البكتيريا والفيروسات

المنهج

مقدمة عامة عن البكتيريا والفيروسات - طرق تصنيف البكتيريا – طرق عزل البكتيريا من المصادر المختلفة- الحصول على المزارع البكتيرية – الاختبارات المتبعة في التعريف بما في ذلك الطرق الوراثية للمجاميع البكتيرية- الخصائص الفسيولوجية للبكتيريا وأهميتها في التقنية الحيوية- الأهمية الطبية والإقتصادية البكتيريا.

الصفات العامة للفيروسات -التنقية – التركيب الكيميائي – الأهمية الطبية والإقتصادية للفيروسات

ابوالذهب، مصطفى كمال و الكشير، حسين محمد و القزاز، سيد أحمد و شعيب، عالية عبد الباقي. (١٩٩٧). علم البكتيرات. الجزء الأول. دار المعارف. القاهرة .

التميمي، كامل مهدي. (٢٠٠٤). اساسيات علم الفيروسات. الأهلية للنشر والتوزيع، جده.

عناصر المحاضرة

- مدخل للمنهج البكتيريا والفيروسات bacteria and viruses
- مجالات علم الأحياء الدقيقة
  The Scope of Microbiology
- تطبيقات علم الاحياء الدقيقة.
- تقسيم البكتيريا.
- مقارنة بين الكائنات بدائية وحقيقة النواة.
- العالم الأمريكي ديفيد بيرجي David Bergey
- المجهر – البسترة – فروض كوخ.
- الاسس المتبعة لتصنيف البكتيريا.

Introduction

what are bacteria and viruses?
They are frequently portrayed as sings of disease and death.
The news is always reporting about some bacteria or virus such as the (HIV), cholera, the West Nile virus, or *Escherichia coli* *E. coli* causing illnesses around the world. Throughout modern and ancient times alike, these unseen organisms have caused the deaths of millions of people.

BACTERIA are a group of simple, microscopic, single-celled organisms. A bacterium's cell is very different from a plant or animal cell. It has no organelles such as a nucleus or mitochondria inside its cell wall. But most bacteria are harmless, and without them, life on Earth could not exist. They are essential components of the global ecosystem as decomposers.

- Viruses are a bit more complicated than bacteria. It is only a strand of DNA or RNA covered by a protein shell. Viruses are not considered cells. Some scientists are not even sure if these "life forms" are alive. Viruses are mostly harmful. They exist only to invade cells and reproduce themselves, usually destroying the host cell in the process.
- If bacteria are so important to the ecosystem, and if viruses are so deadly, where are they? Everywhere! They are in the soil, in the air, in oceans, and in and on animals and plants. They can live in a wide variety of environments ranging from the bottom of the ocean to the top of the highest mountain. These microscopic organisms live their lives without much notice by humans (unless they cause disease).
- In order to see bacteria and viruses, we must magnify them thousands of times. Both bacteria and viruses are very small. Bacteria can be seen only with the help of a microscope that magnifies them one thousand times. To see viruses, scientists need to use an electron microscope that magnifies them one million times their normal size.

مجالات علم الأحياء الدقيقة
The Scope of Microbiology

Science of micro-organisms was divided due to the nature of the objects to the following-:

يقسم علم الأحياء الدقيقة تبعاً لطبيعة الكائنات الحية الدقيقة إلى مايلي:-

١- علم البكتيريا Bacteriology .
٢- علم الفطريات Mycology.
٣- علم الطحالب (Algology) Phycology.
٤- علم الفيروسات Virology .
٥- علم الأوليات Protozoology .
٦- وهناك علم خاص يهتم بدراسة الميكوبلازمات والركتزيات والكائنات الشبيهه بها.

يقسم علم الميكروبات تبعاً لتطبيقاته المختلفة إلى مايلي:-الميكروبيولوجيا التطبيقية
Applied Microbiology

Microbiology was divided according to various applications as the following

تقسيم الكائنات الحية الدقيقة

تقسم الكائنات الحية الدقيقة إلى قسمين هما:-

ثانياً- فوق مملكة:- حقيقة النواة

Superkingdom:- Eukaryotae

1- Kingdom:- Animalia
2- Kingdom:- Myceteae
3- Kingdom:- Phyta

أولاً- فوق مملكة:- بدائيات النواة

Superkingdom:- Prokaryotae

1- Kingdom:- Monera

Division:- Photobacteria

Division:- Scotobacteria

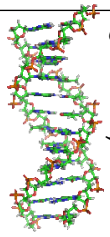
Kingdom:- Monera

D:- Eubacteria
True bacteria
البكتيريا الحقيقة

D:- Archaeobacteria
البكتيريا القديمة

Halophilic bacteria
Thermophilic bacteria
Methanogenic bacteria

مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
1	يتكون الجهاز الحامل للصفات الوراثية من شريط حلزوني مزدوج من الـ DNA مغمور بسيتوبلازم الخلية. (كرموسوم بكتيري) 	تمتلك نواة يحيط بها غشاء نووي
2	غياب البروتين القاعدي الهستون من الـ DNA	وجود البروتين القاعدي الهستون وهو من الفروق الأساسية حيث يعتبر جزء متمم لتركيب الكرموسوم
3	غياب الأغشية المحددة للتراكيب السيتوبلازمية وأن وجدت فهي عبارة عن امتدادات من الغشاء السيتوبلازمي	وجود الأغشية التي تحيط بالتراكيب السيتوبلازمية

تابع مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
4	صبغات التمثيل الضوئي أن وجدت فأنها توجد داخل حويصلات أو أكياس غشائية رقيقة محاطة بامتدادات من الغشاء السيتوبلازمي	صبغات التمثيل الضوئي توجد داخل تراكيب خاصة يحيط بها غشاء تعرف بالبلاستيدات الخضراء
5	أنزيمات التنفس توجد في الغشاء السيتوبلازمي	أنزيمات التنفس توجد في أجسام غشائية متخصصة تسمى الميتوكوندريا
6	لا توجد فجوات تخزينية لذلك فأن المواد المخزنة توجد حرة في السيتوبلازم مثل الجليكوجين –الدهون – قطرات الكبريت	توجد فجوات تخزينية داخلها المواد المخزنة

