

تقسيم البكتريا Classification of bacteria

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

1- النظام التقليدي الاشمل والمعروف بنظام بيرجي Bergys manual of determinative bacteriology يتبع باستمرار مع التحديث منذ عام 1923

2- النظام المبني على مقارنة ترتيب القواعد النتروجينية للحامض النووي RNA .

3- النظام المبني على مقارنة الصفات المورفولوجية والفسولوجية لتعريف العوائل البكتيرية تقسم مملكة البدائيات الى اربعة اقسام division رئيسية

1- Div.1: Gracilicutes ويشمل الخلايا البكتيرية السالبة لصبغة غرام

2- Div.2 : Firmicutes ويشمل البكتريا الموجبة لصبغة غرام

3- Div.3 : Tenericutes ويشمل البكتريا عديمة الجدار

4- Div.4 : Medosicutes ويشمل انواع البكتريا ذات التغذية غير العادية

تنتمي البكتريا الى صنف Schizomycetes والذي يظم بدوره عشرة رتب

Order 1: Pseudomonadales

Order 2: Chlamydobacteriales

Order3: Hyphomicrobiales

Order4: Eubacteriales

Order5:Caryophanales

Order6: Actinomycetales

Order7: Biggiatoales

Order8: Myxobacteriales

Order9: Spirochetales

Order10: Mycoblasmatales

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 .

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

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

3- عائلة *Eraterobacteriaceae* : تعد من اكثر عائلات البكتريا التي تمت دراستها . وتقوم عدد من افرادها بتخمير الكربوهيدرات ومن اهم الصفات المميزة لافراد هذه العائلة التباين في قابليتها على تخمير اللاكتوز ويعيش بعض اجناسها في امعاء الانسان والحيوان وبعضها يسبب امراضا للانسان والحيوان والنبات واهم اجناسها هي : *Escherichia* , *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Erwinia*, *Serratia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Proteus*

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

5- عائلة *Brucellaceae* : عصيات صغيرة غير متحركة . تسبب الامراض وبعضها يحتاج الى بينات مدعمة وظروف تحضين خاصة لكي يمكن تنميتها بنجاح في المختبر . اهم اجناسها هي *Pasteurella* , *Brucella*

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

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

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

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

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

10- 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 .

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

12- عائلة *Streptococaceae* : الخلايا تنظم 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*

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

13- عائلة Neisseriaceae : الخلايا تترتب بشكل أزواج . وفي بعض الاحيان تكون الجوانب المتقاربة مسطحة

(شكل باقلاء) اهم اجناسها هو *Neisseria* الذي يكون هوائيا في حين يكون جنس *Veillonella* لا هوائيا .

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 :

1- عائلة Mycobacteriaceae : افراد هذه العائلة تكون خلاياها متفرعة بصورة بدائية . واهم اجناسها هو

Mycobacterium والذي يشابه البكتريا الحقيقية ذات الشكل العصوي . البكتريا التابعة لهذا الجنس تكون عصوية رفيعة

وعلى هيئة خيوط ونادرا ما تكون متفرعة . موجبة لصبغة كرام وكذلك صامدة للامحاض Acid fast وتفاعلها مع الصبغة

الاخيرة يعد من الصفات المميزة لهذا الجنس لا تنتج سبورات . ومسبب مرض السل يعود الى هذا الجنس وهو

Mycobacterium tuberculosis هناك انواع اخرى تتبع لهذا الجنس تكون رمية وبعضها يميز بوجود الصبغات . ومن

الصفات الاخرى لهذا الجنس احتواء الخلايا على كمية كبيرة من المواد الشمعية التي تكون مسؤولة عن صفة الصبغة

الصامدة للامحاض Acid fast staining

2- 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 *Actinomyces*

يكون لا هوائيا او احتياجه قليلا للأكسجين microaerophilic واحتياجاته الغذائية معقدة وغير صامدة للامحاض

non-acid fast والانواع التابعة لهذا الجنس تسبب اصابة الانسان وبعض الحيوانات بمرض الحارث

(Actinomycosis) الذي يحدث اوراما وقرحا في اللسان والفكين .

اما جنس *Nocardia* يكون هوائيا وبعض انواعه صامدة للامحاض – Acid fast وتسبب امراض للانسان والحيوانات .

ولكن اغلب انواعه تعيش بصورة رمية في التربة .

3- عائلة Streptomycetaceae : افراد هذه العائلة تكون مايسيليوما حقيقيا ايضا وتختلف عن العائلة السابقة في كون

المايسيليوم لا يتجزأ 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 55-65 م .

Thermoactinomyces: يشبه الجنس السابق ولكن يستطيع النمو على حرارة 55-56 م .

ترجع اهمية هذه العائلة الى كون بعض اجناسها ينتج المضادات الحيوية وخاصة الانواع التابعة لجنس *Streptomyces* .

4- عائلة Actinomycetaceae : تتكون هذه العائلة من مجموع وضعت حديثا من البكتريا الخيطية المائية aquatic

actinomycetes وتختلف عن العائلات السابقة في طريقة تكوينها للسبورات فضلا عن طبيعة السبور . وافراد هذه

العائلة تكون غلبة السبورات sporangia . (تركيب يحتوي على السبورات) في طرف الهايفات . وفي مراحل معينة من

النمو تحرر علبة السبورات انواعا معينة من السبورات تسمى السبورانجيوسبور sporangiosportes ذات الشكل العصوي والتي على الاسواط.

اما العائلات التي تتبع الى رتبة Pseudomonadales فانها تتميز بالشكل العصوي او شكل الضمة او الحلزوني او البيضوي . اغلب الانواع تكون سالبة لصبغة كرام ومتحركة وتكون اسواطها عادة قطبية حيث يوجد سوط او اكثر في احد اطراف الخلية او في كلا الطرفين ولا تنتج السبورات . وبعض الانواع طفيلية وبعضها مرضية تسبب امراضا للنباتات والحيوانات . تختلف افراد هذه الرتبة في صفاتها الفسيولوجية فبعضها لها قابلية على التركيب الضوئي وبعضها الآخر ذاتي او عضوي التغذية . واهم عائلات هذه الرتبة الاتي :

1- عائلة : Nitrobacteraceae

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

- 1/ الانواع التي تؤكسد الامونيا الى النتريت مثل بكتريا *Nitrosococcus curopaea, Nitrosococcus nitrosus*
- 2/ الانواع التي تؤكسد النتريت الى نترات مثل *Nitrobacter winogradskyi* وهذه الكائنات توجد عادة في التربة حيث تقوم بدور مهم في دورة النتروجين في الطبيعة .

2- 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 *Thiobacilla* حيث يستطيع هذا النوع استعمال عنصر الكبريت مصدرا للطاقة (حيث يؤكسد عنصر الكبريت الى الكبريتات) ويعد ثاني اوكسيد الكربون هو المصدر الوحيد للكربون . ويستطيع هذا النوع من النمو في وسط ذي حموضة عالية جدا .

3- 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 كيميائية 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*

Archaeobacteria

البكتريا البدائية

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

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

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