

المفردات

- 1- مقدمة وتشمل على :
تعريف علم الأحياء المجهرية ، نبذة تاريخية عن تطور علم الأحياء المجهرية ، أقسام علم الأحياء .
تصنيف الأحياء المجهرية ، المجهر وعلاقته بالأحياء المجهرية .
- 2- دراسة خواص البكتريا المورفولوجية ، وتشمل على :
أشكال البكتريا وتجمعاتها ، تصيغ البكتريا ، والطرق المستعملة في عد البكتريا .
- 3- تشريح البكتريا ، وتشمل على :
دراسة مكونات وأجزاء خلية البكتريا ووظائف كل منها .
- 4- نمو البكتريا ، وتشمل على :
أطوار نمو البكتريا وتكاثرها ، والعوامل التي تؤثر على نمو البكتريا .
- 5- الأحياء المجهرية الأخرى :
العفن والخمائر ، دراسة وصفها ، أهميتها ، تكاثرها ، أقسامها ، العوامل التي تؤثر على نموها ، وبعض الأمثلة عليها .
- 6- الفايروس والاشنات: دراسة وصفها ، أهميتها ، تكاثرها ، أقسامها ،العوامل المؤثرة علي نموها ، وبعض الأمثلة عليها .
- 7- طرق السيطرة على الأحياء المجهرية ، وتشمل على :
الطرق الفيزيائية والكيميائية المستعملة للحد من نمو أو القضاء على الأحياء المجهرية .
- 8- علاقة الأحياء المجهرية بالأمراض ، وتشمل على :
دراسة التسمم والأمراض التي تسببها الأحياء المجهرية وطرق السيطرة عليها .
- 9- أحياء التربة المجهرية .
- 10- أحياء الهواء والماء المجهرية .

- 11- أحياء الاغذية والألبان المجهرية .
- 12- المايكرو بولوجي الصناعي .
- 13- دراسة بعض عوائل وأجناس البكتريا .

Contents

- 1-Introduction: Definition of microbiology , origin and development of microbiology , classification of microorganisms .
- 2- The forms of bacteria , staining of bacteria .
- 3- Structure and function of bacterial cell .
- 4- Bacterial growth and reproduction .
- 5- Fungi : Study of properties and reproduction .
- 6- Viruses and Lichens : Properties and viruses replication .
- 7- Control of microorganisms : Physical and chemical methods .
- 8- Relationships of between microorganisms and diseases .
- 9- Soil microbiology .
- 10- Water and Air microbiology .
- 11- Food and dairy microbiology .
- 12- Industrial microbiology .
- 13- Study of some genera of bacteria .

المحاضرة الأولى

تعريف علم الأحياء المجهرية - نبذة تاريخية عن تطور علم الأحياء المجهرية - اقسام علم الأحياء

المجهرية - تصنيف الأحياء المجهرية - المجهر وعلاقته بالأحياء المجهرية .

تعريف علم الأحياء المجهرية :

Micro- : تعني الاجزاء الصغيرة جدا التي لاترى الا بالمجهر .

Bio : تعني الكائن الحي .

Logy : تعني العلم الذي يدرس الأحياء المجهرية .

علم الأحياء المجهرية :

هو احد فروع علوم الحياة الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية الصغيرة جدا التي لايمكن رؤيتها بالعين المجردة ، والتي يقل قطرها عن (100) ميكرومتر والتي لايمكن تمييزها بصورة منفصلة اذا كانت المسافة الفاصلة بينها اقل من (100) ميكرومتر ايضا . وهي تشمل البكتريا ، الفطريات ، الطحالب ، الابدائيات (البروتوزوا) والفايروسات . وبشكل عام يكون الكائن الذي قطره (1ملم) او اقل من الكائنات المجهرية .

ويهتم هذا العلم ايضا بدراسة شكل هذه الكائنات وتركيبها وتكاثرها وفسلجتها وتصنيفها ، فضلا عن دراسة توزيعها في الطبيعة وعلاقه بعضها ببعض وعلاقتها بالكائنات الاخرى ، اضافة الى طرق السيطرة عليها واهميتها على المستوى الذي يتعلق بصحة الانسان .

نبذة تاريخية عن اكتشاف وتطوير علم الأحياء المجهرية

أول شخص تم على يده اكتشاف علم الأحياء المجهرية هو العالم الهولندي انطون فان ليفنهوك Anton van leewenhock عام (1674) عندما نظر في قطرة ماء بحيرة من خلال عدسة زجاجية مكبرة بسيطة ، اذ استعمل مجهر ذات عدسات مفردة قادرة على تكبير الأشياء 300 مرة .

مشاهده دونه في رسالة الى الجمعية الملكية في لندن Loyal Society of London ، اذ شاهد اشياء كثيرة من الابتدائيات والبكتريا وسماها حينذاك الحيوانات المجهرية Animalcules ، اعقبته رسائل كثيرة على مدى (50) عام احتوت على اوصاف لاكتشافاته المهمة اذ اخذ بالبحث والتدقيق لفحص كثير من المواد مثل النهر والينبوع وماء البحر ثم الخل والفلفل .

بعد ان شاهد ليفنهوك الاعداد الكبيرة من الأحياء المجهرية الموجودة في الطبيعة بدا العلماء يفكرون في اصل هذه الكائنات ، وكانت هناك مدرستان لتفسير اصل الكائنات الحية .

الاولى : تعتقد ان الكائنات الحية تنشأ من اصل غير حي (بصورة ذاتية) . وهذا ما يعرف

بنظرية التوالد الذاتي (Spontaneous generation or abiogenesis)

الثانية : تعتقد ان الكائنات الحية ولدت من لشيء حية وهو ما يعرف بالتوالد الحيوي

(biogenesis) .

من الاوائل الذين برهنوا على ان الأحياء المجهرية لاتنشأ ذاتيا عالم الطبيعة الايطالي سبالانزاني Spallanzani (1729 - 1799) ، اذ بين ان الحرارة تمنع ظهور الأحياء المجهرية في النقع (الحساء) وقام بتسخين حساء اللحم البقري لمدة ساعة في ورق مقفل فلم يلاحظ الأحياء المجهرية ، وبذلك دعمت نتائجه مبدأ التوالد الحيوي .

اكثر من ساهم في افشال نظرية التوالد الذاتي ودحضها بشدة هما العملاقان :

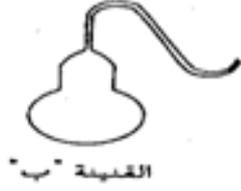
1- الكيميائي الفرنسي لويس باستور Louis Pasteur (1822 - 1895) :

بتأجه التي توصل اليها اندثرت نظرية التوالد الذاتي عندما قام بتجربته الشهيرة، اذ

استعمل قنلي ذات عنق مستقيم (القنينة ا) وقناني ذات عنق معقوف الى الاسفل

(العنق الاوزي) (القنينة ب). الوسط الغذائي المغلي الذي كان في القناني ذات العنق المستقيم تعكّر بعد فترة ما، بينما الوسط الغذائي الذي كان في القناني ذات العنق المنحني، بقي صافيا .

كلية الزراعة / جامعة بجلي



أي ان الاحياء المجهرية لم تدخل إلى القنينة (ب) لأنها بقيت في العنق المعقوف للقنينة. اذ لم تدخل حبيبات الغبار من الهواء (المحملة بالاحياء المجهرية) إلى القنينة (ب) لكنها دخلت إلى القنينة (ا) وعكرت الوسط الغذائي الذي فيها.

2- الفيزيائي الانكليزي جون تندال John tyndall (1820 – 1893) من تجاربه بين :

ا - يتطلب اوقات غليان متباينة لكي تتعقم مختلف انواع النقيع .

ب - استنتج بن بعض البكتريا تظهر بشكلين (طورين) :

الاول : شكل متغير بالحرارة (غير مقاوم) وهو خلية خضرية vegetative cell

يسمى Thermolable .

الثاني : مقاوم للحرارة Thermostable وهو يسمى البوغ الداخلي endospore

اعمال روبرت كوخ Robert koch (1843 - 1910) :

استعمل هو وغيره المجهر المركب في القرن السابع عشر، دراساته ساعدت على تقدم علم الاحياء المجهرية الطيبة ، اكتشف البكتريا المسببة لمرض الجمره Anthrax في الماشية ، كذلك اكتشف البكتريا المسببة لمرض الكوليرة وعزل البكتريا المسببة لمرض السل وعرفت بعصيات كوخ . ويعد كوخ اول من عزل البكتريا بصورة نقيه واستعمل الصبغات لتصبغ البكتريا ، فضلا عن استعماله مادة الاحار في تصليب الاوساط الغذائية.

- نهاية القرن التاسع عشر نفذت مجموعة من الابحاث في مجال احياء التربة ، فبينت بان النباتات البقولية لا تثبت النيتروجين الجوي الا اذا احتوت جذورها على العقد البكتيرية .
- في الربع الاول من القرن التاسع عشر صدر كتاب عملي مكروبيولوجيا التربة للعالم لينسون .
- في عام 1965 صدر كتاب دليل عملي مكروبيولوجيا التربة للعالم مولر .
- اكتشف العالم ايفانوفسكي (1864 - 1920) الفيروسات واعتبر مؤسسا لعام Virology .

اقسام علم الاحياء المجهرية :

يقسم علم الاحياء المجهرية من حيث طبيعة الكائن المجهرى الى الاقسام الاتية :

- 1- علم الطحالب Phycology :
- 2- علم الفيروسات Virology :
- 3- علم البكتريا Bacteriology :
- 4- علم الابدائيات (البروتوزوا) Protozoology :
- 5- علم الفطريات Mycology :

ويقسم علم الاحياء المجهرية من الناحية التطبيقية الى الاقسام الاتية :

- 1- الاحياء المجهرية الطبية Medical microbiology :
- 2- الاحياء المجهرية للهواء Air microbiology :
- 3- الاحياء المجهرية للمياه ومياه الفضلات Water and waste water microbiology :
- 4- الاحياء المجهرية للاغذية والالبان Food and Dairy microbiology :
- 5- الاحياء المجهرية للتربة Soil microbiology :
- 6- الاحياء المجهرية الصناعية Industrial microbiology :

الوضع التصنيفي للاحياء المجهرية في عالم الكائنات الحية :

حتى القرن التسع عشر نجد ان تصنيف الكائنات الحية وضع جميع الكائنات في مملكتين هما : المملكة الحيوانية والمملكة النباتية . الاحياء المجهرية تضم كائنات حية تشابه النباتات وبعضها يشابه الحيوانات وللبيعض الاخر صفات مشابهة للحيوانات والنباتات ، فضلا عن الفيروسات التي يصنفها البعض كائنات حية والبعض الاخر كائنات غير حية ، وبما ان هذه الكائنات لاتقع طبيعيا ضمن المملكة النباتية او الحيوانية ، لذا اقترحت مملكة ثالثة جديدة من قبل عالم الحيوان الالماني Haeckel عام 1866 وسميت مملكة الطليعيات (البروتيستا Protista) وهي تضم جميع الكائنات الاحادية الخلية الخالية من التمايز النسيجي .

كلية الزراعة / جامعة بابل

بشكل عام التصنيف الساري للأحياء المجهرية كالآتي :

1- الأحياء الحقيقية النواة Eucaryotes protista وتشمل :

أ- الطحالب ب- الابتدائيات ج- الفطريات د- الأعفان المخاطية .

2- الأحياء البدائية النواة Procaryotes وتشمل :

أ- البكتريا الحقيقية ب- البكتريا القديمة ج-- السيانوبكتريا .

تصنيف الأحياء المجهرية Classification of microorganisms

يمكن تصنيف أي مجموعة كبيرة من الأحياء المجهرية إلى مجاميع صغيرة . وعادة أفراد المجموعة الواحدة يشابه أحدهما الآخر أكثر من تشابهها مع أفراد مجموعة أخرى . وتستعمل عادة فئات تصنيفية متسلسلة لتنظيم الكائنات الحية على أساس المستويات المختلفة من التشابه ، وهذه الفئات Taxa هي :

النوع	Species	ويضم الكائنات ذات الطبيعة أو الصفة الأساسية الواحدة .
الجنس	Genus	ويضم الأنواع المتشابهة .
القبيلة	Tribe	وتضم الأجناس المتشابهة .
العائلة	Family	وتضم الأجناس أو القبائل المتشابهة .
الرتبة	order	وتضم العوائل المتشابهة .
الصف	class	وتضم الرتب المتشابهة .
الشعبة	phylum	وتضم الصفوف المتشابهة .
المملكة	kingdom	وتضم الشعب المتشابهة .

المجهر وعلاقته بالأحياء المجهرية :

أغلب الخلايا ومعظم الأحياء المجهرية الوحيدة الخلية تكون صغيرة الحجم جدا ، ولغرض مشاهدتها وملاحظة شكلها وتركيبها يجب استعمال المجهر والذي يعد من الأدوات الأساسية في مختبرات الأحياء المجهرية .
أن جميع أنواع المجاهر تقوم بوظيفتين مهمتين هي :

كلية الزراعة / جامعة بابل

- ا- تكبير العينة magnification الى الحجم الذي يمكن رؤيته بالعين .
- ب- اعطاء صورة واضحة غير مشوشة اذ يستطيع الناظر ملاحظة الاجزاء المختلفة التي تتكون منها العينة وهذا يسمى بقوة التمييز Resolving power .

انواع المجاهر : Types of microscopes

تقسم المجاهر الى مجموعتين على اساس القاعدة التي يقوم عليها التكبير وهي :

- 1- المجاهر الضوئية : تستخدم العدسات .
 - 2- المجاهر الالكترونية : يستعمل حزمة من الالكترونات بدلا من الموجات الضوئية .
- يبلغ الحد الاقصى لتكبير المجهر الضوئي (3000) مرة ، لكي يعطي امكانية تمييز لاتزيد عن (0.1-0.2) مايكرون .
- اما المجهر الالكتروني فهو يكبر الاشياء بمقدار (200000) مرة ويمتلك امكانية تمييز حتى (15) نانومتر .

الماضرة الثانية

خواص البكتريا المورفولوجية : اشكال البكتريا وتجمعاتها ، تصبغ البكتريا ، طرق عد البكتريا .

1- الحجم :

تختلف الكائنات ذات النواة البدائية في حجمها ، اذ يتراوح قطرها من (0.5 - 1.0) مايكروميتر (المايكروميتر = 10^{-6} من المتر) ، ونظرا لصغ حجم البكتريا فان النسبة بين مساحتها السطحية الى حجمها تكون اكبر ، تقاس البكتريا بالميكرونات وذلك بسبب صغر ابعادها ، فالمكورات **Cocci** لايتجاوز قطرها (0.5 – 1.0) ميكروميتر ، اما طولها فيساوي عددا من الميكرونات ، اما العصويات الصغرى فقطرها يساوي (0.3 – 0.4) ميكروميتر وطولها (0.5 – 0.7) ميكروميتر .

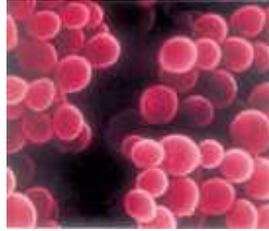
- أ- العمر :
ب- الوسط الغذائي وعناصره .
ج - درجة الحرارة .