تابع مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقة النواة :-

	Prokaryonta	Eukaryonta
7	الريبوسومات صغيرة الحجم لها ثابت ترسيب S 70 وهي موزعة في السيتوبلازم وبشكل غير منتظم .	الريبوسومات أكبر حجماً لها ثابت ترسيب S 80 وهي منتظمة على الشبكة الأندوبلازمية
8	الجدار الخلوي يتميز بوجود الميورين في تركيبه الكيميائي	الجدار الخلوي لايتميز بوجود الميورين في تركيبه الكيميائي
9	تحمل بعض أفرادها أسواط تساعدها على الحركة	تحمل بعض أفرادها أهداب تساعدها على الحركة

تصنيف البكتيريا

يعتبر دليل بيرجي لتصنيف البكتيريا من اشهر ما نشر عن تصنيف البكتيريا والذي يعتمد نظم خاصة بتصنيف البكتيريا على الأسس الذي وضعها عالم البكتيريا الأمريكي ديفيد بيرجي وزملاءه حيث قاموا بتكوين لجنة لتحرير الدليل خاص في تصنيف البكتيريا

وقامت هذه اللجنة بتحرير أول طبعة(Bergey's Manual of Determinative Bacteriology) في عام 1923 م التي كانت تعتمد في تقسيمها على الأسس الوصفية. وظهرت الطبعة الثانية عام 1925 والثالثة عام ١٩٣٠ والرابعة عام ١٩٣٤ و الخامسة عام ١٩٣٩ و السادسة عام ١٩٤٨ و السابعة عام ١٩٥٧ و الثامنة عام ١٩٧٤ (ثمان طبعات)

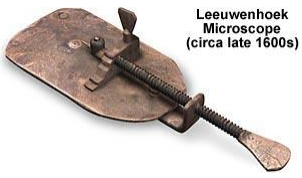
. ثم ظهر كتاب (Bergey's Manual of systematic Bacteriology 1st Edition) حيث تغير التقسيم من الأسس الوصفية إلى الأسس التصنيفية وظهرالطبعة الأولى في ٤ مجلدات نشرت في ١٩٨٤-١٩٨٦-١٩٨٩-١٩٨٩.

ثم ظهر كتاب (*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* edition 9th)
عام ١٩٩٤م و التي يعتمد على العلاقات التطورية بين أنواع البكتيريا و لكنها وضعت منهجا لتعريف البكتيريا يعتمد على معايير متنوعة مثل تركيب الجدار الخلوي و الشكل الظاهري و التصبيغ التفاضلي و الأحتياج للأكسجين و الإختبارات الكيموحيوية.

إلا انها لم يمضي وقت طويل حتى ظهرت الطبعة الثانية من دليل بيرجي (Beregey's Manual of Systematic Bacteriology)التي أعتمدت على العلاقات بين أنواع البكتيريا حيث قام بتصنيف جديد للبكتيريا أكثر وضوحا ودقة من غيره من المصادر و نشر أول المجلد عام ٢٠٠١ و المجلد الثاني عام ٢٠٠٥ و المجلد الثالث عام ٢٠٠٩ والمجلد الرابع عام ٢٠١٠ والمجلد الخامس عام ٢٠١١.

علم البكتيريا Bacteriology

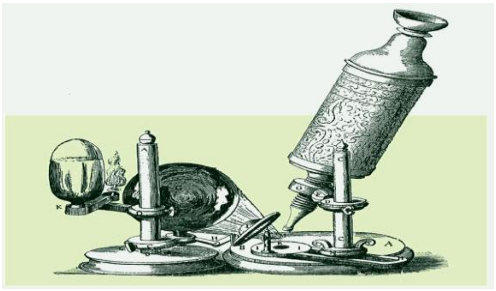
- يعتبر علم البكتيريا أحد علوم الكائنات الحية الدقيقة Microbiologyالذي يختص بدراسة البكتيريا من جميع النواحي العلمية المتضمنة الوضع التقسيمي والنواحي الفسيولوجية والأهمية الإقتصادية والطبية وأهميتها في التقنية الحيوية.
- لم يكن عالم الكائنات الحية الدقيقة معروف للإنسان حتى أكتشف الميكروسكوب في بداية القرن السابع عشر ففتح ذلك المجال لدراسة الكائنات الحية الدقيقة. ويعتبر العالم أنتوني فان لفينهوك (1676) Antony van Leeuwenhoekأول من قام بوصف ورسم هذه الكائنات بكثير من الدقة وأطلق عليها مسمى الحيوانات الصغيرة animalculesوذلك باستخدام مجهر مكون من عدسة واحدة قام بتصميمه وقد أرسل ملاحظاته إلى الجمعية الملكية Royal Society بلندن ونشرتها. بعد ذلك بدأ العديد من العلماء في البحث عن أصل ومنشأ هذه الكائنات. ساعدت أعماله العلماء على دراسة الأحياء الدقيقة ولكن جميع الدراسات كانت وصفية وقد ترك ٤٠٠ مجهر اختفى معظمها بعد وفاته ولم يتبق منها إلا القليل شكل (١).



شكل (١) صورة فوتوغرافية لأحد مجاهر العالم Antony van Leeuwenhoek

ويعتبر كريستيان غوتفريد ايهرينبيرج Christian Gottfried Ehrenberg أول من اطلق أسم البكتيريا على هذه الكائنات الصغيرة وذلك عام (1838) وقد اشتق الأسم من اللغة اليونانية والتي تعني الأشياء الصغيرة.

وقد صنع روبرت هوك Robert Hookمجهراً مركباً ووصف خلايا الفلين بصورة دقيقة وسماها العلب الصغيرة شكل (٢).



شكل (٢) صورة فوتوغرافية توضح مجهر للعالم Robert Hook.

Magnification

Your microscope has 4 magnifications: Scanning, Low, High and higher. Each objective will have written the magnification. In addition to this, the ocular lens (eyepiece) has a magnification. The total magnification is the ocular x objective

	objective	Ocular lens	Total Magnification
Scanning	**4x**	**10x**	**40x**
Low Power	**10x**	**10x**	**100x**
High Power	**40x**	**10x**	**400x**
Higher Power (oil) Oil lens	**100x**	**10x**	**1000x**

Types of Microscopes

Light Microscope - the models found in most labs, use compound lenses and light to magnify objects. The lenses bend or refract the light, which makes the object beneath them appear closer.

