

جامعة ديالى
كلية الزراعة
قسم التربة والموارد المائية
المرحلة الثانية

مادة مبادئ الأحياء المجهرية

أ.د. فارس محمد سهيل
مدرس المادة

- ١- تعريف وتطور علم الإحياء المجهرية.
- ٢- الموقع التصنيفي للأحياء المجهرية في عالم الأحياء
- ٣- تسمية الأحياء المجهرية – تصنيف الأحياء المجهرية
- ٤- البكتريا ، مكوناتها ، أشكالها .
- ٥- جدار الخلية البكتيرية ومكوناته – الغشاء الساييتوبلازمي ومكوناته .
- ٦- النفاذية والانتقال عبر الأغشية الساييتوبلازمية .
- ٧- الاسواط البكتيرية ، الشعيرات ، القبيبات خارج الساييتوبلازم .
- ٨- الساييتوبلازم ، الأحماض النووية ، تركيب الأحماض النووية .
- ٩- الأجسام الوسطية ، السبورات ، البلازميدات ، الحويصلات .
- ١٠- الفطريات ، وصفها ، أهميتها ، أوجه التشابه والاختلاف بين الفطريات والنبات .
- ١١- تركيب الخلية الفطرية ، الساييتوبلازم ومحتوياته .

المصادر

- ١- بيولوجيا الأحياء الدقيقة (الجزء النظري).عدنان احمد علي نظام ، كمال الأشقر (٢٠٠٨). منشورات جامعة دمشق – كلية العلوم.
- ٢- الأحياء الدقيقة (الجزء النظري). نجم الدين الشرابي ، منير هابيل ، مصطفى البلخي . (٢٠٠٤). منشورات جامعة دمشق.
- ٣- مبادئ الأحياء المجهرية . فائز عزيز العاني ، امين سليمان بدوي . طبعة ثانية (٢٠٠٠). جامعة الموصل (كتاب منهجي)
- ٤- علم الأحياء المجهرية (ج ١) نسثر، أي، دبليو . ترجمة : وفاء جاسم الرجب ، حسن محمد علي القزاز . (١٩٨٦) . جامعة الموصل .
- ٥- مدخل إلى علم الأحياء الدقيقة . ولكنسون ، ج.ف. ترجمة . خضر دوود سليمان ، مزاحم قاسم الملاح ، وائل ياسين الدباغ (١٩٨٥)
- ٦- بايولوجيا الفطريات . انكولد ، سي.تي . ترجمة. عبد اللطيف سالم إسماعيل . (١٩٨٠). جامعة البصرة
- ٧- علم الأحياء المجهرية. تأليف لجنة من تدريسي قسم علوم الحياة-جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر ١٩٩١
- ٨- علم الأحياء المجهرية العملي . هالة الداغستاني. (٢٠٠٢). جامعة البلقاء التطبيقية – عمان .
- ٩- الميكروبيولوجيا العملية. إبراهيم يوسف طرابلسي، جودت سامي الشبخلي . (١٩٧٩). جامعة الرياض - الرياض

تعريف علم الأحياء المجهرية ومراحل تطوره

تعريف علم الأحياء المجهرية :

Micro- : تعني الأجزاء الصغيرة جدا التي لا ترى إلا بالمجهر

Bio : تعني الكائن الحي .

Logy : تعني العلم الذي يدرس الأحياء المجهرية .

علم الأحياء المجهرية :

هو احد فروع علوم الحياة الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية الصغيرة جدا التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، والتي يقل قطرها عن (١٠٠) مايكروميتر ، وهي تشمل البكتريا ، الفطريات ، الطحالب ، الابدائيات (البروتوزوا) والفايروسات . ويهتم هذا العلم أيضا بدراسة شكل هذه الكائنات وتركيبها وتكاثرها وفسلجتها وتصنيفها ، فضلا عن دراسة توزيعها في الطبيعة وعلاقه بعضها ببعض وعلاقتها بالكائنات الاخرى ، اضافة الى طرق السيطرة عليها واهميتها على المستوى الذي يتعلق بصحة الانسان .

تطور علم الأحياء المجهرية

نشأ علم الأحياء المجهرية عندما تعلم الإنسان صنع العدسات من قطع الزجاج وتركيبها لتعطي قوة تكبير كافية لرؤية الأحياء المجهرية .

ومن ابرز المهتمين الأوائل في مجال علم الأحياء المجهرية :

- العالم الهولندي أنطوان فان ليفنهوك Anton van leewenhock (١٦٣٢- ١٧٢٣) : وهو تاجر أقمشة من مدينة ديلفت Delft ، الذي تمكن من صنع المجهر ، إذ استعمل مجهر ذات عدسات مفردة قادرة على تكبير الأشياء ٣٠٠ مرة ، وفي عام ١٦٧٥ تمكن من مشاهدة الأحياء الصغيرة ، ارسل لفنهوك تقارير عن مشاهداته الى الجمعية الملكية في لندن Loyal Society of London (الأكاديمية الانكليزية للعلوم حاليا) ، وكان يفضل تسمية الأحياء التي اكتشفها بالحيوانات الصغيرة Animalcules ، إذ اخذ بالبحث والتدقيق لفحص كثير من المواد مثل النهر والينبوع وماء البحر ثم الخل والفلفل .



بعد أن شاهد ليفنهورك الأعداد الكبيرة من الأحياء المجهرية الموجودة في الطبيعة بدأ العلماء يفكرون في اصل هذه الكائنات ، وكانت هناك مدرستان لتفسير اصل الكائنات الحية .

الأولى : تعتقد ان الكائنات الحية تنشأ من اصل غير حي

(بصورة ذاتية) وهذا ما يعرف بنظرية التوالد الذاتي

(Spontaneous generation or abiogenesis)

أي إن الضفادع والفئران والنمل وغيرها تنشأ من الطين والجثث المتفسخة وماء المطر والضباب . وضع هذا الاعتقاد فان هيلمونت Van Helmont ومن أنصارها الفيلسوف اليوناني أرسطو طاليس .

الثانية : تعتقد ان الكائنات الحية ولدت من اشياء حية وهو ما يعرف بالتوالد الحيوي (biogenesis) .

- الطبيب الايطالي فرانسيسكو ريدي Francesco Redi

(١٦٢٦ - ١٦٧٩) : الذي اوضح بشكل حاسم نشوء الديدان من بيوض الذباب على اللحم المعرض للهواء الغير مغطى بشاش وبذلك ساعدت اكتشافاته على ابطال نظرية التوالد الذاتي .

-عالم الطبيعة الايطالي سبالانزاني Spallanzani (١٧٢٩ - ١٧٩٩) وهو من الأوائل الذين برهنوا على ان الأحياء المجهرية لاتنشأ ذاتيا، إذ بين ان الحرارة تمنع ظهور الأحياء المجهرية في النقيع (الحساء) ، وبذلك دعمت نتائجه مبدأ التوالد الحيوي .

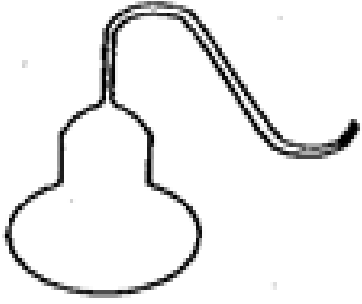
الكيميائي الفرنسي لويس باستور Louis Pasteur

(١٨٢٢ - ١٨٩٥) :

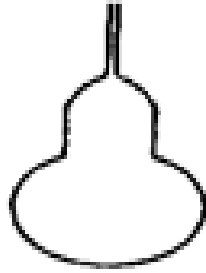
ولد في مدينة دول Dole وهو مؤسس علم الأحياء المجهرية الحديث ، بنتائجته التي توصل اليها اندثرت نظرية التوالد الذاتي عندما قام بتجربته الشهيرة، اذ استعمل قناني ذات عنق مستقيم (القنينة ا) وقناني ذات عنق معقوف الى الاسفل (العنق الاوزي) (القنينة ب). الوسط الغذائي المغلي الذي كان في القناني ذات العنق المستقيم تعكّر بعد فترة ما، بينما الوسط الغذائي الذي كان في القناني ذات العنق المنحني، بقي صافيا.

س : ماهو تفسير ذلك ؟ .

ج /



القنينة "ب"



القنينة "ا"

أ- دخل الهواء في القنينة (أ)، ولم يدخل الهواء في القنينة (ب) .

ب- لم تدخل الأحياء المجهرية إلى القنينة

(ب) ، لأنها بقيت في العنق المعقوف للقنينة.

ج - لم تتم إبادة جميع البكتيريا في القنينة (ا) أثناء الغلي، بسبب انطلاق حرارة من القنينة.

د- لم تدخل حبيبات غبار من الهواء (المحملة بالأحياء المجهرية) إلى القنينة (ب) لكنها دخلت إلى القنينة (ا) وعكرت الوسط الغذائي الذي فيها.

من اكتشافات باستور الأخرى هي :

١- كتب عن الأمراض المتسببة عن الكائنات المجهرية .

٢- عرف دور الكائنات المجهرية في تلف الأطعمة والحليب

٣- بين أن استعمال الحرارة يؤدي إلى هلاك الكائنات المجهرية

، وهو أول من استعمل الأوتوكليف بالتعقيم .

٤- اكتشف عملية البسترة Pasteurization عام ١٨٧٧

بعد تسخين الخمور لدرجة حرارة تقع بين (٥٠ - ٦٠ م^٠)

أدى إلى قتل الكائنات المجهرية ويمنع تلف هذه المنتجات . إذ

بدا باستعمال بسترة الحليب على مستوى تجاري منذ عام

١٨٨٠ والتي تتم الآن باستعمال حرارة قدرها (٦٣ م^٠) مدة

نصف ساعة أو (٧٢ م^٠) مدة (١٥ ثانية) .

- الفيزيائي الانكليزي جون تندال John tyndall (١٨٢٠ - ١٨٩٣) من تجاربه بين :

١- يتطلب اوقات غليان متباينة لكي تتعقم مختلف أنواع النقيع ، فمنها تتعقم بغليانها (٥) دقائق والاخرى لمدة (٥) ساعات كنقيع القش ورغم ذلك لا تزال تحتوي على احياء مجهرية .

ب- استنتج بان بعض البكتريا تظهر بشكلين (طورين) :
الأول : شكل متغير بالحرارة (غير مقاوم) وهو خلية

خضرية vegetative cell يسمى Thermolabile .

الثاني : مقاوم للحرارة Thermostable وهو يسمى
البوغ الداخلي endospore

- روبرت كوخ Robert Koch (١٨٤٣ - ١٩١٠) : دراساته ساعدت على تقدم علم الاحياء المجهرية الطبية استعمل هو وغيره المجهر المركب في القرن السابع عشر.

* اكتشف البكتريا المسببة لمرض الجمرة Anthrax في الماشية .

* اكتشف البكتريا المسببة لمرض الكوليرا *Vibrio cholerae* .

* عزل البكتريا المسببة لمرض السل *Mycobacterium tuberculosis* وعرفت بعصيات كوخ .

* يعد كوخ أول من عزل البكتريا بصورة نقية واستعمل الصبغات لتصبغ البكتريا .

* استعمل مادة الاكار في تصليب الاوساط الغذائية ، لذا يعد كوخ الرائد في تطوير التقنيات المختبرية في مجال الأحياء المجهرية .

مدرسة كوخ : ركزت على التكنيك البكتريولوجي مثل عمليات العزل والزراعة ودراسة الخواص النوعية للأمراض المعدية.

مدرسة باستور : توجت نحو مشاكل أكثر حساسية وتعقيدا مثل التحليل التجريبي للإصابة والأضرار الناتجة عنها ، المناعة.

علم الفيروسات **Virology** اكتشفه العالم ايفانوفسكي (١٨٦٤) —
(١٩٢٠) نتيجة استعمال المجهر الالكتروني في الثلاثينات القرن
العشرين ، اذ استخدم العالم الروسي ايفانوفسكي عام ١٨٩٢
مستخلص نبات التبغ مصاب بمرض الموزائيك وتم ترشيحه بمرشحات
لها قابلية حجز البكتريا ، وقد اندهش عندما لاحظ ان الراشح له قابلية
الاصابة بهذا المرض للنباتات غير المصابة . وفي غضون سنوات قليلة
وجد عدد من الباحثين ان بعض امراض الحيوانات والنباتات سببها
كائنات اصغر من المجهرية ، اذ تستطيع العبور من خلال مرشحات
البكتريا ، وهكذا تم اكتشاف مجموعة اخرى من مسببات الامراض وقد
سميت هذه المجموعة الفيروسات . ان الطبيعة الحقيقية للفيروسات
ظلت غامضة لعدة عقود وفي عام ١٩٣٥ قام **ستانلي Stanely** بعزل
الفيروسات المسببة لمرض موزائيك التبغ على شكل بلورات .



ورقة تبغ مصابة بفيروس موزايك التبغ

1° inoculated
leaf



2° uninoculated
leaf



SR1::NN

SR1::nn

SR1::NN (ΔAE)

الإنجازات في القرن العشرين

خلال العقود الأخيرة من القرن التاسع عشر أصبح علم الأحياء المجهرية حقلاً قائماً بذاته وله مبادئه وتقنياته ، ويرجع الفضل في أغلبها الى لويس باستور .

١- فقد ساهم علم الأحياء المجهرية بدرجة كبيرة في تطور علم الكيمياء الحياتية ، فالعالم بوخنر **Buchner** :
اكتشف حدوث التخمر الكحولي براشع مزرعة الخميرة .

٢- التطور الثاني الكبير الذي حدث في علم الحياة في
بدايات القرن العشرين هو نشوء علم الوراثة
Genetics الذي نشأ من خلال التقاء علم الخلية بمبادئ
مندل ، أول اتصال حدث بين علم الوراثة وعلم الأحياء
المجهرية كان عام ١٩٤١ عندما نجح **بيدل وتاتم**
Tatum و Beadle في عزل عدد من السلالات
المتطفرة التي تختلف في فعاليتها الكيمياءحياتية من الفطر
Neurospora.

٣- بدأت حقبة علم الأحياء الجزيئي Molecular biology فجأة عام ١٩٥٣ بنشر بحث مقتضب لواتسون وكريك و Crick و Watsan والذي أوضح إن الحامض النووي DNA يتكون من خيطين حلزونيين من سكر الرايبوز المنقوص الأوكسجين والفوسفات وهما يرتبطان سوية بقواعد الحامض النووي .

الموقع التصنيفي للأحياء المجهرية في عالم الكائنات الحية :

١- المملكتان النباتية والحيوانية

وضعت الكائنات الحية قبل اكتشاف الأحياء المجهرية ضمن مجموعتين تصنيفيتين هما : **المملكة النباتية والمملكة الحيوانية** ، على اساس صفة تصنيفية واحدة وهي قدرة الكائن الحي على القيام بعملية التركيب الضوئي او عدمها .

بعد اكتشاف الأحياء المجهرية حشرت ضمن هاتين المملكتين : اذ عدت الكائنات وحيدة الخلية ذات غلاف حيوي من شبيه بغلاف الخلية الحيوانية حيوانات بدائية (**الابتدائيات Protozoa**) ، و عدت **الطحالب من النباتات** لقيامها بعملية التركيب الضوئي وامتلاكها جدارا خلويا صلبا . أما **الفطريات فعدت من النباتات** على أساس مبهم ، لذا فان تصنيف الكائنات الحية حتى القرن التاسع عشر وضع جميع الكائنات في مملكتين هما : **المملكة الحيوانية والمملكة النباتية** .

٢- ممالك هيكل الثلاث Haeckels three kingdoms

الأحياء المجهرية تضم كائنات حية تشابه النباتات وبعضها يشابه الحيوانات وللبعض الآخر صفات مشابهة للحيوانات والنباتات ، فضلا عن الفيروسات التي يصنفها البعض كائنات حية والبعض الآخر كائنات غير حية ، وبما ان هذه الكائنات لاتقع طبيعيا ضمن المملكة النباتية او الحيوانية ، لذا اقترحت مملكة ثالثة جديدة لتضم الكائنات التي ليست هي نباتات ولاحيوانات من قبل عالم الحيوان الالماني Haeckel عام ١٨٦٦ وسميت مملكة الطليعات (البروتيستا Protista) وهي تضم جميع الكائنات الأحادية الخلية الخالية من التمايز النسيجي ، التي صنفت في السابق تحت شعبة الثالوسيات في المملكة النباتية (البكتريا ، الفطريات ، الطحالب) وشعبة الابتدائيات (البروتوزوا) في المملكة الحيوانية .

٣- النظام التصنيفي ذو الممالك الخمس .

اقترح Rbert H. Whitaker عام ١٩٦٩ هذا النظام ، اذ وضع الاحياء في خمس ممالك مقسمة على ثلاث درجات من الترقية :

أ- الدرجة الأولى : شملت مملكة واحدة هي المونيرا **Monera** وهي بدائية النواة .

ب- الدرجة الثانية : شملت مملكة واحدة ايضا هي الطليقيات **Protista** وهي أحادية الخلية حقيقية النواة .

ج- المستوى الثالث : يشمل الكائنات العديدة الخلايا ، ضمن ثلاث ممالك وهي النبات ، الحيوان ، الفطريات ، على أساس الاختلاف في طرق التغذية .

فالنباتات : ذاتية التغذية **Autotrophic**

الفطريات : متباينة التغذية **Heterotrophic**

الحيوانات : مختلفة التغذية تلتهم غذائها .

٤- نظام Carl wose التصنيفي

اقترح Carl wose عام ١٩٨٠ نظام تصنيفي جديد يحتوي على ثلاث ممالك رئيسية هي :

أ- البكتريا القديمة Archac bacteria

ب- البكتريا الحقيقية Eubacteria

ج- الكائنات الحية الحقيقية النواة Eucaryotes

المملكتين الرئيسيتين الأولى والثانية هي بدائية النواة .

بشكل عام التصنيف الساري للأحياء المجهرية كما يأتي :

١- الأحياء حقيقية النواة Eucaryotes protistes وتشمل :

الفطريات ، الابتدائيات ، الطحالب ، الاعفان المخاطية .

٢- الأحياء بدائية النواة Procaryotes تشمل: البكتريا الحقيقية ،

البكتريا القديمة ، السيانوبكتريا .

تركيب الأحياء المجهرية :

الكائنات المجهرية ذات تنظيم تركيبى ايسط من التنظيم العائد للكائنات العليا (النباتات والحيوانات) ، تختلف الكائنات المجهرية من ناحية الشكل والحجم والفعاليات الحيوية .

الأحياء المجهرية إما أن تكون :

- ١- **وحيدة الخلية** : تمثل ايسط مستويات التنظيم الخلوي ، وهي ذات حجم مجهرى ثابت تقريبا ، ومنها الابتدائيات والطحالب والبكتريا .
- ٢- **متعدد الخلايا** : تمثل اعلى مستويات التنظيم الخلوي ، فهي تنشأ من خلايا مفردة تزداد عددا لكنها تبقى متصلة مع بعضها بطريقة مميزة

تقسم الخلايا الحية إلى قسمين :

١- **خلايا بدائية النواة Procarvotic**: تتميز بان المادة

النووية لاتحاط بغشاء نووي ، وتحتوي على كروموسوم دائري واحد . وتشمل :البكتريا

٢- **خلايا حقيقية النواة Eucaryotic** : تتميز بان النواة

واضحة ومحاطة بغشاء نووي ، تحتوي على اكثر من كروموسوم واحد وتشمل : الطحالب ، الابدائيات ، الفطريات ،النباتات الراقية والحيوانات .

جدول يبين الفروق الرئيسية بين الخلايا البدائية النواة والحقيقية النواة .

N.	Characteres الصفات	Prokaryotic cell الخلية البدائية النواة	Eucaryotic cell الخلية الحقيقية النواة
1	Nuclear membrane الغشاء النووي	Absent غير موجود	Present موجود
2	Nuclcolus النواة	Absent غير موجودة	Present موجودة
3	Chromosome الكروموسوم	one واحد متماثل	More then one أكثر من واحد
4	Mitotic division الانقسام المباشر	Absent غير موجود (غير مباشر)	Present موجود
5	Mitochondria الميتوكوندريا	Absent غير موجودة	Present موجودة
6	Golgi apparatus أجسام كولجي	Absent غير موجودة	Present موجودة
7	Endoplasmic Veticulmm الشبكة الاندوبلازمية	Absent غير موجودة	Present موجودة
8	Ribosomes	70 S	80 S
9	Diameter القطر	0.3-2 Mm مايكروميتر	Mm 2-20 مايكروميتر
10	Cell Wall جدار الخلية	يتكون من ببتيدوكلايكان (Peptidoglucon)	لا يوجد ببتيدوكلايكان

جدول يبين مقارنة بين الممالك الخمس في بعض الصفات المميزة

الحيوان	النبات	الفطريات	البروتيستا	مونيرا	الصفة
حقيقية النواة	حقيقية النواة	حقيقية النواة	حقيقية النواة	بدائية النواة	النواة
عديدة الخلايا	عديدة الخلايا	عديدة الخلايا	معظمها خلية واحدة	خلية واحدة	الخلية
غير ذاتية بواسطة التهام الطعام	ضوئية التغذية	متباينة التغذية	ضوئية التغذية	ذاتية أو غير ذاتية التغذية	التغذية
الحركة بواسطة ألياف منقبضة	غير متحرك	غير متحرك	بعضها يتحرك بالأسواط أو الأهداب	بعضها يتحرك بالأسواط	الحركة

يقسم علم الأحياء المجهرية من حيث طبيعة الكائن المجهرى إلى الأقسام الآتية :

١ - علم الطحالب Phycology :

٢ - علم الفيروسات Virology :

٣ - علم البكتريا Bacteriology :

٤ - علم الفطريات Mycology :

٥ - علم الابتدائيات (البروتوزوا) Protozoology : يختص

بدراسة الابتدائيات وهي كائنات حقيقية النواة أحادية

الخلية ، واحد فروع علم الطفيليات (Parasitology)

يقسم علم الأحياء المجهرية من الناحية التطبيقية إلى الأقسام الآتية :

١ - الأحياء المجهرية الطبية **Medical Microbiology**

٢ - الأحياء المجهرية للهواء **Air Microbiology**

٣ - الأحياء المجهرية للمياه ومياه الفضلات **Water and waste water Microbiology**

٤ - الأحياء المجهرية للأغذية والألبان **Food and Dairy Microbiology**

٥ - الأحياء المجهرية للتربة **Soil Microbiology**

٦ - الأحياء المجهرية الصناعية **Industrial Microbiology**

خصائص الاحياء المجهرية characterization of microorganisms

- لكون خلايا الاحياء المجهرية خلايا مفردة وصغيرة جدا بحيث لا يمكن رؤيتها الا باستخدام المجهر لذلك ليس من الشئ العملي التعامل معها كائن مفرد بل يتم التعامل معها ودراستها بشكل مزارع cultures تحوي الالاف او الملايين وحتى البلايين .
 - المزرعة التي تحوي على نوع واحد من الاحياء المجهرية تسمى المزرعة النقية pure culture اما المزرعة التي تحوي على نوعين او اكثر تسمى المزرعة المختلطة mixed culture
- ان الخصائص التي تستخدم للتعرف على الاحياء المجهرية وتشخيصها هي:
- 1- الخصائص المزرعية cultural characteristics وتشمل خصائص المادة التي تنمى عليها الاحياء المجهرية :
 - عناصر غذائية مختلفة
 - محاليل غير عضوية
 - وقد تدعم بمركب عضوي
 - مستخلصات انسجة حيوانية او نباتية
 - خلايا حيه عند تنمية الفيروسات
- توفر ظروف فيزيائية مثل الحرارة ووجود او غياب الاوكسجين

٢ - الفحص المختبري microscopic examination

و يتم ذلك عبر استخدام المجهر ذو قوة التكبير العالية وتكون وحدة قياس هي المايكرو ميتر ١٠٠٠١١ ملم

اذا اردنا التعرف على التركيب الداخلي للكائن الحي المجهرى فيتم باستخدام المجهر الاكتروني او المجهر ذو الاشعة فوق البنفسجية

٣- الخصائص الأيضية Metabolism characteristics

وهي نوع التحولات الكيميائية التي يقوم بها الكائن المجهرى على الوسط الغذائى التي تعيش فيه وطبيعة التفاعلات الكيميائية التي تحدثها والانزيمات التي استعملت خلالها والمنتجات الوسطية الناتجة

٤- الخصائص الكيميائية لخلايا الاحياء المجهرية chemical characteristics

فحص المكونات الأساسية للخلية كيميائيا مثل تركيب جدار الخلية والتراكيب النووية والاجزاء الأخرى

٥- الخصائص الوراثية genetic characteristics

دراسة التشابه الوراثي بين الاحياء المجهرية من خلال مقارنة الحمض النووي DNA بين الأنواع

تسمية الأحياء المجهرية – تصنيف الأحياء المجهرية

تسمية الأحياء المجهرية

يستعمل نظام عالمي في تسمية الأحياء المجهرية ويسمى

نظام التسمية الثنائي **Binomial system of**

nomenclature. يشمل هذا النظام على الاسم العلمي الذي

يتكون من كلمتين مثل ***Bacillus subtilis***: الكلمة الأولى

تدل على اسم الجنس ويكتب الحرف الأول منها بالحرف

اللاتيني الكبير **Capital letter**. والكلمة الثانية تدل على

اسم النوع ويكتب الحرف الأول منها بالحرف اللاتيني الصغير

. small letter

اسم الجنس : كلمة لاتينية او يونانية او كلمة جديدة مركبة من جذور لاتينية او يونانية او ان يكون اسم الجنس اسم شخص حور الى اللاتيني . وهذا قد يكون مذكرا أو مؤنثا أو محايدا ، **يجب ان يتبع اسم النوع اسم الجنس من ناحية التذكير والتانيث** ، يجب ان يكتب الاسم العلمي دائما بالحروف المائلة او يوضع خط تحت اسم الجنس وخط اخر منفصل تحت اسم النوع .

ويعرف النوع :-

مجموعة سكانية تتكاثر فيما بينها داخليا وبصورة منعزلة عن مجموعة سكانية مختلفة .

ويرمز للنوع بـ (sp.) (spp.) . لماذا ؟

أمثلة

١- أجناس بكتريا ذات اصل لاتيني أو حورت من اللاتيني :

Bacillus (مذكر) معناها عصيات صغيرة .

Lactobacillus (مذكر) معناها عصيات الحليب القصيرة .

Sarcinae (مؤنث) معناها حزمة او رزمة صغيرة .

٢- أجناس بكتريا ذات اصل يوناني وحورت الى اللاتيني .

Micrococcus (مؤنث) معناها حبات صغيرة .

Clostridium (محايد) معناها مغزل صغير .

٣- أجناس بكتريا سميت على اسم أشخاص وحورت الى اللاتيني .

Pasteurella (مؤنث) : نسبة الى العالم لويس باستور .

Erwinia (مؤنث) : نسبة الى Erwin smith عالم

أمراض النبات .

Neisseria (مؤنث) : نسبة الى العالم Albert Neisser

الذي اكتشف الميكروب الذي يسبب مرض السيلان عام ١٨٧٩

ويرمز للنوع المفرد بـ (sp.) وللجمع (spp.)

Spp : اختصار يعني "الأنواع الجمع"، ويشير إلى مناقشة أنواع متعددة ضمن جنس واحد. أي إشارة لأنواع محددة من الجنس .

عادة ما تستخدم اختصار **sp** عندما لا يعرف اسم النوع. أي إننا نعرف الجنس ولكننا لا نعرف النوع. و" **SPP**" اختصار يستخدم للإشارة إلى اثنين أو أكثر من الأنواع غير المعروفة لجنس معروف.

Classification of microorganisms تصنيف الأحياء المجهرية

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

س: ماهي مستويات التصنيف ؟

النوع Species ويضم الكائنات ذات الطبيعة أو الصفة

الأساسية الواحدة

ويضم الأنواع المتشابهة .	Genus	الجنس
وتضم الأجناس المتشابهة .	Tribe	القبيلة
وتضم الأجناس أو القبائل المتشابهة .	Family	العائلة
وتضم العوائل المتشابهة .	order	الرتبة
وتضم الرتب المتشابهة .	class	الصف
وتضم الصفوف المتشابهة .	phylum	الشعبة
وتضم الشعب المتشابهة .	kingdom	المملكة

أهمية التصنيف

- ١- لتنظيم الحقائق والمعلومات عن الأعداد الكبيرة والمختلفة من الكائنات الحية .
- ٢- يسهل معرفة صفات المجاميع التي تضم أعدادا كبيرة من الأنواع .

س/ كيف يكتب الاسم العلمي لكائن مجهري ؟

البكتريا : أحجامها ، أشكالها

الصفات الشكلية (المورفولوجية) للبكتريا

تتضمن الصفات الشكلية لخلايا البكتريا الحجم والشكل والترتيب وطريقة التجمع والحركة .

أولا : الحجم :

تختلف الكائنات ذات النواة البدائية في حجمها ، إذ يتراوح قطرها من (0.5-1.0) مايكروميتر (المايكروميتر = 10^{-6} من المتر) .

تقاس البكتريا بالميكرونات وذلك بسبب صغر أبعادها ، فالمكورات Cocci لايتجاوز قطرها (0.5-1.0) ميكروميتر ، اما طولها فيساوي عددا من الميكرونات ، اما العصويات الصغرى فقطرها يساوي (0.3-0.4) ميكروميتر وطولها (0.5-0.7) ميكروميتر .

تتغير أبعاد الخلايا البكتيرية حسب : ا- العمر ب- الوسط الغذائي وعناصره .

ج- درجة الحرارة .

الخلايا المكورة أكثر ثباتا من الخلايا العصوية . الخلايا تكون مستعمرات ترى بالعين المجردة ويختلف شكل المستعمرة وقوامها ، فمنها العجيني والمخاطي والصلب وفي بعض الاحيان تكون ملونة .



*Bacillus
megaterium*
 $1.5 \times 4 \mu\text{m}$



Escherichia coli
 $1 \times 3 \mu\text{m}$

*Streptococcus
pneumoniae*
 $0.8 \mu\text{m}$ diameter



*Haemophilus
influenzae*
 $0.25 \times 1.2 \mu\text{m}$



FIGURE 3.14 Comparison of sizes of a variety of prokary-

رسم تخطيطي يوضح مقارنه بين أحجام عدد من خلايا البكتيريا العصوية و الكروية بما في ذلك الجنس Oscillatoria احد أجناس البكتيريا الزرقاء

العامل الذي يحدد حجم الخلية هو:

النسبة بين مساحة سطح الخلية : الحجم

الجدول 1-3 مساحات أسطح المكعبات وأحجامها

طول الضلع	مساحة السطح	الحجم	نسبة مساحة السطح إلى الحجم
1 mm	6 mm ²	1 mm ³	6
2 mm	24 mm ²	8 mm ³	3
3 mm	54 mm ²	27 mm ³	2

كل

إذا زادت نسبة مساحة السطح زادت كمية الغذاء الداخلة الى الخلية .

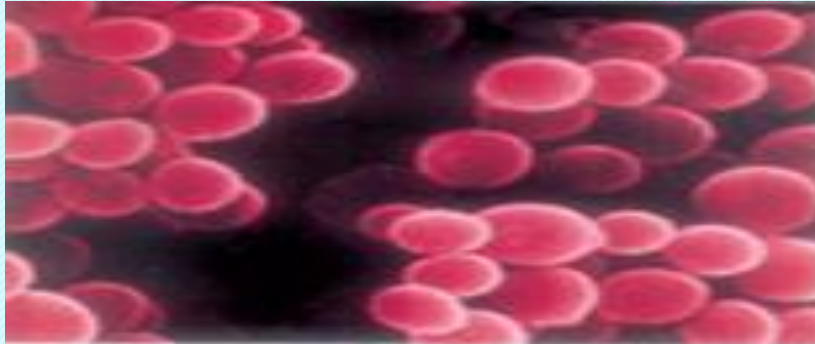
إن الخلايا الأصغر حجمًا، نسبة مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة. ونظرًا إلى صغر حجمها فإن المواد الغذائية والمواد الأخرى التي تحتاج إليها يمكن أن تنتشر إلى جميع أجزائها بسهولة.

