مبادئ احياء مجهرية

كلية الزراعة والغابات قسم علوم الاغذية المرحلة الثانية

تعريف علم الاحياء المجهرية :-MICROBIOLOGY هو احد علوم الحياة يهتم بدراسة الكائنات الحية الصغيرة جدا التي لايمكن رؤيتها بالعين المجردة وهي تشمل البكتريا والفطريات والطحالب والابتدائيات والبروتوزوا والركتسيا والفايروسات حيث يهتم هذا العلم بهذه الكائنات من حيث الحجم والشكل والحركة والتركيب وتصنيفها وطريقة تكاثرها فضلا عن علاقة هذه الكائنات بعضها ببعض وعلاقتها بكل من الانسان والحيوان والنبات وقابليتها على احداث تغيرات فيزيائية وكيميائية في المحيط الذي تعيش فيه فكلمة Micro تعني دقيقة الحجم وكلمة **Biology** تعني علم الأحياء.

موقع الاحياء المجهرية في عالم الكائنات الحية :-

تم تصنيف الكائنات الحية في مملكتين هما :

المملكة الحيوانية : وتشمل كل الكائنات الحية التي تشابه الحيوانات .

المملكة النباتية: وتشمل كل الكائنات الحية التي تشابه النباتات .

وللبعض الاخر صفات مشابهة للحيوانات والنباتات في الوقت نفسه فضلا عن الفيروسات التي يصنفها البعض كائنات حية بينما يصنفها البعض الاخر بكائنات غير حية وبما ان هذه الكائنات لا تقع طبيعيا ضمن المملكة النباتية او الحيوانية فقد اقترحت مملكة ثالثة جديدة لتضم الكائنات التي هي ليست نباتات او حيوانات من قبل العالم الالماني Haeckel عام 1866 م وسميت مملكة الاوليات (البروتيستا Protista) وهي تضم جيع الكائنات الحية الاحادية الخلية حيث تقسم الى قسمين هما:

بدائية النواة : Procaryotic وفيها لا تحاط المادة النووية بغشاء نووي ومن الامثلة عليها خلية البكتريا التي يتراوح حجمها من 1-2مايكروميتر وانها تحتوي على كروموسوم واحد دائري وتكون خالية من اجسام كولجي ومن المايتوكوندريا اما الجدار الخلوي فيها فيتكون من ببتيدوكلايكان.

حقيقية النواة :Eucaryotic وفيها تكون النواة واضحة ومحاطة بغشاء نووي ومن الامثلة عليها الطحالب والفطريات والبروتوزوا التي تكون اكبر حجما من البكتريا والتي تحتوي على المايتوكوندريا واجسام كولجي او البلاستيدات الخضراء وانها تحتوي على اكثر من كروموسوم وان جدارها الخلوي يكون خاليا من الببتيدوكلايكان.

علم التصنيف

- هو العلم الذى يعتني بتسمية ووصف وتصنيف الكائنات الحية
- (Naming- describing and classifying)

- يمكن تصنيف الكائنات الحية الى :مملكة – شعبة – طائفة – رتبة - عائلة – جنس – نوع.
- Kingdom- Phylum- Class- Order-Family- Genus-Species
- **نظام التسمية الثنائية Binomial system nomenclature**
- **يعتبر العالم السويدى كارلوس لينياس (1707 -1778) Carolus Linnaeus**
- أول من وضع نظام التسمية الثنائية Binomial system nomenclature والذى ينص على ان كل كائن حي يطلق عليه اسما ثنائيا مكونا علي النحو التالي:
- اسم الجنس Genus name ويبدا دائما بـ Capital letter
- اسم النوع Species name ويبدا دائما بـ Small letter
- يكتبان بحروف مائلة أو يوضع خطا تحتهما.
- مثال

الأنسان Homo sapiens *Homo sapiens*

أشهر النظم التصنفية

- **١- نظام المملكتين Two kingdoms system of classification**
- قسمت الكائنات الى مملكتين:

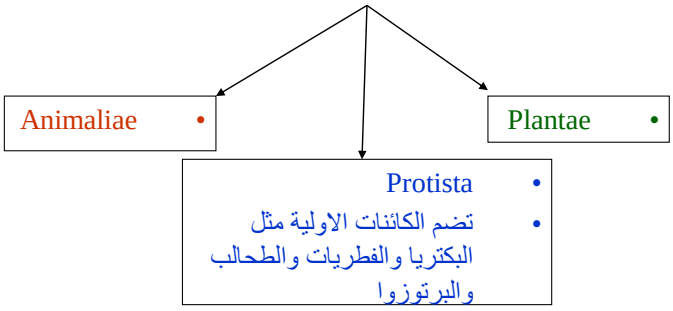
Animaliae
تتحرك
غير ذاتية التغذية
(تتغذى بالتهام الطعام).

Plantae
لاتتحرك
ذاتية التغذية
(تصنع غذائها بنفسها)

- **نظام الثلاث ممالك**

(Haeckel's system) Three kingdoms system of classification

- وضعه العالم الألمانى Ernest Haeckel (1866)



- ***بعد اختراع الميكرسكوب الألكترونى قسمت الكائنات الحية الى** الكائنات أولية النواة و الكائنات حقيقية النواة

الكائنات حقيقية النواة Eukaryote	الكائنات أولية النواة Prokaryote
١. -تحتوى على أنوية حقيقية ٢. تحتوى على غشاء نووى ٣. يوجد DNA في النواة ٤. الخيوط الكروماتينية تعمل كروموسومات ٥. تحتوى على ميتوكوندريا وغيرها من العضيات ٦. التكاثر جنسى ولاجنسى	١. لاتحتوى على أنوية حقيقية ٢. لاتحتوى على غشاء نووى ٣. يوجد DNA في السيتوبلازم ٤. DNAيعمل كروموسوم واحد ٥. لاتحتوى على ميتوكوندريا وغيرها من العضيات ٦. التكاثربالأنشطار والتكاثر الجنسى نادر

حجم البكتريا cell size

- البكتريا ذات حجم صغير جدا لاترى بالعين المجردة وتقاس ابعادها بالميكرون ($\mu m = 10^{-6}$ m)
- يتراوح طول البكتريا من(١-٥ µm) وعرضها بين (0.2-0.5 µm)
- حجم البكتريا اكبر مائة مرة من الفيروس واصغر عشر مرات من الخلية الحقيقية النواة
- تقاس ابعاد بعض البكتريا بالنانومتر وتسمى .(0.1 µm in diamter) Nanobacteria

ماالميزة فى كون البكتريا صغيرة جدا فى الحجم:

١. معدل خروج ودخول المواد الغذائية والمواد الاخراجية تكون اسرع فى الكائنات صغيرة الحجم مما يعجل من العمليات الايضية والنمو
٢. الكائنات ذات الحجم الصغير يكون سطحها اكبر منه فى حالة الكائنات الكبيرة الحجم، وبالتالى فان كبر النسبة بين السطح والحجم (S/V) يؤثر على نشاط وايض الخلية
٣. معدل الايض يتناسب عكسيا مع مربع حجم الخلية, (metabolic rate a 1/size2)

Shape of bacteria شكل البكتريا

- للبكتريا شكل مميز بسبب وجود الغشاء الخارجى الصلب المحيط بها .
- توجد البكتريا منفردة singular او فى تجمعات مع احتفاظ كل خلية باستقلاليتها التامة.
- الخلايا المحاطة بطبقة هلامية كاملة النمو او بغلاف تميل للالتصاق ببعضها البعض، اما الخلايا رقيقة الغشاء تميل ان تبقى منفردة

الشكل الكروى Cocci

- Cocci (singular: coccus)،
- غالبا يكون طولها مساوى لعرضها
- مستقة من الكلمة الاتينية the Latin *coccinus* (scarlet) and the Greek (*kokkos*)
- تسمى البكتريا ذات الشكل المستدير بـ Spherical وذات الشكل غير كامل الاستدارة بـ oval
- بعضها ياخذ شكل العصيات المكورة Coccobacilli مثل *Moraxella*، واخرين ياخذوا الشكل الكلوى مثل *Neisseria*
- **تقسم تبع التجمعات الى Types of arrangement**

1- منفردة Monococcus :

ex: ***Micrococcus***

٢- تتجمع فى ازواج Pairs or Diplococci

(هنا يتم انقسام الخلية الكروية الى اثنين مع استمرار التصاقهما، قد يكون مكان الالتصاق مفلطح او به بعض)الاستطالة

ex: ***Diplococcus pneumonia***

٣- تتجمع فى سلسلة او سبحة Streptococci (bead-like chains)

تنقسم الخلية على محور واحد مع استمرار الانقسام فى نفس المحور وتبقى متصلة مكونة سلسلة او سبحة

ex: ***Streptococcus lactis***

٤- الرباعيات Tetrad

تنقسم الخلايا فى محورين متعامدين مكونة تجمعا رباعيا

ex: ***Micrococcus tetragenia***

٥- تجمعات كروية فى مكعبات Packets of eights or cubes

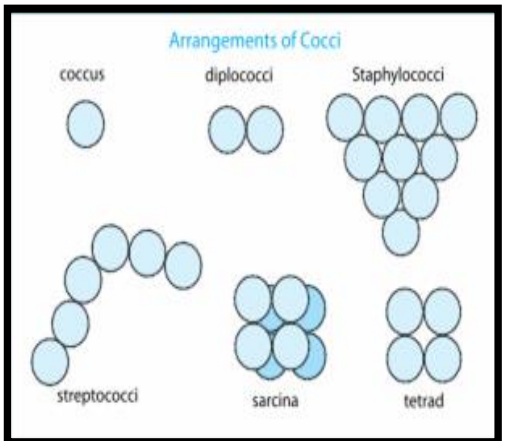
تنقسم الخلية فى محورين متعامدين وتستمر ملتصقة ثم تنقسم مرة اخرى فى محورين متعامدين مكونة شكل المكعب

ex: ***Sarcina lutea***

٦- تجمعات كروية فى عناقيد Staphylococci (grape like clusters)

هنا تنقسم الخلية فى عدة محاور مختلفة وتكون شكل عنقود العنب

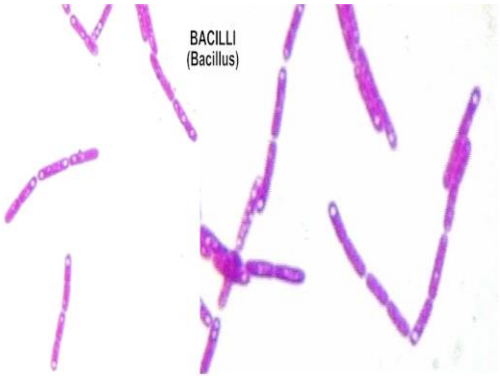
ex: ***Staphylococcus aureus***



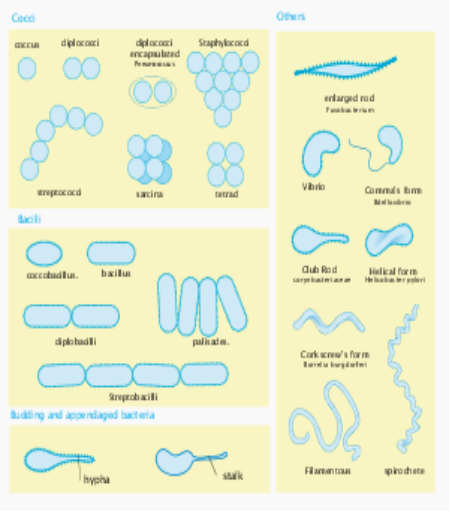
البكتريا العصوية Bacilli

- Cylindrical in morphology called rod –shaped bacteria
- Bacilli جمعها Bacillus اسمه العلمى
  - قد تكون عصوية قصيرة short rods مثل جنس (*Escherichia, Pseudomonas*)
  - او عصويات طويلة Long rods مثل جنس (*Bacillus*)
  - قد يكون طرفها مستويا او مستديرا
  - تظل بعض البكتريا العصوية ملتصقة ببعضها البعض التصاقا وثيقا ومكونة لسلسلة تظهر بشكل Trichome

- **types of arrangement :**
  - **Monobacillus**
    ex: *Salmonella typhi*
  - **Diplobacilli**
    ex: *Clostridium tetani*
  - **Streptobacilli**
    ex: *Bacillus anthracis*



الشكل الحلزونى Spirals



Curved rods or spiral-shaped bacteria, divided into:

الشكل الواوى Vibrion(Comma Shape)

تاخذ الخلية شكل الواو(الخلية بها انحناء واحد)، تتحرك بسوط واحد قطبى

ex: *Vibrio cholera*

الشكل البريمى Spirillum (Cork-screw shape)

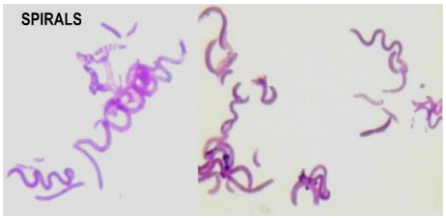
تاخذ الخلية شكل البريمة (الخلية بها عدة انحناءات) تتحرك بمجموعة اسواط تقع على كلا قطبى الخلية

ex: *Spirillum minus*

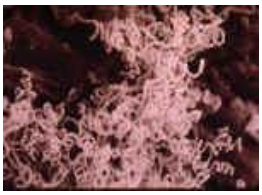
البكتريا المنحنية Spirochaete

جدارها مرن منحنية الشكل مثل باقى البكتريا الحلزونية تتحرك حركة ملتوية بدون اسواط

ex: *Treponema pallidum*



البكتريا الخيطية Actinomycetes•



- Filamentous formsهى بكتريا ذات اشكال خيطية
- تشبة الفطريات الطحلبية فى تكوين ميسليوم خيطى متفرع مكون من هيفات رفيعة طويلة وغير مقسمة بجدر عرضية اى عبارة عن مدمج خلوى.

تم وضعها تبعا للبكتريا لما ياتى:

- قطر الهيفات مساوى لقطر الخلية البكترية (يبلغ قطرها ١.٥ ميكرون فى حين ان قطر هيفات الفطر =٥ ميكرون)

١. تركيب الجدار الخلوى يحتوى على (Peptidoglycan +N-acetyl muramic acid)
مشابه لتركيب جدار الخلية البكترية وليس Chitinكالخلية الفطرية.

٣. خلاياها بدائية النواة. ليس بها غشاء نووى و لا ميتوكوندريا.

٤. تركيب الاسواط مشابه لتركيب اسواط البكتريا.

٥. تكون جراثيم داخلية مثل البكتريا.

٦. تعيش فى التربة ويرجح اليها الرائحة المميزة المنبثقة من التربة الرطبة.

٧. تنتج اغلب المضادات الحيوية.

٨. بعضها يسبب امراض للانسان والحيوان والنبات.

Pleomorphism ظاهرة تعدد الاشكال

Pleomorphism ظاهرة تعدد الاشكال

- تاخذ الخلايا البكترية حديثة العمر النشطة شكل مميز ثابت عند زراعتها فى بيئة وظروف بيئية مناسبة

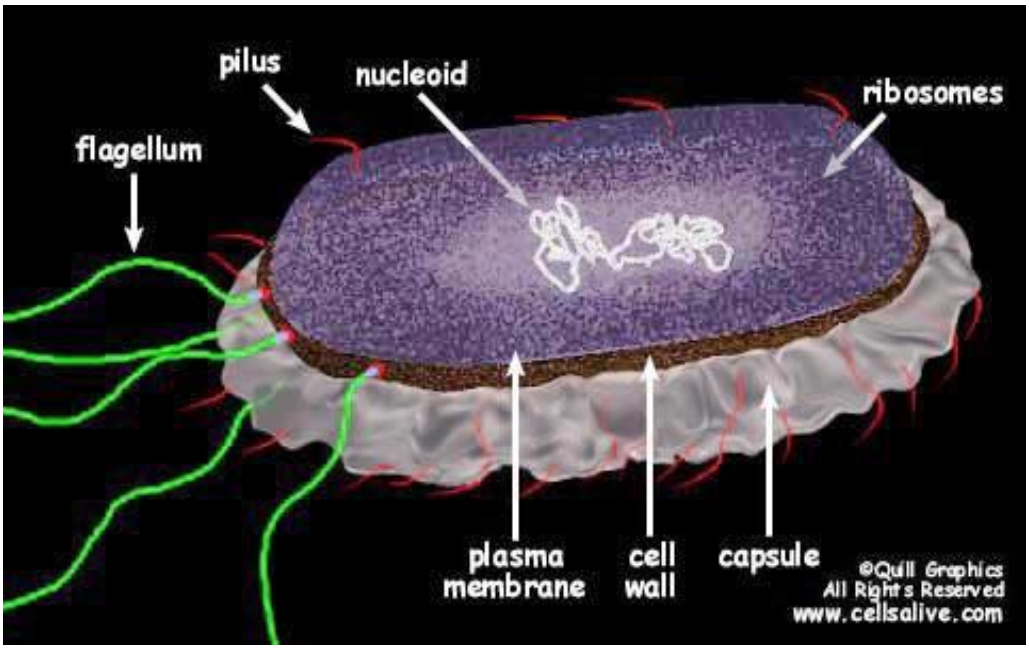
- عند تغير الظروف البيئية تاخذ خلايا البكتريا شكلا اخر غير منتظم
- لذا لوصف الشكل الظاهرى لاى نوع من البكتريا يجب زراعتها لمدة اقل من اربع وعشرون ساعة تحت ظروف بيئية مناسبة وثابتة وذلك لان المزارع حديثة العمر تحتفظ بثبات شكلها وصفاتها عن البكتريا المسنة
- **مثال:** ***Arthrobacter globiformis***

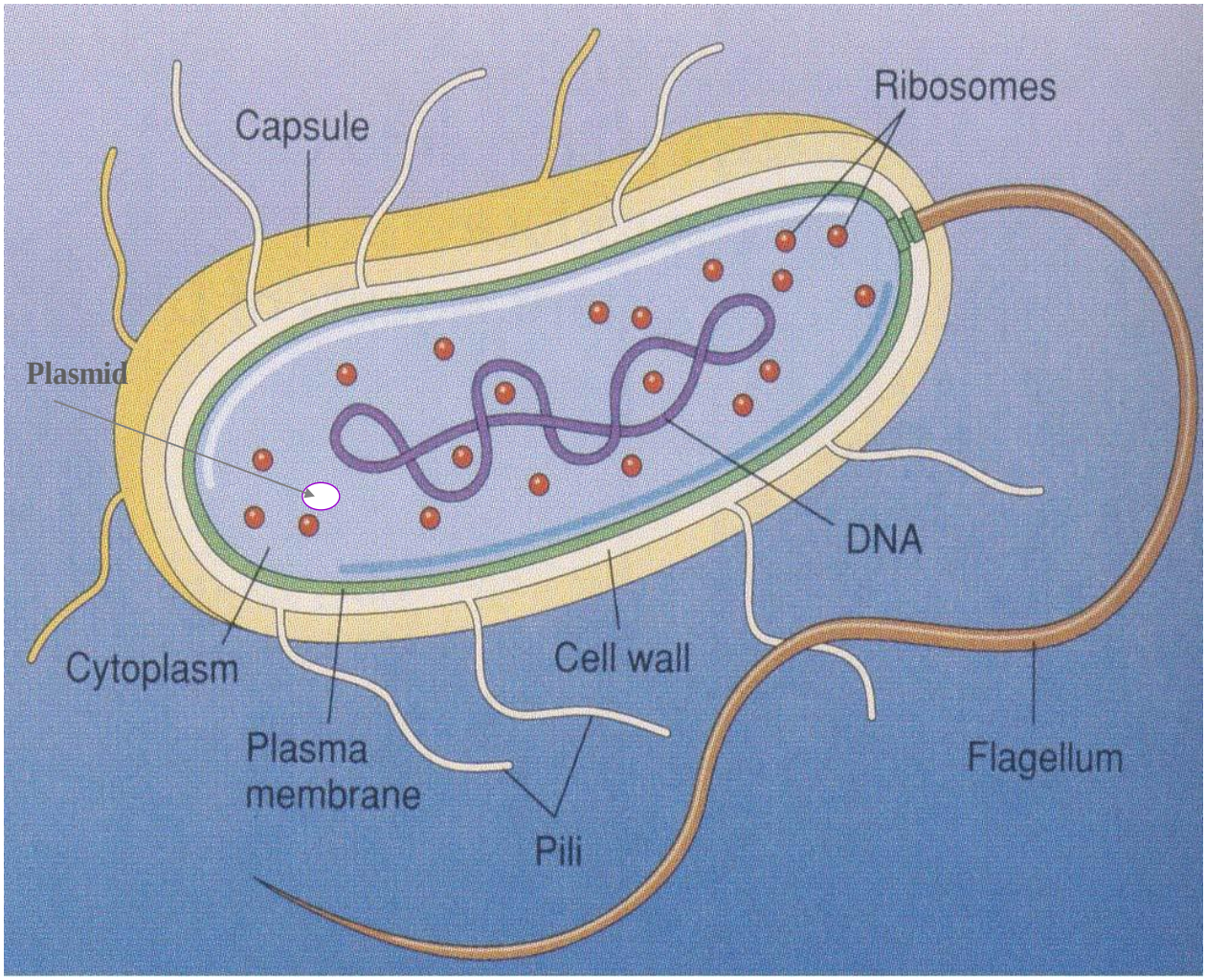
فى البيئة المناسبة تكون عصوية الشكل، فى الظروف البيئية الصعبة مثل نفاذ المواد الغذائية اوتعرضها لظروف بيئة صعبة فانها تاخذ اشكالا اخرى غير منتظمة

مثال اخر : ***Rhizobium spp***

تتغير اشكالها اثناء مرورها بمرحلة معينة من مراحل حياتها (اثناء وجودها فى العقد البكترية) اى هذا التغير فى الشكل هو صفة وراثية ، تاخذ شكل T, Y, L, X shape بدلا من الشكل العصوى

Structure and function of bacterial cell





•Structure of bacterial cell

•Structure of bacterial cell

External structures

(Variant components or Non-Essential components)

1. Capsule or Slime layer العلبة
2. Cell wall الجدار الخلوى
3. Flagella الاسواط
4. Pili الاهداب

Internal structures

(Non-variant components or Essential components)

1. Cytoplasmic membrane الغشاء البلازمى
2. Cytoplasm السيتوبلازم
3. Ribosome الريبوسوم
4. Mesosome الميزوسوم
5. Stored materials المواد المخزنة
6. Genetic material المادة النووية

•التراكيب الخارجية

External structures•

•1-Capsule العلبة

- تحاط بعض الخلايا البكترية بطبقة لزجة Slime layer او هلامية Viscus تسمى الكبسولة Capsule يختلف سمكها تبعا لنوع البكتريا
- تتكون العلبة فى معظم الانواع من Polysaccharides وقد تتكون من polypeptides, phospholipids.
- يختلف شكل وحجم وتركيب العلبة باختلاف النوع والجنس البكترى وايضا باختلاف الظروف البيئية
- **يؤثر وجود او غياب العلبة على شكل المزرعة سواء فى البيئة السائلة او الصلبة:**

١. البكتريا المكونة للعلبة تكون ذات شكل مخاطي ولامع تسمى Mucoid colony على البيئة الصلبة، كما تكون معلقة فى الوسط الغذائى السائل

٢. البكتريا التى لاتكون علبة تكون ذات مظهر خشن وغير لامع تسمى Rough colony على البيئة الصلبة وتكون مراسبة او تظل على السطح

- **وظيفة الغلاف:**

١. تزيد من الحدة المرضية للبكتريا الممرضة (اى قدرتها على احداث المرض Virulence) (وذلك بمقاومة التاثير الالتقامى وهجوم كريات الدم البيضاء؟)

٢. حماية الخلية البكترية من الظروف البيئية السيئة وذلك بالحد من التاثير المدمر لسرعة اكتساب الخلايا وفقدها للماء

٣. تساعد البكتريا على الالتصاق بالاجسام مثل البكتريا المسببة لتسوس الاسنان

•صبغ الجدار الخلوى

١. تقسم البكتريا الى مجموعتين اساسيتين تبعا لاستجابتها للصبغة التفريقية Differentiated stain (gram stain)
٢. فهناك خلايا بكتيرية موجبة لصبغة جرام (Gram +ve) وهى الخلايا التي يسمح الجدار الخلوي فيها بنفاذ الصبغة مما يؤدى إلى تلون السيتوبلازم باللون البنفسجى لصبغة الجنسيان وعند غسل الخلايا بالكحول فان بعض الخلايا لا تسمح بخروج الصبغة مرة أخرى وبذلك تحتفظ باللون البنفسجى وتعرف هذه البكتريا بالبكتريا الموجبة لصبغة جرام
٣. أما الخلايا البكتيرية التى لا يستطيع جدارها الاحتفاظ بالصبغة ويمكنها آن تصبغ بصبغة معاكسة مثل صبغة الصفرانين الحمراء وتعرف هذه بالبكتريا السالبة لصبغة جرام (Gram -ve) .
٤. يعود السبب فى هذا الاختلاف لكلا من الجدار الخلوى والغشاء البلازمى
٥. توجد عدة اختلافات بين تركيب الجدار الخلوى للبكتريا السالبة والموجبة لصبغة جرام

•2-Cell wall الجدار الخلوى

- الطبقة الخارجية المحيطة بالغشاء السيتوبلازمى
- ذو طبيعة صلبة ولكنه قابل للشد
- يختلف سمكه من بكتريا لاخرى (١٠-٢٠ نانومتر)
- يمثل ٢٠% من الوزن الجاف للبكتريا

- **وظيفة الجدار الخلوى:**

١. يحدد معلم الخلية ويجعل لها شكل ثابت ومحدد
٢. يحمى الخلية من المؤثرات الخارجية والظروف البيئية السيئة
٣. يعمل كالغربال بحيث يحجز الجزيئات الكبيرة ويمنع مرورها

- **تركيبه**

١. يتركب جدار الخلية البكترية الحقيقية من مادة Peptidoglycan التى قد تسمى Mucopeptide or Murein وهى مادة غير قابلة للذوبان فى الماء، منفذة تكون خيوطا متشابكة تتميز بصلابتها وقابليتها للشد والثنى
٢. يتكون جدار الاركيوبكتريا من بروتين وجليكوبروتين ولا يحتوى على الببتيدوجليكان، بعض الاركيوبكتريا مثل Methanobacteriumتحتوى على Pseudomurein

•صبغ الجدار الخلوى

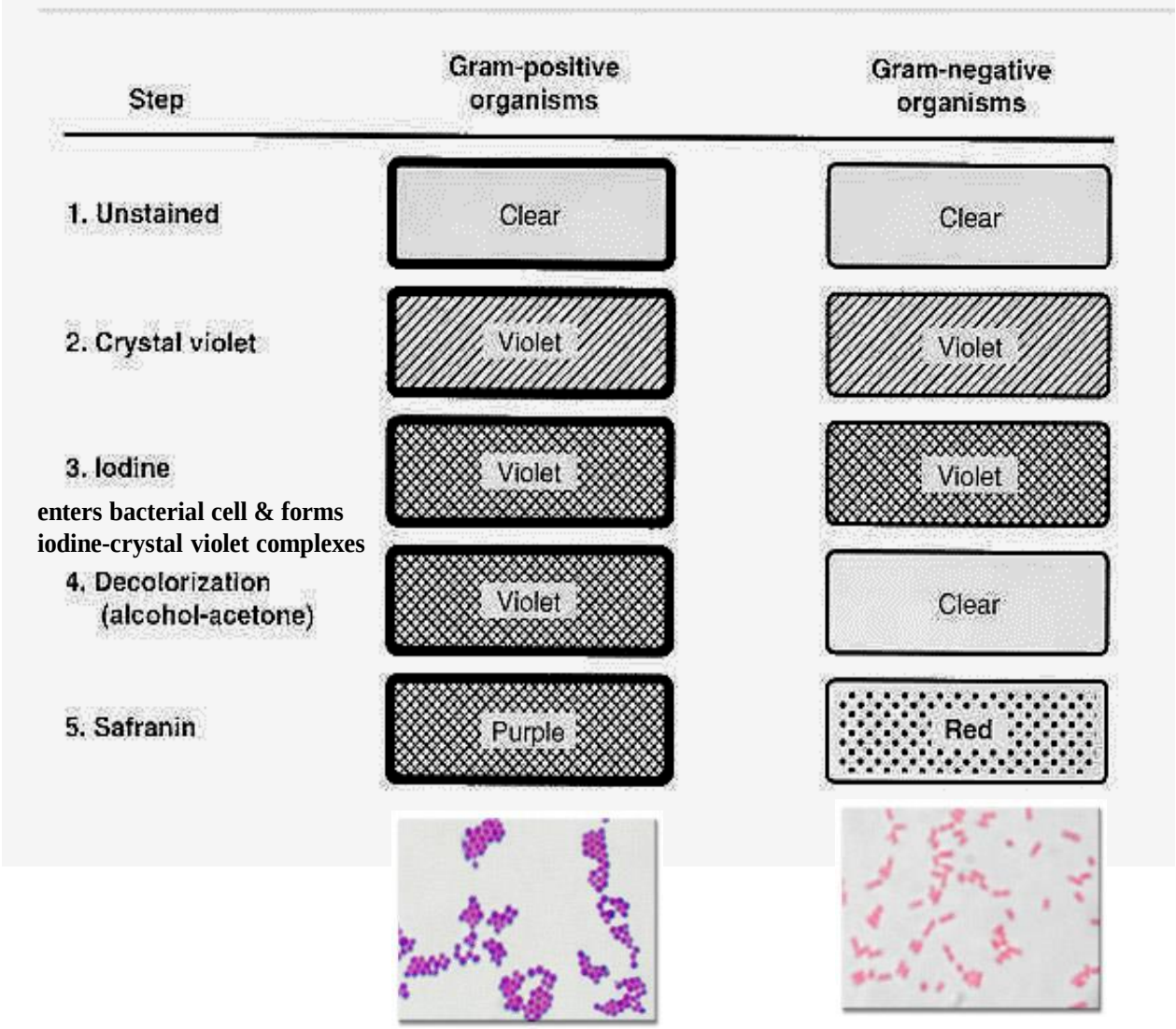
١. تقسم البكتريا الى مجموعتين اساسيتين تبعا لاستجابتها للصبغة التفريقية Differentiated stain (gram stain)