Stereoscope - this microscope allows for binocular (two eyes) viewing of larger specimens.

Scanning Electron Microscope - allow scientists to view a objects too small to be seen with a light microscope. SEMs do not use light waves; they use electrons (negatively charged electrical particles) to magnify objects up to two million times.

Transmission Electron Microscope - also uses electrons, but instead of scanning the surface (as with SEM's) electrons are passed through very thin specimens.

توزيع الدرجات ١٠ + ١٠ + ١٠+١٠ + ٢٠ +٤٠

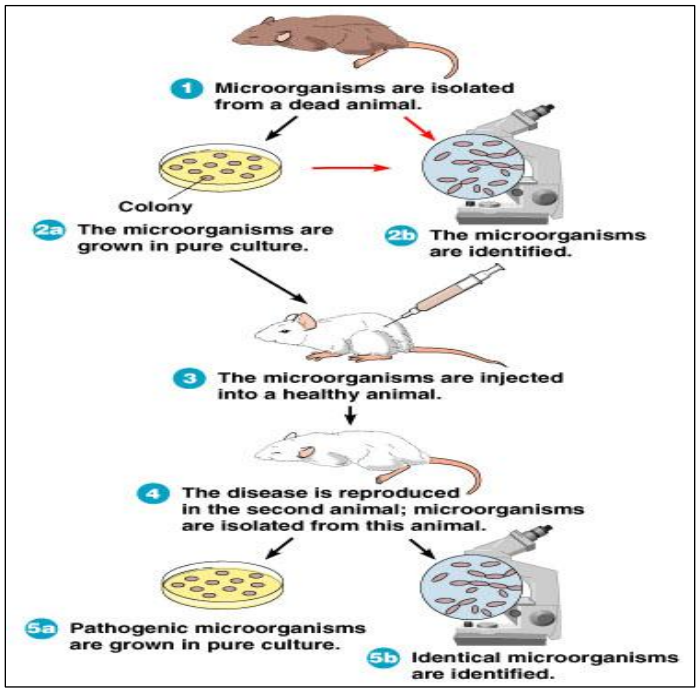
نظري شهري١+ نظري شهري ٢+اختبارات الالكترونية و الواجبات +عملي شهري + عملي نهائي+ نظري نهائي

- تاريخ الاختبار الأول الدرجة ١٠ (ثلاث محاضرات)
- السبت ٢٣ ـ ٢ ـ ٢٠١٣م
- تاريخ الاختبار الثاني الدرجة ١٠(أربع محاضرات)
- السبت ٦ ـ ٤ ـ ٢٠١٣م

- ويعتبر العالم الكيميائي لويس باستير (1859) Louis Pasteur أول من اكتشف وجود البكتيريا في احواض التخمير حيث اكتشف خلايا عصوية وكروية تسبب تخمر لاكتيكي غير مرغوب فيه ووجد ان تسخين عصير العنب إلى درجة 62.7 مئوية لمدة نصف ساعة لا تضر بنكهة وطعم العصير وفي نفس الوقت تقضي على الميكروب غير المرغوب و اطلق على هذه العملية اسم:-البسترة Pasteurization وقد استخدمت ايضا في صناعة الألبان. وقد بدأ بدراسة مرض الجمرة الخبيثة Anthrax الذي يصيب الماشية وأحيانا الإنسان وقام بتنمية الميكروب المسبب في دوارق بعد عزله من دم حيوانات ميتة مصابة بالمرض.

- ولكن اكتشاف البكتيريا المسببة لهذا المرض وعزلها في مزرعة نقية تم على يد الطبيب الألماني روبرت كوخ (1843-1910) Robert Koch، ويعتبر العالم كوخ أول من اثبت النظرية الجرثومية وعمل على الجمرة الخبيثة والكوليرا والسل و قد أسهم في اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وأول من عمل مزارع نقية للبكتيريا. وقام العالم كوخ بوضع فروضه Koch's postulates لإثبات أن البكتيريا يمكن أن تسبب المرض للحيوان وذلك في عام ١٨٧٦.

- وتتلخص فروض كوخ بما يلي:-
- يجب ان يكون الكائن الحي الدقيق دائماً مصاحباً In association في كل حالة للمرض المعين أو لعرض مرضي معين Symptom .
- يجب أن يعزل الكائن الحي الدقيق من العائل المريض وينمى في مزرعة نقية Isolation in pure culture.
- أن هذا المرض المعين يجب أن ينتج مرة أخرى عندما يلقح Inoculate العائل السليم القابل للإصابة بمزرعة نقية من الكائن المسبب.
- يجب إعادة عزل نفس الكائن الحي الدقيق مرة أخرى من العائل المعدي تجريبياً. (شكل ٣). وما تزال فروض كوخ تستخدم إلى يومنا الحالي وقد نال هذا العالم جائزة نوبل عام ١٩٠٥.



The Bacteria البكتيريا

- تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات بدائية النواة، تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة. ولقد كان لاكتشاف المجهر الأثر الكبير في التعرف عليها.
- بالرغم من ارتباط اسم البكتيريا بكثيراً من الأمراض التي تسببها للإنسان والحيوان والنبات ولكن الاكتشافات الحديثة والتقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهرت أن للبكتيريا دوراً هاماً في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية وكذلك معالجة المياه العادمة والمعالجة الحيوية لمخلفات المزارع واستخدامها في إنتاج الطاقة وغاز الميثان.
- يعد تصنيف البكتيريا على أساس الشكل الخارجي ليس سهلا لأن البكتيريا بشكل عام صغيرة الحجم ذات شكل بسيط. يستثنى منها وجود بعض الاشكال من البكتيريا مثل الـ cyanobacteria و actinomycetesيمكن تصنيفها حسب الشكل بسبب أمتلاكها تركيبات معقدة. ايضا صنف وعرف العلماء البكتيريا تبعا لنشاطها الكيموحيوية والظروف الملائمة للنمو.
- وقد ادى ظهور علم البيولوجيا الجزئية إلى تصنيف البكتيريا تبعا للتشابه في تسلسل الحامض DNA
- (sequences among DNA similarities)

Bacterial cell الخلية البكتيرية

Morphology of Bacteria الصفات المظهرية

- لقد وصف العالم Cohn (١٨٧٢) البكتيريا بأنها مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة تفتقر إلى الكلورفيل وتتكاثر خلاياها المستديرة أو البيضية أو العصوية المستقيمة أوالعصوية المنحنية عن طريق الأنشطار العرضي، وتتواجد إما منفردة أو متجمعة في مستعمرات Colonies.
- وهذه الأوصاف مازال معترف بها إلى يومنا الحالي فيما عدا وصفها بأنها خالية من الكلورفيل حيث تبين من الدراسات الحديثة أن بعض البكتيريا تحتوي على هذه الصبغة الخضراء.

