كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : بيولوجيا الجراثيم والفيروسات

المحاضرة : الاولى/نظري/د . مرسال

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

بيولوجيا الجراثيم والفيروسات

المحاضرة النظرية الأولى

تقسيم الأحياء الدقيقة

تقسيم الأحياء الدقيقة:

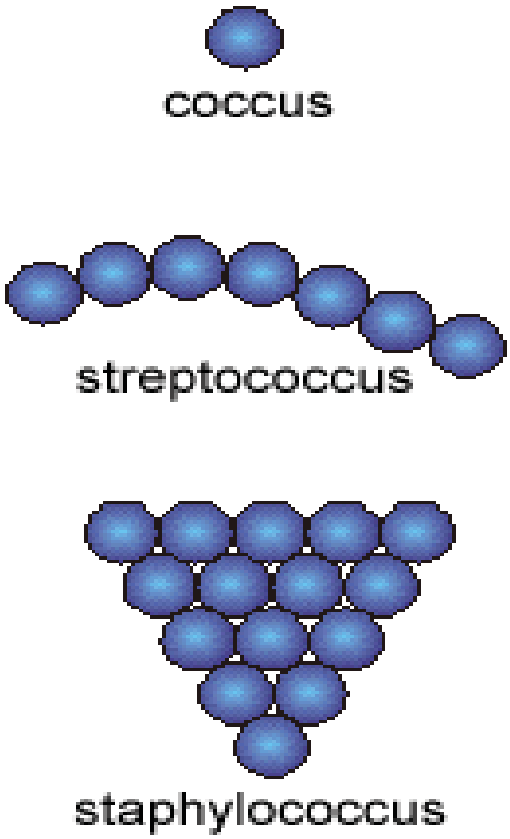
- بناء على التركيب الداخلي للخلايا تمّ تقسيم الأحياء الدقيقة إلى مجموعتين كبيرتين:
- ١- prokaryote الأوليات الدنيا وتضم البكتريا Bacteria مفردها Bacteriumوالأشنيات الزرقاء المخضرة cyanobacteria
- ٢- eukaryote الأوليات العليا وتضم الفطور Fungiمفردها Fungusوالخمائر Yeastsوالطحالب والأشنيات Algae مفردها Algaوالبروتوزوا Protozoa.
- اللاحقة pro من اللاتينية تعني قبل وcaryo تعني نواة، بالتالي، الـ prokaryote هي أحياء دقيقة خلاياها لا تملك نواة واضحة (مورثات ضمن نواة غير محاطة بغشاء نووي)، أما الـ euckryote فهي أحياء دقيقة تملك نواة واضحة (محاطة بغشاء نووي)، وهي ذات حجم أكبر و تركيب أكثر تعقيداً من الـ prokaryote، كما أنها تحتوي على ميتوكوندرية.

