالية :
- حسب نوع المضيف :
- مضيف نباتي ـــــــــــــــــــــــــــ فايروسات نباتية
- مضيف حيواني ـــــــــــــــــــــــــــ فايروسات حيوانية
- مضيف بكتيري ـــــــــــــــــــــــــــ البكتريوفاجات

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

Lec. 13

- تضاعف الفايروسات Viruses Replication

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

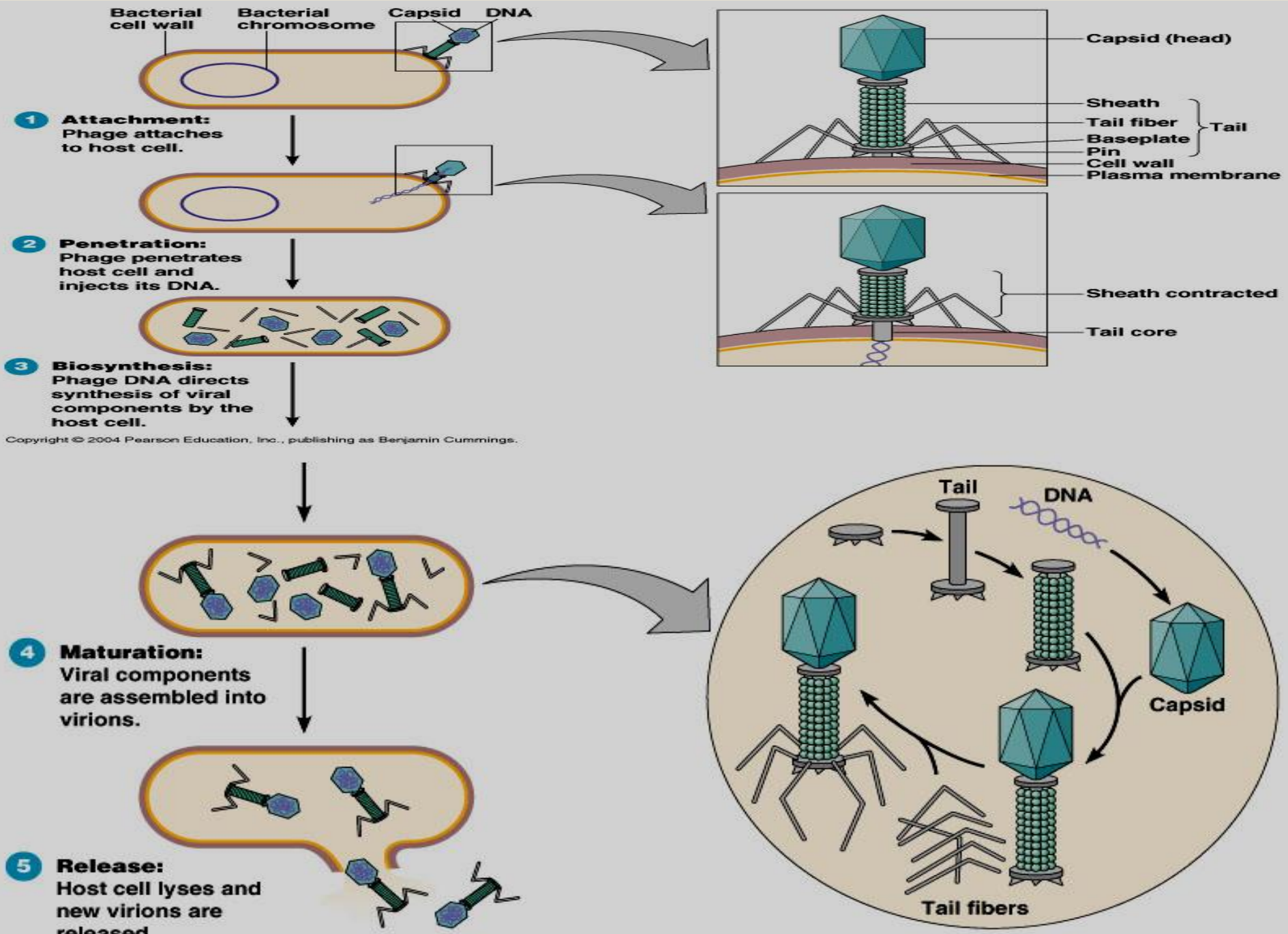
١.الادمصاص Adsorption : اتصال مبدئي بين جسيمة الفايروس وموقع الاتصال Receptor Site على الخلية المضيفة مع احداث بعض التغيرات وتحكيم الاتصال بين بروتين الفايروس وسطح الخلية .

٢. الاختراق Penetration قد تفرز الفايروسات انزيمات اللايسوزايم وتدخل للخلايا البكتيرية او بعملية الالتهام في الخلايا الحيوانية او من خلال ثقوب موجودة على سطح الخلايا النباتية.

٣.التضاعف Replication للحامض النووي داخل خلية العائل اما في النواة او داخل السايتوبلازم وحسب نوع الفايروس وتتضاعف المادة الوراثية بالاعتماد على اليات التضاعف للخلية المضيفة.

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

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



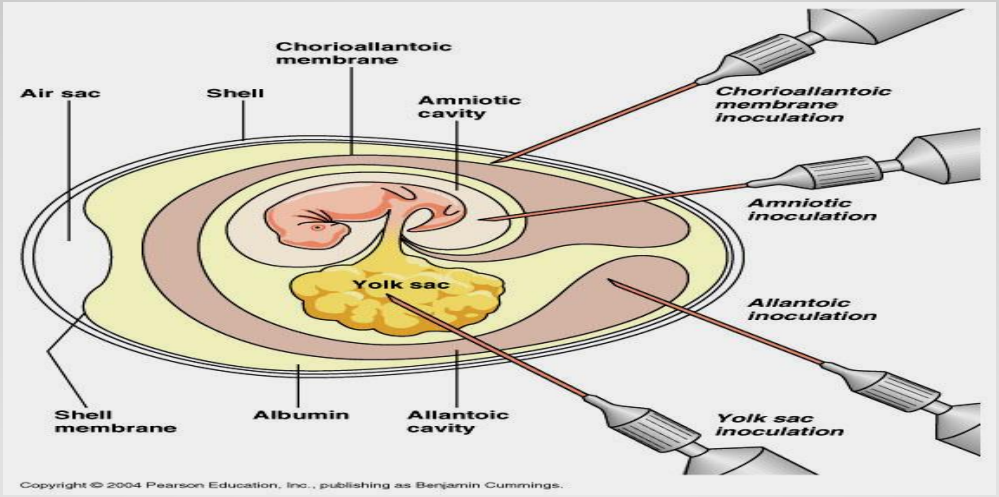
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