ثانيا : شكل البكتريا : Shape of bacteria

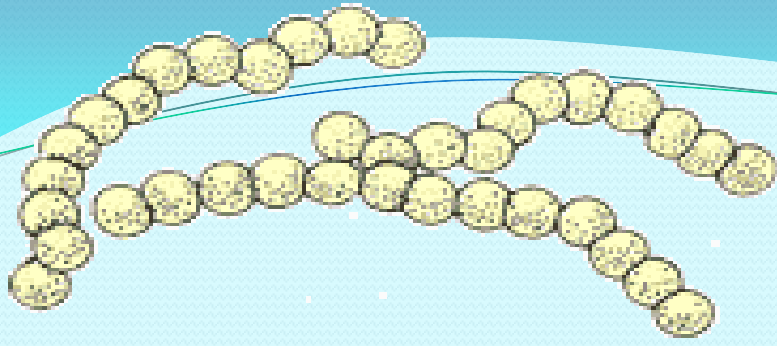
يتحدد شكل الخلية البكتيرية بواسطة الجدار الخلوي الصلب ،تترتب خلايا البكتريا عادة باوضاع مميزة لكل نوع . تمتلك البكتريا الأشكال الرئيسية التالية :

١- **الشكل الكروي** : يسمى Coccus وجمعه Cocci قطرها ٠,٧٥ - ٢ ميكرونا، تبدو الخلايا الكروية في عدة خواص تجميعية تبعا لمستوى الانقسام الخلوي ، ولهذا فقد تحدث الأشكال الآتية :

١- بكتريا كروية فردية Coccus مثال : *Micrococcus luteus*
و *Micrococcus denitrificans*
٢- زوجية (كروية ثنائية) Diplococci مثل *Neisseria*



ج - المكورات السبحية Streptococci
مثل : *Streptococcus lactis*



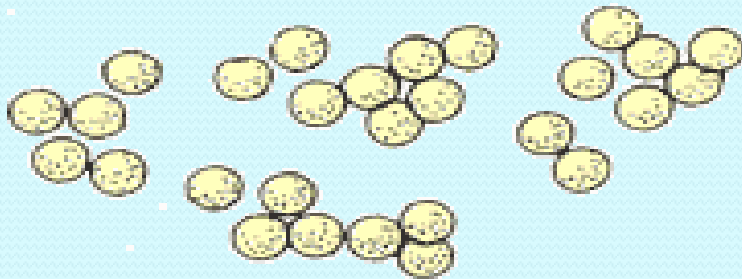
د - مكورات رباعية
مثل Tetrads Pediococcus



هـ - مكورات مكعبة
مثل (Cubical) : *Sarcinae ventriculi*



و - المكورات العنقودية Staphylococci
مثل : *Staphylococcus aureus*



٢- الشكل العصوي (عصيات) او اسطواناني : تسمى Bacillus

وجمعها Bacilli وتعني باللاتينية عصاه أو Rods (اسطواناني)

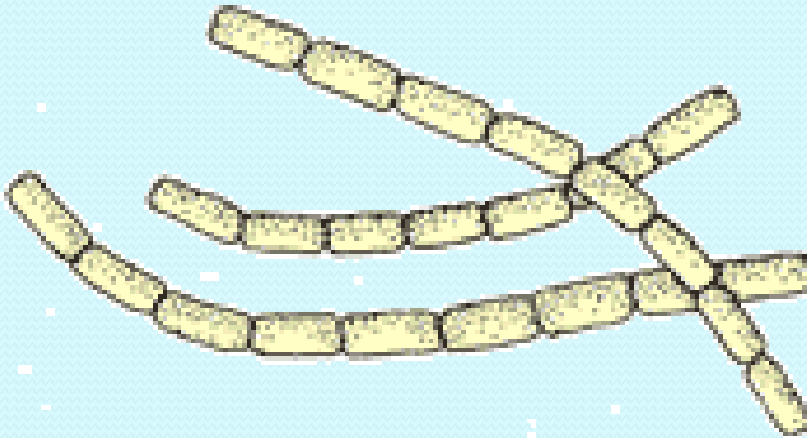
أبعادها 2×8 ، 0.5 - 1.0 ميكرونا لا تتجمع الخلايا العصوية في تجمعات كما في الكروية ، ومعظمها يوجد فرديا ، لذا فهي تظهر بالأشكال الآتية :

أ- بكتريا عصوية فردية Monobacillus مثل *Salmonella typhi*

ب- بكتريا عصوية في ثنائيات Diplobacilli ، ولكن بعض الأنواع

تشكل سلسلة من الخلايا (سبحية) وتسمى Streptobacilli مثل

Bacillus subtilis






جـ- بكتريا عصوية تترتب الخلايا الواحدة جنب الأخرى بما يشبه

عيدان الشخاط وتشكل زوايا مع بعضها البعض . مثل بكتريا

Corynebacterium diphtheriae

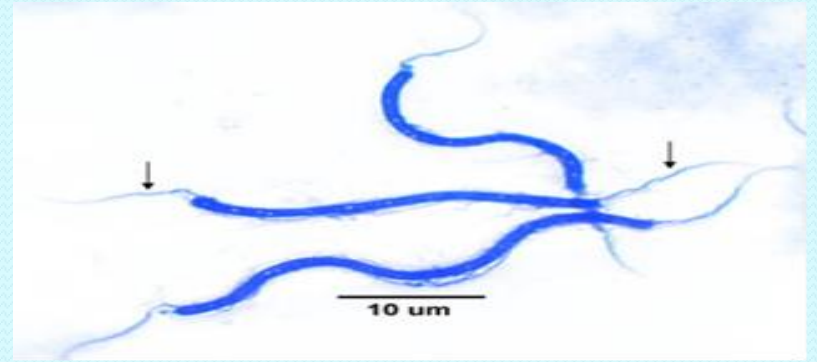
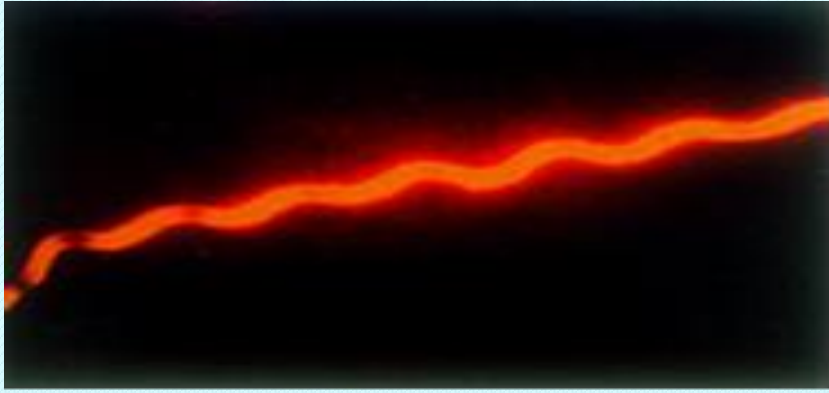
جدول (3) أشكال المختلفة من البكتيريا العصوية

عصوية	اسم تجمع / شكل الخلق
	عصوية كورية أحادية
	عصوية ثنائية
	سلسلة من العصويات

٣- الشكل اللولبي Spirochete أو الحلزوني Spirillum وجمعه

الحلزونيات (Spirilla) : يتراوح طولها بين 0.2-1.7 ميكرونا .

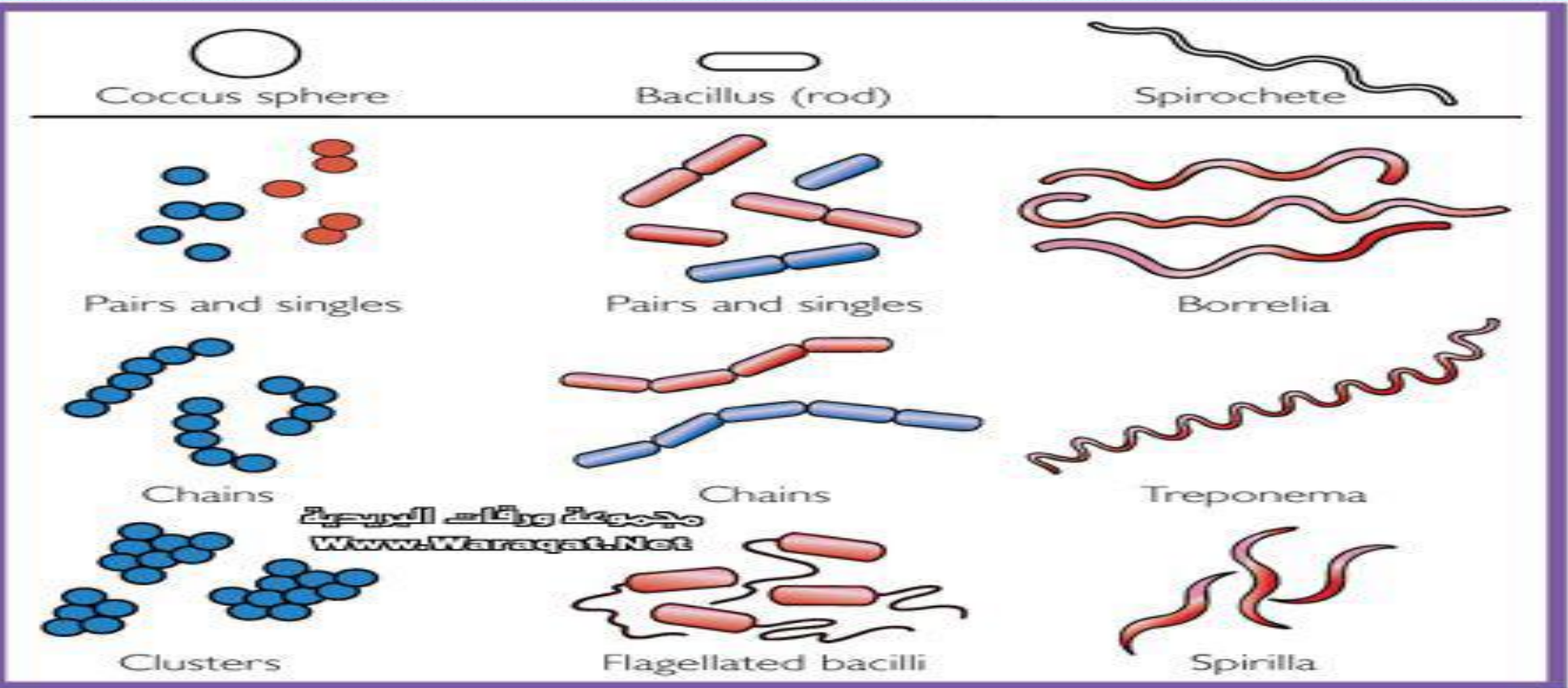
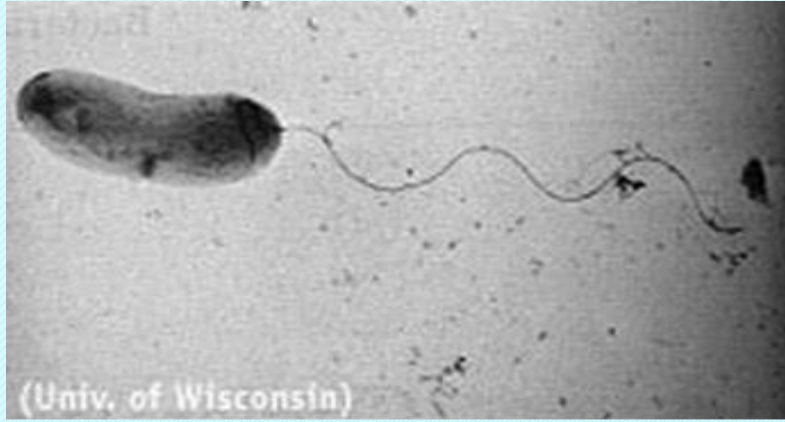
أ- بكتريا حلزونية Spirillum مثل *Spirillum volutans* :



ب - بكتريا لولبية Spirochaete مثل *Spirochaeta plicatilis* :



جـ - الشكل المنحني Curved : البكتريا التي لها اقل من ثنية واحدة يكون لها شكلا يسمى بالضممة Vibrio (بكتريا ضمية).



النوع	الشكل	الوجود - التجمع	مثال
البكتيريا الكروية	كروية الشكل	أحادية أو ثنائية أو رباعية أو سبحية أو عنقودية .	بكتيريا الالتهاب الرئوي والسحايا
عصوية	شبيهة بالعصا	أحادية أو ثنائية أو سبحية	بكتيريا التيفوئيد والدفتيريا
حلزونية	حلزونية الشكل	أحادية فرصاً	بكتيريا التيفوئيد والدفتيريا

أشكال الخلية البكتيرية اعتماداً على البوغ

١- تدعى الخلية **Bacterium** إذا كانت غير قادرة التبوغ .

٢- تدعى عصية **Bacillus** في حال تكون البوغ في الوسط ، وقطر البوغ لايزيد على قطر الخلية .

٣- تدعى مغزلية **Clostridium** إذا زاد قطر البوغ على قطر الخلية في حال تكون البوغ في الوسط .

٤- تدعى الريشية **Plectridium** في حال تكون البوغ في النهاية ، إذ تأخذ الخلية شكل مضرب التنس .

تركيب الخلية

يوضح الشكل أدناه وصف لخلية بكتيرية :

Prokaryotic Cell Structure

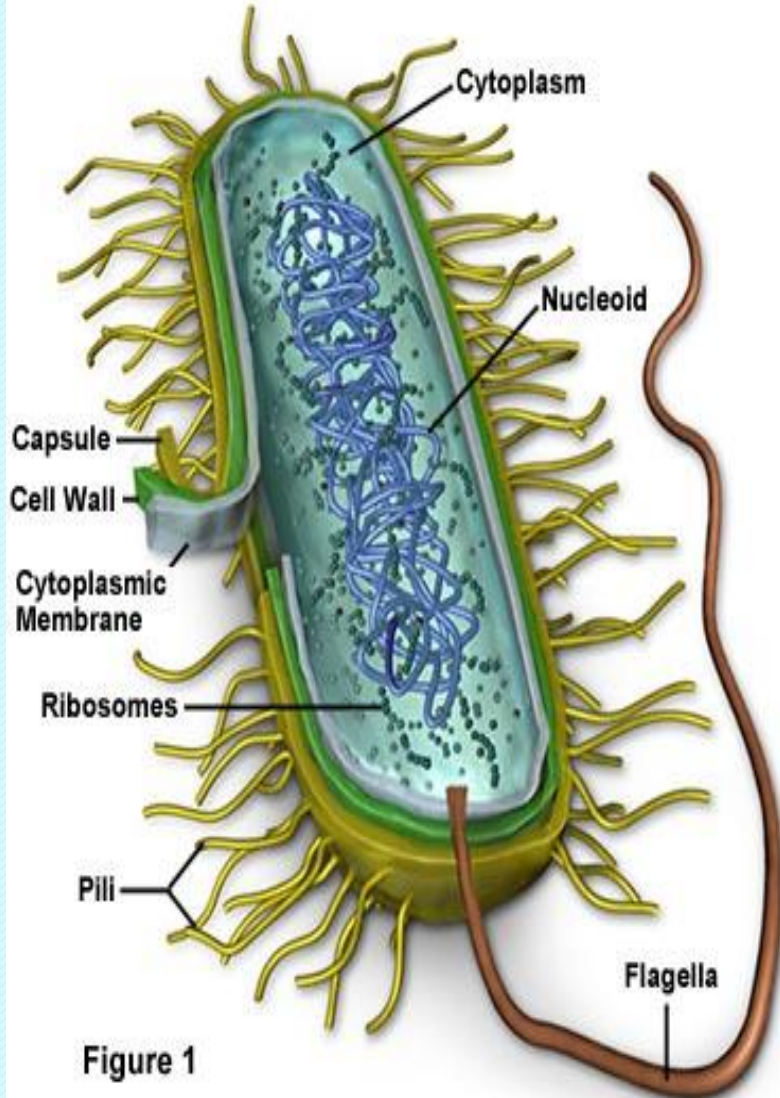
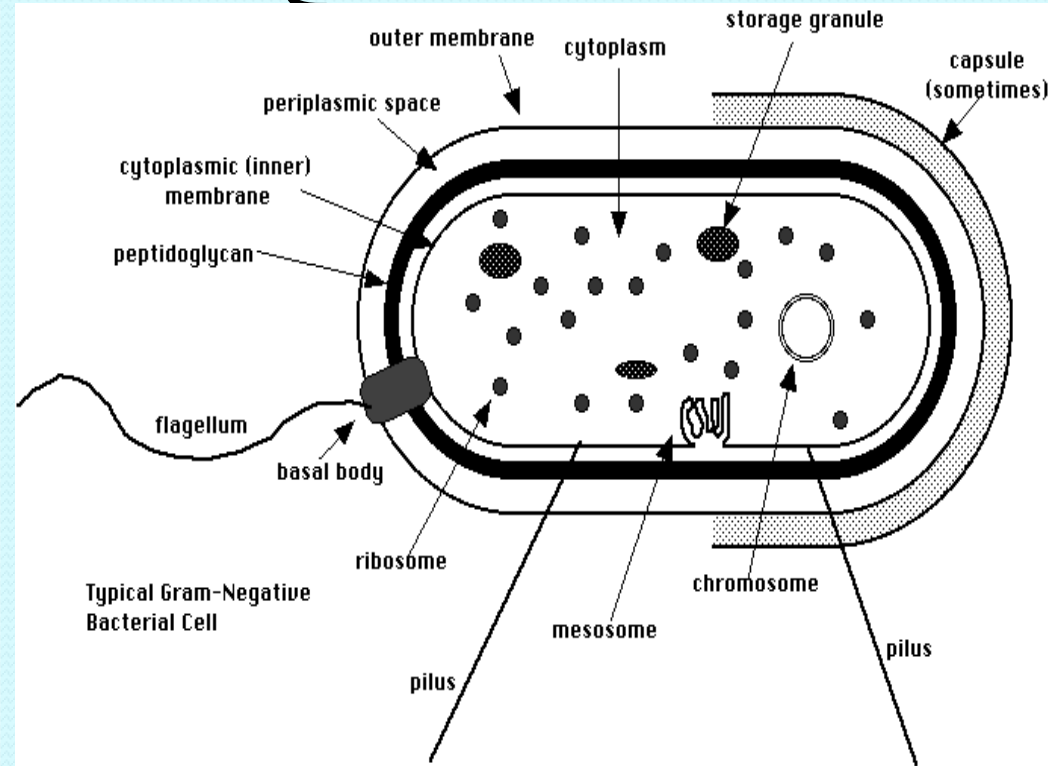


Figure 1



Typical Gram-Negative Bacterial Cell

الخلية : هي اصغر و ابسط وحدة لبناء الكائن الحي والتي لها القدرة على المعيشة والتكاثر الذاتي .

عند فحص خلية البكتريا نجد إنها تحوي الكثير من المكونات والتراكيب ، معظم البكتريا تمتلك تركيبين هما **الجدار الخلوي Cell wall** و**الغشاء الساييتوبلازمي Cytoplasmic membrane** الذي يحيط بالساييتوبلازم ، كما ان لبعضها تركيبا ثالثا هو **المحفظة (الكبسولة) Capsule** ، غالبا ما يشار إلى هذه الطبقات بغلاف الخلية .

المحتوي المائي للخلية يصل إلى **70-85%** من وزنها بينما تتراوح المواد الصلبة من **15-30%** من وزن الخلية. وتتكون المادة الصلبة في الخلية أساساً من : **البروتين 50%** ،

جدار خلوي 10-20% ، **RNA 10-20%** ، **DNA** ،

3-4% ، **الليبيدات 10%** .

أما العناصر العشر الكبرى الداخلة في تركيب الخلية فإن نسبتها المئوية في المتوسط 50% كربون ، 20% أوكسجين ، 14% نيتروجين ، 8% هيدروجين ، 3% فوسفور ، 1% لكل من الكبريت والكالسيوم والبوتاسيوم ، 0.5% لكل من المغنسيوم والحديد .

جدار الخلية Cell wall :

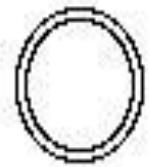
هو الطبقة الكثيفة المحيطة بالغشاء السائتوبلازمي وهو الذي يعين شكل الخلية . يتراوح سمكه بين (20-25) نانومتر في البكتريا الموجبة لصبغة كرام ، اما في البكتريا السالبة لصبغة كرام فيكون ارق (10-15) نانومتر ويشكل (10-40%) من وزن الخلية .

يتركب الجدار الخلوي من **١- جزيئة كبيرة تعرف**
بالبيتيدوكلايكان Peptidoglycan وهي مادة غير قابلة
للذوبان، مسامية ، وهي تشكل 50% من الوزن الجاف لجدار
الخلية الموجبة لصبغة كرام في حين تشكل 10% من الوزن
الجاف لجدار السالبة لصبغة كرام ، تتركب هذه المادة من
وحدتين فرعيتين رئيسيتين هما: السكريات الامينية والاحماض
الامينية .

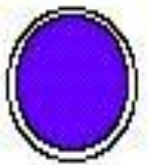
يتألف جدار الخلية الموجبة لصبغة كرام من طبقات متتالية من البيتييدوكلايكان ، اذ تتصل كل طبقة منهما بالتي فوقها والتي تحتها خلال جسور من الاحماض الامينية ، بينما يحتوي جدار السالبة لصبغة كرام على طبقة البيتييدوكلايكان ايضا لكنها ارق كثيرا من التركيب متعدد الطبقات في البكتريا الموجبة لصبغة كرام .

٢- كذلك يحوي الجدار على نسبة من الدهن التي تكون بحدود 11-22% من الوزن الجاف لجدار السالبة لصبغة كرام ، بينما لا تتعدى 4% في الموجبة لصبغة كرام ،^{٣-} يحتوي الجدار على سكريات متعددة مرتبطة مع البيتييدوكلايكان^{٤-} كما يحتوي جدار بعض انواع البكتريا على حامض التيكويك Teichoic acid الذي يرتبط مع ايونات المغنيسيوم ، ويعتقد ان هذا الحامض يعطي الخلية البكتيرية حماية ضد التأثيرات الحرارية .

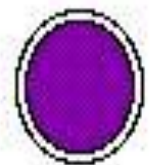
GRAM +



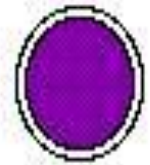
Fixation



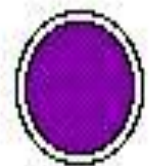
Crystal
Violet



Iodine
treatment

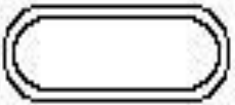
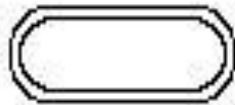


Decolorization

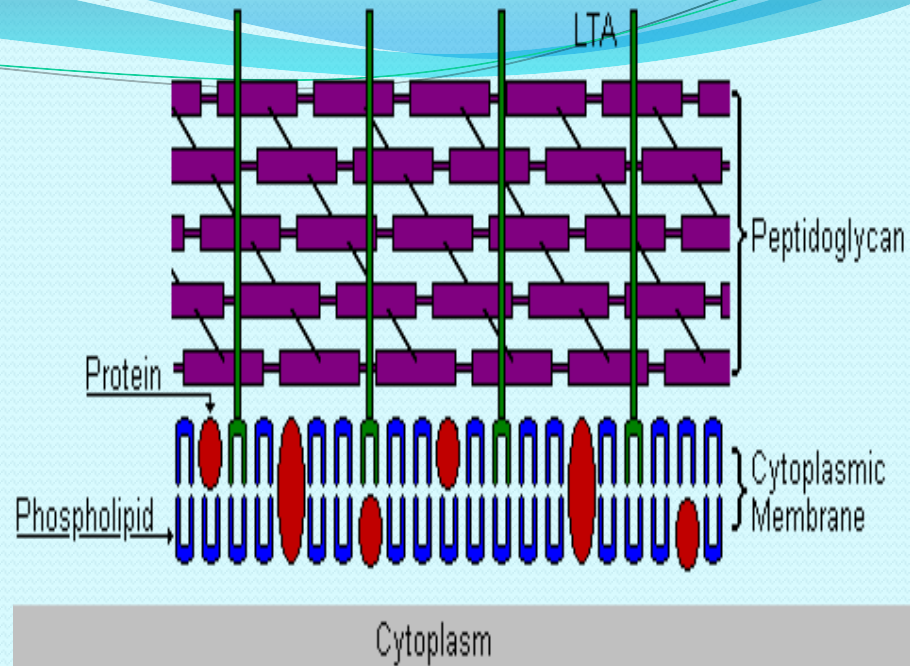


Counter stain
(safranin)

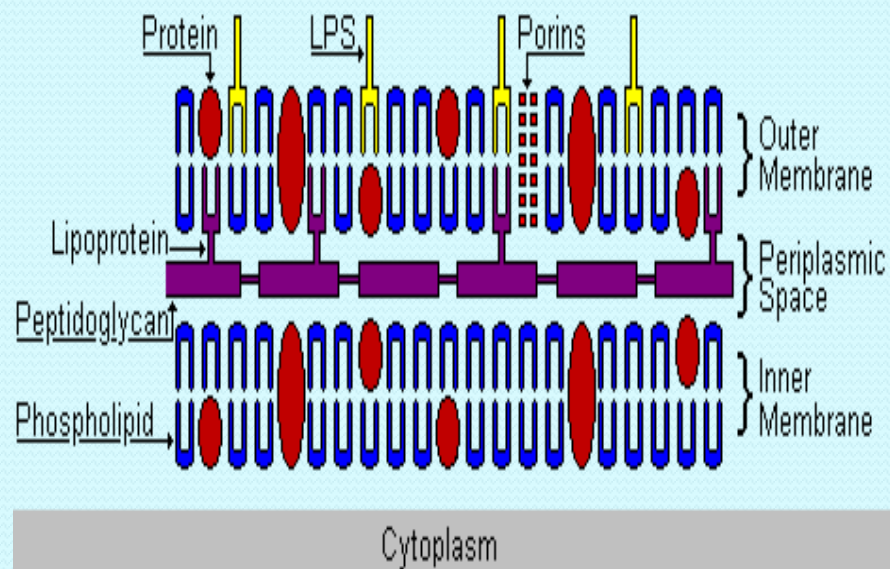
GRAM -



Gram-positive Cell Wall



Gram-negative Cell Wall



وظيفته : ان الوظيفة الرئيسة هي الحد من تمدد الخلية وانفجارها نتيجة دخول الماء لها ، اعطاء الخلية طبقة محيطية قوية (صلابة) يحميها من الضغط الازموزي ، لايعتبر نصف نفاذ لكنه يمكن ان يلعب دور المنخل للجزيئات اذ يمنع الجزيئات الكبيرة من المرور خلاله .

س / لماذا تم تقسيم البكتريا إلى موجبة لكرام وسالبة لكرام ؟

ج / يوجد تفسيران لذلك: أ- تفسير فيزيائي :

السبب يتعلق بتركيب وتكوين الجدار الخلوي البكتيري ، اذ ان :

١- سمك الجدار الخلوي للبكتريا الموجبة لصبغة كرام أكثر من جدار السالبة لصبغة كرام .

٢- يحتوي الجدار الخلوي للبكتريا السالبة لصبغة كرام على نسبة دهن أعلى من البكتريا الموجبة ولذلك فإضافة الكحول تزيل الدهن الموجود في جدار البكتريا السالبة مما ينتج زيادة في عدد الثقوب في جدار الخلية ،ولهذا فان المركب المعقد (البنفسجية - اليود) يزال اثناء عملية اضافة الكحول وتصبح البكتريا عديمة اللون ومستعدة للاصطباغ بصبغة السفرانين الحمراء اللون. إما جدار البكتريا الموجبة لصبغة كرام المحتوي على نسبة اقل من الدهن يحتفظ بمركب الصبغة البنفسجية - اليود ولايمكن إزالته بالكحول . ولهذا تبقى الخلية محتفظة باللون البنفسجي .

٣- يحتوي الجدار الخلوي للبكتريا الموجبة لصبغة كرام على نسبة أعلى من مركب بيتيدوكلايكان Peptidoglycan بينما يحتوي جدار السالبة على نسبة قليلة جدا من هذا المركب ، ولهذا المركب دور في تكوين الشبكة اللازمة لحجز المركب المعقد(البنفسجية- اليود) كما في حالة البكتريا الموجبة لصبغة كرام .

ب- تفسير كيميائي :

البكتريا الموجبة لكرام تحتوي بالقرب من جدار خلاياها على ملح المغنيسيوم وحامض نووي ريبوزي فإذا عوملت بصبغة الكريستال البنفسجية القاعدية واليود فإنه يتكون داخل الخلية مركب معقد كبير الحجم (هذا المركب لا يمكن استخلاصه بالكحول فتحتفظ البكتريا بلون صبغة الكريستال البنفسجية). أما البكتريا السالبة لكرام فلا تحوي بجدرانها على هذا الملح وبذلك لا يتكون معقد فيسهل استخلاص الصبغة بالكحول، حينئذ تكون البكتريا شفافة غير ملونة ولكي نراها تحت الميكروسكوب نصبغها بصبغة السفرائين الحمراء.

الكبسولة Capsule

الكبسولة عبارة عن طبقة هلامية (جلاتينية) تكون غلafa حول الجدار الخلوي لبعض الخلايا البكتيرية يختلف تركيبها الكيمياوي ، اذ بعضها يتالف من سكريات متعددة والبعض الاخر ببتيدات متعددة لوحد او اكثر من الاحماض الامينية . وتتكون مواد الكبسولة من (98%) ماء . كما انها لاتوجد في جميع انواع البكتريا . وهي توصف:

- الماكروكبسولة : إذا كانت سمكها $M \leq 0.5$

- الميكروكبسولة : إذا كانت سمكها $M \geq 0.5$

الوظيفة : للكبسولة وظائف عدة تبعا لنوع البكتريا ومنها :

١- يمكن أن تساعد البكتريا على الالتصاق في السطوح ،
فمثلا البكتريا المسببة لتسوس الاسنان *Streptococcus*
mutant تمتلك كبسولة تساعد على الالتصاق بسطح
الأسنان الأملس ، إذ ان كبسولة هذه البكتريا مكونة من مادة
غير ذائبة في الماء تسمى كلوكان *glucan*.

٢- يمكن أن تمنع كريات الدم البيضاء من التهام البكتريا
المرضية ، أي ان الكبسولة تزيد من قابلية البكتريا المرضية
على احداث المرض . فضلا عن دورها في حماية الخلية
البكتيرية المرضية من الافرازات التي يفرزها الجسم لمقاومة
هذه البكتريا .

٣- تقوم هذه الطبقة بحماية الخلية البكتيرية من الظروف البيئية غير المناسبة مثل الجفاف .

٤- تحمي الخلية البكتيرية من مهاجمة الفيروسات التي تحطم البكتيريا بعد أن تلتصق بجدارها الخلوي ففي حالة وجود محفظة فإنها تعزل جدار الخلية ولا تسمح باتصال الفيروس به .

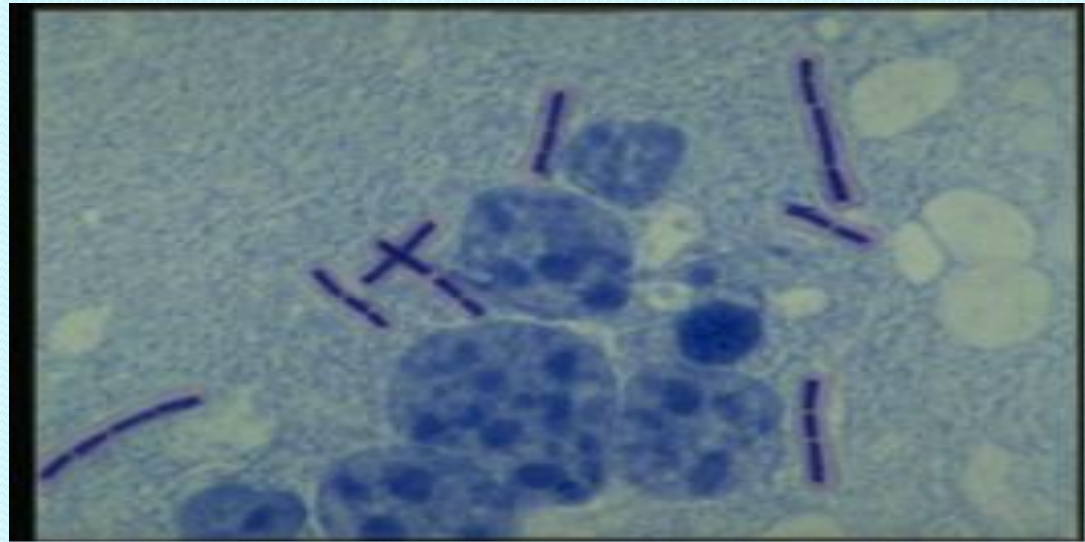


ASM MicrobeLibrary.org © Hughes

Klebsiella pneumoniae



Bacillus megaterium



Bacillus anthracis

الغشاء السائتوبلازمي Cytoplasmic membrane :

ويعبر عنه بـغشاء البلازما Plasma membrane ، هو الطبقة المحيطة في بروتوبلاست الخلية البدائية النواة ، فهو يقع مباشرة تحت الجدار الخلوي ، ويبلغ سمكه بحدود 7.5 نانومتر ويمثل هذا الغشاء الغلاف الخارجي في الخلايا عديمة الجدار. يتركب من حوالي (60%) بروتين و (40%) من جزيئات الفوسفوليبيدات Phospholipids ، وتكون الليبيدات المفسفرة على هيئة طبقتين ، اذ تقع النهايات المحبة للماء في الجهة الخارجية ، اما النهايات الكارهة للماء فتقع في داخل الجزيئة .

بين هاتين الطبقتين توجد جزيئات البروتين
المتداخل **Integral protein** وهذا يشكل أغلبية
نسبة البروتين، اما البروتين الطرفي **Peripheral
protein** فيشكل نسبة قليلة ويوجد على الأسطح
الخارجية لطبقتي اللييدات المفسفرة .

الوظيفة :

١- يكون هذا الغشاء موقع للأنزيمات المرتبطة بتحليل المواد الغذائية وإنتاج الطاقة .

٢- تنظيم مرور الجزيئات بصورة انتقائية ، اذ يكون شبه نفاذ يسمح بدخول الجزيئات الغذائية إلى داخل الخلية والسماح لجزيئات فضلات الخلية بالخروج ، و إذا تلف هذا الحاجز تخرج جزيئات أساسية من الخلية تسبب موتها .

النفاذية والانتقال عبر الأغشية الساييتوبلازمية

يكون الغشاء شبه نفاذ وعموما تستطيع المواد واطئة الوزن الجزيئي فقط النفوذ الى الجزء الداخلي من الخلية .

تدخل المركبات إلى سايتوبلازم البكتريا بوحدة من العمليتين :

أ- الانتشار الفعال Passive diffusion

ب- النقل الفعال Active transport

الأول : تتدفق الجزيئات بصورة حرة داخل وخارج الخلية دون صرف طاقة من قبل الخلية ويحدث الانتشار إلى أن يصبح تركيب الجزيئة مساوي داخل وخارج الخلية.

الثاني : الخلية تستهلك طاقة لنقل الجزيئات داخل وخارج الخلية ، وعادة ماتنقله الخلية داخلها أكثر مما تنقله خارجها ، والنتيجة النهائية تراكم الجزيئات داخل الخلية .

يقع جهاز النقل المسمى بيرميز permease في الغشاء الساييتوبلازمي ويتألف على الأرجح من عدد من الأنزيمات المرتبطة مع الجزء البروتيني للغشاء والتي تحفز سلسلة من التفاعلات المتعاقبة ، يحتاج بعضها للطاقة .

هناك بيرميز مستقل لكل مادة مغذية ، فمثلا
يقوم بيرميز معين بنقل الكلوكوز واخر بنقل
اللاكتوز وفي بعض الحالات قد يشترك نفس
البيرميز في نقل عدة مركبات متشابهة في تركيبها
الكيميائي .

الاسواط Flagella ومفردها Flagellum

تختلف أنواع البكتريا من حيث قدرتها على الحركة فمنها :

١- عديمة الأسواط وبالتالي لا تستطيع الحركة مثل البكتريا الكروية وتنتقل هذه الأنواع من مكان لآخر بحركة الهواء أو الماء أو الحركة الميكانيكية من خلال التصاقها بالأشياء (الانزلاق).