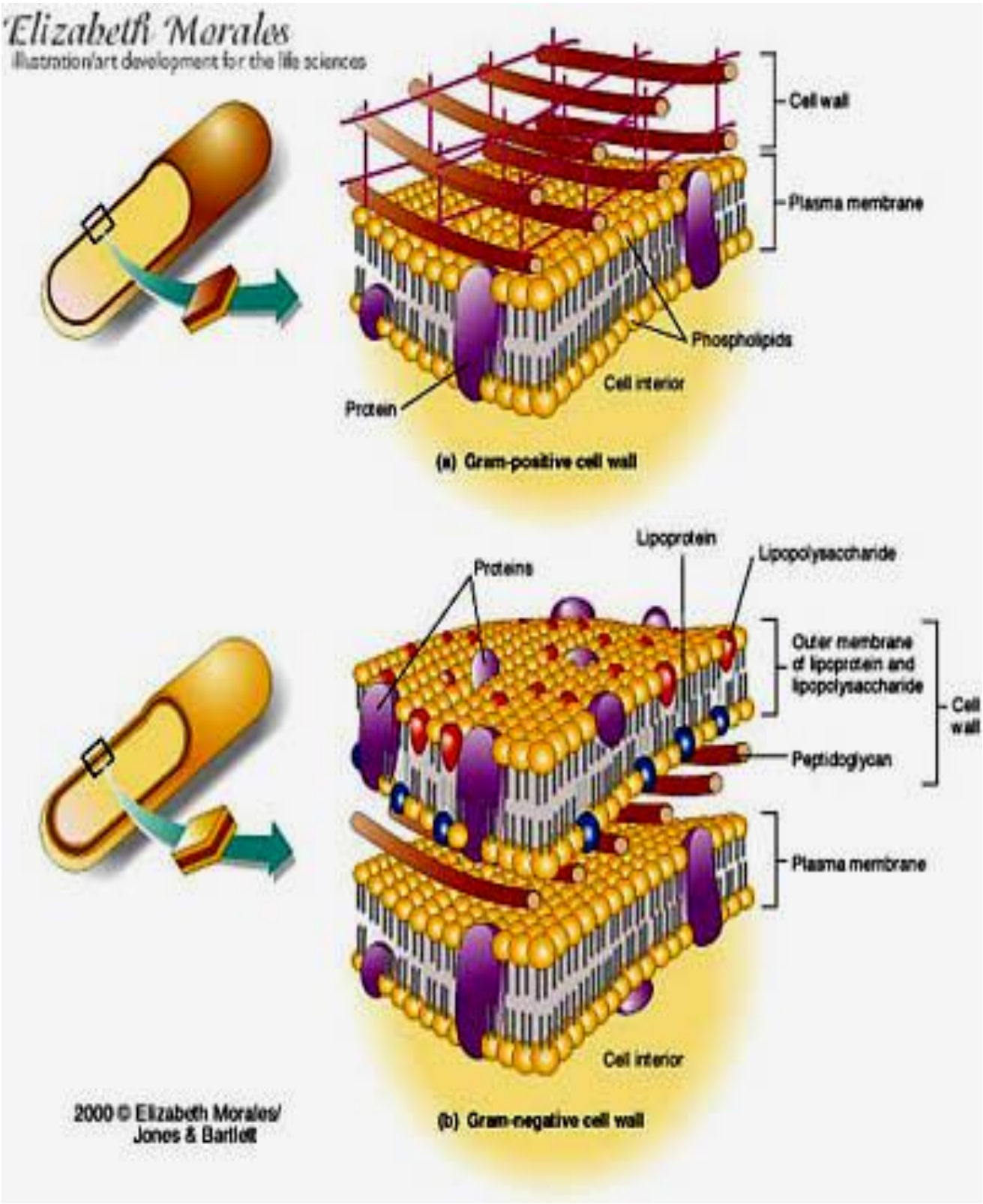
٢. فهناك خلايا بكتيرية موجبة لصبغة جرام (Gram +ve) وهى الخلايا التي يسمح الجدار الخلوي فيها بنفاذ الصبغة مما يؤدى إلى تلون السيتوبلازم باللون البنفسجى لصبغة الجنسيان وعند غسل الخلايا بالكحول فان بعض الخلايا لا تسمح بخروج الصبغة مرة أخرى وبذلك تحتفظ باللون البنفسجى وتعرف هذه البكتريا بالبكتريا الموجبة لصبغة جرام

٣. أما الخلايا البكتيرية التى لا يستطيع جدارها الاحتفاظ بالصبغة ويمكنها آن تصبغ بصبغة معاكسة مثل صبغة الصفرانين الحمراء وتعرف هذه بالبكتريا السالبة لصبغة جرام (Gram -ve) .

٤. يعود السبب فى هذا الاختلاف لكلا من الجدار الخلوى والغشاء البلازمى

٥. توجد عدة اختلافات بين تركيب الجدار الخلوى للبكتريا السالبة والموجبة لصبغة جرام

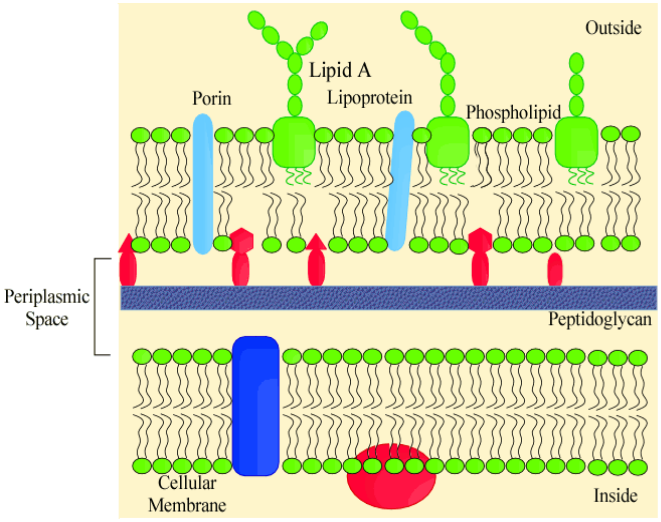



Elizabeth Morales
Illustration/art development for the life sciences
Cell wall
Plasma membrane
Phospholipids
Cell interior
Protein
(a) Gram-positive cell wall
Lipoprotein
Lipopolysaccharide
Proteins
Outer membrane of lipoprotein and lipopolysaccharide
Cell wall
Peptidoglycan
Plasma membrane
Cell interior
2000 © Elizabeth Morales/ Jones & Bartlett
(b) Gram-negative cell wall

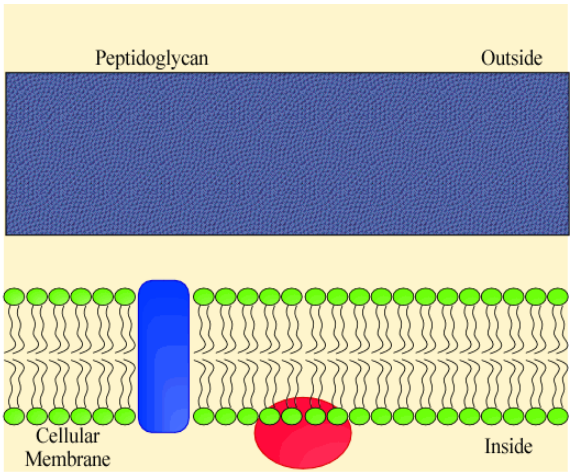
A summary of the differences between Gram positive and Gram negative cell .walls

Property	Gram Positive	Gram Negative
سمك الجدار Thickness of wall	20-25 nm	10-15 nm
عدد الطبقاتNumber of layers in wall	١	٢
سمك طبقة الببتيدوجليكان Peptidoglycan content	نسبة عالية (> ٥٠% من الوزن الجاف للجدار)	نسبة منخفضة(١٠ -٢٠% من الوزن الجاف للجدار)
حمض التيكويك Teichoic acid in wall	+	-
محتوى الدهونLipid and lipoprotein content	قليل (٢ % من الوزن الجاف للجدار)	كثير(٢٠ % من الوزن الجاف للجدار)
الحيز البريوبلازمى Proplasmic space	-	+

Gram-negative cell structure



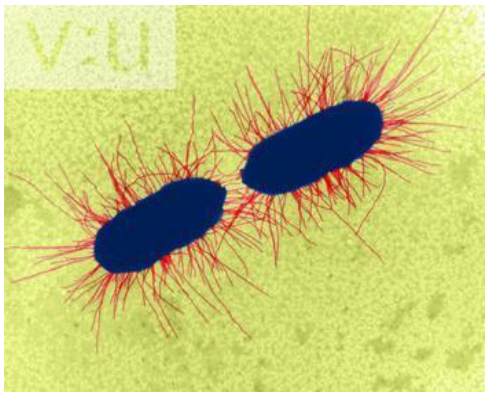
The gram-positive cell wall



• fimbriae الاهداب

مفردها ***fimbria***

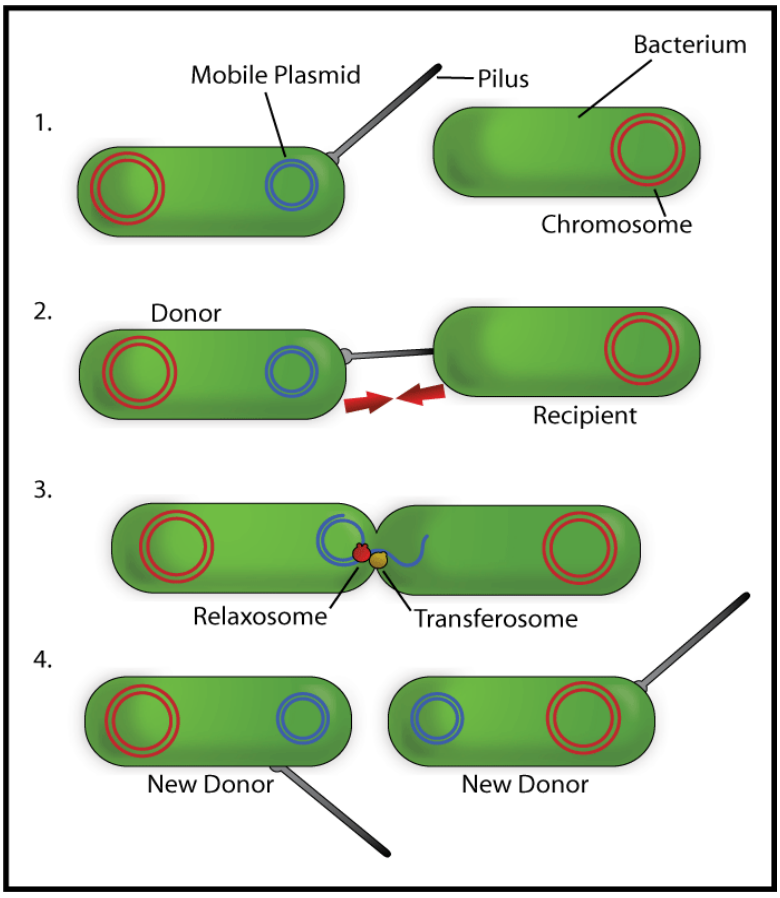
- زوائد خيطية رفيعة جدا وقصيرة جدا تحيط بالخلية من جميع الجهات (٢٥٠-٣٠٠)
- توجد بكثرة فى البكتريا السالبة لصبغة الجرام
- ليس لها علاقة بالحركة فى البكتريا المتحركة
- اسمك من السوط
- يتكون من بروتين خاص يسمى pilin
- تمكن الميكروب من الالتصاق بالاسطح (بدونها لاتستطيع البكتريا المسببة لمرض السيلان ان تلتصق بخلايا العائل وبالتالى لايحدث المرض)



•Pili الزوائد

- مفرد Pilus وهى عبارة عن زوائد رفيعة جدا وقصيرة جدا
- تشبهه الاهداب من ناحية التركيب ولكنها اطول وعددها قليل يتراوح بين ١ الى ٢
- ويكثر فى البكتريا السالبة لصبغة الجرام
- توجد فى البكتريا المتحركة والغير متحركة
- تتكون من بروتين Pilin
- هناك عدة انواع منها تبعا لوظيفتها:

١. **زوائد الالتصاقية attachment to surfaces** تساعد فى الالتصاق والتثبت فى البيئة
٢. **Receptors to some bacterial virus**
٣. **زوائد جنسية Sex-pili or F-pili** وهى عبارة عن زوائد رفيعة وقصيرة تساعد البكتريا على اعطاء مادتها الوراثية(بكتريا معطية للمادة الوراثية) الى خلية بكترية اخرى مستقبلة اثناء عملية التزاوج Conjugation



Movement of bacteria حركة البكتريا:

تختلف أنواع البكتريا من حيث قدرتها على الحركة، معظم البكترية الكروية غير متحركة، معظم البكتريا العصوية قادرة على الحركة

انواع الحركة فى البكتريا:

١. **حركة زاحفة (gliding motion)** مثل Myxobacteria التى تتحرك بالانقباض والانبساط على الاسطح الصلبة، تفرز هذه البكتريا مواد لزجة على هذه الاسطح فتسهل من حركتها

٢. **الحركة اللولبية Rotatory motion** تقوم بهذه الحركة بكتريا Spirochaetes التى تتميز بمرونة جدارها الخلوى وبخلوها من الاسواط ، يرجع السبب فى هذا النوع من الحركة الى وجود axial fibrils والتى تسمى ايضا بالاسواط الداخلية Endo flagella التى تقع فى المنطقة الواقعة بين الغشاء البلازمى والجدار الخلوى والمسماه بـالبريبلازم. تعمل التواءات وانثناءات هذه الالياف على حركة البكتريا فى السوائل.

٣. **الحركة بواسطة الاسواط** الكثير من البكتريا العصوية والضمية تحتوى على اعضاء خاصة للحركة تسمى الاسواط Flagella (singular: Flagellum)

ولذا تقسم البكتريا الى:

١. **بكتريا عديمة الأسواط (Atricous)** وهى البكتريا التى لا تحتوى على اسواط مثل البكتريا الكروية وتنتقل هذه الأنواع من مكان لأخر بحركة الهواء أو الماء أو الحركة الميكانيكية من خلال التصاقها بالأشياء

٣. **بكتريا مزودة بأسواط (Tricous)**

أ- وتختلف عدد الأسواط حسب نوع البكتيريا فمنها ما يحمل سوطاً واحداً ومنها ما يحمل أثنى عشر سوطا أو أكثر وتتميز البكتيريا المسوطة بثبوت عدد الأسواط وموضعها وترتيبها مما يجعلها صفة تصنيفية على جانب كبير من الأهمية .

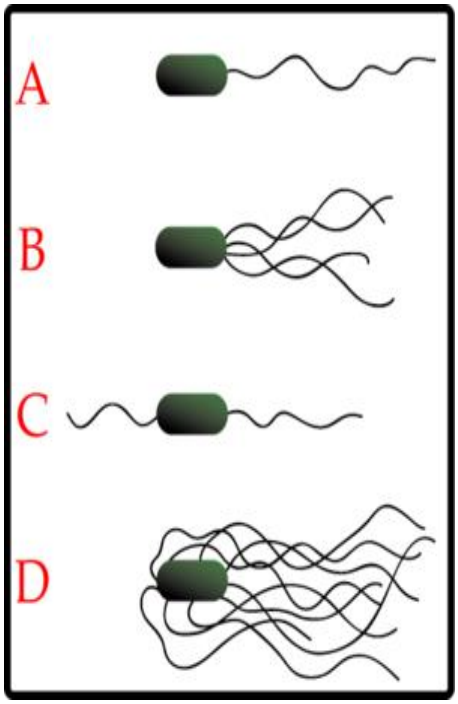
- **وتنقسم البكتيريا من حيث توزيع الأسواط على الخلية البكترية إلى :**

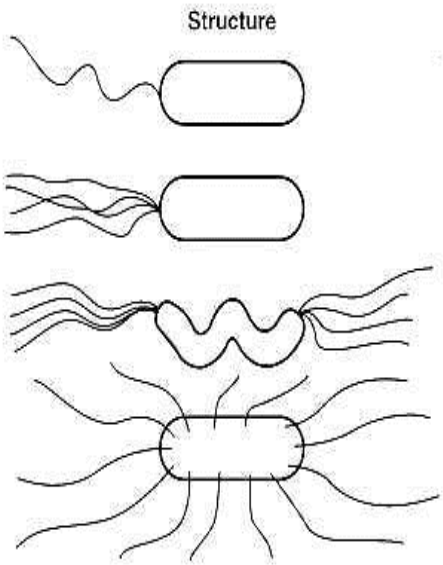
أ - وحيدة السوط (monotrichous) وفيها يخرج سوط واحد من أحد قطبى الخلية البكتيرية.

ب ـ سوطية الطرف (lophotricous) وفيها تخرج حزمة سوطيه من قطب واحد في الخلية البكتيرية.

جـ ـ سوطية الطرفين (amphitrichous) وفيها يخرج سوط واحد أو حزمة سوطيه من كل قطب من قطبى الخلية البكتيرية .

د ـ محيطية الأسواط (Peritrichous) وفيها تنتشر الآسواط من جميع الاتجاهات حول سطح الخلية البكتيرية





Structure	Flagella Type	Example
	Monotrichous	*Vibrio cholerae*
	Lophotrichous	*Bartonella bacilliformis*
	Amphitrichous	*Spirillum serpens*
	Peritrichous	*Escherichia coli*

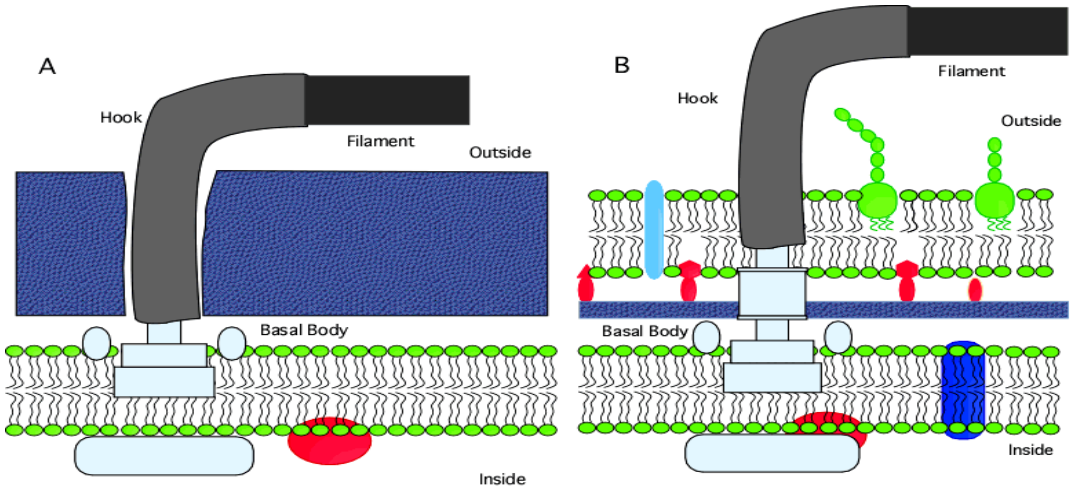
يتكون السوط من:

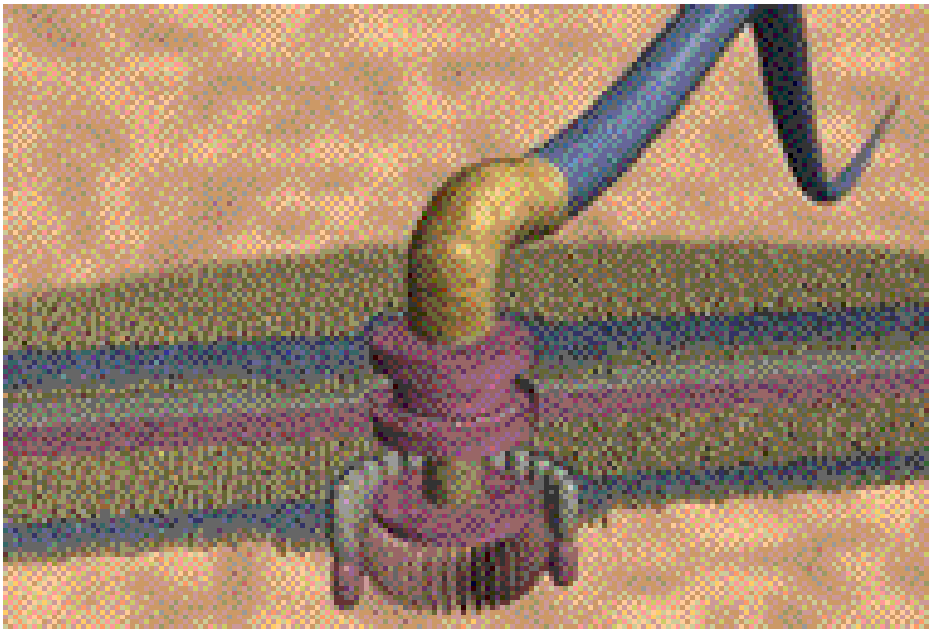
١. الجسم القاعدى basal body هو الجزء المحرك للسوط ، والمثبت له فى جدار الخلية والغشاء البلازمى، يتكون من زوجين من الحلقات (حلقات داخلية قرب الغشاء البلازمى (S, M) ، حلقات خارجية قرب الجدار الخلوى (L, P)

٢. الخطاف Hook: هو جزء منحنى بين الخيط والجسم القاعدى

٣. الخيط Filament : هو الجزء الخارجى المتحرك،

- وقد اثبت التحليل الكيميائي لمادة السوط انه يتكون من مادة بروتينية يطلق عليها اسم (flagelin)
- وعند رؤية السوط بالميكروسكوب الإلكتروني فانه يظهر على شكل حبل مجدول حيث تلتف وحدات البروتين بطريقة حلزونية . وتأتى حركة السوط عن طريق انقباض سلاسل البروتين مثلما يحدث عند انقباض بروتين العضلة في الكائنات المتقدمة .



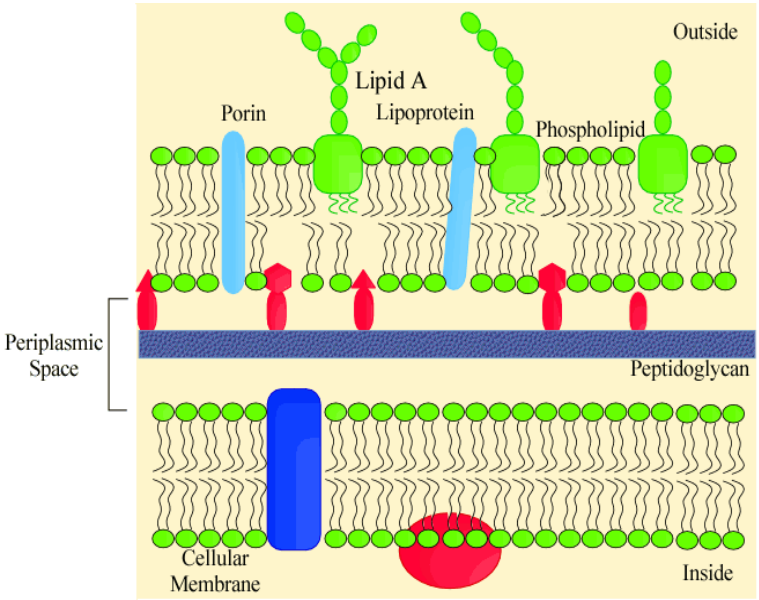


•Internal structure

Cytoplasmic membrane

• يحيط الغشاء البلازمي باالسيتوبلازم الداخلي وهو غشاء رقيق جدا

• ويتميز بخاصية النفاذية الاختيارية ويحتوى على كثير من الإنزيمات الهامة مثل إنزيم التنفس وذلك لعدم احتواء الخلية البكتيرية على الميتوكوندريا



تركيب الغشاء السيتوبلازمى Structure of cytoplasmic membrane

١. يمثل الغشاء ١٠٪ من الوزن الجاف للخلية

٢. يصل سمك الغشاء البلازمى الى ١٠ - ٨ نانو متر

٣. يظهر الغشاء السيتوبلازمى عند فحصه بالميكروسكوب الالكترونى على هيئة طبقتين غامقتين من البروتين(سمك كل منها ٢-٣ نانومتر) تفصلهما طبقة باهتة من Phospholipids سمكها حوالى ٤-٥ نانومتر

٤. تحتوى معظم الاغشية السيتوبلازمية المعزولة من البكتريا على ٦٠ -٧٠٪ من الوزن الجاف للغشاء بروتين و٢٠-٣٠ ٪ دهون معظمها االدهون الفوسفورية و٢-٥ ٪ كربوهيدرات معقدة (Glycolipids and glycoproteins)كما يحتوى الغشاء على مواد معقدة مرتبطة بحمض RNA

٥. يحتوى الغشاء السيتوبلازمى على بروتينات مختلفة:

- منها ما يخترق طبقتى الدهون من الداخل يطلق عليها البروتينات الاصلية Integral proteins والتى يكون بعض منها قنوات تعمل على نقل المواد وتقوية الغشاء
- ومنها ما تقع على الاسطح الخارجية او العرضية ويطلق عليها البروتينات الخارجية peripheral proteins وهى تقوم بتقوية الغشاء وربط المواد الغذائية وتنفيذ العمليات الكيمائية

protoplast

Cell free of residual cell wall material

هو الخلية بدون جدار خلوى

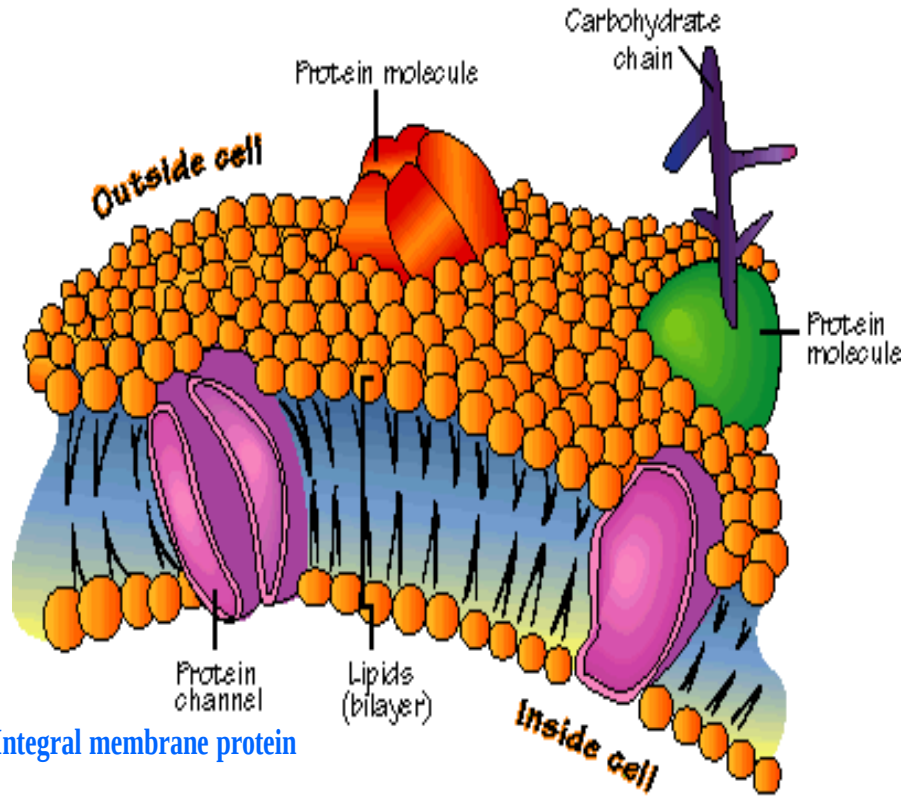
تكون حساسة للضغوط الاسموزية والظروف البيئية الصعبة

Spheroplast:

Cell contains pieces of cell wall material

هو الخلية البكترية التى فقدت جزء او اجزاء من جدارها الخلوى

تكون حساسة للضغوط الاسموزية والظروف البيئية الصعبة



Integral membrane protein

وظيفة الغشاء السيتوبلازمى

١. **يعمل كطبقة شبه منفذة: Semi- permeable barrier**
يتمتع بخاصية النفاذية الاختيارية التى تتحكم فى مرور المواد الغذائية وكذلك نواتج النمو للخارج
٢. **يتم فيه تكوين العديد من المركبات عديدة البلمرة:** تحفز فيه العديد من العمليات التخليقية الحيوية لعمل الـ polymes التى تدخل فى تركيب cell wall – capsule حيث يحتوى على كل الانزيمات المسئولة عن هذه العمليات
٣. **انتاج الطاقة: bioenergetic function:** مركز حدوث تفاعلات الطاقة فى عمليات التنفس ويحتوى على الانزيمات الازمة للتفاعلات
٤. **يوجد به موقع التصاق كروموسوم الخلية ومراكز تضاعف الحمض النووى**
٥. **يحمل جهاز التمثيل الضوئى الخاص بالبكتريا ذاتية التغذية**
٦. **المسئول مع الجدار الخلوى عن الايجابية لصبغة جرام:** حيث يرجع الاختلاف بين البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام الى ان سطوح الخلاياالموجبة لصبغة جرام او الجزء القريب من السطح يحتوى على ملح الماغنسيوم لحامض الريبونتوكليك وهذا يكون مع كل من البروتين الخلوى وصبغة الكريستال البنفسجي واليود مركب معقد بنفسجى اللون يثبت فى الخلية ولايذوب فى الكحول، الما البكتريا السالبة لصبغة جرام فانها لاتحتوى عليه وبالتالى لاتكون المعقد السابق ذكره فيسهل غسل الصبغة بالاضافة الى ذوبان طبقة الدهون فى الكحول مما يزيد من مسامية الغشاء وبالتالى يعمل على سهولة خروج الصبغة
٧. **تثبت فيه منابت الاسواط**

