الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة حماة
كلية الزراعة

علم الأحياء الدقيقة

MICROBIOLOGY

(الجزء النظري)

المحاضرة الرابعة

إعداد

الدكتور عبد الواحد الطحلي

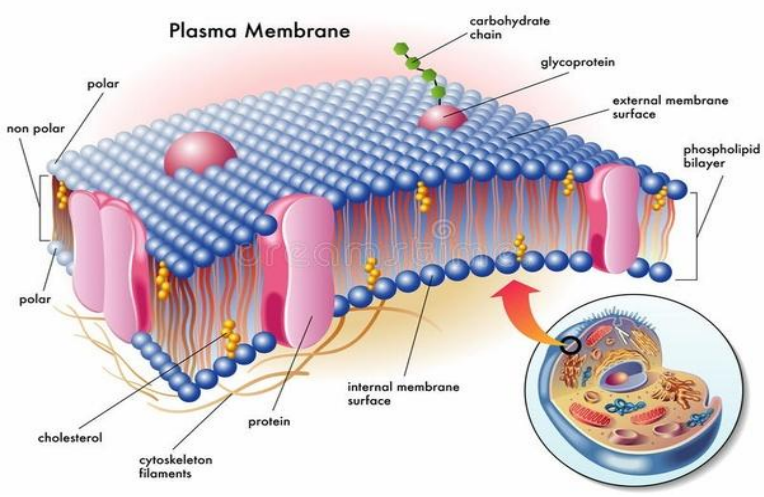
دكتوراه باختصاص الأحياء الدقيقة

جامعة حماة 2019 – 2020

البنية الدقيقة للخلية الجرثومية
وتصنيف الجراثيم

1.4- التراكيب داخل الجدار الخلوي:

- **الغشاء السيتوبلازمي Cytoplasmic Membrane:**



عبارة عن غشاء رقيق شبه نفوذ يحيط بالسيتوبلازما يتركب من طبقتين متتاليتين من الدهون الفوسفورية والبروتينات يحتوي على عدة إنزيمات، ويوجد الغشاء السيتوبلازمي في كل الجراثيم.

- وظيفة الغشاء البلازمي:

1- حاجز يفصل بين محتويات الخلية والوسط الخارجي ويحافظ على المكونات الداخلية للسيتوبلازما من التسرب خارج الخلية.

2- غشاء شبه منفذ ينظم دخول وخروج المواد الغذائية، ويحافظ على الضغط الإسموزي.

3- مكان لنقل الالكترونات والحصول على الطاقة في الجراثيم الهوائية لاحتوائه على الإنزيمات المسؤولة عن التنفس.

4- يلعب دوراً في بناء الجدار الخلوي والكبسولة لاحتوائه على الإنزيمات اللازمة لذلك.

5- يعطي امتدادات سيتوبلازمية إلى داخل الخلية تؤدي إلى تكوين أجسام خاصة تدعى الميزوزومات Mesosomes ترتبط بالمادة الوراثية وتشكل الفاصل العرضي المسؤول عن انقسام الخلية.

6- يلعب دوراً مهماً في التمثيل الضوئي وتثبيت الآزوت الجوي وأكسدة الميتان.

- **السيتوبلازما Cytoplasm:**

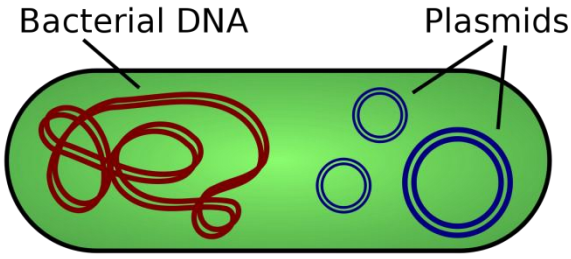
سائل مائي غروي القوام شبه شفاف يقع بعد الغشاء البلازمي وهو المكان الذي تحدث فيه كل التفاعلات الكيميائية للخلية يتركب من 80 % ماء والباقي مواد كيميائية مختلفة كالبروتينات والدهون والكربوهيدرات والأملاح المعدنية والأحماض العضوية والفيتامينات والإنزيمات والمادة الوراثية والأجسام

الريبية Ribosome's ويمكن ملاحظة بعض المواد الاحتياطية المخزونة كالدهون والفوليوتين (عديد الفوسفات) وغيرها، وتحتوي جراثيم التمثيل الضوئي على حوامل الأصبغة فيها اليخضور والجذرين.

- **النواة الجرثومية أو المنطقة النووية:**

تتكون النواة من صبغي دائري واحد يتجمع في منتصف الخلية ويتألف من DNA الخالي من الهيستونات عبارة عن سلسلتين ملتفتين حول بعضهما مرتبطتين بقواعد هيدروجينية توجد في كل الجراثيم، والجينوم Genome غير محاطاً بغشاء نووي (لا توجد نواة حقيقية) لذلك صنفت الجراثيم مع طلائعيات النوى. عندما تكون الخلية في حالة نشاط يمكن رؤية 2 – 7 أنوية.