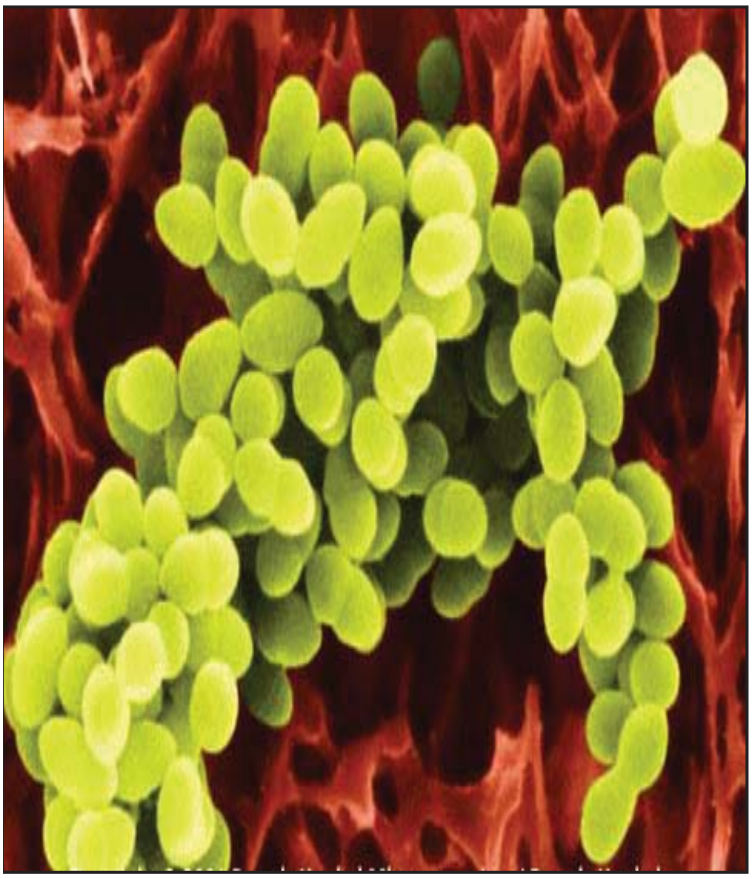
أبعاد الأحياء الدقيقة

- يدل اسمها على أنها صغيرة جداً، فبالنسبة لـ prokaryote يتراوح عرضها من ٠.٥ إلى ٥ ميكرون، أطوالها مختلفة وهي غير مرئية للعين المجردة التي تميز حتى ١٠٠ ميكرون (٠.١ مم). مثال: بكتريا *E. coli* هي بكتريا عصوية تعتبر ذات حجم متوسط حيث يبلغ طولها من ٢ إلى ٦ ميكرون وعرضها ١.٥ ميكرون
- نميز شكلين أساسيين للأحياء الدقيقة التي تنتمي إلى هذه المجموعة:
- أحياء كروية الشكل cocci مفردها coccusحيث تتواجد إما بشكل فردي أو تتجمع على شكل عنقودي *Staphylococcus* أو على شكل سلسلة طويلة *Streptococcus*،
- أحياء عصوية الشكل Bacilli مفردها Bacillus وهي تتواجد إما بشكل أحادي أو سلسلة قصيرة أو طويلة. أو بشكل عصوي ملتوي أو حلزوني أو لولبي.
- أما بالنسبة لـ eukaryoteفيتراوح عرضها من ٢ إلى ٢٠٠ ميكرون وأطوالها مختلفة. الطحالب هي مرئية للعين المجردة.

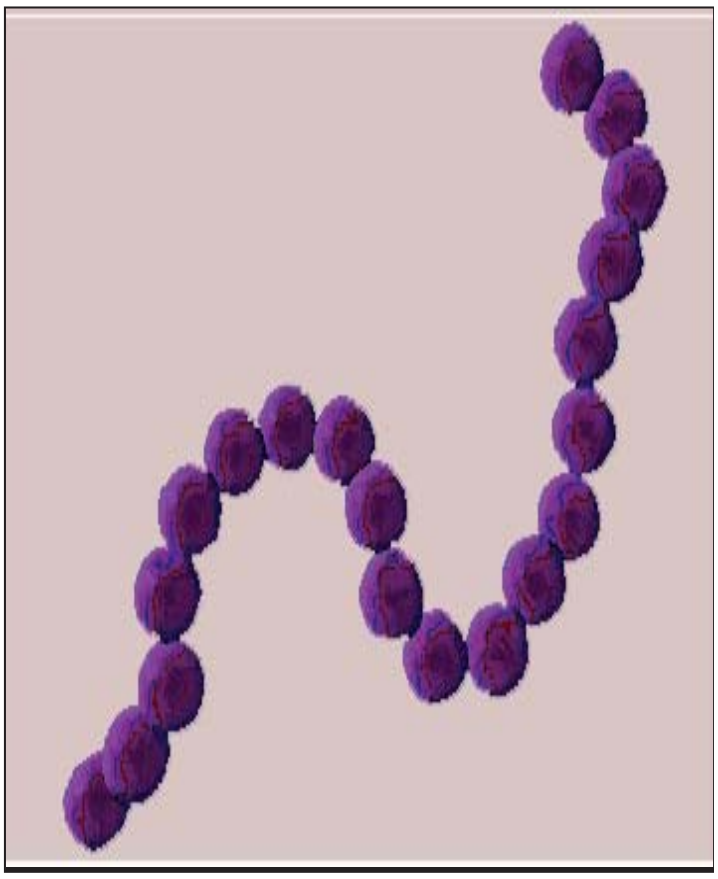
بعض أشكال للبكتريا

- أ- كروية فردية Coccus
- ب- كروية ثنائية Diplococcus
- ج- كروية رباعية Tetrad
- د ـ كروية مكعبة Sarcina
- ه- كرويةعقدية Streptococcus
- و- كروية عنقودية Staphylococcus
-
- أ ـ عصوية فردية Monobacillus
- ب - عصوية ثنائية Diplobacillus
- أو سبحية Streptobacillus
-
- ه ـ حلزونية Spirillum
- و- لولبية Spiral
- ل ـ ضمية واوية Vibrio
- م ـ منثنية Spirochete
-