طرق زراعة الفايروسات Methods of Viruses Culturing

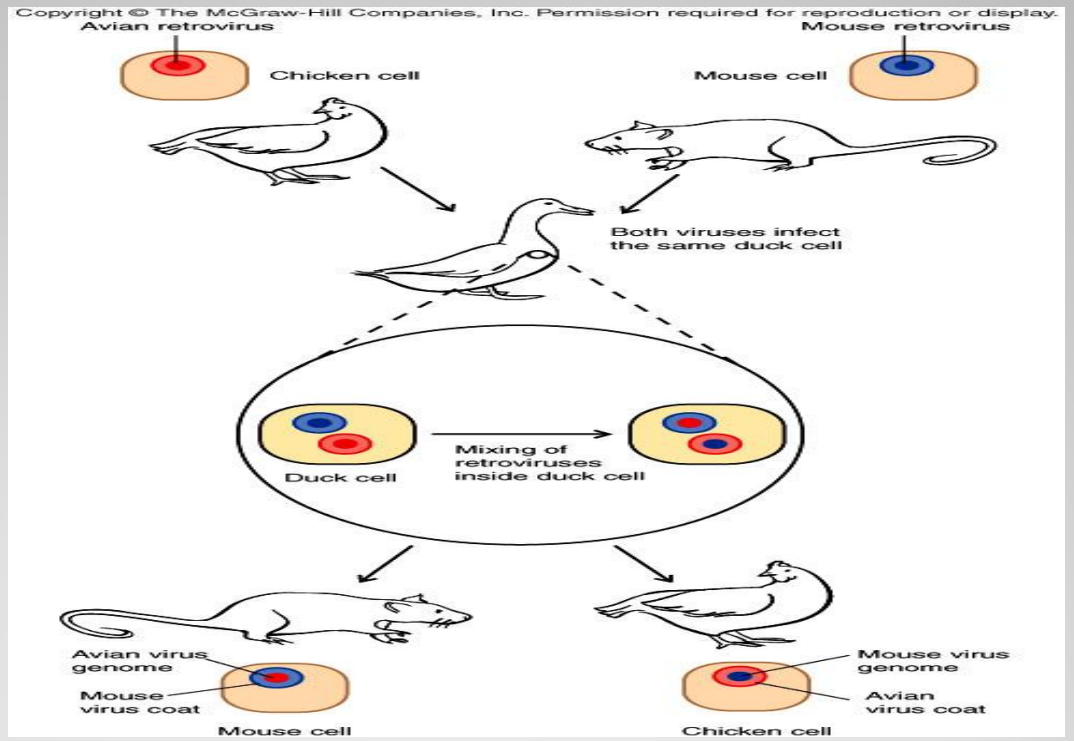
1- **زراعة اجنة الدواجن** : تتلخص هذه الطريقة بمايلي:

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

قفل فتحة حقن الفايروس ← اعادة الحضن بدرجة 36 م ← فتح البض المخصب والتشخيص



1- **حقن حيوانات التجارب** : يتم الحقن في الدورة الدموية او الجهاز التنفسي او القناة الهضمية او غيرها وهي طريقة مثالية لتكثير الفايروس واظهار 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 اوراق النباتات ← تلويث المنطقة المتجرحة بعالق الفايروس ← ظهور بقع موضعية (نمو الفايروس)

تكاثر الفايروس ودراسة تأثيره على النبات

عزل الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج):

تنمية البكتريا ← تشبيع 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 تعايشيه symbiotic relationship مفيدة للعائل او مضرة 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 البشروية *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
- ا(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 تسبيب 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

- capsule *Stretococcus pneumonia*

- **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 المفرزة 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 *Streptococcus* , *Staphylococcus aureus*

❖ **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 pyogens*
- **Hemolysin** : يحلل الهيموكلوبين تحللا كاملا يسمى بيتا β-hemolysisفيحدث منطقة شفافة حول المستعمرة البكتيرية او تحلل من نوع الفا α -hemolysis محدثة 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 ***Salmonella*** و ***Shigella***,

- **طرق الاصابة**

١. **القناة التنفسية : Respiratory infection تنتقل بهذه الطريقة ممرضات القناة التنفسية مثل المكورات الرئوية المسببة لذات الرئة**

٢. **القناة الهضمية : Alimentary tract infection مثل الكوليرا والدزنتري وذلك بعد تناول الممرضات عن طريق الفمم**

٣. **عن طريق القناة التناسلية Venereal infection مثل بكتريا *Neisseria gonorrhoea* .**

٤. **عن طريق الجلد والحروق والجروح.:**

٥. **بواسطة بعض المفصليات : Arthopods borne blood infection وتشمل الحشرات الماصة للدم مثل مرض الملاريا (الناقل هو البعوض.)**

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

الاصابة عن طريق المشيمة : Congenital infection ويحدث. نتيجة إصابة الام بالسفلس وانتقال بعض الفايروسات مثل الحصبة الألمانية عند اصابتها 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, poulty 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 ٢٠٠ 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

