الخواص المورفولوجيا للبكتريا (الصفات الظاهرية)

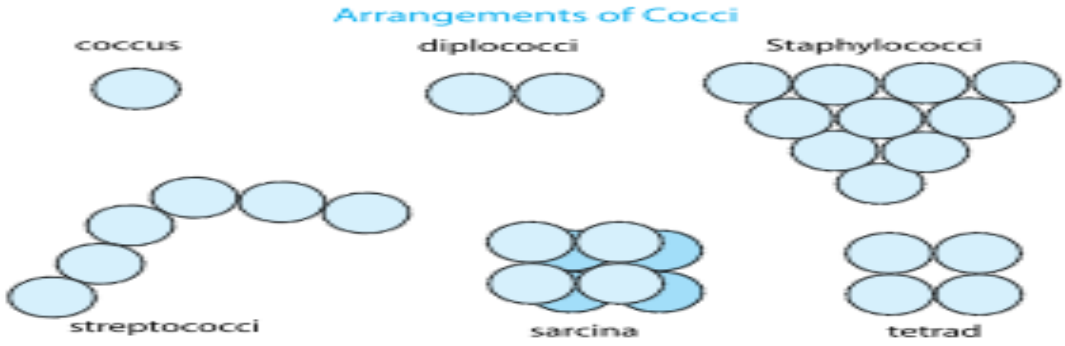
تتضمن الصفات الظاهرية للبكتريا الحجم والشكل وطريقة التجمع والحركة وعلى الرغم من وجود الاف الانواع من البكتريا المختلفة فان الخلايا المفردة قد تكون كروية او عصوية او حلزونية فضلا عن ذلك بعض انواع البكتريا تتجمع على هيئة ازواج او عناقيد او سلاسل او خيوط والتعرف على هذه الاشكال له اهمية في تصنيف البكتريا . يتراوح قطر الخلية البكتيرية من (0.5 – 1) مايكرومتر .

اهمية كون البكتريا صغيرة جدا في الحجم:

1. معدل خروج ودخول المواد الغذائية والمواد الاخراجية تكون اسرع فى الكائنات صغيرة الحجم مما يعجل من العمليات الايضية والنمو
2. الكائنات ذات الحجم الصغير يكون سطحها اكبر منه فى حالة الكائنات الكبيرة الحجم، وبالتالى فان كبر النسبة بين السطح والحجم يؤثر على نشاط وايض الخلية

أما بالنسبة لأشكال البكتريا فهي على أربعة أشكال رئيسية هي :-

1- الكروية :- وتسمى بـ cocci ومفردتها coccus وتظهر بترتيبات مختلفة اعتمادا على مستوى انقسام الخلية خلال التكاثر فإذا ماكان انقسام الخلية البكتيرية الكروية على مستوى واحد كونت باستمرار عملية الانقسام سلسلة من المكورات (مسبحيه الترتيب) اما اذا كان الانقسام على مستويين متعامدين كان ترتيب الخلايا رباعيا Tetrad إما أذا كان الانقسام بمستويات غير منتظمة فيتولد جراء ذلك بكتريا غير منتظمة الترتيب (عنقودية) كما في