- تشمل دراسة الشكل المظهري على العديد من النقاط هي:-

أولاً - حجم الخلية البكتيرية Bacterial size

ثانياً - شكل الخلية البكتيرية وطريقة تجمعها عقب عملية الأنقسام.

- Shape and arrangement of bacteria after the process of division

ثالثاً- وجود أعضاء الحركة وكيفية توزيعها على الخلية البكتيرية.

- The presence of the movement organs and how they are distributed on the bacterial cell

رابعاً - القدرة على التجرثم. The ability to form spores

وتتم هذه الدراسات بالفحص ألمجهري لتحضيرات من الخلايا مصبوغة بطرق مختلفة منها المجهر الضوئي، أو في تحضيرات غير مصبوغة عند استعمال مجهر الأطوار المتباينة أو المجهر الألكتروني.

عناصر المحاضرة

أولاً - حجم الخلية البكتيرية Bacterial size

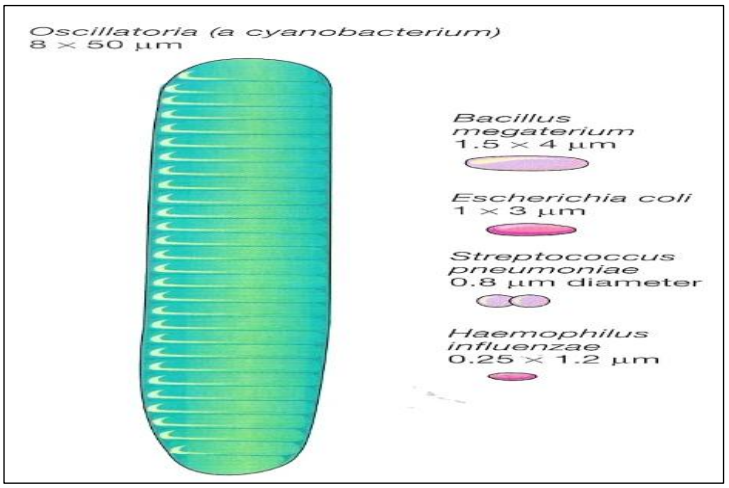
ثانياً - شكل الخلية البكتيرية وطريقة تجمعها عقب عملية الأنقسام.
Shape and arrangement of bacterial cells

أولاً - حجم الخلية البكتيرية

- نظرا لصغر حجم البكتيريا فانه يقاس أما بالميكروميتر Micrometer ويرمز له بالرمز (µm) وهو يساوى ١/١٠٠٠ من المللميتر. أوالنانوميتر ورمز (nm) وهو يساوى ١/١٠٠٠ من الميكروميتر.
- (µm) Micrometer = 1/1000 millimeter
- (nm) Nanometer = 1/1000 micometer

يختلف حجم الخلية البكتيرية تبعاً لشكلها وعادة يكون بين ٠,٥ إلى ٢ µm شكل (٤)
ففى معظم الخلايا البكتيريا العصوية يكون متوسط عرض الخلية من 0.05 إلى 1.5 µm ومتوسط طول الخلية من ١,٥ إلى ٥ µm.
ويتراوح قطر الخلايا الكروية بين 0.5 و 1.25 µm.
ويصل طول الخلايا البكتيرية الخيطية إلى أكثر من ١٠٠ µm.

ايضاً يختلف الحجم بين افراد البكتيريا التي لها نفس الشكل.



- فمثلاً في البكتريا العصوية نجد بكتيريا *Dialister pneumosintes* (ديناليستير نيوموسينتيس) صغيرة جدا وتشاهد بصعوبة بالغة بواسطة المجهر المركب Compound Microscopeحيث يتراوح متوسط العرض من 0.05 إلى 0.15 µm، بينما يتراوح متوسط طولها من ٠,٣ إلى ١,٥ µm وفي بكتيريا *Bacillus anthracis*يبلغ متوسط عرضها من 0.7 إلى 1.5 µm وميكروبات عائلة Enterobacteriaceaeيتراوح طولها من ٠,٣ إلى ١,٥µm وتوجد بكتيريا كبيرة مثل *Spirillum volutans* عرضها ١,٥ µm وطولها ١٠µm وهى من أكبر انواع البكتيريا الحقيقية ويصل طول بعض البكتيريا البدائية إلى ٨٠ µm .

Journal of Clinical Microbiology, August 2000, p. 3043-3047, Vol. 38, No. 8

Molecular Identification of *Dialister pneumosintes* in Subgingival Plaque of Humans

N. Doan,1 A. Contreras,1,2 J. Flynn,1 J. Slots,1 and C. Chen1

Dialister pneumosintes is a nonfermentative, anaerobic, gram-negative rod that grows with small, circular, transparent, shiny, smooth colonies on blood agar.

D. pneumosintes has been recovered from deep periodontal pockets, little is known about the relationship between the organism and destructive periodontal disease.