٢- مزودة بزوائد خارج الخلية طويلة ودقيقة تسمى
الاسواط وهي عبارة عن اسواط خيطية طويلة مكونة من
بروتين من نوع خاص يسمى **فلاجلين Flagelin**،
وتتشأ الاسواط من جسم قاعدي منغرس في الجدار
الخلوي والغشاء السائتوبلازمي وتمر في الجدار ليمتد
السوط الخيطي طويلا خارج الخلية ، تكون مسؤولة عن
الحركة في كثير من البكتريا **كالحلزونية والضمية**،
قطرها (20) نانومتر وطولها (3-15 مايكرون). تكون
اسواط البكتريا أدق بكثير وابسط تركيبا من اسواط
الأحياء الحقيقية النواة .

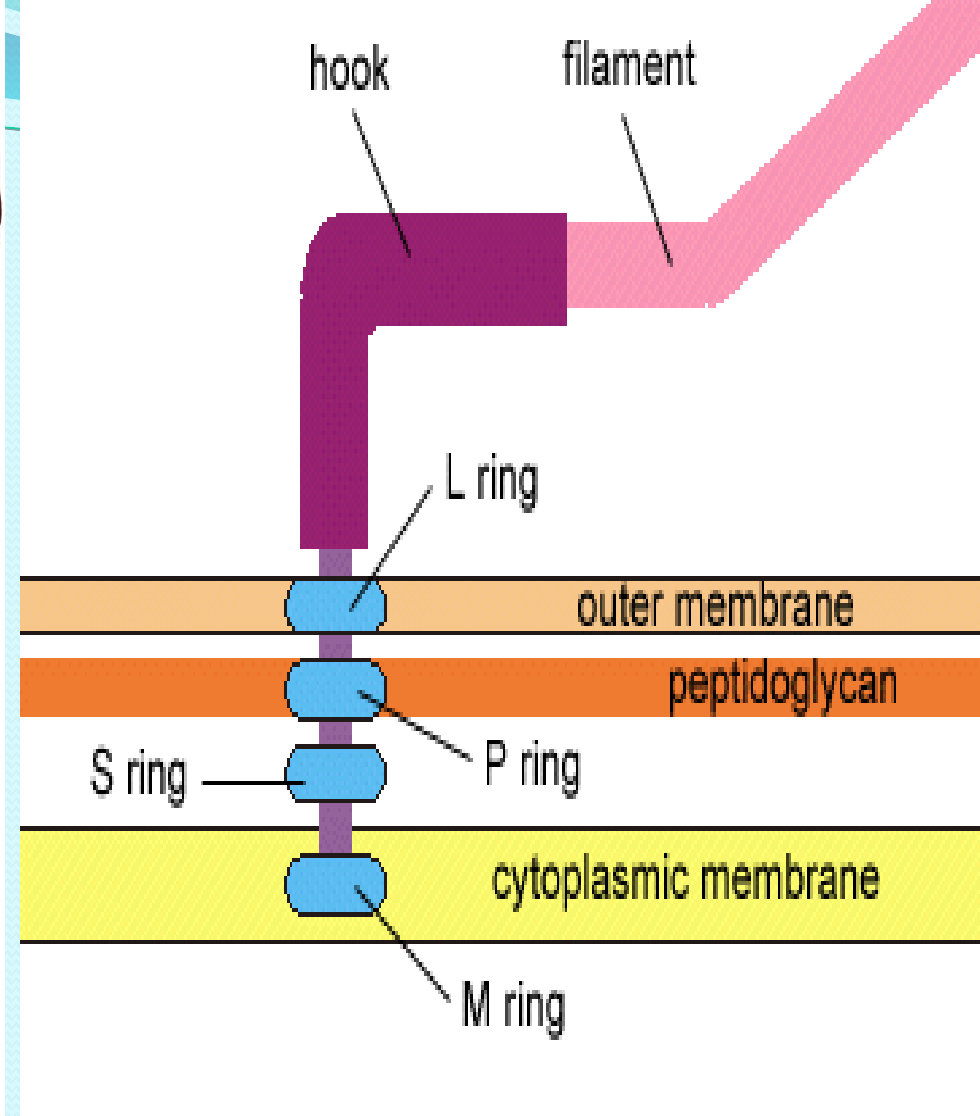
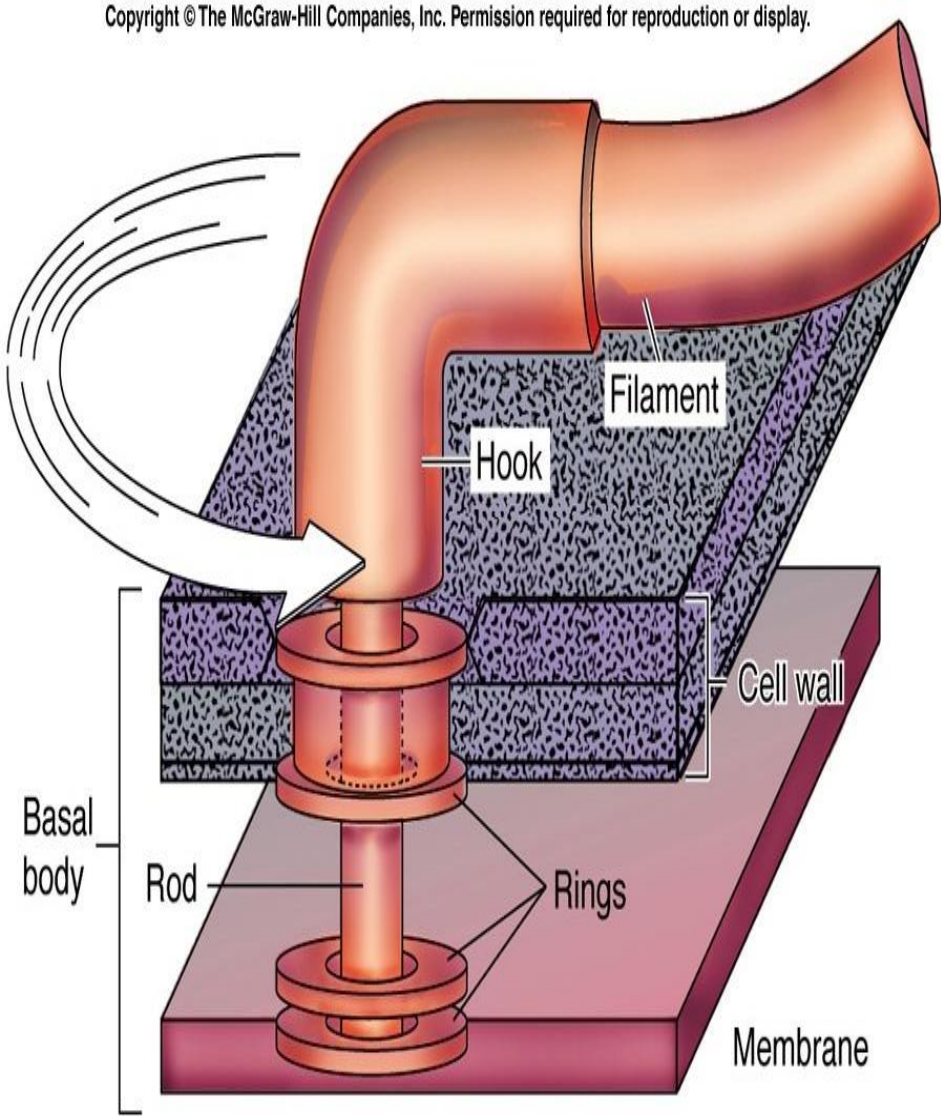
يتألف السوط من ثلاثة أجزاء :

١- الخيط Filament : يكون طوله عدة مرات بطول الخلية .

٢- الخطاف hook :

٣- الجسم القاعدي basal body : يلامس نهايته السائتوبلازم من الجهة الداخلية ويمتد هذا الجسم حتى ينتهي بجدار الخلية ، ويتكون الجسم القاعدي من أربع حلقات في البكتريا السالبة لصبغة كرام وحلقتين في البكتريا الموجبة لصبغة كرام . ، تكون المسؤولة عن حركة السوط .

وتتصف الخلية التي تحتوي على أسواط بأنها متحركة Motile والتي لا تحتوي على أسواط توصف بأنها غير متحركة Non-motile .

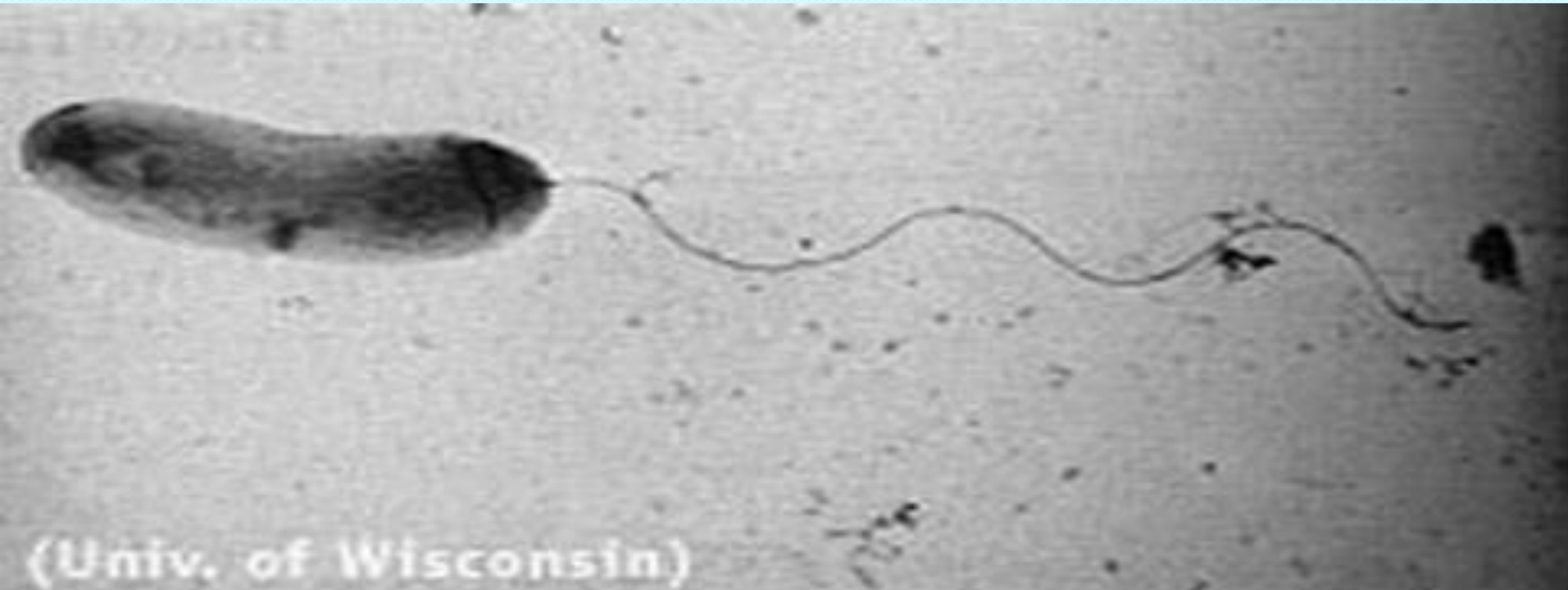


رسم توضيحي يبين أجزاء السوط في البكتريا السالبة لصبغة كرام

إن نوع حركة البكتريا السوطية يعتمد على ¹- عدد الاسواط ²-ترتيب الاسواط على جسم الخلية .

ويعتمد موقع الاسواط على نوع البكتريا . وبذلك تتواجد الأسواط حول الخلية البكتيرية في الترتيب الآتي :

أ- وحيدة السوط (قطبية) **Monotrichous**: التي تمتلك سوطا واحدا قطبيا
مثال: *Vibrio cholerae* و *Pseudomonas aeruginosa*



صورة بالمجهر الالكتروني للبكتريا *Vibrio cholerae*

ب - سوطية الطرف (Lophotrichous) : التي تحوي حزمة
(خصلة) من الاسواط في طرف واحد .

مثال : *Escherichia coli* و *Pseudomonas fluorescens*

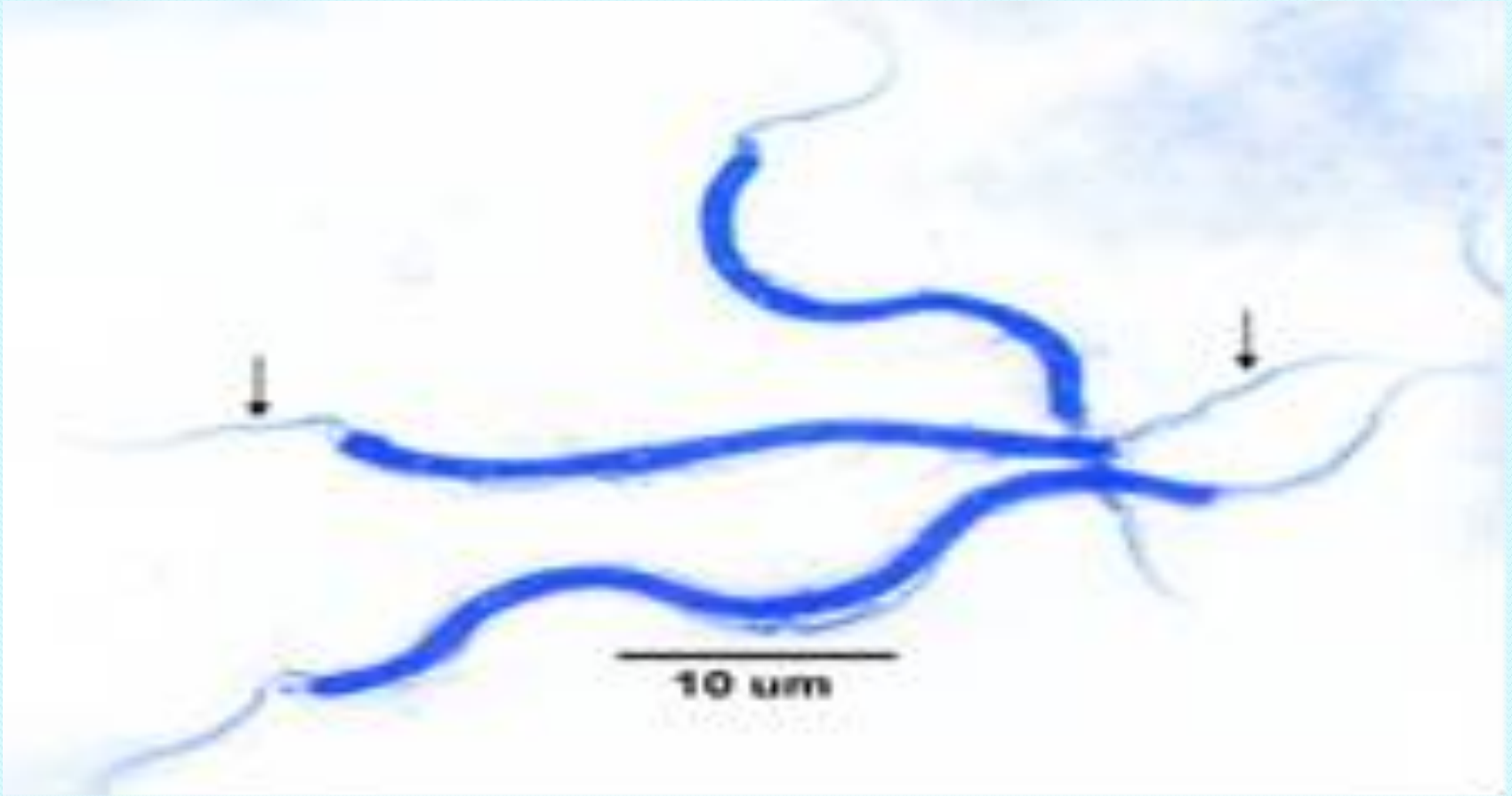


صورة بالمجهر الالكتروني للبكتريا *Escherichia coli*

جـ - سوطية الطرفين Amphitrichous: التي تمتلك إما حزمة أو

سوط واحد في كلا قطبي الخلية . مثال

Spirillum volutans و *Aquaspirillum serpens*



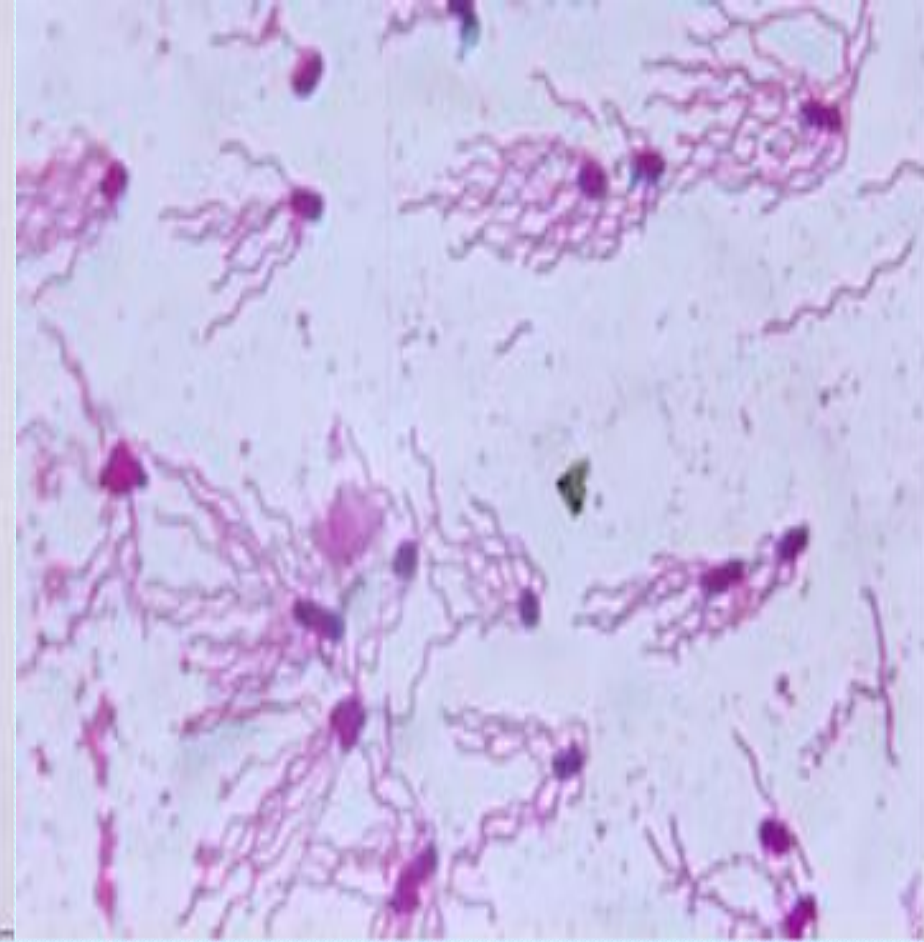
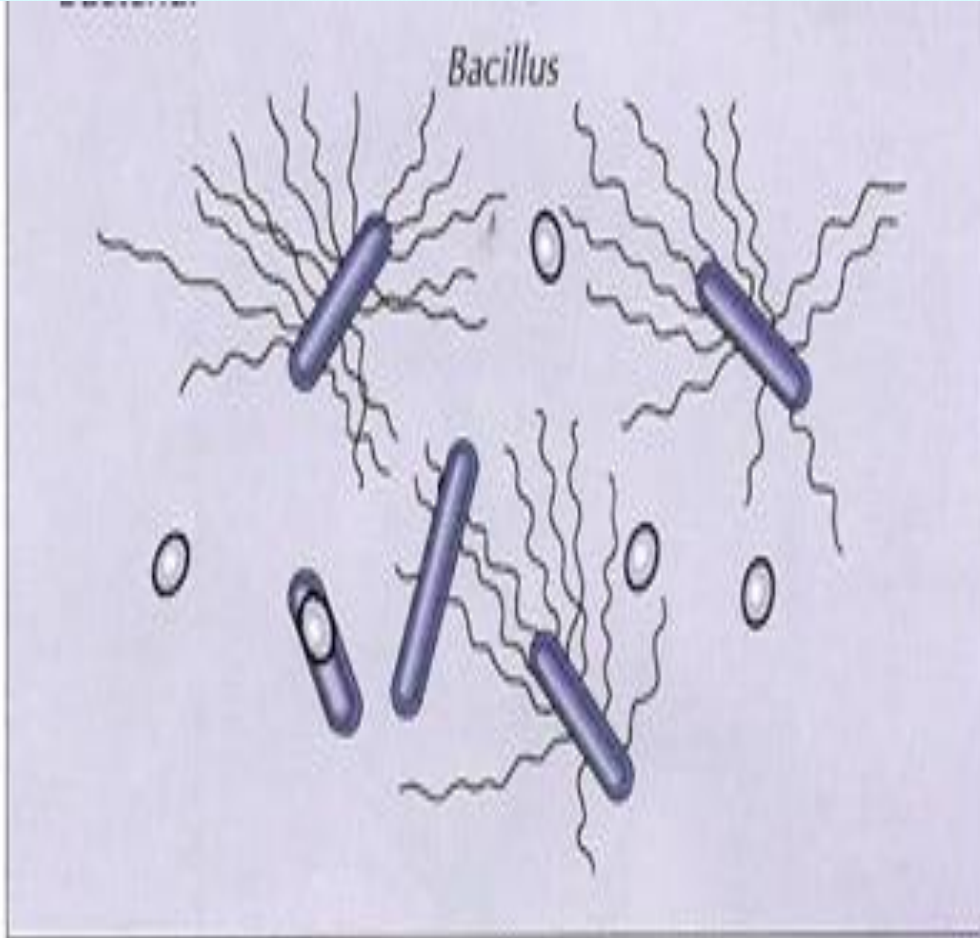
صورة بالمجهر الضوئي للبكتريا *Spirillum volutans*

د. محيطية الأسواط **Peritrichous**: التي تمتلك أسواطاً تحيط

بجميع جوانبها مثال :

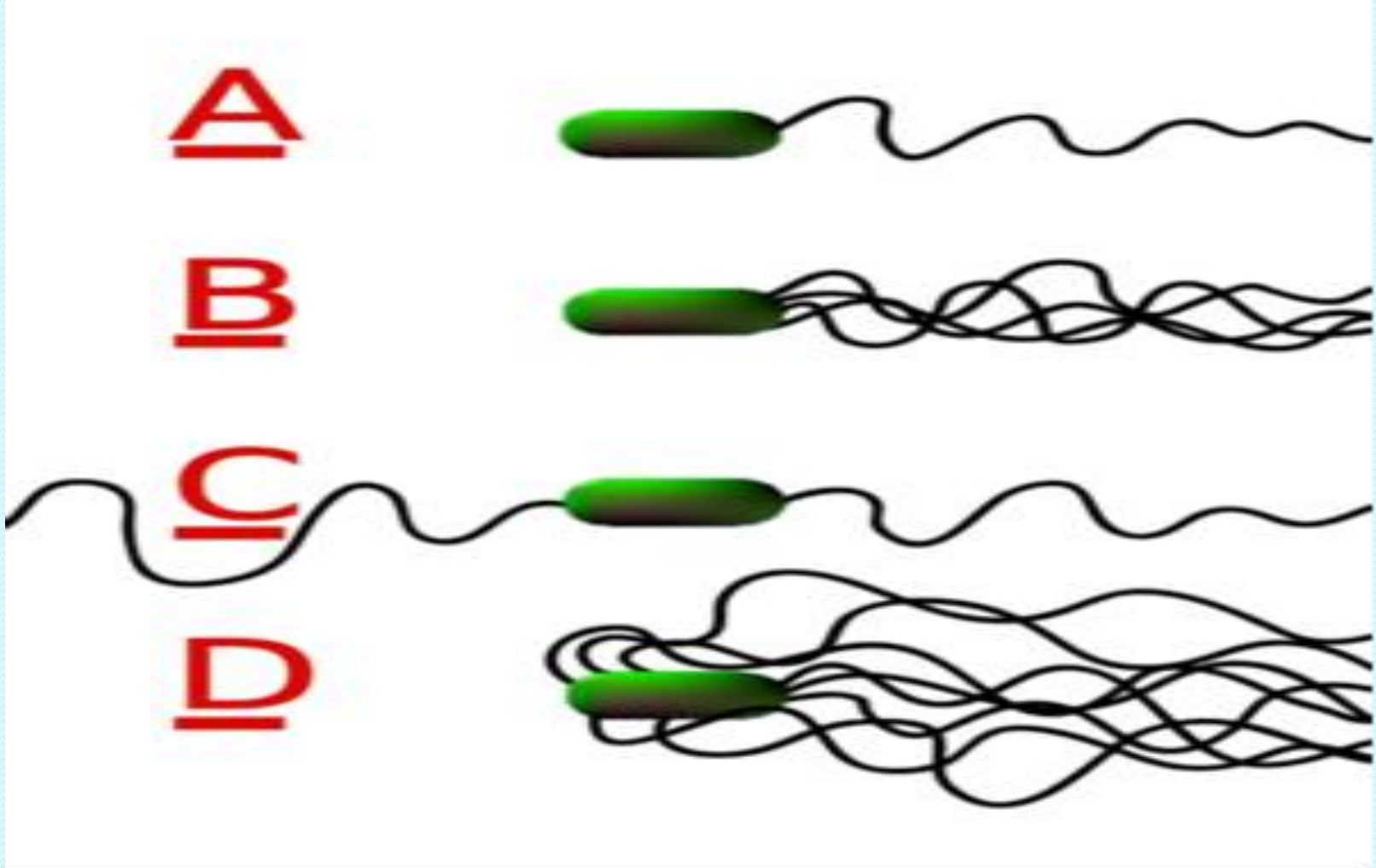
Bacillus

, *Salmonella typhi*



صورة بالمجهر الضوئي للبكتيريا **Salmonella** رسم تخطيطي لخلايا الجنس **Bacillus**

هـ عديمة الاسواط (Atrichous) : هي الخلايا التي لا تحتوي اسواطاً ، مثل : جميع البكتريا الكروية .



رسم تخطيطي يبين ترتيب الاسواط على الخلية البكتيرية

هي بروزات شعرية مجوفة وغير ملتوية وتظهر خصوصا في البكتريا السالبة لصبغة كرام وتبدو ظاهريا شبيهة بالاسواط ، وهي مكونة من بروتين خاص يسمى **Pilin** . وهذه التراكيب لا تستخدم في الحركة لوجودها في البكتريا المتحركة والغير متحركة على السواء . وهي تختلف عن الاسواط بما يلي :

ا- اقصر من السوط وأكثر عددا .

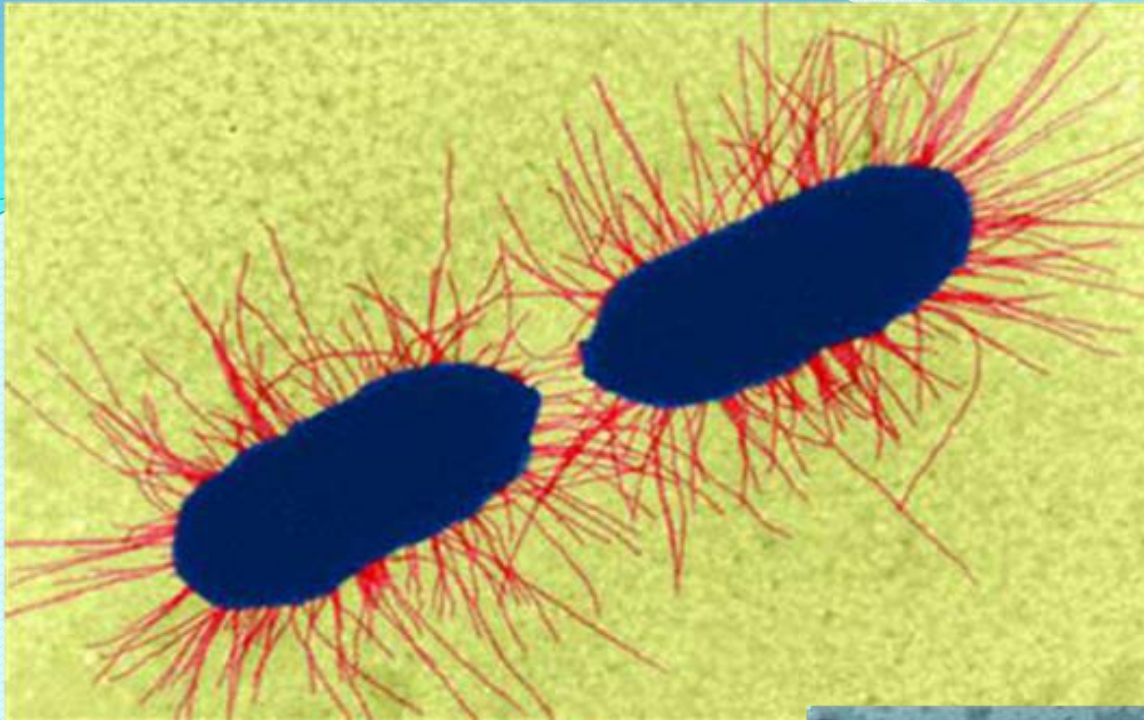
ب- ارفع ، اذ اصغر في قطرها يبلغ حوالي (١٠)

نانومتر .

وظائفها :

- ١- تعمل كجسر اتصال بين خليتين لنقل المادة الوراثية (DNA) .
- ٢- منها تستعمل كأعضاء أساسية بعملية التعلق (الالتصاق) ، أي تحفظ البكتريا قرب سطح السائل . إذ تساعد البكتريا الهوائية على تكوين غشاء على أسطح الأوساط السائلة .
- ٣- تستعمل لتثبيت البكتريا على السطوح الصلبة . إذ تساعد البكتريا المتطفلة على الالتصاق بسطح النبات أو جلد الحيوان العائل .

**Electron Micrograph of
Escherichia coli with
Pili**



**Electron Micrograph of
Escherichia coli with a
Conjugation Pilus**



السائتوبلازم Cytoplasm

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

يمكن تقسيم المادة الخلوية داخل الساييتوبلازم إلى

ثلاثة مناطق أو أقسام :

أ - منطقة سيتوبلازمية حبيبية الشكل وغنية بالأجسام

الكبيرة كالرايبوسومات Ribosomes ، ويشكل

الحامض النووي RNA حوالي 60% منها

والبروتين يشكل 20% .

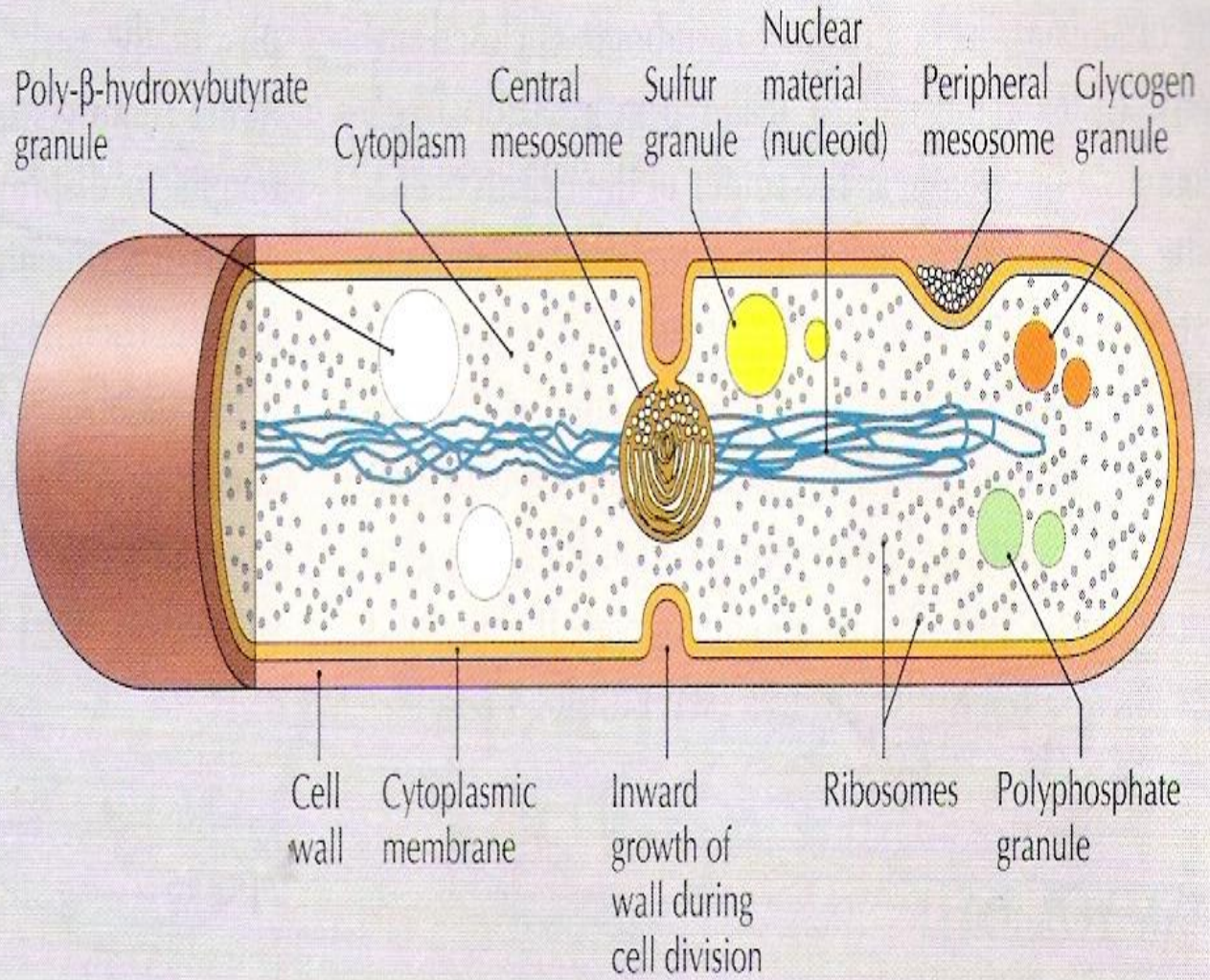
ب - منطقة كروماتينية غنية بجزيئات الـ DNA .