- **البلاسميدات Plasmids:**



تحتوي بعض الجراثيم على قطع دائرية صغيرة من DNA عبارة عن دنا بلاسميدي غير دنا الكروموزومي وهو ليس ضروري لحياة الجراثيم ويتضاعف باستقلالية يحمل صفات وراثية إضافية وظيفتة:

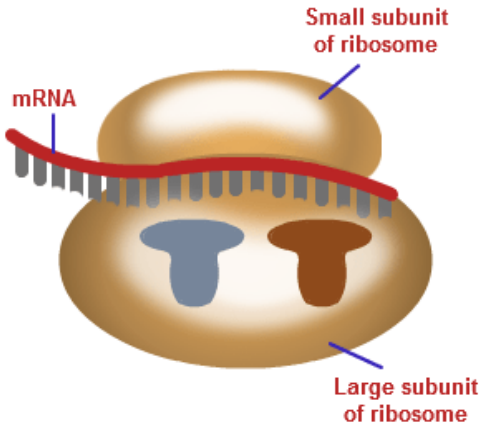
1- مقاومة المضادات الحيوية.

2- يساعد البكتريا في إنتاج الإنزيمات، وإفراز بعض السموم كالبكتريوسينات Bacteriocins وهي بروتينات تعمل على تحطيم الجراثيم المنافسة.

3- يجعل البكتريا مقاومة لدرجات الحرارة المتطرفة، وفيه جينات تكوين العقد الجذرية وتثبيت الآزوت في البقوليات.

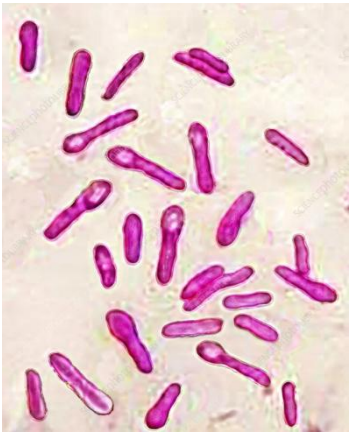
4- يحمل صفة التزاوج بين الجراثيم كالجينات المسؤولة عن اقتران خلايا الجراثيم وتبادل المعلومات الوراثية (بلاسميدات الخصوبة).

- **الريبوسومات Bacterial Ribosome's:**



حبيبات صغيرة الحجم كثيرة العدد توجد في السيتوبلازم وفي كل الجراثيم تصنع البروتينات. تتكون الريبوسومات من وحدتين صغيرتين إحداهما أكبر من الثانية ولهما ثابت ترسيب يساوي S70 بينما ثابت الترسيب في خلايا حقيقيات النوى يساوي S80

(وحدة الترسيب Svedberg رمزها S وهي وحدة لقياس معدل ترسيب الجزيئات بجهاز الطرد المركزي أو المثقلة)، ولهذا الأمر أهمية طبية كبرى حيث أن إحدى آليات القضاء على الجراثيم تعتمد على تركيب صادات حيوية تثبط عمل ريبوزومات الجراثيم بشكل نوعي دون أن تؤثر على ريبوزومات الإنسان فتموت تلك الجراثيم بسبب توقف تركيب البروتين عندها.



- **الأبواغ spores:**

عبارة عن تراكيب جرثومية خاملة شكلها كروي أو بيضوي تكونها الأجناس الجرثومية عندما تكون الظروف المعيشية غير ملائمة لاستمرار النمو وتبقى خاملة حتى توفر الظروف الملائمة حيث تتجمع الجراثيم على بعضها وتوقف الاستقلاب وتتخلص من كل ما هو غير ضروري ويصبح جدارها الخلوي سميكاً بعدة طبقات يشبه بنية الكيراتين وغني بالكالسيوم وتتحول من شكل عيوش إلى شكل هاجع غير استقلابي لكنه حي اسمه البوغ. تستطيع الأبواغ أن تبقى حية لمئات السنين دون أن تخرب وهي لا تتأثر بالحرارة وأشعة الشمس أو المطهرات أو الأدوية ومقاومة للجفاف بسبب جدارها السميك ولا تموت إلا بالتعقيم الحقيقي لأنها شديدة المقاومة. التبوغ ليس وسيلة للتكاثر لأنه لا يؤدي إلى زيادة في أعداد الجراثيم وإنما هو وسيلة لحفظ النوع وطريقة للحفاظ على الحياة (خلافا للفطريات التي تزيد أعدادها بالتبوغ). يختلف توضع الأبواغ حسب الأنواع الجرثومية فقد يكون طرفي terminal كما في المطثية الكزازية *Clostridium tetani* أو قرب طرفية subterminal كما في المطثية الحاطمة *Clostridium perfringens* أو مركزية كما في الجمرة الخبيثة *Bacillus anthracis*، وتجدر الإشارة إلى وجود ستة أجناس من الجراثيم تشكل أبواغاً داخلية هي:

Bacillus، *Clostridium*، *Sporolactobacillus*، *Desulfotomaculum*، *Sporosarcina*، *Thermoactinomycetes*.

- **عوامل تحمُّل البوغة لدرجات الحرارة العالية:**

1- وجود بعض مكونات البوغة التي لا تتأثر بدرجات الحرارة العالية مثل بروتين الكيراتين Keratin وإنزيم الكتالاز Catalase.

2- احتواء البوغة على قليل من الماء الحر.

3- وجود معظم البروتينات والإنزيمات في حالة غير ذائبة.

4- وجود كميات كبيرة من حمض دي بيكولينيك مرتبط مع شوارد الكالسيوم.

5- وجود تركيز عالي من المعادن خصوصاً الكالسيوم.