D. pneumosintes colony morphology The photograph was obtained by using a stereoscopic microscope at a ×4 magnification

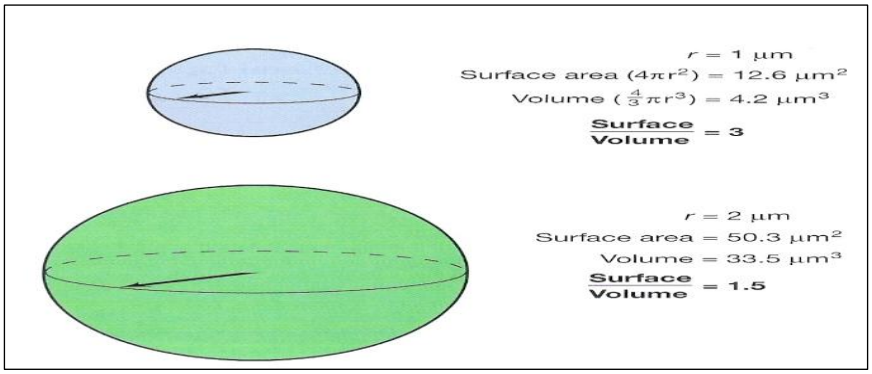
- تؤخذ القياسات بواسطة مقياس العدسة العينية Ocular micrometer بالاستعانة بالشريحة الميكروميترية Micrometric Slide. وعادة تفحص الخلايا البكتيرية مجهريا بعد تكبيرها عدة مرات تصل إلى ١٠٠٠ مرة باستخدام العدسة الزيتية Oil lensحتى يمكن تميزها.
- ولصغر حجم الخلية البكتيرية أهمية للخلية نفسها ونجد أن نسبة سطحها إلى حجمها كبير جداً إذا ما قورنت هذه النسبة بالكائنات الحية الأخرى. حيث تصل النسبة في البكتيريا الكروية ذات قطر 0.5 µm إلى ١٢٠٠٠٠. وكلما زاد حجم الكائن الحي قلت هذه النسبة ففي الأميبا ذات قطر 150 µm تصل النسبة السابقة إلى ٤٠٠، وفي بيضة الدجاجة تكون النسبة ١,٥، وتصل في الأنسان الذي يزن ١٠٠ كيلو إلى ٠,٣. ولأن السطح الخلوي للبكتيريا تتم عليه معظم التفاعلات الأيضية فأن زيادة نسبة السطح إلى الحجم يفسر مدى النشاط الكبير في تفاعلاتها الأيضية. ويؤيد ذلك قدرة البكتيريا المخمرة لسكر اللاكتوز Lactose مثل البكتيريا التابعة لجنس *Escherichia coil* على هدم كمية كبيرة من هذا السكر تتراوح من ألف إلى عشرة ألآف مرة من وزنها خلال ساعة واحدة من الزمن. بالمقارنة يحتاجه إنسان متوسط الحجم لكي يستهلك كمية من السكر تقدر بألف مرة قدر وزنه إلى فترة زمنية تصل إلى ٢٥٠٠٠٠ ساعة مايقارب ٢٩ سنة.

- من هنا تتضح أهمية زيادة هذه النسبة والتي تلعب دور كبير في:-

١- سرعة التمثيل الغذائي المتمثل بإفراز الإنزيمات الخارجية.

٢- زيادة القدرة على إمتصاص نواتج تحلل المواد الغذائية.

٣-زيادة معدل نمو المزارع البكتيرية ذات الخلايا صغيرة الحجم عن تلك الأكبر حجما شكل (٥).



شكل (٥) صورة توضح العلاقة بين مساحة سطح وحجم، وكلما كبر الحجم الخلية كلما قلت نسبة مساحة السطح إلى الحجم.

كلما صغر الحجم للكائن الحي كانت نسبة السطح إلى الحجم كبيرة
كلما كبر الحجم للكائن الحي كانت نسبة السطح إلى الحجم صغيرة

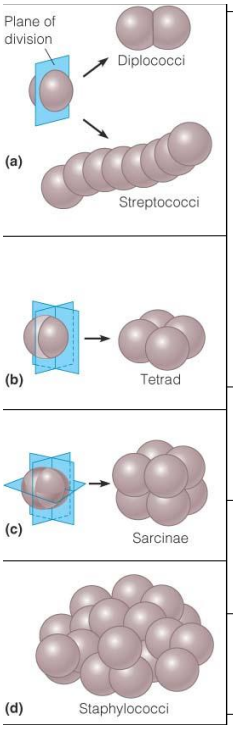
ثانياً - شكل الخلية البكتيرية وطريقة تجمعها عقب عملية الأنقسام.
Shape and arrangement of bacterial cells

تتخذ البكتيريا الحقيقية Eubacteria ثلاثة أشكال رئيسة إما أن تكون كروية الشكل Spherical أو تتخذ شكل عصوي مستقيم أو أسطواني Cylindrical or rod like أو تكون حلزونية الشكل Helicoidal or Spiral.

١- البكتيريا الكروية Spherical Bacteria: تعرف البكتيريا كروية الشكل بـ Cocci ومفردها Coccus، ولكل جنس من الأجناس البكتيرية طريقة محددة في التجمع لذا يعتبر تجمعات الخلايا كروية الشكل من الصفات الهامة في تصنيف وتقسيم هذه البكتيريا.

أشكال التجمعات البكتيريا الكروية:-

قد توجد مفردة مثل البكتيريا التابعة لجنس Micrococcus. وكثيرا ما توجد في تجمعات متباينة تبعا لطريقة انشطارها.



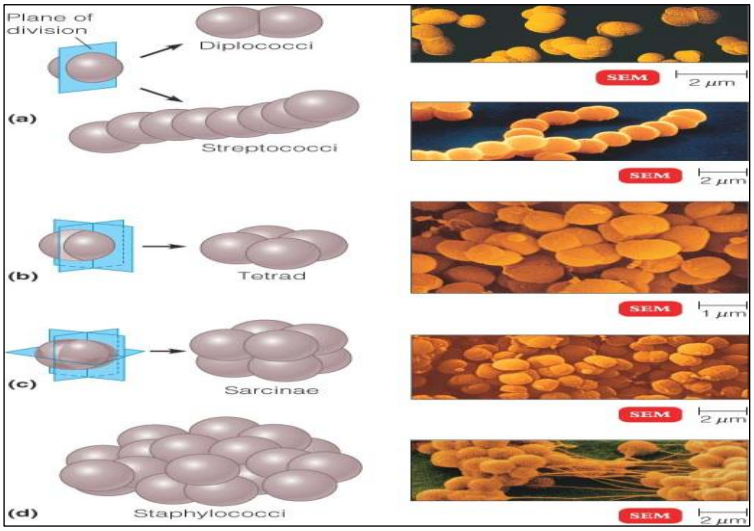
A- فعند حدوث إنشطار في مستوى واحد أو إتجاه واحد وتبقى الخليتان متصلتين ببعضهما، ثم يتكرر الإنقسام وتتكون أربع خلايا وينفصل كل زوج منهما عن الآخر وبذلك تتجمع الكرويات في أزواج ويطلق على هذا النظام أسم Diplococci. مثال لجنس *Neisseria* مثل *N. meningitidis* المسببة لمرض التهاب السحايا Meningitis.