ج - الجزء السائل الذي يحتوي على المواد الغذائية

الذائبة .

FIGURE 4.26

Major cell structures which occur within the bacterial cell. Certain structures, e.g., granules or inclusions, are not common to all bacterial cells.



رسم تخطيطي يوضح التراكيب المختلفة التي قد توجد ضمن سايتوبلازم الخلية البكتيرية

- لاحظ وجود الريبوسومات **Ribosomes** ، المادة

الوراثية **Genome** أو **Nucleoid** هذه التراكيب توجد

في سيتوبلازم جميع الأجناس البكتيرية .

- سيتوبلازم الخلية البكتيرية قد يحتوى على **عديد الفوسفات**

Polyphosphate أو **حبيبات الكلايوجين Glycogen**

أو **النشا**، **حبيبات الكبريت Sulfur** ، **المخزنات الدهنية**

Poly-β-Hydroxy Butyric acid و **جميع التراكيب**

السابقة عبارة عن مواد مخزنة .

- يلاحظ أيضا وجود **بالميسوسومات Mesosomes** .

المادة النووية Material Nuclear

ليس للبكتريا نواة حقيقية ولكنها تحتوي على أجسام نووية ليس لها غشاء نووي محدد وهي بذلك نواة بدائية توجد مغمورة في الساييتوبلازم كمنطقة منتشرة وقد تتخذ أشكالاً مختلفة ومتكونة أساساً من الحامض النووي (DNA) أعطيت لها أسماء مختلفة منها (النوية Nucleoid أو الجسم الكروماتيني Chromatin (body).

الكروموسومات Chromosomes

الكروموسوم هو التركيب الرئيسي الذي تخزن فيه المعلومات الوراثية للخلايا البدائية النواة التي تستقر في بلازما النواة ، لايحاط الكروموسوم في الخلايا البدائية بغشاء نووي nuclear membrane طول أي كروموسوم يبلغ حوالي (١) ملم .

الرايبوزومات Ribosomes

أجزاء دقيقة جدا معتمة قطرها حوالي (٢٠) نانومتر ،
تتألف كل رايبوزومة من جزئين ويتألف كل جزء منها بدوره
من جزيئين كبيرتين مختلفتين هما البروتين (الرايبوزمي
Ribosomal RNA) والـ RNA (الـ RNA الرايبوزمي
Ribosoma- RNA) . تمتاز الرايبوزومات بخواصها
الترسيبية العالية جدا بجهاز الطرد المركزي العالي السرعة
ويعبر عنها (70S) وتشير الـ (S) إلى وحدة الترسيب Unit
of Sedimentation تكريما للعالم السويدي Serdberg .

الوظيفة : تستعمل لتخليق البروتينات .



Ribosome (70S)



Large
subunit



Small
subunit

الميزوسومات Mesosomes

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

- الوظيفة:** ١- تزيد المساحة السطحية للغشاء لذا فقد تزيد قابلية الخلايا على تركيز المواد المغذية
- ٢- تلعب دورا في انقسام الخلية .

البلازميدات Plasmids

تحمل العديد من البكتريا معلومات وراثية إضافية في البلازميدات ، وهذه المعلومات هي التي تحدد ما اذا كانت الخلية مقاومة او حساسة لمضادات حيوية معينة .

السبورات Spores :

عبارة عن خلايا ساكنة حيويًا تمتلك عادةً جدارًا سميكًا يمكنها أن تثبت وتتمو إلى خلايا خضرية عند توفر الظروف المناسبة ، إذ يمكن أن يمر السبور تحت ظروف معينة عبر سلسلة من الأحداث بموجبها يتحول مرة ثانية إلى خلية خضرية وتدعى هذه العملية **بالانبات germination** ، و لذلك تعتبر السبورات الداخلية طور من أطوار دورة الحياة (وسيلة لحفظ النوع) و ليست وحدة تكاثرية. وهذه السبورات شديدة المقاومة للظروف البيئية غير الملائمة كالحرارة والبرودة والجفاف ،

فأخلايا البكتيرية تموت على درجة (80م) خلال (10) دقائق أما السبورات فتتحمل درجة غليان الماء وبعضها تتحمل هذه الدرجة لعدة ساعات .

ماهي أهم أسباب مقاومة السبورات للحرارة؟

ومن أهم أسباب مقاومة السبورات للحرارة هو :

١- قلة الرطوبة الموجودة في تركيب السبور .

٢- احتواء جميع السبورات الداخلية على كمية كبيرة من حامض ثنائي بيكولينيك (DPA) Dipicolinic acid وهذا الحامض غير موجود في الخلايا الخضرية ، ويوجد هذا الحامض متحدا مع عنصر الكالسيوم على شكل معقد Ca-DPA الذي يلعب دورا في مقاومة السبور للحرارة .

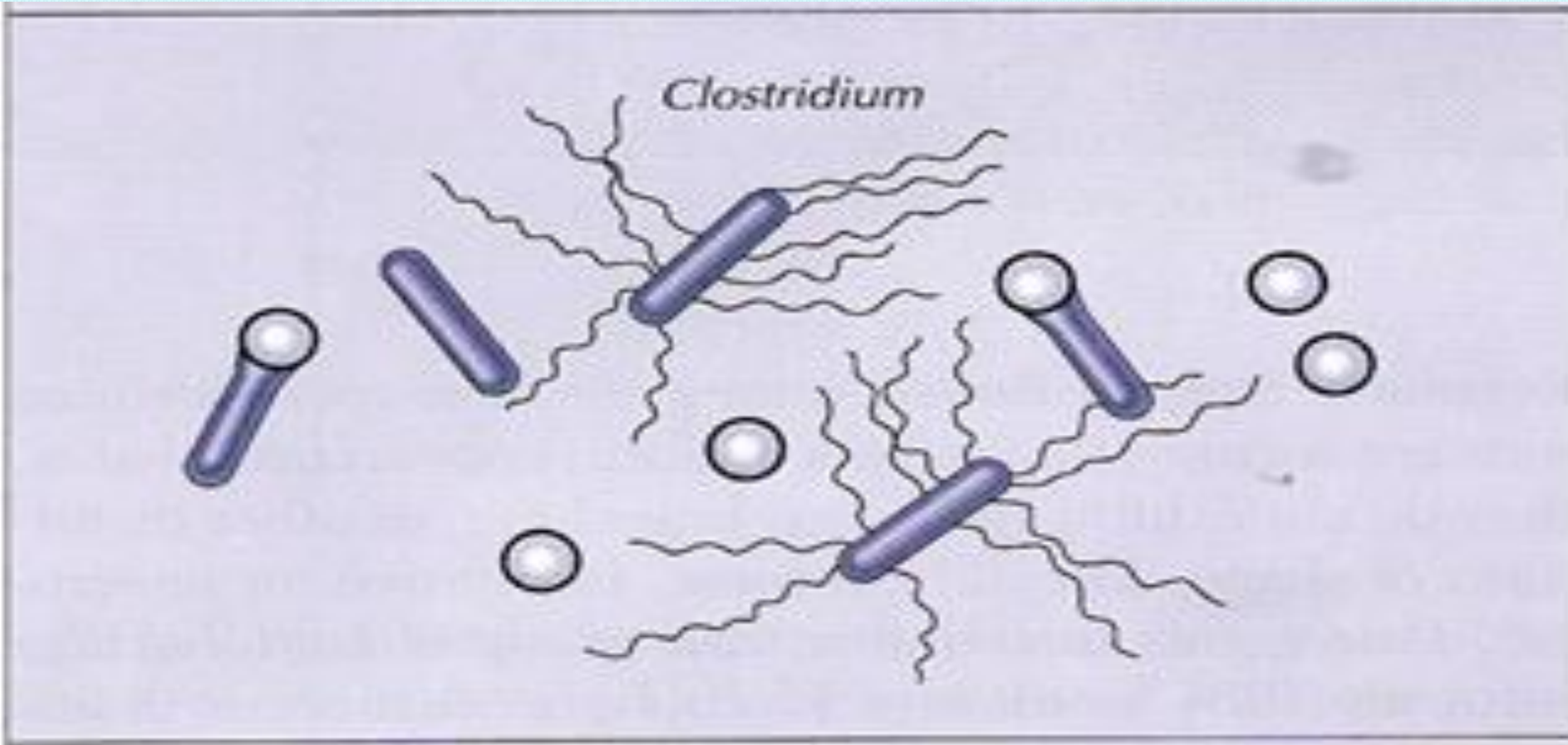
أنواع السبورات : تقسم السبورات الى
مجموعتين : السبورات الداخلية والخارجية

١- السبورات الداخلية endospores :
تتكون داخل الخلية وعندما تكون الخلايا في
نهاية طور النمو النشط ، يختلف شكل السبور
وموقعه حسب نوع البكتريا وتكون اشكالها
ومواقعها :

أ- قد تكون كروية الشكل وطرفية الموقع (Terminal) : مثل :

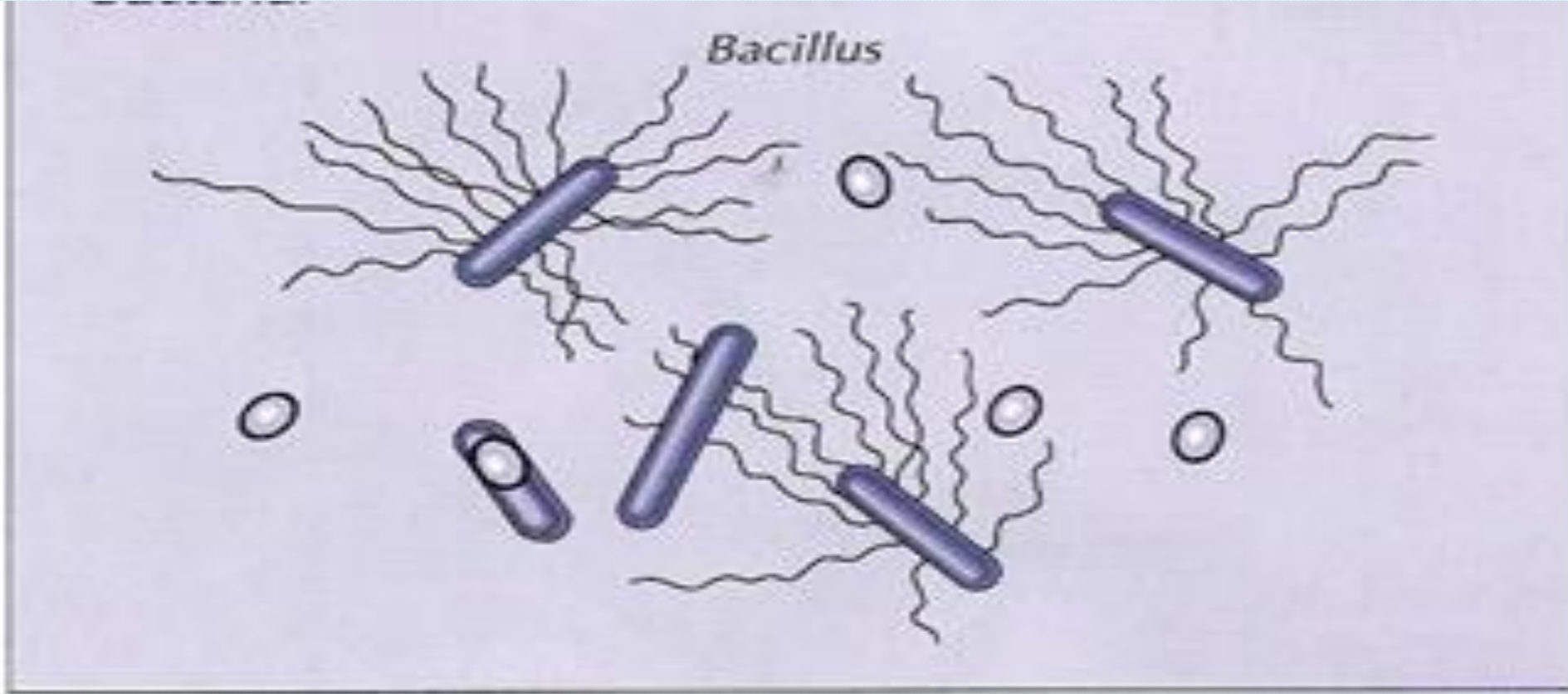
—0

Clostridium tetani



رسم تخطيطي لأحد أنواع الجنس Clostridium، لاحظ شكل البوغ الكروي و موقعه في طرف الخلية - لاحظ ان قطر الجرثومة اكبر من قطر الخلية .

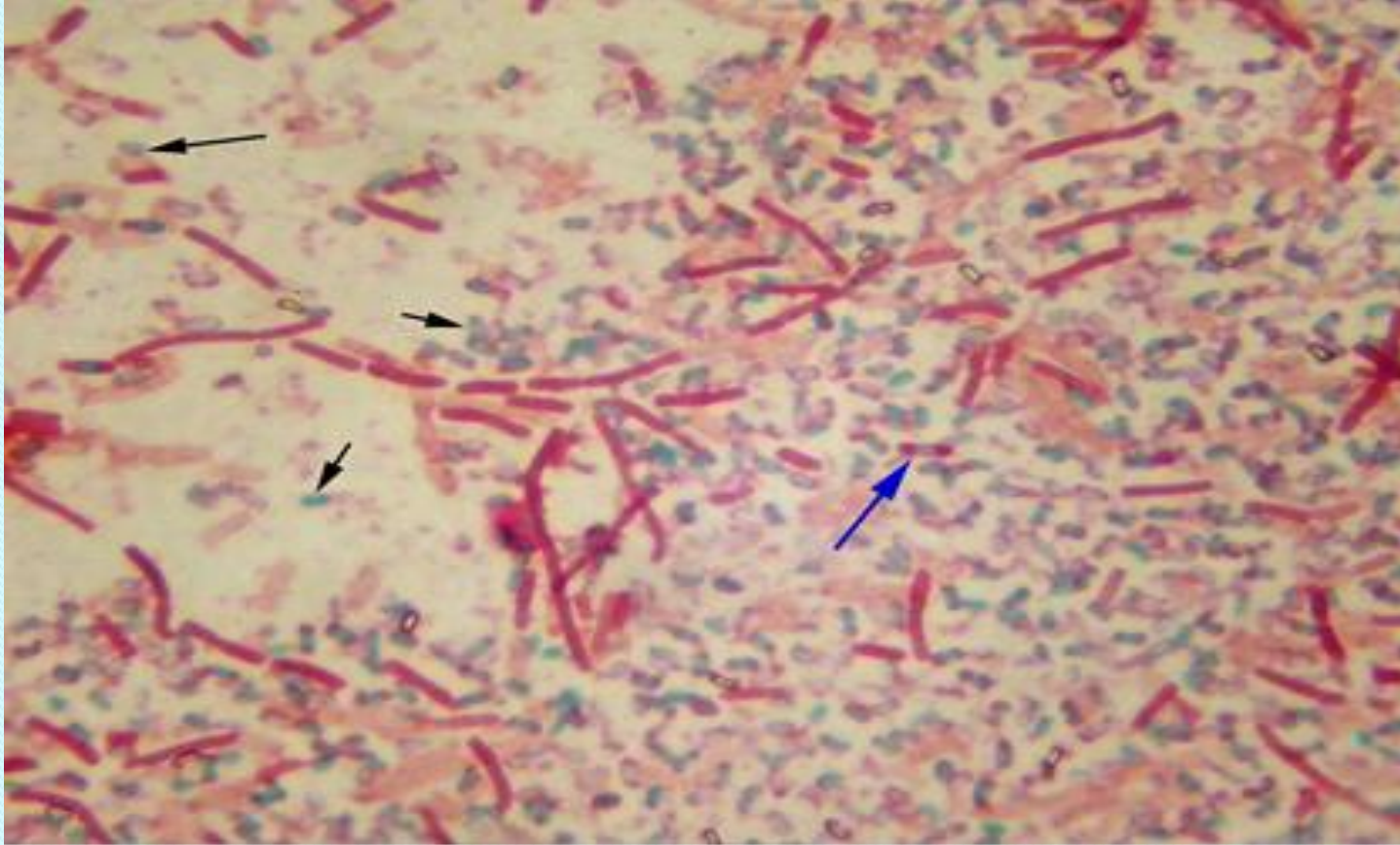
ب- قد تكون الجرثومة بيضاوية وشبه طرفية الموقع
Bacillus subtilis مثل Subterminal



رسم تخطيطي يوضح البوغ الداخلي في احد أنواع الجنس *Bacillus*
لاحظ البوغ ذات الشكل البيضاوي ، و كذلك موقعه التحت طرفي .

ج - قد تكون اسطوانية أو عصوية و مركزية الموقع

Central مثل : *Bacillus cereus*



صورة بالمجهر الضوئي للبكتيريا - *Bacillus cereus*
لاحظ البوغ الداخلي الوسطي و الاسطواناني الشكل .

٢- السبورات الخارجية **exospores** : تتكون خارجيا ، أي خارج الخلية الخضرية كما في التبرعم الذي يحصل في نهاية احد اطراف الخلايا . وهذه تكون مقاومة للجفاف والحرارة ولكن اقل من السبورات الداخلية ، لعدم احتوائها على حامض **Dipicolinic acid(DPA)** . يلاحظ هذا النوع من السبورات في خلايا البكتريا المؤكسدة لغاز الميثان والتابعة لجنس **Methylosinus** .

س: هل تعتبر عملية إنتاج الأبواغ عملية تكاثرية ؟

ج : كلا : لا تعتبر عملية إنتاج الأبواغ عملية تكاثرية لأنه لا يحدث أية زيادة في العدد .

الحويصلات : Cysts

وهي تراكيب ذات جدار سميكة نوعا ما .
تستخدم للسكون والسبات الحيوي وهي مقاومة
للظروف الصعبة . وتتشابه الحويصلة مع السبور
في بعض الأوجه ولكنها لا تمتلك المقاومة العالية
للحرارة مثل السبورات الداخلية . وكذلك تختلف في
تركيبها الكيميائي عن السبورات الداخلية . **مثال :**
بكتريا Azotobacter تنتج الحويصلة .

الأحماض النووية : Nucleic acids

إن الأحماض النووية (الحامض النووي الرايبوزي RNA والحامض النووي الذي اوكسي رايبوزي DNA) هي بوليمرات طويلة ذات وحدات فرعية تدعى بالنيوكليووتيدات nucleotides وهذه تتألف من ثلاث وحدات هي :

١- قاعدة نتروجينية Nitrogenous base

(مركب حلقي يحتوي على نتروجين) .

٢- سكر خماسي الكربون .

٣- جزيئة الفوسفات Phosphate.

وهذه الوحدات ترتبط بعضها ببعض كالآتي :

قاعدة نترو جينية - سكر خماسي - الفوسفات = نيوكليوتايد

هناك خمس قواعد مختلفة حاوية على النتروجين يمكن تقسيمها إلى مجموعتين وفقا لتركيبها ، هما :

١- البيورينات Purines تتكون من : الادنين Adenine -
الكوانين Guanine

٢- البريميدينات Pyrimidines تتكون من : الثايمين
Thymine - الساييتوسين Cytosine - اليوراسيل Uracil

الحامض النووي DNA

إن جزيئة الـ DNA تشبه الحبل وتحتوي على شريطين احدهما ملفوف على الآخر على شكل حلزون مزدوج ، وكل خيط عبارة عن سلسلة من النيوكليوتيدات المتعددة Polynucleotides مرتبطة بعضها ببعض . يمكن ملاحظة جزيئة الـ DNA كسلم لولبي ، إذ تشكل فيه التتابعات المتكررة من السكر والفوسفات قضبان السكة الحديدية في حين تمثل القواعد النتروجينية درجات السلم . تتحرك قضبان السكة الحديدية في اتجاهات متعاكسة ، إذ يذهب احدهما الى الاعلى والآخر الى الاسفل . ترتبط الضفيران مع بعضهما بأصرة هيدروجينية .

يتركب الحامض النووي DNA من :

١- قاعدة نetro جينية : الادنين والكوانين (البورينات
(Purines

والتايمين والسايروسين (البريميدينات
(Pyrimidines

٢- السكر الخماسي دي اوكسي رايبوز .

٣- الفوسفات .

قاعدة نetro جينية – سكر دي اوكسي رايبوز – الفوسفات =

نيوكليوتايد

إن جزيئة الـ RNA تتألف من تتابع للنوكليوتيدات ولكنه بخلاف الـ DNA فإنه يتواجد اعتياديا كتركيب مفرد الصغيرة .

يتركب الحامض النووي RNA من :

١- قاعدة نetro جينية : الادنين والكوانين (البورينات Purines) و

اليوراسيل و السايٲوسين (البريميدينات Pyrimidines) .

٢- السكر الرايبوز

٣- الفوسفات

قاعدة نetro جينية - سكر رايبوز - الفوسفات = نوكليوتايد

توجد أربعة وحدات فرعية لجزيئة الـ DNA (النيوكليوتيدات الأحادية)

- ١- الذي اوكسي ثايمين أحادي فوسفات
- ٢- الذي اوكسي ادينوسين أحادي فوسفات
- ٣- الذي اوكسي كوانوسين أحادي فوسفات
- ٤- الذي اوكسي سايتدين أحادي فوسفات

وأربعة في الـ RNA . إن لنيوكليوتيدات RNA نفس التركيب عدا وجود الرايبوز عوضا عن الذي اوكسي رايبوز واليوراسيل عوضا عن الثايمين .
ترتبط دائما قاعدة الثايمين مع الأدينين والكوانين مع السائتوسين .

الوظيفة

- | | | |
|----------------------------------|---|-------|
| ادوار مختلفة في تخليق البروتين . | = | RNA - |
| ناقلة للمعلومات الوراثية . | = | DNA - |

تغذية الأحياء المجهرية

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

تؤدي العناصر الغذائية ثلاث وظائف منفصلة هي :

١- تجهيز المواد اللازمة لتكوين البروتوبلازم .

٢- تجهيز الطاقة اللازمة لنمو الخلية وتفاعلات البناء الحيوية .

٣- تعمل كمستقبلات للإلكترونات المنطلقة من التفاعلات المنتجة للطاقة في الكائن الحي .

للحصول على أفضل نمو لكل مجموعة ميكروبية يجب أن نتفهم احتياجاتها الرئيسية من الغذاء وهي :

1- مصدر الطاقة : تحتاج جميع الاحياء المجهرية الي مصدر للطاقة ، بعض الاحياء تعتمد على الضوء للحصول على الطاقة ، وبهذه الحالة تسمى **ضوئية التغذية Phototrophus** ، في حين نجد ان الاحياء المجهرية التي تعتمد على أكسدة المركبات الكيميائية مصدرا للطاقة فتسمى كيميائية التغذية **Chemotrophus** ، ويظهر كلا النوعين في مجموعة البكتريا .

٢- مصدر الكربون : الكربون ضروري لجميع الأحياء وذلك لتصنيع وتكوين مركبات الخلية ، فبعض الاحياء لها القدرة على تمثيل Co_2 كمصدر أساسيا للكربون فتسمى **ذاتية التغذية Autotrophus** ، والبعض الآخر يمكنه استعمال الكربوهيدرات وغيرها من المركبات العضوية مصدرا أساسيا للكربون فتسمى **متباينة التغذية Heterotrophus** .

تتكون الخلية الميكروبية من ٨٠ - ٩٠ % ماء من الكتلة الرئيسية للخلية ويدخل في تركيب كتلة الخلية العناصر التالية :

الكربون ٥٠ % ، هيدروجين ٨ % ، اوكسجين ٢٠ % ،
النيتروجين ١٤ % ، الكبريت ١ % ، الفسفور ٣ % ،
بوتاسيوم ٠,١ % ، صوديوم ٠,١ % ، كالسيوم ٠,٥ % ،
مغنيسيوم ٠,٥ % ، كلور ٠,٥ % ، حديد ٥,٢ % وعناصر اخرى
٠,٣ % .

٣- مصدر النيتروجين : جميع الأحياء تحتاج إلى النيتروجين بصورة مختلفة لبناء الخلية . هناك انواع من البكتريا قادرة على استغلال النيتروجين الجوي (N_2) ، وبعضها يستهلك المركبات النتروجينية غير العضوية مثل النتريت والنترات واملاح الامونيا (NH_4^+) . وبعضها الآخر يمكنه استعمال النيتروجين العضوي كالأحماض الامينية .

NH_3 و NH_4 أكثر توفرا للأحياء المجهرية حيث تدخل بسرعة للخلية.

٤- **عنصر الكبريت** : البكتريا تستغل الكبريت العضوي

او اللاعضوي او عنصر الكبريت تبعا لنوعها ، فهو يدخل بتركيب البروتين في الخلية .

٥- الفسفور يستغل بشكل أملاح لحامض الفوسفوريك (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}). يستعمل الفسفور بالشكل غير العضوي كألاح الفوسفات المعدنية في الأوساط الصناعية ، والأحماض النووية مصدرا رئيسا للفسفور في الأوساط الطبيعية ، يدخل في تركيب :

١- مجموعة هامة من المركبات العضوية في الخلية الميكروبية (أحماض نووية – مساعدات أنزيمية).

٢- مجموعة من المركبات العضوية الفسفورية (ADP , ATP ...) يوجد الفسفور في الأحياء الدقيقة على شكل مؤكسد عكس النتروجين والكبريت

فتعد ايونات العناصر المعدنية ضرورية لجميع الكائنات الحية
ومنها K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} والتي تحتاجها البكتريا
بتركيز متوسطة. إما العناصر النادرة والتي تحتاجها الكائنات
الحية بتركيز واطئة فهي: Mn^{+2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , B^{+2} , Ni^{+2} , Mo^{+6} .

6-الماء: إن بروتوبلازم الخلية الحية يحتوي من 73-80 %
من الماء

الماء ضروري لجميع الأحياء المجهرية لغرض النمو.
والبكتريا تحتاج إلى الماء لأن جميع المواد الغذائية التي تحتاج
إليها للنمو يجب أن تكون مذابة في الماء لكي تتمكن من دخول
الخلية.

7-عوامل النمو : وهي احماض امينية وفيتامينات
ومواد اخرى ، بعض البكتريا لها القدرة على تخليق
جميع الفيتامينات الضرورية من مكونات الوسط
الغذائي ، اما البعض الاخر لا ينمو الا اذ توفر واحد
او اكثر من الفيتامينات في الوسط الغذائي .

الكائنات الدقيقة

طاقة

كربون

الشمس

التفاعلات الكيميائية

غير عضوي
مثل CO₂

عضوي

Chemotrophs

Phototrophs

Autotrophs

Heterotrophs

بكتريا النترجة

الطحالب

الفطريات
النباتات
بكتريا
الكثيرات

عملية
النترجة

Chemo-Autotrophs

Chemo-Heterotrophs

طاقة

كربون

طاقة

كربون

أكسدة-ارجاع للامونيا و النترت

CO₂

أكسدة المواد العضوية

كربون عضوي

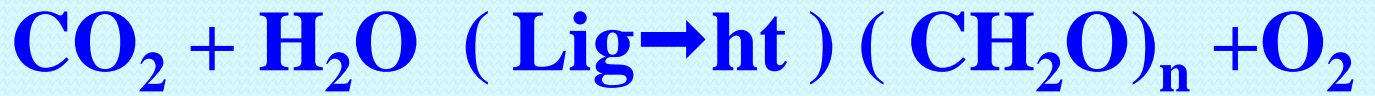
ازالة المواد
العضوية

أنماط التغذية

أ- تقسم الأحياء الدقيقة حسب استخدامها لمصادر الطاقة المختلفة إلى :

١- أحياء ضوئية Phototrophs

وهي الأحياء المجهرية التي يكون فيها الضوء مصدرا للطاقة. ينتسب لهذه المجموعة : سيانوباكتر : تقوم كالنباتات الخضراء :



البكتريا الأرجوانية الكبريتية (لا هوائية إجبارية)



٢- أحياء كيميائية Chemotrophs

وهي الأحياء التي تؤكسد المركبات المعدنية لتحصل على الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة.

ب- تقسم الأحياء الدقيقة حسب استخدامها لمصادر الكربون :

١- أحياء ذاتية التغذية Autotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل غاز ثاني اوكسيد الكربون مصدر للكربون.

٢- أحياء متباينة التغذية Heterotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل المركبات العضوية مصدرا للكربون.

كذلك قسمت الأحياء المجهرية بالنسبة للتداخل بين مصدر الكربون والطاقة إلى أربعة أقسام هي:

أ- أحياء ذاتية التغذية ضوئية Photoautotrophs

وهي الأحياء المجهرية الشبيهة بالنباتات إذ تستعمل ثاني اوكسيد الكربون كمصدر للكربون والضوء مصدر للطاقة وهذه تضم جميع الطحالب وقسما من البكتريا مثل جنس **Rhodospirillum** وكذلك البكتريا الأرجوانية **Purple bacteria** والبكتريا الخضراء **.Green bacteria**.

ب- أحياء ذاتية التغذية كيميائية Chemoautotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل ثاني اوكسيد الكربون مصدرا للكربون وأكسدة المركبات المعدنية مصدر للطاقة. ويشمل هذا القسم عددا من الأجناس البكتيرية الاقتصادية والتي تقسم بدورها إلى مجاميع أخرى على أساس مركبات العناصر التي تقوم بأكسدها للحصول على الطاقة وهي:

١- البكتريا التي تؤكسد ايونات الامونيوم إلى ايونات النترت للحصول على الطاقة مثل جنس *Nitrosomonas* كما في المعادلة الآتية:



٢- البكتريا التي تؤكسد ايونات النترت إلى ايونات النترات للحصول على الطاقة مثل جنس *Nitrobacter* كما في المعادلة الآتية:



٣- البكتريا التي تؤكسد مركبات الكبريت إلى ايونات الكبريتات

للحصول على الطاقة مثل جنس *Thiobacillus* كما في
المعادلة الآتية:



٤- البكتريا التي تؤكسد ايونات الحديدوز المضافة إلى التربة

بشكل كبريتات الحديدوز إلى رواسب من هيدروكسيد
الحديدك للحصول على الطاقة مثل *Ferro bacillus*.



Chemoheterotrophs

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل المركبات العضوية مصدراً للكربون والكيميائية مصدراً للطاقة وتشمل جميع الفطريات والابتدائيات ومعظم البكتيريا وجميع الاكتيوميستات ومن الأجناس البكتيرية لهذه المجموعة هي *Rhizobium* المثبت للنيتروجين تعايشياً والجنس *Azotobacter* المثبت للنيتروجين لا تعايشياً والجنس *Pseudomonas* ومن أنواعه *P. denitrificans* الذي يختزل النترات إلى غاز النيتروجين والجنس *Micrococcus* والذي من أنواعه *M. urea* المحللة لليوريا والجنس *Cytophage* المحللة للسليوز.

نمو وتكاثر البكتريا Bacterial Growth and Reproduction

يعرف النمو (Growth) : بأنه الزيادة في عدد الخلايا الكلي

وليس الزيادة في حجم الخلية أو كتلتها ، اما نمو الخلية فيتمثل بمجموعة من الاحداث والتفاعلات التي تؤدي الى زيادة في حجمها وبالتالي انقسامها أي زيادة في اعدادها . يعتمد النمو على عدة عوامل أهمها :

١- مصادر الطاقة ٢- قدرة الحامض DNA على الانشطار

٣- الظروف البيئية (الحرارة ، ال-PH ، نسبة الأوكسجين) .

يتحدد نمو الكائنات الدقيقة عن طريق تحديد :

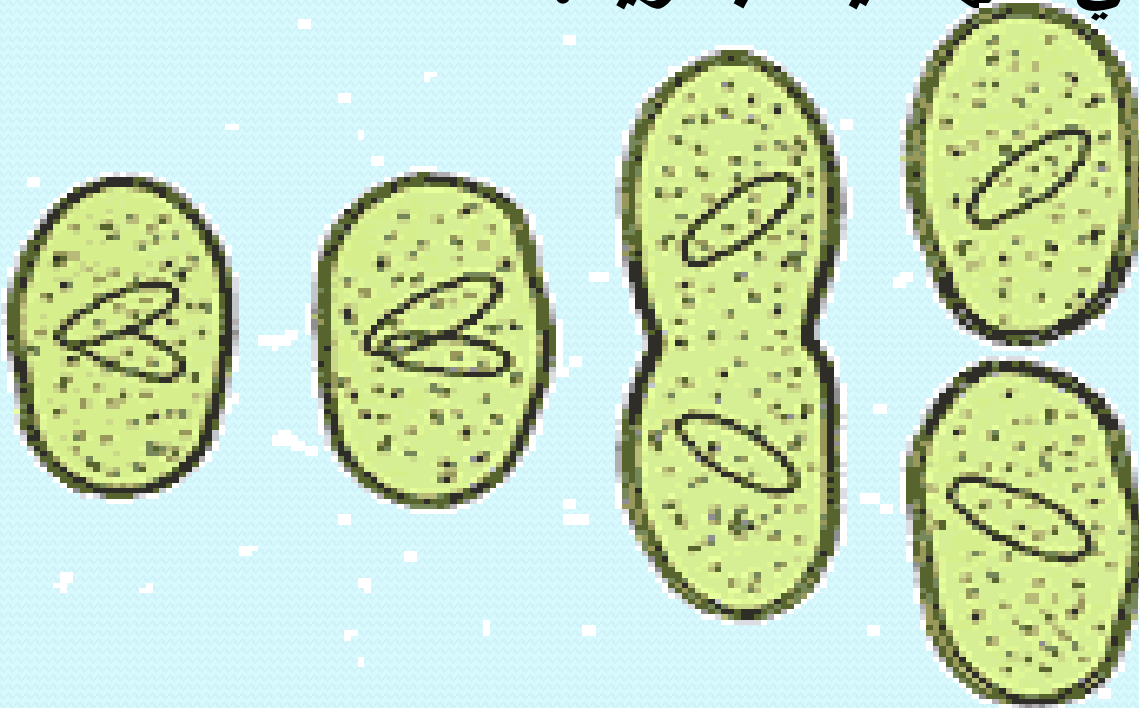
- الكثافة المكروبية (الكتلة الخلوية).

- التركيز الخلوي.