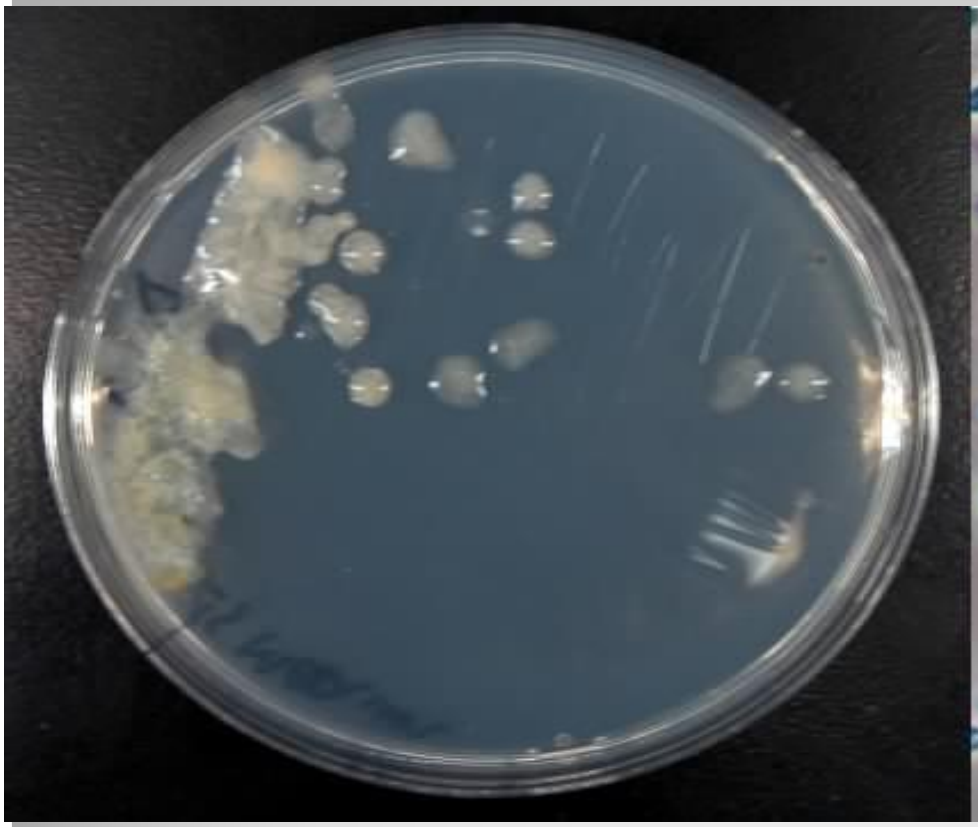
Order8: Myxobacteria

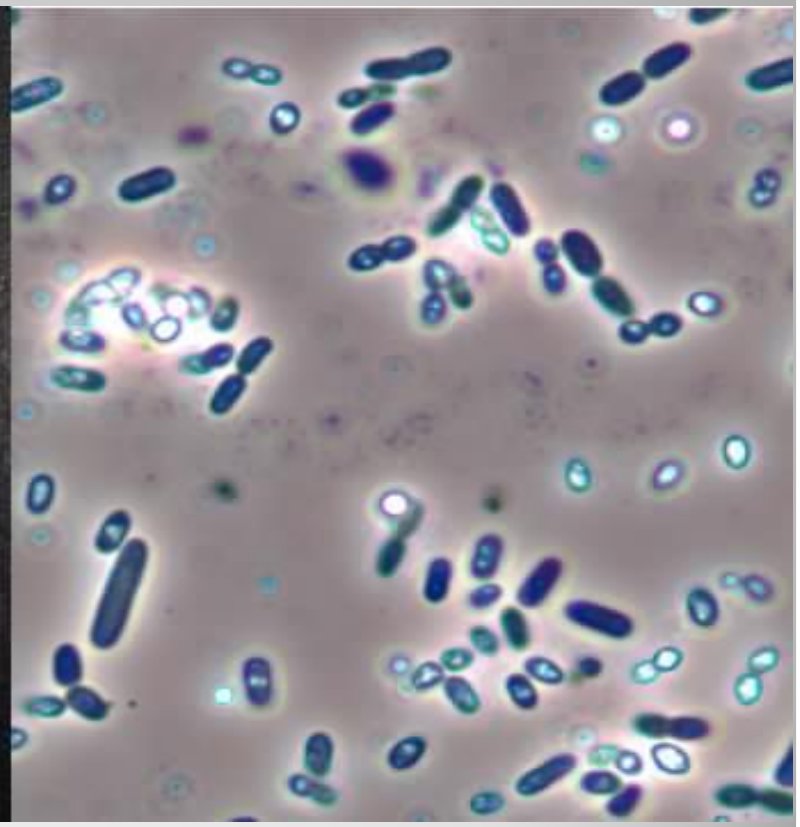
Order9: Spirocheta

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 النتروجين الجوي بصورة ذاتية واهم الاجناس التابعة لها هو جنس *Azotobacter*

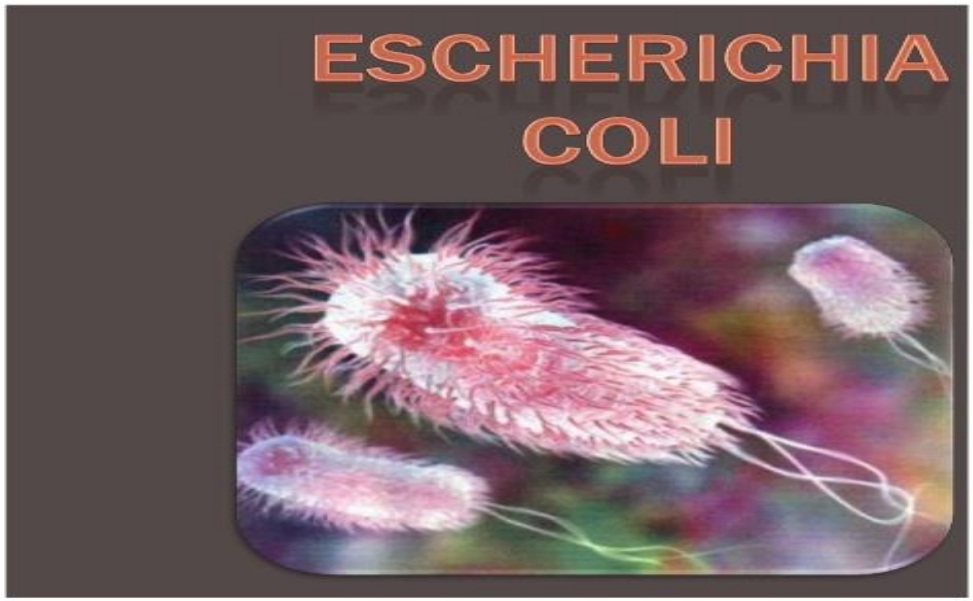




١. عائلة Rhizobiaceae : الخلايا عصوية وقد تحتوي على اشكال مختلفة وتقوم بتثبيت النتروجين الجوي عندما تنمو في عقد نباتات العائلة البقولية واهم اجناسها هو ***Rhizobium***.

١. عائلة Eraterobacteriaceae : تعد من اكثر عائلات البكتريا التي تمت دراستها . وتقوم عدد من افرادها بتخمير الكاربوهيدرات 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***



١. عائلة Achromobacteraceae : بكتريا تعيش بصورة رمية saprophytic وتوجد في الاغذية والتربة والمياه . نادرا ما تحلل الكلوكوز واهم اجناسها

- ***Flavobacterium , Achromobacter,*** .