A-وإذا حدث إنشطار في مستوى واحد مماثل للسابق (ومخالف له في بقاء الخلايا الناتجة عن عدة إنقسامات متتالية متصلة ببعضها) فإن الشكل الناتج يكون سبحي أو في سلسلة يختلف في الطول تبعاً لنوع البكتيريا ويعرف هذا النظام بأسم Streptococci. مثال *Streptococcus mutans* وبكتيريا *S. pneumoniae* تسبب مرض الألتهاب الرئوي.

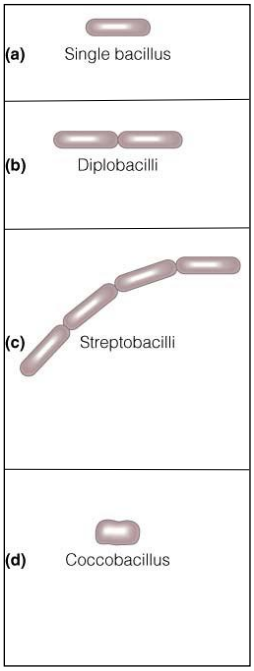
B-وعند حدوث إنشطار للخلية في مستويين متعامدين على بعضهما، تظهر التجمعات بشكل رباعي مسطح يطلق على Tetracocci مثل *Micrococcus tetragena*.

C- وقد يحدث إنشطار للخلية البكتيرية في ثلاث مستويات متعامدة، وينتج عن ذلك تجمع الخلايا البكتيرية في مكعبات كل منها يتكون من ثمان خلايا يطلق عليها أسم Sarcinae كما في بكتيريا *Sarcina lutae*.

D- وقد ينتج التجمع عن إنشطار الخلية البكتيرية في عدة مستويات بدون نظام معين مكونه أشكال عنقودية غير منتظمة يطلق عليها Staphylococci مثل *Staphylococcus aureus*. شكل (٦).



شكل (٦) صورة توضح طرق تجمع البكتيريا الكروية



- 2- البكتيريا العصوية المستقيمة Cylindrical or rod like

A- تشبه خلايا هذه البكتيريا العصا rod like ويطلق عليها bacilli ومفردها Bacillus. تختلف مقاييس البكتيريا العصوية فبعضها عصوي طويل والبعض الآخر عصوي قصير، وقد تكون عصوية سميكة أو عصوية رفيعة.

B- تتجمع الخلايا البكتيرية العصوية، أحيانا، في أزواج ويطلق عليها Diplobacilli

C- أو في سلاسل وتسمى Streptobacilli. وهذه التجمعات ليست ثابتة لذلك ليس لها أهمية في تصنيف وتقسيم البكتيريا.

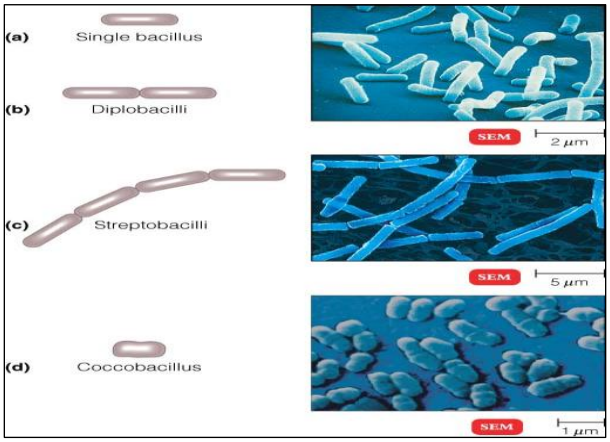
ويعود تجمع الخلايا البكتيرية العصوية إلى:-

١- إما مرحلة من مراحل النمو .

٢- الظروف السائدة في البيئة.

وتكون بعض البكتيريا العصوية جراثيم داخلية Endospores تقاوم الظروف السيئة كما في جنس الـ *Bacillus* و*Clostridium*.

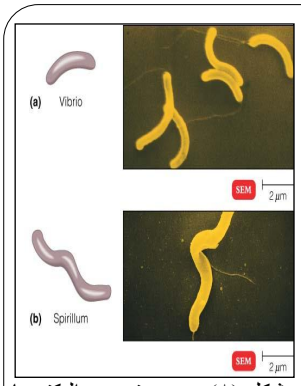
D- بعض البكتيريا العصوية تكون قصيرة جدا وعريضة تشبه البكتيريا الكروية وتسمى كروية عصوية (بيضاوية Coccobacilli)شكل (٧)



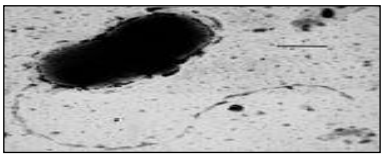
شكل (٧) صورة توضح طرق تجمع البكتيريا العصوية.

٣- البكتيريا الحلزونية Spirilla تمتاز هذه البكتيريا بأنها لاتتجمع ببعضها وتوجد مفردة دائماً. للبكتيريا الحلزونية أشكال مختلفة من حيث الطول وعدد الإنحنائات وصلابة الجدار الخلوي شكل (٨).