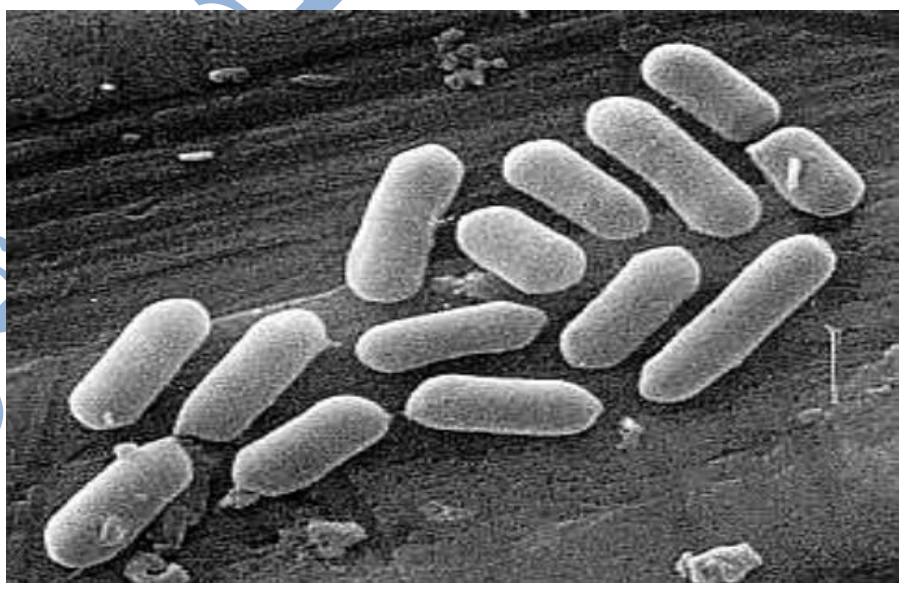


الشكل الاتي:.

بعض الأمثلة على انواع البكتريا الكروية .

ترتيب الخلايا	الأمثلة	ملاحظات عن تأثير البكتريا
زوج من الخلايا	*Streptococcus pnenosia*	تسبب ذات الرئة
سلسلة مسبحية	*Streptococcus lactis*	تستخدم في صناعة الالبان
سلسلة مسبحية	*Streptococcus pyogenes*	تصيب الجروح
عناقيد ذهبية	*Staphlococcus aurens*	تسبب التسمم الغذائي
رباعية التجمع	*Tetrad micrococcus*	تسبب التسمم الغذائي
مجموعة مكعبة	*Sarcina ureae*	تسبب التسمم الغذائي

2- العصوية :- وتسمى Bacilli ومفردها Bacillus وهي تطلق ايضا على مجموعة تصنيفية تعرف على مستوى الجنس بـ Bacillus وتختلف ابعاد البكتريا العصوية ويكون طولها وقطرها متشابهة احيانا . حتى يصعب معها التميز عن المكورات اما نهايتها فقد تكون مسطحة او مدور هاو مشابهه لشكل السيكارة او مشعبة وقد تنتج الخلايا العصوية وحسب نوعها مكونة خيوط شبيهه بخيوط الفطريات . كما في الشكل الاتي :



ولاتتجمع الخلايا العصوية كما هو الحال في الخلايا الكروية فمعظمها يوجد فرديا او على شكل ازواج اما في نوع *Bacillus subtilis* تشكل سلسلة من الخلايا وتسمى streptobacilli

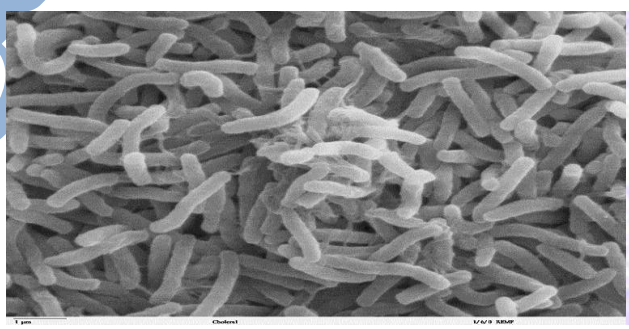
اما البكتريا المنحنية curved تنحني بوجود ثنية كاملة اما البكتريا التي لها اقل من ثنية يكون لها شكلا يسمى الضمة vibrio لما التي تمتلك اكثر من ثنية فتسمى البكتريا اللولبية مثل انواع جنس Spirochetes

بعض الامثلة على البكتريا العصوية

ملاحظات عن البكتريا	الأمثلة	تأثير البكتريا
عصوية موجبة لصبغة كرام ، مكونه للسبورا ت ، هوائية	*Bacillus subtilis*	تصيب درنات البطاطا
عصوية مجبة لصبغة كرام ، مكونه للسبورا ت ، هوائية	*Bacillus anthracis*	تسبب مرض الجمرة الخبيثة anthrax
عصوية سالبة لصبغة كرام ،غير مكونه للسبورا ت ، اختيارية التهوية ، تتحرك بالاسواط	*Salmonella typhi*	تسبب التيفوئيد
عصوية سالبة لصبغة كرام ،غير مكونه للسبورا ت ، اختيارية التهوية ، تتحرك بالاسواط	*Shigella dysenteriae*	تسبب مرض الزحار