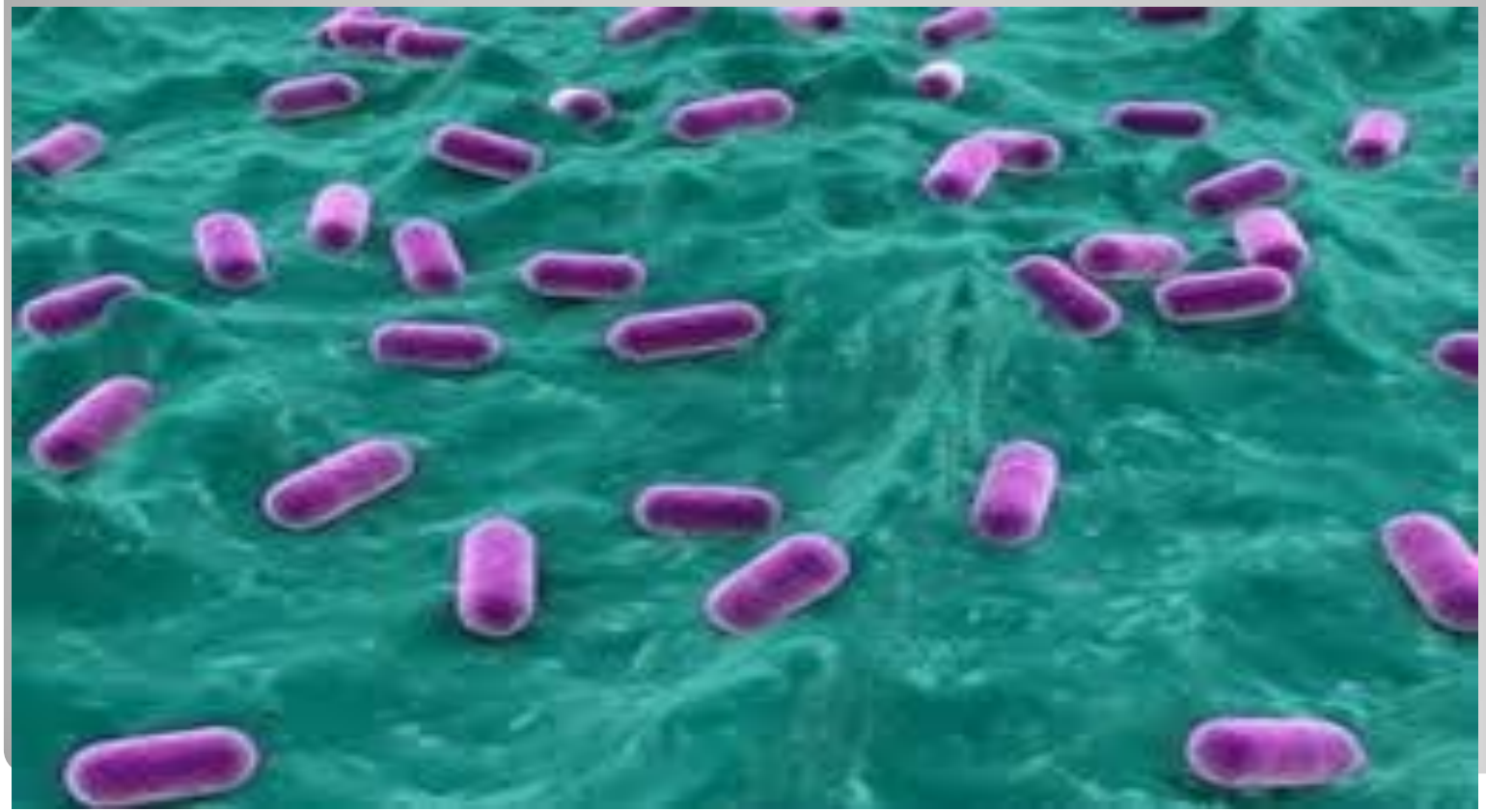
١. عائلة Brucellaceae : عصيات صغيرة غير متحركة . تسبب الامراض وبعضها يحتاج الى بيئات مدعمة وظروف تحضين خاصة لكي يمكن تنميتها بنجاح في المختبر . اهم اجناسها هي

- ***Brucella***

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

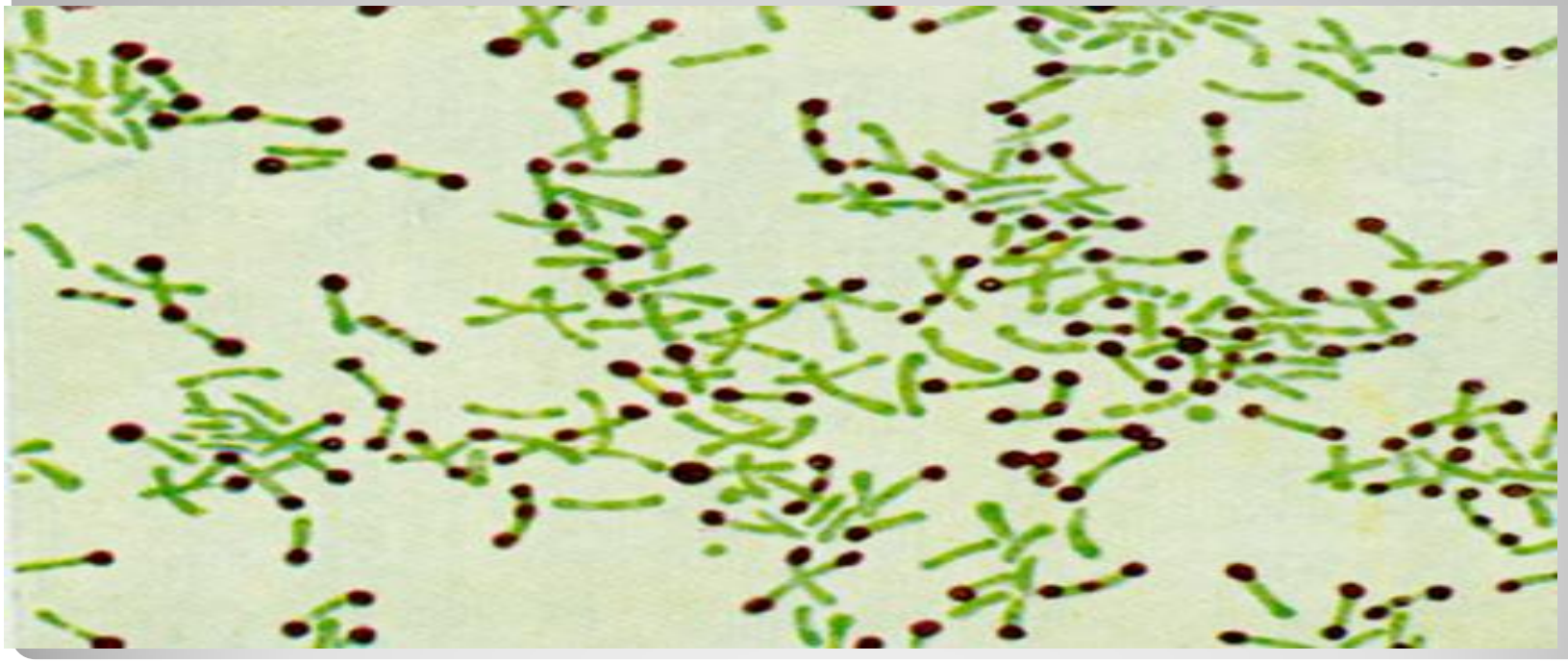
١.عائلة **Brevibacteriaceae** : عصيات صغيرة . هوائية او اختيارية . قد تحتوي على صبغات . وتعيش على مدى واسع من المواد الغذائية ، واهم اجناسها هي : ***Brevibacterium***,