2- شكل البكتريا Shape of bacteria :

تمتلك البكتريا الأشكال الرئيسية التالية :

1- الشكل الكروي : OO

ويسمى Coccus وجمعه Cocci وفي هذا الشكل تحدث الأشكال الآتية :



1- بكتريا كروية فردية Coccus O O O

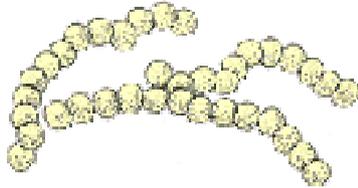
ب- تنقسم الخلايا في مستوى واحد بشكل أزواج (كروية

ثنائية) مثل Neisseria Diplococcus

ج - تنقسم الخلايا في مستوى واحد وتبقى متصلة لتكون

سلاسل تسمى المكورات السبجية Streptococci

مثل : Streptococcus



د - تنقسم الخلايا لتعطي مكورات رباعية Tetrads

هـ - تنقسم الخلايا في ثلاثة مستويات بطريقة منتظمة لتعطي

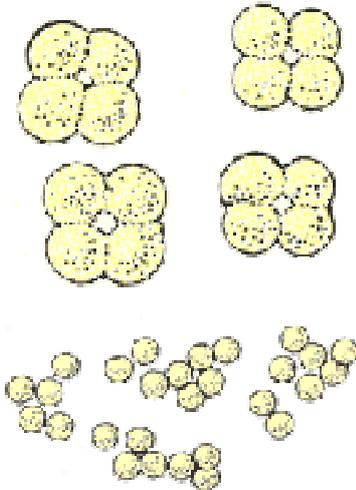
مكورات مكعبة (Cubical) مثل :

Sarcinae

و - تنقسم الخلايا في ثلاثة مستويات بطريقة غير منتظمة

لتعطي عنقودا تسمى المكورات العنقودية

Staphylococci مثل : Staphylococcus



2- الشكل العصوي (عصيات) او اسطواني (قضبان) :

وتسمى *Bacillus* وجمعها *Bacilli* وتعني باللاتينية عصاه او *Rods* (اسطواني) ومنها الأشكال الآتية :

أ - بكتريا عصوية فردية *Monobacillus*

ب - بكتريا عصوية في ثنائيات *Diplobacillus* ، ولكن

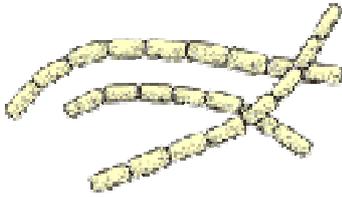
بعض الأنواع تشكل سلسلة من الخلايا (سبجية)

وتسمى *Streptobacillus* مثل *Bacillus subtilis*

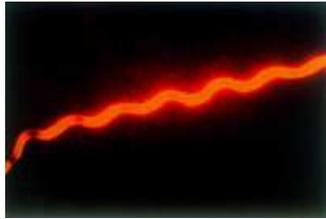
ج - بكتريا عصوية تترتب الخلايا الواحدة جنب

الأخرى بما يشبه عيدان الشخاط وتشكل زوايا

مع بعضها البعض . مثل بكتريا *Corynebacterium*



3- الشكل اللولبي *Spirochete* او الحلزوني *Spirillum* وجمعه الحلزونيات (*Spirilla*) :



أ - بكتريا حلزونية *Spirillum*

ب - بكتريا لولبية *Spirochete*

ج - بكتريا ضمية *Vibrio* (الشكل المنحني) .

تصبغ البكتريا :

هناك عدد كبير من الصبغات العضوية التي تستعمل لصبغ خلايا الاحياء المجهرية ، وهذه الصبغات يمكن ان تقسم وتصنف على اساس السلوك الكيميائي للصبغة الى ثلاثة اقسام هي :

1- صبغات قاعدية : عند تايئها يحمل الجزء الصبغي منها شحنة موجبة . وهي

تصبغ مكونات الخلية الحامضية .

2- حامضية : عند تايئها يحمل الجزء الصبغي منها شحنة سالبة. وهي تصبغ

مكونات الخلية القاعدية .

3- متعادلة : هي املاح معقدة للصبغات القاعدية والحامضية ،مثل (صبغة

الايسين المثلين الازرق) .

طرق صبغ البكتريا :

1- الصبغ البسيط Simple stain :

هو عملية صبغ البكتريا باضافة محلول صبغة مفردة الى الغشاء البكتيري الثابت ، اذ يغمر الغشاء البكتيري بمحلول الصبغة لوقت محدد وبعدها تغسل الشريحة بالماء ثم تترك الشريحة لتجف . وتصبغ جميع الخلايا بصورة متساوية .

2- الصبغات التفريقية :

هي عملية التصبغ التي بها يمكن التمييز بين خلايا البكتريا او بين اجزاء من خلية البكتريا الواحدة ، اذ ان الخلايا البكتيرية تتعرض لاكثر من محلول صبغة واحدة. من اهم انواع هذا التصبغ هي :

1- صبغة اكرام Gram staining : وضع هذه الطريقة الباحث كريستيان كرام Christian Gram

في عام 1884 لذلك تعرف باسمه. والخطوات الرئيسية لعملية التصبغ هي تعريض الغشاء البكتيري

المثبت لمحاليل الصبغة بالتتابع التالي : الصبغة البنفسجية ، محلول اليود ، كحول (عامل مزيل للصبغة) ،والسفرانين او أي صبغة مضادة . على اساس هذه الصبغة تقسم البكتريا الى مجموعتين رئيسيتين هما :

1- البكتريا الموجبة لصبغة كرام G^+ : تحتفظ بالصبغة البنفسجية فتظهر بلون

بنفسجي غامق .

كلية الزراعة / جامعة بابل

2- البكتريا السالبة لصبغة كرام G^- : لا تحتفظ بالصبغة البنفسجية وتحتفظ

بصبغة السفرانين فتظهر بلون احمر .

ب- تصبغ السبورات الداخلية : لتوضيح تركيب السبور في البكتريا والسبورات الحرة .

ج - الصبغة المقاومة للاحماض : للتمييز البكتريا التي تتقبل الحامض وبين التي لا تتقبل الحامض.

د - صبغ الكبسولات : لتوضيح الكبسولات المحيطة بخلية البكتريا .

هـ - صبغ الاسواط : لتوضيح وجود وترتيب الاسواط على الخلية البكتيرية .

و - الصبغات الساييتوبلازمية : لتحديد التراكيب الداخلية في الخلية .

طرق عد البكتريا : هناك عدة طرق لعد البكتريا وهي :

1- العد بالاطباق : Plate count method :

2- العد المباشر بالميكروسكوب : Direct microscopic count :

3- العد الاكثر احتمالا (M.P.N) Most Probable number .

وهي طريقة لتقدير كثافة المجاميع الميكروبية بدون عد المستعمرات النامية او عد الخلايا المفردة .

4- طريقة الشرائح المدفونة :

تعتبر هذه الطريقة من الطرق البسيطة لدراسة احياء التربة في بيئتها الطبيعية وذلك عن طريق دراسة الاحياء الملتصقة بشرائح زجاجية مدفونة في التربة لفترة من الزمن. وهي طريقة غير كمية، بل انها طريقة نوعية او وصفية ، لانه تعطي فكرة عامة عن كثرة او قلة مجموعة من المجاميع الرئيسية لحياء التربة .

5- طريقة العد بالمرشح الغشائي : Membrane-Filter count
تعتمد على تمرير حجم معين من النموذج من خلال مرشح معلوم الفتحات بحيث لا تمر

البكتريا من خلاله .

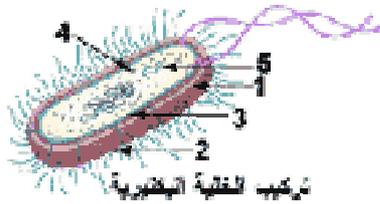
6- طريقة قياس العكارة Turbidimetric method :

ان محلول الخلايا يبدو عكرا ، لان كل خلية بكتيرية تشتت الضوء ، فكلما زاد عدد الخلايا في المحلول ازداد تشتت الضوء ومن بعد تزداد العكارة .ولقياس العكارة يستعمل جهاز قياس الالوان Colorimwter او جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer .

الماضرة الثالثة

تسريح البكتريا : مكونات واجزاء البكتريا ووظائف كل منها .

يوضح الشكل ادناه وصف لخلية بكتيرية :



1- الجدار الخلية Cell wall :

هو الطبقة الكثيفة المحيطة بالغشاء الساييتوبلازمي وهو الذي يعين شكل الخلية . يتراوح سمكه بين (0.01 – 0.04) ميكرونا ويشكل (10 - 40 %) من وزن الخلية .

وظيفته : اعطاء الخلية طبقة محيطية قوية (صلابة) يحميها من الضغط الازموزي ، لايعتبر نصف نفاذ لكنه يمكن ان يلعب دور المنخل للجزيئات اذ يمنع الجزيئات الكبيرة من المرور خلاله .

2- الكبسولة Capsule

الكبسولة عبارة عن طبقة هلامية (جلاتينية) تكون غلافا حول الخلية يختلف تركيبها الكيميائي ، اذ بعضها يتالف من سكريات متعددة والبعض الاخر بيتيدات متعددة لواحد او اكثر من الاحماض الامينية . وتتكون مواد الكبسولة من (98 %) ماء .

كلية الزراعة / جامعة بابل

الوظيفة : 1- تقوم هذه الطبقة بحماية الخلية البكتيرية من الظروف البيئية غير المناسبة مثل الجفاف

2- أما عند وجود هذه الطبقة حول خلايا البكتيريا المسببة لبعض الأمراض فيكون دورها

هو حماية الخلية من الإفرازات التي يفرزها الجسم لمقاومة هذه البكتيريا .

3- الغشاء الساييتوبلازمي Cytoplasmic membrane :

ويعبر عنه بغشاء البلازما Plasma membrane ، هو الطبقة المحيطة في بروتوبلاست الخلية البدائية النواة ، ويمثل هذا الغشاء الغلاف الخارجي في الخلايا عديمة الجدار . يتركب من حوالي (60%) بروتين ، (40%) دهن معظمها بشكل دهن مفسفر .

الوظيفة : 1- يكون هذا الغشاء موقع للانزيمات المرتبطة بتحليل المواد الغذائية وإنتاج الطاقة .

2- يكون شبه نفاذ يسمح بدخول وخروج بعض الجزيئات دون الأخرى تتدفق الى داخل

الخلية .

4- السليتبلازم Cytoplasm

مادة غروية القوام ، يتكون من خليط معقد من مواد بروتينية وكربوهيدراتية ودهون وأحماض أمينية وأملاح وفيتامينات ، وتوجد هذه المواد مذابة في الماء أو معلقة فيه ووظيفة الساييتوبلازم له مركز العمليات الحيوية بالخلية ويتكون من حوالي 85% من وزنه ماء و15% مواد صلبة .

- النواة Nucleus

النواة في البكتيريا نواة بدائية توجد مغمورة في الساييتوبلازم كمنطقة منتشرة وتتكون من خليط من الحامض النووي (DNA) ولكنها لا يوجد لها غلاف نووي . اعطيت لها اسما مختلفة منها (النوية او الجسم النووي Nuclear body او النيكليويد Nucleoid)

6- الكروموسومات Chromosomes

الكروموسوم هو التركيب الرئيسي الذي تخزن فيه المعلومات الوراثية للخلايا البدائية النواة التي تستقر في بلازما النواة ، لا يحاط الكروموسوم في الخلايا البدائية بغشاء نووي nuclear membrane .

7- الرايبوزومات Ribosomes

اجزاء دقيقة جدا معتمة قطرها حوالي (20) نلومتر . تمتاز الرايبوزومات بخواصها الترسيبية العالية جدا بجهاز الطرد المركزي العالي السرعة ويعبر عنها (70S) وتشير الـ (S) الى وحدة الترسيب Unit of Sedimentation تكريما للعالم السويدي Serdberg .

الوظيفة : تستعمل لتخليق البروتينات .

8- الميزوسومات Mesosomes

قد يكون الغشاء السائتوبلازمي في البكتريا G^+ طيكت تتمركز في السائتوبلازم تدعى الميزوسومات وهي غير واضحة في البكتريا G^- .

الوظيفة : 1- تزيد المساحة السطحية للغشاء لذا فقد تزيد قابلية الخلايا على تركيز المواد المغنية

2- تلعب دورا في انقسام الخلية .

9- البلازميدات Plasmids

تحمل العديد من البكتريا معلومات وراثية اضافية في البلازميدات ، وهذه المعلومات هي

التي تحدد ما اذا كانت الخلية مقاومة او حساسة لمضادات حيوية معينة .

10- السبورات Spores :

عبارة عن خلايا ساكنة حيويا تمتلك عادة جدرا سميكة يمكنها ان تثبت وتتمو الى خلايا خضرية عند توفر الظروف المناسبة وهذه الابواغ شديدة المقاومة للظروف البيئية غير الملائمة كالحرارة والبرودة والجفاف.

انواع السبورات : تقسم السبورات الى مجموعتين : 1- الداخلية 2- الخارجية

1- السبورات الداخلية endospores :تتكون داخل الخلية وتكون اما :

1- طرفية Terminal مثل : *Clostridium tetani* .

—o

2- شبه طرفية Subterminal مثل *Clostridium subterninale* .

—o—

3- مركزية Central مثل : *Bacillus cereus* .



2- السبورات الخارجية exospores : تتكون خارجياً ، أي خارج الخلية الخضرية كما في التبرعم الذي يحصل في نهاية احد اطراف الخلايا.

11- الاسواط Flagella ومغودها Flagellum

تختلف أنواع البكتيريا من حيث قدرتها على الحركة فمنها عديمة الأسواط ، ومنها المزودة بزوائد خارج الخلية طويلة ودقيقة قطرها (20) نانومتر وطولها (3-15 مايكرون) تسمى الاسواط وهي خيوط بروتينية طويلة حلزونية بمظهرها المجهري ، وتختلف عدد الأسواط حسب نوع البكتيريا فمنها ما يحمل سوطاً واحداً ومنها ما يحمل اثني عشر سوطاً أو أكثر ويتالف السوط من ثلاثة اجزاء :

1- الخيط Filament 2- الخطاف hook 3- الجسم القاعدي basal body

وتنقسم البكتيريا من حيث الأسواط إلى :

أ - وحيدة السوط (قطبية) Monotrichous وفيها يخرج سوط واحد من أحد قطبي الخلية .

مثال : *Pseudomonas aeruginosa*

ب - سوطية الطرف (Lophotrichous) وفيها تخرج حزمة سوطيه من قطب واحد في الخلية.

مثال : *Pseudomonas fluorescens*

ج - سوطية الطرفين (Amphitrichous) وفيها يخرج سوط واحد أو حزمة سوطيه من كل

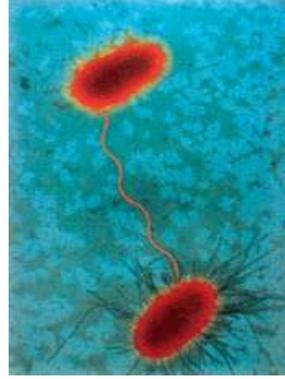
قطب من قطبي الخلية البكتيرية .

مثال : *Aquaspirillum serpens*

د - محيطية الأسواط (Peritrichous) وفيها تنتشر الأسواط من جميع الاتجاهات حول سطح

الخلية البكتيرية . مثل : *Salmonella typhi*

هـ- عديمة الاسواط (Atrichous)



12 - الاهداب Pili

هي بروزات شعيرية مجوفة وغير ملتوية وتظهر خصوصا في البكتريا السالبة لصبغة كرام وتبدو ظاهريا شبيه بالاسواط وتتألف كالاسواط من وحدات بروتينية فردية مرتبة حلزونية مولدة لبا مجوفا ليكون خيط ، وهذه التراكيب لاتستخدم في الحركة لوجودها في البكتريا المتحركة والغير متحركة على السواء .

وظائفها : 1- تعمل كجسراتصال بين خليتين تستخدم لنقل المادة الوراثية (DNA) .

2- منها تستعمل كاعضاء اساسية بعملية التعلق (الالتصاق) .

نمو وتكاثر البكتريا Bacterial Growth and Reproduction

المتطلبات الغذائية لنمو البكتريا :

تعرف **المغذيات Nutrients** : بانها المركبات التي يجب ان يحصل عليها الكائن المجهري من المحيط لكي تسد حاجته في بناء تراكيبه والحصول على الطاقة . تدخل المواد الغذائية للخلايا النباتية وخلايا الكائنات المجهرية التي تمتلك جدارا خلويا صلبا كالبكتريا والفطريات عن طريق الانتشار **Diffusion** و**التنافذ Osmosis** ويسمى هذا النوع بالتغذية التنافضية **Osmotrophic** .