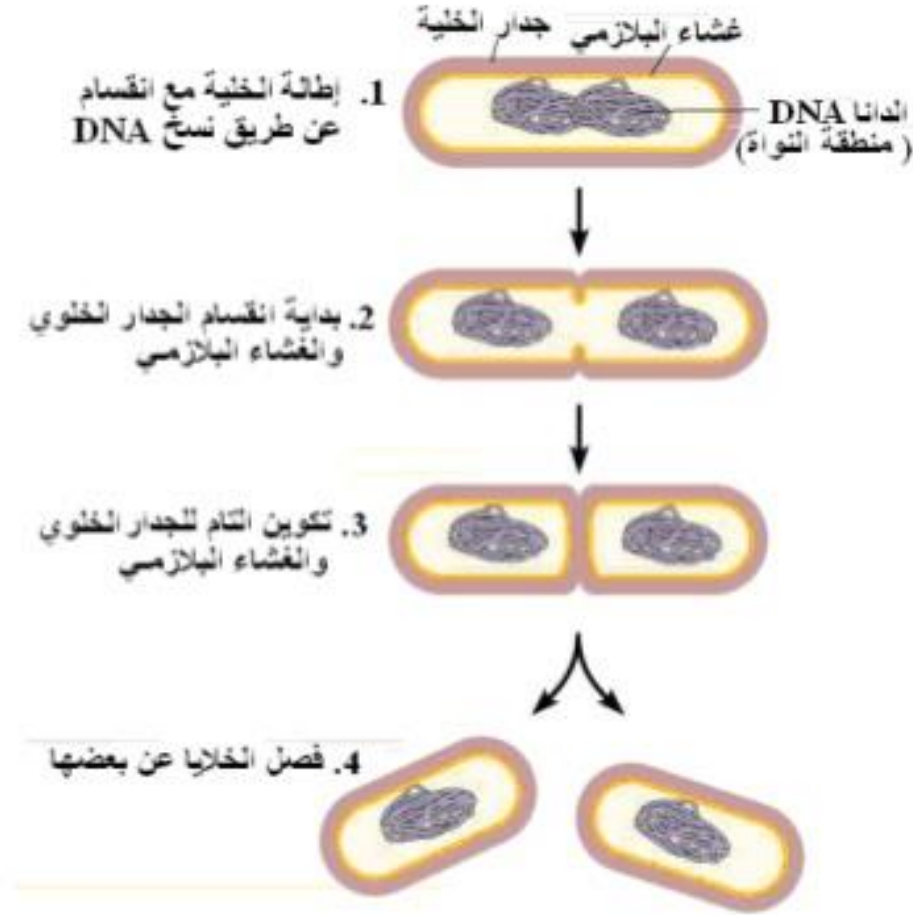
النمو غير المتوازن :

عندما تزداد الكتلة الخلوية بتركيب بعض المكونات أو مكون واحد فقط وليس كل المكونات وعندها تكون الانقسامات الخلوية مثبّطة نهائياً. إن نقص أي عامل من العوامل الضرورية للنمو يؤدي إلى وقفه.

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



- وتتقسم كل خلية بطريقة الانقسام الثنائي البسيط، بمجرد نقلها على بيئة مغذية الشكل التالي



يزداد عدد الخلايا بالانقسام الثنائي بطريقة أسية أو
لوغارتمية. فلو بدأنا بزرع خلية بكتيرية واحدة فان الزيادة
تكون أسية كما يأتي :

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

• الانقسام الثنائي البسيط

- تبدأ خلية البكتيريا في النمو بالدالة الأسية Exponentially (جدول 1)،

جدول (1) تكاثر الخلايا البكتيرية عن طريق التقسيم الثنائي

عدد الخلايا	قوة الدالة الأسية	عدد الخلايا بدالة الأسية
1	2^0	*
2	2^1	**
4	2^2	****
8	2^3	*****
16	2^4	*****
32	2^5	*****

$n = \text{عدد الانقسامات (عدد الاجيال)}$

اما الفترة اللازمة لزيادة عدد البكتريا الى الضعف تسمى زمن الجيل (G.T) Generation Time (التضاعف Doubling) ، أي الزمن الذي تستغرقه الدورة الكاملة من بدايتها حتى الانتهاء من انقسام الخلية ، والنمو الحاصل فيه يدعى بسرعة النمو (زمن الانقسام) ، أي الزيادة في كتلة الزرع خلال فترة زمنية محددة .

يتغير زمن الجيل بتغير الأنواع ويتراوح ما بين (20 - 25) دقيقة في البدائية النواة وبين ساعتين الى بضعة ايام في الحقيقية النواة ، ويعتمد زمن الجيل كثيرا على الظروف البيئية مثل :

١- طبيعة المواد الغذائية الموجودة في الوسط

٢- ودرجة الحرارة

٣- والـ PH .

ويمكن حساب عدد الأجيال عند معرفتنا لزمن الجيل أو
بالعكس من المعادلة التالية :

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

عدد الأجيال = n

الزمن الكلي = t

زمن الجيل = g

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

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

نمو البكتريا يكون بمعدل لوغارتمي تبعا لدالة آسية
للأساس 2 ، وبما ان اللوغارتمات ماهي الا اس للاساس ما من
الارقام فان النمو يتبع نظاما لوغارتميا وبذلك تكون العلاقة
علاقة خط مستقيم .

رسم منحنى النمو بين Log العدد وبين الزمن يفضل على رسم المنحني بإعداد الخلايا (بدون اخذ لوغاريتها) . لماذا ؟

الجواب :

١- عدم وضوح ما يحصل من انقسامات في الزرع وفي الفترات الأولى من النمو إلا عندما تصبح الأعداد كبيرة .

٢- يمكن حساب سرعة النمو للزرع وذلك بحساب انحدار المنحني في الشكل الأول . ان سرعة النمو في الطور اللوغاريتمي تكون ثابتة وان شدة انحدارها لها علاقة بالنمو طبعاً فكلما كان الانحدار شديداً كان النمو أسرع والعكس صحيح أيضاً .

٣- يمكن معرفة التغيرات الحاصل في سرعة نمو الزرع لعدة مزارع . حيث إن الزرع (أ) له سرعة متغيرة ومنتزيدة ، والزرع (ب) له سرعة ثابتة ، اما الزرع (ج) فسرعته متغيرة أيضاً ولكنها متناقصة .

يمكن حساب عدد خلايا البكتيريا في أي مرحلة من مراحل النمو المختلفة باستخدام المعادلة التالية:

$$N_s = (N_i)2^n$$

N_s = العدد الكلي للخلايا في نقطة ما من المنحنى.

N_i = العدد المبدئي للخلايا البكتيرية.

n = عدد الأجيال

2^n = عدد الخلايا في الجيل الواحد.

مثال :

لتقدير عدد خلايا بكتيريا *Xanthomonas* الموضوعة على طبق بتري يحوى بيئة ملائمة للنمو، حيث ترك الطبق لمدة 4 ساعات في جو مناسب للتكاثر وكان العدد المبدئي لها هو 10 خلايا وزمن الجيل لها هو 20 دقيقة للجيل الواحد.

الحل :

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

فإن عدد الأجيال :

(n) = الوقت / زمن الجيل

$$= \frac{240 \text{ دقيقة}}{20 \text{ دقيقة}} = 12 \text{ جيلاً}$$

عدد الخلايا الكلي لخلية واحدة بعد 4 ساعات = $2^n = 2^{12} = 4096$ خلية.

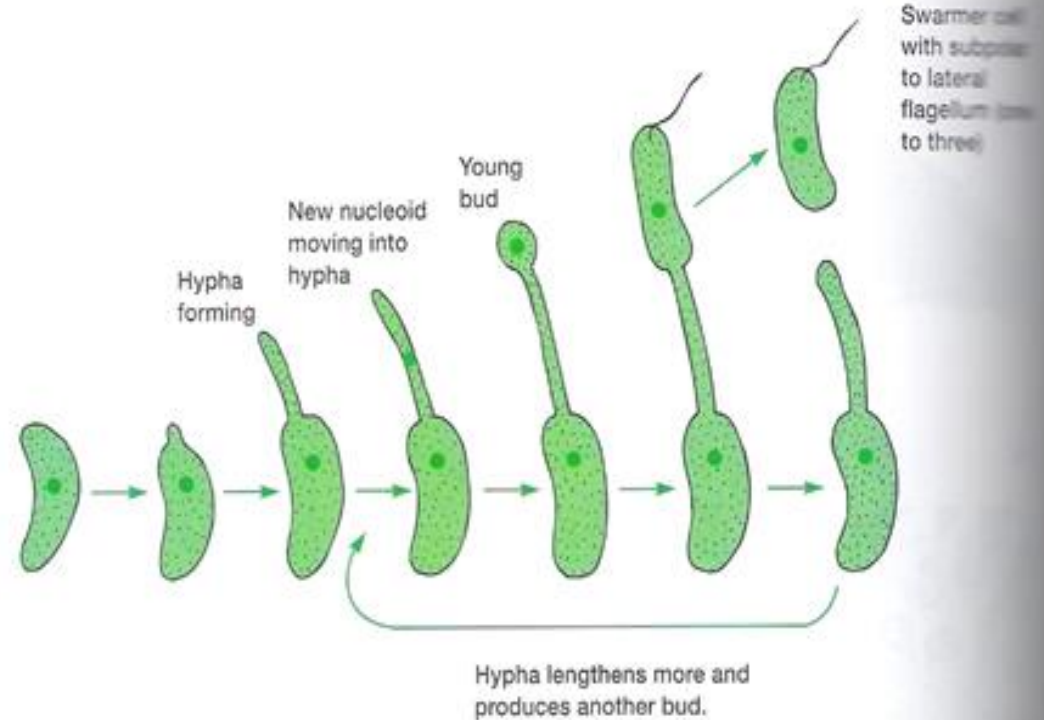
عدد الخلايا الكلي للعشر خلايا = $10 * 4096 = 40960$ خلية بكتيرية.

من الطرق الأخرى التي تتكاثر بها البكتيريا هي :

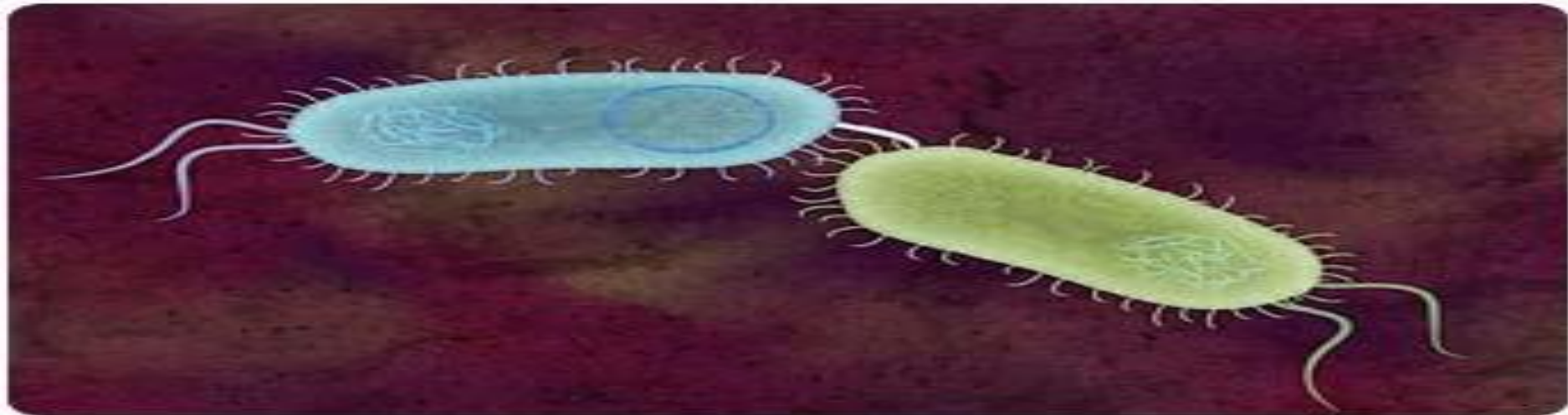
١- التبرعم **Budding** : إذ يخرج برعم صغير من احد

أطراف الخلية الأم ثم يبدأ هذا البرعم الصغير بزيادة حجمه حتى يصبح مماثلا للخلية الأم ثم ينفصل عنها ومن أنواع البكتيريا التي تتكاثر بهذه الطريقة *Hyphomicrobium*

Figure 22.5 The Life Cycle of *Hyphomicrobium*.
See text for details.



٢- التكاثر الجنسي Sexual reproduction : تم التعرف على هذا النوع من التكاثر فى البكتريا بواسطة المجهر الالكتروني ،ففي حالات نادرة تبين وجود جسر يصل ما بين بكتريتين عصويتين وتنتقل الصبغات خلال هذا الجسر من بكتريا الى اخرى بل وجد ان بعض البكتريا تدفع بصبغاتها الى بكتيريا اخرى من نفس النوع وتعرف البكتريا التى تنتقل منها الصبغات باسم البكتيريا الذكورية والبكتيريا التى تستقبل الصبغات باسم البكتيريا الانثوية .

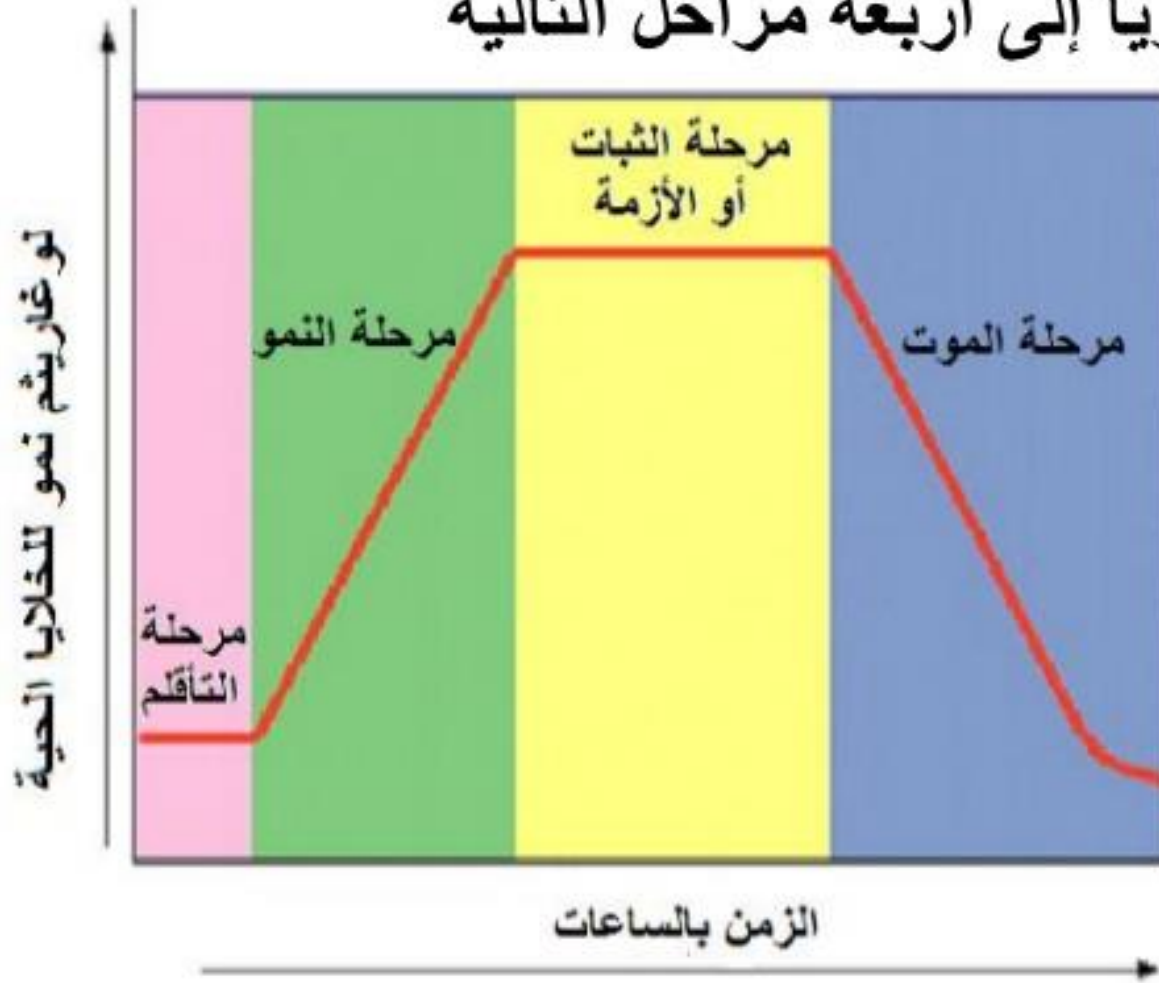


منحنى النمو الطبيعي Normal growth curve

عندما تزرع البكتريا في وسط زرعى مناسب وتحت ظروف بيئية مناسبة يمر نمو الخلايا بمراحل يطلق عليها أطوار النمو ، ويطلق على جميع هذه الاطوار منذ بداية النمو وحتى موت الخلايا بدورة نمو الزرع growth cycle .

مراحل النمو البكتيريا

تنقسم مرحلة نمو البكتيريا إلى أربعة مراحل التالية



1. مرحلة التاقلم
2. مرحلة النمو
3. مرحلة الثبات أو الأزمة
4. مرحلة الموت

1- طور الركود (Lag phase) (التأقلم ، التطبع ، الطور التمهيدي)

يبدأ هذا الطور بعد نقل كمية من البكتيريا إلى وسط مغذ جديد ، لا يلاحظ خلال هذا الدور أية زيادة في أعداد الخلايا حيث تتوقف الخلايا عن الانقسام.

تقصر مدة هذا الطور إذا :

- 1- كانت كمية اللقاح (الخلايا) كبيرة .
- 2- كانت خلايا التلقيح حية ونشطة .
- 3- كان الوسط الجديد مناسباً للنمو .
- 4- كان عمر الخلية في مرحلة نمو لو غاريتمي .

وعلى العكس تطول مدة هذا الطور إذا :

1- كانت كمية اللقاح قليلة .

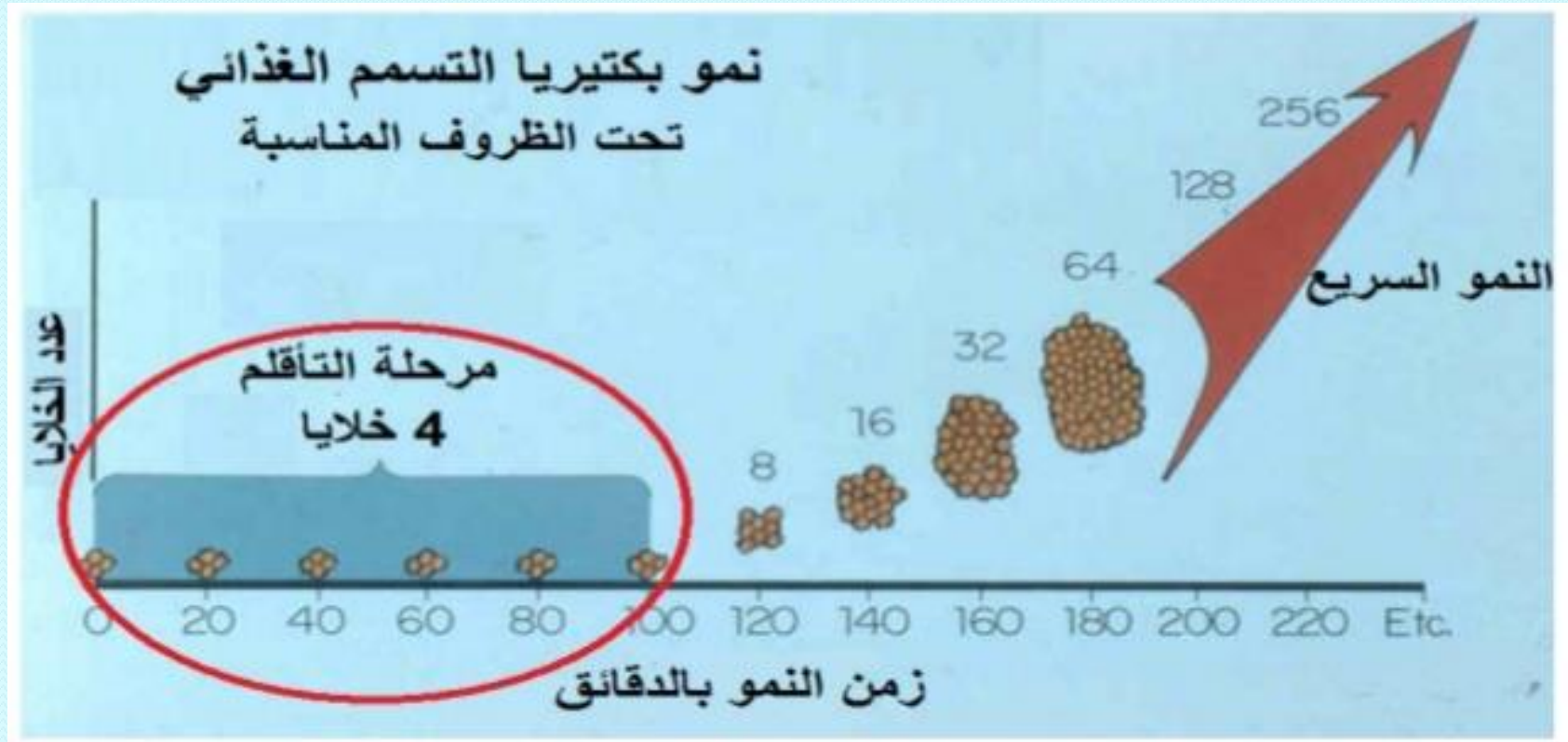
2- كانت الخلايا قديمة .

3- تركيب الوسط الجديد يختلف عن القديم.

يكون الطور قصيرا عند البكتريا المحبة للحرارة المرتفعة
وطويلا عند البكتريا المحبة للحرارة المنخفضة.

يتميز هذا الطور بالاتي :

- 1- التأقلم على الظروف الجديدة .
- 2- بداية تغذية
- 3- لا يوجد تكاثر للخلايا .
- 4- تخليق البروتينات ومرافقاتها
- 5- يتم تكوين الـ RNA .



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

س: هل يعتبر هذا الطور طور ساكن ؟

ج / على الرغم من عدم وجود زيادة في عدد الخلايا خلال هذا الطور فلا يعتبر طور ساكن بل تستمر خلاله جميع النشاطات الحيوية وعليه تمهد الخلايا في هذا الطور نفسها للانقسام السريع .

2- طور النمو اللوغاريتمي Log phase:

جميع الخلايا تكون حية ويبلغ عدد الخلايا أقصاه في هذا الطور. **ومن اهم مميزاته :**

- 1- انشط الاطوار (المراحل).
- 2- يوفر الغذاء والبكتريا متألّمة على الظروف وفي قمة النشاط والتكاثر .
- 3- المنحنى تصاعدي راسي بسرعة تزايدية ، اي سرعة النمو ثابتة وبأقصاها (الانقسام سريع).
- 4- عدد الخلايا الجديدة اكثر من عدد الخلايا الميتة .
- 5- تضاعف DNA , RNA والبروتين .
- 6- جميع الخلايا تكون متماثلة من حيث التركيب الكيميائي والفعالية الحيوية ، ولهذا تستخدم في بعض الاختبارات في المختبر.

نمو بكتيريا التسمم الغذائي تحت الظروف المناسبة



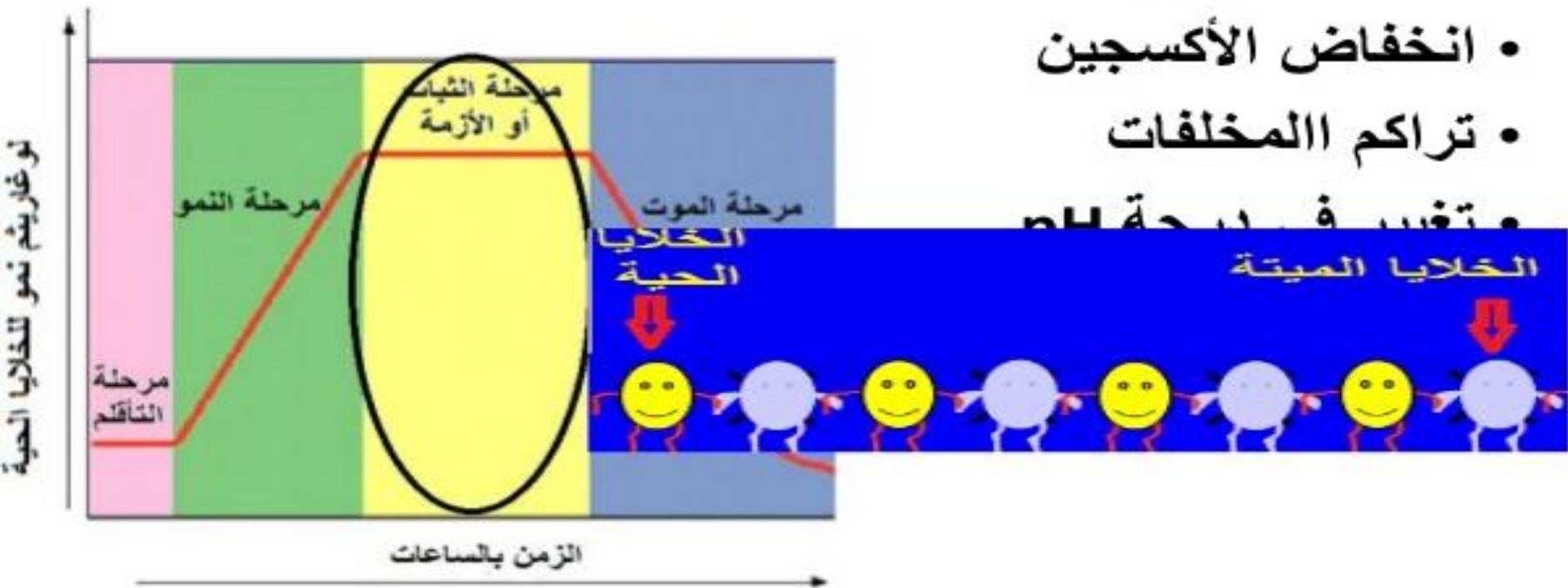
إن النمو أزرعي المغلق يتأثر بالعوامل التالية :

- ١- نوعية الافرازات
- ٢- ازدحام الخلايا
- ٣- قلة المواد الغذائية
- ٤- تغير الـ PH .

مما يؤدي إلى انخفاض أو تباطؤ في سرعة النمو ويطلق على هذه المرحلة بفترة **التباطؤ** التي يدخل الزرع بعدها في الطور الثالث .

3- طور الثبات Stationary phase: ويتميز بالاتي :

- 1- عدد الخلايا الميتة = عدد الخلايا الجديدة .
- 2- المنحنى يأخذ الشكل الافقي الثابت .
- 3- تدهور الظروف في المستعمرة نتيجة :
 - قلة الغذاء نتيجة المنافسة .
 - انخفاض الاوكسجين .
 - تراكم المخلفات .
 - تغير في الـ pH .
- 4- سرعة النمو صفرا .



لإطالة هذا الطور أهمية اقتصادية وعلمية كبيرتين **تفيد في**
حفظ المزارع من جهة **وتقليل عمليات النقل إلى بيئات**
جديدة من جهة أخرى وكذلك إبقاء الخلايا منتجة لأطول
فترة خاصة في حال كون نواتج التمثيل ذات أهمية
اقتصادية.

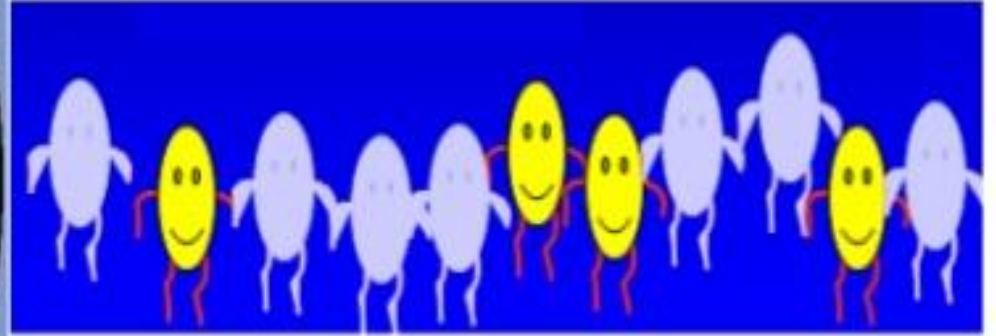
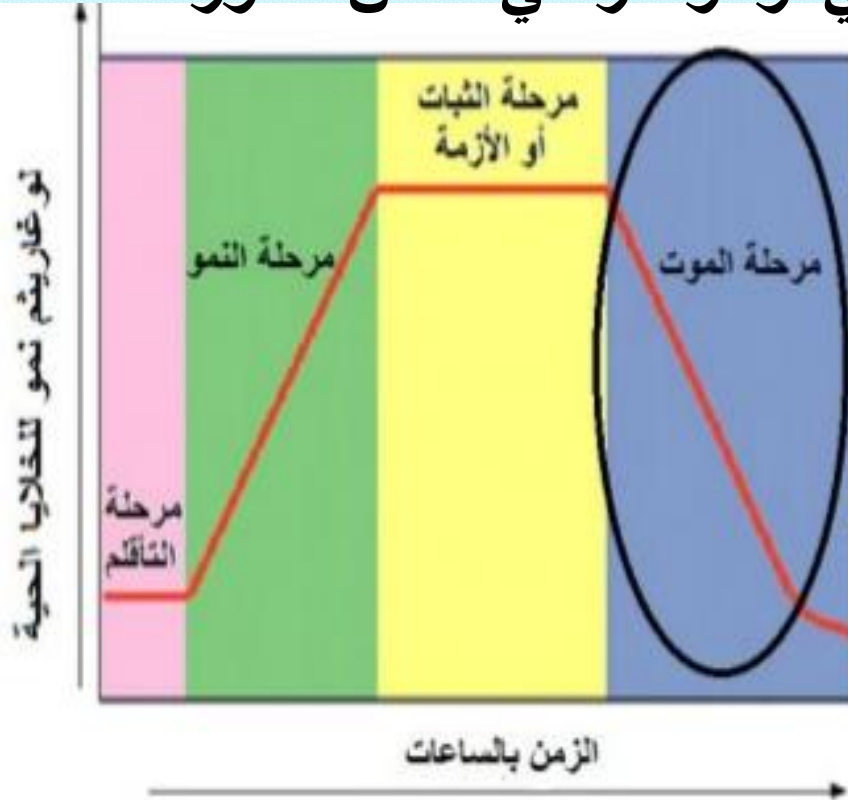
4- طور الموت Decline (Death) phase

(التناقص ، الهبوط ، الانحدار):

تتناقص في هذا الطور عدد الخلايا الحية وتزداد أعداد الخلايا الميتة. أحيانا يبقى عدد ضئيل من الخلايا الحية تتكاثر على حساب بقايا الخلايا الميتة ونسبتها قليلة واحدة من أصل 10 ملايين خلية .

ويتميز هذا الطور بالاتي :

- 1- المنحنى يتجه الى الاسفل .
- 2- زيادة عدد الخلايا البكتيرية الميتة في المستعمرة .
- 3- زيادة سوء الظروف وقلة الغذاء .
- 4- سرعة النمو ذات قيمة سالبة .
- 5- تراكم النواتج السامة المثبطة للنمو .
- 6- يتناقص عدد الخلايا الحية بمعدل أسي أو لو غارتمي عكس الطور اللوغارتمي .



في نهاية هذا الطور نلاحظ إن معدل الموت للخلايا يقل والسبب يعود إلى :

١- قلة أعداد الخلايا الحية مما يجعل المادة الغذائية المتبقية في الوسط تكفي للاستمرار النمو .

٢- تصبح خلايا البكتريا الميتة في الوسط مصدرا غذائيا جديدا للخلايا الحية .

علم الفطريات Mycology :

هو دراسة الفطريات من أدناها إلى أرقاها في سلم التطور من حيث مظهرها وانتشارها وطرق معيشتها وتركيب أجسامها الثمرية وأثارها الضارة والنافعة .
قسم علم الفطريات إلى عدد من الفروع الرئيسية واهم هذه الفروع : **بيئة الفطريات** ، **Fungal ecology** ، **فسيولوجيا الفطريات** ، **وراثة الفطريات** ، **Fungal geneties** ، **وعلم الفطريات الصناعية Industrial mycology** ، **وعلم الفطريات الطبية Medical mycology** ،
والـ **Mycology** مكونه من : **Mykes** : وتعني العرهون أو عش الغراب .
و **Loges** : وتعني علم .

الفطريات : كائنات حية ذات نواة حقيقية تعود إلى مملكة البروتيستا

ولا تحتوي على الكلوروفيل :

١- لها جدار خلوي سميك مكون من السكريات المتعددة .

٢- خيوطها اسطوانية دقيقة تدعى خيوط العفن (خيوط فطرية)

Hyphae تتجمع هذه الخيوط لتكون الميسليوم (غزل الاعفان)

Mycelium وقد تكون متفرعة أو غير متفرعة ، مقسمة أو غير

مقسمة **septate or non** .

٣- تشتمل الفطريات على الاعفان والخمائر، تتكون الخمائر من خلية

واحدة في حين تتكون الاعفان من عدة خلايا على هيئة خيوط

تسمى الهايفات .

٤- اغلبها مجهرية، تكون الأجسام الثمرية لبعضها كبيرة الحجم ترى

بالعين مثل العرھون .

هـ - غير ذاتية التغذية (متباينة التغذية) Heterotrophic .