•Mesosome

- هى انثناءت من الغشاء البلازمى نحو الداخل تطلق عليها عدة اسماء peripheral bodies or chondrioides
- توجد فى معظم الخلايا البكترية الموجبة لصبغة جرام وقليل من البكتريا السالبة للصبغة
- توجد فى البكتريا الموجبة لصبغة جرام بالقرب من المنطقة النووية او عند مكان انقسام الخلية
- تقوم بـ:

١. عملية التنفس مقام الميتوكوندريا
٢. البناء الضوئى فى البكتريا ضوئية التغذية لاحتوائها على chromatophores بدلا من البلاستيدات
٣. تثبيت النيتروجين فى البكتريا ذاتية التغذية
٤. مركز التحكم فى الانقسام الخلوى المنظم (اثناء انقسام الخلية بان تفصل الكرموسوم الى اثنين كرموتين)
٥. تكوين الجدار العرضى فى البكتريا الموجبة لجرام

•Cytoplasm السيتوبلازم

- مادة شبه سائلة هلامية القوام تحاط بالغشاء البلازمى
- تحتوى على الانزيمات ومرافقات الانزيمات ومواد التمثيل الغذائئ ونواتجه
- تمثل الوسط الملائم لحدوث عملية التمثيل الغذائى وعلى انتقال الجزيئات من مكان لاخر بداخل الخلية
- تضم مكونات الخلية
- تحتوى على ٧٠-٨٠ ٪ ماء ، ٥٠٪ من بروتينات الخلية
- لايحتوى على عضيات محاطة باغشية
- به نسبه عالية من حمض RNA

•cytoplasmic inclusions
المحتويات السيتوبلازمية •

•Storage materials or المواد الادخارية

- هى عبارة عن مواد عضوية وغير عضوية عالية الكثافة ، خاملة اسموزيا ولاتذوب فى الماء
- تظهر كحبيبات او بلورات
- هى مستودعات للطاقة ولمواد البناء الاساسية
- تتكون فى الخلية عند توافر الظروف البيئية المناسبة ووجود وفرة منها فى البيئة المحيطة بالخلية وتختفى منها وقت الحاجة اليها
- تستخدمها الخلية لتجنب مشكلة زيادة الضغط الاسموزى فى داخلها
- يختلف تركيبها حسب نوع المواد المخزونة
- من امثلتها:

- glycogen granules
- Lipid granules

عادة يكون التركيب الكيمائى لهذه الحبيبات الدهنية فى البكتريا هو البولى بيتا هيدروكسى بيوتيريت- عادة تخزن فى البكتريا الهوائية والاختيارية ولاتوجد فى البكتريا اللاهوائية)

- Sulfur granules تخزن فى البكتريا المؤكسدة للكبريت
- Protein granules توجد فى بعض انواع البكتريا بجانب الجرثومة
- volutin

تحتوى على inorganic phosphate الذى يعتبر المصدر الاساسى للفوسفات المستخدمة فى تصنيع الاحماض النووية والفوسفوليبدات

تحتوى على ٥٠٪ من الفوسفور الكلى فى الخلية

الفجوات Vacuoles

- معظم الكائنات البدائية النواة والتى تقوم بعملية البناء الضوئى تحتوى على فجوات (تجاويف محاطة بغلاف رقيق)
- قد تكون مملؤة بالغازات وتسمى Gas vacuoles او بالعصارات الخلوية وتسمى cell sap vacuoles
- تعمل الفجوات الغازية كوسيلة:

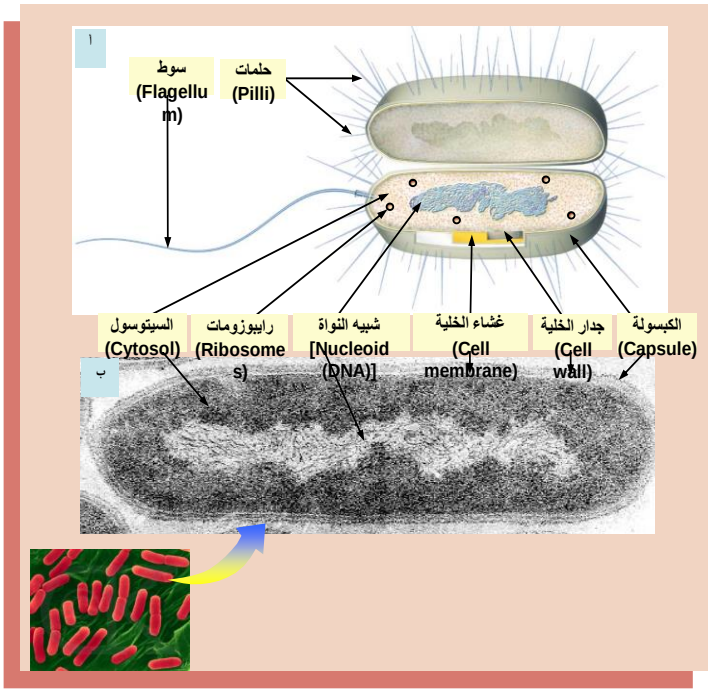
- لتنظيم العمق التى تحفظ فيه الكائنات فى الوسط المائى الذى تنمو فيه (تساعد البكتريا على الطفو بالمياه)

– تساعد البكتريا على التوجه نحو المنطقة ذات الضوء والحرارة المناسبة للنمو

- تعمل الفجوات العصارية على:

- المحافظة على ضغط الانتفاخ للخلية
- تخزيين بعض الانزيمات الذائبة وبعض نواتج الايض

الريبوسومات Ribosome



١. حبيبات صغيرة منتشرة فى السيتوبلازم
٢. شكلها غير متساوى يتراوح اقطارها بين ١٠-٢٠ نانو متر
٣. يبلغ وزنها حوالى ٤٠ % من وزن الخلية الجاف
٤. يتراوح عددها مابين ٥ الاف الى ٥٠ الف
٥. توجد حرة فى السيتوبلازم
٦. تتكون من : (٦٠ %) rRNA (٤٠ %) protein
٧. وظيفته تصنيع البروتين

•Chromatophores حوامل الصبغات الضوئية

- تحتوى البكتريا الممثلة للضوء على صبغات وكذلك انزيمات تختص بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيمائية
- توجد هذه الانزيمات داخل تركيب غشائية تسمى الاغشية الممثلة للضوء
- قد تكون هذه الاغشية على هيئة حويصلات يطلق عليها Chromatophores وهى عبارة عن امتدادات للغشاء السيتوبلازمى
- فى هذه الحوامل تتم عملية التمثيل الضوئى

•Carboxysomes الكربوكسى سومات

- هى تراكيب سيتوبلازمية دقيقة محاطة بغشاء رقيق تحتوى على انزيمات هامة لدورة كالفن
- توجد فى البكتريا Cyanobacteria and Nitrobacter

•Nuclear material المادة النووية

- يتكون من شريط مزدوج من DNAحلقى او خيطى ويسمى بالـ Bacterial chromatin or nucleoplasm
- هذا الشريط غير محاط بجدار يفصله عن السيتوبلازم، يلتف حول نفسه ليكون circular chromosome
- يمثل حوالى ٢ ٪ من الوزن الجاف للبكتريا ويشغل حوالى ١٠ ٪ من حجم الخلية، غير محاط بغشاء نووى
- يصل طوله الى ١-٢ ملى متر (يساوى ١٠٠٠ مرة تقريبا من طول الخلية)
- توجد حرة فى السيتوبلازم
- تلتصق بالغشاء البلازمى عن طريق الميزوسوم

•Plasmids and episomes البلازميدات والاپيوسومات

- هى عبارة عن اجزاء من ال DNA والتى توجد فى الخلية البكترية خارج الكرموسوم البكترى Extra chromosomal DNA
- قادرة على تكرار نفسها مستقلة عن تكرار الكرموسوم البكترى، وفى بعض الاحيان قد تتصل بالكرموسوم وفى هذه الحالة لاتتكرر الاعند حدوث تكرار للكرموسوم نفسه
- تلعب دورا هاما فى نقل المادة الوراثية بين البكتريا مثل عامل الخصوبة F- factor وتحدد مقاومة البكتريا للمضادات الحيوية وقدرتها على تكوين الاورام النباتية فى بكتريا التدرن التاجى
- لاتحمل جينات اساسية لحياة الخلية ولاتشارك فى ايض الخلية

الجراثيم الداخلية •Endospores

١. تقوم بعض البكتريا بتكوين جراثيم لاجنسية تسمى الجراثيم الداخلية وذلك لوجودها داخل الخلية
٢. تتميز هذه الجراثيم بقدرتها الفائقة على مقاومة الصبغ بصبغة الانيلين القاعدية والتى تصبغ الخلايا الخضرية بسهولة
٣. تتميز ببعض الخواص الفسيولوجية مثل: مقاومة الظروف البيئية الغير ملائمة كمقاومة الحرارة العالية وبعض الاشعاعات ذات الموجات القصيرة والتركيزات المرتفعة نسبيا من المواد الكيمائية السامة، مقاومة الجفاف والقدرة على السكون لمدة طويلة
٤. بعض الجراثيم مقاومة للحرارة المرتفعة فيلزم لتحطيمها حرارة تصل الى ١٢٠م (بخار تحت ضغط) لمدة ثلاث ساعات، الاان معظم انواع الجراثيم تقتل بالحرارة الرطبة عند ١١٥-١٢٠ م لمدة ١٥-٢٠ دقيقة، قليل منها تقتل بالغليان لمدة قصيرة ومنها مايقتل بالحرارة عند ٨٥-٦٠ م لمدة ٣٠ دقيقة.
٥. تعتبر الجراثيم مرحلة سكون للخلية الام يمكن ان تعيش لعشرات السنين فى غياب مصدر غذائى خارجى نظرا للانخفاض الشديد او لانعدام نشاطها الايضى، عند توافر الظروف البيئية المناسبة تنبت هذه الجراثيم وتكون خلايا خضرية قادرة على النمو والانقسام الخلوى.
٦. هناك عدة انواع من الجراثيم البكترية: جراثيم داخلية Endospores جرثومة واحدة بكل خلية تتميز بانتاجها العديد من البكتريا العصوية وبعض البكتريا الكروية مثل *Sporosarcina*

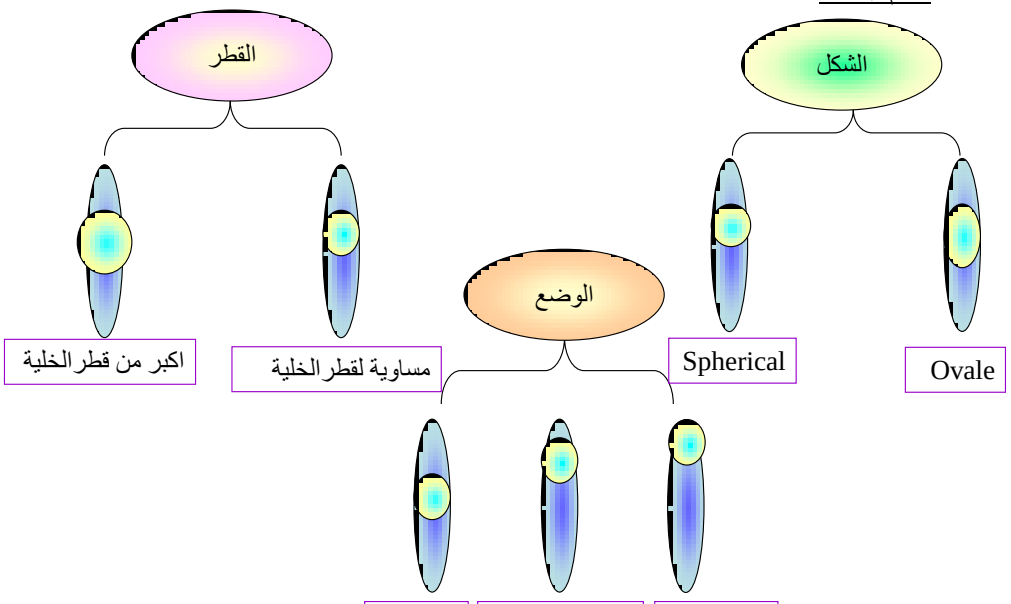
الحويصلات Cysts تتشكل على الخلايا البكترية توجد بصفة خاصة فى جنس (Azotobacter)

الجراثيم اللزجة Myxospores توجد فى جنس *Myxococcus*

الجراثيم الكونيدية او الاسبورانجية Conidiospores or sporangiospores تتكون بجوانب او باطراف اللهيفات الهوائية لبعض اجناس رتبة Actinomycetes وعى ناتج تكاثر لاجنسى عكس انواع الجراثيم الاخرى

جراثيم خارجية Exospores تتكون خارج الخلايا الام وهى جراثيم كروية الشكل مجعدة تتكون بالتبرعم مثل البكتريا المؤكسدة للميثان

- **تعريف الجرثومة:**
- هى مرحلة سكون للخلية البكترية تلجا اليها للتغلب على الظروف البيئة الصعبة وعندما تتحسن هذه الظروف السيئة تعاود هذه الجراثيم النشاط والنمو وتكوين خلايا خضرية جديدة
- تقسم تبعا لـ:

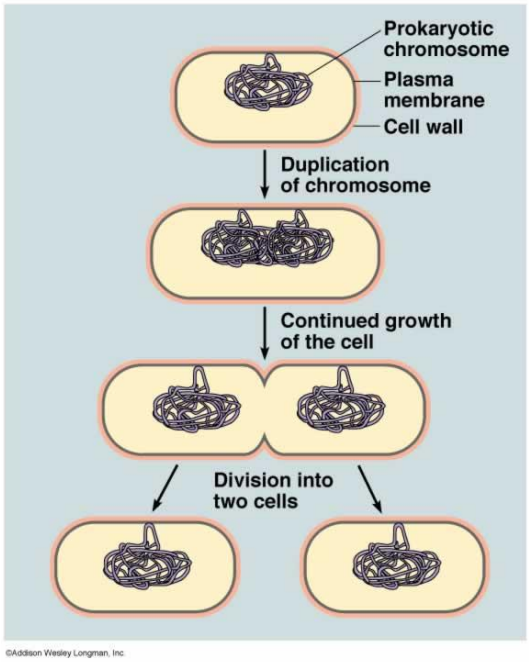


التكاثر فى البكتريا Reproduction

- **التكاثر :** الزيادة فى عدد الخلايا
- غالبا يتم التكاثر فى البكتريا لاجنسيا
- لايوجد تكاثر جنسى يؤدى الى تكوين زيجوت فى البكتريا

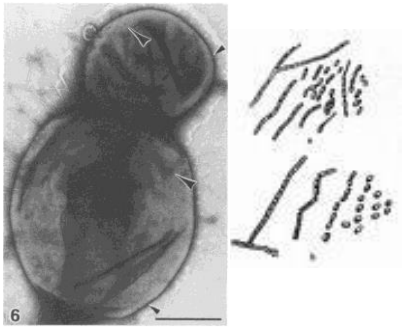
- **اهم طرق التكاثر اللاجنسى بالخلية البكترية:**

١. الانقسام الثنائى Binary fission



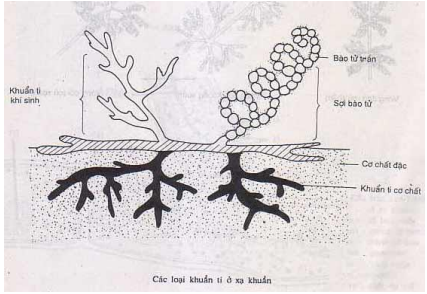
a) تستطيل الخلية البكترية وتزيد محتوياتها البروتوبلازمية وينقسم الحامض النووى
b) يبداء الانقسام الخلوى للجدار الخلوى والغشاء البلازمى
c) يتكون جدار عرضى يفصل الخلية الى اثنين
d) قد تنفصل عن بعضهما البعض او تظل ملتصقتين لتكوين سلسلة من الخلايا او من التجمعات حسب النوع البكتيرى

٢-التفتت Fragmentation



- تلجا اليه بعض انوع البكتريا Actinomycetes حيث تقوم بتجزئة الميسليوم قميا الى خلايا، تستطيع كل خلية تكوين ميسليوم جديد

٣- التبرعم Budding



- تلجا بعض انواع من البكتريا مثل *Rhodopseudomonas* الى التكاثر بالتبرعم
- يبداء التكاثر ببروز من الجدار الخلوى والغشاء البلازمى فى احدى اطراف الخلية، يتدفق السيتوبلازم والمادة الوراثية الى هذا الجزء الممتد، يكبر البرعم ثم ينفصل مكونا خلية جديدة

٤- الجراثيم الكونيدية Conidio spores

- تلجا اليه بعض انوع البكتريا Actinomycetes حيث تتكون خارجيا بطرف الميسليوم
- قد توجد فى ازواج او على هيئة سلاسل
- عندما تنضج تنفصل عن الام وتسكن حتى تتوفر الظروف البيئية المناسبة تبداء فى الانبات مكونة الميسليوم الذى يمتد مكونا الميسليوم الهوائى الحامل للجراثيم

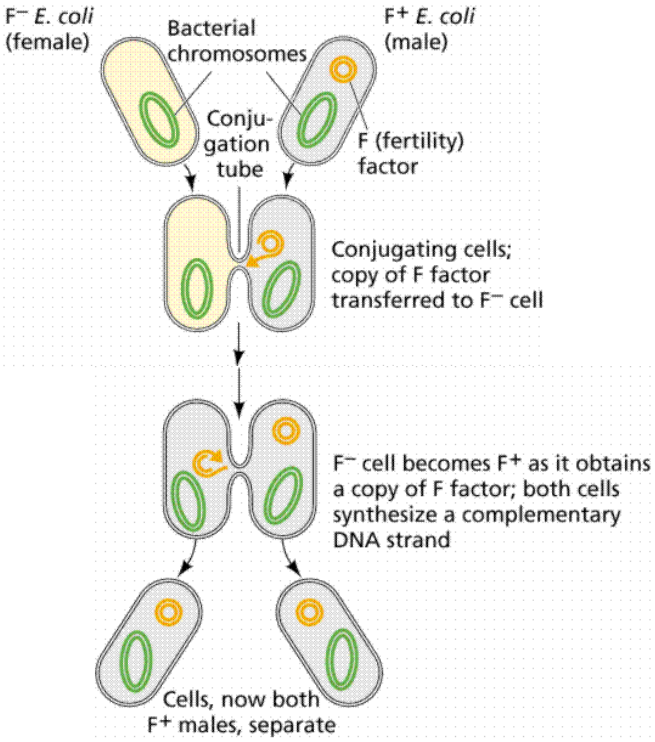
- **الجراثيم الاسبورانجية Sporangiospores**

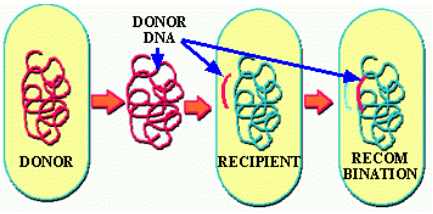
تلجا بعض انواع الاكتينوميسيتات Actinoplanes الى انتاج نوع من الجراثيم تتكون داخل حافظة سبورانجية Sporangium، تحتوى هذه الحافظة على عدد من هذه الجراثيم التى تنبت عند توافر الظروف المناخية الملائمة

التكاثر الجنسى للبكتريا Sexual reproduction

١. يعرف بالاقتران البكترى Bacterial conjugation
٢. وجد ان خلايا البكتريا من نوع *E. coli* يوجد منها نوعين من الخلايا F- و F+ بناء على احتوائها على عامل يسمى بعامل الخصوبة Fertility factor
٣. F+ بكتريا : هى خلايا بكترية معطية للبلازميد المحتوى على عامل الخصوبة القابل للانتقال خلال انبوبة الاقتران ، تمثل هذه الخلايا المذكرة
٤. F- بكتريا: هى خلايا بكترية لاتحتوى على عامل الخصوبة مستقبلة للبلازميد المحتوى عليه وتتحول الى F+ بكتريا، تمثل الخلايا المؤنثة
٥. لكى تتم عملية الاقتران لابد من تنمية الخلايا المذكرة (المعطية لعامل الخصوبة) مع الخلايا المؤنثة (المستقبلة لعامل الخصوبة)
٦. تقترب الخلايا من بعضها البعض، يتكون بينهما انبوب الاقتران، يتم تكوين نسخة اخرى من البلازميد الحامل لعامل الخصوبة، تنتقل نسخة الى كل خليى
٧. تنتج خليتين F+

•Sexual reproduction التكاثر الجنسى





Growth and reproduction in bacteria

growth: an increase in cell mass and cell number

Reproduction: an increase in cell number

عمر الخلية :

الوقت الذى تستغرقه الخلية بعد تكوينها وبدية انقسامها(يعتمد على نوع البكتريا-تركيب الوسط الغذائى- درجة الحرارة-عمر المزرعة)

Generation time (doubling time) (g) : عمر الجيل

هو الوقت الذى يمر بين انقسامين متتاليين (الوقت الازم لكى يتضاعف عدد الخلايا البكترية)

Cell number (N) = No(initial cell number) x 2^n(number of generation during exponential growth)

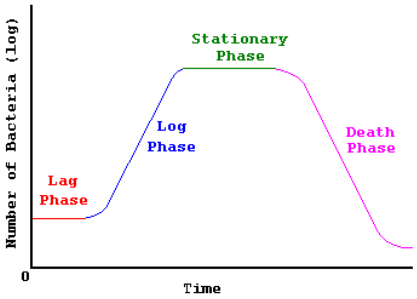
يكون العدد مخالف للواقع لانه لايحدث الانقسام الخلوى مباشرة

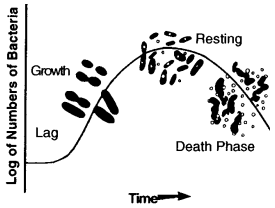
هناك علاقة لوغاريتمية بين عدد الخلايا النامية والزمن (بالدقائق) الذى يمر على الخلية منذ لحظة تلقيحها وهو مايعرف بـ **منحنى النمو** growth curve

Growth curve منحنى النمو

ينقسم منحنى النمو الى اربع اطوار:

١. طور الركود Lag phase
٢. طور اللوغاريتمى Exponential phase (Log phase)
٣. طور الثبات Stationary phase
٤. طور التحلل Death phase





Lag phase طور الركود

- بعد عملية التلقيح لاتبدء البكتريا مباشرة فى الانقسام ولكنها تاخذ فترة من الزمن تعد خلالها نفسها وتهيئها استعدادا للانقسام ثم تبدء فى الانقسام ببطء تمهيدا للدخول فى المرحلة التالية تسمى هذه الفترة بفترة الركود
- تحدث خلال هذه الفترة تغيرات كيمائية عديدة داخل الخلية:

١. يتم بناء المواد البروتوبلازمية اللازمة للانقسام الخلوى
٢. تزيد محتويات الخلية الاساسية (النووية-البروتينية)
٣. تزيد نسبة RNA (نسبة RNA تتناسب عكسيا مع عمر الخلية)
٤. زيادة معدل النشاط الايضى والتنفس

زيادة فى الكتلة الخلوية

- فترة الركود

تقليل فترة الركود

- استخدام لقاح بكتيرى فى طوره اللوغاريتمى لان البكتريا هنا تكون مؤهلة للانقسام مباشرة
- استخدام لقاح بكتيرى من مزرعة فى مراحل نموها الاخيرة
- استخدام لقاح بكتيرى من بيئة غذائية بسيطة الى بيئة غذائية معقدة

اطالة فترة الركود

- استخدام لقاح بكتيرى من بيئة غذائية مختلفة تماما عن البيئة الغذائية المنقول اليها
- استخدام لقاح بكتيرى من بيئة غذائية معقدة الى بيئة غذائية بسيطة
- تغير درجة الحرارة

•الطوراللوغاريتمى Log phase

١) يبداء هذا الطور بزيادة متدرجة وتعرف هذه المرحلة بطور النمو المتزايد وذلك بسبب تدرج النمو نظرا لان الخلايا لاتكمل فترة كمونها فى وقت واحد

٢) ثم ينتظم معدل النمو ويثبت عمر الجيل بحيث يكون معدل انقسام الخلايا فى اعلى معدلاته وفى اقل معدل زمنى ويظل هذا المعدل ثابت بحيث يتخذ منحنى النمو خطا مستقيما.

٣) سمى الطور اللوغاريتمى لان معدل تكاثر الخلايا فى هذا الطور يكون لوغاريتميا مع مرور الزمن وتكون العلاقة البيانية بينهما علاقة خطية

صفات مرحلة الطور اللوغاريتمى

- تظهر بوضوح الصفات المميزة للخلايا (شكل الخلية- ترتيب الخلايا – شكل المزرعة ولونها)
- الخلايا تكون حساسة للظروف البيئية
- تبداء فى اخره ظهور الحبيبات المخزونة فى البرتوبلازم
- **العوامل التى تؤثر على عمر الخلية**
- اختلاف الخلايا البكترية فى معدلاتها التخليقية فى البرتوبلازم (الزيادة فى المحتوى النيتروجينى للخلايا يتكافئ مع الزيادة فى عدد خلايا الطور اللوغاريتمى)
- درجات الحرارة
- نوعية وتركيز الوسط الغذائى
- وجود بعض المثبطات او المنشطات للنمو
- يوجد تناسب طردى بين مكونات الوسط الغذائى وكمية النمو البكترى بعد فترة يحدث توقف للاسباب الاتية:

١.زيادة تركيز المواد الايضية الناتجة التى قد يكون لها تاثير على درجة حرارة الوسط

٢.قد يكون لبعض هذه المواد تأثير سام

Stationary phase طور الثبات

١. يبدا معدل التكاثر يبطئ

٢. يزيد طول عمر الخلية

٣. تثبت عدد الخلايا لان عدد الخلايا الناتجة يساوى عدد الخلايا الميتة

٤. يتوقف طول او قصر فترة طور الثبات على حساسية الخلايا للظروف البيئية السائدة

٥. هناك عدة اسباب تفسر توقف المزرعة البكترية عن النمو عندما تصل الى حد معين: نفاذ المواد الغذائية من البيئة

٦. زيادة تركيز المواد الايضية الناتجة من النشاط الخلوى التى قد تؤدى الى احداث تغيير فى الاس الهيدروجينى او فى تكوين مواد سامة للخلية

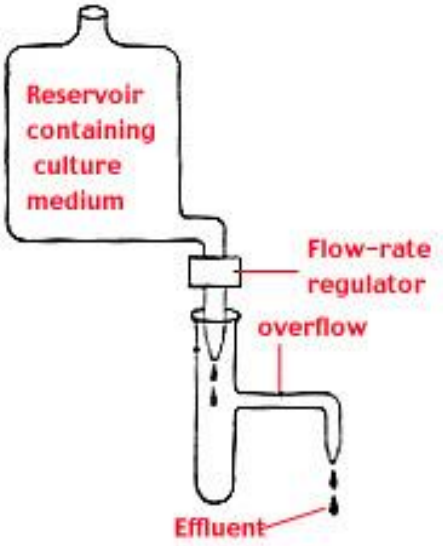
Decline phase طور الهبوط

١. يحدث زيادة لعدد الخلايا الميتة على عدد الخلايا الجديدة(زيادة معدل الموت)

٢. يزيد معدل التناقص فى العدد تدريجيا مع مرور الوقت ويصبح هذا التناقض لوغلريتمى مع الزمن عكس الطور اللوغاريتمى

٣. تظهر الخلايا باشكال غير متجانسة، تخرج الجراثيم، تتحلل الخلايا

المزارع المستمرة Continous culture



- يعتمد مفهوم المزارع المستمرة على الاحتفاظ بالمزرعة فى مرحلة الطور اللوغاريتمى لفترة طويلة من الزمن
- يتم ذلك بتوفير الظروف المثلى للميكروب لكى يستمر فى النمو دون توقف بحيث يتم التخلص من العوامل التى تؤدى الى توقف النمو : وذلك باضافة وسط غذائى جديد بطريقة مستمرة وعلى فترات منتظمة مع السحب المستمر لكمية مماثلة من المزرعة التى تحتوى على كمية من النمو و نواتج الايض
- يتم تصميم جهاز يسمح بنمو الخلايا بصورة مستمرة يتم ذلك بـ:

* الاضافات المستمرة للبيئة الغذائية

*والسحب الدائم للخلايا الناتجة ومنتجاتها.