3- الحلزونية :- وهي بكتريا عصوية تتخذ اشكال حلزونية صلبة او مرنة وحسب الانواع تتميز بحركتها اللولبية ويوجد منها نوعين الاول على شكل حرف (واو) وتسمى بالواوية او الضمية comma shaped (1) حيث يظهر بالبكتريا انحناء واحد وتبدو الخلية على شكل حرف واو (و) ومن الامثلة عليها مرض الكوليرا Vibrio cholerae والنوع الثاني ذو انحنائات متعددة لذلك يكون شكلها حلزونيا او برميليا spirillum (2) ومن الامثلة عليها Aquspirillum sp ويمتللك هذا النوع عدة اسواط موزعة على جانبي الخلية في حين النوع الاول يكون سوط قطبي واحد للخلية كما في الشكل الاتي :.

(1)



(2)

4- المربعة :- وهي من الكائنات المحبة للملوحة halophilis اكتشفت على يد Walsby على سواحل البحر الاحمر عام 1987 اطوال جوانبها (2 –4) مايكروميتر وسمكها يبلغ حوالي 0.25 مايكروميتر مثال عليها Archae Bacteria ويعتقد انها من افراد البكتريا القديمة .

- **ظاهرة تعدد الأشكال Polymorphism**

خلايا البكتريا النشطة لها شكل مميز ثابت في البيئات المناسبة ولكن نتيجة لتغير الظروف البيئية ، تتخذ البكتريا ولا سيما العصوية اشكالا واحجاما مختلفة بسبب تغيرات تطرأ على عمليات البناء الحيوي ونمو الجدار ومن الاشكال غير الطبيعية استطالة الخلية وأنتفاخها أو اتخاذها شكلاً خيطيا وقد يكون السبب هو نتيجة بعض المغذيات او انتاج انزيمات التحلل الذاتي Autolytic enzymes التي تؤثر على شكل الخلية من خلال تحليلها للجدار . لذلك عندما يراد دراسة شكل الخلية البكتيرية لابد من ان تؤخذ من مزرعة فتية حديثة العمر (اقل من 24 ساعة) ومن وسط ملائم لنموها .

- **الخلية البكتيرية والمستعمرة البكتيرية Bacterial celland Bacterial colony**

يمكن ملاحظة خلايا البكتريا تحت المجهر بعد تحضير شريحة منها وتصبيغها بأحدى طرق التصبيغ غير ان البكتريا في الاوساط او البيئات الزراعية culture media الصلبة توجد على شكل مستعمرات والمستعمرة colony هي تلك البقعة من النموات على السطح للاوساط الصلبة التي تتألف من اعداد هائلة من الخلايا البكتيرية تقدر بالملايين وكل مستعمرة تنشأ من الغالب من خلية خضرية vegetitive cell واحدة او من نوع spore واحد وقد نشأ من أكثر من خلية اوسبور .

ويكون كل نوع species من البكتريا على الاوساط الصلبة مستعمرات لها خصائص مورفولوجية (ظاهرية) ثابتة الى حد كبير من حيث الشكل والحجم واللون والارتفاع ونهاية الحافة ويستفاد من شكل البكتريا تحت المجهر للغرض نفسه .

وزن البكتريا :- كل 500 بليون خلية بكتيرية تزن غرام واحد . تحتوي البكتريا على 70 – 85 % ماء .