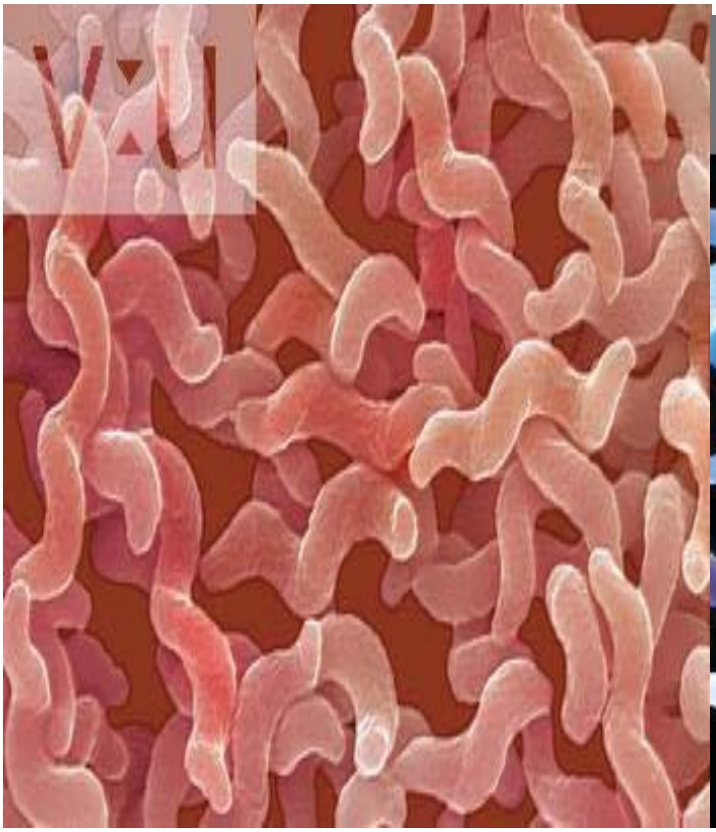


المكورات العنقودية

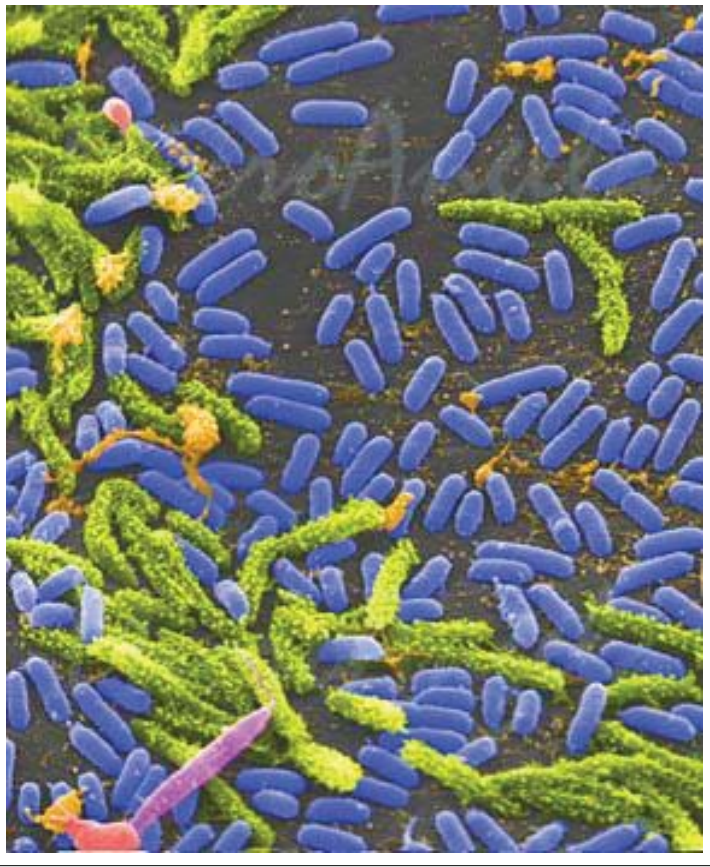


المكورات السبحية

ه ـ حلزونية Spirillum
و- لولبية Spiral

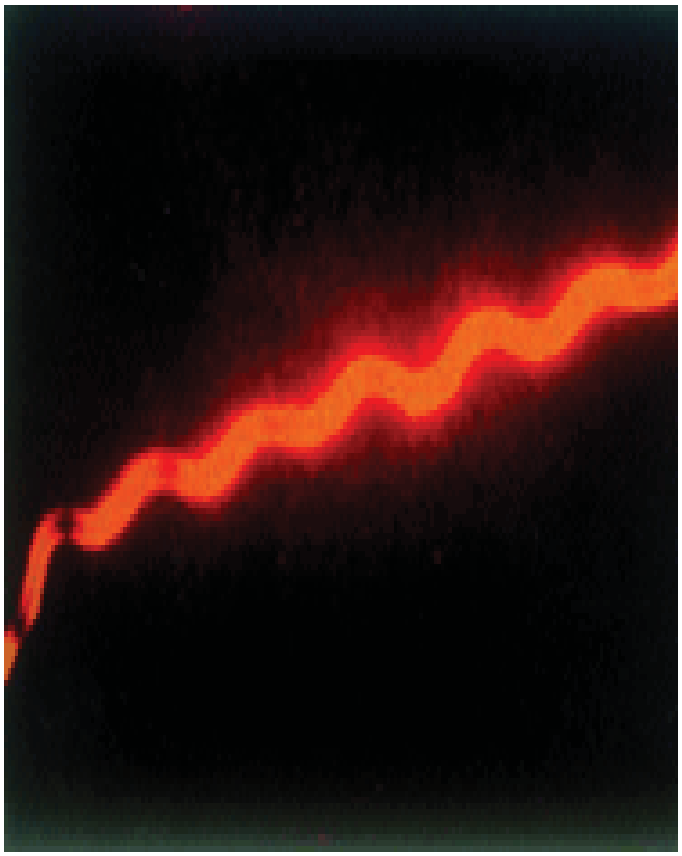


أ ـ عصوية فردية Monobacillus
ب - عصوية ثنائية Diplobacillus
أو سبحية Streptobacillus



ضمية واوية Vibrio

م - منثنية Spirochete



الجراثيم الشعاعيةActinobacteria (Actinomycetes)

- أحياء دقيقة تأخذ من صفات البكتريا والفطوروتنتشر في التربة والماء. تكون خيوطا رفيعة-هيفات- تشكل مشيجة.
- تشابه الفطريات في خاصية التفرع الكثير مشكلة مشيجة هوائية وأبواغ كونيدية.ولاتشكل عكارة في الوسط الغذائي السائل فتظل ككتل متجمعة او كريات صغيرة مميزة.
- تشابه الجراثيم في أن بعض أجناسها يحمل سياطا، وفي تركيب الجدار الخلوي وحساسيتها تجاه المواد المثبطة للجراثيم وليس للفطريات،وتعد من بدائيات النوى.