تساعد المزارع المستمرة على النمو الثابت للميكروب تحت ظروف ثابتة يطلق على هذه الحالة حالة الثبات

- **يمكن الحصول على المزارع المستمرة باتباع احدى الطريقتين:**

١. Turbidostat تعتمد على ثبات كثافة الخلايا
عن طريق قياس التعكير وتنظيم معدل السحب والاضافة

١. Chemostatيعتمد على تنظيم كثافة الخلايا عن طريق التحكم فى اضافة احد مكونات الوسط الغذائى ويضاف الوسط الغذائى بمعدل ثابت Flow rate

- **مميزات المزارع المستمرة**

١. الحصول على النمو الخلوى طول الوقت
٢. تمكنها الاستمرار لعدة شهور
٣. هى اقرب ما يمكن للنمو البكترى فى الطبيعة

• ٢- تأثير درجة الحرارة المرتفعة

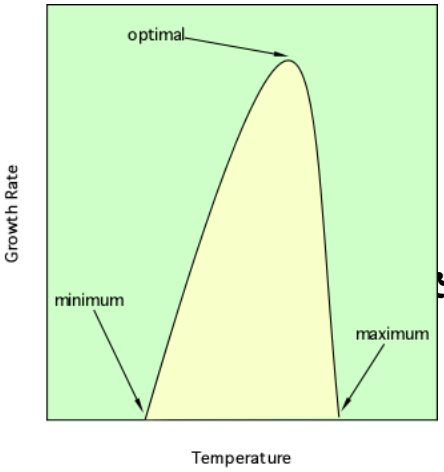
- يؤدى ارتفاع درجة الحرارة الى: سرعة العمليات الايضية وسرعة النمو حتى حد معين من الحرارة (درجة الحرارة المثلى)

- بعدها تبدأ سرعة العمليات الايضية فى الانخفاض وذلك بسبب فساد البروتين الخلوى بالتخثر Coagulation او بحدوث تغير فى طبيعة الجزئ Denaturation

- ولكن يحدث توازن بين العمليات الحيوية التى تؤدى الى تعويض البروتين الفاسد بالخلية بمعدل يزيد عن سرعة فساد البروتين نفسه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ولان الفساد للبروتين الخلوى ليست البروتين الانزيمى الخاص بعملية التعويض والإصلاح ولذا لو اعيدت الخلية للحرارة المثلى تنمو

- حتى تصل للدرجة القصوى بعدها يتوقف النمو وتموت الخلية (وذلك لان عملية الاصلاح والتعويض لاتكفى لإصلاح وتعويض كل البروتينات الفاسدة)

•Temperature range of growth النطاق الحرارى للنمو



- **لكل نوع وأحيانا لكل سلالة ثلاث درجات حرارة:**

١. **Minimum temperature :**

هى اقل درجة حرارة تستطيع الميكروبات النمو عندها بعدها تتوقف البكتريا عن النمو وتصبح فى حالة سكون

٢. **Optimum temperature :**

هى انسب درجة حرارة لنمو الميكروب وعندها يكون النمو سريع

٣. **Maximum temperature:**

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

تقسم البكتريا على اساس درجة الحرارة الى :

Psychrophilic bacteria
*تنمو على درجات الحرارة المنخفضة (-٥الى ٣٥ °م)
*تنقسم الى:
محبة للحرارة المنخفضة اجبارية (-٥ اقل من ٢٠ °م)
ومحبة للحرارة المنخفضة اختيارية
Psychrotolerant (٢٥- ٣٠ °م)

Mesophilic bacteria (١٠ الى ٤٧ °م)

Thermophilic bacteria (٤٠ الى ٨٠ °م)

Hyperthermophilic bacteria اكبر من ٨٠°م

- **مصطلحات مستخدمة للتعبير عن مقاومة الميكروب للحرارة:**
- **درجة الحرارة القاتلة Thermal death point**

اقل درجة بعد العظمى يقتل عندها الميكروب اذا ما تعرض لها لمدة عشر دقائق على ان يكون الميكروب ناميا فى مزرعة عمرها ٢٤ ساعة

- **الوقت المميت Death time**

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

٢٠- تركيز الاس الهيدروجينى pH

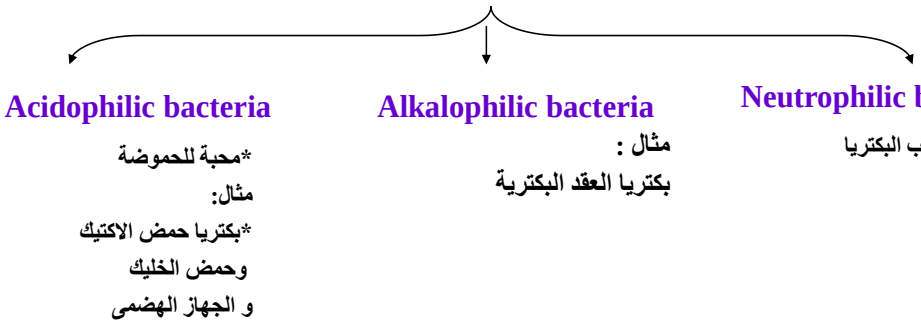
- **تأثيره:**

١. **يؤثرالاس الهيدروجينى للبيئة النامى بها الميكروب على العمليات الحيوية بالخلية لان لكل كائن مجال من ال pH يستطيع ان ينمو فيه ، مثلا البكتريا تفضل النمو فى وسط متعادل (٦-٨)، والخمائر والفطريات تفضل النمو فى الوسط الحمضى (٣-٥)**

٢. **البيئات شديدة الحموضة والقلوية توقف نمو الخلايا الميكروبية نتيجة لتخثر البروتين الانزيمى وفساده نتيجة لتجلطه Coagulation**

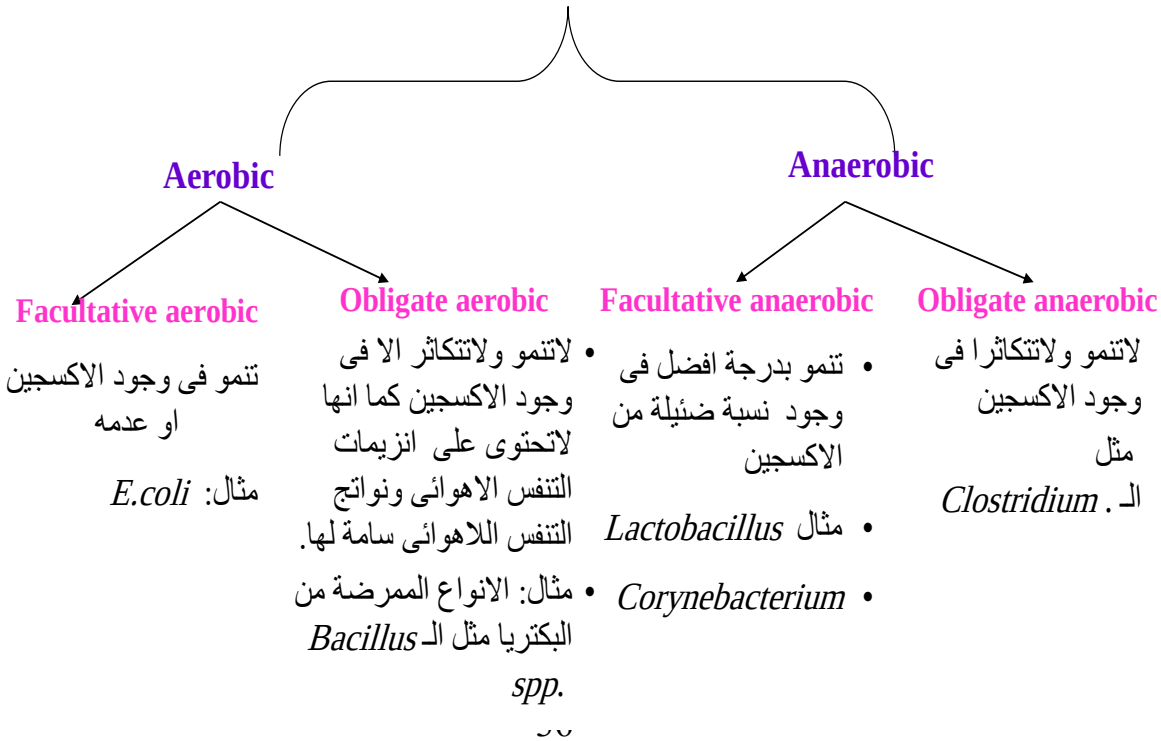
٣. **لذا يجب الاحتفاظ بالخلايا البكترية فى محاليل منظمة لتركيز ايون الهيدروجين(حيث تنتج ايون الهيدروجين عندما يسحب من الوسط او تسحبه اذا انتج مما يساعد على ثبات ايون الهيدروجين فى الوسط)**

تقسم البكتريا على اساس pH الى :



٣٠-الاكسجين Oxygen

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



- يرجع السبب في سمية الاكسجين للبكتريا اللاهوائية الى:
- النشاط المائى للسوبر اوكسيد 2O2- الناتج من اكسدة الفلافوبروتينات والسيتوكرومات المختزلة المحتوية على الكبريت والحديد بالأكسجين :
- 2O2- +2H+ **superoxide dismutase** H2O2 +O2
- (Strong oxidizing agent) Catalase
- H2O +O2
- وتفتقد بعض البكتريا الاهوائية لانزيم Catalase الذى يحلل H2O2 Hydrogen peroxide الى ماء وأكسجين اى ان المسئول عن موت البكتريا هو تراكم فوق اكسيد الهيدروجين .

- بعضها الاخر يفتقد الى superoxide dismutase **مما يؤدى الى تراكم السوبر اوكسيد المتكون بواسطة** اكسدة الفلافوبروتينات والسيتوكرومات المختزلة المحتوية على الكبريت والحديد بالأكسجين

- للحصول على مزارع هوائية ولاهوائية:

١. هوائية:

باستخدام Kolle flask- Roux bottles –Shaker incubator

٢. **لاهوائية**

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

٤٠-الرطوبة Moisture

- الماء هو عنصر الحياة للخلية البكترية

(لانها تتغذى بالانتشار حيث تذوب المواد الغذائية الازمة لحياتها فى الماء وايضا يحمل الماء نواتجها الايضية الى خارج الخلية وللمحافظة على رطوبة السيتوبلازم)

- يوجد الماء فى صورتين:
- Available (Free) , Non-available (bounded)
- يمثل حوالى ٧٠-٨٠% من مكونات الخلية
- كمية الرطوبة الموجودة بالوسط الموجودة به البكتريا هى التى تحدد نموه ومدى انتشاره ليس كمية الرطوبة الكلية للوسط (لان بعضها يكون غير ميسور)

النشاط المائى : Water activity

١. للتعبير عن كمية الماء الحرة بماء الوسط
٢. هو عبارة النسبة بين الضغط البخارى للمذاب (المواد الذائبة فى ماء الوسط)/ الضغط البخارى للمذايب (الماء)
٣. تزيد قيمتها فى عدم وجود مواد مذابة بماء الوسط (الماء النقى "ن م= ١")
٤. الحد الادنى الازم لنمو الكائنات الدقيقة من النشاط المائى يتوقف على عوامل متعددة متعلقة بنوع الميكروب والظروف البيئية للميكروب
٥. النشاط المائى الازمة لنمو بعض الكائنات العادية (الغير مرضية) =٠.٩
٦. بينما الفطريات العادية =٠.٨
٧. لو انخفض الى ٠.٧ تتوقف الكائنات الحية عن النمو

٥٠- الجفاف Disiccation

- **يطلق عليه الاهمية البيئية لنشاط الماء**
- **وكما سبق لو انخفض الى ٠.٧ تتوقف الكائنات الحية عن النمو ولكن هناك عدد من الكائنات الدقيقة تقاوم الجفاف:**

١. **الجراثيم البكترية تقاوم الجفاف اكثر من الخلايا البكترية الخضرية (يختلف تاثير الجفاف تبعا لنوع الكائن وتركيبه) ميكروب السل من الميكروبات شديدة المقاومة للجفاف لاحتوائها على غشاء سميك من الدهون يقلل من جفافها.**

اما بكتريا الكوليرا لاتتحمل الجفاف الا يومين فقط ،

بكتريا مرض الزهرى تموت لانها ذات جدار رقيق

٢. **الخلايا الصغيرة < الخلايا الكبيرة**

٣. **الخلايا المستديرة < الخلايا العصوية**

٤. **الخلايا ذات الجدار السميك (Gram +ve) < الخلايا ذات الجدار الرفيع (Gram -ve)**

٥. **البكتريا ذات العلبة <ا لبكتريا بدون العلبة**

- **الجفاف بدون اى عامل يهلك الخلية يدخلها فى فترة كمون**

٦٠- الضغط الاسموزى Osmotic pressure

- يؤثر مباشرا على سرعة واتجاه تيار الماء بين الوسط الخارجى (البيئة) والكائن الدقيق وبذلك يؤثر على استفادة الميكروب من الرطوبة كما يتحكم فى دخول وخروج المحاليل للخلية الميكروبية.
- ماذا يحدث لو وضعت الخلية الميكروبية فى محلول ضغطه الاسموزى:

١. مساوى للضغط الاسموزى داخل الخلية البكترية (بمساوى الاسموزية) لايحدث اى تأثير

٢. اقل من الضغط الاسموزى يعرف فى هذه الحالة بناقص الاسموزية فيندفع الماء الى الخلية بنسبة اكبر من معدل خروجه مما يؤدى الى انتفاخه وهو غير مناسب لنمو البكتريا ويؤدى الى موتها.

٣. اكبر من الضغط الاسموزى داخل الخلية يعرف فى هذه الحالة بزائد الاسموزية يكون معدل خروج الماء من الخلية البكترية اسرع من معدل دخوله فتنكمش الخلية ، يحدث بلزمة للخلية Plasmolysis فتموت الخلية

بكتريا محبة للاسموزية Osmophilic (تتحمل الضغوط الاسموزية العالية مثل مياه البحار)

- بكتريا محبة للملوحة : Halophilic bacteria

هى بكتريا تستطيع خلاياها مقاومة التركيزات العالية من الاملاح. ويرجع ذلك الى:

١. مقدرة نظمها الانزيمية على مقاومة التأثير المثبط للتركيزات العالية من الاملاح
٢. احاطة الخلايا بمادة دهنية او غير دهنية تمنع دخول الاملاح الى الخلية
٣. الطاقة المنطلقة والمستهلكة بمنطقة الغشاء البلازمى تحد من انتشار الاملاح داخل الخلية

ولو دخلت الاملاح تتوقف الخلية عن النمو

ولذا تستخدم هذه الخاصية لحفظ الاغذية لأنها تعيق نمو الكائنات الدقيقة

٨٠- الضوء الشمسى والاشعاعات

- مجموعة قليلة من البكتريا (البكتريا ذاتية التغذية) تتطلب وجود الضوء المرئى لكى تقوم بعملية البناء الضوئى
- اما الكائنات الحية الدقيقة الغير ذاتية التغذية فيعتبر الضوء من العوامل الضارة بها
- تتميز الاشعاعات ذات الموجات القصيرة الغير مرئية بقدرتها الفائقة على الابادة عن الضوء المرئى

٧٠- الضغط الجوى Atmospheric pressure

يقصد به الضغط الواقع على الاجسام التى تعيش على سطح الارض .

- **الكائنات التى توجد فى قمم الجبال يقع عليها ضغط اقل من الضغط الجوى العادى**
- **الكائنات التى تعيش فى قاع البحار والمحيطات فيقع عليها ضغط اعلى من الضغط الجوى العادى (الضغط العادى +الضغوط المائية Hydrostatic pressure)**

الكائنات التى تتحمل الضغط المائى العالى تسمى Baratolerant

عموما تنمو البكتريا تحت ضغط مائى مرتفع بصورة ابطا بسبب:

١. **الضغط المائى المرتفع**
٢. **انخفاض درجة الحرارة**
٣. **البط الشديد فى تحلل المواد العضوية فى القاع**

لاتنمو البكتريا اذا زاد الضغط المائى عن ١٠٠٠ ض.ج بسبب:

١. **تثبيط النشاط الانزيمى**
٢. **فقد الاغشية قدرة التحكم فى نفاذية المواد من والى الخلية**

Radiation

1- Visible spectrum

- **الذى يرى بالعين المجردة**
- **طولة الموجى (٣٨٠٠-٧٦٠٠ Å)**
- **مصدر للطاقة الضوئية للبناء الضوئى**
- **ممكن يحدث تلفيات بالخلية تؤدى الى هلاكها بطريقتين:**

١. **فى عدم وجود الاكسجين:**

عندما تمتص السيتوكرومات او الفلافينات (مواد ممتصة للضوء بالخلية) الضوء تصبح نشطة وتنقل هذه الطاقة الى عدة مركبات مكونة مجموعات حرة لها قدرة كبيرة على احداث تفاعلات ضارة

٢. **فى وجود الاوكسجين**

عندما تمتص السيتوكرومات او الفلافينات (مواد ممتصة للضوء بالخلية) الضوء تصبح نشطة وتختزل الاكسجين الى Superoxide ذو القوة الهائلة على الاكسدة مما يسبب تأثيرات قاتلة على الخلية

2- Non-visible spectrum

Long wave length radiation	Short wave length radiation
• **Infra red الاشعة تحت حمراء**	• **UV rays الاشعة فوق البنفسجية**
• **هى اشعة منتجة للحرارة عندما تمتص وهى ذات موجات طويلة وذبذبة منخفضة ولها طاقة منخفضة غير قادرة على احداث تفاعل كيمائى**	٢. الاشعة التى تتراوح اطوال موجاتها (٢٥٠٠ -٣٨٠٠ Å)لها القدرة على قتل وتدمير الكائنات الدقيقة
(وهو ما يفسر استخدام لمبات الاشعة تحت الحمراء كمصدر للحرارة	(وهو ما يفسر استخدام لمبات الاشعة فوق البنفسجية فى التعقيم من خلال تاثيرها على بروتينات الخلية والحامض النووى

Ionized radiation

تعمل على تكوين مجموعات حرة

تتفاعل مع الجزيئات الكبيرة وتثبطها وخصوصا ال DNA

2- Eukaryotic microorganisms :

Fungi الفطريات

الخصائص العامة للفطريات

١. كائنات حية دقيقة حقيقية النواة Eukaryotic microorganisms

٢. غير ذاتية التغذية(عضوية التغذية) لأنها لاتحتوى على كلوروفيل اى لا تستطيع القيام بعملية البناء الضوئى (Saprophytic - parasitic – symbiotic fungi)

٣. لها جدار خلوى سميك يتكون من مادة الكايتين Chitin وأحيانا مادة السليولوز Cellulose

٤. تتباين احجامها فبعضها وحيد الخلية مجهرى unicellular مثل فطر الخميرة Yeastوبعضها كبير الحجم عديد الخلايا Multicellular

٥. تتكون الفطريات عديدة الخلايا من مجموعة من الخيوط المجهرية الفطرية يسمى كل واحد منها هيفا Hypha . الهيفات هى عبارة عن انابيب شفافة عديدة الانوية ، ممتلئة او مبطنة من الداخل بالسيتوبلازم، عادة عديمة الون واحيانا ملونة ، قطرها يتراوح بين ٥-٧ ميكرون. بعضها مقسم بخيوط عرضية تسمى Septa بها ثقوب تسمح باستمرارية السيتوبلازم والأخر غير مقسم يسمى مدمج خلوى coenocytes

٦. تتشابك هذه الخيوط مع بعضها وتتفرع لتكون الغزل الفطرى Mvcelium

٧. تتكاثر جنسيا ولا جنسيا (بتكوين جراثيم وحيدة النواة او متعددة الانوية وهى عادة تتكون فى اطراف الهيفات)

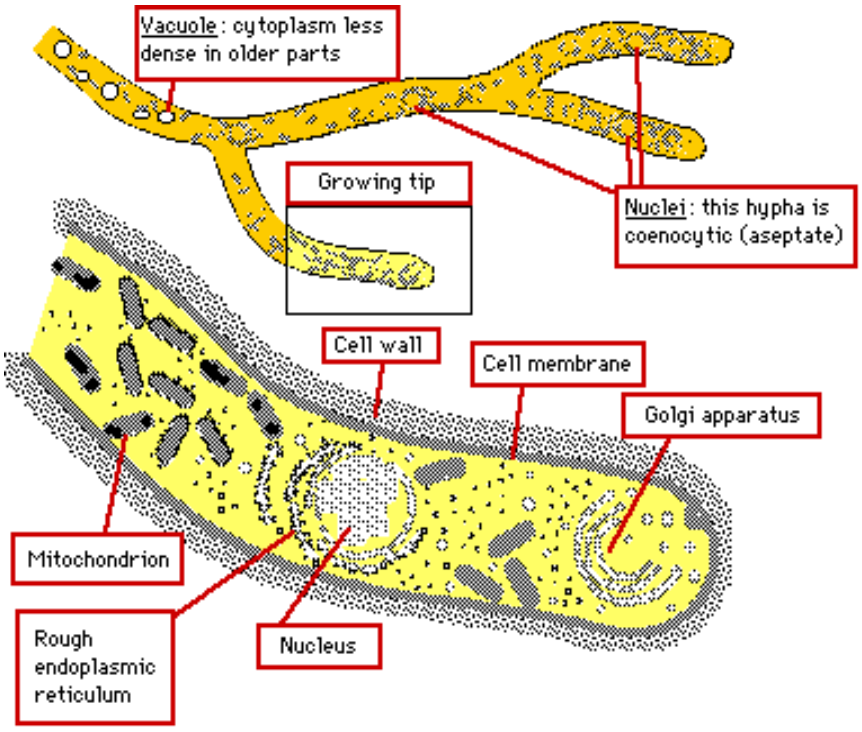
٨. درجة الحرارة المثلى لها بين ٢٠ – ٣٠°م وتفضل النمو فى الاوساط الحمضية pH = 6 -6,5

٩. تخزن المواد الغذائية الفائضة على هيئة زيوت او جليكوجين

الاهمية الاقتصادية للفطريات:

١. تحلل المواد العضوية بالتربة مما يساهم بشكل كبير فى زيادة خصوبة التربة
٢. تنتج بعض المضادات الحيوية
٣. بعضها يستخدم كغذاء مثل فطر عش الغراب والبعض الاخر يستخدم قى بعض الصناعات الهامة مثل صناعة الخبز والجبن
٤. بعض منها ينتج مضادات حيوية وأحماض العضوية وفيتامينات
٥. تنتج بعض السموم القاتلة مثل الافلاتوكسينات
٦. بعضها يسبب امراض خطيرة للنبات والحيوان و الانسان
٧. بعضها يسبب فساد للطعام والجلود والمنسوجات

Fungal cell structure



Fungal nutration التغذية فى الفطريات

١. تتأقلم الغالبية العظمى من الفطريات على المعيشة فى التربة حيث تقوم بتحويل المواد العضوية الميتة الى مواد عضوية بسيطة ذائبة يسهل امتصاصها وتسمى

٢. فى هذه الحالة بالفطريات المترممة **Saprophytic fungi** تعتمد بعض الفطريات قى غذائها على كائنات حية اخرى وتسمى الفطريات المتطفللة **Parasitic fungi** منها ماهو متطفل اجبارى **obligate parasitic fungi** مثل فطر صدا القمح **Rust fungi** وأخر متطفل اختيارى **Facultative parasitic fungi**مثل فطر **Fusarium** (اذا وجد العائل تتطفل عليه وال اتعيش مترممة على بعض المواد العضوية فى التربة

٣. تعيش فطريات اخرى معيشة تبادل المنفعة مع غيرها من الكائنات الاخرى وتسمى الفطريات المتعاونة **Symbiotic fungi** مثل:

الجذر فطريات **Mycorrhizae**

علاقة بين فطر يات تعيش فى التربة (يعطى مواد كربوهيدراتية) وجذور نباتات راقية(يعطى مواد معدنية).

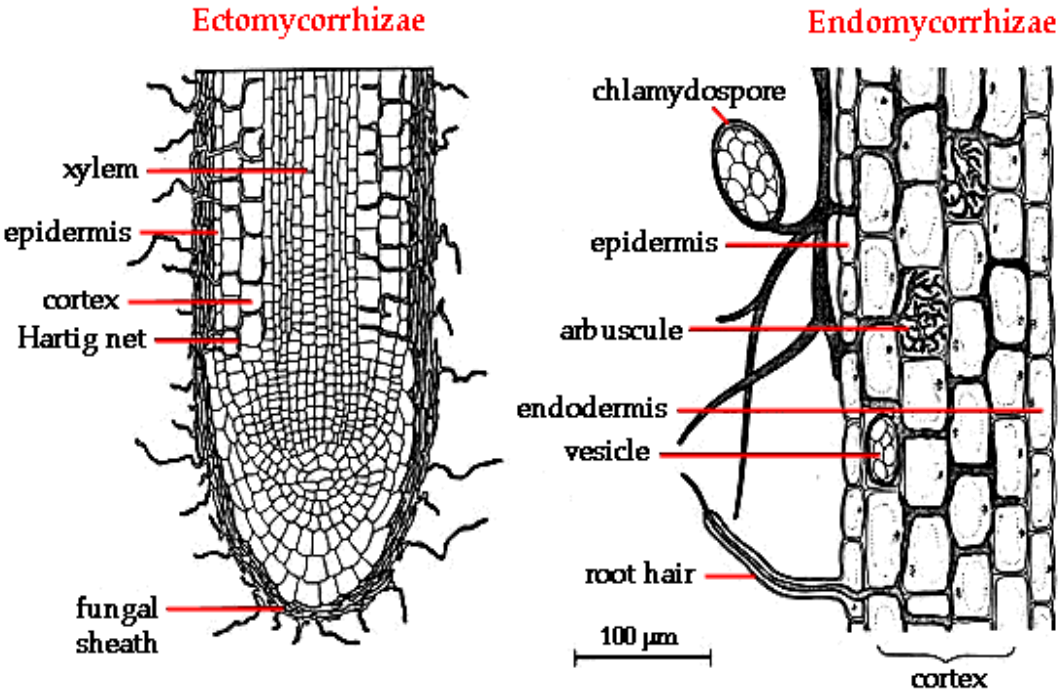
والاشن **Lichens** علاقة فطر(يمتص العناصر من التربة ويعطيها للطحلب) بطحلب (يصنع المواد كربوهيدراتية يعطيها للفطر)

الجذر فطريات Mycorrhizae

يوجد منها نوعين :

١. الجذر فطريات الخارجية **Ecto Mycorrhizae** عبارة عن خيوط حول جذور النباتات
٢. الجذر فطريات الداخلية **Endo Mycorrhizae** تخترق القشرة وتكون انتفاخات

مهمة بالمناطق الاستوائية لصعوبة امتصاص الفوسفات بسبب الحموضة فى التربة،
حيث تقوم بإذابة عنصر الفوسفور بإنتاجها لأنزيم الفوسفاتيز
وبالتالى توفر عنصر الفوسفور للنبات



Reproduction in fungi

Sexual reproduction

١. تكون عادة مرة واحد فى نهاية دورة حياة الفطر

٢. الفطريات الناقصة fungi imperfect غير معرفة الطور الجنسى

٣. <u>تمر بالمراحل الاتية:</u>

<u>ا- مرحلة الاقتران البلازمى Plasmogamy</u>

اندماج خليتين Haploids (+,-) مما يؤدى الى ظهور خلية موحدة محتوية على نواتين

تعرف الخلية بالمزدوج النووى Dikaryon

ب- <u>مرحلة الاقتران النووى Karyogamy</u>

اندماج الانوية

ت- <u>مرحلة تكوين الزيجوت Zygote formation (Diploid 2n)</u>

ث- <u>مرحلة الانقسام الاختزالى Meiosis</u>

ج- <u>تبداء الخلية الثنائية فى الانقسام معطية four haploid spores</u>

د- <u>تعطى Homothallic or heterothallic</u>

Asexual reproduction

١. Fragmentation

٢. Binary fission

٣. Budding

٤. الاجسام الحجرية Sclerotia تحت الظروف الغير ملائمة تقوم بعض الفطريات الزقية Ascomycetes بتكوين الاجسام الحجرية التى هى عبارة عن هيفات متجمعة بطريقة محكمة – ممتلئة بالمواد الغذائية –تحمل فى وسطها خلايا كامنة

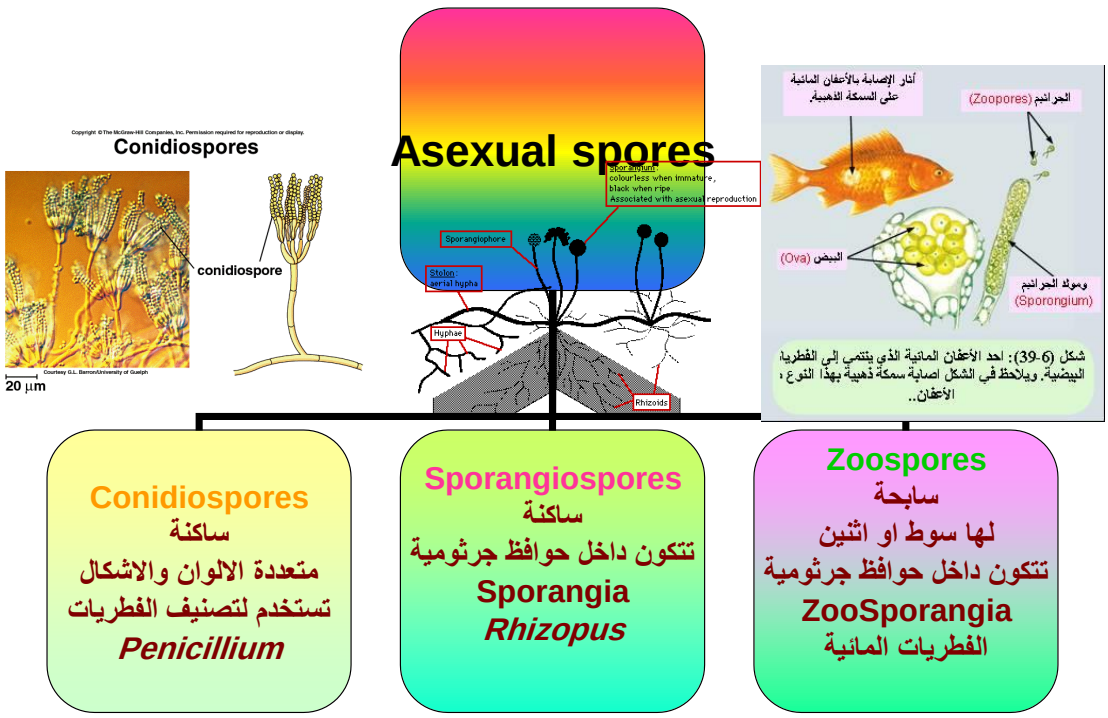
٥. الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores

جدارها سميكه

بها مواد مخزونة

تكون منفردة او سلاسل بين الخيوط الفطر او فى طرفه

Asexual spores

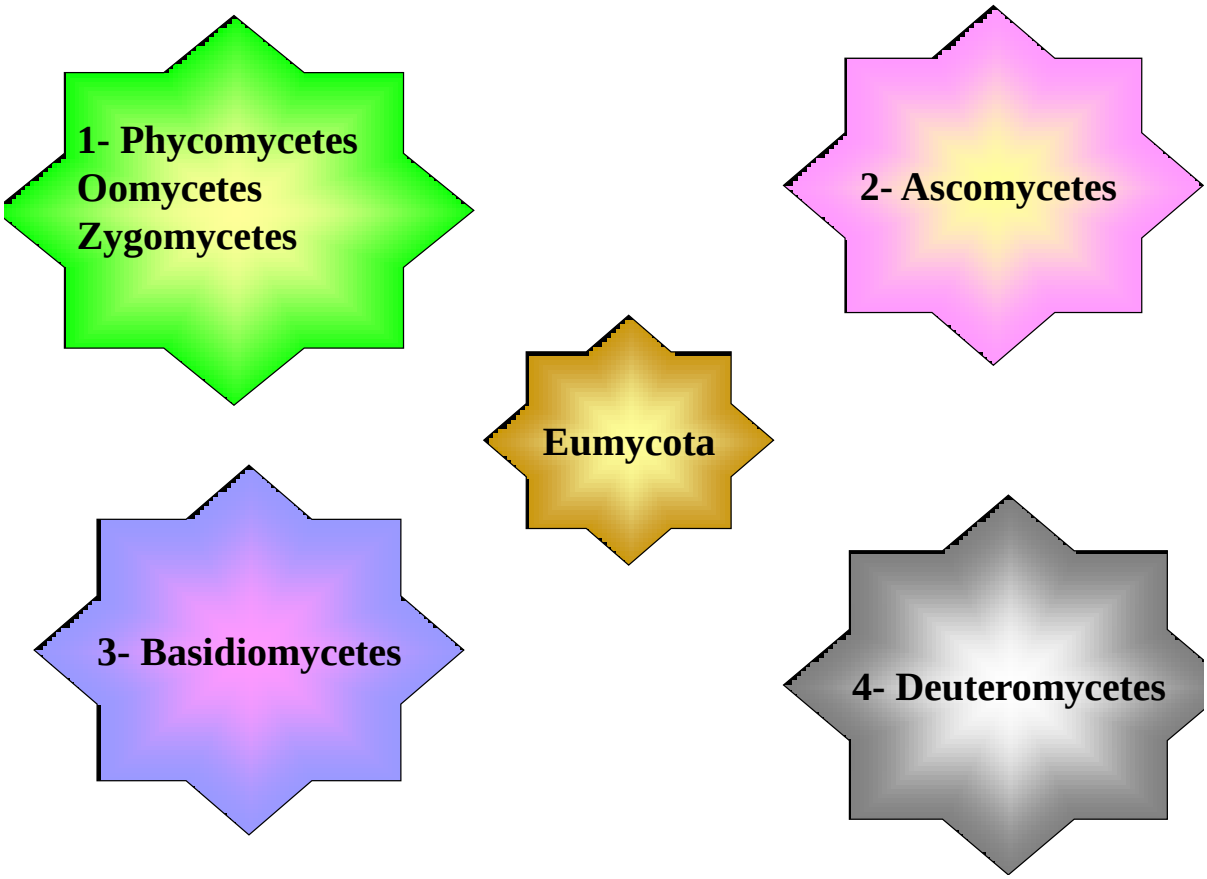


Classification of fungi

يعتمد فى تقسيم الفطريات على صفتين اساسيتين هما:

١. تقسيم او عدم تقسيم الغزل الفطرى Septate or Aseptate hyphae

٢. نوع ال Sexual spores



1- Phycomycetes

خصائصها:

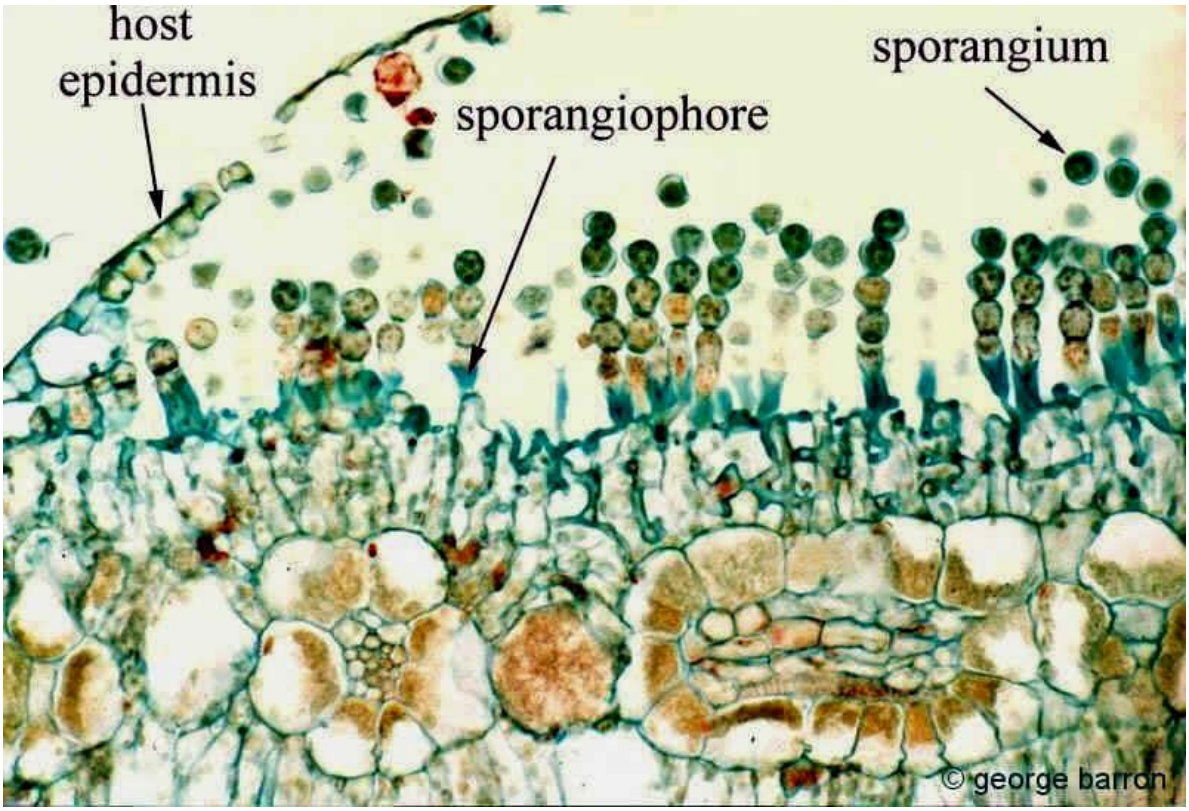
١. **يخلو غزلها من الجدر العرضية Aseptated hyphae**
٢. **معظمها مترممة فى التربة على المواد العضوية Saprophytic القليل منها parasiticفهى تتطفل على النباتات**
٣. **تتكاثر جنسيا بواسطة Zygospores ♀ or Oospores (Oomycetes) (Zygomycetes)**
٤. **تتكاثر لاجنسيا بواسطة جراثيم متحركة او غير متحركة موجودة داخل الابواغ Sporangium**

الفطريات البيضية Oomycetes :

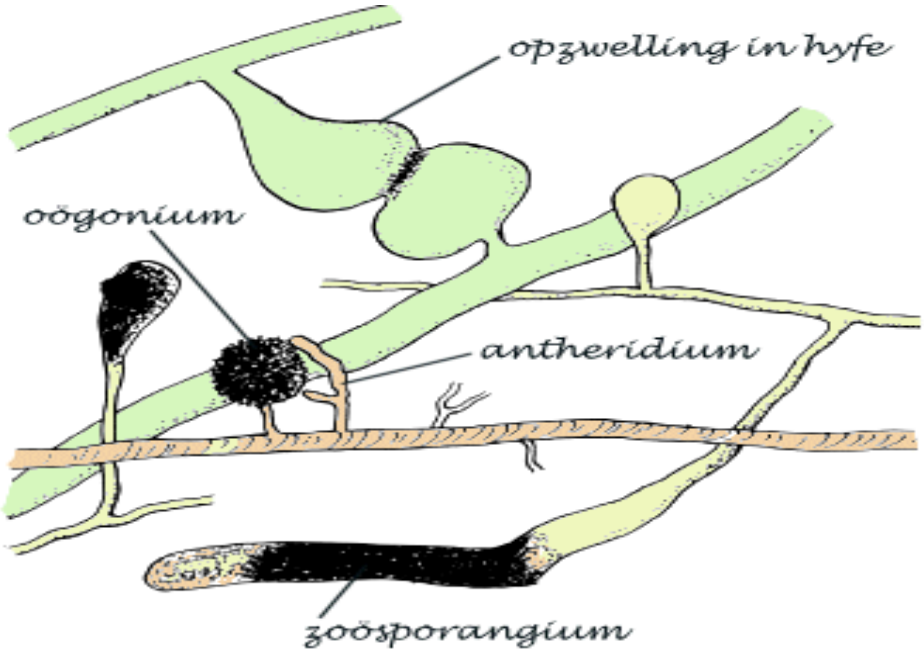
١. **تكاثر جنسيا بواسطة جراثيم بيضية**
٢. **تحتوى على عضو تذكير Antheridium وعضو تأنيث Oogonium يحتوى كلا منهما على امشاخ ذكرية وأنثوية وحيدة المجموعة الكرموسومية ، تتكون بعد الاخصاب Oospore الذى تعيد دورة الحياة**
٣. **من امثلة هذه المجموعة:**
المسبب لمرض البياض الزغبى لأوراق العنب *Plasmopara viticola*
المسبب لمرض صدا نباتات العائلة الصليبية *Albugo candida*

Albugo candida

- اجبارى التطفل يسبب مرض الصدأ للعائلة الصليبية والتى تظهر على هيئة بقع صغيرة بيضاء على اسطح المجموع الخضرى للنيات
- تتكون من هيفات منتشرة تحت بشرة النبات العائل، يبرز منها حوامل صولجانية غير متفرعة وعمودية تسمى Conidiophores
- تضغط هذه الحوامل على بشرة العائل وتمزقها
- تحمل هذه الحوامل من اعلى حوافظ جرثومية
- تنتثر هذه الحوافظ وعند توافر الرطوبة المناسبة تبدءا محتويات هذه الحوافظ فى الانقسام مكونة عدد من الجراثيم السابحة بواسطة سوطين
- تبدءا هذه الجراثيم فى الانبات مكونة انبوب انبات تهاجم به نبات اخر مكونة اصابة جديدة



- عند تعرض الفطر لظروف بيئية غير مناسبة يبدءا فى تكوين اعضاء جنسية مذكرة ومؤنثة
- وهى عبارة عن نتواءت على الهيفات لا تلبث ان تنتفخ مكونة جسما كرويا يتجمع فيه السيتوبلازم والنواة
- يتكون جدار عرضى يفصلها عن باقى الهيفا، يحدث بداخلها انقسام اختزالى ويتحول الى Oogonium
- على نفس الهيفا اوعلى هيفات اخرى يبدءا يظهر نتوء اخر يحدث به مثل ما حدث سابقا مكونا Antheridium
- يتقابل عضوى التكاثر ، تتكون انبوب اخصاب من عضو التذكير ، تخترق عضو التأنيث وتصل الى البويضة
- تنتقل انويه عضو التذكير الى البويضة، تتمكن نواة ذكرية واحدة على اخصاب البيضة، تختفى الانوية الذكرية الاخرى
- يتكون الزيجوت الذى يحيط نفسه بجدار سميك ويكون Oospore
- يبقى فى التربة ثم ينقسم مكونا جراثيم سابحة بها 2n، تنبت معطية فطر جديد



Zygomycetes

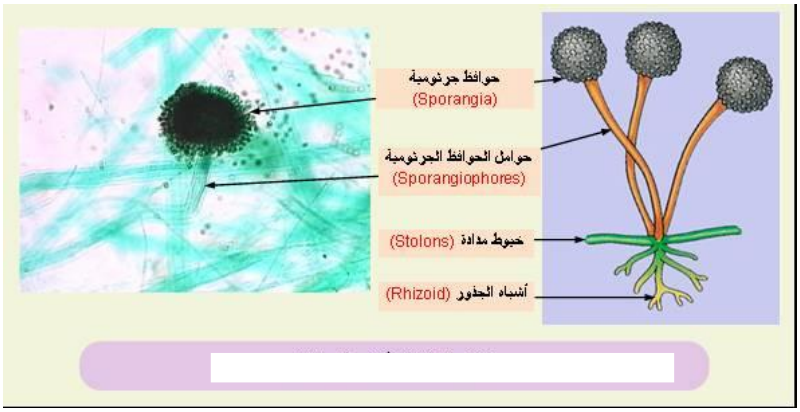
١. فطريات ارضية تترمم على المواد العضوية الرطبة
٢. تتكاثر جنسيا بواسطة Zygospores ولا جنسيا بواسطة Sporangiospores
٣. من امثلتها *Mucor* and *Rhizopus*

فطر عفن الخبز *Rhizopus nigricans*

- خصائصه:
- فطر مترمم يعيش على الخبز المتعفن والخضروات والفواكه المتحللة
- يتكون من خيوط فطرية غير مقسمة تتميز الى:

* جزء زاحف يمتد فوق المادة العضوية Stolons (White)
* تخرج منه اشباه الجذور (متفرعة- بنية اللون) Rhizoid تتغلغل لتثبت الخيط وتقوم بامتصاص المواد الغذائية المهضومة (بفعل الانزيمات الهاضمة التى تفرزها خارجيا لتحلل المواد العضوية المعقدة)

* ينبثق فى مقابل كل مجموعة من اشباه الجذور حزمة من الخيوط الهوائية التى تكون فيما بعد Sporangiophores التى تحمل الحافظة الجرثومية Sporangiumالتى تحتوى على Sporangiospores



٣. يتم التكاثر الجنسى كالتالى:

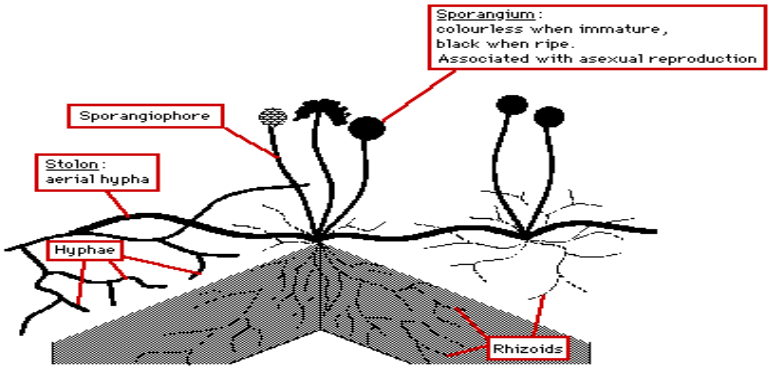
*** ينتفخ الجزء الطرفى من Sporangiophore مكونا مايعرف بـ sporangium(يتركز بداخلها السيتوبلازم والانوية والمواد الغذائية)**

*** ينفصل هذا الجزء عن باقى الخيط بجدار عرضى**

*** تقسم محتوياته الى جراثيم**

*** ياخذ الجدار العرضى فى البروز الى داخل الحويصلة الجرثومية مكونة ما يعرف بالعويمدة Columella(تمد الجراثيم المتكونة بالمواد الغذائية – تضغط على الجدار العرضى فينفجر و تنتشر الجراثيم)**

*** عندما تنضج الجراثيم ويصبح لون الحافظة اسود تنتفخ العويمدة وتضغط على الجدار العرضى فتمزقه وتنتشر الجراثيم**



٤. التكاثر الجنسى Sexual reproduction

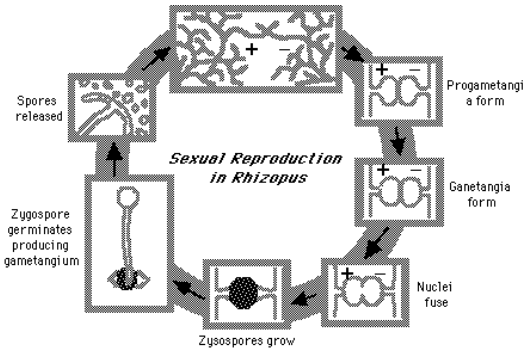
*** يتم باقتراب خيطين حديثين السن تكون كل منهما زائدة جانبية قصيرة تنمو حتى يلتصقا مكونة ما يعرف Progametangia**

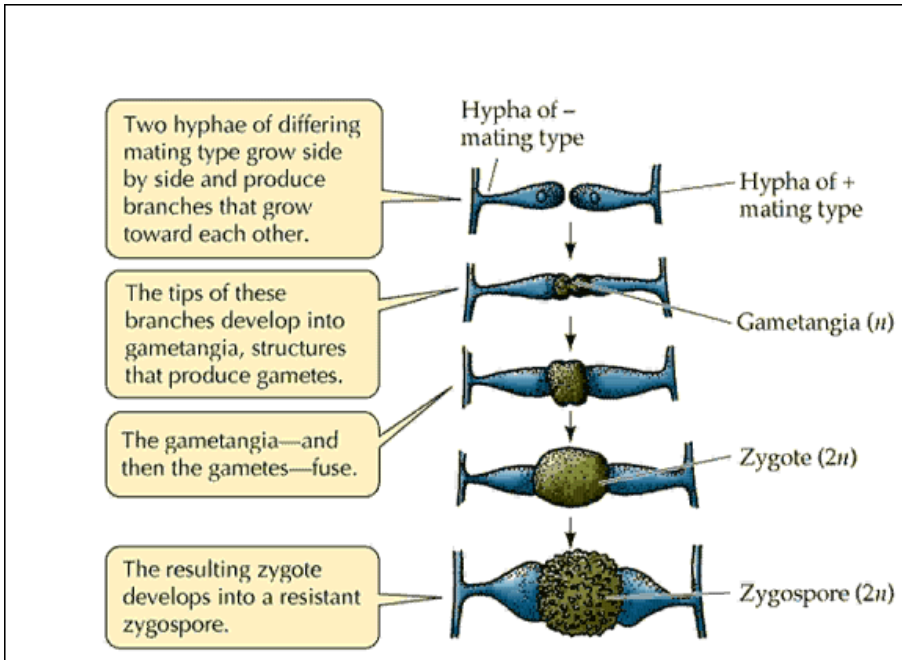
*** تنتفخ الـ Progametangia وتمتلئ بالسيتوبلازم والانوية والمواد الغذائية ويتكون فى كل منهما جدار عرضى يقسمها الى جزئين Gametangium and Suspensor**

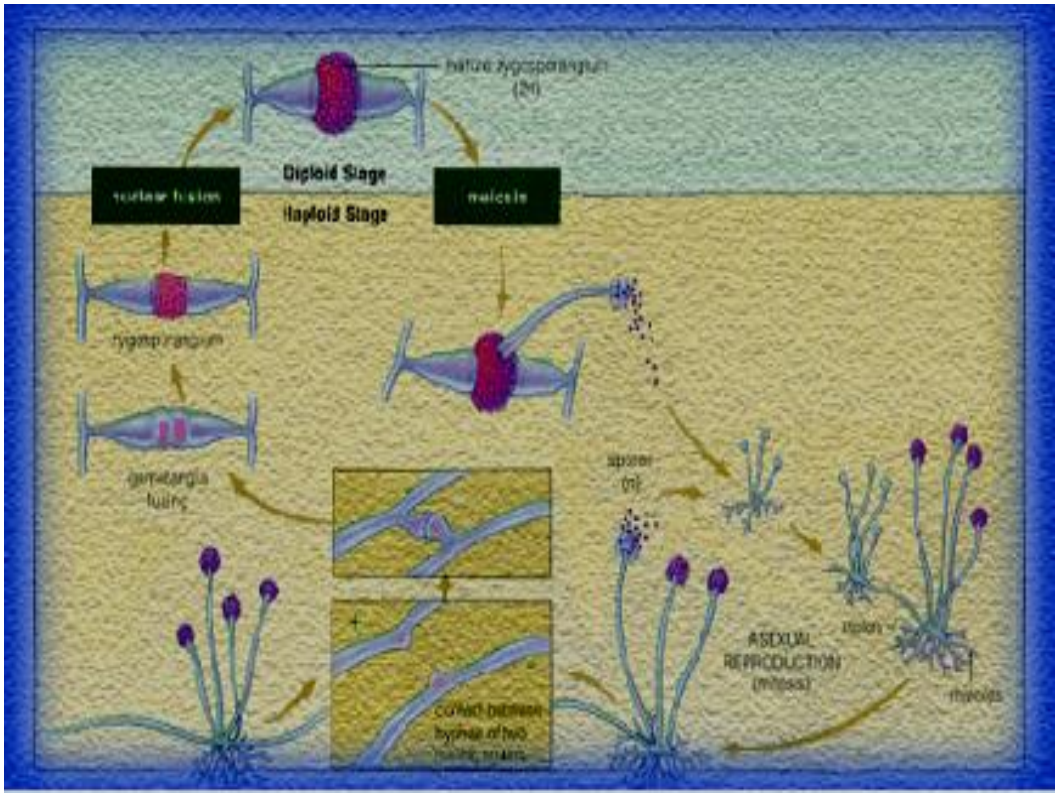
***تتلاشى الحواجز العرضية بين Gametangiaوتمتزج محتوياتها ويكون Zygotالتى تغلف بجدار خشن وسميك مكونة الـ Zygospore**

*** يتحلل المعلقان ويسقط الـ Zygospore**

*** فى الظروف الملائمة تنمو مكونة خيط جديد**



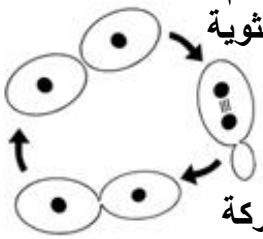




2- Ascomcetes

١. خيوطها الفطرية مقسمة بجدر عرضية

٢. تتكاثر جنسيا بواسطة الجراثيم الاسكية Ascospores والتى تتكون داخل اكياس خاصة تسمى الـ(Ascus) Asci والتى تحتوى عادة على ٤- ٨ جراثيم زقية، تتميز الاعضاء الجنسية فى هذه الفطريات الى ذكرية Antheridium وانثوية Ascogonium



٣. متطفلة او مترممة

٤. تتكاثر لاجنسيا بالجراثيم الكونيدية وهذه الجراثيم اللاجنسية غير متحركة

٥. تضم مجموعتين : ١- الخمائر Yeasts

* تكون منفردة او متصلة مكونة ما يعرف بالـ Pseudomycellium
* تتكاثر لاجنسيا بالتبرعم والانقسام الثنائى
* بعضها متجرثمة Sporogenous مثل *Saccharomyces*

وأخرى غير متجرثمة Asporogenous مثل *Candida*

- **المجموعة الثانية:**

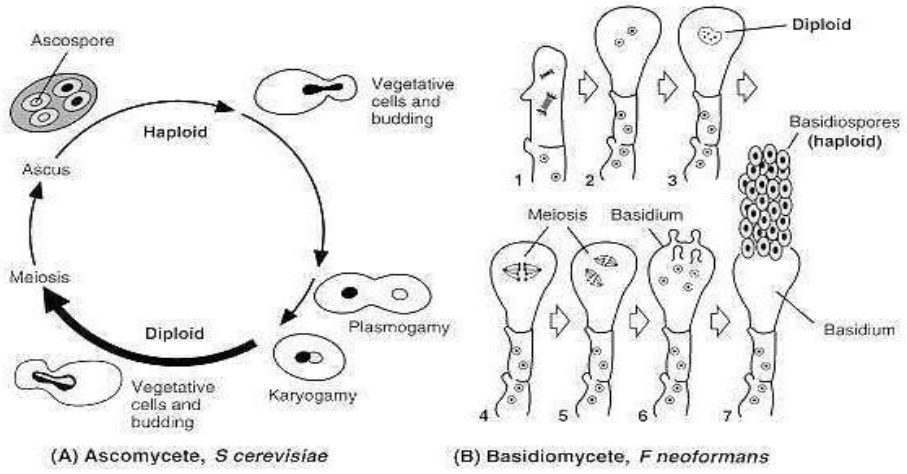
١. تضم باقى الـ **Ascomycetes fungi** التى تتميز بتكوين غزل فطرى مقسم

٢. تكون اكياس اسكية تتجمع فى جسم ثمرى **Ascocorps** الذى تتجمع فيما يعرف **Stroma**

٣. تقسم تبعا لاشكال الـ **Ascospores**

أمثلة لبعض الفطريات الزقية

اولا: فطر الخميرة *Saccharomyces sp.*



- يستخدم فى العديد من الصناعات مثل صناعة الخبز والكحول
- مصدر هام لفيتامين B
- وحيدة الخلية
- تتكاثر جنسيا عن طريق اقتراب خليتين من بعضهما البعض يتبع ذلك تكوين بروز جانبى من كليهما ، يتقابل البروزان ثم يلتحما وتتلاش الاغشية الفاصلة بينهما تندمج النواتين مكونة نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية، تنقسم اختزاليا مكونة ٤-٨ انويه ، تحيط كل نواة نفسها بجزء من السيتوبلازم مكونة Ascospore

فطر Penicillium

١. **اكثر الفطريات انتشارا**

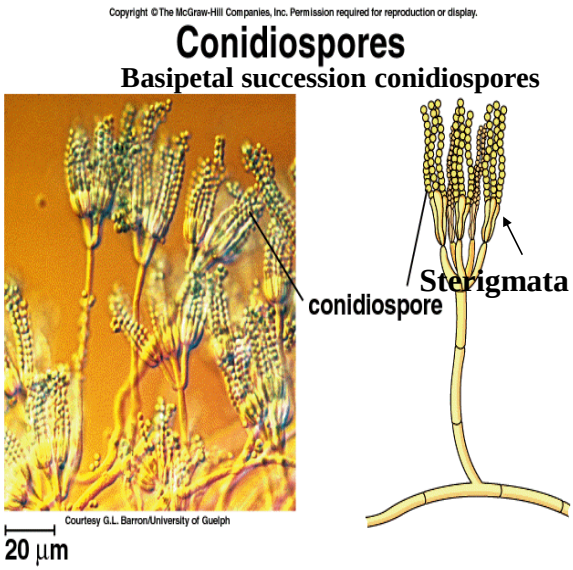
٢. **مترمم**

٣. **يتم التكاثر اللاجنسى بواسطة الجراثيم الكونيدية المحمولة على ذنيبات Sterigmata، هذه الذنيبات تتكون فى نهايات الحوامل الكونيدية**

٤. **الحوامل الكونيدية مقسمة داخليا بجدر عرضية Branched conidiophores**

٥. **يتم التكاثر الجنسى بواسطة اكياس زقيه تنتشر بداخلها Ascospores بطريقة غير منتظمة، له عضو تأنيث (خلية طولية بها نواة واحدة تنقسم عدة انقسامات مكونة عدد من النوية) ملتف حوله عضو التذكير**

٦. **Has industrial and pharmaceutical important (الجبن – المضادات الحيوية)**

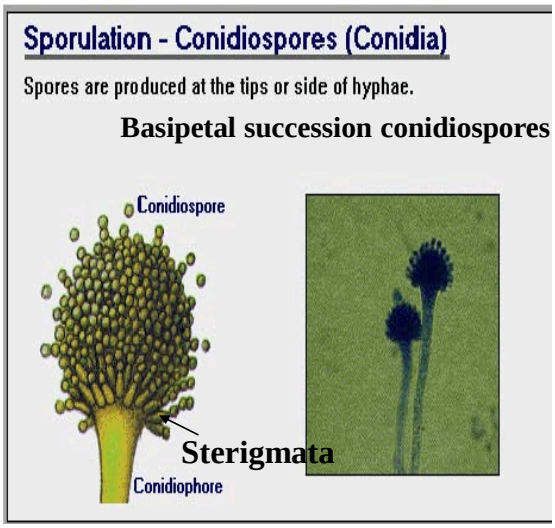


Asperigillus

١. اكثر الفطريات انتشارا

٢. مترمم بعضها يسبب امراض تنفسية وجلدية للانسان

٣. يتم التكاثر اللاجنسى بواسطة الكونيديات المحمولة على ذنيبات الحوامل الجرثومية مقسمة داخليا بجدر عرضية



Unbranched conidiophore

١. يتم التكاثر الجنسى بواسطة اكياس زقية تنتشر بداخلها Ascospores بطريقة غير منتظمة، يكون جسم ثمرى

٢. ذو اهمية فى الصناعة (انتاج حمض ال glycolic acid, citric acid and dyes industries

3- Basidiomycetes

١. ارقى الفطريات وأكثرها تعقيدا

٢. رمية او متطفلة على بعض النباتات مسببه امراض خطيرة كصدأ القمح والتفحم

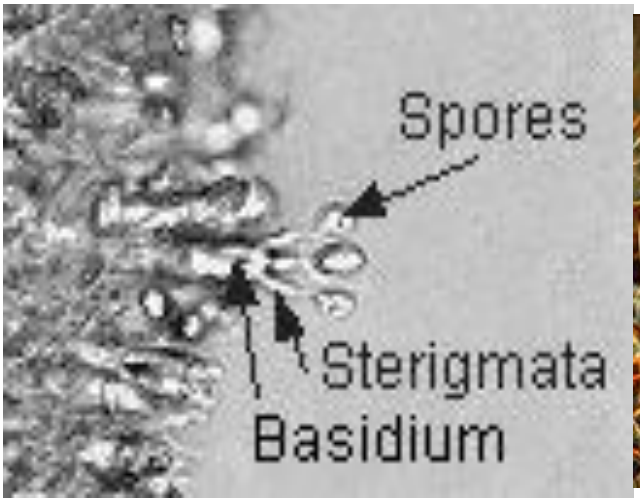
٣. الغزل الفطرى مقسم بجدر عرضية

٤. ينتج الجراثيم الجنسية Basidiospores` عدد الجراثيم عادة اربعة على تراكيب خاصة صولجانية الشكل تسمى (Basidium)التى قد تكون مقسمة او غير مقسمة

٥. لاتمتلك اعضاء تأنيث وتذكير ولكن يحدث بين هيفتين متجاوريتن

٦. تتميز دورة الحياة الى ثلاث اطوار متعاقبة :

* خلايا احادية النواة احادية المجموعة الصبغية Haploid (n)
* طور ذو خلايا ثنائية النواة احادية المجموعة الصبغية (يستمر لفترة طويلة فى دورة الحياة)
* خلايا احادية النواة ثنائية المجموعة الصبغية Diploid (2n) (يستمر لفترة قصيرة فى دورة الحياة)



أمثلة لبعض الفطريات البازيدية

فطر عيش الغراب Agaricus spp

١. مترمم او متطفل او متكافل مع نباتات راقية **Mycorrhizae**

٢. تستخدم كغذاء الا ان بعضها شديد السمية

٣. يستخرج من بعضها عقاقير طبية

٤. **تركيبه:**

شكل (6-42): فطر عيش الغراب.