المجهر الضوئي المركب Light Compound Microscope

استخدامات المجهر :

يستعمل المجهر الضوئي المركب للكشف عن الأحياء المجهرية التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة وهو ابسط أنواع المجاهر لتكبير صورة الأحياء المجهرية أو الأشياء المراد تكبيرها مرات عديدة لتسهيل دراستها والتعرف على تفاصيل أكثر دقة ، ولا تخلو مختبرات الأحياء المجهرية من هذا المجهر وذلك لأنه بمثابة العين للمايكروبايولوجي التي يرى بها الأحياء المجهرية التي توصف بأنها كائنات دقيقة لاترى بالعين المجردة .

ويذكر إن عين الإنسان لا تستطيع تمييز الأشياء التي تقل أقطارها عن مليمتر واحد وان قطر البكتريا وطولها أحيانا يقل في الغالب عن 1 Mm ولا يختلف المبدأ الذي يعمل بموجبه المجاهر الضوئية المركبة الحديثة عن تلك التي قام زكريا يانسون Zacaharia Jenson وهو صانع نظارات هولندي من ابتكارها في حدود عام 1590 ذلك باستخدام عدستين تقوم الثانية (العدسة العينية) بتكبير الصورة الناشئة من العدسة الأولى (العدسة الشيئية) واستطاع بذلك الحصول على قدر تكبير إجمالية قدرت بحوالي 50-100مرة.

اجزاء المجهر

1. أنبوبة جسم المجهر Body Tube

وقد تسمى بأنبوبة العدسة العينية Ocular وهو تركيب أنبوبي يحمل في نهايته العليا العدسة العينية ويتصل من الأسفل بالقرص الدوار.

2- القرص الدوار

وهو تركيب يحمل العدسات الشيئية ويكمن تدويره لتغيير مواقع هذه العدسات .

3- الذراع Arm

ويربط معظم أجزاء المجهر بعضها بالبعض الآخر ويحمل المجهر من الذراع باليد اليمنى ووضع راحة اليد اليسرى تحت القاعدة.

4- القاعدة Base

وهو التركيب الذي تستند عليه أجزاء المجهر كافة ويحتوي على مصدر للإضاءة يتألف من مصباح كهربائي ومرآة لامعة توجه بزاوية معينة بحيث تعكس الضوء الساقط عليها باتجاه العينة على الشريحة الزجاجية ومنها باتجاه العدسة الشيئية.

5- المسرح Stage

وهو تركيب مسطح ومستو يقع بين المكثف والعدسات الشيئية توضع عليه الشريحة الزجاجية ويزود المسرح بعدد من الماسكات Clips لتثبيت الشريحة وقد تكون هذه الماسكات متحركة بواسطة منظم جانبي للتحكم بحركة الشريحة فوق المسرح ، تتوسط المسرح فتحة لمرور الضوء من مصدر الإضاءة باتجاه العدسة الشيئية ماراً بالعينة .

6- المنظم التقريبي والدقيق Coarse & Fine Adjustment

وهما تركيبان على هيئة عقدة أو عجلة يقعن على الذراع يستخدمان لرفع المسرح أو خفضه بغية الحصول على صورة واضحة للعينة وفي بعض المجاهر فأن هذان التركيبان يتحكمان على حركة أنبوبة المجهر وليس على حركة المسرح ويحرك المنظم التقريبي أو الخشن كما يسمى أحيانا المسرح بدرجات واضحة إما المنظم الدقيق فيستخدم لتحريك المسرح بحدود ضيقة غير مرئية وقد يكون المنظمان متحدين في منظم واحد يقوم بعملهما معاً.

7- المكثف Condenser

ويقع تحت المسرح ويقوم بتجميع الضوء وتكثيفه على الحقل المجهري Microscopic Field لتحسين الإضاءة فيمكن الحصول على رؤيا واضحة وللمكثف منظم خاص به لتحريكه إلى الأسفل والأعلى وحسب متطلبات درجة الإضاءة المطلوبة .

ويحتوي المكثف على الحاجب Diaphragm الذي يتركب من مجموعة من الحلقات المعدنية التي يمكن التحكم بدرجة تداخلها وبالتالي تحديد حجم فتحتها لتحديد كمية الضوء المار من مصدره باتجاه المكثف .