تُشكل بعض أنواع الجراثيم أبواغاً خارجية بالتبرعم حيث يبدأ تشكيل البوغ بظهور شكل يشبه البرعم في أحد أطراف الخلية وعندما يكتمل النمو ينفصل البوغ الخارجي، ويمكن ملاحظة هذه الأبواغ في الجنس *Methylosinus* المؤكسد للميثان. تستطيع الأبواغ الخارجية تحمل الجفاف والحرارة لكنها لا تحتوي على حمض دي بيكولينيك.

تتحول بعض خلايا الجراثيم إلى حويصلة Cyst تمتلك جداراً سميكاً وتتحمل الحرارة والجفاف لكن بدرجة أقل من الأبواغ، وتعيش معظم الجراثيم المكونة للحويصلات في التربة مثل جنس *Azotobacter* وجنس *Myxobacteria*.

2.4- تصنيف الجراثيم Bacterial Classification:

إنّ تقسيم الجراثيم مبني على صفات شكلية ظاهرية وحيوية كيميائية ومصلية ووراثية وتكون بعض الصفات ذات أهمية أكثر من غيرها لأنها أكثر نفعاً في عملية تعريف الميكروب، وتصنيف الجراثيم قابل للتغيير لأنّ استخدام التقنية الحديثة ودراسة العلاقات الوراثية للكائنات بدائية النواة توفر معلومات كثيرة تستوجب إعادة النظر في التصنيف.

يُعدّ دليل بيرجي أحد المراجع الأساسية في تصنيف الجراثيم وقد صدرت الطبعة التاسعة عام 1994، ويُلاحظ أنّ مملكة بدائيات النوى Prokaryotes قُسّمت إلى أربعة أقسام اعتماداً على الفرق في التركيب الكيميائي لجدار الجراثيم أو عدم وجود جدار لبعض الأنواع وكذلك حسب الصفات الشكلية والحيوية الكيميائية وإلى حد ما على تتابع النيوكليوتيدات في الحمض النووي الريبوزومي، وفيما يلي وصفاً عاماً للأقسام الأربعة:

القسم الأول- Gracilicutes (الجراثيم ذات الغلاف الرقيق):

تنتسب لهذا القسم الكائنات الدقيقة التي لا تملك نواة حقيقية والتي تحوي على جدار خلوي سالب لغرام وتكون الخلايا عصوية أو مكورة أو خيطية أو حلزونية الشكل منها متحرك ومنها غير متحرك، وتتكاثر خلايا هذا القسم بالانشطار الثنائي البسيط وبالبرعمة ولا تُشكل أبواغاً داخلية، ويدخل في هذا القسم جراثيم التمثيل الضوئي وجراثيم التمثيل الكيميائي، والجراثيم الهوائية واللاهوائية اختيارياً، وتعيش بعض الأنواع بشكل اجباري داخل خلايا الكائنات الحية الأخرى. يُقسم إلى الصفوف التالية:

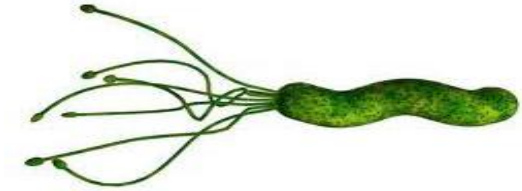
- **الصف الأول: Scotobacteria (الجراثيم التي تعيش بمعزل عن الضوء)**

يُقسم هذا الصف إلى المجموعات الجرثومية التالية:

المجموعة 1- السبيروخيت Spirochaet: هي جراثيم حلزونية مرنة وحيدة الخلية متحركة لا تُشكل أبواغاً بعضها هوائي والبعض الآخر لاهوائي اختياري.

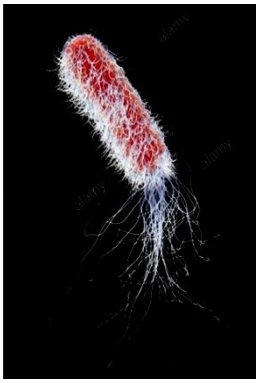
المجموعة 2- الجراثيم الحلزونية:

هي جراثيم هوائية حلزونية أو على شكل الفاصلة متحركة تحوي حزمة من السياط القطبية أو سوطاً واحداً على قطب واحد أو على القطبين وتحصل على الطاقة من أكسدة المواد العضوية وهي رمية أو طفيلية. تنتسب أفراد هذه المجموعة إلى عائلة واحدة هي Spirillaceae وتضم الأجناس التالية:



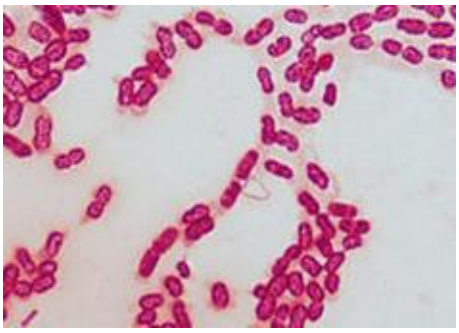
Camplobacter و *Azospirillum* و *Spirillum* و *Aquaspirillum* و *Bdellvibrio*، وتُعد أفراد الجنس *Azospirillum* من الجراثيم المثبتة للآزوت الجوي.

المجموعة 3- العصويات والمكورات الهوائية سالبة الغرام:



تضم هذه المجموعة سبع عائلات لثلاثة منها تأثير في خصوبة التربة هي:

- **عائلة Pseudomonadaceae:** هي جراثيم غير متبوغة عصوية مع سياط قطبية تنتشر في التربة والماء والهواء وتُرجع بعض أفرادها النترات إلى الآزوت الحر، وتُسبب أفراد الجنس *Xanthomonas* أمراضاً شتى للنباتات.