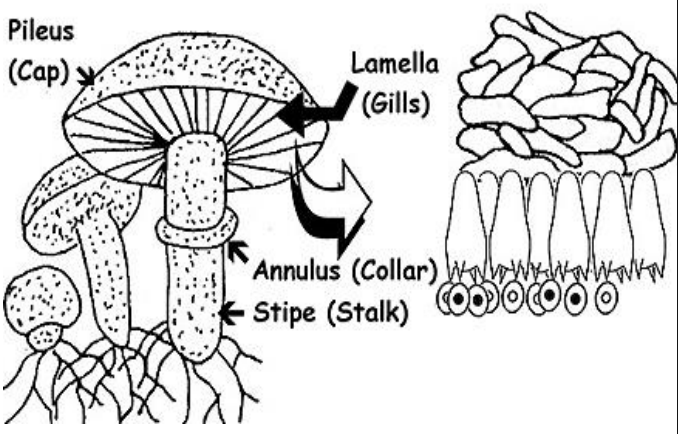
* يعيش الغزل الفطرى داخل المادة التى ينمو عليها الفطر

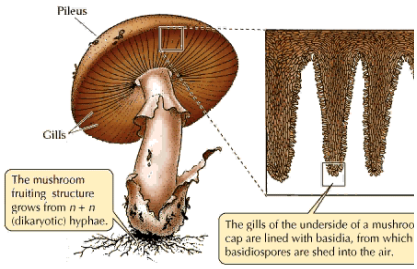
* ينشا الجسم الثمرى كانتفاخ صغير من الغزل الفطرى

* يتمزق غشاء الانتفاخ ويخرج منه جسما ثمريا ينمو فى الهواء فوق سطح التربة على هيئة مظلة

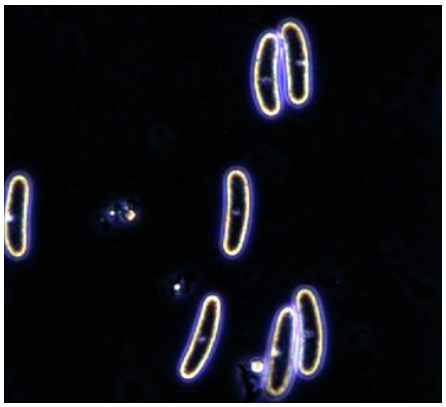
* يتكون الجسم الثمري من عنق **Stalk** يحمل العنق طوقا **annulus** الذى هو بقايا الغشاء التمزق يحمل العنق القلنسوة **Pilus**

* تنتظم الصفائح الخيشومية **Gills** على السطح السفلى للقلنسوة التى تحمل بداخلها **Basidium and basidiospores**





4- Deuteromycetes



١. **الغزل الفطرى مقسم بجدر عرضية**

٢. **لايعرف عنها انها تقوم بالتكاثر الجنسى**

٣. **مترممة او متطفلة**

٤. **تتكاثر لاجنسيا بالتفتت او بتكوين جراثيم كونيدية**

٥. **امثلة:** ***Fusarium spp, Penicillium, Aspergullus, Alternaria, Botrytes***

Fusarium

١. يتكاثر بواسطة جراثيم كلاميدية و جراثيم كونيدية التى تقسم الى:

microconidia –macroconidia

١. يسبب ذبول النبات وتعفن الجذور

الخمائر Yeast

استخدمت الخمائر منذ القدم في العديد من الصناعات الغذائية مثل الخبز والمعجنات وعصير الفواكه والصناعات التخمرية الاخرى.

الخمائر اقل انتشارا من البكتريا حيث توجد على سطح الخضراوات والفواكه واوراق النباتات ورحيق الازهار وكذلك توجد في التربة وعلى سطوح الحيوانات والحشرات .

الخمائر كائنات حية وحيدة الخلية تتكاثر خضريا بواسطة التبرعم Budding او الانشطار اما جنسيا فتتكاثر بالسبورات الكيسية ويكون شكل الخمائر اما دائري او بيضوي او مستطيل او اسطواني وبعضها خيطي ويكون حجم الخمائر اكبر من البكتريا .

عند تحضير غشاء من الخمائر لفحصها بالميكروسكوب تظهر ملتصقة بعضها مع البعض مكونة خيوط تسمى بالخيوط الكاذبة او مايسيليوم كاذب وفي بعض الاحيان يتكون المايسيليوم الحقيقي بالانشطار تتغذى على المواد العضوية لذلك تسمى رمية التغذية.

يمكن فحص المظهر الخارجي للخميرة بصبغها بطريقة كرام لكن هذه الصبغة تحجب محتويات الخلية لكن هناك صبغات اضعف مثل صبغة الانالين التي تستخدم لفحص محتويات الخلية ولرؤية كافة محتويات الخلية تستخدم طريقة فيولجين في التصبيغ حيث يمكن رؤية النواة ايضا وهناك صبغة السودان 3 تستخدم لرؤية كريات الدهن والتي تظهر بلون وردي فالتح اما السليلوز المخزون فيظهر بلون ازرق عند صبغ الخلية باليود اما حبيبات النشا فتظهر بلون ازرق والكلايكوجين بلون احمر بني عند التصبيغ بيوديد البوتاسيوم .

اما عند استخدام المجهر الالكتروني فيمكن رؤية اجزاء لايمكن رؤيتها بالتصبيغ اما عند استخدام المجهر الضوئي فانه يمكن رؤية ندب البراعم على جدار الخلية.

تركيب خلية الخميرة:-

الكبسولات:-عبارة عن مادة مخاطية لزجة تحيط بالخميرة تتكون من السكريات المتعددة مثل المانان Mannan .

جدار الخلية:- غشاء رقيق في الخلايا الفتية وسميك في كبيرة السن ويتكون من السكريات المتعددة مثل الكلوكان والمانان بنسبة 30% بينما تكون نسبة الروتين فيه من 6-8% اما الدهن فتكون نسبته 10% اما مادة الكلوكوز امين فتكون نسبتها في الاعفان اكثر من الخمائر.

الغشاء السايتوبلازمي :- يكون تناضحي يقوم بنفس المهمة التي يقوم بها الغشاء السايتوبلازمي في الخلية البكتيرية وهو يتكون من طبقتين كثيفتين من البروتين والدهن و الحامض النووي DNAحيث تكون الخارجية من البروتين اما الداخلية فتكون من الدهن .

المحتويات البرتوبلازمية :- السايتوبلازم شبه سائل يحتوي على الرايبوزومات الحاوية على الحامض النووي RNA.

النواة:- النواة في الخميرة حقيقية ومحاطة بغشاء نووي مزدوج شبه نفاذوهي تسيطر على عملية الايض والتكاثر.

محتويات متنوعة:- خلية الخميرة القديمة جدارها سميك وتقاوم الظروف غير الملائمة مثل الحرارة والضوء والجفاف والمواد الكيميائية حيث تحتوي بعض الخمائر على حبيبات الفوليوتين وهي مادة متعددة الفوسفات .قسم من الخمائر تخزن الدهن والكربوهيدرات والبروتين وان الخمائر مصدر جيد للدهن والبروتين والانزيمات والكلايكوجين وقسم منها يحتوي على الكاروتين او Vit A.

المايتوكوندريا:- خيط ملفوف يتكون من بروتين دهني وRNA_تسمى بيوت الطاقة لانها تحتوي على الانزيمات التنفسية.

الفجوات:- Vacuoles تحتوي الخلية على فجوة واحدة او اكثر في سايتوبلازم الخلية ويمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي وتستخدم لخزن المواد الغذائية .

التكاثر :- Reprpduction of yeast ان الخمائر الحقيقية التي تتبع العائلة Saccharomycetaceae تتكثر جنسيا بالسبورات الجنسية وخضريا (لاجنسيا) بالتبرعم او الانشطار.

1- **التبرعم:-** Budding من طرق التكاثر اللاجنسية تتم بارسال انبوب من فجوة النواة في الخلية الام باتجاه نقطة قريبة من فجوة البرعم ويتكون نتوء صغير على السطح الخارجي للخلية ثم يمر الانبوب من خلال جدار الخلية الى هذا النتوء الذي يكبر ويمتلئ بالمادة النووية والسايتوبلازمية من الخلية الام وعندما يكبر البرعم ويصبح بحجم الخلية الام يعاد ترتيب الجهاز النووي في كلتا الخليتين وتنفصل الخلية الام عن الخلية الجديدة ويتكون برعم جديد.

2- **تكوين السبورات :-** Sporulation الخمائر الحقيقية تنتج السبورات الكيسية حيث يحتوي الكيس على 1-4 سبورات او 8 سبورات حيث تتكون السبورات نتيجة الانقسامات المتكررة للنواة وان كل نواة تحاط بمادة سايتوبلازمية وجدار الخلية .

يحدث الاقتران بين امشاج متشابهة وذلك عند اندماج نويات خليتين متشابهتين في الحجم والشكل او يحدث اقتران امشاج مختلفة وذلك عند اندماج نويات خليتين مختلفتين في الحجم والشكل وان النوياة المندمجة تنقسم مرة واحدة او اكثر ويتكون السبور الكيسي وان عدد السبورات المتكونة من 1-8 في الكيس الواحد وان شكل السبور الكيسي اما كروي او بيضوي او هلالي.

3- **الانشطار:- Fission** طريقة تكاثر لاجنسية تشبه تلك التي تحدث في البكتريا حيث تستطيل خلية الخميرة وتنقسم النواة وتتكون خليتين جديدتين.

4- **التبرعم والانشطار المشترك**:- Combined budding and fissing

تتكون البراعم في نهاية الخلية ويتكون جدار عرضي بين الخلية الام و الخلية الجديدة.

فسلجة الخمائر:- Physiology of yeast

1- تستطيع الخمائر ان تستهلك السكريات الاحادية مثل الكلوكوز تحت ظروف هوائية (اكسدة كاملة)وتحولها الى ماء وثاني اوكسيد الكربون وتحرر الطاقة وتسمى عملية التنفس

$$C6H12O6 \text{ ---------- } CO2 + H2O + energy$$

قسم من السكريات الخماسية والسكريات المتعددة مثل النشا او الكحولات السكرية مثل السوربيتول والمانيتول او الاحماض العضوية مثل حامض اللاكتيك والخليك والستريك يتم تمثيلها بواسطة عملية التنفس

2- عملية التخمر Fermentayion

عبارة عن عملية اكسدة غير كاملة للمركبات الكربوهيدراتية او السكرية تحت ظروف لا هوائية ومن نواتج عملية التخمر هي انتاج الكحولات والاحماض والالدهايدات وكلسرول بعد تحليل السكريات بواسطة الانزيمات مثل اللاكتيز والانفرتيز والكاتاليز وتنتج ايضا طاقة غير كاملة

$$C6H12o6\text{---------- } CO2 + CH3CH2OH + energy$$

بالنسبة للنتروجين تستخدم المركبات الغير عضوية مثل النترات NO2 والنتريت NO3و العضوية مثل الببتون .

تحتاج الخمائر الى املاح معدنية متعددة مثل الكبريت الذي تحصل عليه من الاحماض الامينية مثل السستين والسستائين والمثيونين وتحتاج ايضا الى الفوسفات والحديد والمنغنيز .

الخمائر تتحمل التراكيز العالية من السكريات والملح اكثر من البكتريا .

تستطيع الخمائر ان تنمو في مدى واسع من الحرارة من صفر- 47مْ الا ان الحرارة المثلى لها 25مْ . اما الاس الهيدروجيني pH لها هو من 2-8 اما الامثل فهو 3,5-3,8.

لغرض تنمية الخمائر تستخدم اوساط غذائية مثل المرق المغذي Nutrient Agar(N.A) او تستخدم مستخلصات الفواكه والنباتات مثل مستخلص المولت Malt extract broth او مستخلص البطاطا Potato dextrose Agar (PDA) ويمكن ان تستخدم اوساط غذائية تركيبية معروفة التركيب الكيميائي Synthetic media تتكون من املاح معدنية ومواد اخرى معروفة التركيب والتركيز.

الصفات المزرعية:- تنمو الخميرة على الاوساط الزرعية الصلبة وتكون مستعمرات تكون على شكل خيوط وتختلف من حيث الشكل والحجم وذات ملمس ناعم او خشن او متعرج او محدب او مسطح وبصورة عامة تنمو الخمائر على سطح الوسط السائل وتسمى بالخمائر الغشائية وبعضها ينمو في وسط الوسط السائل وتسمى الخمائر القاعدية وبعضها تنمو مستعمراتها في اسفل الوسط الغذائي مكونة مواد مترسبة .

الامراض التي تسببها الخمائر:-

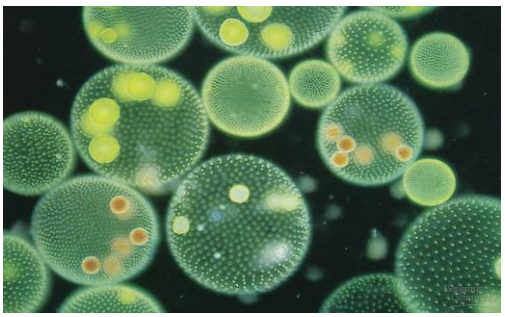
قسم من الخمائر تسبب امراض للنباتات ومن هذه الخمائر Nematospora coryli التي تصيب انواع من الفواكه والخضراوات وقسم من الخمائر تسبب امراضا للانسان مثل خميرة Candida albicans التي تسبب الامراض الجلدية وامراض للجهاز التنفسي مثل التهاب الرئة والقصبات الهوائية والاغشية المخاطية وهي توجد في القناة الهضمية الا ان البكتريا تكون هي السائدة اما في حالة تناول المضادات الحياتية فتصبح هي السائدة .

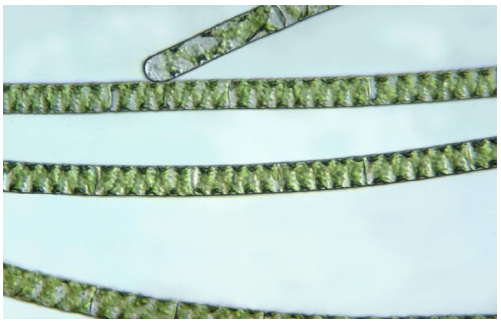
الطحالب Algae

تشابه الطحالب البكتريا والخمائر والاعفان لانها لاتحتوي على جذور وسيقان واوراق لكنها تحتوي على الكلوروفيل وتختلف كثيرا في الحجم وطريقة التكاثر واماكن معيشتها ويتراوح حجمها من اصغر انواع البكتريا الى طحالب يبلغ طولها عدة امتار .

توجد الطحالب في الاماكن اليابسة والرطبة وفي البحار والمياه العذبة والثلج وفي الينابيع الحارة التي تصل درجة الحرارة فيها 90مْ وتتواجد على اعماق 180مْ وتتواجد في المياه الصافية التي يصلها الضوء.تنمو بكثافة على اسطح المياه وتقطع الضوء عن الاسماك.

IDENTIFY THE TYPE OF ALGAE





الصفات المورفولوجية للطحالب:- Morphology of algae

توجد بعض انواع الطحالب بشكل مفرد ويكون شكلها كروي او عصوي او حلزوني بينما توجد انواع اخرى على شكل مستعمرات متعددة الخلايا او على شكل خيوط مفردة او عناقيد او على شكل انابيب مقسمة او غير مقسمة بجدر عرضية وبعض المستعمرات تكون على شكل تكتل خلايا مفردة تشبه النبات .

اغلب الطحالب جدار الخلية يكون رقيق او صلب .الجدار الصلب يحتوي على السليكا اما الطحالب الخضراء فجدارها مرن ويحتوي على الببتيدوكلايكان.اما اليوغلينا فهي متحركة وتحتوي على

اغشية خلوية تسمى البيريبلاست. بينما يحاط جدار خلية عدد من الطحالب بمادة جيلاتينية مرنة (كبسولة) تسمى outer matrix وتكون ملونة

النواة حقيقية وتحتوي الطحالب على حبيبات النشا وقطرات زيتية وفجوات وتحتوي على البلاستيدات التي تحتوي على الكلوروفيل .

الطحالب الخضراء المزرقة لاتكون الصبغات في داخل البلاستيدات بل تكون منتشرة في البروتوبلاست .تحتوي الطحالب المتحركة على اسواط منفردة او على هيئة ازواج او عناقيد في بداية او نهاية الخلية بينما تحتوي على البقعة العينية في النهاية الامامية وتحتوي الطحالب على نتوءات تثبت نفسها بواسطتها على بعض الاشياء.

التكاثر:- Reproduction

تتكاثر الطحالب اما جنسيا او لاجنسيا او بالاثنين معا. التكاثر اللاجنسي يكون على الطريقة الخضرية لانقسام الخلية حيث تتخصر النواة ثم تنقسم ويتخصر الجدار الخلوي ثم يكتمل الجدار الفاصل بين الخليتين ثم يحدث الانفصال وقد تتكاثر الطحالب خضريا بتكوين سبورات وحيدة الخلية تحتوي على اسواط وتكون متحركة وتسمى السبورات السابحة Zoo spore اما السبورات الغير متحركة تسمى بال aplano spore فتكون على اليابسة.

اما التكاثر الجنسي فيتم باندماج الخلايا الجنسية وتندمج المادة الوراثية لتكوين البيضة المخصبة فاذا كانت الامشاج متشابهة (ذكر مع ذكر او انثى مع انثى) يسمى اتحاد امشاج متشابهة isogamousا ما عند اندماج امشاج مختلفة (ذكر مع انثى) تسمى اتحاد امشاج مختلفة heterogamous.

تكون الخلايا الانثوية كبيرة الحجم غير متحركة اما الخلايا الذكرية فتكون صغيرة الحجم وتتحرك بنشاط . قد يحدث ان يكون هناك خلية طحلب ذكرية واخرى انثوية وعلى الرغم من تشابهما الظاهري الا انهما مختلفين جنسيا حيث تنتج احداهما الامشاج الذكرية وتنتج الاخرى الامشاج الانثوية مثل هذه الطحالب تسمى ثنائية المسكن dioeciousا ما الطحالب التي تقوم بانتاج النوعين من الامشاج تسمى احادية المسكن .

عزل وتنمية الطحالب:

الوسط المستخدم في عزل الطحالب يسمى بولد الاساسي وان الpH له 8 حيث تتثبط انواع من البكتريا عند هذا الpH وتحضن الطحالب على 22مْ في حاضنات تحتوي على مصابيح فلورسنت لاعطاء 12 ساعة ضوء يعقبها 12 ساعة ظلام.ويمكن عزل الطحالب من المصادر الطبيعية باستعمال طريقة الاطباق او التخطيط Streaking بعدها يتم تحضير مزارع نقية من الطحالب خالية من البكتريا بمعاملة المعلق الحاوي على خلايا نشطة بمادة التوين 80 (Tween 80)ثم

اجراء الطرد المركزي وغسل وتعليق الراسب وبعمل تخطيط من المعلق المعامل للحصول على مزرعة نقية من الطحالب.

تصنيف االطحالب:- Classification of algae

1-**الطحالب الخضراء** :- تنمو في المياه العذبة والترب الرطبة والثلوج . توجد على شكل خلايا مفردة وبعضها على شكل خيوط طويلة من الخلايا المنفردة او على شكل صفائح تشبه اوراق الخ ساو على شكل عناقيد.

2-**الطحالب اليوغلينية:-** احادية الخلية وتحتوي على الكلوروفيل وتتحرك بواسطة الاسواط للامام والخلف وتتغذى بالتهام المواد الدقيقة او بالتركيب الضوئيوتحتوي هذه الطحالب على نقطة حساسة للضوء تمكنها من الحركة باتجاه الضوء . لاتحتوي هذه الطحالب على الجدار الخلوي وانها تعيش في المياه العذبة وفي الترب الرطبة والقناة الهضمية للحيوانات وانها تخزن الغذاء على شكل كربوهيدرات مشابهة للنشا تسمى **Paramylum**.

3-الطحالب الدياتومية :- تعيش في المياه العذبة والبحار وهي وحيدة الخلية وان بعضها يكون مستعمرات وبعضها على شكل خيوط . يحتوي الجدار الخلوي على السليكا بطبقتين يدخل احدها بالاخر . تحتوي هذه الطحالب على الكلوروفيل والكزانثين والبيتا كاروتين وجدرانها زجاجية تحتوي على ثقوب صغيرة جدا بعضها لايمكن رؤيتها الا بالمجهر الالكتروني تقوم بحجز الدقائق الصغيرة من الشوائب الموجودة في السوائل لذا يمكن استخدام الدياتموكمرشحات او استخدامها كمادة عازلة لانها تتحمل درجات حرارة عالية .

4-Pyrrohyta :- بعض اجناس هذه المجموعة Gonyaulax يكون ما يشبه ازهار صغيرة جدا حمراء توجد بغزارة في المحيطات بحيث تلون المياه وتسمى بالامواج الحمراء وهذا الجنس ينتج سموما قاتلة للاسماك والكائنات الحية الصغيرة والانسان.

5-الطحالب البنية :- تعيش في المياه المالحة وهي متعددة الخلايا وتحتوي على الصبغات البنية التي تعطي اللون البني . بعض انواعه حجمه كبير بحيث يبلغ طوله 100 م ويستخدم في تغذية الانسان والاسماك وتستخدم كسماد ومصدر لليود.

6-الطحالب الحمراء:- تعيش في المياه المالحة ويتراوح طول الطحالب 3-4 م وبعضها مثل طحلب ال Gelidium يعد مصدر لمادة الاكار.

7-الطحالب الخضراء المزرقة:- تعتبر من ابسط الكائنات الحية واقدمها وتوجد في المياه العذبة والبحار وهي بدائية النواة وان ال DNAغير محاط بغلاف نووي وهي لا تحتوي عللى االبلاستيدات الخضراء وتكون الصبغات منتشرة في السايتوبلازم وان الناتج الرئيسي لعملية التركيب الضوئي هو نشا سيانوفايكين بدلا من النشا الذي ينتج في النباتات الراقية.

الاهمية الاقتصادية للطحالب:-

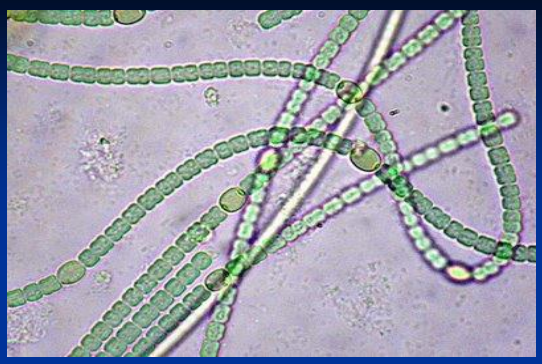
خصوبة التربة:-تقوم الطحالب بدور مهم في خصوبة التربة فبعض الطحالب الخضراء المزرقة تثب النتروجين وبعضها لها غلاف جيلاتيني يحمي البكتريا المثبتة للنتروجين من الجفاف ويجهزها بالكربوهيدرات كمصدر للطاقة بينما هناك العديد من الطحالب تستخدم كسماد.

تخليق الفيتامينات:-ان الصبغة الصفراء الموجودة في بعض الطحالب هي عبارة عن كاروتين التي يخلق منها فيتامين A وانواع اخرى تخلق فيتامين D وعندما تتغذى الاسماك على هذه الطحالب تخزن الفيتامينات في اجزاءها بينما تحتوي الطحالب الخضراء على فيتامين B1 و C وK.

الطحالب كمواد غذائية:- تستخدم انواع من الطحالب كغذاء وتستخدم كمادة تصليب وفي ترويق العصائر ومادة مثخنة في الادوية والعقاقير .وهناك اتجاه لاستخدام الطحالب الصغيرة وخاصة الطحلب Clorellia كغذاء الانسان والحيوان من خلال كونه مصدر للبروتين والكربوهيدرات.

■ اهميه الطحالب:

١- حفظ التوازن البيئي
٢- غذاء للاحياء المائيه
٣- علف للماشيه
٤- تثبيت النتروجين
٥- تستخدم كعلاج لبعض الامراض مثل الغدد الدرقيه وامراض اخرى
٦- استخلاص عديد من المواد تستخدم في الصناعات مثل صناعه الورق والاقمشه ومبيدات الحشرات الخ ..
٧- تستخدم في صناعه الاكار
٨- انتاج غاز الميثان كوقود للسيارات
٩- انتاج البروتين وحيد الخليه



الابتدائيات (البروتوزوا)

كائنات ذات نواة حقيقية وتتواجد في الانهار والمياه الراكدة توجد على شكل مفرد واحيانا على شكل مستعمرات صغيرة . بعض الخلايا ذات لون ابيض او اصفر او ذهبي وانها لا تحتوي على الكلوروفيل.

تحتوي البروتوزوا على طبقة خارجية تساعدها في الحفاظ على شكلها التي يكون اما بيضوي او كروي او مستطيل وبعضها ليس له شكل محدد تظهر على شكل بقعة زيتمنتشرة تسمى الاميبا.

تتغذى البروتوزوا على المواد الحية وغير الحية الموجودة في بيئتها.

تصنيف البروتوزوا:-

1-**اللحميات**:- ومنها الاميبا التي تتميز بحركتها الجريانية او الحركة الاميبية وانها ليس لها شكل ثابت . اغلبها تعيش في الماء وبعضها طفيلي مثل Entamoeta histolytica التي تسبب الزحار الاميبي للانسان.

2-السوطيات:- تتحرك بواسطة الاسواط حيث تحتوي على سوط ا اكثر .تسبب مرض النوم الافريقي.

3-الهدبيات:- من اكبر صنوف البروتوزوا وتتحرك بواسطة خيوط قصيرة ومرنة تسمى الاهداب وتتواجد في مياه البرك والانهار . هناك نوع مرضي وحيد يصيب القولون ويسبب الاسهال والغثيان والقئ .

4-البوغيات(السبوريات):- جميع افراد هذا الصنف طفيلي بعض انواعه يسبب الملاريا للانسان وتتكاثر بالسبورات .

الفايروسات Viruses

الفايروسات عبارة عن دقائق جينية تحتوي على حامض نووي من نوع واحد فقط اما من نوع DNA او RNA وليس كلاهما كما في البكتريا وهي طفيلية اجبارية داخل خلايا العائل .

اصل كلمة فايروس لاتيني يعني السم .تستطيع الفايروسات المرور من خلال المرشحات البكتيرية وتسبب التبقع لاوراق التبغ وانها تترسب بالكحول دون تغيير صفاتها .

هناك ثلاث انواع من الفايروسات هي فايروسات حيوانية تحتوي على الحامض النووي DNA

وفايروسات نباتية تحتوي على RNA اما الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج) فتحتوي علىDNA .