كلية الزراعة / جامعة بابل

فقد تحتاج الأحياء المجهرية الى المتطلبات الغذائية التالية :

- 1- مصدر الطاقة : بعض الأحياء تعتمد على الضوء للحصول على الطاقة فهي (ضوئية التغذية Phototrophus) ، وبعضها يعتمد على أكسدة المركبات الكيميائية مصدرا للطاقة فهي (كيميائية التغذية Chemotrophus).
- 2- مصدر الكربون : بعض الأحياء لها القدرة على تمثيل CO_2 كمصدرا أساسيا للكربون فتسمى ذاتية التغذية Autotrophus ، والبعض الآخر يمكنه استعمال المركبات العضوية مصدرا أساسيا للكربون فتسمى متباينة التغذية Heterotrophus .
- 3- مصدر النيتروجين : هناك انواع من البكتريا قادرة على استغلال النيتروجين الجوي (N_2) ، وبعضها يستهلك المركبات النيتروجينية غير العضوية، وبعضها الآخر يمكنه استعمال النيتروجين العضوي.
- 4- عنصر الكبريت والفسفور : البكتريا تستغل الكبريت العضوي او اللاعضوي او عنصر الكبريت تبعا لنوعها. اما الفسفور فيستعمل بالشكل غير العضوي كاملاح الفوسفات المعدنية في الاوساط الصناعية ، والاحماض النووية مصدرا رئيسا للفسفور في الاوساط الطبيعية .
- 5- العناصر المعدنية : تعد ايونات العناصر المعدنية ضرورية لجميع الكائنات الحية . ومنها K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} والتي تحتاجها البكتريا بتركيز متوسط . اما العناصر النادرة والتي تحتاجها الكائنات الحية بتركيز واطنة فهي : Zn^{+2} , Cu^{+2} , Mn^{+2} , Co^{+2} , B^{+2} , Ni^{+2} , Mo^{+6} .
- 6- الماء : الماء ضروري لجميع الأحياء المجهرية لغرض النمو .
- 7- عوامل النمو : وهي لحماض امينية وفيتامينات ومواد اخرى .

نمو البكتريا

يعرف النمو (Growth) : بأنه الزيادة في عدد الخلايا الكلي وليس الزيادة في حجم الخلية او كتلتها ، اما نمو الخلية فيتمثل بمجموعة من الاحداث والتفاعلات التي تؤدي الى زيادة في حجمها وبالتالي انقسامها أي زيادة في اعدادها . يعتمد النمو على عدة عوامل اهمها :

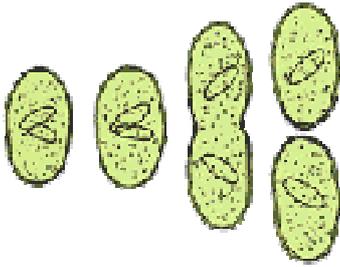
- 1- مصادر الطاقة
- 2- قدرة الحامض DNA على الانشطار
- 3 - الظروف البيئية (الحرارة ، الـ PH ، نسبة الاوكسجين) .

دورة الخلية Cell cycle

تعرف دورة الخلية بانها : مجموعة من الاحداث المتعاقبة بشكل ثابت تتخللها فترات زمنية (فجوات) تعتمد كثيرا على الظروف البيئية المحيطة بالخلية . والزمن الذي تستغرقه الدورة الكاملة من بدايتها حتى الانتهاء من انقسام الخلية فيسمى بزمن الجيل (التضاعف) Generation Time .

تكاثر البكتريا

تتكاثر البكتريا عندما تزرع في وسط زرع ملائم بالانشطار الثنائي البسيط Binary fission وهو طريقة تكاثر لاجنسي ، والذي تنقسم فيه الخلية المفردة الى خليتين متماثلتين . الشكل التالي يبين مراحل الانشطار الثنائي في نمو خلية البكتريا .



يزداد عدد الخلايا بالانشطار الثنائي بطريقة اسية او لوغارتمية.

$$\begin{array}{ccccccccccc} 1 & \text{---} & 2 & \text{---} & 4 & \text{---} & 8 & \text{---} & 16 & \text{---} & 32 & \text{-----} & \text{الخ} \\ 1 & \text{---} & 2 & \text{---} & 2^2 & \text{---} & 2^3 & \text{---} & 2^4 & \text{---} & 2^5 & \text{-----} & 2^n \end{array}$$

$n =$ عدد الانقسامات (عدد الاجيال) ، اما القرة اللازمة لزيادة عدد البكتريا الى الضعف تسمى

وقت الجيل (G.T) Generation Time . يمكن قياس عدد البكتريا باخذ عينات من الزرع بفترات زمنية محددة خلال الطور اللوغارتمي ، ويمكن حساب عدد الاجيال عند معرفتنا لزمان الجيل او بالعكس من المعادلة التالية :

كلية الزراعة / جامعة بابل

t

$$g = \frac{t}{n}$$

n

$$n = \text{عدد الاجيال}$$

$$t = \text{الزمن الكلي}$$

$$g = \text{زمن الجيل}$$

وسرعة النمو تعرف بعدد المضاعفات (عدد الاجيال) الحاصلة في زرع معين في وحدة زمنية واحدة (ساعة) أي أن :

n

$$\text{growth rat} = \frac{n}{t} \text{ (سرعة النمو) .}$$

t

نمو البكتريا يكون بمعدل لوغارتمي تبعاً لدالة اسية للاساس 2 ، وبما ان اللوغارتمات ماهي الا اس للاساس ما من الارقام فان النمو يتبع نظاماً لوغارتمياً وبذلك تكون العلاقة علاقة خط مستقيم .

منحنى النمو الطبيعي Normal growth curve

عندما تزرع البكتريا في وسط زرعى مناسب وتحت ظروف بيئية مناسبة يمر نمو الخلايا بمراحل يطلق عليها اطوار النمو . وتقسم اطوار النمو الى اربع اطوار وهي :

1- طور الركود (التطبع او التكيف) : Lag phase

ا- لا تزداد اعداد البكتريا وانما تبقى ثابتة مؤقتاً، (الخلايا في دور السبات) لكن تحدث

زيادة في كتلة الخلايا .

ب- انتهاء الخلايا لاستغلال المواد المغذية في الوسط الزرعى (مرحلة تجهيز) .

ج- تخليق البروتينات ومرافقاتها .

د- يتم تكوين الـ RNA .

بعد الانتهاء من هذا الطور تبدأ الخلايا بالدخول في فترة تسريع النمو تسمى فترة **التعجيل** ،
تبدخلها الأعداد بالازدياد ولكن بسرعة غير منتظمة .

2- الطور اللوغارتمي Logarithmic phase او الاسي Exponential :

سمي بهذا الاسم لان عدد الخلايا يزداد زيادة اسية وبمعدل عل تحت الظروف المثالية ،
ويتميز بمايلي :

ا- سرعة النمو ثابتة وبقصاها (الانقسام سريع) .

ب- تضاعف RNA , DNA والبروتين .

ج- جميع الخلايا تكون متماثلة من حيث التركيب الكيميائي والفعالية الحيوية . ولهذا تستخدم في
بعض الاختبارات في المختبر .

د- سرعة النمو تعتمد على ما يحتويه الوسط من مواد غذائية وظروف الزرع .

هـ- من العوامل المهمة التي تؤثر على سرعة النمو في هذا الطور هي درجة الحرارة ، اذ تكون
السرعة باقصاها عند درجة الحرارة المثلى وتتنخفض فجائيا الى الصفر عند ارتفاع الحرارة
فوق المثلى .

3- طور النمو الثابت Stationary phase :

يتباطأ معدل التكاثر وان خط النمو يبقى مستقيما ويتميز بمايلي :

أ- سرعة النمو صفرا .

ب- ثبات الأعداد ، أي معدل النمو يساوي معدل الموت .

ج- قرب نفاذ او استهلاك المادة الغذائية ، لذا تتوقف عملية الانقسام .

د- كمية المواد المفرزة عالية .

4- طور الموت Death phase او الانحدار Decline :

- ا- سرعة النمو ذات قيمة سالبة .
- ب- معدل موت الخلايا اسرع من معدل انتاج خلايا جدد .
- ج- نفاذ العناصر الغذائية الاساسية من الوسط تماما .
- د- تراكم النواتج السامة المثبطة للنمو .
- هـ- يتناقص عدد الخلايا الحية بمعدل اسي او لوغارتمي عكس الطور

الفطريات Fungi : دراسة وصفها ، اهميتها ، تكاثرها ، اقسامها .

علم الفطريات Mycology :

هو دراسة الفطريات من ادناها الى ارقاها في سلم التطور من حيث مظهرها وانتشارها وطرق معيشتها وتركيب اجسامها الثمرية واثارها الضارة والنافعة .
والـ **Mycology** مكونه من : **Mykes** : وتعني العرھون او عش الغراب .
و **Loges** : وتعني علم .

الفطريات: كائنات حية ذات نواة حقيقية تعود الى مملكة البروتيستا ولاحتوي على الكلوروفيل :

- 1- لها جدار خلوي سميك مكون من السكريات المتعددة .
- 2- خيوطها اسطوانية دقيقة تدعى خيوط العفن (خيوط فطرية) Hyphae تتجمع هذه الخيوط لتكون الميسليوم (غزل الاعفان) Mycelium وقد تكون متفرعة او غير متفرعة ، مقسمة أو غير مقسمة septate or non .
- 3- الفطريات المقسمة تحوي على نواة واحدة ، وتوجد ثقبوب صغيرة في الحواجز (الاقسام) تسمح بحركة السايٲوبلازم من خلية الى اخرى ، وفي بعض الاعفان لاتوجد الحواجز .
- 4- تشتمل الفطريات على الاعفان والخمائر، تتكون الخمائر من خلية واحدة في حين تتكون الاعفان من عدة خلايا .

- 5- اغلبها مجهرية، تكون الاجسام الثمرية لبعضها كبيرة الحجم ترى بالعين مثل العرھون .
- 6- غير ذاتية التغذية (متباينة التغذية) Heterotrophic .



اقسام الفطريات

تقسم الفطريات الحقيقية Eumycetes الى اربعة صفوف Classes رئيسية :

- 1- **Phycomycetes** : تشمل الاعفان المائية والانواع الاخرى التي تعيش في البئات الرطبة ، الهيافات غير مقسمة ، تتكاثر جنسيا بتكوين السبورات الزيجية Zygosporangium والسبورات البيضية Oospores ومنها الاعفان *Rhizopus, Mucor* .
- 2- **Ascomycetes** الكيسية : الهيافات مقسمة ، تتكاثر جنسيا بالسبورات الكيسية Ascospores وهي تتكون داخل كيس بيضوي الشكل يسمى ascus ومنها خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* .
- 3- **Basidiomycetes** البازيدية : الهيافات مقسمة ، تتكاثر جنسيا بانتاج السبورات البازيدية Basidiospores والتي تتكون داخل تركيب على شكل هراوة يسمى البازيدة Basidium . ومنها العرھون Mushroom .
- 4- **Deuteromycetes (Fungi imperfecti)** الفطريات الناقصة : تتكون من خيوط مقسمة وشفافة ، التكاثر الجنسي غير واضح .

نمو الفطريات Growth of fungi

يبدأ النمو في حالتين :

- 1- تكون الأبواغ : ان البوغ التكاثري الفطري عبارة عن خلية مفردة ، ونتيجة لانبات بوغ العفن تتكون الانبوبة الجرثومية Germ tube ثم خيط طويل يدعي بالخيط الفطري (Hyphae) ثم تتكون شبكة من الخيوط الفطرية تعرف بالغزل الفطري (المايسليوم) .
- 2- التكاثر بالانشطار والتجزؤ : ان الخلايا الخضرية النامية تزداد بالطول ثم تحدث انقسامات خيطية للنوى ، تتكون الحواجز بعد الانقسام لذا يزداد عدد الخلايا . نتيجة لنمو خيوط الاعفان واتحادها مع بعضها بسبب ميل بعض الخلايا المتقابلة للاتحام ، اذ ينشا بروزا من كل خلية بالاتجاه الاخر المقابل له ، وعند اتصال البروزين يذاب الجزء المتصق من الجدار بفعل انزيمات خاصة محفزة ، يطلق على هذا الاتحاد اسم Anastomos لذلك تتكون غزول الاعفان (المايسليوم)

تكاثر الفطريات: Reproduction of fungi :

تتكاثر الاعفان جنسيا بتكوين السبورات الجنسية ، ولاجنسيا بالانشطار والتبرعم او تكوين السبورات اللاجنسية ، والخمائر تتكاثر جنسيا بتكوين السبورات الجنسية ولاجنسيا بالتبرعم او الانشطار . ولهذا فتتكاثر الفطريات بطرق مختلفة منها :

- 1- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction : ويشمل :
 - أ- الانشطار الخلوي Cell fission : تنتفخ او تستطيل خلية الخميرة وتنقسم النواة وتتكون خليتين جديدتين . كما في *Schizosaccharomyces* .
 - ب- تجزؤ غزل الاعفان (Mycelium) : في الظروف الطبيعية : بسبب عوامل ميكانيكية (حركة الماء والرياح) تساهم في تجزئة المايسليوم . وفي الظروف غير الاعتيادية فان الخيوط تموت وتبقى قطعة صغيرة ممكن ان تكون حية الى حين توفر الظروف الملائمة لتنمو الى كائن جديد .
 - ج- بواسطة تكوين ابواغ لاجنسية (2 ن من الكروموسومات) : اما ان تتكون من :

1- خلية واحدة وهي الكلاميدية Chlamydospores .

2- او عدة خلايا وتسمى المفصلية Arthrospore .

وفي اعفان اخرى تكون تراكيب خاصة وهي :

- أ- السبورانجيوم Sporangium .
- ب- الكونيديا Conidia .

كلية الزراعة / جامعة بابل

2- التكاثر الجنسي Sexual Reproduction : تتكاثر جنسيا نتيجة اتحاد نواتي خليتين تحوي كل منهما نصف عدد الكروموسومات لتكوين الخلية المخصبة التي تتحول الى كائن جديد ، والامشاج Cgametes التي تحوي نصف الكروموسومات تعرف بالابواغ الجنسية . تتكون الخلية المخصبة بطريقتين

متعاقبتين :

ا- الاتحاد البلازمي : يتحد بروتوبلاست خليتين لتكوين خلية ذات نواتين تحوي كل

منها نصف العدد من الكروموسومات (1ن) .

ب- الاتحاد النووي : بعد لاتحاد الاول يتم اتحاد النواتين لتكوين نواة جديدة تحتوي

ضعف العدد (2ن) وبذلك تتكون الخلية المخصبة Zygote .

الابواغ الجنسية : جميع الخمائر الحقيقية تنتج السبورات الكيسية وهي عملية تكاثر جنسية ، اما

الاعفان فان تكوين السبورات الجنسية يختلف حسب الاعفان . فهي تكون على

انواع منها :

1- الابواغ الكيسية Ascospores : تكون داخل اكياس Ascus مثل الخمائر.

2- الابواغ البازيدية Basidiospores : تتكون على سطح يشبه الكماشة يدعى Basidium .

3- اللاقحية Zygosporos : تتكون نتيجة اتحاد امشاج متشابه المظهر في اطراف العفن .

4- البيضية Oospores : تتكون نتيجة اتحاد مشيجين مختلفين كما في عفن Achyla

أهمية الفطريات :

1- بعضها يتطفل على الحشرات وبالتالي إذا كانت الحشرات ضارة فهي نافعة أما إذا كانت نافعة مثل النمل فهي ضارة .