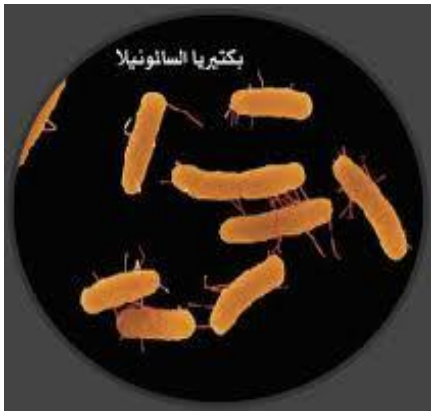
- **عائلة Azotobacteriaceae:** لأفراد هذه العائلة خلايا كبيرة متدرجة في الشكل من العصوية إلى الإهليليجية، وهي متحركة لا تُشكل أبواغاً لها قدرة على تثبيت الآزوت الجوي، وتحوي أربعة أجناس هي: *Azomonas* و *Azotobacter* و *Beijerinckia* و *Derxia*.

يوجد الجنسان الأوليان في ترب المناطق المعتدلة والأخرى في المناطق الاستوائية.

- **عائلة Rhizobiaceae**: تحوي هذه العائلة على أفراد ذات خلايا عصوية متحركة لا تُشكل أبواغاً تحصل على الطاقة من أكسدة المواد العضوية، وتُشكل هذه الجراثيم عقداً جذرية على جذور النباتات البقولية يحدث فيها تثبيت الآزوت الجوي. تنتسب جميع أفراد هذه الجراثيم للجنس *Rhizobium*، أما أفراد الجنس *Agrobacterium* فتسبب الأمراض للنباتات حيث تُشكل تدرنات على ساق وجذور النباتات.
- **عائلة Methylococaceae**: هي جراثيم ذات خلايا متحركة وأخرى ساكنة عصوية ومكورة تحصل على الطاقة من أكسدة أو تخمير المواد العضوية والمصدر الوحيد هو غاز الميتان أو الكحول الإيتيلي.

- **عائلة Acetobacteriaceae**: تحتوي هذه العائلة على جنسين هما *Gluconobacter* و*Acetobacter* تستطيع أفراد هذه العائلة أكسدة الكحول الإيتيلي إلى حمض الخل وتوجد على الأزهار والثمار والخضار وغيرها.
- **عائلة Nesseriaceae**: تحتوي هذه العائلة على أربعة أجناس تُسبب أمراضاً للإنسان والحيوان.

المجموعة 4- العصويات اللاهوائية الاختيارية السالبة لغرام:



تتوزع أفراد هذه المجموعة في عائلتين هما:

- **عائلة Enterobacterioaceae**: يعيش بعض أفراد هذه العائلة في أمعاء الإنسان والحيوان مسببة أمراضاً مختلفة منها الأجناس التالية: *Enterobacter*، *Shigella*، *Escherichia*، *Citobacter*، *Salmonela*، *Klebsieilla* وغيرها، وتحتوي هذه العائلة الأجناس التالية: *Erwinia*، *Proteus* وهي جراثيم رمية تعيش في التربة وعلى أسطح النباتات.

- **عائلـــة Vibrionaceae**: تحتـوي هـذه العائلـة علـى الأجنـاس التاليـة: *Photobacterium*، *Plesiomonas*، *Aeromonas*، *Vibrio* وتوجـد هـذه الجـراثيم فـي الميـاه المالحـة والأسـماك والإنسان وبعض أنواعها تُسبب أمراضاً.

المجموعة 5- العصويات المستقيمة والمنحنية والحلزونية اللاهوائية سالبة لغرام:

تتكون هذه المجموعة من عائلة واحدة هي:

- **عائلة Bacteroidaceae:** تحتوي هذه العائلة على عدد من الأجناس منها يُسبب أمراضاً مختلفة يوجد في أمعاء الإنسان والحيوان، وتوجد أفراد الجنس *Selenomonas* في الأجهزة الهضمية لبعض الحشرات على شكل نصف هلال وهي متحركة تؤكسد المركبات العضوية للحصول على الطاقة كما تُخمّر السكريات لتشكل حمض الخل وحمض البروبيونيك وحمض اللبن وCO_2، وتحتوي هذه العائلة على الجنس *Desulfovibrio* التي تُرجع أفراده السلفات وغيرها من المركبات الكبريتية كما لها القدرة على تثبيت الآزوت الجوي.

المجموعة 6- الجراثيم التي تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات اللاعضوية السالبة لغرام:

تحتوي هذه المجموعة على عائلتين تحتويان على 15 جنساً هي:

- **عائلة Nitrobacteriaceae:** لخلايا أفراد هذه العائلة شكل عصوي أو كروي أو حلزوني بعضها متحرك والآخر ساكن، وتحصل على الطاقة من أكسدة النتريت وتقوم بعملية التركيب الكيميائي للحصول على الكربوهيدرات، وهي جراثيم هوائية اجبارية توجد في التربة والمياه.