خصائص الفايروسات:-

كائنات صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها الا بالمجهر الالكتروني اذ يتراوح حجمها من 20-350 نانومتروان جسيمة الفايروس تتناوب في حالتين منفصلتين :-

الحالة الاولى:- خارج الخلية وتكون جسيمة خاملة وتسمى فايرون Virion وومن صفاته:-

1- يحتوي على حامض نووي اما من نوع RNA او DNA.
2- محاط بغلاف بروتيني يسمى بالكابسد Capsid وفي بعض انواع الفايروسات يغلف الكابسد بغلاف بروتيني دهني (لايبوبروتين)
3- لهذه الجسيمة الخاملة القدرة على احداث الاصابة .
4- وظيفة الفايرون هي نقل المادة الوراثية للفايروس الى خلايا العائل.ثم تبدأ

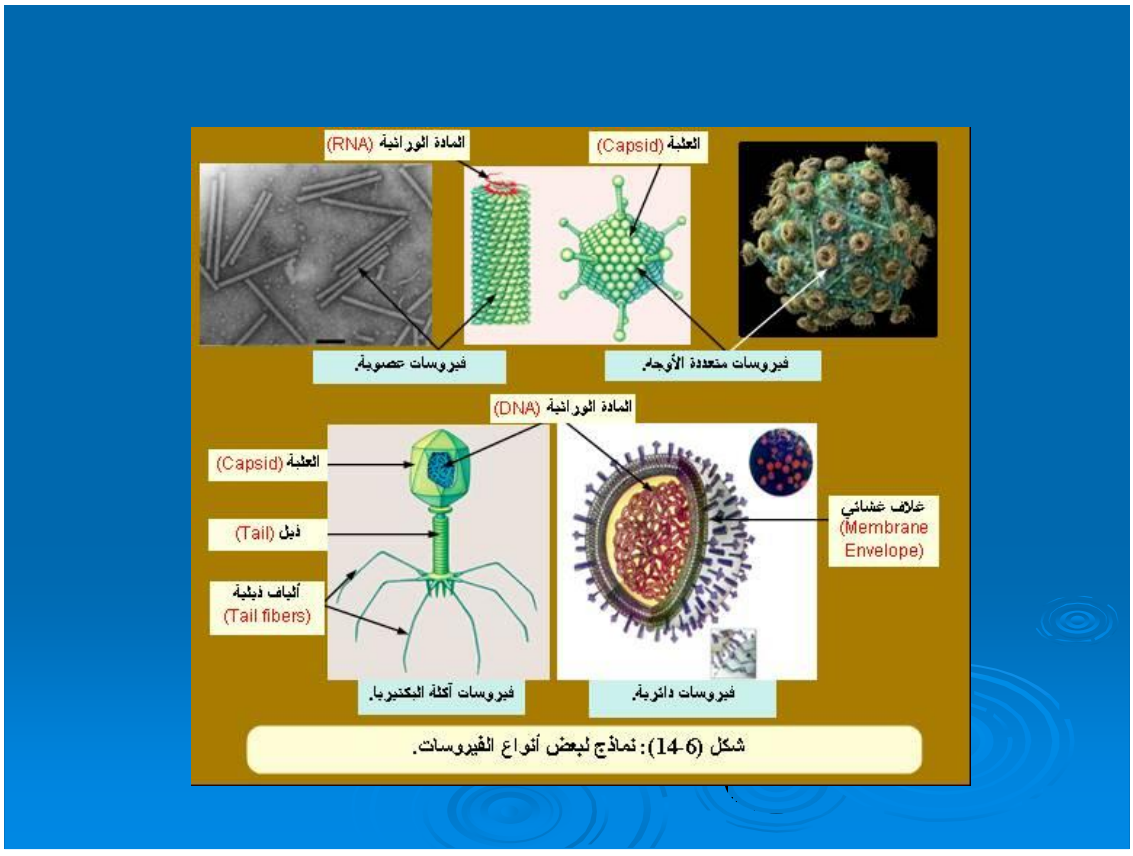
الحالة الثانية:- يكون الفايروس داخل الخليةومن صفاته:-

1- يكون الفايروس على هيئة حامض نووي في حالة تضاعف.
2- يقوم بتخليق البروتينات الفايروسية وانضاجها من خلال تسخير امكانات الخلية المضيفة ويتكون الكابسد الفيروسي من وحدات فرعية Subunit من البروتينات وان كل واحدة منها تدعى كابسومير Capsomere قد يصل عددها الى مئات الوحدات لكن الانواع البسيطة من الفيروسات تحتوي على 60 جزيئة بروتينية متشابهة تترتب بخمسة كابسوميرات متماثلة ومتناظرة.

بناء جسيمة الفايروس:-

تتخذ جسيمة الفيروس شكلين رئيسيين :- فهي اما ان تكون متعددة السطوح Polyhedral كما في معظم الفايروسات الحيوانية وقد تكون حلزونية Helical كما في فيروس تبقع التبغواحيانا يكون

ناتج من هذين الشكلين كما في البكتريوفاج حيث يكون لها راس متعدد الوجوه مرتبطا بجسم حلزوني التركيب.



تصنيف الفايروسات:-

أولاً : الفيروسات الحيوانية (Animal Viruses)

وهي فيروسات تصيب كلا" من الإنسان والحيوان وتسبب لهما الأمراض ويمكن تجميع فيروسات الحيوان في عدة مجاميع هي :

١- الفيروسات التي تحتوي على حمض (DNA).

٢. الفيروسات التي تحتوي على حمض (RNA).

٣. فيروسات تنقلها الحشرات .

٤. فيروسات غير مميزة تماماً .

السابق

التالي

إعداد
أ.جميل جم

قسم الأحياء في الكلية الجامعية بجامعة أم القرى

ثانياً: الفيروسات النباتية (Plant viruses)

من أنواعها :

- فيروس موزيك الطماطم (الدخان) (Tomato (tobacco) mosaic

ثانياً: الفيروسات النباتية (Plant viruses)

من أنواعها :

فيروسات تصيب الموالح (citrus virus) مثل قوباء الموالح Psorosis ومرض التدهور Tristexa السريع.

فيروس التخطيط بقصب السكر Sugar cane streak virus.

السابق

التالي

إعداد
أ. جميل جم

قسم الأحياء في الكلية الجامعية بجامعة أم القرى

ثالثاً: الفيروسات التى تصيب البكتيريا (Bacterial viruses)
(Bacteriophages)

هي أنواع من الفيروسات تصيب البكتيريا وغالبا يختص كل نوع

تضاعف الفيروسات:-

كلمة فايروس Virus كلمة لاتينية تعني السم . تم عزل اول نوع للفايروسات في عام 1892 من النباتات والحيوانات الى ان جاء Harrelle و Twart حيث وجدوا بان قسم من الفايروسات تصيب بعض انواع البكتريا وتسبب الهلاكات وسميت بلاقمات البكتريا.

عند اضافة الفاج الى مزرعة سائلة فان الفاج سوف ينمو وتتحول هذه المزرعة الى عكرة اي تتكون عكارة وتتم هذه العملية خلال فترة 15-60 دقيقة ويخرج نتيجة تحلل الخلية اعداد كبيرة من الفاج النشط ويصل الى 150 فاج وبهذا فان تكاثر الفاج يكون اسرع من تكاثر البكتريا .

لتقدير اعداد الفاج :-

يؤخذ حجم معين من البكتريا (العائل او المضيف) ويمزج مع حجم معين من الفاج ويصب على وسط غذائي صلب (طبق بتري صلب) ويحضن فالمناطق الخالية من النمو تكون مصابة ويتم عدها

خطوات تضاعف الفايروسات:-

يتضاعف الفايروس بعدة طرق منها :-

1- **Lytic infection** :-

حيث تتم هذه الخطوة على عدة مراحل :-

1- الادمصاص :- Adsorption وتتم هذه العملية بمرحلتين:-
1-يقوم الفايروس بالتفتيش عن منطقة الاتصال .

2-يحاول الذنب بالالتصاق بهذه المنطقة حيث يحصل تغير في ال PH مع تغير في تركيز الاملاح.

2-الاختراق :-حيث يحتوي الذنب على انزيم اللايزوزايم Lysozymeحيث يفرز هذا الانزيم ويحلل جدار الخلية ويبدأ بضخ الحامض النووي DNA حيث يبقى الكبسول خارج الخلية البكتيرية .

3-التضاعف :- حيث يضخ في هذه المرحلة الحامض النووي RNA الى السايتوبلازم و DNA الى النواة ويبدأ الفايروس بالتضاعف العددي داخل الخلية حيث يبدأ استنساخ الحامض النووي بواسطة الرايبوسوم ويتضاعف ال DNA للخلية.

اذن يتكاثر الفايروس لان الفايروس عبارة عن DNA وغلاف بروتيني .

4-النضج الفايروسي :- حيث يندمج الحامض النووي مع الغلاف البروتيني والذنب فيتكون فايروس جديد.

5-التحرر :Releas تبدأ هذه المرحلة بافراز انزيمات تحلل الخلية وتخرج الفايروسات الى الخارج متحررة وتسمى هذه الخلايا الجديدة بالفيرون Virion وتسمى هذه العملية ب **Lytic infection**او الاصابة التحللية .

هناك نوع اخر من التضاعف في الفايروسات هي :-

Lysogenic infection :-

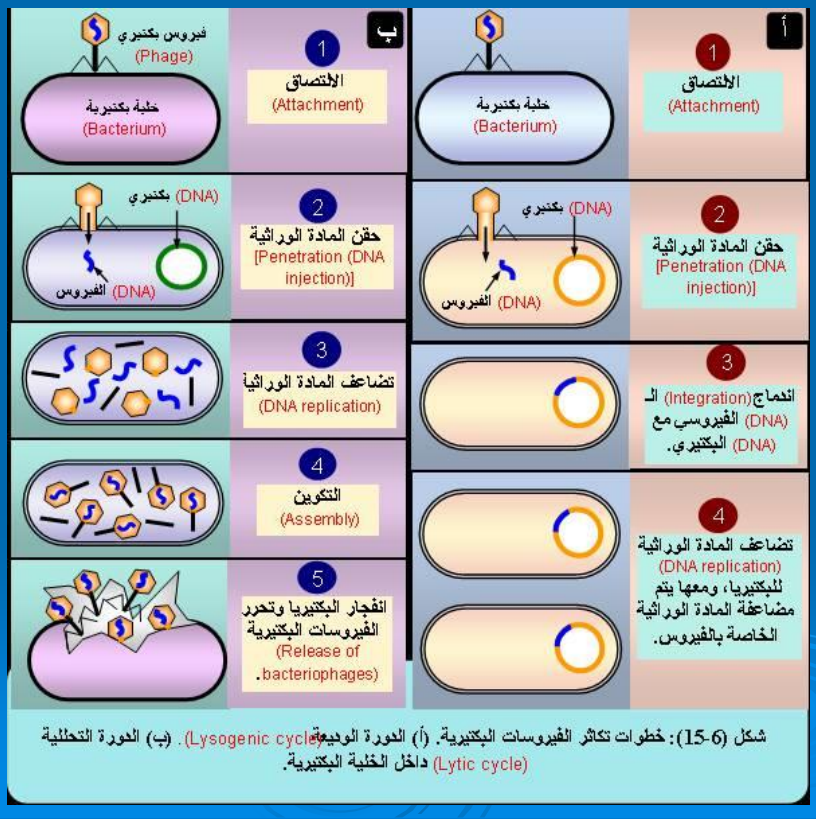
وفي هذا النوع من التضاعف يلتصق الفاج بالخلية ثم يثقب الخلية ويدخل الفريون ويلتصق على الكروموسوم ويتضاعف الكروموسوم بعد التصاق كروموسوم الفاج به الى اثنين وتنقسم الخلية الى خليتين تسمى Prophage وان الخلايا البكتيرية المصابة تسمى بالخلايا المصابة Lysogenic strainأما الخلايا غير المصابة تسمى Lysogenic strain Non

ان هذه الخلايا غير المصابة لا تسبب المرض او تحدث مرض الخناق ولكن الخلايا التي تصاب بهذا الفاج هي التي تؤدي الى حدوث الاصابة بمرض الخناق .

الخلايا المصابة لا تصاب مرة اخرى حيث يكون لها مقاومةمعينة وفي بعض الحالات القلية فان البروفاج Prophage ينتج انزيمات وتخرج الى الخارج.

تتواجد البكتريوفاج على ثلاث صور هي :-

1- الفريون Virion وهي جسيمات مفردة قادرة على احداث الاصابة .
2- البروفاج Prophage وهي جسيمات يكون الحامض النووي مرتبط بكروموسوم الخلية.
3- Vegetative phage وهي عبارة عن جسيمات تكونت بواسطة مساعدة البكتريا



شكل (6-15): خطوات تكاثر الفيروسات البكتيرية. (أ) الدورة الوديعة (Lysogenic cycle). (ب) الدورة التحللية (Lytic cycle) داخل الخلية البكتيرية.

الركتسيا Rickettsiaceae

الخواص العامة :-

كائنات حية صغيرة غير متحركة سالبة لصبغة كرام متطفلة اجباريا داخل خلايا المضيف وسابقا كان يعتقد بانها فايروسات وبعد ذلك اخذت موضعا بين الفايروسات والبكتريا مؤخرا صنفت ضمن البكتريا لكونها تشترك مع البكتريا في جميع الصفات المميزة للبكتريا . يتراوح شكلها بين العصوي الى الكروي ويصل حجمها الى 0,3 مايكروميتر في القطر و 2 مايكروميتر في الطول ولها جدار خلوي متعدد الطبقات وتحتوي على نوعي الحامض النووي RNA و DNA وتنقسم بالانشطار الثنائي البسيط وهذا ما يميزها عن الفايروس ويربطها بالبكتريا ويرجع اسم الركتسيا نسبة لمكتشفها وهو Howard Ricketts في عام 1909.

اقسامها واهميتها :-

تصنف الركتسيا الى اربع عائلات وتعد العائلة Rickettsiaceae من اهمها وتضم ثلاث قبائل

1- القبيلة ركتسيا Rickettsieae وهي مرضية للانسان.
2- القبيلة ارلجيا Ehrlichieae وهي مرضية للفقريات ما عدا الانسان.
3- القبيلة ولباجيا Wolbachieae تصيب الحشرات وليست مرضية للفقريات .

القبيلة ركتسيا Rickettsieae

وتضم ثلاث اجناس وهي :-

1- **الجنس ركتسيا Rickettisia** ينتقل الى الانسان من خلال الحشرات (القمل والجراد والبراغيث)وتتكاثر داخل السايتوبلازم واحيانا داخل نواة خلية المضيف.
2- **الجنس Rochalimaea** يشبه جنس الركتسيا ما عدا انه يمكن زراعته في المختبر على بيئة اكار الدم وكذلك ينمو ويتكاثر على سطح خلايا المضيف وليس في السايتوبلازم او النواة.
3- **الجنس كوكسيلا Coxiella** وهذا الجنس يتصف بما يلي:-

أ- ينمو في داخل الفجوات الغشائية في خلية المضيف وليس في السايتوبلازم او النواة.
ب- له مقاومة عالية لدرجة الحرارة اذ يمكن ان يقاوم 62مْ لمدة نصف ساعة.
ت- يمكن ان يكون انتقاله للفقريات (الانسان) باستنشاق الغبار او شرب الحليب غير المبستر او عن طريق الحشرات,

اوساط التكاثر والتنمية:-

تتكاثر الركتسيات عن طريق التطفل على اجساد مضيفاتها المتخصصة ويختلف التكاثر باختلاف نوع الركتسيا فهو اما ان يكون في السايتوبلازم او في النواة واحيانا على سطح خلية المضيف . واحيانا اخرى يكون في الفجوات الموجودة في الخلايا . وتتطفل عادة الركتسيا تطفليا اوليا او رئيسيا على الحشرات وغيرها من المفصليات . اما التطفل الثانوي فيحصل على الانسان وبقية الثديات وذلك نتيجة للمادة التي تمتلكها هذه الحشرات من امتصاص دم الانسان والحيوان . بذلك تكون هذه الحشرات عامل نقل للامراض الركتيسية من الحيوان الى الانسان او من حيوان الى حيوان اخر .

العوامل الفيزيائية التي تؤثر في نمو الاحياء المجهرية

1- البسترة:- عبارة عن تعريض كل قطرة من الحليب على درجة حرارة ووقت كافي يضمن قتل البكتريا المرضية خاصة بكتريا السل *Mycobacterium tuberculosis* والركتسيا *coxeilla burnetii* التي تسبب حمىQ (Q Fever).

بعد البسترة يبرد الحليب مباشرة وهناك طريقتان للبسترة :-

أ- البسترة البطيئة (L.T.L.T) Low temperature Long Time
معاملة الحليب على درجة 62,8مْ ولمدة 34 دقيقة او 63مْ لمدة نصف ساعة وهناك مواصفات قياسية للحليب المبستر من حيث المحتوى الميكروبي حيث يجب ان يحتوي الحليب على 20×10^3 الى 100×10^3خلية / مل c.f.u/ml ومعناها colony forming unit وحدة تكوين الخلايا/مل .

بكتريا القولون في الحليب المبستر (1-10 cfu/ml) اكثر من 10 يرفض الحليب .

ب- البسترة السريعة (HTST) High Temperature Short Time
عبارة عن معاملة الحليب على درجة 72مْ لمدة 15 ثانية .

2- التعقيم :-
هو القضاء على صور الحياة للاحياء المجهرية حيث يعرض الحليب الى درجة حرارة عالية تغير اللون وتعطي للحليب الطعم المطبوخ الغير مرغوبين . نتيجة حدوث عملية الكرملة مما يؤدي الى تغيير لون الحليب الى الاصفر لهذا لا يرغب المستهلك بهذا النوع من الحليب لهذا يعقم الحليب تجاريا على درجة اقل ويستخدمان الطريقتان التاليتان في التعقيم

أ- طريقة Stork على درجة 120مْ لمدة نصف ساعة (طريقة الابراج)
ب- طريقة U.H.T على درجة 130مْ لمدة 30 ثانية

الحليب المعامل بالحرارة العالية في اكثر الاحيان حاوي على انزيمات محللة للبروتين مثل انزيم proteases التي تقاوم درجة حرارة اكثر من 130مْ لمدة 10 دقائق يؤدي الى تلف الحليب . والحليب المعقم يحفظ على درجة حرارة الغرفة لحين الاستخدام بعكس الحليب المبستر الذي يحفظ على درجة حرارة التبريد

وانه هناك عدة انواع من التعقيم منها:-

1- التعقيم باستخدام افران الهواء الساخن:- حيث ترتفع درجة حرارة الهواء كهربائيا او غازيا الى 160-180مْ وتترك الادوات في الفرن من 2-3 ساعة حيث يتم قتل الاحياء المجهرية نتيجة التغير السريع الذي يطرأ على خلاياها وكذلك نتيجة اكسدة محتويات الخلية وتتبع هذه الطريقة لتعقيم الادوات والزجاجيات مثل الماصات واطباق بتري.
2- اللهب المباشر:- يستخدم مصباح بنزن في تعقيم ابر التلقيح Loop التي تسخن بسرعة وتفقد حرارتها بسرعة .
3- التلهيب الكحولي :- Alcohol flaming يستخدم لتعقيم المشارط والسكاكين والهاون الخزفي وذلك بغمرها بكحول الايثانول ثم حرقها باللهب المباشر فيشتعل ما علق بها من الكحول ويعمل على قتل الاحياء المجهرية .
4- التعقيم بالحرارة الرطبة:- استغلال بخار الماء في اجراء التعقيم بدلا من الهواء الساخن ويستخدم بخار الماء مباشرة ا وان يضغط الى درجة تصل ضعف الضغط الجوي العادي حيث تزداد درجة الحرارة للبخار تحت الضغط المرتفع.
5- معقم ارنولد:- عبارة عن وعاء معدني (بشكل فرن الهواء الساخن)مبطن بطبقة عازلة للحرارة ذو رفوف مثقبة لتسهيل تسريب البخار الى كل اجزاء الجهاز وله فتحة من قمته يوضع بها محرار لقياس درجة الحرارة داخل جهاز التعقيم فيتم التعقيم في هذا النوع على ثلاث فترات في ثلاثة ايام متتالية ويعرف التعقيم في هذه الحالة بالتعقيم المتقطع وان الفكرة الاساسية في التعقيم المتقطع هو ان الخلايا البكتيرية الخضرية وكذلك بعض الجراثيم الداخلية النابتة تهلك عندما تتعرض لبخار الماء (100مْ) لمدة نصف ساعة اما الجراثيم الداخلية الناضجة غير النابتة فانها تقاوم هذه الحرارة حتى لو تعرضت لها لمدة طويلة تصل لعدة ساعات وكذلك ترك البيئة بالحضان الو بالغرفة لمدة 24 ساعة يسمح للجراثيم المقاومة للحرارة بان تنبت وتتحول الى خلايا خضرية تهلك خلال فترة التعقيم في اليوم التالي .
6- الاوتوكليف:- يستغل بخار الماء في الاتوكليف لان زيادة الضغط في داخل الجهاز تزيد من حرارة التعقيم حيث ان فاعلية الاوتوكليف في التعقيم ترجع الى الحرارة الرطبة للبخار تحت الضغط ويجب ان يصل البخار الى اجزاء المادة المراد تعقيمها فان لم يصل البخار الى تلك المادة فان عملية التعقيم لا تخرج عن كونها عملية للتعقيم الحراري على 121مْ لمدة ربع ساعة الامر الذي لايكفي للتعقيم حتى بالحرارة الجافة ويحدث هذا اذا اقفلت

الاوعية بسدادات شديدة الاحكام (سدادات مطاطية) او قلت مسامية المواد المراد تعقيمها كالكميات الكبيرة من التربة لعدم وصول البخار اليها ولهذا يستخدم القطن في سد الاوعية اثناء تعقيم المواد لانه مسامي يسمح بمرور البخار من خلاله.

6-الاشعة :-

يعرف الاشعاع بانه انبعاث الطاقة خلال الفضاء او خلال وسط مادي وهي احدى الطرق لقتل الاحياء المجهرية حيث هناك اشعة مؤينة مثل اشعة X واشعة كاما واشعة الفاوغير مؤينةمثل الاشعة فوق البنفسجية Ultra violet . تاثير الاشعة على الاحياء اما تدمر الجدار الخلوي او الغشاءالسايتوبلازمي او تمنع تخليق البروتين او تعمل على تاين الماء بحيث يصبح غير متيسر للاحياء او ايقاف نشاط الانزيمات . وتستخدم عادة الاشعة فوق البنفسجية في تعقيم الغرف الصغيرة التي تستخدم في تنشيط البادئات او تستخدم لتسليطها على القناني الفارغة اثناء انتاج الحليب المعقم .ويلاحظ ان الاشعاعات ذات الموجات القصيرة عن الضوء المرئي يكون لها تاثيرا مميتا للكائنات الحية فهي تستعمل في التعقيم دون رفع درجة الحرارة للمادة المعقمة وتعرف بطريقة التعقيم البارد وتستخدم في تعقيم المواد الحساسة للحرارة العالية مثل بعض انواع الادوية وان الاشعة فوق البنفسجية يتراوح طول موجاتها من 150-3900 انكستروم وان الطول الموجي 2650انكستروم يكون اكثر تاثيرا على البكتريا ويلاحظ ان ضوء الشمس يتكون جزئيا من الاشعة الفوق البنفسجية ولكن معظم الجزء الضار يمتص بواسطة الغلاف الجوي المحيط بالارض مثل الاوزون والسحب والغيوم وعلى ذلك فان ضوء الشمس الذي يصل للارض يكون له تاثير ابادي قليل على البكتريا . ان الاشعة فوق البنفسجية تستعمل اكثر من غيرها في التعقيم حيث يلاحظ ان هذه الاشعة لها قدرة ضعيفة للتغلغل داخل الاشياء من ذلك نرى ان فعلها التعقيمي يكون سطحي كما ان طبقة رقيقة من الزجاج قد تحجز نسبة كبيرة منها لذلك يتجنب تعقيم المواد وهي في داخل الاوعية الزجاجية . ويعزى التاثير المميت للاشعة فوق البنفسجية الى تكوين فوق الاوكسيد في الوسط المعامل وهذه تعمل كعامل مؤكسد مساعد او نتيجة تاثيرها على ال DNA في الخلية . ومن الاشعاعات الاخرى هي الاشعة السينية X- ray

ذات الموجات القصيرة وكذلك اشعة كاما ذات الموجات التي يتراوح طولها بين 0,005-1 نانو متر في اغراض التعقيم وهذه الاشعة لها القدرة على اختراق الاجسام الصلبة والتغلغل فيها.

٧٠- الضوء الشمسى والاشعاعات

- مجموعة قليلة من البكتريا (البكتريا ذاتية التغذية) تتطلب وجود الضوء المرئى لكى تقوم بعملية البناء الضوئى
- اما الكائنات الحية الدقيقة الغير ذاتية التغذية فيعتبر الضوء من العوامل الضارة بها
- تتميز الاشعاعات ذات الموجات القصيرة الغير مرئية بقدرتها الفائقة على الابادة عن الضوء المرئى

Radiation

1- Visible الضوء المرئي spectrum

- الذى يرى بالعين المجردة
- طولة الموجى (٣٨٠٠-٧٦٠٠ Å)
- مصدر للطاقة الضوئية للبناء الضوئى
- ممكن يحدث تلفيات بالخلية تؤدى الى هلاكها بطريقتين:

١. فى عدم وجود الاكسجين:

عندما تمتص السيتوكرومات او الفلافينات (مواد ممتصة للضوء بالخلية) الضوء تصبح نشطة وتنقل هذه الطاقة الى عدة مركبات مكونة مجموعات حرة لها قدرة كبيرة على احداث تفاعلات ضارة

٢. فى وجود الاوكسجين

عندما تمتص السيتوكرومات او الفلافينات (مواد ممتصة للضوء بالخلية) الضوء تصبح نشطة وتختزل الاكسجين الى Superoxide ذو القوة الهائلة على الاكسدة مما يسبب تأثيرات قاتلة على الخلية

- **Long wave length radiation**
- **الاشعة تحت حمراء Infra red**
- **هى اشعة منتجة للحرارة عندما تمتص وهى ذات موجات طويلة وذبذبة منخفضة ولها طاقة منخفضة غير قادرة على احداث تفاعل كيمائى**

(وهو ما يفسر استخدام لمبات الاشعة تحت الحمراء كمصدر للحرارة

Short wave length radiation

- **الاشعة فوق البنفسجية UV rays**

٢. الاشعة التى تتراوح اطوال موجاتها (٢٥٠٠ -٣٨٠٠ Å)لها القدرة على قتل وتدمير الكائنات الدقيقة

(وهو ما يفسر استخدام لمبات الاشعة فوق البنفسجية فى التعقيم من خلال تاثيرها على بروتينات الخلية والحامض النووى

Ionized radiation الاشعةالمأينة

تعمل على تكوين مجموعات حرة

تتفاعل مع الجزيئات الكبيرة وتثبطها وخصوصا ال DNA

8- النشاط المائي Water activity

يعرف بضغط بخار محلول معين على ضغط بخار الماء او عدد مولات المذاب على عدد مولات المذاب والمذيب . وعلى العموم تحتاج البكتريا الى محتوى رطوبي اعلى من الخمائر وتحتاج الخمائر الى رطوبة اعلى من الاعفان فالنشاط المائي للبكتريا 0,9 وللخمائر 0,82و للاعفان 0.7

•النشاط المائى : Water activity

١. للتعبير عن كمية الماء الحرة بماء الوسط
٢. هو عبارة النسبة بين الضغط البخارى للمذاب (المواد الذائبة فى ماء الوسط)/ الضغط البخارى للمذايب (الماء)
٣. تزيد قيمتها فى عدم وجود مواد مذابة بماء الوسط (الماء النقى "ن م= ١")
٤. الحد الادنى الازم لنمو الكائنات الدقيقة من النشاط المائى يتوقف على عوامل متعددة متعلقة بنوع الميكروب والظروف البيئية للميكروب
٥. النشاط المائى الازمة لنمو بعض الكائنات العادية (الغير مرضية) =٠.٩
٦. بينما الفطريات العادية =٠.٨
٧. لو انخفض الى ٠.٧ تتوقف الكائنات الحية عن النمو

•٩٠- الجفاف Disiccation

- **يطلق عليه الاهمية البيئية لنشاط الماء**
- **وكما سبق لو انخفض الى ٠.٧ تتوقف الكائنات الحية عن النمو ولكن هناك عدد من الكائنات الدقيقة تقاوم الجفاف:**

١. **الجراثيم البكترية تقاوم الجفاف اكثر من الخلايا البكترية الخضرية (يختلف تاثير الجفاف تبعا لنوع الكائن وتركيبه) ميكروب السل من الميكروبات شديدة المقاومة للجفاف لاحتوائها على غشاء سميك من الدهون يقلل من جفافها.**

اما بكتريا الكوليرا لاتتحمل الجفاف الا يومين فقط ،

بكتريا مرض الزهرى تموت لانها ذات جدار رقيق

٢. **الخلايا الصغيرة > الخلايا الكبيرة**
٣. **الخلايا المستديرة > الخلايا العصوية**
٤. **الخلايا ذات الجدار السميك (Gram +ve) > الخلايا ذات الجدار الرفيع (Gram -ve)**
٥. **البكتريا ذات العلبة >ا لبكتريا بدون العلبة**

- **الجفاف بدون اى عامل يهلك الخلية يدخلها فى فترة كمون**

- الترشيح:- Filteration

يستعمل لهذا الغرض مرشحات بكتيرية قطر ثقوبها بين اقل من ميكرون واحد الى عدة ميكرونات وان التعقيم بالترشيح لا يتوقف على قطر الثقوب فقط بل ايضا على الشحنة الكهربائية للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائن الحي المحتوي على السائل وكذلك على طبيعة السائل المراد ترشيحه وهناك عدة انواع من المرشحات تختلف فيما بينها من حيث نوع المادة التي يصنع منها المرشح ومنها:-

1- مرشح شمرلاند Chamberland filter وهو مصنوع من الخزف الصيني.
2- مرشح بيريكفيلد Berkefeld filter وهو مصنع من الطين الدياتومي.
3- مرشح عجينة باريس:- Plaster of paris filterوهو مصنوع من عجينة باريس وهو من الجبس الذي يتكون من كبريتات الكالسيوم مع كربونات الكالسيوم واوكسيد المغنيسيوم .
4- مرشح زايتس:- Zeitz filter وهو عبارة عن اقراص مختلفة الحجم مصنوعة من الاسبستس.
5- مرشح الزجاج المسامي :- وهو مصنوع من الزجاج المسامي .
6- المرشحات الغشائية او الجزيئية:- Membrane filter او Molecular filterومن امثلتها ما يعرف ب Millipore filter والذي يتكون من اغشية رقيقة مصنوعة من استرات السليلوز.