2- بعضها يتطفل على الأسماك .

3- بعضها يتطفل على الإنسان والحيوان مسبباً أمراض جلدية .

كلية الزراعة / جامعة بابل

- 4- لبعض الفطريات القدرة على التطفل على النيماتودا .
- 5- الكثير من الفطريات يسبب فسادا للأغذية .
- 6- بعض الفطريات يستخدم في المقاومة الحيوية للحشرات والفطريات أيضاً .
- 7- تسبب الفطريات نتيجة لتطفلها على النباتات والبذور إلى خسائر عالية في الإنتاج العالمي .
- 8- تستعمل العديد من الفطريات في الصناعات المختلفة مثل الصناعات الغذائية للجبن .
- 9- تستعمل في إنتاج البروتين الميكروبي وبعضها يؤكل مثل الكمأة وعيش الغراب .
- 10- يستخرج منها العديد من المضادات الحيوية مثل البنسيلين .

الفيروسات والاشنات : دراسة وصفها ، أهميتها ، تكاثرها ، أقسامها .

الفايروسات Viruses :

كائنات طفيلية غير خلوية اجبارية داخلية ، تحتاج الى خلية المضيف لكي تعيش (تتضاعف) ، وهي اصغر الكائنات الحية المعروفة واكثرها عددا ، لايمكن مشاهنتها الا بالمجهر الالكتروني . يتراوح حجم الفايروس من (20— 350 نانومتر) .

وللفايروسات نوعين هما : 1- عاري 2- مغلف .

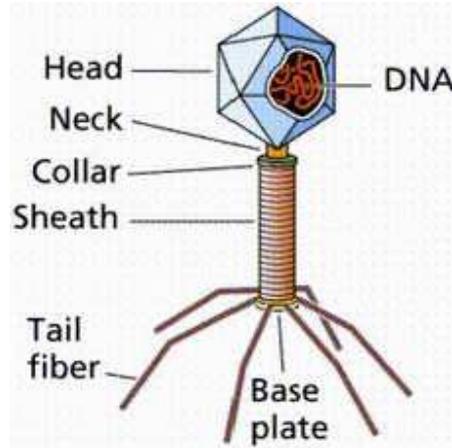
والفايروسات ذات تركيب حلزوني او متعدد الاضلاع ، وبذلك يكون للفايروس اربعة اشكال :

- 1- حلزوني عاري .
- 2- متعدد الاضلاع (الاجه) عاري .
- 3- حلزوني مغلف .
- 4- متعدد الاضلاع مغلف .

يتركب الفايروس من الحامض النووي (RNA او DNA) وليس كلاهما محاطة بغلاف من البروتين يسمى Capsid الذي يتكون من وحدات فرعية بروتينية تسمى كل منها بالكابسوميرات Capsomeres ، وفي الفايروسات المغلفة يكون الحامض النووي RNA او DNA موجود ضمن كبسود بروتيني حلزوني او متعدد الاضلاع يحاط بدوره بتركيب غشائي خارجي يدعى بالغلاف envelope وهذا الغلاف مؤلف من عدة طبقات من الليبيد والبروتين .

كلية الزراعة / جامعة بابل

يمكن تسمية الفايروس حسب العُمل الذي يصيبه والامراض التي تسببها ، فان الفايروس الذي يصيب التبغ يسمى فايروس موزائيك التبغ ، والفايروس الذي يعزل من غدد الانسان يسمى فايروس غدد الانسان ، والفايروس الذي يصيب البكتريا يسمى البكتريوفاج Bactriophage ، اذ ان هناك بكتريوفاج خاص لكل جنس من البكتريا . بصورة عامة تتكاثر على حساب البكتريا ، اذ هي قد تقضي على البكتريا النافعة والضارة وكذلك على الخمائر والطحالب الخضراء المزرققة . والشكل التالي يبين المظهر الخارجي للفايروس .



شكل يبين المظهر الخارجي للفايروس .

تصنيف الفايروسات : Classification

- 1- الفايروسات الحيوانية : تصيب الحيوان والانسان .
- 2- الفايروسات النباتية : تصيب النباتات .
- 3- الفايروسات البكتيرية (العائيات) : تصيب البكتريا .

تضاعف الفيروس : Virus Replication

يحدث تضاعف الفيروس عندما يدخل بروتين الفيروس والحامض النووي الفيروسي الى داخل خلية العائل المتخصص لها ، والخطوات الرئيسية لتضاعف الفيروس هي :

1- الادمصاص Adsorption : ادمصاص الياف ذيل الفيروس على سطح جدار خلية المضيف

2- الاختراق Penetration : يقوم انزيم معين (Lysozyme) مستقر في ذيل الفيروس

بتحليل جزء صغير من الجدار الخلوي البكتيري، فبدخل الحامض النووي الى داخل

خلية المضيف ، ويبقى الغلاف البروتيني وذيل الفيروس ملتصقا خارج جسم الخلية المضيئة .

3- التضاعف Replication : يكون مكان تضاعف الحامض النووي الفيروسي اما في

السايتوبلازم او في النواة تبعا لنوع الفيروس . بعد ان يدخل الحامض داخل خلية

المضيف يحصل اولا : تحول الحامض النووي الفيروسي (RNA) الى حامض

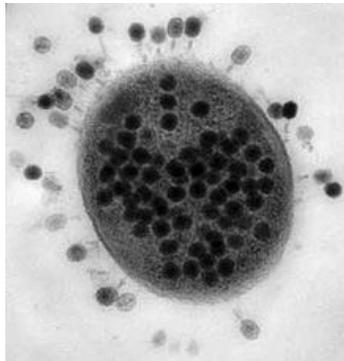
مستنسخ mRNA فيروسي . وثانيا : تخليق بروتين الفيروس (الكابسيد) ،

وبهذا يستحوذ الفيروس على كل الايض الخلوي البكتيري لصالحها .

4- النضج Maturation او انتاج Production : تتضمن تجميع للعديد من جزيئات

الحامض النووي للفيروس وكثير من البروتين للفيروس لتكوين الفيروس .

5- التحرر Release : يفرز انزيم يحلل جدار الخلية المضيئة مما يؤدي الى انحلال الخلية .



صورة مجهرية لفيروسات البكتريوفاج وهي تهاجم احد البكتريا

الإشنيات Lichens :

هي كتينات حية ليست كائنات مفردة و لكنها كائنات مركبة تتكون من تجمع فطر وطحلب ، اذ ان الغزل الفطري تنغمس فيه خلايا طحلبية . الجزء الطحليبي : يعود الى اجناس الطحالب الخضراء او الخضراء المزرقه يمكنها ان تعيش بصورة مستقلة وحدها .

اما الجزء الفطري : فانه يعود الى احد اجناس الفطريات البازيدية او الكيسية ولا يمكن ان يعيش مستقلا وحده ، والاشنان مع بعضهما يعيشان تكافليا وفق نظام غريب عجيب ، اذ يقوم الطحلب (الجزء العلوي) بتكوين الكاربوهيدرات بعملية التركيب الضوئي لكي يوفرها للفطر 0 الجزء السفلي) الذي تمتد هيفاته الى اسفل التربة لكي يقوم بتزويد الطحلب بالعناصر الغذائية الضرورية التي يحصل عليها من تحليل المركبات العضوية الموجودة في التربة .

تنمو معظم الاشنيات في مناطق بها وفرة من المواد العضويه . توجد الاشنيات على سطح التربة ، يكون نموها بطيئا جدا ، تكون انسجة جيلاتينية قوية حول الخلية بحيث تسمح بتشرب الخلية بالماء والاحتفاظ به مدة طويلة لمقاومة الظروف القاسية .

العوامل البيئية المؤثرة في نمو وانتشار الاحياء المجهرية

يتأثر نمو وانتشار الاحياء المجهرية بعوامل عديدة منها :

اولا - عوامل غير حياتية Abiotic factors : وهي مجموعة عوامل فيزيائية

وكيميائية .

ثانيا - عوامل حياتية biotic factors : وهي العلاقات الميكروبية مع بعضها

البعض ومع النباتات والحيوانات التي تعيش بالقرب منها .

اولا - العوامل غير الحياتية :

1- الضوء Light : عامل مهم في اليابسة والمياه ، وتأثيره في المياه يختلف حسب

عكرة ونوعية المياه . للضوء تأثيران :

الاول : ايجابي : في عملية التركيب الضوئي مثل السيانوبكتريا

كلية الزراعة / جامعة بابل

الثاني : سلبي : ا- له تأثير قاتل للأحياء التي لا تمتلك صبغات . مثلا : بكتريا

Nitrobacter يثبط نموها بالضوء الأزرق بطول موجي

. nm 366

ب- البكتريا الحاوية على الصبغات لها القدرة على مقاومة الضوء .

ج- تتأثر الفطريات بالضوء ، اذ ان الضوء الأزرق والأخضر له

تأثير اعلى من الأحمر .

2- درجة الحرارة : Temperture :

تقسم الأحياء المجهرية حسب درجة الحرارة الى المجاميع التالية :

1- المحبة للبرودة Psychrophiles : درجة الحرارة المثلى (15 م⁰) والعضوى (20 م⁰) .

2- المحبة للحرارة المتوسطة Mesophiles : مجموعة البكتريا التي تنمو في مدى بين (25 - 40 م⁰) ، انها تنمو جيدا عند (37 م⁰) .

3- المحبة للحرارة العالية Thermophiles : تنمو في مدى حراري بين (40 - 65 م⁰) وحرارة مثلى (45 م⁰) .

3- الضغط الازموزي Osmotic pressure :

هناك احياء مجهرية معتادة للعيش في بيئة عالية الضغط الازموزي يطلق عليها بالاليفة للازموزية

Osmophilic ، واذا كانت البيئة عالية الملوحة اطلق على الأحياء بالاليفة للملوحة Halophilic .

تقسم الأحياء على اساس الملوحة الى :

1- محبة الملوحة Halophilic : منها البكتريا وفطريات البحار .

2- الكارهة Halophobic : تضم غالبية الأحياء التي تعيش في المياه الداخلية

والأنهار والبحيرات .

3- متحملة Tolerant : ممكن ان تعيش في مدى واسع لتركيز الملح .

تقسم الأحياء المحبة للملوحة الى :

كلية الزراعة / جامعة بابل

- 1- القليلة Weakly Halophilic : تركيز الملح (2-4 %) .
- 2- المعتدلة Moderately Halophilic : تركيز الملح (5-20 %) .
- 3- العالية Extremey Halophilic : تركيز الملح (20-30 %) .

4- الضغوط الهيدروستاتيكية (الضغط المائي) Hydrostatic pressures :

يعرف ضغط عمود الماء على قاعدته بالضغط الهيدروستاتيكي ، ويطلق على الأحياء التي تعيش تحت الضغوط العالية بالمتحملة للضغط (بحرية) Barotolerent ، والتي تعيش بصورة أفضل تحت هذه الضغوط بالاليفة للضغط Barophilic ، أما الأحياء التي تنمو بشكل أفضل في الضغوط الاعتيادية ولكنها تستطيع العيش بالضغوط العالية أيضا فيطلق عليها بالمختارة الالفة للضغط Facultative barophilic .

5- تركيز ايون الهيدروجين (الـ PH) :

تقسم الأحياء حسب الـ PH الى :

1- الحامضية Acido philic : الـ PH = (2- 6) عددها قليل ، الفطريات هي

السائدة والسيانوبكتريا وبعض الطحالب .

2- المتعادلة Neutro philic : الـ PH = (6.5- 7.5) غالبية الأحياء ومنها

البكتريا المرضية .

3- القاعدية Baso philic : الـ PH = (8- 9) عددها اقل من المتعادلة .

6- الأوكسجين : تقسم الأحياء حسب الأوكسجين الى :

1- كائنات هوائية اجبارية Obligate aerobes : لاتنمو الا بوجود الأوكسجين ، تضم عدد كبير

من البكتريا والفطريات والاشنات ومنها : *Bacillus* , *Nitrobacter* , *Nitrosomonas* , *Pseudomonas* .

2- لاهوائية اجبرية Obligate anaerobes : تنمو بغياب الأوكسجين فقط . ويعتبر الأوكسجين

ساما لها . ومنها : *Clostridium* .

3- لاهوائية اختيارية Facultative anaerobes : تنمو بغياب ووجود الأوكسجين ، ونموها

اسرع بوجود الأوكسجين . تضم الخمائر اضافة الى معظم البكتريا وخاصة *E.coli* , *Aerobacter* .

4- المحبة لقليل من الأوكسجين Micro aerobes : تعيش بوجود كميات ضئيلة جدا من

الأوكسجين ، لاتستطيع ان تتحمل المستوى الطبيعي للأوكسجين في الهواء . منها بكتريا *Azotobacter* , *Lactobacillus* .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ثانيا - العوامل الحياتية (العلاقات بين الكائنات الحية) :

تعيش الأحياء المجهرية في الطبيعة متقاربة مع بعضها أو مع الحيوانات والنباتات مما يؤدي إلى تعرضها لأنواع عديدة من العلاقات (التداخلات) ، منها إجلبية ومنها سلبية ، وبذلك يتحقق كل من التأثيرات الضارة والنافعة وينشأ عنها المجتمع الميكروبي المتوازن (Microbial equilibrium population) . ومن هذه العلاقات هي :

- 1- علاقة الحياد Neutralism : 0 0 : وبها يسلك كل كائن حي مسلكا مستقلا عن الآخر
- 2- علاقة التعايش Symbiosis : + + : كل منهما يعتمد على الآخر وكلاهما يستفيد .
- 3- علاقة التعاون الاولي Protocoopreation : + + : علاقة منفعة متبادلة بين نوعين من الأحياء ، لكنها ليست اجبارية .
- 4- علاقة المنفعة من جهة واحدة (المؤكلة أو المعايشة) Commen salism : 0 + :
- 5- علاقة التنافس Competition : - - : إيقاف نمو احد النوعين بسبب التنافس على الغذاء والمكان .
- 6- علاقة التضاد Amensalism : 0 - : يوقف احد النوعين نمو الآخر نتيجة لانتاج المواد المثبطة .
- 7- علاقة التطفل والافتراس Parasitism and Predation : + - : يهاجم احد النوعين النوع الآخر مباشرة لانهاهه .

السيطرة على الأحياء المجهرية :

السيطرة تعني خفض اعداد الأحياء المجهرية أو شل نشاطها ونموها ثم القضاء عليها أو ازالتها كليا أو جزئيا .

الاهداف الرئيسية للسيطرة على الأحياء المجهرية .

- 1- منع انتشار الأمراض والعدوى .
- 2- منع التلوث ونمو الأحياء المرغوب فيها .
- 3- منع تلف المواد بواسطة الميكروبات وفسادها .

التعقيم Sterilization :

هو عملية ازالة او قتل جميع الميكروبات فوق شيء معين او في أي مادة ، اما **القتل** : فيعني جعل الميكروبات غير قادرة على التكاثر حتى في افضل ظروف النمو الملائمة .

التطهير Disinfection :

هو اختزال او ازالة الميكروبات المرضية في او على المواد بحيث لم تعد تشكل خطرا ، وبخلاف التعقيم يقضي ضمنا بقاء بعض الميكروبات الحية ، وعادة يستعمل مصطلح **المطهر disinfectant** للعوامل الكيميائية المستخدمة لتطهير الاشياء غير الحية .

مبيد الجراثيم Gemicide :

هو أي عامل قادر على قتل الميكروبات بصورة سريعة ، وتستعمل مصطلحات خاصة ، مثل :

¹- مبيد البكتريا **Bactericide** ²- مبيد الفطر **Fungicide** ³- مبيد الفايروس **Viricide** : وهذه تشير الى الفعل القاتل ضد مجاميع ميكروبية محددة . وهناك مصطلحات اخرى مرتبطة بها ، مثل :

¹- مثبط البكتريا **Bacteristatic** ²- مثبط الفطر **Fungistatic** . وهذه تشير الى ان العامل المضاد للميكروبات يكون مثبطا بفعله قبل كل شيء، اذ يمنع نمو الميكروبات دون قتل حقيقي لها ، اذ يمكن استئناف النمو عند معادلة او تخفيف العامل المثبط .