الجـراثيم التابعـة للأجنـاس التاليـة: *Nitrosomonas*، *Nitrosospira*، *Nitrosococcus*، *Nitrosolobus* تؤكسد النشادر إلى نتريت NO_2، أما الجراثيم التابعة للأجناس التالية:

Nitrobacter، *Nitrospira*، *Nitrococcus* فتؤكسد النتريت إلى نترات NO_3، وتنتشر هذه الجراثيم على نطاق واسع في التربة. ويؤكسد الجنس *Thiobacillus* الكبريت ومركباته ويثبت غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 للحصول على الكربوهيدرات.

المجموعة 7- الجراثيم الزاحفة (المخاطية):

تتكون هذه المجموعة من رتبتين هما:

- **رتبة Myxobacteriales:** تتحرك خلايا هذه الرتبة عن طريق الانزلاق وهي عصوية أو خيطية سالبة غرام تُشكل أجساماً ثمرية، وعبارة عن خلايا منفردة أسطوانية الشكل ذات نهاية مكورة وتحيط بالخلية طبقة كثيفة من المواد المخاطية.
- **رتبة Cytophagales:** خلايا عصوية أو خيطية سالبة غرام تتحرك عن طريق الانزلاق ولا تُشكل أجساماً ثمرية لها القدرة على تحليل السيللوز والكيتين.

المجموعة 8- الريكتسيا والكلاميديا Rickettsia and Chlamydia:

تعتبر الريكتسيا من الجراثيم العصوية سالبة غرام وهي أصغر من الجراثيم وأكبر من الفيروسات حجماً لا تنمو إلا داخل الخلايا الحية تتطفل على الإنسان والحيوان والمكان الطبيعي لها هو مفصليات الأرجل مثل القمل والبرغوث حيث تتطفل عليها دون أن تسبب لها أعراض مرض وتنتقل إلى الحيوانات الأخرى عن طريق اللدغ أو الطرق التنفسية مسببة أمراضاً خطيرة مثل مرض التيفوس وحمى البحر الأبيض المتوسط، وتعتبر الكلاميديا من الجراثيم الكروية المتطفلة تُسبب أمراضاً للإنسان والطيور، وأبرز أنواعها *Chlamydia trachomatis* المسببة لمرض التراخوما Trachoma أي إصابة ملتحمة العين، ويعد الذباب ناقلاً لهذه الجراثيم.

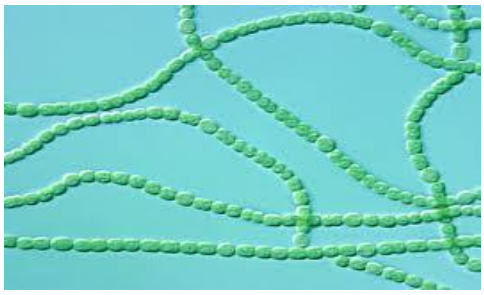
- **الصف الثاني: Anoxyphotobacteria (جراثيم التمثيل الضوئي غير المطلقة للأكسجين)**

يُقسم هذا الصف إلى رتبتين هما: الجراثيم الأرجوانية Rhodospirillales، والجراثيم الخضراء Chlorobiales. تتكون الجراثيم من خلايا كروية أو عصوية أو حلزونية الشكل، وهي سالبة لغرام تحتوي على أصبغة اليخضور والكاروتين التي تحقق عملية التمثيل الضوئي، وهي جراثيم لاهوائية اجبارية ويمكن أن تثبت الآزوت الجوي توجد في المياه على الأغلب.

- **الصف الثالث: Oxyphotobacteria (جراثيم التمثيل الضوئي المطلقة للأكسجين)**

يُقسم هذا الصف إلى رتبتين هما: Cyanobacteriales و Prochlorales.

- **رتبة Cyanobacteriales:** تدعى الجراثيم الخضراء المزرقة (الأشنيات الخضراء المزرقة سابقاً) وهي جراثيم سالبة لغرام عصوية أو كروية تحوي الخلايا جدار مرن وشبكة سيتوبلاسمية داخلية



نامية حيث تجري عملية التمثيل الضوئي كما تحوي على أصبغة اليخضور والفيكوسيانين، وتحاط الخلية بمحفظة مخاطية وتتحرك عن طريق الانزلاق تتكاثر بالانشطار والبرعمة تنتشر في التربة والماء بأكثر من 1000 نوع منها 120 نوعاً لها القدرة على تثبيت الآزوت الجوي.

- **رتبة Prochlorales:** هي جراثيم منفردة الخلايا كروية الشكل سالبة لغرام غير متحركة تقوم بعملية التمثيل الضوئي مع انطلاق الأكسجين، وتختلف عن الجراثيم الخضراء المزرقة بنوعية الأصبغة (بروكلوروفيل)، وتعيش هذه الجراثيم على أجسام الحيوانات البحرية.

القسم الثاني- Firmicutes (قسم الجراثيم ذات الجدار الخلوي المتين):

يحوي هذا القسم على مجموعة من الكائنات بدائية النواة جدارها الخلوي موجب لغرام وشكل الخلايا عصوياً أو خيطياً أو متفرعاً، وبعض الأنواع خلاياه متحركة والبعض الآخر غير متحركة تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط وبعض الأحيان عن طريق الأبواغ، وجراثيم هذا القسم غير ذاتية التغذية بعضها هوائي والبعض الآخر لاهوائي اختياري.