الاحياء المجهرية للمياه ومياه الفضلات Water and waste water microbiology

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

بعد استعمال المياه للشرب والاستحمام والغسل او في بعض العمليات الكيميائية وفي التبريد والصناعة نجد انها تتلوث ثانية بالاحياء المجهرية المرضية او بالمواد الكيميائية الضارة . وفي حالة وصول مثل هذه الملوثات الى البيئة فانها تسبب العديد من المشكلات لذا فقد طورت العديد من الطرق لمعاملة مياه الفضلات بقصد التخلص من هذه المواد الضارة قبل طرح هذه المياه الى البيئة .

انواع المياه: Types of water

هناك نوعان رئيسيان من مصادر المياه هما المياه السطحية Surfase water والمياه الجوفية Ground water.

المياه السطحية Surfase water

المياه السطحية مصدرها الانهار والبحار والجداول والابار الضحلة وان الماء السطحي يكون بتماس مباشر مع الانسان والحيوان واحياء التربة المجهرية كذلك يحتوي على المواد الكيميائية الضارة والاحياء المجهرية المرضية اكثر من المياه الجوفية . ان اكثر الاحياء المجهرية الموجودة في المياه السطحية هي الميكروبات الطبيعية لهذه المياه وتشمل الطحالب والابتدائيات في المياه العذبة وبدرجة اقل البكتريا والفطريات والفيروسات وان الاحياء المجهرية الهوائية هي السائدة في المناطق العليا من البحيرات حيث توجد كميات كبيرة من الاوكسجين الذائب اما البكتريا اللاهوائية والاختيارية تكون موجودة في الطبقات السفلى .

وجود الاحياء المجهرية المرضية في المياه العذبة هو نتيجة لتلوث هذه المياه من الافراد المصابين او من مياه الفضلات غير المعاملة ونتيجة لدفئ المياه السطحية ووجود المواد العضوية فانها تحتفظ البكتريا بفعاليتها .

المياه الجوفية Ground water

المياه الجوفية تختلف بدرجة حرارتها عن المياه السطحية وان معظم الملوثات التي تصيبها تزال او تتاكسد نتيجة مرورها خلال طبقات التربة المختلفة . ان مصدر المياه الجوفية هي الينابيع والابار الارتوازية والتي تحتوي على كميات قليلة من البكتريا بسبب ترشيح البكتريا بطبقات التربة .

النوعية القياسية للمياه:- Water quality standers

تخضع مياه الشرب الى فحوصات دورية للتاكد من خلوها من التلوث بالاحياء المرضية التي يمكن ان تنتقل الى الانسان.ولقد وضعت الدول مواصفات قياسية للمياه تتضمن طريقة فحص المياه والحد الاعلى للاحياء المجهرية المسموح بوجودها في المياه .

ان مصدر الاحياء المجهرية المرضية في المياه هي فضلات الاشخاص المصابين وهي تكون موجودة بقلة في هذه المياه لانها تموت بسرعة عندما تخرج الى خارج جسم المضيف الا انه هناك احياء مجهرية دالة يمكن بواسطتها تحديد تلوث المياه بالفضلات وهي بكتريا القولون مثل E.coli ولاسباب عديدة منها :-.

1- ان هذه البكتريا هي من المجاميع الميكروبية الطبيعية للجهاز الهضمي في الانسان ووجودها بكميات كبيرة في الماء يعني على الاكثر التلوث بفضلات 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.
3- سهولة زراعة هذه البكتريا مختبريا حيث انها لاتحتاج الى مواد وخبرة كثيرة.
4- وجود هذه البكتريا باعداد كبيرة وكافية في المياه الملوثة يساعد على اعطاء حسابات او تقديرات معنوية من الناحية الاحصائية.

ان المجموعة الاخرى من البكتريا الدالة التي تستعمل في تشخيص تلوث المياه هي بكتريا البراز المسبحية taecal streptococci التي تكون موجودة في الجهاز الهضمي للانسان وانها لم تكن موجودة في الطبيعة كما هو عليه في بكتريا القولون .وان عد بكتريا البراز المسبحية يعد الفحص الاكثر ملائمة لمثل هذه المياه.

تصفية المياه:-

ان الغرض من تصفية المياه هي التخلص من الملوثات الكبيرة وقتل البكتريا الضارة . تشمل تصفية المياه على :-

عملية الترسيب :- Sedimentation

يتم فيها ازالة المواد الملوثة الكبيرة والخشنة والاحياء المجهرية العالقة بها وتكون عملية الترسيب اكفأ باستخدام المواد الملبدة(هلامية)للمياه حيث ان هذه المواد الملبدة تكون غير ذائبة تستقر في اسفل قاع احواض الترسيب وتحمل معها الدقائق العالقة والاحياء المجهرية ثم تزال هذه المواد من اسفل الحوض.

بعد عملية التلبيد يضخ الماء الى خزانات بعمق 0,1-1متر مملوءة بطبقات من الحصى والرمل وباحجام مختلفة حيث تعمل على ازالة معظم البكتريا المعوية ويكون الماء رائقا بعد مغادرته المرشح الرملي ولكن قد يحتوي على الملوثات البيولوجية وبكميات اعلى من الحد المسموح بهوالتي يتم التخلص منها باضافة الكلور بنسبة 0,2- 0,6 ppm قبل خروجه من وحدة التصفية.

معاملة مياه الفضلات العامة Puplic waste water treatment

تتم عملية معالجة مياه الفضلات قبل خروجها الى البيئة لضمان القضاء على المواد الضارة كالمواد الكيميائية والاحياء المجهرية الضارة ولخفض ال Biochemical oxygen demand(BOD) وهي كمية الاوكسجين اللازمة لاكسدة المواد القابلة للتحلل الحيوي .فعند طرح مياه الفضلات غير المعاملة وذات ال BOD العالي في مياه الانهار والبحيرات فانها تقوم باخذ كميات كبيرة من الاوكسجين من مياه الانهار وبذلك تصبح هذه المياه تحت ظروف لاهوائية مما يؤدي الى اختناق

الاسماك والكائنات المائية الاخرى التي تحتاج الى كميات كبيرة من الاوكسجين الذائب.وتمر عملية معالجة مياه الفضلات بثلاث مراحل هي :-

المرحلة الاولى :-

تتم فيها عملية الترسيب والغربلة للفضلات الصلبة حيث تمر مياه الفضلات على مناخل من الحديد غير قابل للصدأ وذات فتحات باحجام مختلفة ثم يعامل الوحل الناتج بطريقة التخمر اللاهوائي لانتاج غاز الميثان .

المعاملة الثانوية:-

في هذه المعاملة تستعمل مرشحات الوشل Trickling filters لوحدها او مع خزانات التهوية . ان عملية الاكسدة الكيميائية والبيولوجية بواسطة الاحياء المجهرية التي تحدث خلال المعاملة الثانوية تزيل حوالي 90% من المادة العضوية العالقةفي مياه الفضلات.

وخزان الوشل عبارة عن احواض كبيرة عمقها حوالي 6 أقدام مملوءة بالصخور والاحجار المكسرة والفحم ويرشح ماء الفضلات على سطح الصخور من خلال انابيب موضوعة على السطح حيث ان الصخور تعطي مساحة سطحية واسعة تنمو عليها البكتريا والفطريات والابتدائيات على شكل طبقة رقيقة ولزجة . وعندما تقع قطرات الماء على هذا السطح تقوم هذه البكتريا باستخدام واستهلاك المادة العضوية الموجودة فيه .وبعد ان يخرج الماء من مرشحات الوشل يضخ في خزانات التهوية حيث يمزج بقوة لعدة ساعات مع الهواء او ا لاوكسجين النقي ومع بكتريا الوحل Sludge bacteria . يضخ الاوكسجين الجوي من قاعدة الخزان وبوجود البكتريا تحلل المادة العضوية . والبكتريا النامية بفعالية ونشاط عال تسمى بالوحل المنشط active sludge وهو يحتوي على كمية كبيرة من الاحياء المجهرية النشطة . وبعد عملية التهوية يضخ الماء في خزانات اخرى للترسيب حيث يترسب الوحل المنشط في قاع الخزانات ويؤخذ لردمه في الارض او يعامل بالحرارة او الكلور ويستعمل كسماد.اما الماء فانه يعامل بالكلور لقتل حوالي 99% من الاحياء المجهرية الضارة وفي بعض الحالات ينقل الى المعاملة الثالثة.

المعاملة الثالثة:-

ان الغايةمن هذه المعاملة هي ازالة او تحليل ما تبقى من المواد العضوية او غير العضوية في الماء ويستعمل لذلك عدد من الطرق الطبيعية والاصطناعية ومن هذه الطرق:-

البرك:-

تستعمل برك ضحلة بعمق 1-1,5متر وتحتوي على الطحالب والبمتريا والابتدائيات واحياء مجهرية اخرى وان التداخل بين هذه الاحياء يؤدي الى ازالة او اكسدة المواد العضوية واللاعضوية التي

تدخل مع الماء الى هذه البرك بعد خروجها منة المعاملة الثانوية . ويبقى الماء في البرك حوالي 30 يوم قبل طرحه الى البحيرات او الانهار حيث يتم ازالة حوالي 90% من المادة العضوية العالقة خلال هذا الشهر.

الارض:-

يمكن زيادة نقاوة المياه الخارجة من المعاملة الثانوية واستخدامها بتسليطها على الاراضي الزراعية وفي هذه الطريقة تسقى الاراضي بهذه المياه بواسطة السواقي او الرذاذ او الغمر.وعندما يتعرض الماء الى الهواء واشعة الشمس ويصبح في تماس مع التربة والاحياء المجهرية تتحلل المادة العضوية او تتحول الى صورة يمكن ان تستفيد منها النباتات من خلال امتصاص العناصر المعدنية والنترات اما الماء الباقي اما يتبخر او يصبح ماء جوفيا.

الترسيب والتخثير:-

عبارة عن عملية تلبيد حيث تضاف كبريتات الالمنيوم او كبريتات الحديدوز الى الماء لتكوين كتلة متلبدة تحجز الملوثات وتستقر في اسفل حوض الترسيب.

الادمصاص Adsorption

هي عملية امرار الماء على حبيبات الكربون حيث يكون سطحه منطقة لاصقة للمواد العضوية غير القابلة للتحلل البيولوجي حيث تزال بنسبة 98% ويستعمل هذا النظام لازالة المواد الكيميائية التي تعطي للماء طعم ورائحة غير مقبولة .

الديلزة (التنافذ الغشائى) :- electrodialysis

تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص المعادن من الماء حيث ان الاملاح المنحلة في الماء الى ايونات تمرر على غشاء بلاستيكي يحتوي على شحنة كهربائية يسحب هذه الايونات خارج ماء الفضلات وحيث ان ماء الفضلات يحتوي على 30-40 ملغم/لتر املاح فان عملية الديلزة الكهربائية تجعل مياه الفضلات ذات محتوى ملحي اقل من ماء الرحنفية وان هذه المياه يمكن طرحها الى الانهار والمياه العذبة دون زيادة الملح فيها.

الاحياء المجهرية في الاغذية والالبان

ان الدور الرئيسي الذي تقوم به الاحياء المجهرية هو تحليل المواد العضوية المعقدة الى مركبات بسيطة يمكن اعادة استعمالها من قبل الكائنات الحية الاخرى.وان معيشة الكائنات الحية يعتمد على مدى توفر المواد الغذائية لاستعمالها كمصادر للطاقة ومواد البناء .

ومن وظائف علم احياء الاغذية المجهرية هي:-

1- منع فساد الاغذية بسبب الاحياء المجهرية
2- تطوير احسن الطرق لحفظ المواد الغذائية من الاحياء المجهرية
3- استخدام الاحياء المجهرية المفيدة لتحسين القيمة الغذائية والطعم والقوام
4- التقليل من الاصابة بالاحياء المجهرية والتسمم نتيجة لتناول الاغذية الملوثة

ومن اهم انواع الاحياء المجهرية التي تنمو في الاغذية هي :-

1-**البكتريا** وخاصة اجناس:-

Pseudomonas تسبب فساد اللحوم وتكوين مواد لزجة على سطح اللحوم

Staphylococcus تسبب فساد وانتاج سموم في الاغذية الكربوهيدراتية

Alcaligenes تسبب فساد في منتجات الالبان

Clostridium تسبب تسمم الاغذية المعلبة

Lactobacillus تستعمل في صناعة الالبان

2-الاعفان :-ومن اهم هذه الاجناس

Aspergillus بعض انواعه يسبب انتاج السموم الفطرية

Penicillium يستخدم في صناعة انواع من الاجبان

Rhizopus يسبب تعفن الخبز

3-الخمائر ومن اهم اجناسها

Saccharomyces تستخدم في انتاج الخبز وتخمر عصائر الفواكه

Candida بعض انواعها مرضي وانواع اخرى تسبب فساد الزبد

Torulopsis تسبب فساد الحليب وعصير الفواكه

اهم العوامل التي تحدد قابلية تلف المواد الغذائية هي:-

1- **الماء** :-ان كمية الماء الجاهزة للانتقال والموجودة في المادة الغذائية يعبر عنها بالنشاط المائي Water activity (wa) ولكل نوع من الاحياء المجهرية نشاط مائي مثالي يستطيع النمو عنده تحتاج البكتريا الى كمية من الماء اكثر من الخمائر والخمائر تحتاج الى كمية

ماء اكثر من الاعفان وان تقليل النشاط المائي الى اقل من المثالي يؤدي الى تقليل فعالية الكائن الحي واطالة فترة الركود لهذا تستخدم طرق التجفيف في حفظ الاغذية.

2- **الاس الهيدروجيني(pH)**:- ان المواد الغذائية ذات **pH** القريب من التعادل مثل اللحوم والاسماك تنمو فيه البكتريا اما الاغذية ذات **pH** الحامضي مثل الاجبان والفواكه فانها تمنع نمو البكتريا بينما تنمو الخمائر والاعفان اما الاغذية القاعدية مثل الذرة والباقلاء لاتنمو فيها البكتريا الاانه اثناء تحضيرها قد تتحول الى متعادلة وهذا يشجع نمو البكتريا المنتجة للسموم خاصة Clostridium.

3- **الاوكسجين**:-ان وجود الاوكسجين يحدد نوع الاحياء المجهرية التي تنمو في المادة الغذائية فهناك البكتريا الهوائية واللاهوائيةفوجود الاوكسجين بكميات قليلة جدا يشجع نموالبكتريا اللاهوائية والاختيارية التي تسبب تحلل الاغذية وانتاج السموم حيث يتحلل البروتين تحت الظروف اللاهوائية منتجة رائحة كريهة اما في حالة وجود الاوكسجين فسوف تنمو البكتريا الهوائية وتحلل النشا والكربوهيدرات الى ماء وثاني اوكسيد الكربون.

4- **التركيب الكيميائي للمادة الغذائية**:-المادة الغذائية البروتينية مثل السمك واللحم تشجع البكتريا المحللة للبروتين على النمو اما الاغذية الغنية بالكربوهيدرات تشجع نمو البكتريا غير المحللة للبروتين والخمائر والاعفان .وجود الفيتامينات والمواد المشجعة في الغذاء يساعد على نمو الاحياء المرضية .

5- **التركيب الفيزيائي للمادة الغذائية**: تلعب المساحة السطحية للمادة الغذائية دور مهم في تحديد اعداد الاحياء المجهرية فالتفاح ذو السطح الاملس يحتوي على عدد اقل من الاحياء من اوراق اللهانة المتعرجة . واللحم المثروم يحتوي على اعداد من الاحياء اعلى من شرائح اللحم لزيادة المساحة السطحية لها وبالتالي زيادة التلوث

المشكلات التى تسببها الاحياء المجهرية فى الاغذية:-

1- **فساد الاغذية**:- نتيجة نمو الاحياء المجهرية في المادة الغذائية تحصل تغيرات كيميائية في تركيبها مما يؤدي الى تغير في اللون والطعم وبالتالي عدم تقبلها من قبل المستهلك.

2- **التسمم الغذائي**:- بعض الاحياء المجهرية تنتج مواد سامة عند نموها بالمواد الغذائية **واهم انواع التسمم الغذائي هي :-**

أ- التسمم الغذائي العنقودي

ب- التسمم البيوتيليني

ت- السموم الفطرية :- تتكون السموم الفطرية نتيجة نمو بعض انواع الفطريات في الاغذية ومن اكثر هذه السموم هو الافلاتوكسين الذي ينتجه الفطر Aspergillus flavus نتيجة نموه على فستق الحقل وبذور القطن والذرة والرز وفول الصويا.ومن صفات الافلاتوكسين مقاومته للحرارة العالية مثل حرارة التعقيم.

ث- التسمم السالمونيلي

حفظ الاغذية:-

من الاسس التي تقوم عليها الطرق المستخدمة في حفظ الاغذية هي :-

1- منع التلوث وازالته
2- تثبيط نمو الفعاليات الايضية للاحياء المجهرية
3- القضاء على الاحياء المجهرية

طرق حفظ الاغذية

1- **الحفظ بالحرارة:-** تستخدم الحرارة العالية في حفظ الاغذية من خلال القضاء على الاحياء المجهرية سواء اغذية معلبة او في قناني والتي تمنع وصول الاحياء المحهرية الى المادة الغذائية بعد اجراء التعقيم لها وان استخدام البخار المضغوط في اجهزة خاصة تسمى قدور الضغط تعتبر من اكفأ طرق التعقيم للاغذية المعلبة والتي يتم فيها القضاء على الخلايا الخضرية والسبورات وتختلف درجة التعقيم حسب نوع وحجم المادة الغذائية الموجودة في العبوة وقد تستخدم البسترة للحليب والعصائر حيث يتم فيها القضاء على الخلايا الخضرية الا انها لاتقضي على السبورات.
2- **الحفظ بدرجات الحرارة الواطئة:-**تعمل دردة الحرارة القريبة من الصفر او تحته على تاخير نمو الاحياء المجهرية وبالتالي يتم حفظ المادة الغذائية لفترة طويلة بدون تلف وعادة تسلق المادة الغذائية قبل الحفظ بالتبريد للقضاء على الانزيمات التي تسبب التلف للمادة الغذائية عند حفظها بدرجات الحرارة الواطئة .يفضل التجميد السريع على درجة حرارة -32 مْ على التجميد البطئ وذلك لان البلورات الثلجية التي تتكون في التجميد السريع تكون صغيرة ولا يحصل تمزق للمادة الغذائية وتبقى محافظة على صفاتها الفيزيائية الاصلية وان عملية التجميد لاتؤدي الى قتل جميع الخلايا البكتيرية اما عملية التبريد فانها تؤدي الى ابطاء نمو الاحياء المجهرية بينما التجميد يؤدي الى توقف نموها
3- **الحفظ بالتجفيف:-** يعتبر من الطرق القديمة في حفظ الاغذية **ومن ميزاتها** انها رخيصة وفترة حفظ المادة الغذائية تكون طويلة وتحافظ على طعمه بالاضافة الى خفة الوزن وسهولة الخزن . تتم هذه الطريقة بخفظ النشاط المائي للمادة الغذائية وبالتالي قتل اعداد كبيرة من الاحياء المجهرية وان الاعفان اكثر تحملا لقلة النشاط المائي من البكتريا والخمائر وان الخمائر اكثر تحملا من البمتريا لقلة النشاط المائي. وهناك عدة طرق للتجفيف فتستخدم طريقة التجفيف بالرذاذ والاسطوانات للمواد السائلة مثل لحليب والعصائر . اما **التجفيد** او التجفيف بعد التجميد تحت ضغط مخلخل (التفريغ من الهواء) حيث تتحول المادة من الحالة الصلبة الى الغازية دون المرور بالحالة السائلة (تسامي). **ومن ميزات التجفيد:-**هي حفظ المادة الغذائية لفترة طويلة وان المادة الغذائية تحتفظ بصفاتها الطبيعية من حيث اللون والنكهة والقيمة الغذائية وعند اعادة ترطيبها تعود مثل المادة الاصلية.
4- **الحفظ بالمواد الكيميائية الحافظة ويشمل :-**

التمليح من طرق الحفظ القديمة للاغذية حيث يعمل الملح على رفع الضغط الازموزي الى الحد الذي يمنع نمو الاحياء المجهرية وذلك بسحب الماء من داخل الخلية مما يؤدي الى انكماشها وتقل فعاليتها الايضية مما يؤدي الى موتها لذلك من النادر ان تتلف المربيات بسبب البكتريا بسبب احتوائها على تراكيز عالية من السكرالتي تؤدي الى رفع الضغط الازموزي.

التدخين من الطرق القديمة لحفظ اللحوم والاسماك حيث يعمل التدخين على تثبيط الاحياء المجهرية واعطاء طعم للمادة الغذائية وان التاثير الحافظ للمادة الغذائية هو ترسيب بعض المواد الكيميائية المضادة للاحياء المجهرية على سطح اللحوم والاسماك مثل الفينول والفورملدهايد والكريسول.

التوابل تحتوي التوابل على مواد مضادة للاحياء المجهرية ومن هذه التوابل البصل والثوم والقرفة والخردل والقرنفل.

5- **الحفظ بالاشعاع:-** تستعمل الاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية واشعة كاما للقضاء على الاحياء المجهرية في اطالة حفظ الاغذية وان الاشعة فوق البنفسجية لاتستعمل بكثرة لعدم مقدرتها على التغلغل الى اعماق المادة الغذائية وتستخدم في مخازن اللحوم للسيطرة على التعفن السطحي الذي يصيب اللحوم قبل تقطيعها وتعبئتها اما اشعة كاما فتستخدم لتعقيم الاغذية المعلبة والمغلفة وهو ما يعرف **بالتعقيم البارد** لعدم ارتفاع درجة الحرارة الا بضع درجات.

<u>تنمية الاحياء المجهرية الصناعية:-</u>

تنمى الاحياء المجهرية الصناعية في خزانات كبيرة تعرف **المخمرات** حيث تكون سعتها من 20-200لتر تحتوي على مادة خاضعة مثل المولاس والمولت وفول الصويا التي تستخدم لتنمية هذه الكائنات وتلقح بكمية من البادئ النقي وبنسبة 5-10% لكي تبدأ عملية التخمر ويتم الحصول على البادئ النقي من مختبرات خاصة حيث يتم تنقيتها تحت ظروف معينة اما بطريقة الوجبات او بالطريقة المستمرة .

ففي **طريقة الوجبات** تضاف الاحياء بنسبة معينة الى الوسط ويبدأ التخمر وتستمر دون اضافة وسط او سحب منتوج وتتكاثر الاحياء وتزداد حسب اطوار النمو الاربعة.

اما الطريقة المستمرة ففيها يحافظ على الطور اللوغارتمي فقط من خلال الاضافة المستمرة للوسط الغذائي الجديد وسحب من المزرعة بنفس المعدل وباستخدام الطريقة المستمرة يتم انتاج المضادات الحياتية والاحماض العضوية وبروتين وحيد الخلية **ومن ميزاتها** عن طريقة الوجبات هو انتاج منتوج بصورة ثابته وبكميات كبيرة . بعد انتهاء التخمر يفصل المنتوج عن البكتريا بالمرشحات وعندما تكون الخلايا هي المنتوج المرغوب فيه كما في حالة انتاج خميرة الخبز فانها تغسل وتركز بالطرد المركزي اما اذا كان المنتوج المطلوب ذائب في الوسط الغذائي فيفصل بالمذيبات ويبلور .

الانزيمات الميكروبية:- الانزيمات مواد بروتينية متخصصة تسرع من التفاعلات الكيميائية دون حدوث تغير لها وهذه الانزيمات لها pH خاص بها واسمها ينتهي بالمقطع ase ومن هذه الانزيمات الاميليز الذي يحلل النشا ويستخدم في المعجنات واغذية الاطفال والنسيج وانزيم الانفرتيز الذي يحلل السكروز الى كلوكوز وفركتوز ويستخدم في صناعة الحلويات وانزيم البروتييز الذي يحلل البروتين ويستخدم في تطرية اللحوم .

الاحماض الامينية والفيتامينات:-

تنتج الاحياء المجهرية بعض الاحماض الامينية والفيتامينات بكميات تفيض عن حاجتها وتتجمع داخل الخلية ومن ثم تخرج الى الوسط الذي تتواجد فيه البكتريا ومن هذه الاحماض الامينية الكلوتاميك الذي يتم تحويله الى كلوتامات الصوديوم وهومركب نكهة واللايسين .

تنتج الفيتامينات من قبل خميرة الخبز وخميرة التوريولا وتباع كاقراص جافة وهناك بكتريا Streptomyces تنتج فيتامين B12 بشكل نقي بتنميتها على الكلوكوز او منقوع الذرة اما فيتامين B2 فينتج من قبل الفطر Ashbya gassypii.

الاحماض العضوية:- من الاحماض العضوية التي تنتج تجاريا من قبل الاحياء المجهرية هو حامض الستريك حيث ينتج هذا الحامض من قبل العفن Aspergillus niger وذلك بتنميته على وسط غذائي غني بالسكر مع مصدر من النتروجين التي يحتاجها الفطر .

اما حامض اللاكتيك الذي يستخدم في الصناعات الغذائية ويتم انتاجه من قبل بكتريا Lactobacillus .

المضادات الحياتية:-يتم انتاجها بتنمية الاعفان والبكتريا الخيطية او البكتريا الحقيقية على اوساط غذائية خاصة وفي مخمرات كبيرة ومن هذه المضادات البنسلين الذي ينتج من العفن Penicillium chrysogenum وحسب الخطوات التالية:

1- تحضير البادئ
2- تحضير الوسط الغذائي وتعقيمه
3- تلقيح الوسط الغذائي بالبادئ في المخمرات
4- التحضين مع ضخ الهواء المضغوط لتوفير الاوكسجين اللازم لنمو العفن
5- فصل مايسيليوم الفطر بعد انتهاء التخمر
6- استخلاص وتنقية البنسلين من المزرعة وتنقيته

ولانتاج مضادات اخرى تتبع نفس الخطوات لكن يستخدم كائن مجهري اخر.

التخمرات الكحولية:-

ان احد الاستعمالات للخميرة هو انتاج الكحول الاثيلي من الكربوهيدرات وتستعمل عملية التخمر الكحولي لانتاج المشروبات الكحولية حيث تستعمل الخميرة Saccharomyces cerevisiae لانتاج الكحول بتخمير السكريات تحت ظروف لاهوائية وفق المعادلة التالية

انزيمات الخميرة

C6H12O6----------2C2H5OH+2CO2

خميرة الخبز:- Bakers yeast

تستعمل الخميرة في انتاج الخبز بتنمية سلالات خاصة من الخميرة Saccharomyces cerevisiae على وسط غذائي يتكون من المولاس ويضاف اليه مصدر نتروجيني مع نوع من الفيتامينات ويعدل الاس الهيدروجيني الى 4-5 خلال فترة التخمر مع ضخ كميات كبيرة من الهواء المعقم لتوفير ظروف هوائية ثم تجمع الخميرة باجراء الطرد المركزي ثم تغسل بالماء للتخلص من الوسط الغذائي ثم يتم امرارها على مرشحات ضاغطة مع اضافة القليل من الزيت النباتي كمادة ملدنة وتقطع الى قطع منتظمة وتغلف ويطلق عليها الخميرة الطرية ولانتاج الخميرة الجافة فيتم اخذ الخميرة بعد امرارها على المرشحات الضاغطة وتعمل على شكل حبيبات وتجفف على حرارة مناسبة وتعبأ في عبوات مفرغة من الهواء

بروتين احاديات الخلية:

يعرف مصطلح بروتين احاديات الخلية بانه انتاج خلايا انواع معينة من الاحياء المجهرية لاستعمالها في تغذية الانسان بسب كونها مصدرا جيدا للبروتين بشكل رئيسي ولاحتوائها على الفيتامينات والدهون ولسرعة نمو الاحياء المجهرية وقصر زمن اخلافها ولقابليتها على استخدام مواد عضوية رخيصة .

يستخدم المولاس وهو الناتج الثانوي لمصانع السكر وناتج تحلل النشا والسائل المكبرت المتخلف من صناعة الورق والشرش والميثان والميثانولومشتقات البترول كمصدر للكربون والطاقة في تنمية الاحياء المجهرية لانتاج بروتين احاديات الخلية.

الاحياء المجهرية المستخدمة :-

تستخدم الخمائر والبكتريا والاعفان والطحالب لانتاج بروتين احاديات الخلية . وتعد الخمائر من اكثر الاحياء المجهرية استخداما وقبولا في انتاج بلروتين احاديات الخلية حيث تستخدم خميرة التوريولا Candida utilisبكثرة لهذا الغرض لنموها بسرعة ولاستخدامها السكريات الخماسية والسداسية ولاستطاعتها على النمو على المركبات البسيطة والرخيصة لتلبية احتياجاتها الغذائية

وتستخدم ايضا خميرة Candida lipolytica لانتاج بروتين احاديات الخلية بتنميتها على البترول الخام او مشتقاته مثل زيت الغاز.

الخل:- Vinegar

يعرف الخل بانه المادة التي تنتج من التخمر الكحولي للمواد السكرية او النشوية والتي يعقبها التخمر الخليكي ويحتوي الخل على الاقل على 4غم حامض خليك لكل 100سم^3 ويتضمن انتاج الخل نوعين من التفاعلات الكيمياحياتية للمواد السكرية وهي :-

1- تخمر السكريات الى الكحول الاثيلي
2- اكسدة الكحول الى حامض الخليك

تتمالخطوة الاولى تحت ظروف لاهوائية بواسطة الخمائر الموجودة طبيعيا في المادة الخام المستعملة او تتم باضافة مزارع نقية من سلالات الخميرة التي لها القابلية على انتاج الكحول مثل Saccharomyces cerevisiae var. Ellipsoideus ويتم انتاج الكحول من السكريات حسب المعادلة التالية:-

$$C_6H_{12}O_6 \text{----------} 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

اما الخطوة الثانية هي اكسدة الكحول الى حامض الخليك وحسب المعادلة التالية:

$$C_2H_5OH + O_2 \text{----------} CH_3COOH + H_2O$$