الجراثيم الشعاعية (Actinomycetes)

مراحل نمو البكتيريا

١- الطور اللاجي –التكيف- Lag phase

يبدأ هذا الطور من بدء التلقيح وفي هذا الطور لا تنقسم الخلايا أو تنقسم ببطء شديد. تزداد البكتريا في الحجم ويزداد تنفسها وتمثيلها الغذائي ويظهر البروتوبلازم متجانس.

٢- الطور اللوغاريتمي Logarithmic

في هذا الطور يكون لوغاريتم العدد مع الزمن خطأ مستقيماً – تصل سرعة التكاثر إلى أقصاها – عمر الجيل ثابتاً – الخلايا صغيرة الحجم ويبقي البروتوبلازم متجانساً وقرب نهايته تظهر الحبيبات في البروتوبلازم.

٣- طور الثبات Stationary phase

عند نهاية الطور اللوغارتمي يتباطأ معدل التكاثر حتي يصبح عدد البكتريا في المزرعة ثابت تقريباً . وبذلك تكون الخلايا الجديدة المتكونة مساوية لعدد الخلايا الميتة . تظهر الخلايا متجانسة الحجم والشكل وتبدأ المواد المخزنة في الظهور بوضوح كما تظهر الجراثيم في الأنواع المتجرثمة .