هناك طريقتان للتعقيم هي الطريقة الفيزيائية والكيميائية .

اولا - العوامل الفيزيائية وهي :

1- درجة الحرارة : وتقسم الى :

ا- الحرارة الجافة **Dry heat** : وهذه تكون على نوعين :

1- الهواء الحار: الملاصقة المباشرة بين المادة المراد تعقيمها والحرارة ، كالأطباق

والادوات الزجاجية .

2- اللهب (الحرق) : يتم التعقيم من خلال تعريض ابرة التلقيح الى لهب مصباح بنزن

وتسخينها حتى الاحمرار .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ب- الحرارة الرطبة Most heat : وهي اما :

- 1- اقل من 100 م⁰
- 2- درجة الغليان
- 3- اكثر من 100 م⁰ : يستعمل جهاز الاوتوكليف للتعقيم . ويكون التعقيم على حرارة 121 م⁰ وضغط 15 ضغط جو .

2- الترشيح Filtration : يستخدم في تعقيم المواد التي تتلف بالحرارة العالية وخاصة

السوائل الحياتية كالانزيمات وبعض المضادات الحياتية . تتراوح معدلات اقطار فتحات المرشحات من واحد الى عدة ميكرومترات ، وهناك مرشحات هواء ومرشحات غشائية Membran filters .

3- الاشعاع Radiation : من اهم الاشعة هي الاشعة الكهرومغناطيسية وهي على انواع منها :

- أ- الاشعة السينية X-Rays : تكون قاتلة للأحياء المجهرية والكائنات الارقية ولكنها غير عملية لانها باهضة التكاليف في انتاجها وصعبة الاستعمال بكفاءة.
- ب- اشعة كما Gamma Rays : قاتلة لجميع اشكال الحياة بضمنها الأحياء المجهرية وذلك لقابليتها العالية على الاختراق .
- ج- الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet light :

تستخدم فقط لقتل الأحياء المجهرية الموجودة على الاسطح او في تماس مباشر مع الاشعة لانها ليس لها القدرة على اختراق المواد ، تستخدم لتعقيم غرف العمليات الجراحية وغرف الجراحة وغرف مصانع الالبان .

ثانيا- العوامل الكيميائية :

هناك العديد من المركبات الكيميائية التي تستعمل في تطهير او تثبيط الأحياء المجهرية ومن هذه المركبات هي :

- 1- المركبات الفينولية Phenolic compounds : هي عوامل مطهرة فعالة جدا ، اذ ان محلول (5%) فينول يقضي بسرعة على الخلايا الخضرية ، ولكن السبورات تكون اكثر مقاومة .
- 2- الكحولات Alcohols : ومنها الكحول الايثيلي والمثيلي والبروبيلي والاميلي وغيرها . والاثيلي من اكثرها شيوعا في التطهير ويستخدم بتركيز (70%) ليعمل بكفاءة على الرغم من انه لايعتمد عليه في التعقيم الكامل .
- 3- الهالوجينات Halogens : ومنها :

كلية الزراعة / جامعة بابل

- 1- الكلور Cl : يعد أكثر استخداما ، اذ يستخدم اما على شكل غاز او على شكل سائل.
- ويستعمل الكلور في مجال تنقية مياه الشرب وفي مصانع الاغذية والمجالات الطبية.
- ب- اليود I : يستخدم مع مدى واسع من الاحياء المجهرية . يستعمل محلول اليود لتطهير الجلد وهو افضل عامل مطهر لهذا الغرض .
- 4- المعادن الثقيلة : من اكثر المعادن الثقيلة تأثيرا في الاحياء المجهرية هي الزئبق والفضة والنحاس . يستعمل الزئبق بتركيز (1 : 1000) قاتلا للبكتريا في تطهير اسطح المناضد المختبرية او تطهير الايدي . اما الفضة فتستعمل عادة بتركيز (1 : 1000) قاتلا للبكتريا اما النحاس فيكون اكثر تأثيرا في الطحالب .
- 5- المنظفات Detergents : ومنها الصابون ولو انه له تأثير تطهيري ضعيف عند استعماله مع المياه العسرة . ويكمن الفعل التطهيري الحقيقي للصابون او المنظفات في عامل الازالة الميكانيكي اكثر من التأثير المثبط او القاتل للاحياء المجهرية من خلال تقليل الشد السطحي وزيادة قوة الاذابة للماء لازالة الاجسام الغريبة .
- 6- الغازات Gases :تستعمل الغازات في التعقيم في الحالات التي لايمكن فيها استعمال الحرارة عامل تعقيم ، فتعقم الادوات الطبية كابر الزرق وادوات نقل الدم والاطباق والماصات التي تستخدم لمرة واحدة . وتستعمل الغازات كذلك في تعقيم الاماكن المقفلة كغرف تحضير الادوية ومن الغازات المستخدمة هي اوكسيد الاثلين والفورمالدهايد .

علاقة الأحياء المجهرية بالأمراض

نظرا لوجود الكائنات المجهرية في مدى واسع في الطبيعة لذا من غير المستغرب نمو بعضها بوفرة على سطح جسم الإنسان بما فيها الجلد والقناة الهضمية . الكائنات التي تستوطن فعلا على سطوح الجسم الخارجية والداخلية نون توليد امراض علنية يشار لها بالمجاميع (الفلورا) الطبيعية Normal flora ، اما التي تستوطن الجسم بصورة متقطعة فقط فتدعى بالمجاميع العابرة Transient flora . من مسببات الامراض المختلفة هي : بكتريا ، فيروسات ، اعفان ، خمائر ، بروتوزوا .

انتشار الأحياء المجهرية المرضية :

تنتشر بعض الميكروبات المرضية بواسطة مصدر واحد والبعض الاخر بعدة مصادر. ومن هذه المصادر هي التربة والمياه والاعذية والهواء والحيوانات والنباتات . وتنتقل الميكروبات من شخص الى اخر او من حيوان لآخر اما : 1- بصورة مباشرة عن طريق التلامس او البراز او التقيؤ او عن طريق الانف والايدي والجلد . 2- بصورة غير مباشرة من خلال وسيط ناقل كالحشرات او الغذاء او الماء . عندما تنتشر الأحياء المرضية تسبب امراضا وهي :

1- مرض متفشي pandemic : وهو حدوث حالات مرضية تشمل اعداد كبيرة من

سكان العالم خلال فترة زمنية وجيزة .

2- مرض وبائي Epidemic : حدوث حالات مرضية متعددة بمنطقة جغرافية معينة

خلال فترة زمنية وجيزة .

3- مرض متوطن Endemic : حدوث حالات مرضية قليلة ولكنها متواجدة باستمرار

بمنطقة جغرافية معينة .

4- مرض متقطع Spordic : حدوث حالات مرضية بين حين واخر .

الاصابة (العدوى) Infection :

هي مهاجمة المسبب المرضي للمضيف وتكثيره في داخل انسجة المضيف. وتحدث العدوى نتيجة تواجد الكائن المجهرى في الجسم مسببا مرضا نتيجة تواجده في الجسم ، او نتيجة ما تنتجه من سموم داخل الجسم ، ولذا فهي نوعان :

الاول : يحدث نتيجة نفوذ الكائن المرضي في الانسجة المخاطية في الامعاء الدقيقة

وتبدا بالتكاثر وتسبب المرض. مثل بكتريا *Salmonella, Shigella* .

الثاني : يحدث نتيجة لافراز السم من قبل الكائنات الممرضة اثناء تكاثرها او تكوينها

للسبورات او تحللها في الامعاء ، مثل البكتريا المسببة للتسمم الغذائي

. *Clostridium botulinum*

وتقسم السموم البكتيرية الى مجموعتين رئيسيتين هما :

1- السموم الداخلية Endotoxins : وهي السموم التي تطرح من خلايا البكتريا الحية

والميتة والسالبة لصبغة كرام بصورة اساسية واهم انواع البكتريا التي تنتجها هي : *Neisseria* ,

. *Brucella, Escherchia, Salmonella*

2- السموم الخارجية Exotoxins : وهي السموم التي تفرزها خلايا البكتريا الحية فقط .

وتنتج اساسا من البكتريا الموجبة لصبغة كرام . ومن البكتريا التي تنتجها هي : مطثيات الكزاز

، *Clostridium tetani* ، المطثيات الوشيقية *Clostridium botulinum* ،

وتدييات الخناق *Corynebacterium diphtheria* .

بعض الامراض الميكروبية التي تصيب الانسان :

اولا : الامراض التي تسببها الاحياء المجهرية الداخلة عن طريق القناة التنفسية :

1- الامراض الفيروسيية :

أ - الزكام Common cold :

المسبب : فايروس *Rhinoviruses*

الاعراض : انسداد جيوب الانف وكثرة العطاس والسعال مع وجع بالراس .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ب- الانفلونزا Influenza :

المسبب : فايروس *Myxovirus influenzae* .

الاعراض : ارتفاع حاد للحرارة والم في الراس والعضلات مصحوبا بالدوار.

ج- الحصبة Measles : يصيب الاطفال خاصة وهوسريع الانتقال بين الاشخاص.

المسبب : فايروس *Measle virus* .

د- الجدري Mumps : ينتشر هذا المرض في وقت لشتاء بين اطفال المدارس والتجمعات البشرية المزدهمة وينتشر عن طريق رذاذ

اللعب وافرازات الجسم الاخرى .

المسبب : فايروس *Paramyxovirus* .

2-الامراض البكتيرية :

أ- التهاب الرئة Pneumonia :

المسبب : بكتريا *Streptococcus pneumonia* .

الاعراض : التهاب الحويصلات الهوائية في الرئتين .

العلاج : البنسلين .

ب- التهاب القصبات الهوائية Bronchitis .

المسبب : بكتريا *Mycoplasma pneumoniae* .

الاعراض : زيادة السعال مما ينتج عنه طرح البصاق الذي يولد

احتقان القصبات الهوائية .

ج- التهاب الاذن الوسطى Otitis media :

المسبب : بكتريا *Streptococcus pneumoniae* .

العلاج : الامبسيلين .

د- الخناق Diphtheria :

المسبب : بكتريا *Corynebacterium diphtheria* .

كلية الزراعة / جامعة بابل

- الاعراض : التهاب الحنجرة مع حمى خفيفة وسعال وصعوبة البلع
ويتكون غشاء رمادي ابيض على الحنجرة واللوزتين .
- هـ- السعال الديكي Whooping cough or pertussis :
- المسبب : بكتريا *Bordetella pertussis*. تصيب الحنجرة
والبلعوم .
- الاعراض : سعال حاد يشبه صياح الديك تنتهي بتقيؤ .
العلاج : التتراسايكلين .
- و- السل الرئوي Tuberculosis :
- المسبب : بكتريا *Mycobacterium tuberculosis*، بطيئة النمو
ولذلك يكون المرض مزمن .
- الاعراض : فقدان الوزن مصحوبا بفقدان الشهية مع حمى وتعرق ليلا .

ثانيا : الامراض التي تسببها الاحياء المجهرية الداخلة عن طريق القناة الهضمية :

- 1- الامراض الفيروسيّة :
- أ- التهاب المعدة والأمعاء Gastroenteritis :
- المسبب : مجموعة Cocksackieviruses , Adenoviruses
ومجموعة Echoviruses . التي تصل الى المياه والاغذية عن
طريق التلوث ببراز الانسان والحيوان .
- الاعراض : اسهال او التقيؤ وفقدان شديد لسوائل الجسم .
- ب- التهاب الكبد Hepatitis :
- المسبب : فايروس *Hepatitis viruses* : يوجد بثلاث انواع (C,B,A)

كلية الزراعة / جامعة بابل

الاعراض : يبدأ بحمى ومغص معوي ثم يتبعه اصفرار الجلد وبياض العينين
مما يدل على توقف عمل الكبد وتحطيم بعض خلاياه .

ج-- مرض شلل الاطفال Polio myelitis :

المسبب : فايروس *Polioviruses* . يدخل اما عن طريق القناة الهضمية او
القناة التنفسية . ويدخل عن طريق تلوث الاغذية ومياه الشرب .
الاعراض : تقيؤ والم في الراس ثم تتطور الاعراض لتشمل اصابة الجهاز
العصبي مما ينتج عنها تحلل للانسجة وضمور عضلات الايدي او
الارجل .

العلاج : تطعيم الاطفال بلقاح Sabin polio vaccines .

2- الامراض البكتيرية :

ا- التسمم البوتوليوني (الوشيقية) Botulism :

المسبب : بكتريا *Clostridium botulinum* .

الاعراض : تظهر اعراض المرض بعد (8- 48) ساعة من تناول الغذاء

الملوث بالسم ، واهم اعراضه تحلل في العضلات التنفسية مما يجعل
التنفس بصعوبة .

ب- التسمم العنقودي Staphylococcal poisoning : نوع من التسمم الغذائي .

المسبب : بكتريا *Staphylococcus aureus* . تفرز السم وهي نائمة في

المادة الغذائية . وتتلوث الاغذية بالبكتريا عن طريق الجلد و افرازات
الانف بالنسبة لمنداولي الاغذية .

الاعراض : الم معوي وتقيؤ ودوار واسهال .تظهر الاعراض بعد تناول الغذاء

الملوث بالسم بقرة (1- 6) ساعات .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ج- التسمم البيرفرنجي Perfringens poisoning : تسمم غذائي اخر .

المسبب : بكتريا *Clostridium perfringens* .

الاعراض : مغص معوي بسيط ولكن بدون تقيؤ او حمى ومعظم التسمم تحصل

مع اللحم المطبوخ بحرارة غير كافية ، علمل ان سبورات هذه البكتريا

تكون مقاومة لدرجات حرارة طبخ اغلب اللحوم . تظهر اعراض التسمم

بعد (10 - 24) ساعة من تناول الطعام الملوث .

د- الاصابة بالسالمونيلا Salmonellosis :

المسبب : بكتريا *Salmonella enteritidis* .تمتلك هذه البكتريا الاهداب التي

تساعدھا على الالتصاق بالانسجة المبطنة للقناة الهضمية .

الاعراض : اسهال وحمى ومغص معوي التي تظهر بعد (8 - 24) ساعة من تناول

الطعام الملوث وتستمر لمدة (3-5) ايام .

هـ- الاصابة بالشيكللا Shigellosis :

المسبب : *Shigella sonnei* , *Shigella dysenteriae* , *Shigella flexneri* :

الاعراض : تقرحات ينتج عنها نزيف دموي مع اسهال شديد ، فضلا عن اعراض

الحمى والمغص الشديد .

و- الكوليرا Cholera :

المسبب : بكتريا سالبة لكرام ضمية الشكل تسمى *Vibrio cholera* .

الاعراض : تقيؤ ودوار مع مغص معوي واسهال شديد مما ينتج فقدان لسوائل الجسم

يتبع بصدمة وفي الاغلب يقود الى الموت .

العلاج : التتراسايكلين وتعويض السوائل المفقودة من الجسم .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ثالثا : الامراض التي تسببها الطفيليات في القناة الهضمية .

ا- الاصابة بالجيارديا Giardiasis :

المسبب : الطفيلي *Giardia Lamblia* .

الاعراض : في الاصابة الشديد: اسهال ومغص دموي مع غازات وفقدان في الوزن .

العلاج : يستخدم Metronidazole لمعالجة حالات الاصابة .

ب- الزحار الاميبي Amebic dysentery :

المسبب : من اهم انواع الابتدائيات *Entamoeba histolytica* .

الاعراض : نزف دموي مع غائط المريض ، ويرافق ذلك الاسهال الذي يتراوح بين

المتوسط والشديد مصحوب بمغص معوي .