- **الصف الأول: Firmibacteria**

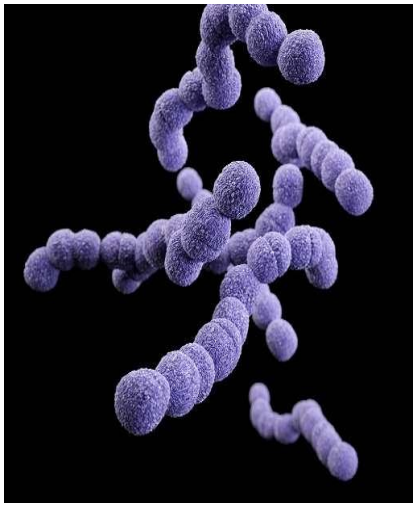
المجموعة 1- المكورات الموجبة لغرام: تضم هذه المجموعة ثلاث عائلات هي:

Micrococcaceae و Streptococcaceae و Peptococcaceae.

- **عائلة Micrococcaceae:** هي جراثيم ذات خلايا كروية الشكل تتكاثر بالانقسام على مستوى واحد أو عدة مستويات متعامدة تشكل مكعبات من الخلايا بعضها متحرك والآخر غير متحرك ولا تشكل أبواغاً تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية وتخميرها فهي هوائية أو لاهوائية اختيارية. توجد هذه الجراثيم في التربة والماء وبعض أفراد الجنس *Staphylococcus* تسبب أمراضا توجد على الجلد والطبقة المخاطية عند الحيوانات.

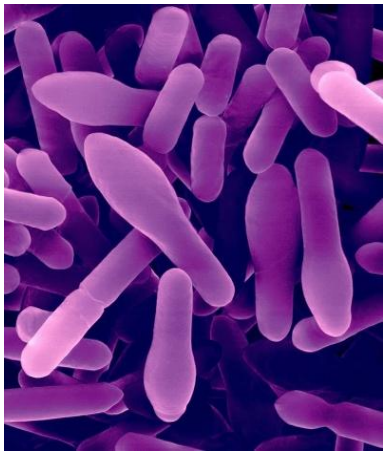
- **عائلة Streptococcaceae:** تضم هذه العائلة خمسة أجناس هي:

Pediococcus، *Leuconostoc*، *Streptococcus*، *Aerococcus*، *Gemella*.

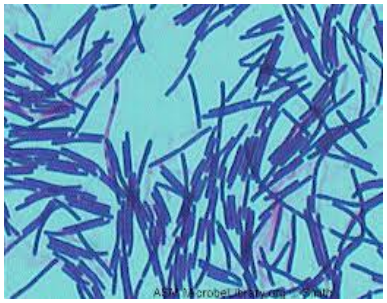


تقوم أنواع هذه الأجناس بدور مهم في الحصول على مواد لبنية حامضة وغيرها، ويكون شكلها كروياً تتحد مع بعضها على شكل سلاسل قصيرة أو على شكل رباعيات وهي غير متحركة ولا تُشكل أبواغاً تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية أو تخميرها مكونة حمض اللبن وحمض الخل وحمض النمل والكحول الإيتيلي وغاز ثنائي أكسيد الكربون. تنتشر هذه الجراثيم بشكل واسع في التربة وفي الحليب ومشتقاته وعلى سطح النباتات.

المجموعة 2- العصيات والمكورات المكونة للأبواغ الداخلية: تحوي هذه المجموعة على عائلة واحدة هي: Bacillaceae ينتسب إليها خمسة أجناس وجميع أفرادها ذات شكل عصوي ماعدا أفراد الجنس *Sporosarcina* فهي مكورة. تتحرك الخلايا بوساطة سياط تنتشر على سطح الخلية، وتُشكل جميع



أفراد المجموعة أبواغاً داخلية. جميع أفراد الجنس *Clostridium* والجنس *Desulfotomaculum* لاهوائية اجبارية أما أفراد الجنس *Bacillus* والجنس *Sporosacina* فهي هوائية اجبارية وأفراد الجنس *Sporolactobacillum* لا هوائية اختيارية. أفراد هذه المجموعة رمية تشارك في تحليل المواد العضوية في التربة، وبعض أنواع الجنس *Clostridium* والجنس *Bacillus* تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان والنبات والحشرات.



المجموعة 3- العصيات الموجبة لغرام غير المكونة للأبواغ: تحوي هذه المجموعة عائلة واحدة هي: Lactobacillaceae وهي عصيات مستقيمة منفردة أو بشكل سلاسل وهي لا هوائية أو لا هوائية اختيارية تخمر الكربوهيدرات مكونة حمض اللبن تنتشر في التربة وعلى النباتات وفي أمعاء الحيوانات وفي مشتقات الألبان لذلك تدعى بجراثيم الحليب.

- **الصف الثاني: Tallobacteria (الجراثيم المكونة للمشيجة)**

ينتسب إلى هذا الصف ثلاث مجموعات هي:

المجموعة 1- Corynebacteria ينتسب لها جراثيم تسبب أمراضاً وهي موجبة غرام غير متحركة شكلها عصوي هوائية أو لا هوائية اختيارية.

المجموعة 2- Propionobacteria تحتوي على جنسين هما:

أ- الجنس *Propionobacterium* جراثيم عصوية أو إجاصية أو خيطية الشكل غير متحركة لا تشكل أبواغاً موجبة غرام لا هوائية تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية أو تخميرها حيث تُخمّر السكريات مكونة حمض البروبيونيك وحمض الخل وغاز ثنائي أكسيد الكربون تنتشر بشكل واسع في منتجات الألبان وفي الجهاز الهضمي للإنسان والحيوان وعلى جلد الإنسان، وتُستخدم بعض الأنواع في صناعة الجبن القاسي وبعض الأنواع تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان.