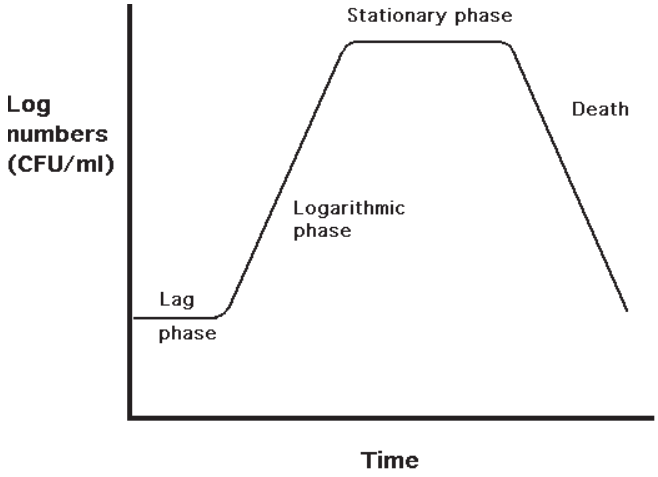
٤- طور الهبوط Decline phase

يزداد معدل موت الخلايا عن معدل تكاثرها ويصبح معدل الموت لوغارتميا وبعد طور الهبوط تموت كل الخلايا في فترة تتراوح من عدة أيام إلى عدة سنوات حسب نوع البكتريا ثم تتحلل ذاتيا نتيجة لنشاط الانزيمات التي بداخلها . وفي هذا الطور تظهر الخلايا بأشكال غريبة غير منتظمة وغير متجانسة في الحجم أو الشكل وتنفرد الجراثيم من الخلايا .

منحني نمو البكتريا Growth Curve

لا تتكاثر كل البكتريا بسرعة واحدة حيث يختلف عمر الجيل Generation time (الفترة التي تمر بين إنقسامين متتاليين) من نوع لآخر حيث يتراوح ما بين ٢٠-٣٠ دقيقة وفي الأنواع البطيئة يتراوح ما بين ٥-٦ ساعات . وعند عمل منحني نمو Growth curve (وهو العلاقة بين لوغارتم عدد الميكروبات على المحور العمودي والزمن على المحور الافقي) تظهر أربعة أطوار وهى.

(١) الطور اللاجي (طور الركود)	Lag phase
(٢) طور النمو اللوغارتمي	Logarithmic
(٣) الطور الثابت	Stationary phase
(٤) طور الهبوط	Decline phase



– تفسير المراحل

مرحلة التكيف (الركود)

عندما تُنقل بكتيريا الى وسط غذائي جديد، فإنها لا تتكاثر بشكل فوري إنما تمر بمرحلة تأقلم تسمى الركود او المكوث . تنتج البكتيريا في هذه المرحلة الانزيمات المناسبة من أجل استغلال مصادر الغذاء الجديدة . وتنتج المواد المطلوبة لنموها كالزلاليات والحوامض النووية . تستمر هذه المرحلة حتى تصل البكتيريا إلى درجة إنها تستطيع الانقسام .ويتوقف ذلك على كمية الجراثيم المزروعة وعمر ونوع المزرعة الجرثومية وطبيعة الوسط المغذي.

مرحلة النمو الأسي

تنقسم البكتيريا بوتيرة ثابتة ، ويتضاعف عددها في كل جيل . توصف هذه المرحلة بالرسم على شكل خط متعامد بشكل حاد . تستمر هذه المرحلة ما دامت شروط التنمية مناسبة .

مرحلة الثبات

بسبب زيادة كثافة البكتيريا تسوء ظروف التنمية ، تتناقص المواد الغذائية وتصبح عاملاً محدداً. يضاف الى ذلك تراكم إفرازات مواد سامة في الوسط الغذائي، الأمر الذي قد يغير من درجة الـpH- . وفي اعقاب ذلك تقل وتيرة تكاثر البكتيريا ويموت بعضها . في هذه المرحلة يكون عدد البكتيريا الناتجة مساوياً لعدد الوفيات (البكتيريا الميتة). لذا يبقى حجم العشيرة ثابتاً. يتمثل ذلك بخط مستقيم بالرسم .

مرحلة الموت

تسوء ظروف البيئة أكثر وأكثر، وتيرة الوفاة تكون أعلى من وتيرة الانقسامات وتبدأ أعداد البكتيريا بالانخفاض .

تصنيف البكتريا

- يقوم تصنيف البكتريا بناء على عدة عوامل منها
- المواصفات الشكلية: شكل الخلية (كروي، عصوي، حلزوني، ملتوي...)، لون المستعمرات التي تشكلها، بنية وتركيب الخلية (خصائص الجدار الخلوي، مكتنفات الخلية، نوعية الأنزيمات، وجود الكبسولة، وجود السياط...)، تشكيل الأبواغ، طرق التكاثر، طرق التنفس (هوائي، لا هوائي، لا هوائي اختياري)، امتلاك أنزيم الكتلاز الذي يفكك الماء الأوكسجيني H_2O_2، طريقة التخمر (متماثل أو غير متماثل التخمر)، نوعية التغذية (ذاتي أو غير ذاتي التغذية)، نوعية منتجات الاستقلاب، الاختلافات الوراثية،...