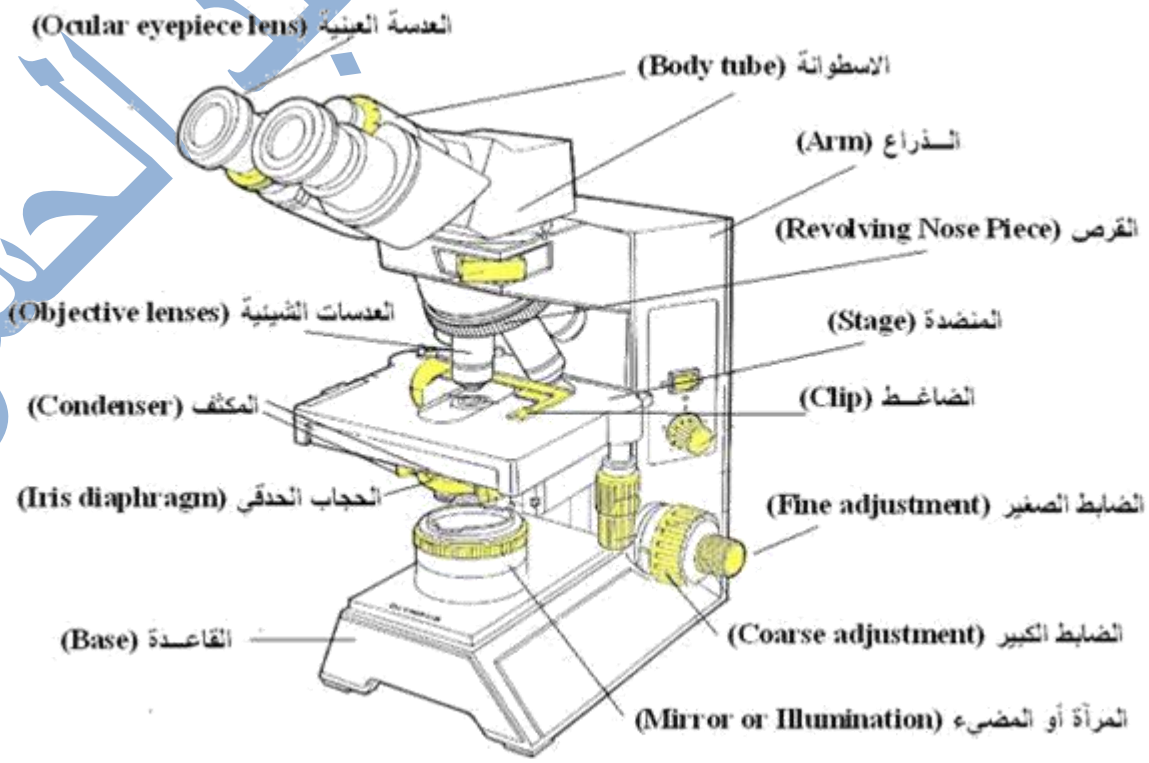
8- العدسة العينية Ocular Lens

وتسمى بالقطعة العينية Eye piece أحيانا وتقع في نهاية أنبوبة جسم المجهر وهي عدسة واحدة أو عدستين تقعان على مستوى واحد في المجاهر ثنائية العدسة العينية تقومان مقام عدسة واحدة وسميت هذه العدسة بالعينية لأنها تكبر الصورة الناتجة عن العدسة الشيئية وتوصلها للعين التي تكون قريبة منها عند استعمال المجهر لرؤية العينة قوة التكبير 10x أو 15x .