العلاج : يستخدم Metronidazole لمعالجة حالات الاصابة .

السيطرة على الامراض :

1- زيادة مقاومة المضيف .

ان الطرق التي تعزز الصحة العامة الجيدة تؤدي الى زيادة المقاومة ضد الاصابة

ببعض العوامل ، والى الحد من من نشؤ المرض ، كما يمكن زيادة مقاومة المضيف

باستعمال اللقاحات والتوكسيدات . مثل :

ا- السعال الديكي : التلقيح المركز للاطفال بلقاح مقتول .

ب- التدرن (السل) : اعطاء اللقاح الحي (*Bcillus Calmeu Guerin* (BCG

ج- حمى التيفوئيد : اعطاء اللقاح المحفز من *Salmonwlla typhi* .

د- الكوليرا : اعطاء لقاح محفز من افراد مقتولة للبكتريا المسببة للمرض .

هـ- الكزاز والخنق : التمنيع الوقائي بالتوكسيد (حقن التوكسيد) .

2- لختزال المستودعات والنواقل

يمكن تحقيق السيطرة على العوامل المرضية احيانا عن طريق مهاجمة مستودعاتها .

3- العزل والحجر الصحي :

ان عزل المصابين بمرض معد عن الحساسين له مفيد في منع انتشار بعض الامراض
كما يعتبر الحجر الصحي للأشخاص الحساسين غير المعرضين نافعاً ايضاً .

4- الصحة العامة :

جهود الصحة العامة ومنها منظمة الصحة الدولية التي تمارس اشرافاً صحياً مستمراً
بتشجيع البرامج الضخمة ، اشراك الاطباء والممرضون والعاملون في المختبرات
في تدوين ووصف الامراض المعدية الى سلطات الصحة العامة ، التحري واستقصاء
التفشيات ومن ثم انشاء طرق السيطرة عليها من قبل مجاميع من الخبراء .

احياء التربة المجهرية Soil microbiology

تعرف التربة بايولوجيا : بانهابيئة او نظام مليء بمجاميع مختلفة من الاحياء المجهرية المسؤولة عن
العديد من الفعاليات التي تحدث في التربة وهي تؤثر بصورة مباشرة او غير مباشرة في حياة الانسان واقتصاده ،
قسم من هذه التفاعلات ذات تأثير ايجلي مثل تحلل المخلفات العضوية والحيوانية ومخلفات الانسان التي تصل
التربة مع تحرير العناصر الغذائية المختلفة الكامنة فيها بشكل جاهز للنبات ، ولقسم الاخر ذات تأثير سلبي في
حياة الانسان منها الفعاليات التي تحول العناصر الغذائية الجاهزة الى غير جاهزة ، اضافة الى الامراض المختلفة
التي تسببها .

تتكون بيئة التربة Soil Ecosystem من جزء¹ عضوي وجزء² لاعضوي وجزء³ حيوي
Biological phase ، يشكل الجزء العضوي واللاعضوي المصدر الرئيس للكربون والطاقة والنيتروجين
والعناصر الاخرى الضرورية اللازمة لنمو الجزء الحيوي وتكاثره في التربة .

يتكون الجزء الحيوي من مجاميع رئيسة من الاحياء التي قسم منها :¹ مجهرية Microorganisms
وتشمل البكتريا (بضمنها الاكتينومايسيتات) والفطريات ، الطحالب ، الابدائيات والفايروسات . والقسم الثاني²
Macroorganisms يمكن رؤيته بالعين المجردة ويشمل الديدان الارضية ، النيماتودا ، النمل الابيض والخنافس
----- الخ .

كلية الزراعة / جامعة بابل

يمكن التعبير عن نشاط الأحياء بصورة عامة والمجهرية خاصة أحيانا :⁻¹ بقياس اعدادها على اساس عدد الخلايا الحية بالأطباق وهذه قد لاتعطي العدد الحقيقي لما هو موجود اصلا في التربة .⁻² بلستعمال مصطلح الكتلة الحية للتربة **Soil Biomass** التي يمكن اعتبارها مؤشرا لمدى خصوبة التربة.

تعتبر البكتريا من اكثر احياء التربة استيطاناً اذ يتراوح مداها من الف او اقل قليلا الى بضع ملايين لكل غرام تربة ، وعلى الرغم من تغلب البكتريا على الفطريات بالعدد في بعض الترب الا ان الكتلة الحيوية للفطريات تكون اكبر من كتلة البكتريا بسبب التفرعات الكثيرة للهايفات الفطرية.

ان اكثر الأحياء المجهرية عددا في التربة هي البكتريا وتليها البكتريا الخيطية ثم الفطريات والطحالب ثم الابتدائيات . وان من اكثر انواع بكتريا التربة وفرة هي عصيات صغيرة شبيهة بالمكورات ومن اكثرها تواجدا هي الانواع التابعة لجنس *Arthrobacter* ، اذ تشكل (5 – 35 %) من مجموع البكتريا والباقي هي انواع البكتريا التابعة لـ *Pseudomonas Clostridium , Bacillus, Chromobacterium , Flavobacterium , Mycobacterium , Micrococcus* .

اغلب الفطريات الموجودة في التربة يعود الى اجناس *Penicillium , Aspergillus* ،

وخاصة في الترب الرطبة ولكن اعدادها وانواعها تختلف كثيرا . *Mucor, Trichoderma* بالاضافة لاجناس اخرى . توجد الطحالب والابتدائيات ايضا في التربة

ان فعالية جميع الأحياء المجهرية تؤثر في خصوبة التربة بطرق مختلفة وهي :

- 1- تحلل المادة العضوية ونتاج الدبال .
- 2- تحرير العناصر الغذائية مثل الكالسيوم ، المغنسيوم والحديد من المركبات العضوية
- 3- تحويل الايونات والجزيئات الى صورة يمكن الاستفادة منها .
- 4- تحليل المواد السامة الى مواد غير ضارة .

دورة الكربون **Carbon cycle** :

يعد الكربون من العناصر المهمة في بناء الخلية ، اذ كعنصر مهم في تركيب البروتوبلازم وتتراوح نسبته في خلايا الكائنات المجهرية حوالي (40% – 50%) من الوزن الجاف . اذ تحصل عليه من غاز CO_2 الموجود بكمية محدودة تبلغ حوالي (0.03 %) من مكونات الهواء الجوي .

تتمثل دورة الكربون في الطبيعة بتحويل غاز CO_2 اللاعضوي الى الحالة العضوية بفعل الكائنات الذاتية التغذية الضوئية (النباتات الخضراء ، الطحالب) ثم يعاد تكوينه مرة اخرى الى حالته المعدنية (CO_2) الذي ينطلق مرة اخرى الى الهواء الجوي لضمان استمرار الحياة للكائنات الراقية .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ان قسما من النباتات يرجع الى التربة كمخلفات نباتية والقسم الاخر يؤكل من قبل الحيوانات وهذا ايضا يرجع الى التربة ، اضافة الى ذلك فالاحياء المجهرية التي تموت بسبب قلة الغذاء او لاسباب اخرى ايضا تكون مصدرا من مصادر المادة العضوية في التربة . ، جميع هذه المواد مصيرها الحل الميكروبي الى مكوناتها المعدنية الاصلية ومنها CO_2 .

المادة العضوية Organic matter

يقصد بها بقايا النباتات والحيوانات غير المتحللة التي تضاف الى التربة او تقلب في التربة لغرض الافادة منها سمادا عضويا . لذا فان مصادر المادة العضوية متعددة منها :

- 1- بقايا النباتات ومخلفاته .
 - 2- انسجة الحيوان ومخلفاته .
 - 3- خلايا الاحياء المجهرية الميتة .
- يمكن تقسيم المركبات العضوية في النبات الى ستة اقسام رئيسية :

- 1- السليلوز : 15 – 60 % من الوزن الجاف .
 - 2- الهمي سليلوز : 10 – 30 % من الوزن الجاف .
 - 3- المكونات الذائبة في الماء (السكريات البسيطة والاحماض الامينية والنشا) : 5 – 30% .
 - 4- اللكتين : 5–30 %
 - 5- المركبات الذائبة في الايثر او الكحول (الدهون ، الزيوت ، الشموع ، الصبغات) : لا تزيد عن 2 % .
 - 6- البروتينات : يدخل في تركيبها (S,N) : 5–10 %) .
- اما المركبات المعدنية (الرماد) فهي تتراوح بين (1 – 13 %) من الوزن الكلي للانسجة النباتية ، تختلف هذه النسب حسب نوع النبات .

تحلل المادة العضوية

اهم وظيفة تقوم بها احياء التربة المجهرية هي تحليل المادة العضوية الى عناصرها المعدنية الاصلية من S, N , C وعناصر صغرى . ان تحلل المادة العضوية في التربة يخدم فعاليتين اساسيتين للاحياء المجهرية وهما :

- 1- تجهيز الطاقة اللازمة للنمو .
- ب- الكربون ، لتكوين مكونات الخلية الجديدة.

كلية الزراعة / جامعة بابل

ان المراحل النهائية من التحلل هي :

- 1- توفير عناصر غذائية جاهزة للنبات (CO_2 وماء) .
- 2- خلايا ميكروبية .
- 3- مواد سوداء تعرف بديال التربة Soil humic .



س : ماهي التحولات (التفاعلات) التي تحدث للمادة العضوية ؟ .

ج : تتحلل المادة العضوية في التربة تحت الظروف الهوائية واللاهوائية .

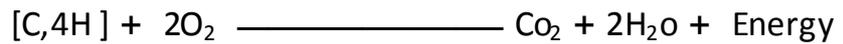
1- عند توفر الظروف الهوائية : تحصل اكسدة تامة ، وتنتج ميلي :

ا- الناتج الرئيسي هو CO_2 وماء وطاقة بواسطة اكسدة انزيمية .

ب- تتحرر العناصر الاسلسية (S , P , N) او تمثل غذائيا .

ج- المركبات المقاومة لفعل الاحياء تتكون اما من المركبات الموجودة اصلا في

الانسجة النباتية او بواسطة بنائها من قبل الاحياء المجهرية .



2- عند توفر الظروف اللاهوائية : تحصل اكسدة جزئية ، أي ان التمثيل الغذائي للمادة

العضوية الكربونية يصبح تمثيلا غير كامل ينتج :

1- تراكم مركبات وسطية وانطلاق CH_4 وكميات اقل من H_2 .

2- الطاقة الناتجة من التحلل اللاهوائي تكون اقل .

3- عدد قليل من الخلايا البكتيرية ، وبذلك يكون التحلل اللاهوائي بطيئا .

كلية الزراعة / جامعة بابل

$C_6H_{12}O_6$ _____ Propionic , Acetic acid , Formic acid ,

Lactic acid , Butyric acid , Ethanol

دورة النيتروجين في الطبيعة

يعد النيتروجين اكثر العناصر الغذائية عرضة للتحويلات المايكروبية ويدخل مكونا رئيسا في بناء البروتين ، فهو احد المكونات الاساسية لبروتوبلازم النباتات والحيوانات والاحياء المجهرية ، وبما ان النيتروجين معرض للفقدان اما عن طريق : ١- الغسل Leaching ب- التطاير . لذا يجب المحافظة عليه بالطرق التي تقلل فقده .

اكثر النيتروجين في الطبيعة يوجد على هيئة غاز حوالي (80 %) ومعظمه في التربة يوجد على هيئة مركبات عضوية مثل البروتين والسكريات الامينية واليوريا وغيرها وهذه المواد غير قابلة للامتصاص من قبل النبات الا عند تحويلها الى مركبات نتروجينية لاعضوية (معدنية) فيحولها النبات بدوره الى مركبات عضوية كالاحماض الامينية والنوية التي تعتبر مركبات اساسية لمكونات الخلية .

التثبيت الحيوي للنيتروجين Biological Nitrogen Fixation

تعرف عملية تثبيت النيتروجين : بانها عملية اختزال النتروجين الجوي N_2 الى امونيا بمساعدة انزيم النتروجيناز Nitrogenase وتوفر مصدرا للطاقة ATP وايون موجب ثنائي مثل Mg^{++} او Mn^{++} مع وجود عامل مختزل .

تستطيع النباتات الحصول على المركبات النتروجينية الجاهزة للاستعمال بطريقتين :

الطريقة الاولى : التثبيت التعايشي (التكافلي) Symbiotic N_2 fixation : يتم بواسطة

البكتريا التكافلية المثبتة للنيتروجين والموجودة على العقد الجذرية لنباتات

العائلة البقولية . ومن اهم اجناس هذه البكتريا هو جنس الرايزوبيوم

Rhizobium التابع لعائلة Rhizobiaceae .

تقسم الرايزوبيا الى مجاميع حسب العائل النباتي الذي تصيبه وهي :

كلية الزراعة / جامعة بابل

انواع الرايزوبيا	المجاميع النباتية
<i>R. meliloti</i>	1- مجموعة الجت Alfalfa group
<i>R. trifolii</i>	2- مجموعة البرسيم Clover group
<i>R. leguminosqrum</i>	3- مجموعة البزاليا Pea group
<i>R. phaseoli</i>	4- مجموعة الفاصوليا Bean group
<i>R. lupini</i>	5- مجموعة اللوبيا Lipin group
<i>R. Japonicum</i>	6- مجموعة فول الصويا Soybean group

الطريقة الثانية : التثبيت بصورة حرة (لاتعايشي) Non Symbiotic N₂ fixation : يتم

بواسطة الاحياء المجهرية التي تعيش بصورة حرة في التربة والتي لها القابلية

على تثبيت النيتروجين ، ومن الاجناس البكتريا التي تثبت النيتروجين بصورة

حرة هي بكتريا : *Clstridium* (لاهوائية) ، *Azotobacter* (الهوائية) ،
Rhodospirillum .

ان البكتريا الرئيسة التي تقوم بالتثبيت الحر تتبع العائلة Azotobacteriaceae وتضم هذه العائلة

اربعة لجناس : 1- *Azotobacter* 2- *Azomonas*

3- *Beijerinckia* 4- *Derxia*

واهم الاجناس هو جنس *Azotobacter* ويشمل على اربعة انواع :

1- *A. chroococcum* بطيء الحركة بني اللون 2- *A. vinelandii*

3- *A. beijerinckii* 4- *A. paspali*

النوع الاول والثاني هم اكثر الانواع لتشارا في الترب العراقية .

كلية الزراعة / جامعة بابل

غد تثبيت النيتروجين من صورته الجزيئية الى الصورة التي يستفيد منها النبات فانه يمر بدورة النيتروجين ، وهذه الدورة تتكون من خمس مراحل :

- 1- التحلل البروتيني proteolysis
- 2- النشطرة Ammonification
- 3- النترجة Nitrification
- 4- اختزال النترات Nitrate reduction
- 5- عكس النترجة Denitrification

1- التحلل البروتيني Proteolysis :

وهو عبارة عن تكسر البروتين المعقد الى ببتيدات متعددة Polypeptides صغيرة ثم الى احماض امينية وهي عملية انزيمية تقوم بها عدة انواع من بكتريا التربة مثل الانواع التابعة لاجناس *Clostridium* ، *proteus* ، *Pseudomonas* والفطريات .

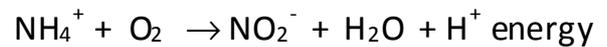
2- النشطرة Ammonification :

هي عملية تحلل اليوريا والبروتين والاحماض الامينية وتكوين الامونيا NH_3 . تقوم بها احياء التربة المجهرية المتبينة التغذية ، مثل بكتريا *Pseudomonas* ، *Clostridium* ، *Nocardia* ومن الفطريات فطر *Penicillium* .

3- النترجة Nitrification :

هي عملية اكسدة الامونيا في صورتها الايونية (NH_4^+) الى نترات بالظروف الهوائية ، وتقوم بها اجناس من بكتريا ذاتية التغذية كيميائية Chemoautotrophic وتتم بمرحلتين :

المرحلة الأولى: تحرر ايون النتريت (NO_2^-) وطاقة. يفعل بكتريا *Nitrosomonas* .