التغذيـــة:

- **كل الأحياء الدقيقة بحاجة إلى الماء و إلى مصدر للكربون ومصدر للآزوت و إلى العناصر المعدنية. حوالي ٩٥% من الوزن الجاف للخلية البكتيرية مكون من عناصر الكربون والأوكسجين والهيدروجين والآزوت بشكل أساسي، بالإضافة إلى عناصر أخرى مثل الفوسفور والكبريت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم والحديد. من هذه العناصر تقوم الخلية ببناء البروتينات والكربوهيدرات والدهون والحموض النووية اللازمة لنموها وتطورها وتكاثرها.**
- **يعتبر الكربون عنصر بالغ الأهمية للخلية الحية، فهو ضروري لبناء هيكل الخلية وجميع مكوناتها، ويشكل حوالي ٥٠% من الوزن الجاف للخلية.**
- **يستخدم عنصر الآزوت لبناء الأحماض الأمينية وبعض المركبات الكربوهيدراتية والدسمة و المرافقات الأنزيمية.**
- **كما يستخدم عنصر الفوسفور لبناء الأحماض النووية والفوسفولبيدات والنيكليوتيدات وبعض المرافقات الأنزيمية والبروتينات و المكونات الخلوية.**
- **يدخل الكبريت في بناء بعض الأحماض الأمينية والفيتامينات.**
- **يعتبر عنصر البوتاسيوم ضرورياً لنشاط الأنزيمات، وعنصر الكالسيوم يساهم في مقاومة الخلية للحرارة، أما المغنيزيوم فهو مرافق للعديد من الأنزيمات، ويساهم في ثبات واستقرار الريبوزوم والأغشية الخلوية، ويدخل الحديد أيضاً كمرافق للأنزيمات ونواقل الإلكترونات.**
- **تحتاج الخلايا أيضاً إلى كميات قليلة جداً تقدر بالميكروغرام من العناصر النادرة مثل: المنغنيز، النحاس، النيكل، الكوبالت، التوتياء.. تحتاج الخلايا أيضاً إلى محفزات للنمو مثل: الحموض الأمينية، الفيتامينات...**

بناء على ما سبق يمكن تقسيم البكتيريا من حيث طريقة التغذية إلى طرازين مختلفين:

- **ـ بكتيريا ذاتية التغذية Autotrophs :**
- وهذا النوع من البكتيريا بإمكانه توفير احتياجاته الكربونية من مصادر غير عضوية باستعمال ثاني أكسيد الكربون الجوي ومن هنا فهي تعيش مستقلة غير معتمدة على غيرها.
- ويوجد نوعان من البكتيريا ذاتية التغذية هما:
- **بكتيريا ذاتية التغذية ضوئية Photoautotrophs :**
- هذا النوع يستخدم الطاقة الضوئية مثله مثل باقي النباتات الخضراء وهي قلة بين البكتيريا غالباً ما يكون لونها أخضر أو أحمر أو أرجواني وذلك لاحتوائها على نوع خاص من الكلوروفيل البكتيري.