ب- الجنس *Eubacterium* عبارة عن جراثيم موجبة الغرام غير مكونة للأبواغ شكل الخلايا عصوي غير نظامي بعضها متحرك تؤكسد المركبات العضوية أو تخمّرها للحصول على الطاقة وتخمّر السكريات مكونة حمض الزبدة وحمض الخل وحمض النمل وهي لا هوائية اجبارية تُسبب بعض الأنواع أمراضاً للإنسان والحيوان.

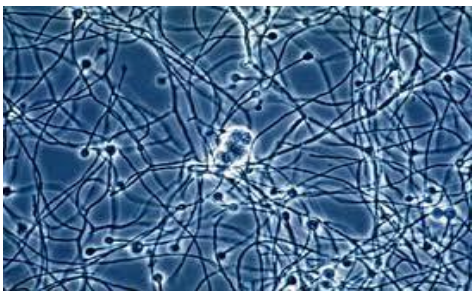
المجموعة 3- الجراثيم موجبة الغرام المكونة للمشيجة (الأكتينومايسيس):

تمثل هذه المجموعة رتبة Actinomycetales وهي عبارة عن جراثيم موجبة الغرام لها خاصية تكوين المشيجة Mycillium (خيوط جرثومية) وهي وحيدة الخلية تتكاثر بالانشطار أو بالأبواغ الكونيدية، وهي كائنات هوائية ويوجد بينها أنواع لا هوائية أو لا هوائية اختيارية. توجد هذه الجراثيم بشكل أساسي في التربة تشارك في تحليل المركبات العضوية، وتعيش حياة رمية إلا أنه يوجد بينها أنواع يتطفل على الإنسان والحيوان والنبات مسببة أمراضاً

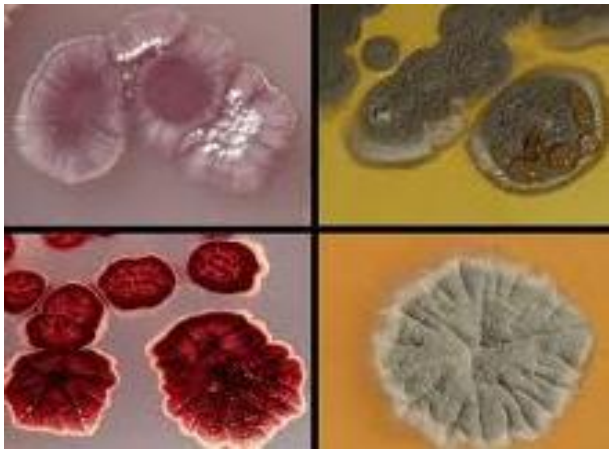
مختلفة، ويفرز عدد كبير من أنواع الأكتينومايسيس مضادات حيوية تُستخدم في مكافحة مسببات الأمراض الجرثومية والفيروسية. تحتوي هذه الرتبة على العائلات التالية:

1- عائلة Actinomycetaceae: هي جراثيم موجبة الغرام يكون لخلاياها تفرعات تتحطم إلى قطع صغيرة مكونة عصيات وخلايا أخرى ذات أشكال مختلفة، ولاتشكل أفراد هذه العائلة مشيجة هوائية وأبواغ وهي غير متحركة ولا هوائية أو لا هوائية اختيارية ويسبب بعض أنواعها أمراضاً مختلفة وينتسب إلى هذه العائلة الأجناس التالية: *Actinomyces*،*Archina*، *Bifidobacterium* وغيرها.

2- عائلة Mycobacteriaceae: هي جراثيم موجبة الغرام عصوية غير متحركة هوائية تنتشر في التربة حيث تحلل المواد العضوية ويسبب عدد كبير منها أمراضاً ويمثل هذه العائلة الجنس *Mycobacterium* المسبب لمرض السل.



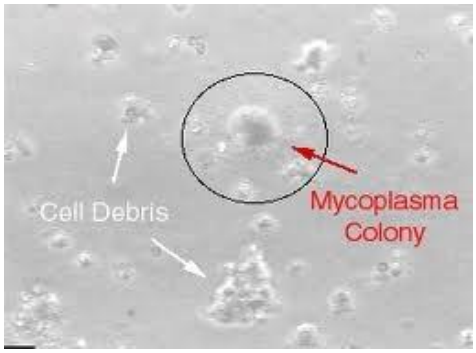
3- عائلة Frankiaceae: تشكل أنواع هذه العائلة مشيجة حقيقية وهي من الكائنات الشحيحة للأوكسجين تتعايش مع جذور عدد من النباتات غير البقولية مكونة عقداً جذرية يتم فيها تثبيت الآزوت الجوي.



4- عائلة Streptomycetaceae: تشكل أفراد هذه العائلة مشيجة مغموسة في الوسط الغذائي وتنمو خيوط في الهواء تحمل سلاسل من الأبواغ وهي موجبة الغرام هوائية تعيش في التربة تحلل المواد العضوية ويفرز عدد كبير من أفرادها مضادات حيوية تستخدم في مجال الطب والزراعة.