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

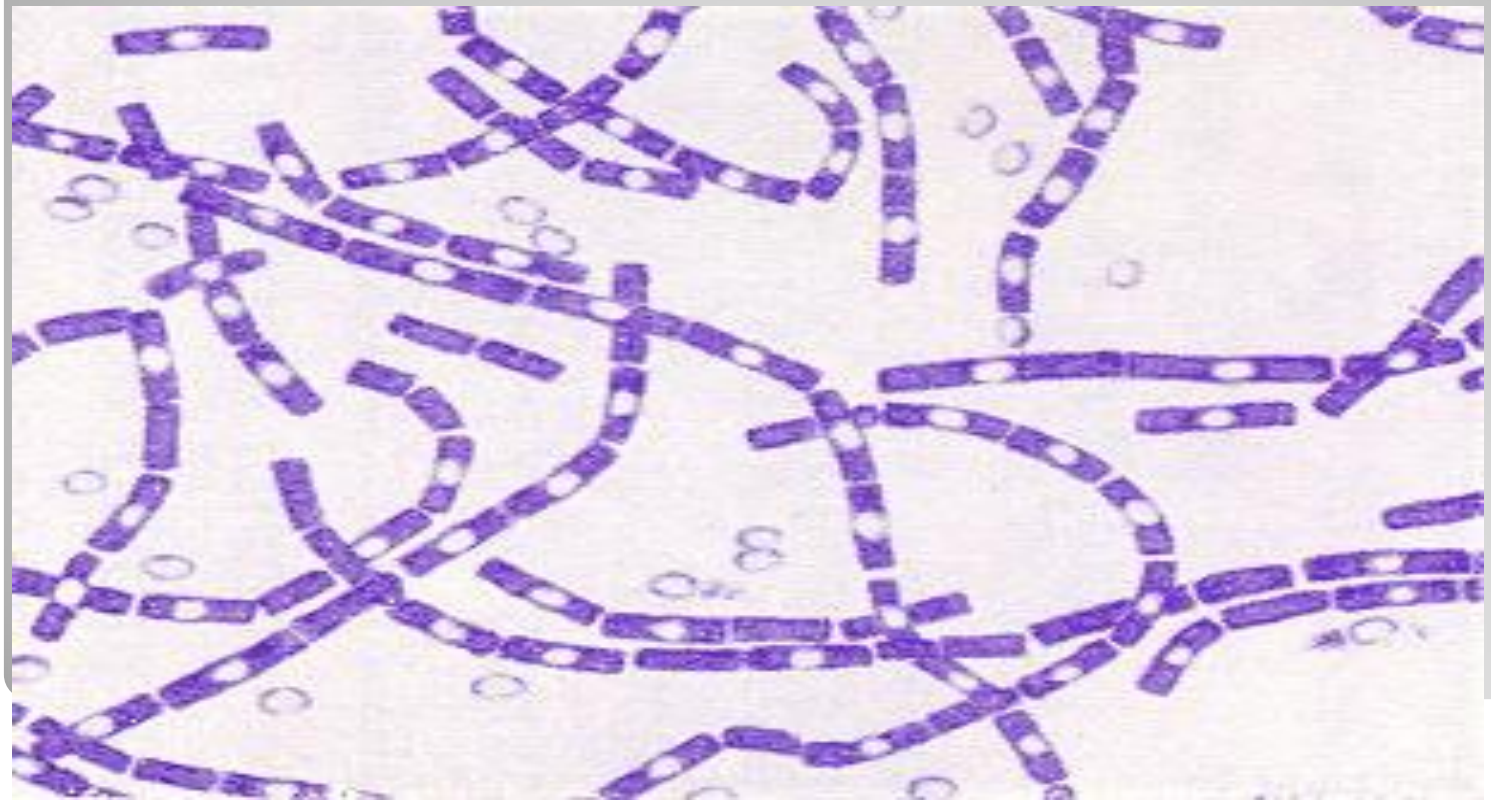


١. عائلة Propionibacteriaceae : الناتج الرئيسي عند تخمرها للكاربوهيدرات هو حامض البروبيونيك Propionic acidوتنتج بعض الاحماض الاخرى بالاضافة لثاني اوكسيد الكاربون . قليلة الحاجة للاوكسجين الى غير هوائية . اهم اجناسها ***Proionibacterium , Butyribacterium*** .

١. 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 Bacillacea : 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 .

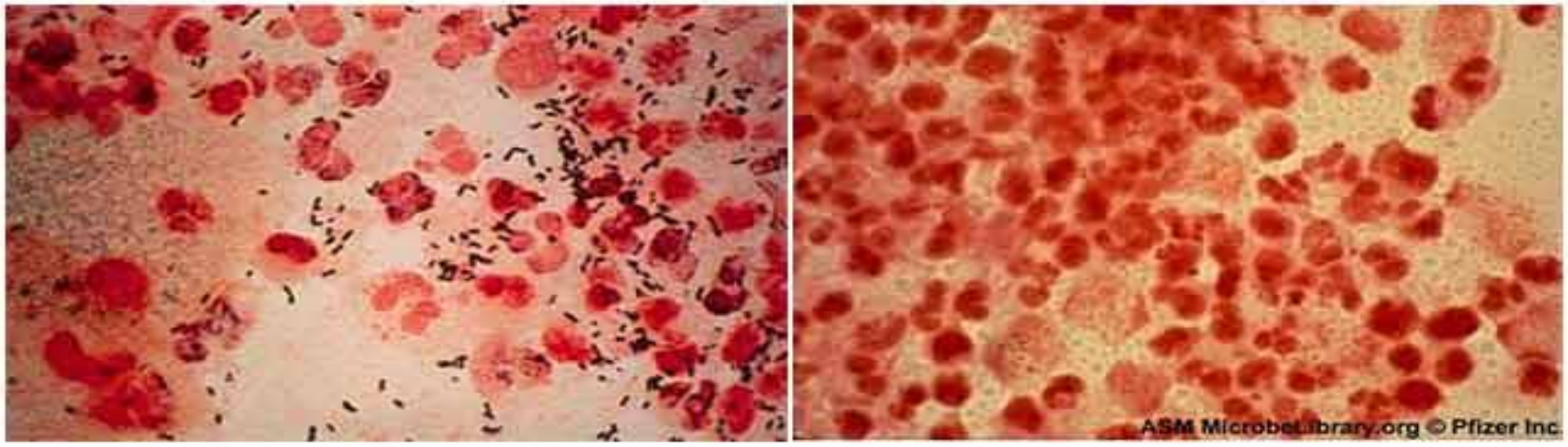


•عائلة Micrococcaceae : تكون هوائية او لاهوائية . تتجمع بعدة اشكال . اهم اجناسها هو : *Sarcina,Staphylococcus, Micrococcus* .