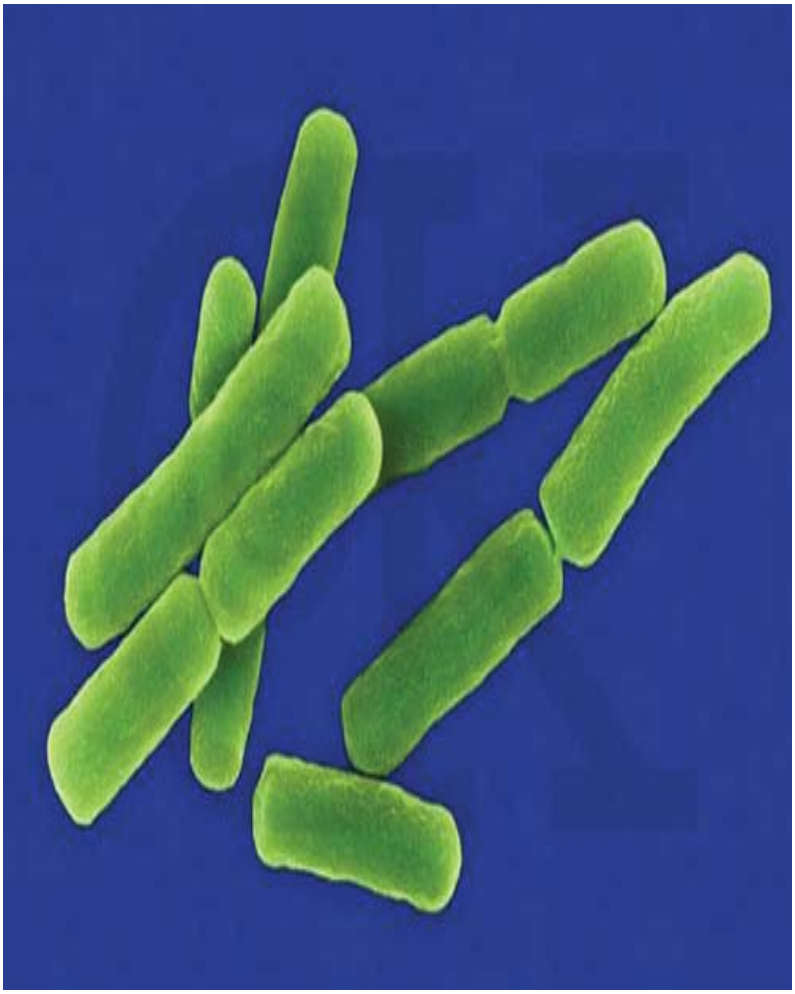
- ينتمي إلى هذه المجموعة بكتريا الكبريت الخضراء، حيث تمثل CO_2 كمصدر وحيد للكربون **<u>بوجود الضوء</u>** وفق مايلي:
- $CO_2 + 2H_2S \Rightarrow Cn(H_2O)n + 2S + H_2O + \blacktriangle$
- **.بكتيريا ذاتية التغذية كيميائية Chemoautotrophs :**
- لا تحتوي هذه النوعية على الكلوروفيل و بالتالي لا يمكنها استخدام الضوء كمصدر للطاقة ولكنها تقوم بأكسدة بعض المواد الكيميائية اللاعضوية وتستغل الطاقة الناتجة في تمثيل ثاني أكسيد الكربون وبناء احتياجاتها.
- مثال بكتيريا النيتريت Nitrite bacteria.

بكتيريا متغايرة التغذية (عضوية التغذية) : Heterotrophs

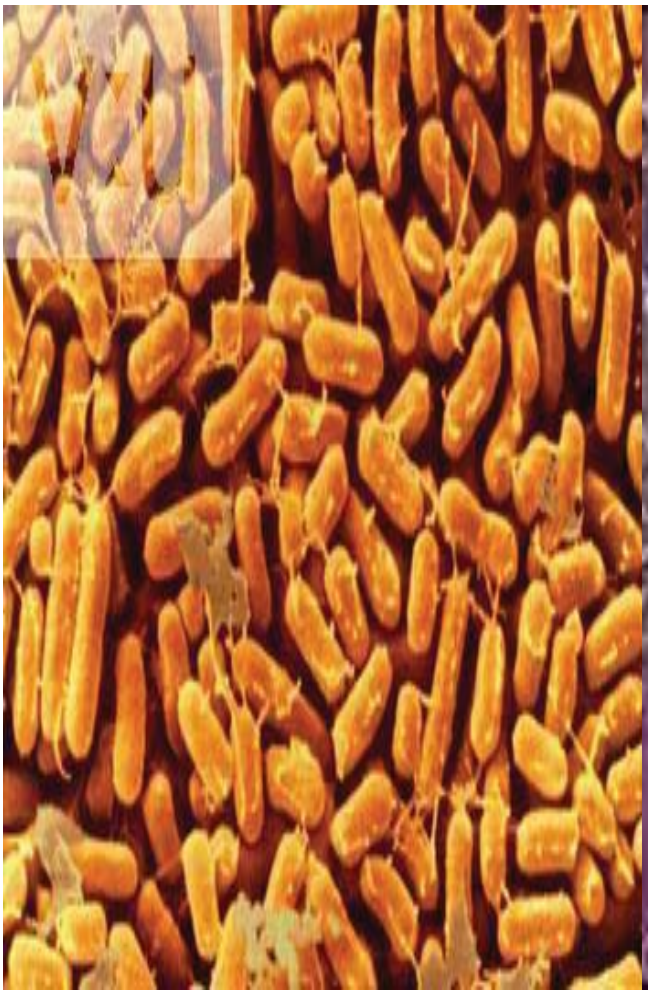
- هذا النوع يتطلب مركبات عضوية معقدة من النتروجين والكربون من أجل التمثيل الغذائي. ولا تستطيع هذه النوعية من البكتيريا أن تعيش مستقلة حيث لا يمكنها الاعتماد على نفسها في صنع وتكوين احتياجاتها ولذلك فهي تعتمد على غيرها من الكائنات الأخرى من نباتات أو حيوان أو إنسان و تستمد منه المواد الكربوهيدراتية بصورة جاهزة. ومنها البكتيريا التي تعيش متطفلة Parasitic ، أو بشكل رمي Saprophytic ، أو متكافلة Symbiotic.
- تحصل هذه البكتريا على الطاقة من خلال أكسدة المواد العضوية