القسم الثالث- Tenericuts (الجراثيم التي لا تشكل جداراً خلوياً):

يحتوي هذا القسم على كائنات بدائية النواة سالبة لغرام لا تملك جداراً خلوياً وتحاط الخلية بطبقة سيتوبلاسمية رقيقة تدعى الغشاء السيتوبلاسمي وهي لا هوائية اختيارية. تدعى هذه الكائنات بالميكوبلازما Mycoplasma منها الرمي والمتطفل مسببة أمراضاً. تنتشر الجراثيم بالتربة والماء وتتكاثر بالبرعمة والتجزؤ والانقسام البسيط.



القسم الرابع– Mendosicutes (الجراثيم ذات الجدار الخلوي الناقص):

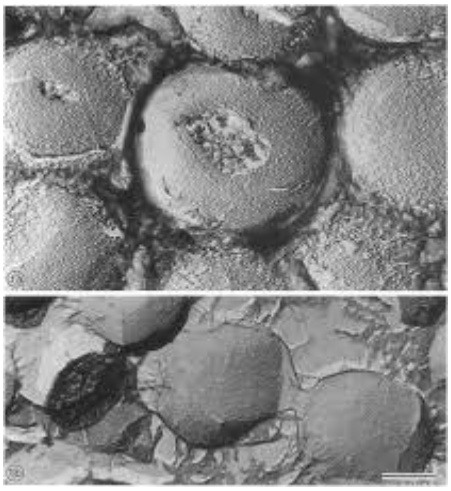
ينتسب لهذا القسم كائنات بدائية النواة البروكاريوتك Prokaryotes التي تحوي جداراً خلوياً غير تام لا يحوي مركب الببتيدوغليكان (المورين) بعض الأنواع موجبة غرام وبعضها سالبة غرام لا تشكل أبواغاً وهي متعددة الأشكال كثير منها متحرك لا هوائي اجباري وبعضها هوائي تنتشر في المناطق ذات الشروط غير العادية.

- **الصف Archeobacteria**: تمتلك أفراد هذا الصف صفات حيوية كيميائية وفيزيائية وبيئية غير عادية خصوصاً في تركيب الأجسام الريبية والأغشية الدهنية والجدار لا يتكون من المورين إنما من بروتينات وسكريات حامضية متعددة، وتنمو بعض أنواع هذا القسم في درجة حرارة 100°م. يُقسم هذا الصف إلى خمس مجموعات هي:

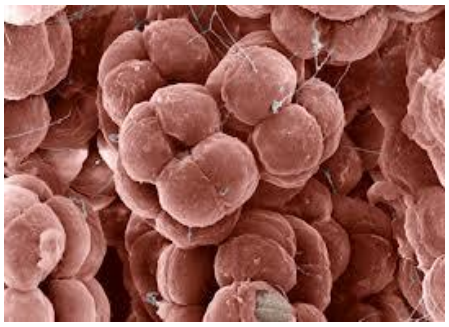
الجراثيم المكونة للميتان، الجراثيم المؤكسدة للكبريت الهوائية، الجراثيم المرجعة للكبريت اللاهوائية، الجراثيم المحبة للملوحة، الجراثيم المحبة للحرارة العالية والحموضة المنخفضة.

1– المجموعة الجرثومية المنتجة للميتان: تحتوي هذه المجموعة على الأجناس التالية: *Methanobacterium*، *Methanococcus*، *Methanosarcina* وغيرها، وهي جراثيم عصوية ومكورة لا هوائية اجبارية تؤكسد وتخمّر المركبات العضوية والمعدنية للحصول على الطاقة وترجع غاز ثنائي أكسيد الكربون لتشكل غاز الميتان مستخدمة الهيدروجين الناتج عن تخمّر حمض الخل والكحول الإيتيلي. تنتشر هذه المجموعة في التربة والطمي وفي الجهاز الهضمي للحيوانات المجترة.

2– مجموعة الجراثيم الهوائية المؤكسدة للكبريت: يمثل هذه المجموعة الجنس *Sulfolobus*، وتحصل أنواع هذا الجنس على الطاقة من أكسدة الكبريت المعدني وهي ذاتية التغذية اختيارية هوائية محبة للحرارة العالية تنمو بدرجة حرارة 75°م وبدرجة منخفضة من الحموضة pH = 3.



3- مجموعة الجراثيم اللاهوائية المرجعة للكبريت: يمثل هذه المجموعة الأجناس التالية: *Desulfurococcus*، *Thermophillum*، *Thermoproteus* وغيرها، وترجع أفراد هذه المجموعة الكبريت المعدني حتى السلفيد H_2S فهي لا هوائية اجبارية محبة للحرارة العالية جداً تنمو أفرادها بدرجة حرارة ما بين 80 – 105°م، وتنتشر في الينابيع الكبريتية الحارة.



4- المجموعة الجرثومية المحبة للملوحة: ينتسب إلى هذه المجموعة الأجناس التالية: *Halococcus*، *Halobacterium* وغيرها. تتميز هذه المجموعة بقدرتها على النمو في أوساط شديدة الملوحة NaCl (2%- 25%) بعض أنواعها هوائية والبعض الآخر لا هوائي اختياري مربعة الشكل. تشارك في تحولات الفحم والآزوت في الترب المالحة والمستنقعات.

5- المجموعة الجرثومية المحبة للحموضة العالية والحرارة المرتفعة: هي Mycoplasma ويمثل هذه المجموعة الجنس *Thermoplasma* فهي تؤكسد المركبات العضوية للحصول على الطاقة وتنمو في درجة حرارة 60°م ودرجة حموضة pH = 1-2، وهي هوائية اكتشفت في الينابيع الحارة.

انتهت المحاضرة