بعض أجناس البكتيريا الحلزونية يكون ذو خلايا قصيرة ذات إنحناء واحد تسمى البكتيريا الضمية Comma أو Vibrio مثل البكتيريا *Vibrio cholerae* المسببة لمرض الكوليرا شكل (٩)،



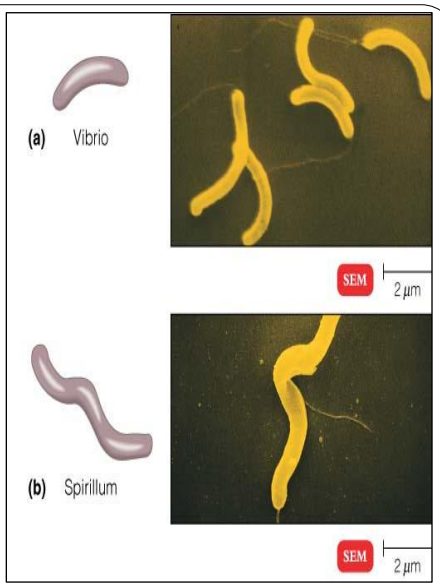
شكل (٨) صورة توضح البكتيريا الحلزونية



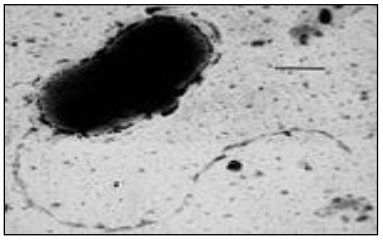
شكل (٩) صورة بالمجهر الألكتروني لبكتيريا الـ *Vibrio cholerae*

والبعض الأخر ذات عدة إنحناءات وتسمى البكتيريا الحلزونية ومفردها Spirillum مثل بكتيريا *Spirillum volutans* شكل (١٠).

شكل (١٠) صورة بالمجهر الضوئي لبكتيريا الـ *Spirillum volutaus*



شكل (٨) صورة توضح البكتيريا الحلزونية



شكل (٩) صورة بالمجهر الألكتروني لبكتيريا الـ *Vibrio cholerae*

•شكل (١٠) صورة بالمجهر الضوئي لبكتيريا الـ *Spirillum volutaus*

رابعا- الأشكال الأخرى للبكتيريا

هناك العديد من البكتيريا تختلف في شكلها عن ما سبق وصفه فبعضها

يتكون من خيوط تعرف بالهيفات

أو الترايكومات وقد تحاط هذه الخيوط

بأغلفة خاصة تعرف بالـ Sheaths أو لا تغلف

وقد تكون أجسام ثمرية جالسة أو ذات أعناق.

ومن الأشكال الأخرى للبكتيريا مايلي:-

١- السبيروكيتات Spirochaetes

٢- الأكتينوميسيتات Actinomycetes

٣- الكوريني بكتيريا Corynebacteria

٤- الميكوبكتيريا Mycobacteria

٥- البكتيريا الهلامية Myxobacteria

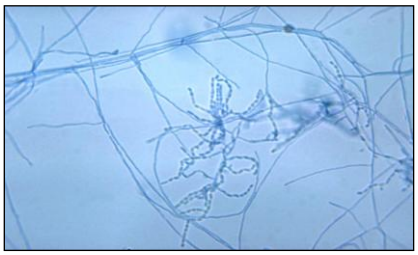
١- السبيروكيتات Spirochaetes

لأفراد هذه المجموعة مظهر حلزوني، خلاياها كبيرة الحجم، يتراوح طولها بين ٦-٥٠٠ ميكرون. تمتاز بأن جدرها مرنة تكسبها الحركة الإنثنائية لذا فأن أفراد هذه المجموعة كلها متحركة بالرغم من عدم امتلاكها اعضاء للحركة. مثل بكتيريا *Treponema pallidum* والتي تسبب مرض الزهري Syphilisشكل (١١).

شكل (١١) صورة بالمجهر الضوئي الفلورسنتي توضح بكتيريا *Treponema pallidum*.

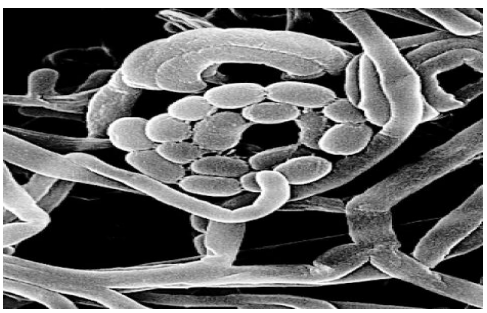
٢- الأكتينوميسيتات Actinomycetes

الأكتينوميسيتات مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة تشبه الفطريات تتميز بتكون ميسيليوم خيطي دقيق (1.5 µm) متفرع مكون من هيفات رفيعة وطويلة غير مقسمة بجدر عرضية مثل أفراد الجنس *Actinomyces* و *Streptomyces* شكل (١٢ ، ١٣ ، ١٤).



شكل (١٢) صورة بالمجهر الضوئي توضح جنس *Streptomyces*.

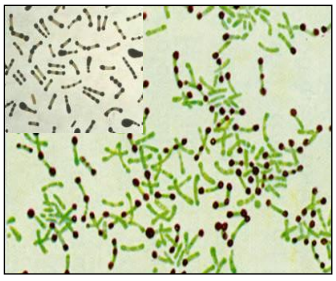
شكل (١٣) صورة توضح مستعمرة لجنس *Streptomyces*.



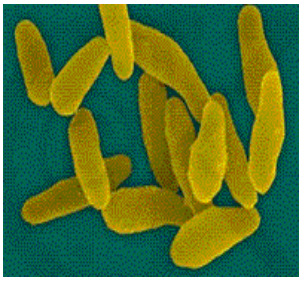
شكل (١٤) صورة بالمجهر اللإكتروني الماسح توضح الجراثيم لجنس *Streptomyces*.

٣- الكوريني بكتيريا Corynebacteria

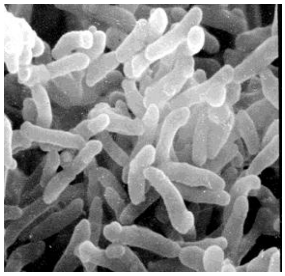
تنتمي الكوريني بكتيريا إلى قسم الاكتينوميسيتات وهي عصوية مستقيمة أو منحنية قليلا وعند صبغها يلاحظ بداخلها مناطق اكثر أصطباغا من باقي أجزاء الخلية وذلك لإحتوائها على حبيبات الفوليوتين Volutin granules، وتتجمع الخلايا بجوار بعضها ويسمى بالترتيب العمادي Palisade arrangement أو بشكل الحروف الصينية شكل (١٥). تظهر بالخلايا إنتفاخات وتبدو كأنها صولجانية شكل (١٦) مثل بكتيريا *Corynebacterium diphtheriae* التي تسبب مرض الدفتريا (الخناق) شكل (١٧).