أقسام الفطريات

تصنف إلى مجاميع تصنيفية على أساس السبورات التي تنتجها .
ولهذا تقسم الفطريات الحقيقية Eumycetes إلى أربعة صفوف
Classes رئيسة :

١ - **Phycomycetes**: تشمل الاعفان المائية والأنواع الأخرى التي
تعيش في البيئات الرطبة ، الهايفات غير مقسمة ، تتكاثر جنسيا بتكوين
السبورات الزيجية Zygosporo والسبورات البيضية Oospores
ومنها الاعفان *Rhizopus , Mucor*

٢- **الفطريات الكيسية Ascomycetes**: الهيافات مقسمة ، تتكاثر جنسيا بالسيورات الكيسية Ascospores وهي تتكون داخل كيس بيضوي الشكل يسمى ascus ومنها خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* . فطر البنسيليوم – الكمأة

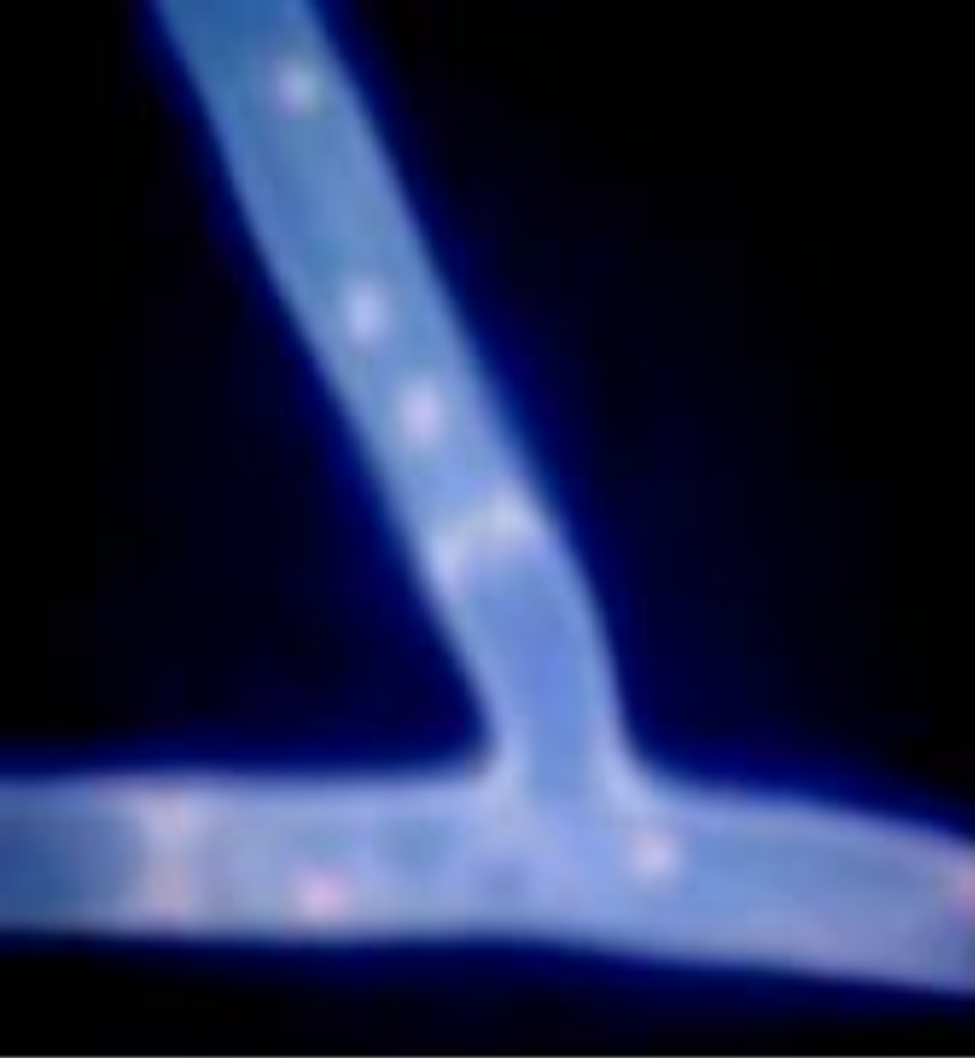
٣- **الفطريات البازيدية Basidiomycetes** : الهيافات مقسمة ، تتكاثر جنسيا بانتاج السيورات البازيدية Basidiospores والتي تتكون داخل تركيب على شكل هراوة يسمى البازيدة Basidium ومنها العرھون Mushroom . فطريات الصدأ- فطريات التفحم .

٤- **الفطريات الناقصة (Fungi imperfecti)** **Deuteromycetes** : تتكون من خيوط مقسمة وشفافة ، التكاثر الجنسي غير واضح لذلك سميت بالفطريات الناقصة . لا جنسيا : بالأبواغ الكونيدية ومنها : فطر الفيوزاريوم، فطر الألترناريا.

المظهر الخارجي : Morphology

إن جسم العفن يتكون من المايسيليوم Mycelium وهو عبارة عن كتل خيوط رفيعة تسمى الهيافات hyphae .
تحتوي الإعفان على احد أشكال الهيافات الثلاثة الآتية :

- ١- هيافات غير مقسمة .
- ٢- هيافات مقسمة أحادية النواة .
- ٣- هيافات مقسمة متعددة النواة .



شكل : يبين اشكال الهايفات

وهناك نوعان من الهيايفات من الناحية الوظيفية :

١- الهيايفات الخضرية **Vegetative hyphae** :

تخترق الوسط الغذائي للحصول على الغذاء .

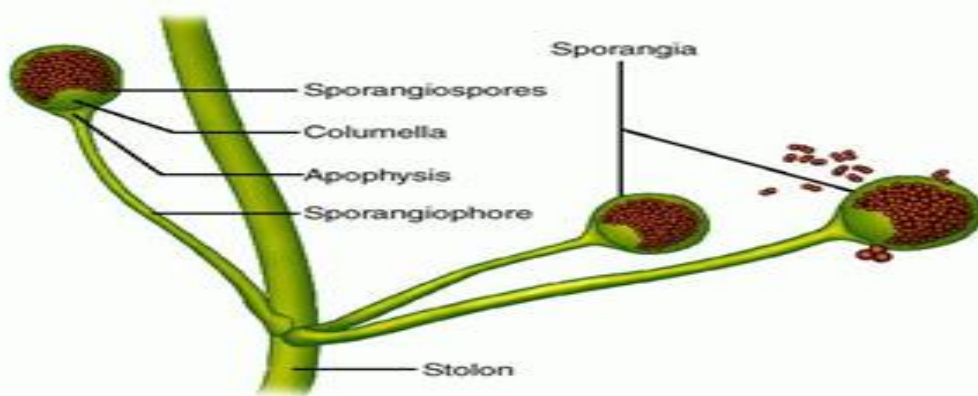
٢- الهيايفات الخصبة أو الهوائية **Fertile or aerial**

hyphae: تقوم بإنتاج الخلايا الخضرية .

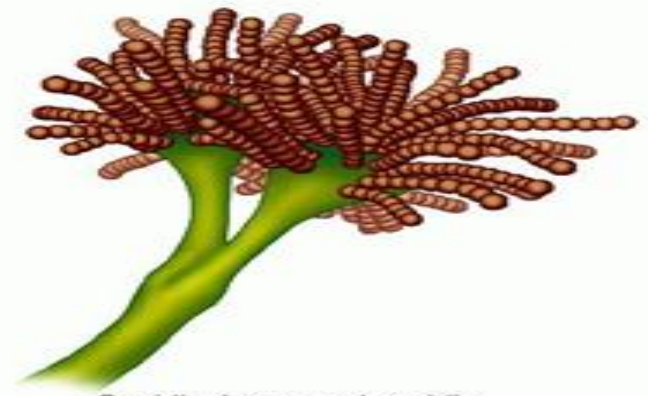
ومن الصفات المورفولوجية الأخرى احتواء بعض الاعفان على التراكيب الآتية :

أ- **المداد Stolon** : عبارة عن الهايفات التي تربط العقد nodes والتي منها تظهر الهايفات الأخرى وأشباه الجذور .

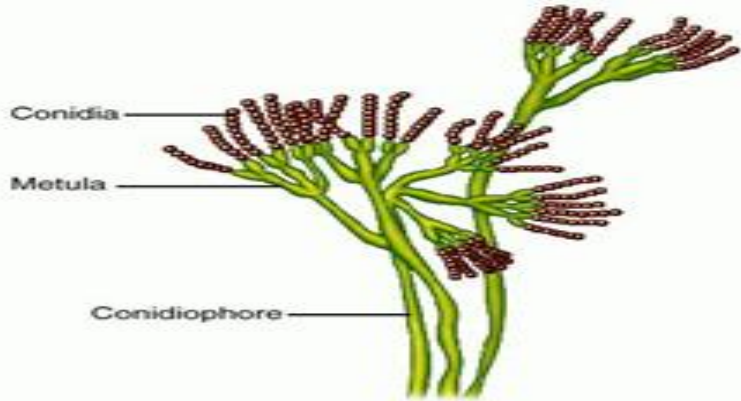
ب- **أشباه الجذور Rhizoids** : عبارة عن خيوط تشبه الجذور وتقوم بامتصاص المواد الغذائية وتخرج من العقد وتلامس الوسط الغذائي . توجد هذه التراكيب في العفن *Rhizopus stolonifer* .



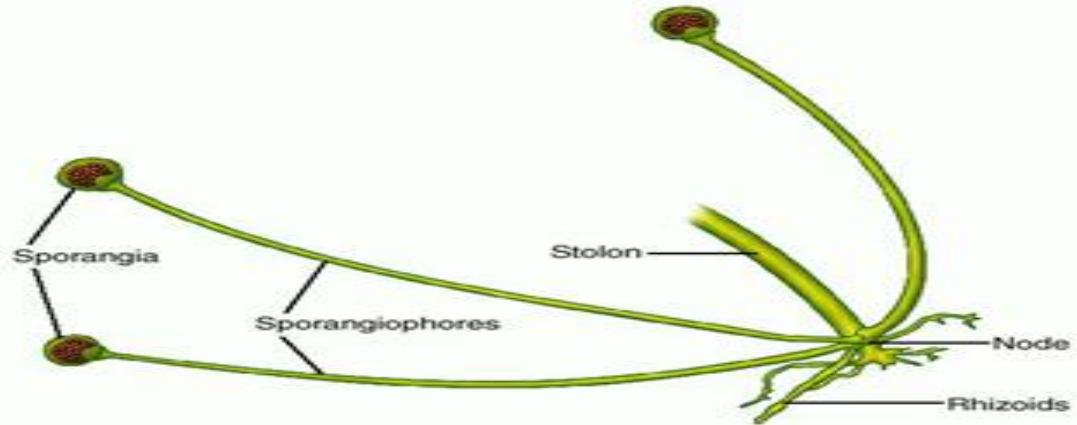
Sporangia of *Absidia* arising from a stolon.



Conidiophores and conidia of *Aspergillus*.



Brushlike conidiophores and parallel chains of conidia of *Penicillium*.



Sporangiphores of *Rhizopus* arising from a node above the rhizoids.

Sporangiophore	الحامل الحافضي
Rhizoidal	أشباه الجذور
Stolon	المداد

ج - الخلايا القاعدية (القدمية) Foot cells : عبارة عن خلايا مستطيلة ذات جدار سميك وموجودة في أو على الوسط الغذائي والتي تخرج منها حاملات الكونيديا Conidiophore (وهي عبارة عن خيوط من المايسيليوم والتي تحمل الكونيديات)

التكاثر Reproduction

تتكاثر **الاعفان** جنسيا أو غير جنسيا أو بالاثنين معا ، ويتم التكاثر جنسيا بتكوين السبورات الجنسية ، ولجنسيا بالانشطار والتبرعم او تكوين السبورات اللاجنسية .

١- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

أ- تجزؤ غزل الاعفان (Mycelium) : في الظروف الطبيعية :
بسبب عوامل ميكانيكية (حركة الماء والرياح) تساهم في تجزئة
المايسليوم . وفي الظروف غير الاعتيادية فان الخيوط تموت وتبقى
قطعة صغيرة ممكن إن تكون حية إلى حين توفر الظروف الملائمة
لتنمو إلى كائن جديد .

ب- بواسطة تكوين ابواغ لاجنسية (٢ ن من الكروموسومات) :
تنتج الاعفان عدة أنواع من السبورات اللاجنسية مثل :

١- السبورات الحافظة Sporangiospore : تنتج داخل أكياس
تسمى الحافظة السبورية Sporangium والتي تتكون في نهاية
الحامل الحافظي Sporangiphore وهي عبارة عن نوع من
الهايفات الخصبة .

٢- الكونيديا **Conidia** : تكون عادة غير متحركة

وتنتج منفردة أو على شكل سلاسل في نهاية الهايفا

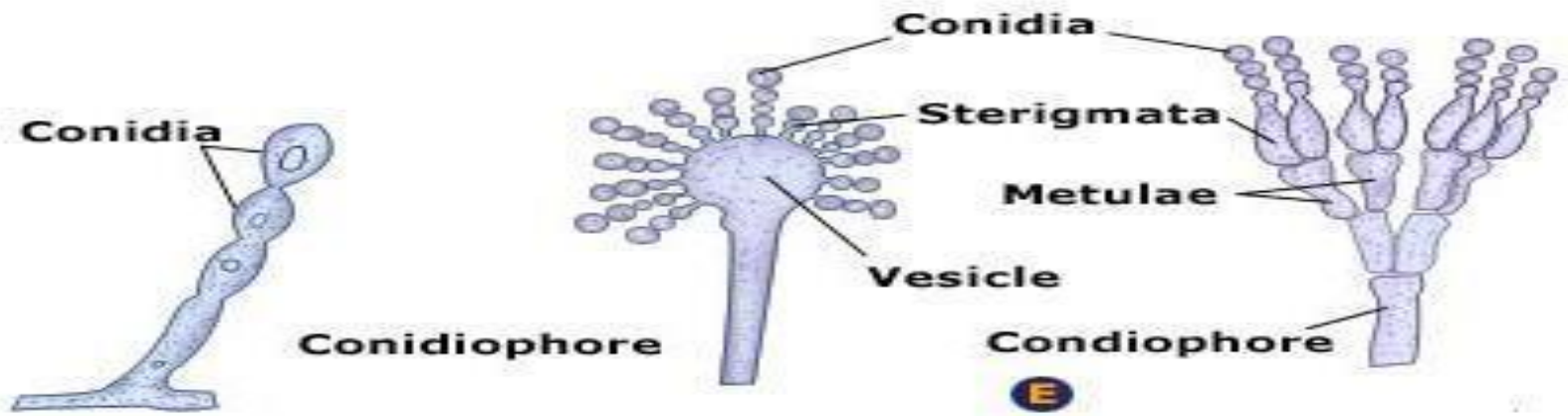
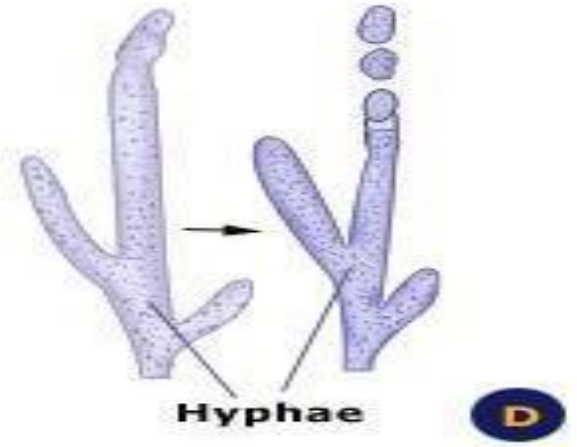
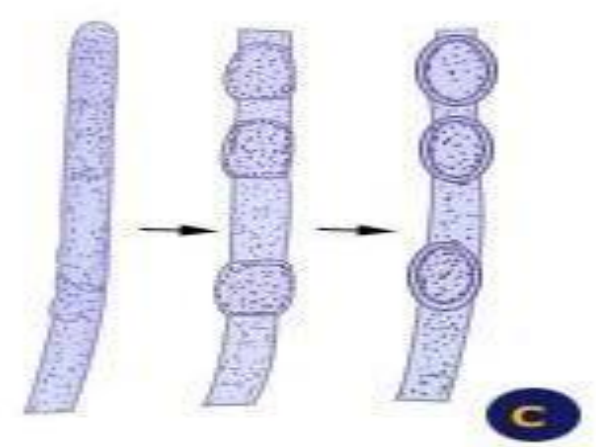
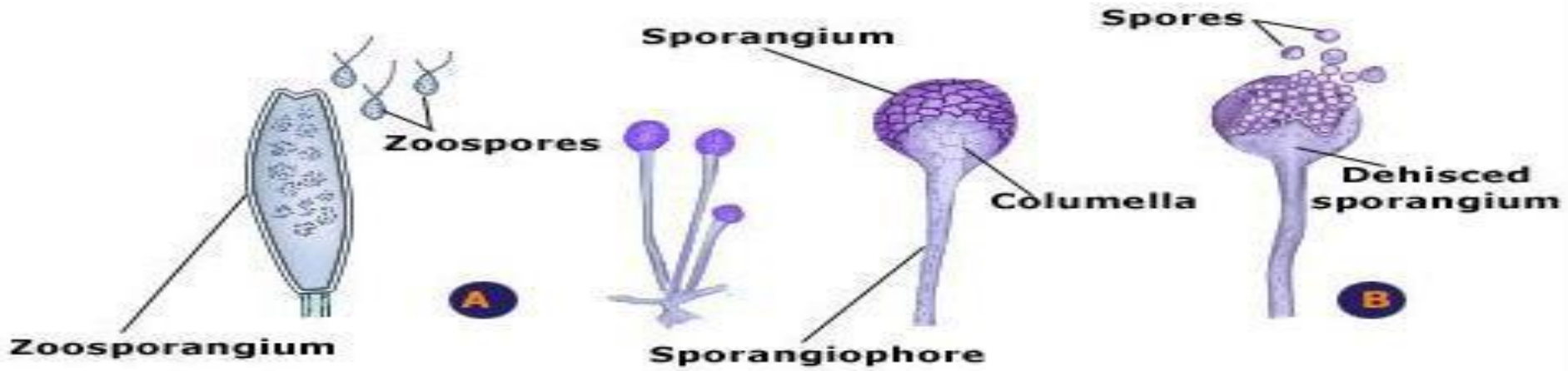
الخصبة والتي تسمى حاملة الكونيديا **Conidiophore**

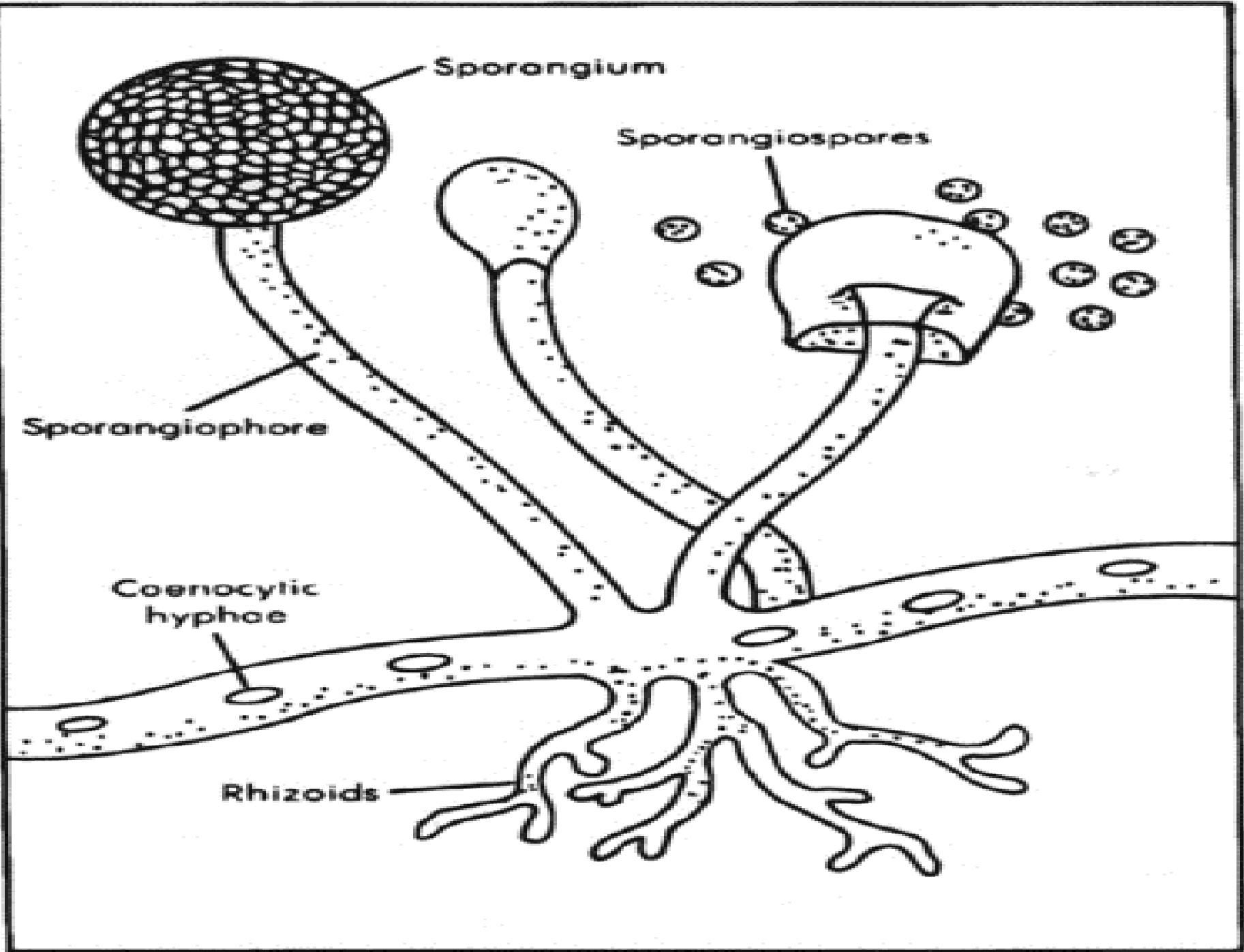
٣- السبورات الكلاميدية **Chlamydo spores** .

٤- المفصلية **Arthrospore** .

٥- السبورانجيوم **Sporangium** .

٦- الاويديا **Oidia**





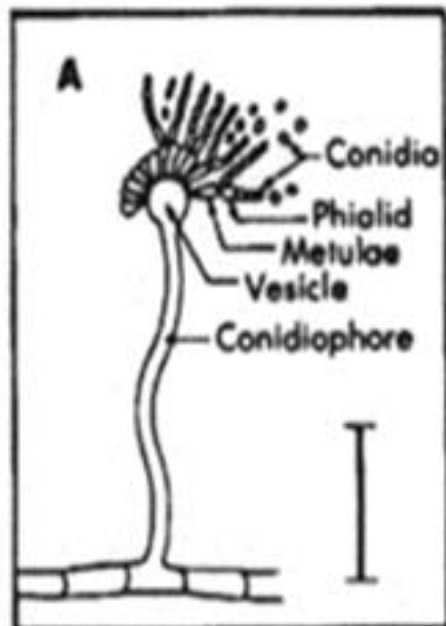
Sporangium

Sporangiospores

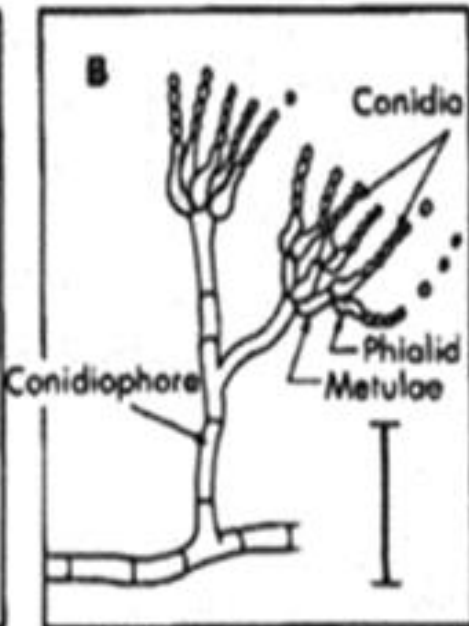
Sporangiophore

Coenocytic hyphae

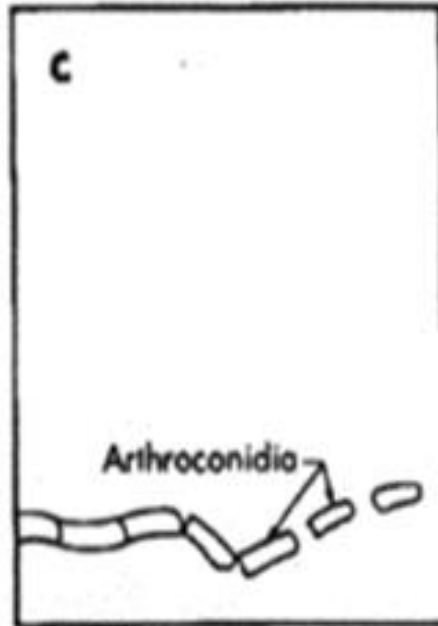
Rhizoids



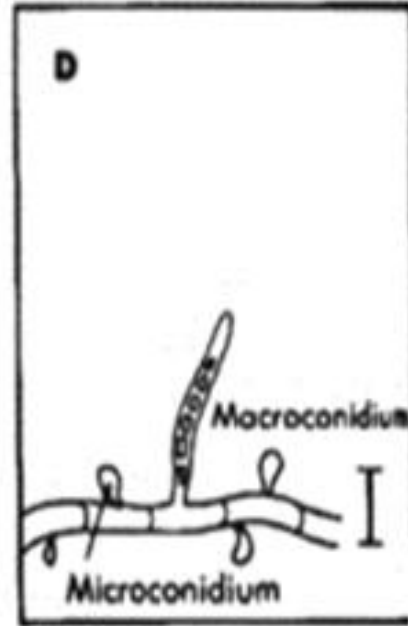
Aspergillus



Penicillium



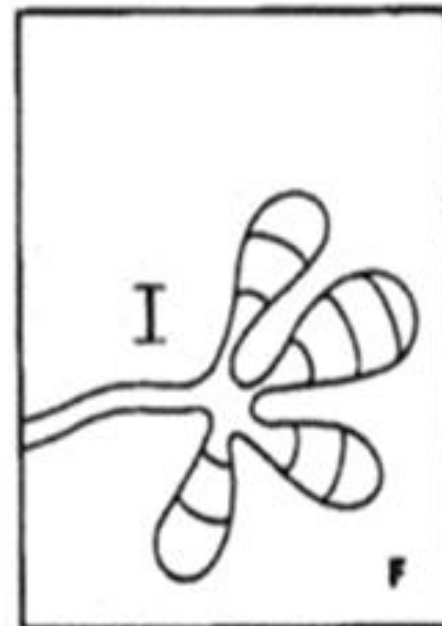
Geotrichum



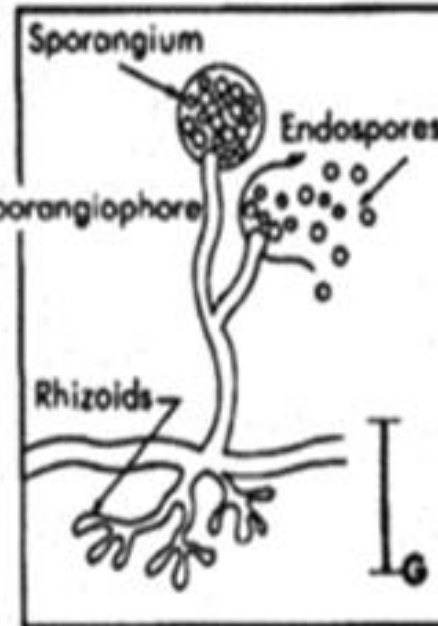
Trichophyton



Microsporium



Epidermophyton



Rhizopus

I = Comparative size

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

تتكاثر جنسيا نتيجة اتحاد نواتي خليتين تحوي كل منهما نصف عدد الكروموسومات لتكوين الخلية المخصبة التي تتحول إلى كائن جديد .
تتكون الخلية المخصبة بطريقتين متعاقتين :

ا- الاتحاد البلازمي : يتحد بروتوبلاست خليتين لتكوين خلية ذات نواتين تحوي كل منها نصف العدد من الكروموسومات ($2n$) .

ب- الاتحاد النووي : بعد الاتحاد الاول يتم اتحاد النواتين لتكوين نواة جديدة تحوي ضعف العدد ($2n$) وبذلك تتكون الخلية المخصبة .
Zygote .

إن تكوين السبورات الجنسية يختلف حسب الاعفان .فهي تكون على أنواع منها :

١- الابواغ البازيدية **Basidiospores** : تتكون على سطح

يشبه الكماشة يدعى **Basidium** .

٢- اللاقحية **Zygosporos** : تتكون عن طريق الاتحاد الجنسي بين

الخلايا الطرفية لهايفتين متجاورتين.تنتجها أعفان **Rhizopus**

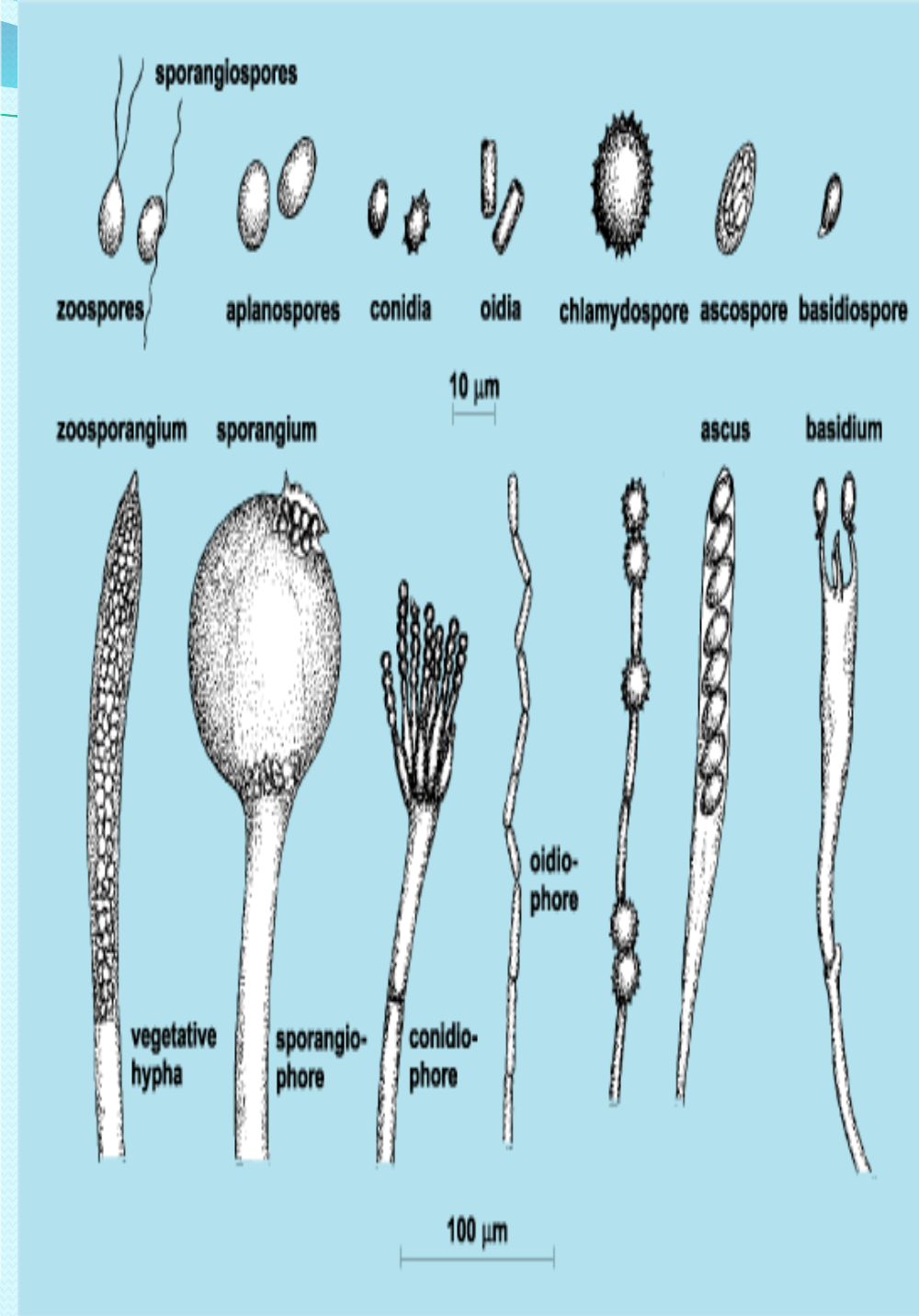
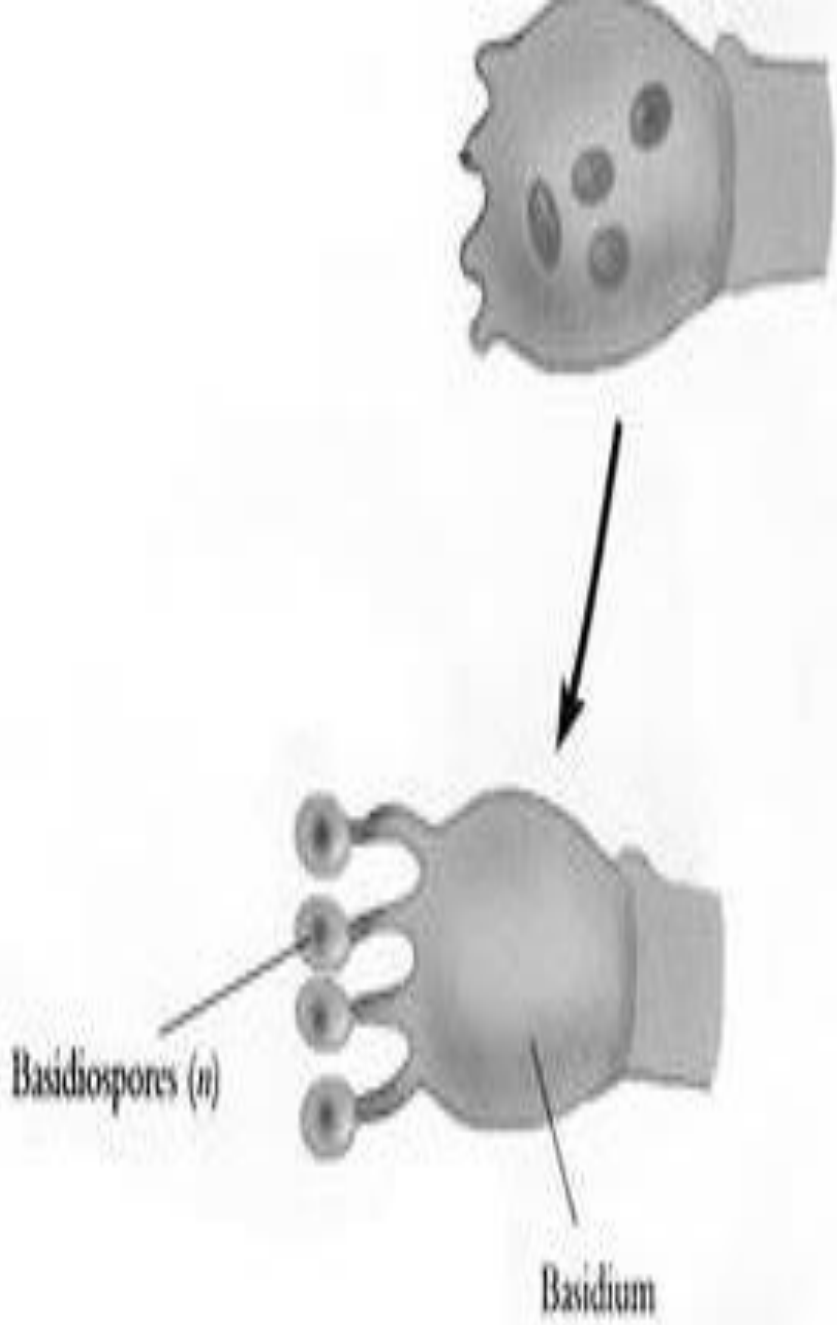
والـ **Mucor** .