9- العدسات الشيئية Objective Lenses

وهي على أنواع تربط بالقرص الدوار

د. خالد حمدان عبد الحسن


(Ocular eyepiece lens) العدسة العينية
(Body tube) الاسطوانة
(Arm) الـذراع
(Revolving Nose Piece) القرص
(Objective lenses) العدسات الشيئية
(Stage) المنضدة
(Condenser) المكثف
(Clip) الضاغـط
(Iris diaphragm) الحجاب الحدقي
(Fine adjustment) الضابط الصغير
(Base) القاعـدة
(Coarse adjustment) الضابط الكبير
(Mirror or Illumination) المرآة أو المضيء

فحص البكتريا

توجد طريقتين لفحص البكتريا تحت المجهر الضوئي هما:

1- طريقة القطرة المعلقة
2- طريقة الغشاء المصبوغ الثابت

طرق تصبيغ البكتريا

أولاً: الصبغ البسيط Simple stain

يقصد بالصبغ البسيط استخدام صبغة واحدة فقط في صبغ البكتيريا. ويجرى بأن توضع عدة قطرات من الصبغة على الغشاء البكتيري Smear المثبت لمدة عدة دقائق، ثم يتم غسل الصبغة بماء وتجفف الشريحة. ويتم دراستها باستعمال العدسة الزيتية في المجهر الضوئي.

- ويعتمد الصبغ البسيط على حقيقة أن خلايا البكتيريا تختلف كيميائياً عن الوسط المحيط بها ، لذلك فإنها تصبغ لإظهار التباين بينها وبين الوسط.
- ويفيد في توضيح الفروق الموجودة في حجم الخلايا cell size، وشكلها morphology ، ونظام تجمعها arrangement. ،(تستخدم الصبغات البسيطة لدراسة وتوضيح الشكل العام لخلايا البكتيري).

ومن أشهر الصبغات المستعملة فيها صبغة أزرق المثيلين، السفرانين، الجنسيان البنفسجي، الفوكسين.

* الصبغ البسيط الذي يستهدف الخلايا البكتيرية ذاتها يسمى الصبغ المباشر direct stain
* الصبغ البسيط الذي يصبغ الخلفية ويترك الخلايا البكتيرية غير مصبوغة يسمى الصبغ السالب negative stain

ثانيا: الصبغ التفريقي differential stain

يقصد بالصبغ التفاضلي استخدام أكثر من صبغة واحدة، وذلك للتمييز بين مجموعات بكتيرية مختلفة.

ومن أشهر الصبغات التفاضلية

صبغة جرام Gram stain:

سميت نسبة للطبب الدنماركي كريستيان كرام عام ١٨٨٤ م وفيها تستخدم ١ -صبغة الكريستال البنفسجي ٢ -اليود ٣ - كحول الإيثانول أو الأسيتون 4- Safranin السفرانين.

تعد هذه الصبغة من أهم الصبغات البكتيرية، لأنها مكنت من تقسيم البكتيريا إلى مجموعتين كبيرتين هي موجبة جرام Gram positive (G+) وسالبة جرام Gram negative (G-)، استنادا إلى اختلاف اللون الذي تأخذه البكتيريا في هذه الصبغة. البكتيريا التي تأخذ اللون البنفسجي (violet) هي موجبة جرام Gram positive (G+) بينما التي تأخذ اللون الأحمر هي سالبة جرام Gram negative (G-). وسبب الاختلاف في اللون يعود الى اختلاف وتكوين الجدار الخلوي حيث ان جدار البكتيريا الموجبة تحتوي على طبقات سميكة من مادة Peptidoglycan ببتيدوكلايكان مقارنة بالبكتيريا السالبة .

و جدار البكتيريا السالبة يحتوى على نسبة أعلى من المواد الدهنية مقارنة بالبكتيريا الموجبة، كما أن جدار البكتيريا السالبة يكون أقل سمكًا من الموجبة. فعند إضافة الايثانول فان الطبقة الدهنية تذوب مما يودي الي زيادة حجم الثقوب الموجودة مما يسمح بخروج الصبغة من هذه البكتيريا ويتعقد ان ببتيدوكلايكان له دور في حجز الصبغة وبالتالي تظهر البكتريا الموجبة باللون البنفسجي.

احتواء جدار البكتيريا الموجبة على مادة معقدة من المغنيسيوم + الحمض النووي RNA بكميات كبيرة

د. خالد حسن عبد الحسن