شكل (١٥) صورة بالمجهر الضوئي توضح المناطق الأكثر أصطباغا من باقي أجزاء الخلية والترتيب العمادي (الحروف الصينية).

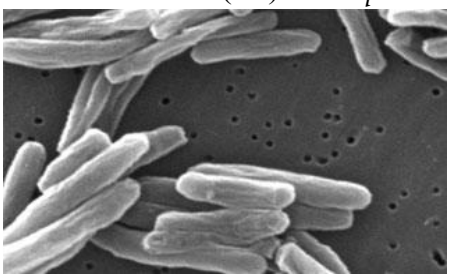


شكل (١٦) صورة توضح الشكل الصولجاني لكوريني بكتيريا Corynebacteria

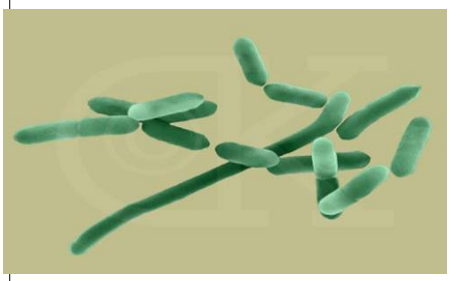


شكل (١٧) صورة بالمجهر اللإكتروني توضح بكتيريا *Corynebacterium diphtheriae* المسببه لمرض الدفتيريا.

- ٤ - الميكوبكتيريا Mycobacteria
- نظرا لمظهر خلاياها المتفرع ضمت هذه البكتيريا إلى قسم الأكتينوميسيتات. خلايا هذا الجنس عصوية مستقيمة أو قليلة الإنحناء قد تكون خيوط سرعان ما تتكسر إلى وحدات عصوية كبيرة وقصيرة. تتصف بصفة الصبغ المقاوم للأحماض Acid fastness فعند صبغ خلايا هذه البكتيريا بصبغة الفكسين القاعدي المذاب في محلول مائي للفينول فإن الخلايا تقبل الصبغة ولا تخرج منها حتي بعد معاملة الخلايا بالكحول الحامضي. مثل بكتيريا المسببه لمرض السل *Mycobacterium tuberculosis*شكل (١٨) والبكتيريا المسببه لمرض الجذام *M. leprae* شكل (١٩).

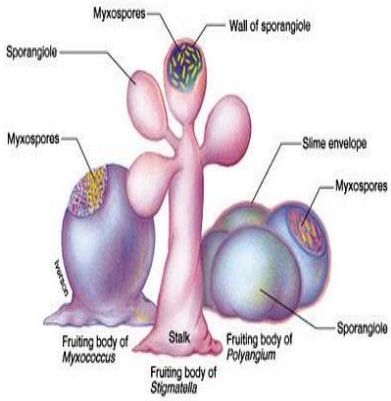


شكل (١٨) صورة بالمجهر اللأكتروني توضح بكتيريا *Mycobacterium tuberculosis*

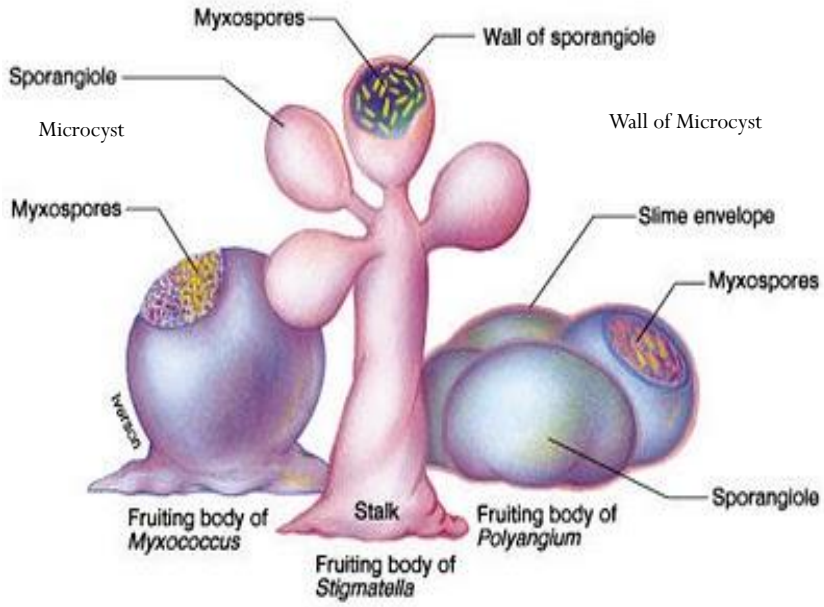


شكل (١٩) صورة توضح بكتيريا *M. leprae*.

- ٥- البكتيريا الهلامية Myxobacteria
- تمتاز البكتيريا الهلامية بصفات تميزها عن باقي المجاميع البكتيرية شكل (٢٠). نذكر منها:-
- فالخلية الفردية تتحرك حركة انزلاقية بالرغم من عدم إحتوائها على أعضاء خاصة بالحركة.
- قدرتها على التجمع في مجاميع تظهر بشكل كتل هلامية.
- القدرة على التحرك الجماعي في إتجاه واحد وتعرف بالمجاميع الإنزلاقية.
- خلال نمو الخلايا في المجموعة يتغير شكل الخلايا الفردية وتصبح أقصر طولا بيضية أو كروية الشكل ثم تحيط نفسها بجدار خارجي سميك، تعرف بالحويصلة Microcyst.
- ترتبط الحويصلات ببعضها بطبقة هلامية سميكة مكونة الجسم الثمري Fruit body.
- تتخذ الأجسام الثمرية أشكالا مميزة فقد تكون جالسة أو ذات عنق.
- تكون الأجسام الثمرية ملونة بلون الأصفر أو البرتقالي أو الأحمر.



شكل (٢٠) صورة توضح الأجسام الثمرية المعنقة والجالسة للبكتيريا الهلامية *Myxobacteria*



بالإضافة إلى ذلك توجد أشكال أخرى للبكتيريا منها البكتيريا النجمية Star-shaped مثل بكتيريا *Stella* والبكتيريا المستطيلة المحبة للملوحة مثل بكتيريا *Haloarcula*