- عائلة Streptococaceae : الخلايا تنتظم في ازواج 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***

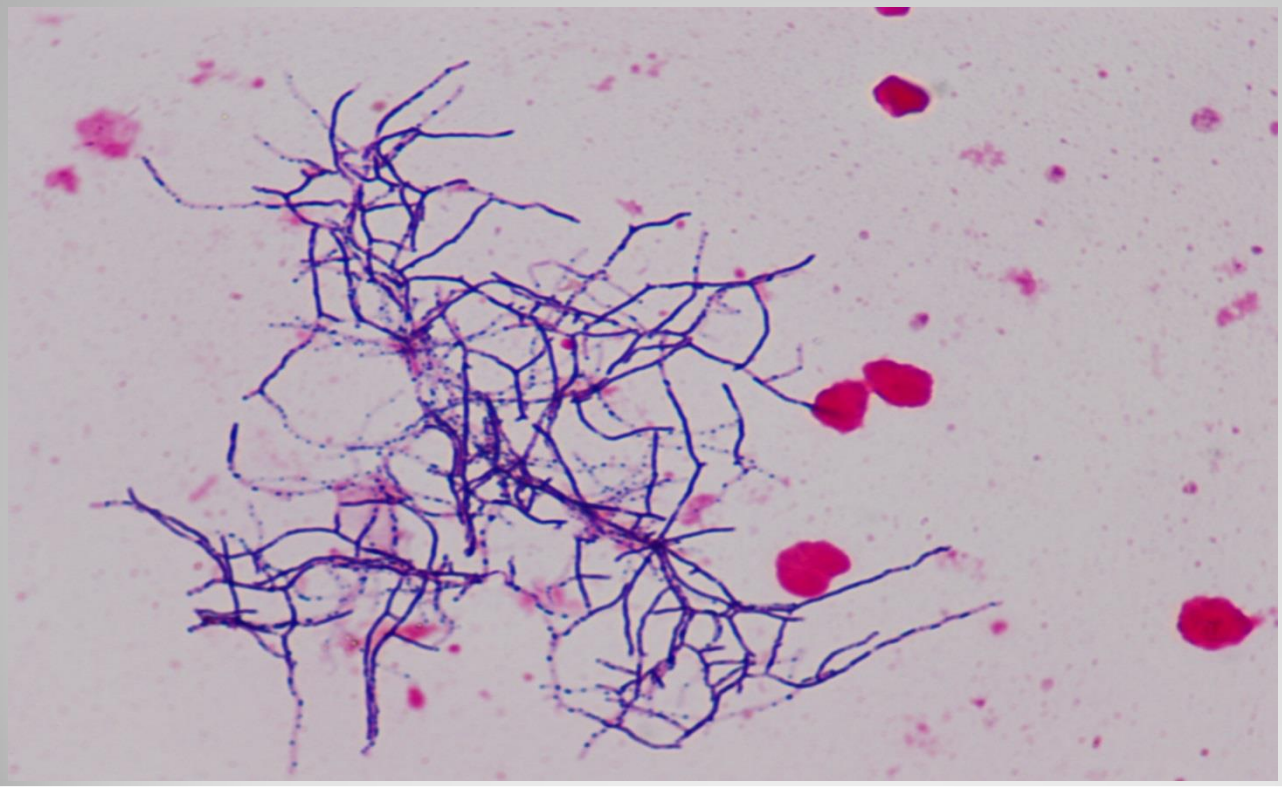


- اما العائلات التي تتبع الى رتبة البكتريا الخيطية Actinomycetales فانها تتميز باحتوائها على خيوط متفرعة ولا تكون سبورات كالتي تكونها البكتريا الحقيقية ولكنها قد تنتج سبورات مشابهة للسبورات التي تنتجها الاعفان وتسمى الكونيديات Conidia
- اما النمو الخيطي المتفرع (المايسليوم) بالاضافة للطريقة الخاصة في 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 :

١. عائلة Mycobacteriaceae : افراد هذه العائلة تكون خلاياها متفرعة بصورة بدائية . واهم اجناسها هو Mycobacteriumوالذي 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 fastوتفاعلها مع الصبغة الاخيرة يعد من الصفات المميزة لهذا الجنس لا تنتج سبورات . ومسبب مرض السل يعود الى هذا الجنس وهو Mycobacterium ruberculosisهناك 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

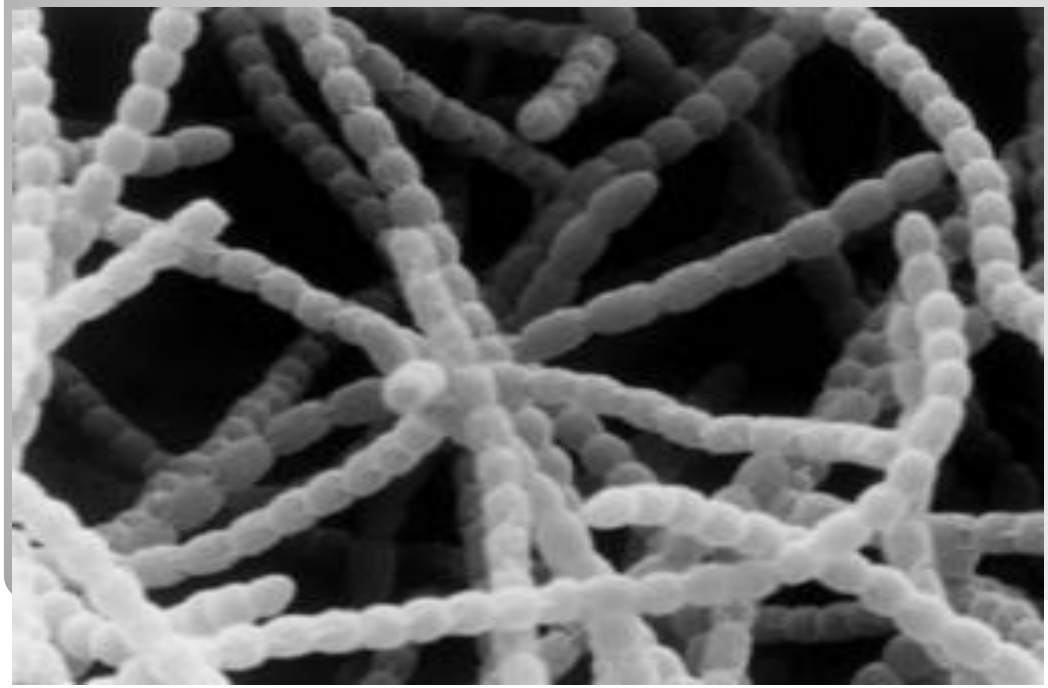
- عائلة Actinomycetaceae : من ميزات هذه العائلة تكوينها للمايسيليوم الحقيقي والذي قد يتجزأ خلال مراحل النمو المتاخرة الى اجزاء عصوية او كروية والاجناس التابعة لهذه العائلة تكون غالبا رمية وتعيش في التربة ولها القابلية على تحليل بعض المواد المعقدة وتضم هذه العائلة جنسين مهمين هما ***Actinomyces , Nocardia*** جنس Actinomycesيكون لا هوائيا او احتياجه قليلا للاوكسجين microaerophillicواحتياجاته الغذائية معقدة وغير صامدة للاحماض non-acid fastوالانواع التابعة لهذا الجنس تسبب اصابة الانسان وبعض الحيوانات بمرض الحارش (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 .