٣- البيضية **Oospores** : تتكون نتيجة اتحاد مشيجين مختلفين

كما في عفن **Achyla**

٤- السبورات الكيسية **Ascospores** : تكون داخل أكياس **Ascus**

تكونها الفطريات الكيسية .



الخمائر :

توجد الخمائر على هيئة كائنات وحيدة الخلية ذات أشكال مختلفة ، اذ يتباين شكلها من :

1 - الكروي الى البيضوي

2 - من الشكل الاسطواني الى المستطيل

3 - وأحيانا تكون ذات اشكال خيطية .

تكون الخميرة عامة اكبر من اغلب أنواع البكتيريا، يتراوح عرضها من ١-٥ مايكرومترات وطولها ٥-٣٠ مايكرومتر ، الخمائر خالية من الاسواط أو أية أعضاء للحركة .

تركيب خلية الخميرة **Cytology of yeast** تتكون من :

١- الكبسولة **Capsules** : بعض أنواع الخمائر محاطة بمادة مخاطية لزجة تسمى الكبسولة ومعظم الكبسولات تتكون من السكريات المتعددة والتي تشمل المانان **Mannans** ومواد شبيهة بالنشا .

٢- جدار الخلية **Cell Wall** : يكون رقيقا جدا في الخلايا الفتية ويثخن مع تقدم العمر ، ويتكون بصورة رئيسية من نوعين من السكريات المتعددة وهي كلوكان **glucan** (٣٠)
- ٣٥ (%) ومانان **mannan** (٣٠ %)

٣- النواة Nucleus : تحتوي الخميرة على نواة حقيقية محاطة

بغشاء نووي مزدوج شبه نفاذ .

٤- الغشاء الساييتوبلازمي : يتكون من طبقتين كثيفتين من الدهن والبروتين مع الحامض النووي DNA ، إذ إن الطبقة الداخلية تتكون من الدهن والخارجية من البروتين .

٥- الفجوة Vacuole : تحتوي كل خلية على فجوة واحدة أو أكثر أو على شكل قطرات شفافة في ساييتوبلازم الخلية ، تستخدم لخرن المواد الغذائية ومواد أخرى

٦- الماييتوكوندريا Mitochondria : عبارة عن أعضاء محاطة بأغلفة ، تتكون من كميات كبيرة من البروتين الدهني Lipoprotein وكمية قليلة من الحامض RNA ، تسمى بيوت الطاقة لأنها تحتوي على الأنزيمات التنفسية .

تكاثر الخمائر Reproduction of yeasts

تتكاثر جنسيا بتكوين السبورات الجنسية ولا جنسيا بالتبرعم أو الانشطار .

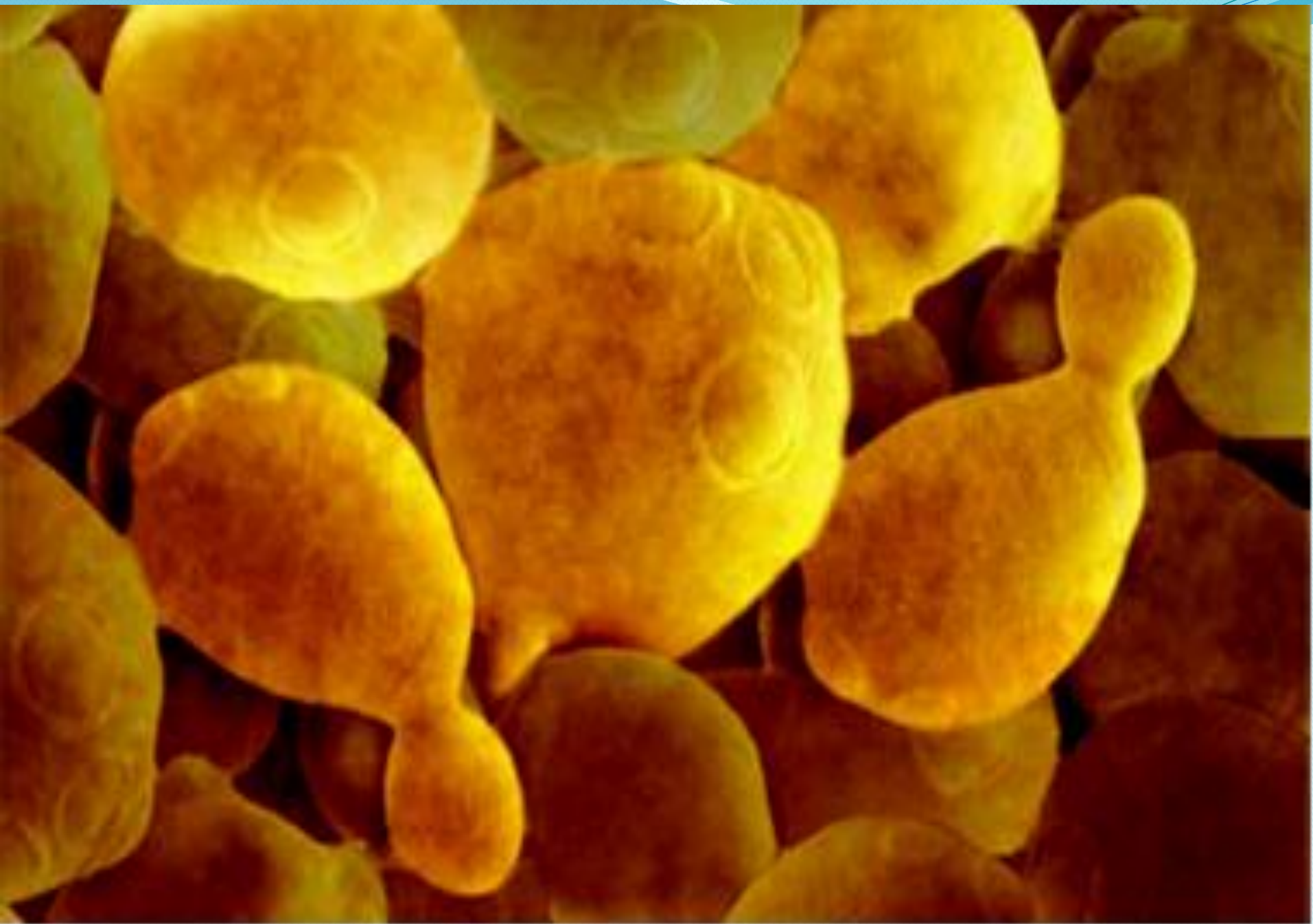
التكاثر اللاجنسي :

أ- الانشطار الخلوي **Cell fission** : تنتفخ أو تستطيل

خلية الخميرة وتنقسم النواة وتكون خليتين جديدتين . كما

في *Schizosaccharomyces* .

ب- التبرعم Budding : يتكون نتوء صغير على السطح الخارجي للخلية وعندما يكبر البرعم ويصبح تقريبا بحجم الخلية الام يعاد ترتيب الجهاز النووي في كلتا الخليتين، فتتفصل الخلية الام عن الخلية الجديدة ويتكون برعم جديد .



التكاثر الجنسي : جميع الخمائر الحقيقية تنتج
السيبورات الكيسية **Ascospores** وهي عملية تكاثر
جنسية ، لذلك تصنف الخمائر الحقيقية ضمن **الفطريات**
الكيسية . يحتوي الكيس عادة على **١-٤** سبورات وقد
يكون العدد أحيانا **٨** أو أكثر .

أنواع الفطريات حسب طريقة التغذية

١- فطريات إجبارية التطفل Obligate Parasitic Fungi

وهي التي تعيش في الطبيعة متطفلة على عوائل خاصة تلائمها ولا تستطيع أن تعيش بمنأى عن عوائلها ومنها ما يقضى دورة حياته على عائل واحد وتعرف بالفطريات **وحيد العائل** مثل الفطر الذي يسبب مرضا للعنب يسمى بمرض البياض الأزغي للعنب **Downy mildew of grapes** ومنها ما هي متباينة العائل مثل الفطر المسبب **صدا الساق الأسود في القمح Puccinia graminis** التي يقضي دورة حياتها على عائلين مختلفين.



صَدَأُ القطن

٢- فطريات اختيارية التطفل *Facultative Parasitic Fungi* :

وهي التي تعيش في الظروف الطبيعية **مترمة** فتعيش على مواد عضوية متحللة موجودة في التربة فإذا لم تجد هذه المواد ووجدت عائلاً مناسباً فإنها تستطيع التطفل عليه ومن أمثلتها الفطر المسبب لمرض **ذبول القطن** التي تتبع الجنس ***Fusarium sp*** والذي يسبب أمراضاً خطيرة للقطن .

٣- فطريات إجبارية الترمم **Obligate Saprophytic**:

هي تلك الفطريات التي لا تستطيع أن تعيش على أحياء بل تعيش على مواد عضوية متحللة سواء كانت بقايا نباتية أو حيوانية وهي تختلف من حيث قدرتها الإنزيمية كفطر **البنيسيليوم Penicillium** وفطر **الترايكوديرما Trichoderma sp** (جميع الفطريات ذات الأهمية الاقتصادية)

٤- فطريات اختيارية الترمم **Facultative Saprophytic Fungi**

وهي التي تعيش عادة متطفلة ولكنها إذا لم تجد العائل الملائم فإنها تلجأ إلى الترمم وتعيش على مواد عضوية في التربة كما يمكن زراعتها في المختبر على أوساط غذائية مختلفة ومن أمثلتها الفطريات المسببة لأمراض **التفحم Smuts** في نباتات الحبوب وسميت كذلك لأنها تحول الأجزاء النباتية التي تصيبها إلى ما يشبه الفحم.

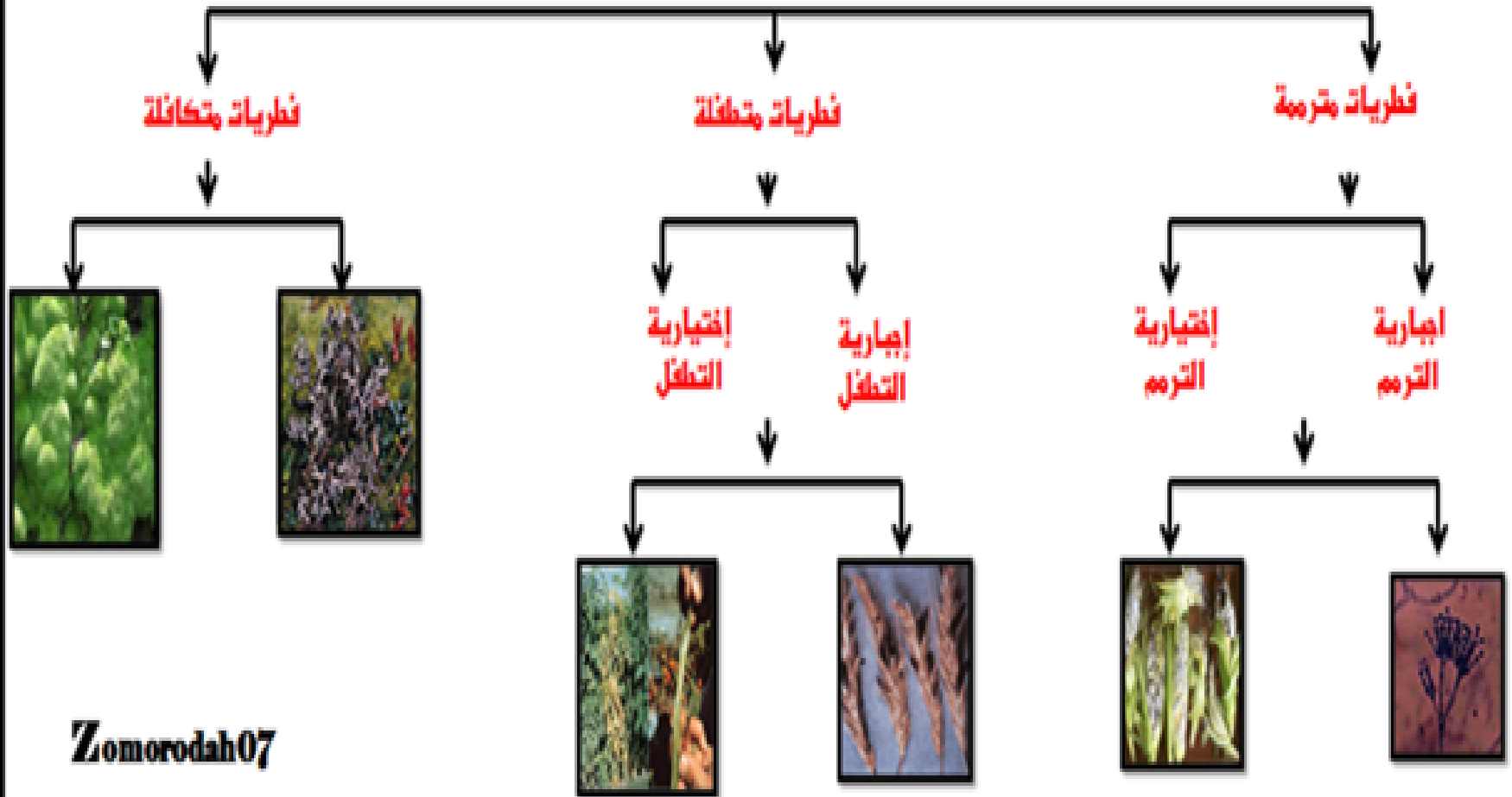


٥- فطريات متكافلة Symbiotic Fungi :

وهي التي تعيش بطريقة التكافل أي تبادل المنفعة مع كائنات حية أخرى
كـ بعض الطحالب مكونة ما يعرف بالاشنات **Lichens**
وتوجد علاقة تكافلية أخرى بين جذر نباتات راقية وفطريات تعيش في التربة
وتعرف هذه العلاقة بفطريات **Mycorrhiza** (**mykes** = فطر ، **rhiza** =
جذر) وهي أما أن تكون **خارجية** حيث يحيط غلاف فطري بالجذر وتتعدم
الشعيرات الجذرية ويحل محلها إمدادات فطرية تساعد على امتصاص الماء مقابل
ذلك يمد الجذر الفطر باحتياجاتها **الكربوهيدراتية** . أما الفطريات **الداخلية** فإن
جزءاً من الغزل الفطري يخترق داخل الجذر ، بمعنى أن الفطر يكون تشابكات
خيطية داخل الخلايا من الغزل الفطري داخل الجذر وتستطيع أن تهضم ما تحتاجه
بواسطة إنزيمات ويستخلص النبات الراقى من هذه التشابكات بعض من
احتياجاته الغذائية وخاصة **عنصر الفسفور** بينما تستمد الفطر من النبات الراقى
احتياجاتها **الكربوهيدراتية** .

ألوفائف الحيوية

بما أن الفطريات كائنات غير ذاتية التغذية
فهي تلجأ إلى أنواع مختلفة من التغذية كالتالي:



أهمية الفطريات :

١- بعضها يتطفل على الحشرات وبالتالي إذا كانت الحشرات ضارة فهي نافعة أما إذا كانت نافعة فهي ضارة .

٢- بعضها يتطفل على الأسماك فهي خطر على الثروة السمكية .

٣- بعضها يتطفل على الإنسان والحيوان مسبباً أمراض يطلق عليها الأمراض **الفطرية mycosis** وإذا كانت مقتصرة على الأمراض الجلدية فتسمى الأمراض **الفطرية السطحية أو الخارجية** ، أما الإصابات الفطرية للرئتين والأعضاء الداخلية فتسمى بالأمراض **الفطرية العميقة** أو **الجهازية**.

٤- لبعض الفطريات القدرة على التطفل على النيماتودا .

٥- الفطريات الرمية لها دور هام في تخليص الطبيعة من مخلفات معقدة مثل اللكنين والبكتين.

٦- الكثير من الفطريات يسبب تلفاً للأغذية ويفرز سموماً سامة للحيوان والإنسان .

٧- بعض الفطريات تستخدم في المقاومة الحيوية للحشرات والفطريات أيضاً .

٨- تستخدم العديد من الفطريات في الصناعات المختلفة مثل الصناعات الغذائية كالجبين .

٩- تستخدم في إنتاج البروتين الميكروبي وبعضها يؤكل

مثل الكمأة وعيش الغراب .

١٠- يستخرج منها العديد من المضادات الحيوية تستخدم

في علاج المرضى مثل البنسيلين والسيكالوسبورين .

١١- تسبب أمراضا متعددة للنباتات وتسبب خسائر

اقتصادية كبيرة ، مثل امراض **الصدأ**، **التفحم**، **التعفن**،

التفاف الأوراق ، **تبقع الاوراق** ، **اللفحة** ، **الذبول** ،

الجرب .

Virus : كلمة لاتينية معناها ، **السم القاتل** ، معناها العامل المسبب للأمراض المعدية . اكتشفت الفيروسات من قبل العالم **ديمتري** **ايفانوفسكي** عام ١٨٩٢ من خلال تبرقش التبغ .

الفيروسات Viruses : كائنات طفيلية غير خلوية إجبارية داخلية ، تحتاج الى خلية المضيف لكي تعيش (تتضاعف) ، وهي اصغر الكائنات الحية المعروفة واكثرها عددا ، لايمكن مشاهدتها الا بالمجهر الالكتروني . ليست من بدائيات النواة و ليس بها أي خصائص من بدائية النواة و لا تستطيع إكثار نفسها و لا يمكن اعتبارها من بين الكائنات الحية أصلا لأنها تفشل في توفير الكثير من مقاييس الحياة . يتراوح حجم الفيروس من (٢٠ - ٣٥٠ نانومتر) .

إن جسيمة الفايروس تتناوب بين حالتين منفصلتين :

الأولى : خارج الخلية وتكون خاملة وتسمى فيريون **Virion**

وتحتوي على إما **RNA** أو **DNA**.

الثانية : داخلية فيكون على هيئة حامض نووي في حالة

تضاعف .

صفات الفيروسات :

- ١- يحتوي الفيروس على أحد الأحماض النووية DNA أو RNA
- ٢- يدخل في عملية التكاثر الحمض النووي فقط.
- ٣- لا يخضع الفيروس لعملية الانقسام الثنائي.
- ٤- ينقص الفيروس التركيب الوراثي اللازم لتكوين النظام المسؤول عن إنتاج الطاقة.
- ٥- لا تستطيع الفيروسات التكاثر خارج خلايا العائل فهي تعتبر أجساما متطفلة إجباريا.

أنواع الفايروسات : للفايروسات نوعين هما :

١- عاري .

٢- مغلف .

والفايروسات ذات تركيب حلزوني (فايروس تبقع التبغ) أو متعدد الأضلاع (معظم الفايروسات الحيوانية ، وأحيانا يكون ناتجا من هذين الشكلين) العديد من العاثيات البكتيرية) وبذلك يكون للفايروس أربعة أشكال :

١- حلزوني عاري .

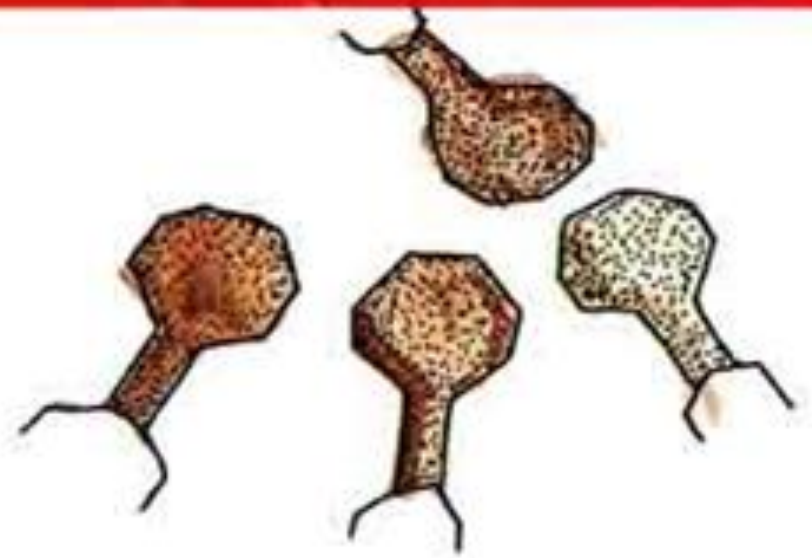
٢- متعدد الأضلاع (الأوجه) عاري .

٣- حلزوني مغلف .

٤- متعدد الأضلاع مغلف .



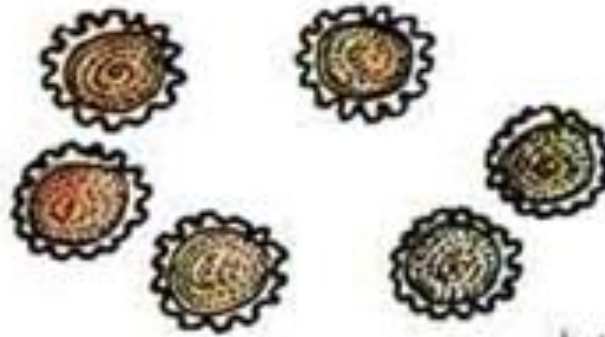
عصوي - تيرقش التبغ



مدتب - آكل البكتيريا



كروي - الحصبة

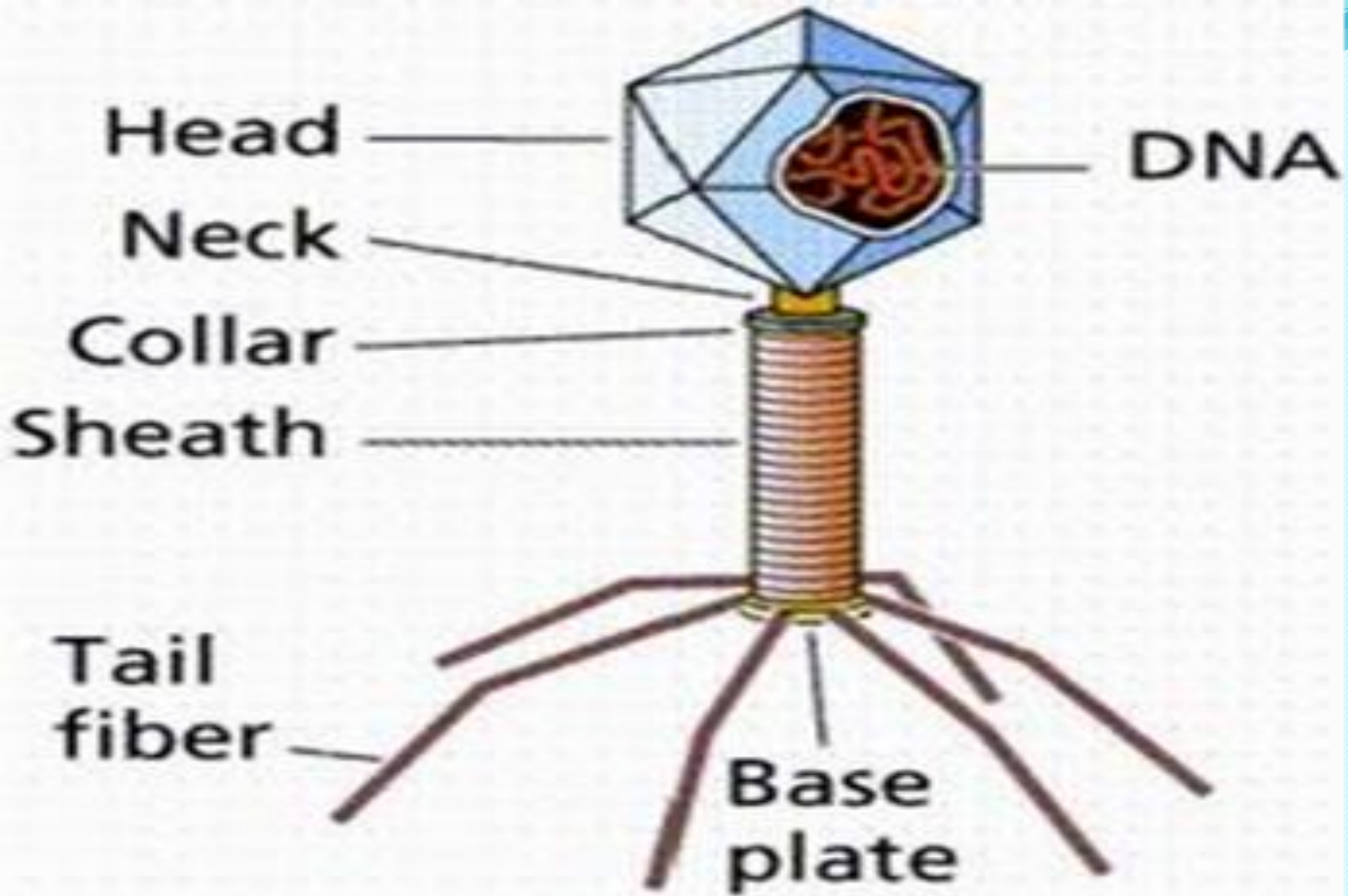


كروي - الإنفلونزا

تكون نسبة الحامض النووي في الفيروسات الكروية أعلى من مثيلتها في الفيروسات العصوية

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

يمكن تسمية الفايروس حسب العائل الذي يصيبه والأمراض التي تسببها ، فان الفايروس الذي يصيب التبغ يسمى فايروس موزائيك التبغ ، والفايروس الذي يعزل من غدد الانسان يسمى فايروس غدد الانسان ، والفايروس الذي يصيب البكتريا يسمى البكتريوفاج Bactriophage .



شكل يبين المظهر الخارجي للفايروس .

وظيفة الغلاف البروتيني (الكابسيد) :

- ١ - حماية الحمض النووي.
- ٢ - تحديد شكل وحجم الفيروس.
- ٣ - يساعد على التصاق الفيروس بالخلية الحساسة ولاسيما في الفيروسات العادية.

فايروسات الحامض (DNA)The DNA viruses

فايروسات الحامض يكون على صورة **الحلزون المزدوج** ومنها فايروس الجدري small pox وجردي البقر .

فايروسات الحامض RNA (RNA) viruses The RNA

معظم الفايروسات المحتوية على الحامض RNA يكون الحامض بها في صورة خيوط مفردة وتسبب بعض فيروساته شلل الأطفال وداء الكلب Rabies والتهاب الرأس في الحصان Equine encephalitis والتهاب الغدة النكفية.

تصنيف الفايروسات : Classification

صنفت الفايروسات قديما تبعا لنوع المضيف إلى :

١- الفايروسات الحيوانية : تصيب الحيوان والانسان .

بعضها يحتوي DNA والآخر RNA .

٢- الفايروسات النباتية : تتصف الفيروسات النباتية

باحتوائها على RNA وقليل منها يحتوي على DNA

٣- الفايروسات البكتيرية (العائيات) : تصيب البكتريا

تركيب الفيروسات : تتركب الفيروسات من غلاف بروتيني، ونوع واحد من الاحماض النووية.

١- مم يتركب الفيروس آكل البكتيريا؟

يتركب من غلاف بروتيني وحمض نووي DNA

٢- مم يتركب الفيروس الحيواني؟

يتركب من غلاف بروتيني وحمض نووي RNA

٣- مم يتركب الفيروس النباتي؟

يتركب من غلاف بروتيني و RNA

نلاحظ أن الفيروسات جميعها تتركب من غلاف بروتيني، وحمض

نووي واحد DNA أو RNA

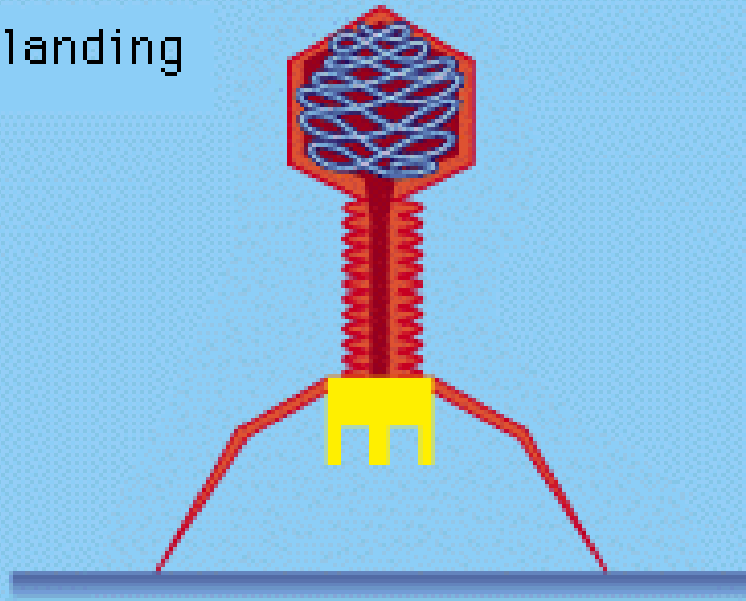
تضاعف الفيروس : Virus Replication

إن جسيمة الفيروس خارج خلية المضيف لا تمتلك تأثيراً حيوياً ، وهي غير قادرة على التكاثر . يحدث تضاعف الفيروس عندما يدخل بروتين الفيروس والحامض النووي الفيروسي إلى داخل خلية العائل المتخصص لها ، **والخطوات الرئيسية لتضاعف الفيروس هي :**

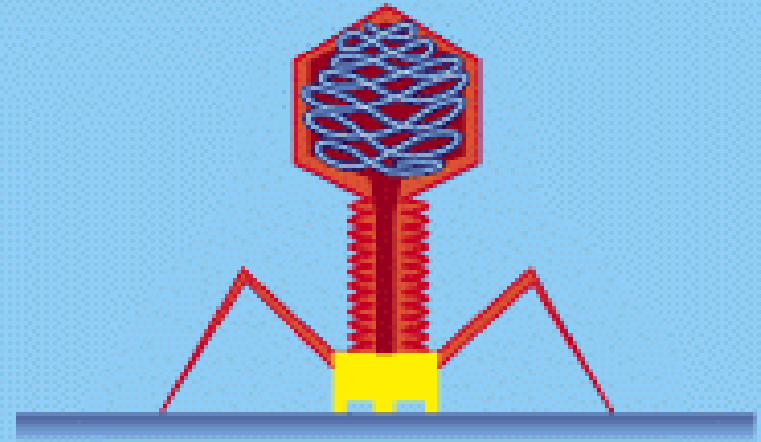
١- **الادمصاص Adsorption** : ادمصاص ألياف ذيل

الفيروس على سطح جدار خلية المضيف ، يرافقه تغير في ال- PH وتركيز الأملاح في منطقة الاتصال .

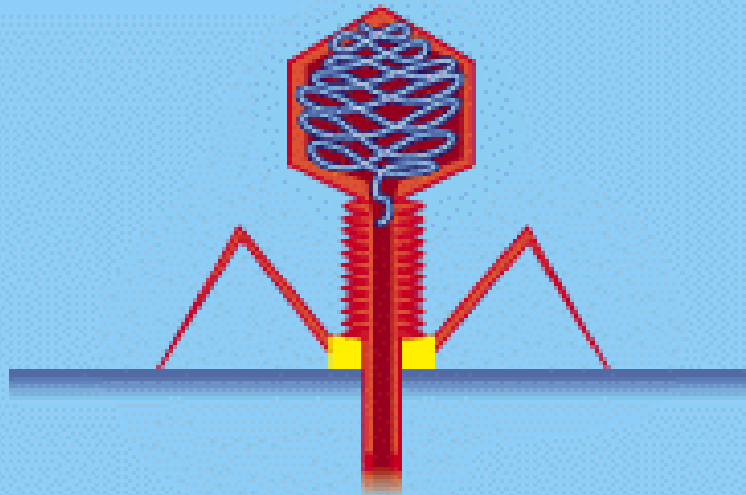
landing



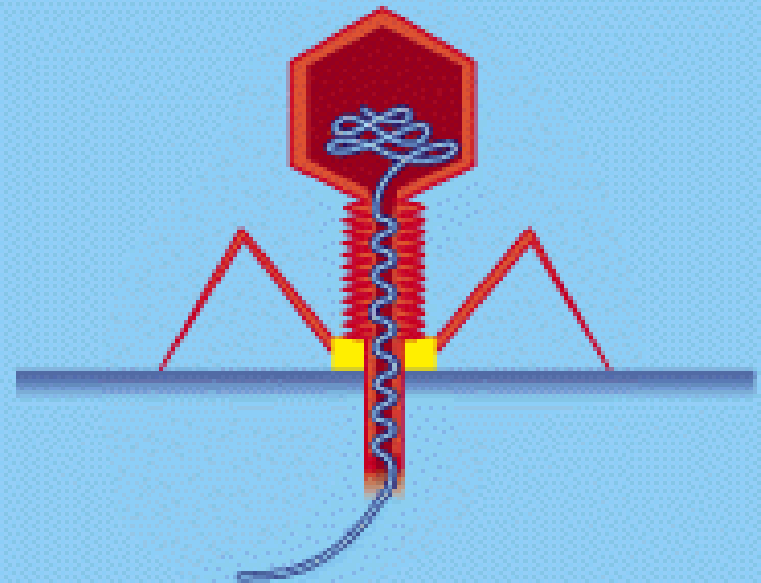
pinning



tail contraction
and penetration



DNA injection



٢- الاختراق Penetration: يقوم أنزيم معين

(Lysozyme) مستقر في ذيل الفايروس بتحليل جزء صغير من الجدار الخلوي البكتيري، فيدخل الحامض النووي إلى داخل خلية المضيف، ويبقى الغلاف البروتيني وذيل الفايروس ملتصقا خارج جسم الخلية المضيفة.