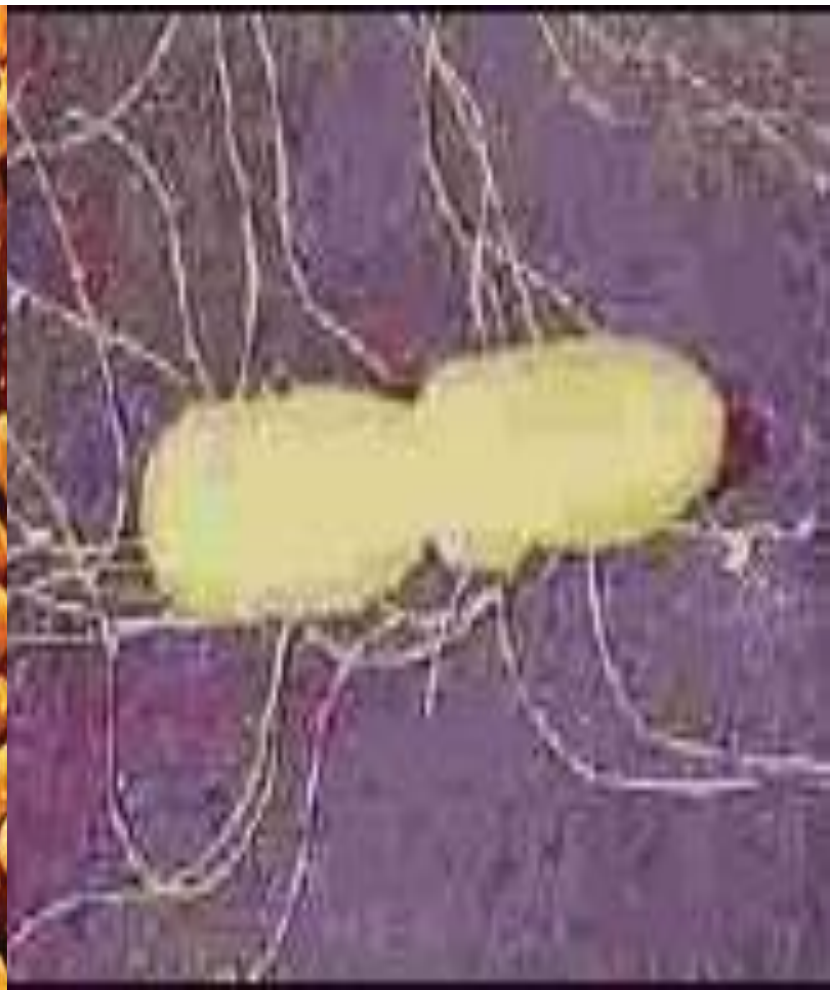
تصنيف البكتريا وفق درجة تسامحها مع الأوكسجين :

- ١- البكتريا الهوائية الإجبارية Strict Aerobic Bacteria: لا تستطيع النمو في غياب الأوكسجين من أمثلتها *Pseudomonas, Acetobacter*.
- ٢- البكتريا اللاهوائية الإجبارية Strict Anaerobic Bacteria: لا تستطيع النمو بوجود الأوكسجين من أمثلتها *Pediococcus parvulus, Clostridium*.
- ٣- البكتريا الهوائية أو اللاهوائية الاختيارية Facultatif Aerobic or Anaerobic Bacteria: وهي قادرة على النمو والتطور بوجود أو غياب الأوكسجين، مع تفضيل أحد الخيارين
- من أمثلتها *Leuconostoc mesenteroides, Escherichia coli, Listeria*.
- ٤- البكتريا شحيحة الحاجة للأوكسجين Microaerophilic Bacteria: لا تتحمل التراكيز العالية من الأوكسجين وإنما تنمو جيداً بوجود التراكيز المنخفضة منه. من أمثلتها *Lactococcus lactis*، *Campylobacter* ، *Helicobacter* و *Spirillum*
- ٥- البكتريا المتسامحة مع التراكيز المرتفعة من الأوكسجين Aerotolerant Bacteria: تتسامح مع وجود تركيز للأوكسجين يبلغ ٢٠% ولكنها لا تستخدم الأوكسجين في عملية الاستقلاب.



Escherichia coli





Salmonella