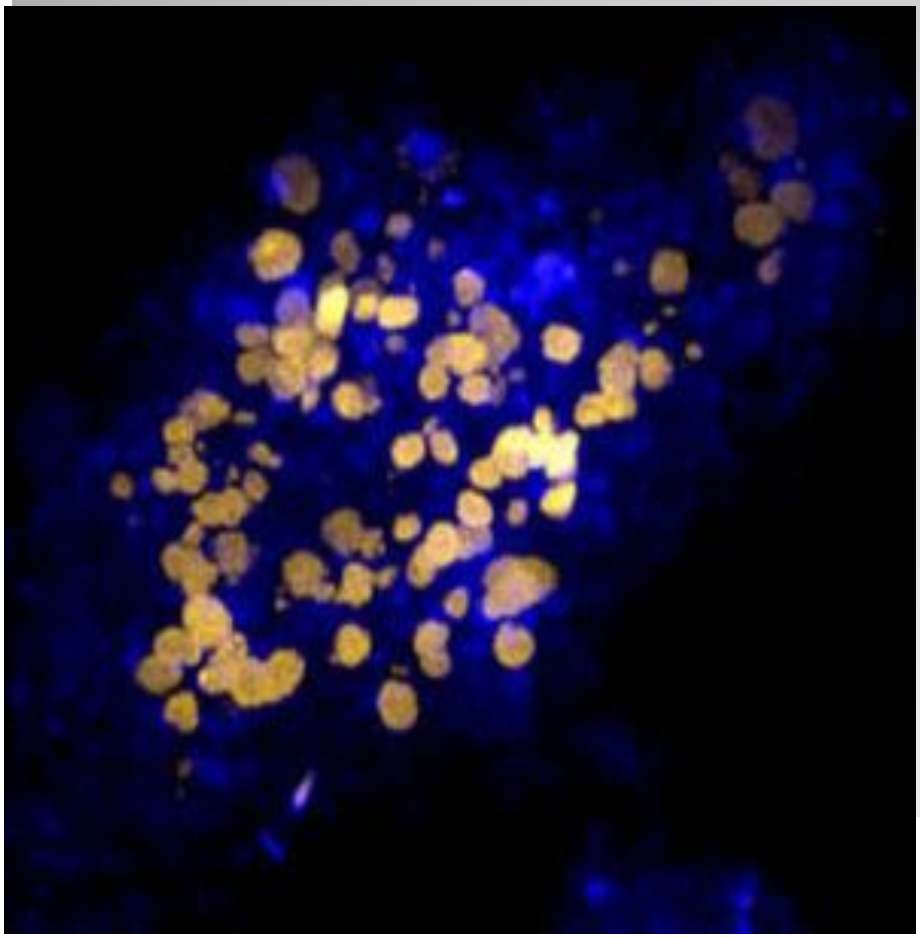
- عائلة Streptomycetaceae : افراد هذه العائلة تكون مايسيليوما حقيقيا ايضا وتختلف عن العائلة السابقة في كون المايسليوم لا يتجزا الى اجزاء عصوية او كروية . وبدلا من ذلك تنشأ الكونيديات في نهايات الهايفات وطريقة التكاثر هذه تشابه بصورة كبيرة تلك التي تحدث في الاعفان تضم هذه العائلة ثلاثة اجناس يمكن تمييزها كالاتي :
- Streptomyces: تتكون الكونيديات على شكل سلسلة في نهايات الهايفات .
- Micromonospora : تحتوي على كونيديات منفردة تتكون على حاملة كونيديات قصيرة ولا ينمو على حرارة ٥٥-٦٥ م .
- Thermoactinomyces: يشبه الجنس السابق ولكن يستطيع النمو على حرارة ٥٥-٥٦ م .

- **Thermoactinomyces: يشبه الجنس السابق ولكن يستطيع النمو على حرارة ٥٥-٥٦ م .**
- **ترجع اهمية هذه العائلة الى كون بعض اجناسها ينتج المضادات الحيوية وخاصة الانواع التابعة لجنس Streptomyces .**



- عائلة : Nitrobacteraceae
- تسمى افراد هذه العائلة بكتريا النترته 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 النترته مجموعتين مختلفتين من الناحية الايضية والتي تقسم على اساس التفاعلات التي تجهز الطاقة وهي:

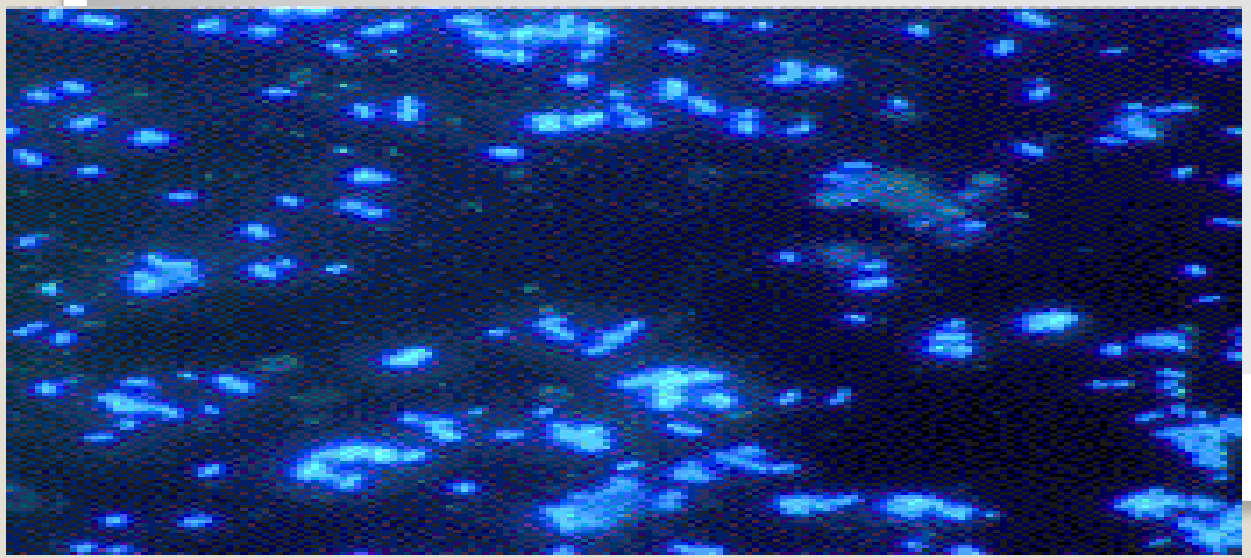
- الانواع التي تؤكسد الامونيا الى النتريت مثل بكتريا ***Nitrosococcus curopaea,***
- ***Nitrosococcus nitrosus***