٣- التضاعف Replication : يكون مكان تضاعف الحامض النووي الفايروسي إما في السائتوبلازم أو في النواة تبعاً لنوع الفايروس. بعد أن يدخل الحامض داخل خلية المضيف يحصل:

أولاً: تحول الحامض النووي الفيروسي (RNA) إلى حامض

مستنسخ mRNA فايروسي .

ثانياً : تخليق بروتين الفايروس (الكابسد) ،

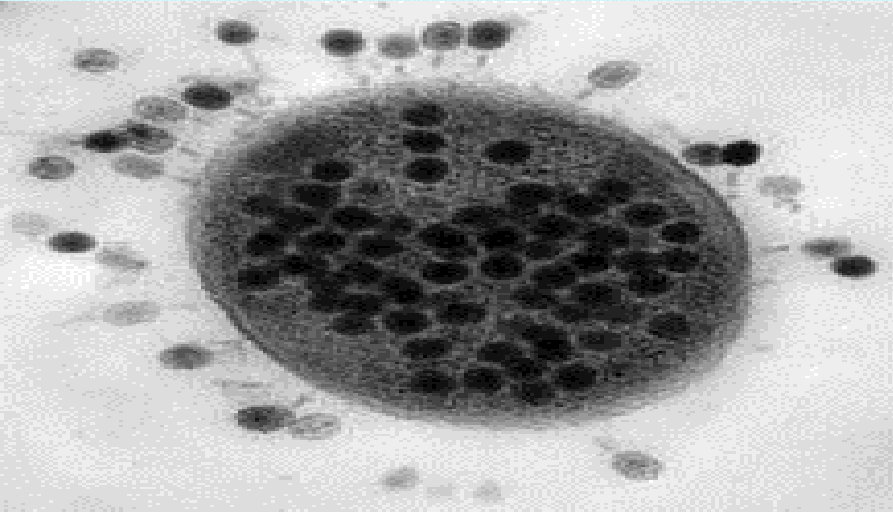
وبهذا يستحوذ الفيروس على كل الايض الخلوي البكتيري لصالحها ، مع ذلك تستمر الفعاليات الايضية للمضيف بعملها لتسرع تخليق البروتين والحامض النووي للفايروس .

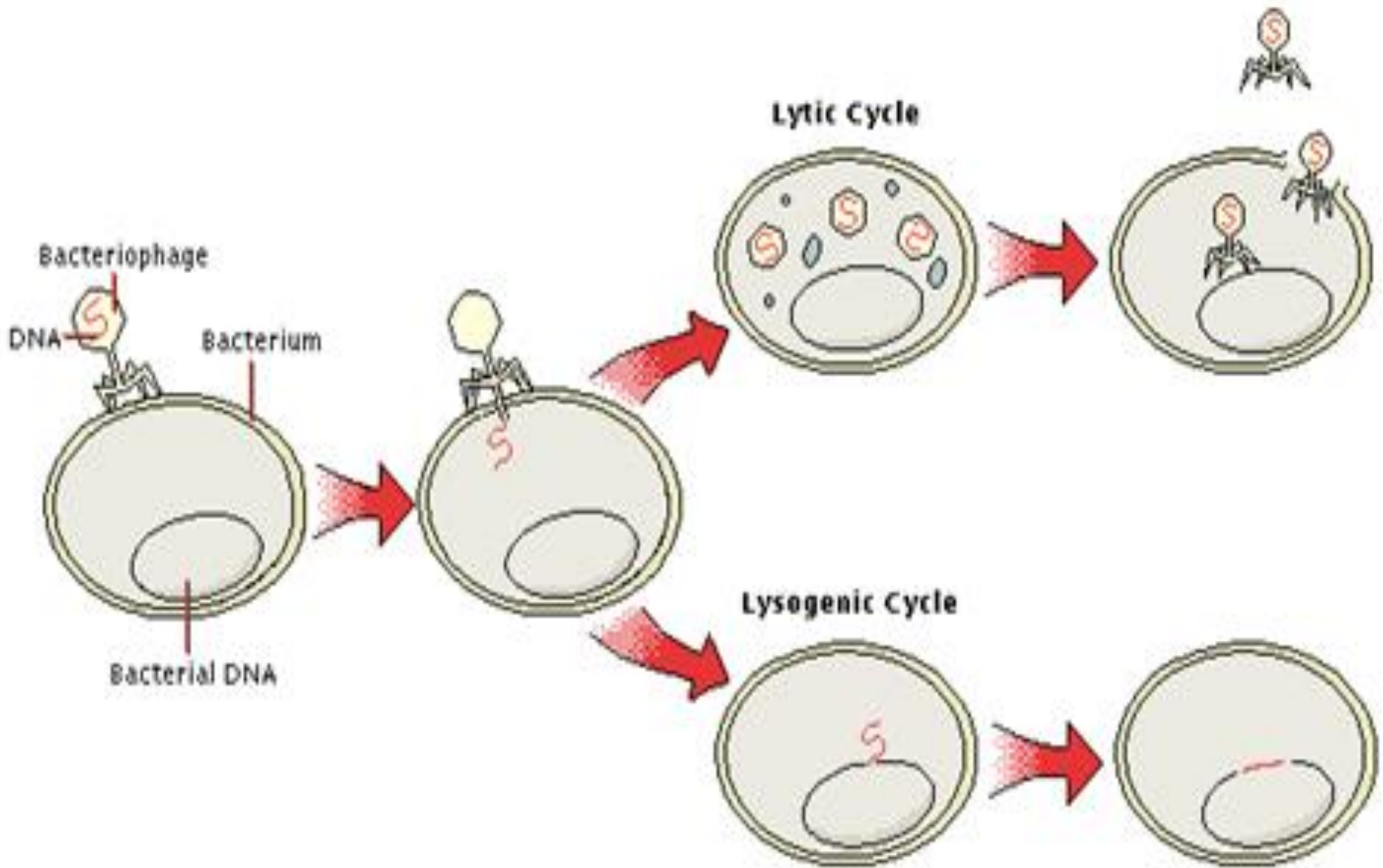
٤- النضج Maturation أو إنتاج Production : تتضمن

تجميع للعديد من جزيئات الحامض النووي للفيروس وكثير من البروتين للفايروس لتكوين الفيروس .

تنضج فايروسات النوع RNA في الساييتوبلازم ، اما فايروسات النوع DNA فتتضج في النواة .

٥ - التحرر Release : تتحرر الفايروسات البالغة بطرق تختلف حسب نوع الفايروس ، ففي الفايروسات البكتيرية والحيوانية العارية يفرز أنزيم يحلل جدار الخلية المضيفة مما يؤدي إلى انحلال الخلية لتنتشر الفيرونات ، اما في أنواع الفايروسات الحيوانية المغلفة والنباتية فانها تتحرر عن طريق تكوين براعم في مناطق من جدار خلية المضيف لتنفجر لاحقا وتحرر الفيروسات





صورة توضيحية لآلية عمل فايروس البكتريوفاج في مهاجمة البكتريا .

الطحالب Alge:

هي كائنات حية بسيطة شبيهة بالنبات. تنتمي إلى مملكة الطلائعيات ، حقيقية النواة وهي من النباتات اللازهرية الثالوثية **Thullophyta** وتنتج الكربوهيدرات عن طريق البناء الضوئي . تعيش في المياه المالحة والعذبة ، فهي توجد بكميات كبيرة في الطبقات السطحية للمياه مما يؤدي إلى ظهور الماء ملونا ، وفي الأماكن الجافة ترتبط مع الخيط الفطري لتكوين الاشنات لحماية نفسها من الجفاف .

أهم خواص الطحالب

١- تتميز الطحالب بأنها ذاتية التغذية وذلك لاحتوائها على الكلوروفيل فهي نباتات ثالوسية (أي لا تتميز أجسامها إلى جذور أو سيقان أو أوراق حقيقية كما هو الحال في النباتات الوعائية).

٢- تحصل على طاقتها بواسطة التخليق الضوئي والذي يحدث في البلاستيدات الخضراء .

٣- تظهر أشكالاً متعددة فهي إما :

أ- إن تكون عبارة **عن خلية واحدة** مثل **طحلب الكلاميدوموناس**
ب- أو مركبة من تجمع عدة خلايا وتأخذ شكل مستعمرة كروية مثل **طحلب باتدرو نيا** .

ج- أو **كرة مجوفة مكونة من عدد من الخلايا** مثل **طحلب الفولفكس**
د- أو **يكون الطحلب على شكل خيطي** مثل **طحلب السبيروجيرا** .
هـ- أو **على شكل شريط (شريطية)** يأخذ شكل الورقة مثل **طحلب خس البحر** .

و- أنواعاً منها تأخذ أشكالاً متفرعة .

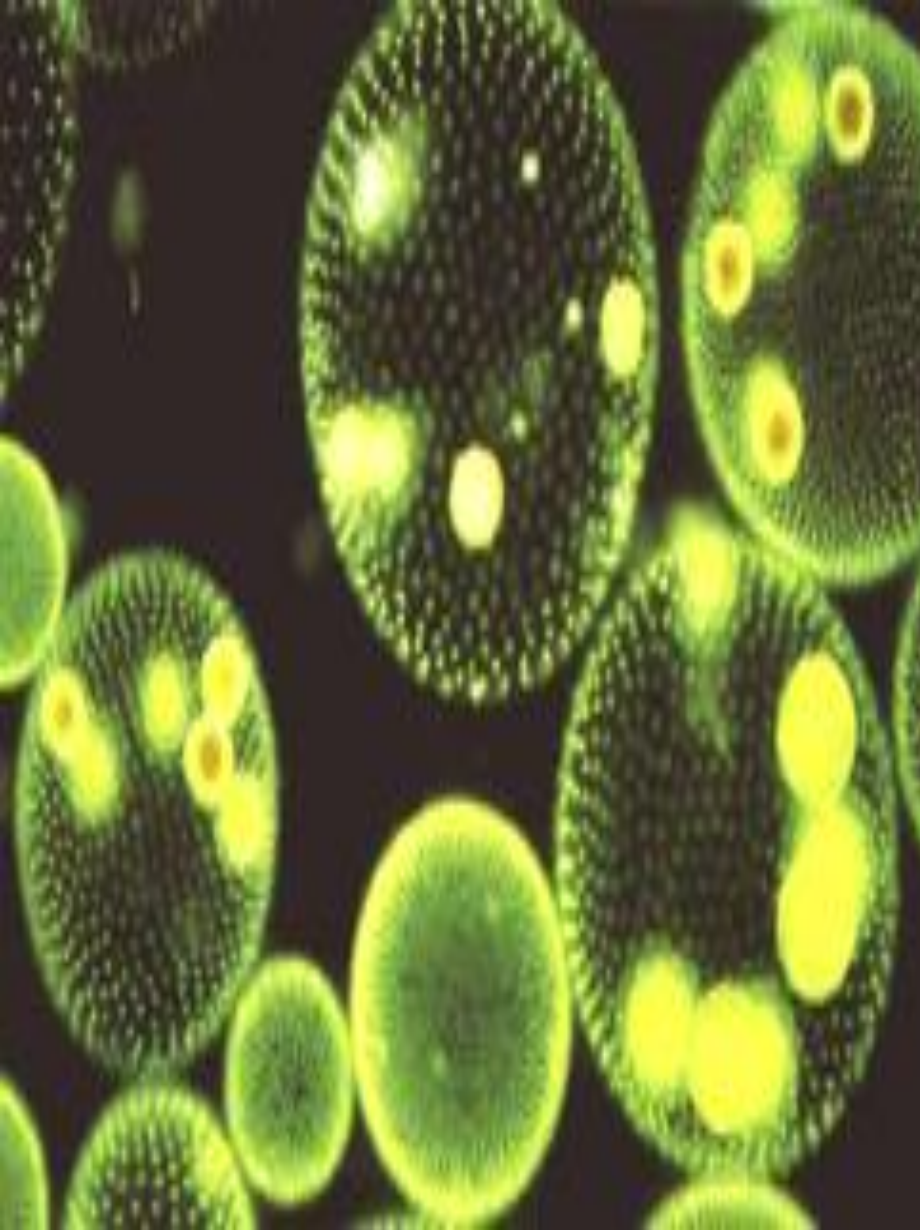
٤- تمتاز بامتلاكها جدار خلوي سميك من السليلوز بالرغم من وجود مكونات إضافية مثل البكتين وزايلين وكاربونات الكالسيوم .

٥- العديد منها متحركة بواسطة :

- أ- الاسواط مثل الطحالب السوطية **Flagellate alge**
ب- أو بواسطة الأقدام الكاذبة كما في الطحالب شبه الجذرية
Thizopodia alge .

وبعضها لا يحتوي على أعضاء للحركة فتنتقل بواسطة المد والجزر والأمواج والتيارات .

٦- أن غالبية الطحالب قادرة على المعيشة في مدى واسع من درجات الحرارة والملوحة فيستطيع بعضها أن يعيش حتى درجة ٨٠ م ، وحتى ٢,٥ % ملوحة .



الفولفكس



السبيروجيرا

يسمى جسم الطحلب ثالوس **Thallus** وتقسم الطحالب،
تبعاً لقاعدة تراكيبها الجسمية إلى ستة أنواع هي :

١- الطحالب الأحادية الخلية **Unicellular algae** : وهي
مكونة من خلية وحيدة

٢- الطحالب المستعمرية **Colonial algae** : مثل فولفوكس

٣- الطحالب الخيطية **Filamentous algae** :

مثل السبيروجيرا والتي تتكون أجسامها من صفوف من الخلايا
المتشابهة، و هذه الخلايا تنقسم في اتجاه واحد مكونة الخيط .

٤- الطحالب الأنبوبية (مدمج خلوي) **coenocytic algae**:

وهي تشبه الطحالب الخيطية لكنها تفتقر إلى الحواجز المستعرضة.

٥- الطحالب غشائية التركيب **Membraneous algae**:

تتكون من مجموعة من الخلايا، يتكون التركيب الغشائي نتيجة انقسام الخلايا في اتجاهين.

٦- الطحالب برانكيميية التركيب **Parenchymatous algae**:

يتكون التركيب البرانكيمي نتيجة انقسام الخلايا في ثلاثة اتجاهات ، مثال الأعشاب البحرية.

تتكاثر الطحالب جنسياً أو لاجنسياً ، تتكاثر لاجنسياً بالانشطار

والتجزؤ ، ان مستعمرة أو خيط طحلب جديد قد يتكون من قطعة صغيرة مكسورة من طحلب قديم متعدد الخلايا .

أما التكاثر الجنسي فيتضمن اندماج (اقتران) الخلايا الجنسية التي تسمى أمشاجا لتكون اتحادا تندمج فيه المادة الوراثية قبل ان يتكون الجيل الجديد ، اتحاد الأمشاج يكون البويضة المخصبة (اللاقحية) وإذا كانت الأمشاج متشابهة فيسمى اتحاد أمشاج متشابهة **isogamous** وعند اندماج أمشاج مختلفة (ذكر وانثى) تسمى العملية اتحاد الامشاج المختلفة **heterogamous**

أقسام الطحالب

يمكن تقسيم الطحالب حسب نوع الصبغة الموجودة بالجسم (اللون) إلى :

١- الطحالب الخضراء **Chlorophyta**: ينمو أغلبها في المياه العذبة . توجد على شكل :

١- خلايا منفردة .

٢- خيوط طويلة من الخلايا المنفردة (بعضها)

٣- عناقيد كروية .

٤- صفائح تشبه أوراق الخس .

تحتوي الخلايا على نوعين من الكلوروفيل هما **a , b** وتخزن المواد الغذائية على هيئة نشا .

٢- الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyta: توجد في

المياه العذبة ومياه البحار وكذلك على اليابسة ، تركيبها بسيط (ذات نواة بدائية) ، لاتحتوي على بلاستيدات لذا تكون منتشرة في السايتوبلازم .

٣- الدايتومات (البنية الذهبية) Bacillariophyta: توجد

في المياه العذبة ومياه البحار وكذلك على اليابسة . وتكون :

١- عادة وحيدة الخلية .

٢- مستعمرات (بعضها)

٣- خيوطا مغلقة. (بعضها الاخر)

جميع انواعها تحتوي على كلوروفيل a , c .

٤- الطحالب الحمراء **Rhodophyta**: تنمو في المياه المالحة

وتوجد على الصخور وعلى امتداد سواحل البحار ، اغلبها يكون مغمور بمياه البحر ، عدد من انواعها ذو اهمية اقتصادية مثل **كطحلب Gelidium** الذي يعد مصدرا لمادة الاكار .

٥- الطحالب الخضراء المصفرة **Xanthophyta**:

أهمية الطحالب

١- تكون مسؤولة عن زيادة الكربون العضوي في الطبقات السطحية من التربة لقيامها بالتركيب الضوئي .

٢- تساهم في تآكل الصخور وتجويتها نتيجة نموها عليها .

٣- لها دور ملحوظ في المحافظة على تركيب التربة .

٤- تقوم بدور مهم في خصوبة التربة ، إذ لبعضها القدرة على تثبيت N_2 الجوي بصورة غير تعايشية منها بعض أفراد مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة وليس جميعها ، ومنها الأجناس **Nostoc , Chroococcus** ، وفي عدد من الدول التي توجد فيها كميات كبيرة من الطحالب الحمراء والبنية تستخدم كأسمدة .

٥- تستعمل في المزارع السمكية ، إذ إنها تعمل كمصاف حيوية

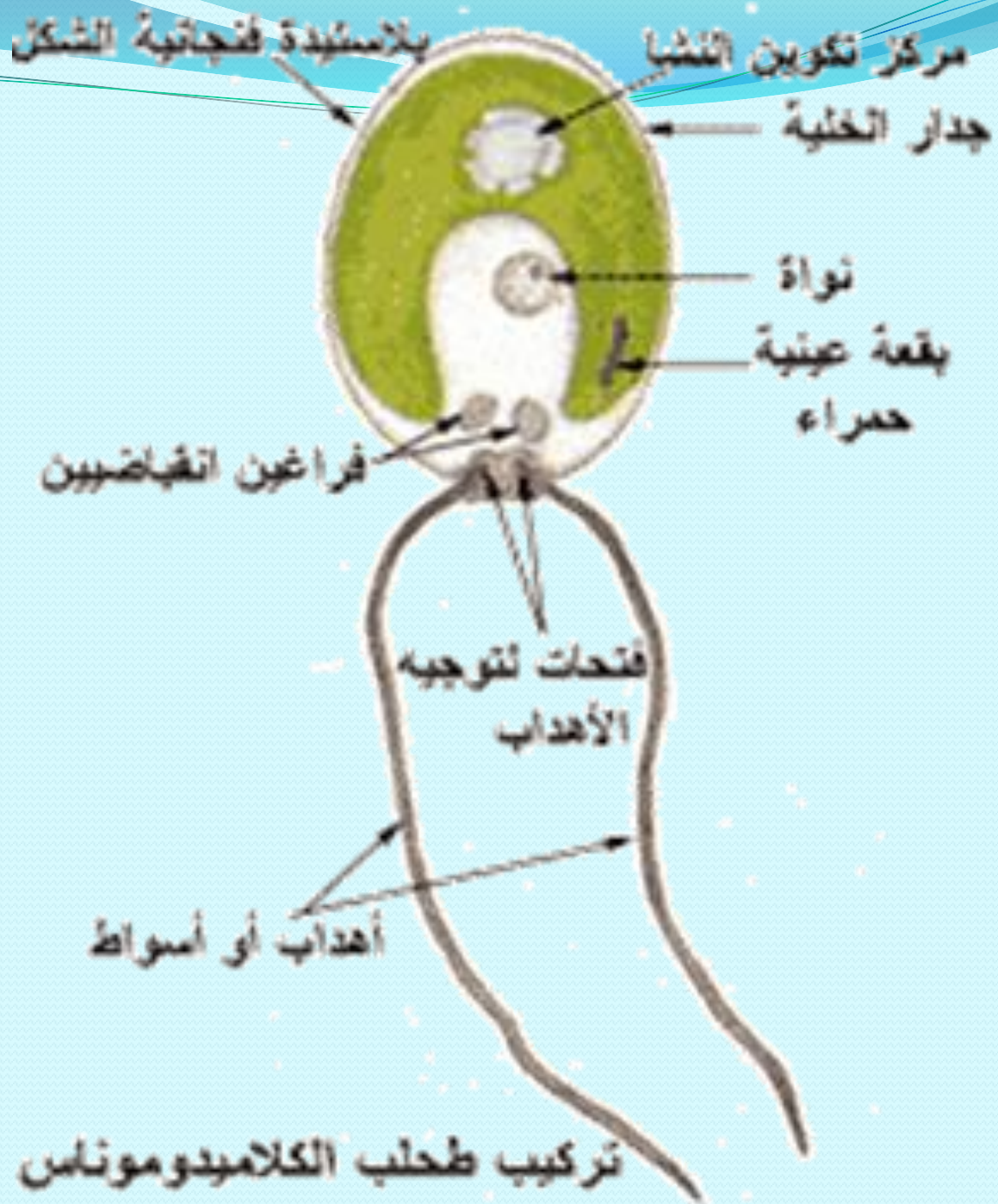
لامتصاص النتروجين .

٦- تستخدم لمعالجة مياه الصرف الصحي وامتصاص المعادن الثقيلة منها .

٧- تخليق الفيتامينات ، إذ وجود الصبغة الصفراء هي عبارة عن الكاروتين الذي يعد المادة التي يخلق منها فيتامين A ، وأنواع أخرى تقوم بتخليق فيتامين D ، وعندما تتغذى الأسماك على هذه الطحالب فإن الفيتامينات تخزن في أعضاء هذه الأسماك .

٨- الطحالب كمواد غذائية ، تستعمل عدد من الطحالب غذاء ،

فاليابانيون يزرعون طحلب Porphyra (من الطحالب الحمراء)



مستعمرة الباندورينا

تركيب طحلب الكلاميدوموناس



AnimalsFanClub.com



AnimalsFanclub.com



© GHAZANFAR GHORI

AnimalsFanClub.com



AnimalsFanClub.com



© GHAZANFAR GHORI



AnimalsFanClub.com



AnimalsFanClub.com

© Charles Yu



AnimalsFanClub.com

© GHAZANFAR GHORI

العوامل المؤثرة في نمو الأحياء المجهرية

يتأثر نمو الأحياء المجهرية بعوامل عديدة منها :

أولاً- عوامل غير حياتية **Abiotic factors** :

وهي مجموعة عوامل فيزيائية وكيميائية .

ثانياً - عوامل حياتية **biotic factors** :

وهي العلاقات المايكروبية مع بعضها البعض ومع

النباتات والحيوانات التي تعيش بالقرب منها .

أولاً - العوامل الفيزيائية والكيميائية :

1- الرطوبة : تحتاج جميع الكائنات الدقيقة لنموها وتكاثرها إلى كميات كبيرة من الماء في محيطها ويشكل 80-90% من وزن الخلية ، يوجد الماء في الأغذية بشكل حر أو مرتبط والأحياء تحتاج إلى توفر الماء الحر في الوسط الذي تعيش فيه. كما وجد أن الكائنات الدقيقة لا تستطيع النمو إذا انخفض المحتوى المائي إلى 3-5% في الخضروات و 15-20% في الفواكه.

تختلف الكائنات الدقيقة من حيث مقاومتها للجفاف
فمثلا :

- 1- عصيات السل أشد مقاومة للجفاف.
- 2- ابواغ عصيات الكزاز تستطيع مقاومة الجفاف
شهور وأعوام.
- 3- أبواع بكتريا الجمرة يمكنها المقاومة عدة
سنين.
- 4- مكروبات الكوليرا شديدة الحساسية للجفاف.

2- الضوء Light : تأثيره في المياه يختلف حسب

عكرة ونوعية المياه . له تأثيران :

الأول : ايجابي : في عملية التركيب الضوئي مثل
السيانوبكتريا

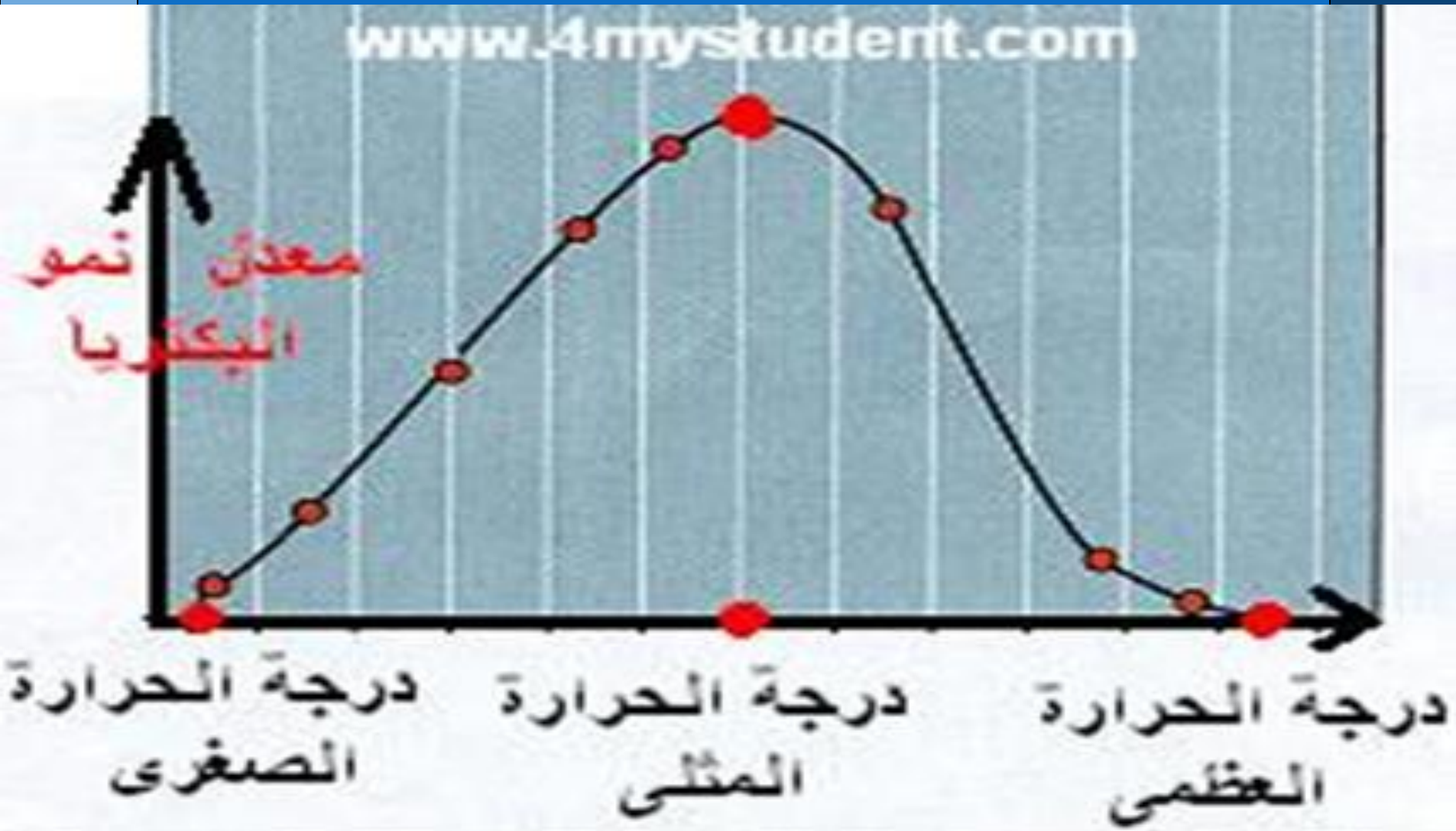
الثاني : سلبي :

- أ- له تأثير قاتل للأحياء التي لا تمتلك صبغات .
- ب- البكتريا الحاوية على الصبغات لها القدرة
على مقاومة الضوء . ومنها :

Saracina , *Micrococcus*

- ج- تتأثر الفطريات بالضوء ، إذ ان الضوء
الأزرق والأخضر له تأثير أعلى من الأحمر .

3- درجة الحرارة Temperature



شكل : تأثير الحرارة على معدل النمو في الكائنات الحية .

تقسم الأحياء المجهرية حسب درجة الحرارة الى المجاميع التالية :

1- المحبة للبرودة **Psychrophiles**: درجة الحرارة

المثلثى (١٥ م°) والعظمى (٢٠ م°) .

2- المحبة للحرارة المتوسطة **Mesophiles** : تنمو في

مدى (٢٥ - ٤٠ م°) ، وتنمو جيدا عند (٣٧ م°) تضم

غالبية البكتريا المرضية للإنسان والحيوان وكذلك
الأحياء المسببة لفساد الغذاء .

3- المحبة للحرارة العالية **Thermophiles** : تنمو

في مدى حراري بين (٤٠ - ٦٥ م°) وحرارة مثلثى (٤٥

م°) .

4- الضغط الازموزي Osmotic pressure :

هناك أحياء مجهرية معتادة للعيش في بيئة عالية الضغط الازموزي يطلق عليها بالأليفة للازموزية **Osmophilic** ، وإذا كانت البيئة عالية الملوحة أطلق على الأحياء بالأليفة للملوحة **Halophilic** تقسم الأحياء على أساس الملوحة إلى :

1- محبة الملوحة **Halophilic** : منها البكتريا وفطريات البحار

2- الكارهة **Halophobic** :

3- متحملة **Tolerant** :

5- الضغوط الهايدروستاتيكية (الضغط المائي)

Hydrostatic pressures

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

6- تركيز ايون الهيدروجين (الـ PH) :

إن الأفعال الحيوية تكون على أشدها عندما

يكون الـ PH بين (5-8)

تقسم الأحياء حسب الـ PH إلى :

1- الحامضية Acido philic : الـ PH = (2-6)

عددها قليل ، الفطريات هي السائدة والسيانوبكتريا وبعض الطحالب .

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

غالبية الأحياء ومنها البكتريا المرضية .

3- القاعدية Baso philic : الـ PH = (8-9)

عددها اقل من المتعادلة .

7- الأوكسجين

تقسم الأحياء حسب الأوكسجين إلى :

1- كائنات هوائية إجبارية **Obligate aerobes** :

تضم عدد كبير من البكتريا والفطريات والاشنات

ومنها : *Nitrobacter* , *Bacillus*

. *Nitrosomonas* , *Pseudomonas*

2- لاهوائية إجبارية **Obligate anaerobes** :

ومنها : *Clostridium* .

3- لاهوائية اختيارية **Facultative anaerobes**

تضم الخمائر إضافة إلى معظم البكتريا وخاصة

E.coli , *Aerobacter* وبكتريا اللاكتيك .

4- المحبة لقليل من الأوكسجين

: **Micro aerobes**

تعيش بوجود كميات ضئيلة جدا من الأوكسجين .

منها بكتريا *Azotobacter* , *Lactobacillus*

جدول: تأثير الاوكسجين على البكتريا

هوائية	اختيارية	غير هوائية	سحبها جداً وغير هوائية	سحبها للأكسجين	
تنمو في وجود الأكسجين	تنمو في وجود أو عدم وجود الأكسجين	تنمو في عدم وجود الأكسجين	غير هوائية ، تستطيع النمو في وجود نسبة ضئيلة من الأكسجين.	تحتاج إلى كميات قليلة جداً من الأكسجين	تأثير الأكسجين على نمو
					نمو في بيئة ضئيلة
تنمو فقط في وجود تركيز عالي من الأكسجين	تنمو في جميع أجزاء البيئة	تنمو فقط في الأسفل (غياب الأكسجين)	تنمو بالتساوي في جميع أجزاء البيئة	تنمو في منتصف الأعمدة، تحتاج إلى كميات سحبها جداً من الأكسجين	المرح
وجود أنزيم الكاتاليز وبيروكسيداز في نظام الخلية	وجود أنزيم الكاتاليز وبيروكسيداز في نظام الخلية	عدم وجود أنزيم الكاتاليز وبيروكسيداز وغيرهم في نظام الخلية	وجود إنزيم له القدرة على تعادل المواد الضارة التي تنتج عن وجود الأكسجين	لا تستطيع النمو في وجود الهواء العادي	شرح تأثير الأكسجين

ثانيا - العوامل الحياتية :

العلاقات (التداخلات) ، منها ايجابية ومنها سلبية، وبذلك يتحقق كل من التأثيرات الضارة والنافعة وينشأ عنها المجتمع الميكروبي المتوازن (Microbial equilibrium population) . ومن هذه العلاقات هي :

1- علاقة الحياد Neutralism : 0 0 :

2- علاقة التعايش Symbiosis : + + :

3- علاقة التعاون الأولي Protocoopreation : + + :

علاقة منفعة متبادلة بين نوعين من الأحياء ، لكنها ليست إجبارية .

4- علاقة المنفعة من جهة واحدة (المؤاكلة أو المعايشة) $0 +$: Commensalism

5- علاقة التنافس $- -$: Competition
ايقاف نمو احد النوعين بسبب التنافس على الغذاء والمكان .

6- علاقة التضاد $0 -$: Amensalism
يوقف احد النوعين نمو الاخر نتيجة لإنتاج المواد المثبطة .

7- علاقة التطفل والافتراس

- + : Parasitism and Predation

يهاجم احد النوعين النوع الاخر مباشرة لانهاؤه .

التطفل : أ- المهاجم اضعف ويتغذى على حساب الكائن الاخر .

ب- المتطفل عليه يترك على قيد الحياة .

الافتراس : ا- المهاجم أقوى واشد خطورة .

ب- المفترس يقتل .

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Thanks for your attention