المرحلة الثانية: تحرر ايون النترات (NO_3^-) وطاقة ، يفعل بكتريا *Nitrobacter* .



كلية الزراعة / جامعة بابل

4- اختزال النترات Nitrate reduction :

ان النترات التي لا تستخدم في عمليات الايض للكائنات الحية الاخرى قد تختزل الى امونيا .وتتم هذه العملية بواسطة عدة انواع من الاحياء المجهرية وتساعد في الحفاظ على مستوى ثابت من النيتروجين الجاهز للاستعمال في التربة .

5- عكس النترجة Denitrification :

يكمل النيتروجين دورته عندما يعاد الى الجو على صورة غاز او اكسيد النيتروجين من خلال عملية عكس النترجة تحت ظروف لاهوائية (تغدق) ، وهي عملية اختزال مايكروبي للنترات او التريت الى غاز النيتروجين بفعل بعض انواع البكتريا التابعة لاجناس *Pseudomonas Thiobacillus* وانواع اخرى من بكتريا التربة .

المعدنة والتمثيل Mineralization and Immobilization

المعدنة : هي عملية تحويل العنصر من صورته العضوية الى الصورة اللاعضوية (المعدنية) ، وتتم هذه العملية بواسطة احياء متباينة التغذية Heterotrophic . اما التمثيل فهو عكس المعدنة ، أي تحويل العنصر من صورته المعدنية الى الصورة العضوية ويطلق عليها احيانا (تثبيت المغذيات) .

احياء المياه والهواء المجهرية Water and Air microbiology

احياء المياه المجهرية :

تحتاج جميع الكائنات الحية الى مصدر دائم من المياه العذبة ومن اجل ضمن وجود مصدر من المياه ذي نوعية جيدة اصبح من الضروري تشخيص الملوثات الضارة لهذه المياه وازالتها والسيطرة عليها وهذا يستوجب استخدام طرق كيميائية وبيولوجية لتتقية المياه .

انواع المياه Types of water :

هناك نوعان رئيسان من مصادر المياه هما :

1- المياه السطحية Surface water :

ان الماء السطحي يكون يتماس مباشر مع الانسان والحيوانات واحياء التربة المجهرية كذلك يحتوي على عدد من المواد الكيميائية الضارة والاحياء المجهرية المرضية اكثر مما في المياه الجوفية .

كلية الزراعة / جامعة بابل

ان الطحالب والابتدائيات تشكل الكائنات الرئيسية التي في المياه العذبة ، في حين تشكل البكتريا والفطريات والفيروسات جزءا صغيرا من المجموعة الميكروبية للمياه .

2- المياه الجوفية Ground water :

تختلف المياه الجوفية قليلا في درجة الحرارة عن المياه السطحية ، وان معظم الملوثات التي تصيبها تزال او تتأكسد نتيجة مرور هذه المياه خلال طبقات مختلفة من التربة .

النوعية القياسية للمياه : Water quality standards :

يجب ان تخضع المياه الخاصة بالشرب والطبخ لفحوصات دورية للتأكد من خلوها من التلوث ، اذ ان المياه يمكن ان تكون ناقلة للأحياء المجهرية المرضية والتي تسبب امراضا للانسان والحيوان . ان اغلب الأحياء المجهرية المرضية التي توجد في المياه تجد طريقها الى هذه المياه عن طريق فضلات الأشخاص المصابين . اعتمد المختصون في الأحياء المجهرية طريقة تشخيص الأحياء المجهرية الدالة **indicator microbes** وهي عادة توجد الى جانب الأحياء المجهرية المرضية في القناة الهضمية للانسان . وتعمل بكتريا القولون **Coliform bacteria** مثل **E. Coli** عادة كدالة على تلوث المياه بالبراز وذلك لعدة اسباب :

1- ان هذه البكتريا هي من المجاميع الميكروبية الطبيعية للجهاز الهضمي في الانسان

ووجودها بكميات في الماء يعني على الاكثر التلوث بمخلفات الانسان .

2- تعد بكتريا القولون من البكتريا المقاومة للظروف وهي تستطيع العيش فترات طويلة

خارج مضيفها ، وهذا يسمح بعزلها وتشخيصها بعد فترة من تركها جسم المضيف .

2- سهولة زراعة هذه البكتريا مختبريا ، اذ انها لا تحتاج الى مواد وخبرة كثيرة .

3- وجود هذه البكتريا باعداد كبيرة وكافية في المياه الملوثة يساعد على اعطاء حسابات وتقديرات معنوية من الناحية الاحصائية .

تصفية المياه : Water purification :

ان الطرق التي تستخدم في تصفية مياه الشرب تعمل على ازالة الملوثات الكبيرة وقتل او هلاك البكتريا الضارة والأحياء المجهرية الأخرى .

كلية الزراعة / جامعة بابل

تشتمل تصفية المياه على عملية الترسيب **sedimentation** والتي تؤدي الى ازالة الملوثات الكبيرة والخشنة وكذلك الاحياء المجهرية التي قد تكون عالقة على اسطحها وتكون عملية الترسيب اكثر كفاءة باضافة المواد المتلبدة **flocculants** للمياه . فالمياه القاعدية او التي اصبحت قاعدية نتيجة لاضافة هيدروكسيد الكالسيوم تكون كتلة هلامية او متلبدة عند اضافة كبريتات الالمنيوم او كبريتات الحديد ، والمواد المتلبدة هي مواد غير ذائبة تستقر في قاع لحوض الترسيب وتحمل معها الدقائق العالقة والاحياء المجهرية ، بعدها تزال الرواسب التي تتكون في قاع احوض الترسيب .

بعد عملية التلبد يضخ الماء خلال عدة خزانات بعمق (0.5 – 1 متر) وتكون هذه الخزانات مملوءة بطبقات من الحصى والرمل وبحجوم مختلفة وتحصر الكتلة المتلبدة في الرمل وتكون مرشحا جيدا وفعالا ذا قابلية على ازالة معظم البكتريا المعوية ، ويكون الماء رائقا ونقيا بعد مغادرته المرشح الرملي ولكن قد يحتوي على بعض الملوثات البيولوجية وبكميات اعلى من الحد المسموح به ، ويتم القضاء على هذه الملوثات باضافة الكلور الى الماء وبنسبة (0.2 – 0.6 ppm) قبل خروجه من وحدات التصفية .

احياء الهواء المجهرية :

تكون مجاميع الاحياء المجهرية في الهواء مختلفة وغير ثابتة ، اذ ان الهواء لا يعد وسطا جيدا لنمو الاحياء المجهرية لكنه يحمل ذرات الغبار والقطرات التي قد تحتوي على احياء مجهرية ، ان عدد وانواع الاحياء المجهرية للهواء يحددها مصدر التلوث ، فمثلا بعض الاحياء المجهرية تنتقل الى الهواء بواسطة سعال وعطاس الانسان . ان بقاء الاحياء المجهرية حية في الهواء يتاثر بصورة رئيسية بالظروف الجوية مثل الرطوبة النسبية والشمس ودرجة الحرارة وحجم الدقائق او الذرات التي تحمل الاحياء المجهرية وطبيعة الكائن المجهرية من حيث مدى حساسية او مقاومة نوع معين من الاحياء المجهرية للظروف الفيزيائية الجديدة

محتوى الهواء من الاحياء المجهرية :

على الرغم من عدم وجود مجاميع طبيعية من الاحياء المجهرية **Natural microflora** خاصة بالهواء ، فان الهواء يكون على تماس مباشر مع الانسان وكذلك يوجد على بعد عدة كيلومترات من سطح الارض لذلك يحتوي الهواء على انواع عديدة من الاحياء المجهرية وابعاد مختلفة .

الهواء الداخلي Indoor air :

يعتمد مدى تلوث الهواء الداخلي على عدة عوامل مثل : 1- التهوية والازدحام . ب- طبيعة ودرجة فعالية الافراد الذين يشغلون مكانا معيناً . ان بقاء الاحياء المجهرية فترة طويلة حية في الغبار يشكل خطر وخاصة في المستشفيات ، فقد عزلت عصيات السل من الغبار الموجود في المصحات . وجدت ايضا بكتريا الخناق في غبار الارض القريب من المرضى او الاشخاص الحاملين لهذه البكتريا . كذلك فان جو مختبرات الاحياء المجهرية يكون مليئاً بالاحياء المجهرية التي تتعامل معها تلك المختبرات وذلك من خلال استعمال التقنيات المختبرية كعمليات الزرع والنقل والحفظ الخاصة بمزارع الاحياء المجهرية .

الهواء الخارجي (الجو) (Out door air (the atmosphere) :

تم عزل الطحالب والابتدائيات والخمائر والاعفان والبكتريا من الهواء القريب من سطح الارض ، وتشكل اسبورات الاعفان الجزء الاكبر من مجاميع الاحياء المجهرية الموجودة في الهواء . والسبورات السائدة هي تلك التابعة للجنس *Cladosporium* . اما البكتريا فقد وجدت الانواع المكونة للسبورات وغير المكونة للسبورات ذات الشكل العصوي والموجبة لصبغة كرام بالإضافة للبكتريا الكروية الموجبة لصبغة كرام والبكتريا العصوية السالبة لصبغة كرام .

احياء الاغذية والالبان المجهرية Food and dairy microbiology

تحتوي الفواكه والخضراوات ومنتجات الالبان واللحوم على تشكيلة من الكائنات المجهرية المتواجدة على سطوحها ، وهذا متوقع بسبب انتشار الميكروبات الواسع ، اذ تكون متوفرة في التربة وحول الحيوانات ، لذا تقع المسؤولية على أي فرد يقوم بتحضير الغذاء بحيث يكون الغذاء مضموناً للاكل . فقد نشأ علم احياء الاغذية المجهرية للقيام بالوظائف الاتية :

- 1- منع فساد الاغذية وفقدانها بسبب فعالية الاحياء المجهرية .
- 2- تطوير احسن الطرق لحفظ المواد الغذائية ضد الاحياء المجهرية .
- 3- استخدام الاحياء المجهرية المفيدة لتحسين القيمة الغذائية وطعم الاغذية وقوامها .
- 4- التقليل من الاصابة بالاحياء المجهرية والتسمم نتيجة لتناول الاغذية الملوثة .

نمو الاحياء المجهرية في الاغذية Microbial growth in foods

تنمو البكتريا والخمائر والاعفان في المواد الغذائية وتعتمد قابلية نمو الاحياء المجهرية في الاغذية على بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه الاغذية ، ولمواد الغذائية اما ان تكون **Perishable** او **Non perishable foods** ، او غير قابلة للتلف **Semi or non perishable foods** ومن اهم هذه الاحياء المجهرية :

كلية الزراعة / جامعة بابل

1- البكتريا وخاصة الاجناس :

Pseudomonas : تسبب فساد اللحوم وتكوين مواد لزجة على سطح اللحوم .*Staphylococcus* : تسبب فساد وانتاج سموم في الاغذية لكاريوهيدراتية .*Alcaligenes* : تسبب فساد منتجات الالبان .*Clostridium* : تسبب تسمم الاغذية المعلبة .*Lactobacillus* : تستعمل في صناعة الالبان .

2- الاعفان : اهم الاجناس هي :

Aspergillus : بعض انواعه تسبب انتاج السموم الفطرية .*Penicillium* : يستخدم في صناعة انواع معينة من الاجبان .*Rhizopus* : يسبب تعفن الخبز .

3- الخمائر : واهم الاجناس هي :

Saccharomyces : تستخدم في انتاج الخبز وتخمير عصائر الفواكه .*Candida* : بعض انواعها مرضي وانواع اخرى يسبب فساد الزبد .*Torulopsis* : تسبب فساد الحليب وعصير الفواكه .

العامل التي تحدد قابلية تلف المواد الغذائية :

1- الماء : كمية الماء الجاهزة للانتقال والموجودة في المادة الغذائية يعبر عنها بالنشاط المائي Water

(activity (aw) ولكل نوع من الاحياء المجهرية نشاط مائي مثالي يستطيع النمو عنده . تحتاج

البكتريا الى كمية من الماء اكثر من الخمائر والخمائر تحتاج اكثر من الاعفان .

2- الرقم الهيدروجيني PH : المواد الغذائية ذات الرقم الهيدروجيني القريب من التعادل مثل اللحوم

والاسماك تساعد على نمو اعداد كبيرة من الاحياء المجهرية وخاصة البكتريا ، اما الاغذية ذات الرقم

الهيدروجيني الحامضي مثل الاجبان والفواكه والمشروبات الغازية فانها تمنع نمو اغلب انواع البكتريا

ولكن قد تهاجمها الخمائر والاعفان التي تتحمل الحموضة . والاغذية القاعدية مثل الذرة والبقلاء

واليزاليا وبياض البيض تمنع نمو البكتريا ايضا ولكن اثناء تحضير هذه الاغذية قد تتحول الى متعادلة

3- الاوكسجين : وجود الاوكسجين بكميات قليلة جدا يشجع نمو البكتريا اللاهوائية *Clostridium**botulinum* والبكتريا الاختيارية مثل بعض الانواع التابعة لجنس *Streptococcus* ، مما يسبب

تحلل الاغذية وانتاج السموم وتحلل المواد البروتينية الى مركبات ذات رائحة كريهة . اما عند زيادة

كمية الاوكسجين فتبدأ الاحياء المجهرية الهوائية بالنمو ، مما يسبب تحلل المادة الغذائية كليا الى الماء .

كلية الزراعة / جامعة بابل

- 4- التركيب الكيميائي للمادة الغذائية : المواد الغذائية البروتينية كاللحوم والأسماك تشجع نمو البكتريا المحللة للبروتين مثل الانواع التابعة لجنس *Pseudomonas* ، بينما الاغذية الكربوهيدراتية تشجع نمو البكتريا غير المحللة للبروتين والخمائر والاعفان .
- 5- التركيب الفيزيائي للمادة الغذائية : بعض الاغذية الطازجة تحتوي بصورة طبيعية على عدد من الاحياء المجهرية اقل من اغذية اخرى بسبب صفاتها الفيزيائية . ان الاغذية التي تحتوي بصورة طبيعية على عدد كبير من الاحياء تكون عرضة للفساد وبوقت قصير .

المشكلات التي تسببها الاحياء المجهرية في الاغذية :

ان نمو الاحياء المجهرية في المواد الغذائية يجعل الاغذية غير مقبولة ولا تصلح للاستهلاك وذلك بثلاثة اشكال :

1- فساد الاغذية Food spoilage :

ان نمو الاحياء المجهرية وزيادة عددها في المواد الغذائية يؤديان الى حدوث بعض التغيرات الكيميائية في تراكيبها و انتاج بعض المنتجات الكيميائية نتيجة لتحلل المادة الغذائية ، وهذه التغيرات تؤدي الى تغيير في لون وطعم ونكهة المواد الغذائية .

2- التسمم الغذائي Food poisoning :

ان بعض الاحياء المجهرية تنتج مواد سامة في اثناء نموها في الاغذية ، وبعد تناول هذه الاغذية تظهر اعراض التسمم ، واهم انواع التسمم الغذائية هي :

- أ - التسمم الغذائي العنقودي *Staphylococcus food poisoning* .
ب- التسمم البوتيوليني *Botulism* .

ج- السموم الفطرية *Mycotoxins* : واكثرها اهمية هو الافلاتوكسين *aflatoxin* الذي

ينتجه الفطر *Aspergillus flavus* .

د - التسمم السالمونيللي *Salmenellosis* .

3- انتقال الامراض عن طريق الاغذية *Food borne diseases* .

حفظ الاغذية :

واهم طرق حفظ الاغذية هي :

1- الحفظ بالحرارة : تعد عملية استخدام البخار المضغوط في لجهزة خاصة تسمى قدور الضغط *Retorts* من اكفا طرق استخدام الحرارة العالية لتعقيم الاغذية المعلبة ، اذ

يمكن بواسطتها القضاء على الخلايا الخضرية وسبورات الاحياء المجهرية .