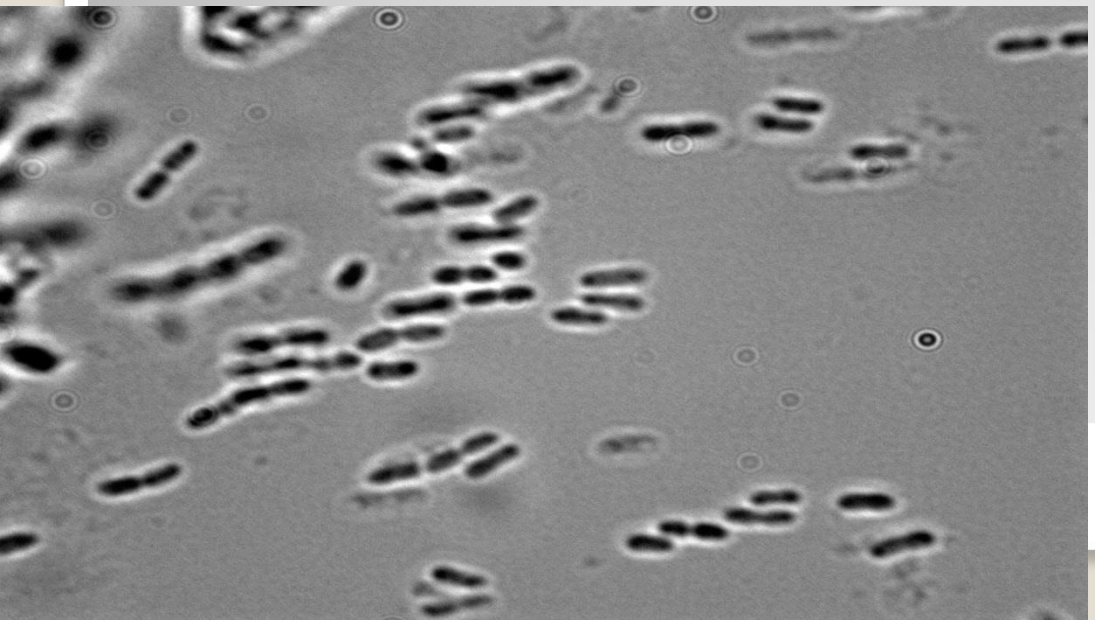
- الانواع التي تؤكسد النتريت الى نترات مثل
- ***Nitrobacter winogradskyi*** وهذه الكائنات توجد عادة في التربة حيث تقوم بدور مهم في دورة النتروجين في الطبيعة

- عائلة : **Thiobacteriaceae**

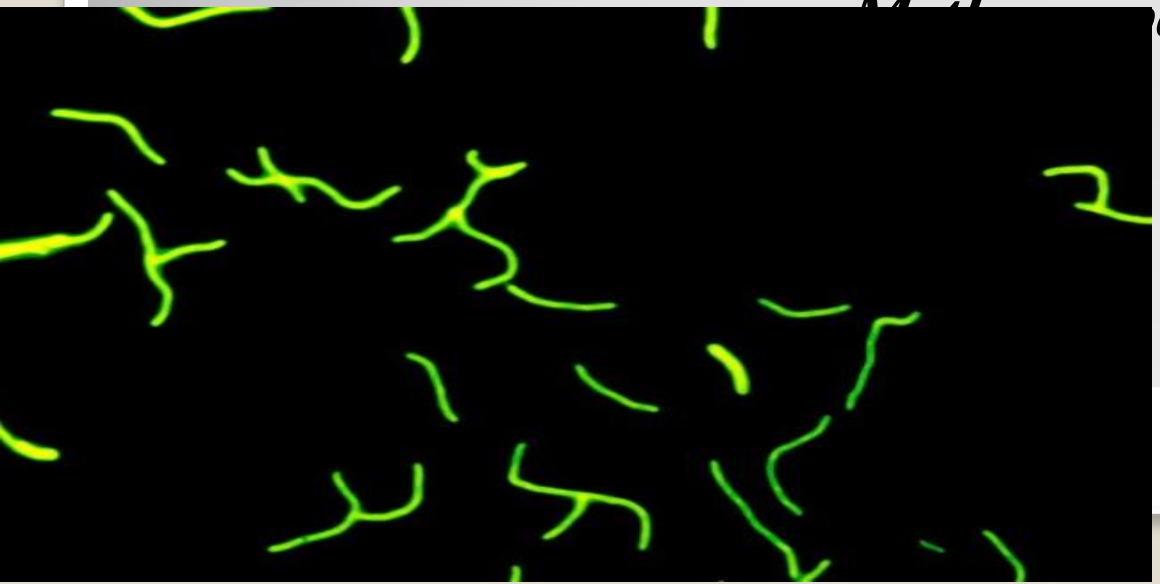
- تضم هذه العائلة البكتريا المؤكسدة للكبريت . ومن الناحية المورفولوجية تشبه الانواع التابعة لجنس ***pseudomonas*** لافراد هذه العائلة قابلية اكسدة مركبات الكبريت المختزلة مثل كبريتيد لهيدروجين بالاضافة لعنصر الكبريت وتكون الكبريتات . وقد ترسب حبيبات الكبريت داخل الخلية او خارجها ومعظم افراد هذه العائلة 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 الكاربون هو المصدر الوحيد للكاربون . 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 Archaeobacteriaوتختلف عن البكتريا الحقيقية في عدد من الصفات مثل البنية الوراثية وتركيب جدار الخلية واهم العائلات التي تعود الى هذه المجموعة هي :
- ١-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, Methanospirlllum



- 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 ٢,٥ مول والتركيز المثالي ٤-٥ مول . وكذلك تحتاج افراد هذه العائلة الى تركيز عال من المغنيسيوم (حوالي ٠,٢٥ مول)