كلية الزراعة / جامعة بابل

تختلف مدة ودرجة حرارة التعقيم حسب نوع المادة الغذائية وحجم العبوة . ومن اهم الاحياء التي

يجب القضاء عليها عند تعليب المواد الغذائية بكتريا *Clostridium botulinum* .

- 2- الحفظ بدرجات الحرارة الواطئة : تعمل درجات الحرارة القريبة من الصفر المئوي او تحته على تاخير نمو الاحياء المجهرية وفعاليتها الايضية . ان عملية تجميد الاغذية لا تؤدي الى قتل جميع الاحياء المجهرية ، بل يؤدي الى توقف نموها ، بينما التبريد يؤدي الى ابطاء النمو .
- 3- الحفظ بالتجفيف : وهي من اقدم الطرق المستعملة في حفظ الاغذية ، ومن ميزات هذه الطريقة رخصها واعطاؤها منتوجا ذا قابلية حفظ طويلة وتحافظ على طعمه اضافة لوزنه الخفيف وسهولة خزنه . ومنها حفظ الفواكه والخضراوات واللحوم والحليب .
- 4- الحفظ بالمواد الكيميائية الحافظة : يمكن تقسيم المواد الكيميائية الحافظة التي تضاف الى المواد الغذائية الى اربع مجاميع هي :
 - 1- الاملاح
 - 2- التبخين
 - 3 - التوابل
 - 4- الحوامض العضوية .

5- الحفظ بالاشعاع : تستعمل الاشعة فوق البنفسجية والسينية واشعة كاما للقضاء على الاحياء المجهرية في الاغذية فضلا عن اطالة مدة حفظها . لا تستعمل الاشعة فوق البنفسجية بكثرة في حفظ الاغذية لعدم تمكنها من التغلغل بعمق في المادة الغذائية ويقصر استعمالها في مخازن اللحوم المبردة وذلك للسيطرة على التعفن السطحي الذي يصيب اللحوم قبل تقطيعها وتعبئتها . اشعة كاما تستعمل لتعقيم الاغذية المعلبة والمغلقة .

الاحياء المجهرية الصناعية

استخدمت الاحياء المجهرية على النطاق الصناعي لانتاج خلايا او منتجات خلوية ذات فئدة للانسان ، اذ تمت تنمية الخمائر والبكتريا والاعفان في اوعية ذات سعة تصل الى (200000) لتر تسمى **المخمرات Fermentors** لانتاج منتجات مختلفة مثل خميرة الخبز ، البروتين ، المضادات الحياتية ، الانزيمات ، المشروبات الكحولية ، الاحماض العضوية والفيتامينات .

هناك طريقتان لتنمية الاحياء المجهرية الصناعية وهي :

1- طريقة الوجبات Batch culture : تضاف الاحياء المجهرية المرغوبة الى كمية من الوسط

الغذائي ، وتبدأ عملية التخمر وتستمر بدون اضافة وسط غذائي جديد او سحب المنتج في

اثناء عملية التخمر ، ويبدأ الكائن المجهرى بالتكاثر وتزداد اعداده طبقا لمنحنى النمو، اذ تمر

المزرعة باطوار النمو الاربعة .

كلية الزراعة / جامعة بابل

2- الطريقة المستمرة Contionous culture : في هذه الطريقة يحافظ على الطور اللوغاريتمي

فقط من خلال الاضافة المستمرة لوسط غذائي جديد ومعقم الى المخمرات وبنفس المعدل

الذي تسحب له المزرعة والمتوج .

تقوم على الاحياء المجهرية الصناعية صناعات كبيرة تسمى التخمرات الصناعية يعمل فيها الاف العاملين في البحوث والتطوير والانتاج واهم هذه الصناعات هي :

1- الانزيمات الميكروبية Microbial enzymes :

ان الانزيمات عبارة عن مواد بروتينية تسرع من معدل التفاعلات الكيميائية وتنتجها الخلايا الحية . تستعمل البكتريا والخمائر والاعفان لانتاج عدد من الانزيمات مثل الاميليزات التي تعمل على تحليل النشا الى سكريات بسيطة ، وتستعمل الاميليزات في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة المعجنات واذية الاطفال وفي صناعة النسيج ، وينتج هذا الانزيم بواسطة انواع معينة من البكتريا التي تعود لجنس *Bacillus* وبعض الاعفان مثل *Aspergillus oryzae* .

2- الاحماض الامينية والفيتامينات Vitamins and amino acids :

الحامض الاميني المهم الذي ينتج بواسطة الاحياء المجهرية هو **حامض الكلوتاميك** ، اذ يتم تحويله الى المركب الشائع الاستعمل كلوتامات الصوديوم الذي يستعمل عاملا معطيا للنكهة في بعض المواد الغذائية وينتج هذا الحامض بواسطة انواع معينة من البكتريا مثل *Corynebacterium glutamicum* . والحامض الاخر الذي ينتج بواسطة الاحياء المجهرية هو **الداليسين** ويستعمل في دعم الاذية التي ينقصها هذا الحامض .

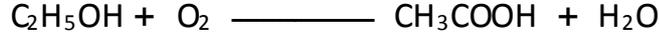
3- الاحماض العضوية Organic acids :

من اهم الاحماض العضوية التي تنتج بواسطة الاحياء المجهرية على نطاق تجاري هو حامض الستريك الذي يستعمل في العديد من الصناعات الغذائية والصيدلانية ، ينتج هذا الحامض من الفطر *Aspergillus niger* . اما حامض الاكتيك الذي يستعمل في العديد من الصناعات الغذائية فنتجته بعض انواع البكتريا التابعة لجنس *Lactobacillus* . اما الاحماض : الكلوكونيك والكوجيك والجبريليك فنتج بواسطة انواع معينة الفطريات .

4- المضادات الحياتية Antibiotic

تتج المضادات الحياتية على النطاق التجاري بتتمية الاعفان والبكتريا الخيطية او البكتريا الحقيقية على اوساط غذائية خاصة وفي مخمرات كبيرة ومن اهم المضادات الحياتية الشائعة الاستعمل البنسلين الذي ينتج من تنمية العفن *Penicillium chrysogenum* .

كلية الزراعة / جامعة بابل



كحول

حامض الخليك

دراسة بعض عوائل واجناس البكتريا :

تضم عوائل البكتريا التي تعود الى رتبة البكتريا الحقيقية Eubacteriales اغلب انواع البكتريا الشائعة وتضم اعدادا كبيرة من اجناس البكتريا التي تهم الانسان، وبعض هذه العائلات هي :

اولا - العائلات التي تضم البكتريا العصوية ، سالبة لصبغة كرام ، غير مكونة للسبورات ، متحركة على وجه العموم .

1- عائلة Azotobacteraceae : الخلايا تتراوح من العصوية الى البيضوية الكبيرة وتقوم بتثبيت النيتروجين الجوي بصورة ذاتية واهم اجناسها هو جنس *Azotobacter* .

2- عائلة Rhizobiaceae : الخلايا عصوية وقد تحتوي على اشكال مختلفة ، وتقوم بتثبيت النيتروجين الجوي واهم اجناسها هو *Rhizobium* .

3- عائلة Enterobacteriaceae : يقوم عدد من افرادها بتخمير الكربوهيدرات ، وتنتجان افراد هذه العائلة في قابليتها على تخمير اللاكتوز ، ويعيش بعض اجناسها في امعاء الانسان والحيوان وبعضها يسبب امراضا للانسان والحيوان والنبات ، واهم اجناسها هي : *Proteus, Erwinia, Klebsiella, Enterobacter, Escherichia* ، *Serratia, Shigella, Salmonella* .

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

كلية الزراعة / جامعة بابل

5- عائلة Brucellaceae: عصيات صغيرة غير متحركة ، تسبب الامراض. اهم اجنسها

هي : *Brucella* و *Pasteurella* .

ثانيا - العائلات التي تضم بكتريا عصوية ، موجبة لصبغة كرام ، غير مكونة للسبورات وعموما غير متحركة .

1- عائلة Brevibacteriaceae: عصيات صغيرة هوائية او اختيارية ، قد تحوي على صبغات

تعيش على مدى واسع من المواد الغذائية ، واهم اجنسها : *Kurthia* , *Brevibacterium*

2- عائلة Lactobacillaceae: عصيات صغيرة او طويلة ، تكون منفردة او في سلاسل، تحتاج

الى كميات قليلة من الاوكسجين Microaerophilic او غير هوائية عدد من اجنسها يتحمل الحرارة ، اهم اجنسها *Lactobacillus*

3- Propionibacteriaceae : الناتج الرئيسي عند تخمرها للكاربوهيدرات هو حامض

البروبيونيك Propionic acid ، قليلة الحاجة للاوكسجين الى غير هوائية ، اهم اجنسها :

Propionbacterium , *Butyribacterium* .

4- عائلة Corynebacteriaceae : عصوية ولكنها غير منتظمة ، اهم اجناسها : *Corynebacterium* ,

Listeria , *Microbacterium* .

ثالثا - العائلات التي تضم بكتريا عصوية ، موجبة لصبغة كرام ، مكونة للسبورات وعموما هي متحركة وهي :

- عائلة Bacillaceae : عصويات هوائية او لاهوائية ، مكونة للسبورات ، توجد عادة في

التربة ، اهم اجناسها : *Bacillus* (هوائية) و جنس *Clostridium* (لاهوائية) .

رابعا- العائلات التي تضم بكتريا كروية ، موجبة لصبغة كرام ، غير مونة للسبورات وغير متحركة .

1- عائلة Micrococcaceae : هوائية او لاهوائية ، اهم اجناسها : *Micrococcus* ، *Sarcina* ،

Staphylococcus .

كلية الزراعة / جامعة بابل

2- عائلة Streptococaceae : الخلايا تتنظم في أزواج أو سلاسل طويلة أو قصيرة ، تخمر السكر وتنتج حامض اللاكتيك ، احتياجها للاوكسجين قليلة الى هوائية ، اهم اجناسها :

. *Streptococcus, Diplococcus, Leuconostoc*

خامسا- العائلات التي تضم بكتريا كروية ، سالبة لصبغة كرام ، غير مكونة للسبورات وغير

متحركة وهي :

- عائلة Neisseriaceae : الخلايا تترتب بشكل أزواج ، اهم اجناسها : *Neisseria* (هوائية) والجنس *Veillonella* (لاهوائية) .

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 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 مكونة 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 عسوية رفيعة وعلى هيئة خيوط ونادرا ماتكون متفرعة ، موجبة لصبغة كرام ، لانتج السبورات ، مسبب مرض السل يعود الى هذا الجنس وهو *Mycobacterium tuberculosis* .

2- عائلة Actinomycetaceae : من مميزات هذه العائلة تكوينها للمايسليوم الحقيقي والذي يتجزأ خلال مراحل النمو المتأخرة الى اجزاء عسوية او كروية واجناسها تكون رمية وتعيش في التربة . تضم هذه العائلة جنسين مهمين هما *Actinomyces* (لاهوائيا) او احتياجاته للاوكسجين قليلة ، و *Nocardia* (هوائيا) .

3- عائلة Streptomycetaceae : تكون مايسليوم حقيقيا ايضا ولكنه لا يتجزأ الى اجزاء عسوية او كروية ، بل تنشأ الكونيديات في نهايات الهايفات . تضم هذه العائلة ثلاثة اجناس يمكن تمييزها كالاتي : *Streptomyces* : تتكون الكونيديات على شكل سلسلة في نهاية الهايفات .

Micromonospora : الكونيديات منفردة ، لاينمو على حرارة 55 – 65 م⁰ .

Thermoactinomyces : يشبه الجنس السابق ولكن ينمو على حرارة 55 – 65 م⁰ .

كلية الزراعة / جامعة بابل

4- Actinomycetaceae : تختلف عن العائلات السابقة في طريقة تكوينها للسبورات فضلا عن طبيعة السبور ، افراد هذه العائلة تكون علبة السبورات Sporangia في طرف الهيافات ، وتحرر من العلبة اسبورات تسمى السبورانجيوسبور Sporangiospores ذات الشكل العصوي .
اما العائلات التي تتبع الى رتبة Pseudomonadales فانها تتميز بالشكل العصوي او شكل الضمة او الحلزوني او اليبضوي . اغلب الانواع تكون سالبة لصبغة كرام ومتحركة وتكون اسواطها عادة قطبية ، لا تنتج السبورات ، بعض الانواع طفيلية وبعضها مرضية تسبب امراضا للنباتات والحيوانات ، بعضها لها القابلية على التركيب الضوئي وبعضها الاخر ذاتي او عضوي التغذية واهم عائلات هذه الرتبة هي:

1- عائلة Nitrobacteraceae : تسمى افراد هذه العائلة ببكتريا النتجة Nitrifying

Bacteria وتضم انواعا مختلفة كالعصوية او الكروية او الحلزونية .، تحتوي على اسواط

غير مكونة للسبورات ، سالبة لصبغة كرام ، هوائية ومعظمها ذاتية التغذية .تضم ببكتريا

النتجة مجموعتين :

ا- الانواع التي تؤكسد الامونيا الى نترت مثل Nitrosococcus europaea و Nitrosococcus nitrosus .

ب- الانواع التي تؤكسد النترت الى نترات مثل Nitrobacter winogradskyi . هذه

الكائنات توجد عادة في التربة .

2- عائلة Thiobacteriaceae : تضم هذه العائلة البكتريا المؤكسدة للكبريت .معظم افراد هذه العائلة هوائية وذاتية التغذية ماعدا بعض الانواع القليلة ، من الانواع التابعة لهذه العائلة هو Thiobacillus thiooxidans ويستطيع هذا النوع من النمو في وسط ذي حموضة عالية جدا .

3- عائلة Pseudomonadaceae : لافراد هذه العائلة شكلا عصويا قصيرا او متوسطا او طويلا ، سالبة لصبغة كرام ومتحركة باسواط قطبية ، لا تنتج الاسبورات وتكون هوائية المعيشة وعضوية التغذية ، عدد من انواعها ينتج الصبغات وبعض انواعها يسبب امراضا للنبات واهم اجناسها : Xanthomonas , Acetobacter , Pseudomonas .

المصادر

- 1- الشرابي ، نجم الدين وهابيل ، منير والبخي ، مصطفى . (2004) الاحياء الدقيقة (الجزء النظري) . منشورات جامعة دمشق .
- 2- العاني ، فئز عزيز وبدوي ، امين سليمان . مبادئ الاحياء المجهرية . طبعة ثانية (2000) جامعة الموصل . (كتاب منهجي) .
- 3- الراشدي ، راضي كاظم . (1987) . احياء التربة المجهرية . جامعة البصرة .
- 4- الرجب ، وفاء جاسم والقزاز ، حسن محمد علي . (ترجمة) . (1986) . علم الاحياء المجهرية (ج¹ ، ج²) . جامعة الموصل .
- 5- ولكسون ، ج.ف. ترجمة . سليمان ، خضر داوود والملاح ، مزاحم قاسم والديبغ . وائل ياسين يلسين . (1985) . مدخل الى علم الاحياء الدقيقة .
- 6- انكولد ، سي.تي . ترجمة . اسماعيل ، عبد اللطيف سالم . (1980) . بايولوجيا الفطريات . جامعة البصرة .
- 7- قاسم ، غياث محمد وعلي ، مضر عبد الستار . (1989) . علم احياء التربة المجهرية . جامعة الموصل .
- 8- الدليمي ، خلف صوفي . (1978) . مايكروبايولوجيا الاغذية . جامعة بغداد .
- 9- نظلم ، عدنان احمد علي والاشقر ، كمال . (2008) . بيولوجيا لاحياء الدقيقة (الجزء النظري) منشورات جامعة دمشق – كلية لعلوم .