

المكونات الاعضوية للخلية

❖ الماء

يعد الماء اكثـر المركـبات الكـيمـياـوية وفـرة في البرـوتـوبـلاـزم الفـعال حيث يتـراـوح نـسـبـتـه بـيـن 60-95% وزـنـاً ويـقـلـ المـحـتـوىـ المـائـيـ فـيـ التـراكـيبـ الـكامـنةـ كـالـبـذـورـ وـالـأـبـوـاغـ (ـالـسـبـورـاتـ) تـصلـ نـسـبـتـهـ إـلـىـ 10% وـاحـيـاناـ إـلـىـ 4%. انـ المـاءـ وـسـطـ مـلـائـمـ لـلـنشـاطـاتـ الـخـلـويـةـ الـمـتـعـدـدـةـ الـتـيـ تـجـريـ فـيـ الـخـلـيـاـ

الـحـيـوـانـيـةـ وـالـنبـاتـيـةـ عـلـىـ حـدـ سـوـاءـ، وـسـبـبـ ذـلـكـ اـمـتـلـاكـ المـاءـ خـواـصـ مـتـعـدـدـةـ وـمـهـمـةـ تـمـيـزـهـ عـنـ غـيرـهـ مـنـ

الـسـوـاـئـلـ فـلـمـاءـ حـرـارـةـ نـوـعـيـةـ عـالـيـةـ وـعـلـيـهـ يـحـصـلـ تـغـيـيرـ طـفـيفـ فـيـ دـرـجـةـ الـحـرـارـةـ عـنـ اـمـتـصـاصـ اوـ

فـقـدانـ كـمـيـاتـ كـبـيرـةـ مـنـ نـسـبـيـاـ مـنـ الـحـرـارـةـ. كـمـاـ يـمـتـلـكـ المـاءـ حـرـارـةـ تـبـخـيرـ عـالـيـةـ وـعـلـيـهـ تـبـدـدـ كـمـيـاتـ كـبـيرـةـ

مـنـ الـحـرـارـةـ تـحـتـ ظـرـوفـ مـلـائـمـةـ لـلـتـبـخـيرـ مـحـدـثـةـ عـلـيـهـ تـبـرـيدـ مـحـسـوسـ. كـمـاـ انـ لـلـمـاءـ قـوـةـ تـمـاسـكـ

وـقـوـةـ تـلـاصـقـ adhesion force Cohesion force لاـكـبـيرـتـينـ مـقـارـنـةـ مـعـ السـوـاـئـلـ الـأـخـرـىـ

المكونات الاعضوية للخلية

❖ البروتينات Protein

تـعدـ البرـوتـينـاتـ اـكـثـرـ المـكونـاتـ الـعـضـوـيـةـ اـخـتـلـافـاـ مـنـ النـاحـيـةـ الـكـيـمـيـاـويةـ وـالـفـيـزـيـاـويةـ. وـعـلـىـ الرـغـمـ مـنـ انـ

الـبرـوتـينـاتـ تـؤـديـ اـدـوارـاـ حـيـوـيـةـ مـخـتـلـفـةـ إـلـاـ انـهاـ تـقـسـمـ مـنـ النـاحـيـةـ الـوـظـيـفـيـةـ إـلـىـ مـجـمـوعـتـينـ كـبـيرـتـينـ:-

1.بروتينات تركيبية Structural proteins

2.بروتينات ديناميكية Dynamic proteins

تـكـونـ وـظـيـفـةـ الـبرـوتـينـاتـ الـتـرـكـيـبـيـةـ الـإـسـنـادـ بـالـدـرـجـةـ الـأـوـلـىـ وـتـوـجـ عـادـةـ اـمـاـ بـدـاخـلـ الـخـلـيـةـ فـتـعـرـفـ

بـالـبرـوتـينـاتـ الـتـرـكـيـبـيـةـ الـدـاخـلـيـةـ Intracellular structural proteins (امثالـهاـ الـتـيوـبـولـينـ وـالـبرـوتـينـاتـ

الـشـبـيـهـ بـالـأـكـتـينـ لـلـنـبـيـبـاتـ الـدـقـيقـةـ وـالـخـيـوـطـ الـدـقـيقـةـ) اوـ تـوـجـ خـارـجـ الـخـلـيـةـ فـتـعـرـفـ بـالـبرـوتـينـاتـ الـتـرـكـيـبـيـةـ

الـخـارـجـيـةـ Extra structural proteins (اـمـثالـهاـ الـكـوـلـاجـينـ collagenـ فـيـ الـجـلدـ وـالـغـضـارـيفـ

وـالـعـظـامـ ، وـالـكـيـرـاتـينـ Keratinـ فـيـ الـأـظـافـرـ وـالـشـعـرـ). اـمـاـ الـبرـوتـينـاتـ الـدـيـنـامـيـكـيـةـ فـتـشـمـلـ الـأـنـزـيمـاتـ

وـبعـضـ الـبرـوتـينـاتـ الـهـرـموـنـيـةـ (ـكـالـأـنـسـولـينـ Insulinـ وـ الـتـيـرـوكـسـيـنـ Thyroxinـ) وـبعـضـ صـبـغـاتـ الـدـمـ

الـهـيمـوـكـلـوـبـينـ

تـتـأـلـفـ جـمـيعـ الـبرـوتـينـاتـ مـنـ عـنـاصـرـ الـكـارـبـونـ وـالـهـيـدـرـوجـينـ وـالـأـوـكـسـيـجـينـ وـالـنـتـروـجـينـ وـبعـضـهـ يـحـتـويـ

عـلـىـ عـنـصـرـ الـكـبـرـيتـ. اـمـاـ الـجـزـيـةـ الـبـرـوتـينـيـةـ فـتـكـوـنـ مـنـ سـلـسلـةـ مـنـ الـاـحـمـاضـ الـأـمـينـيـةـ amino acids .

يوجد حوالي عشرين نوعاً من الحوامض الامينية كمكونات منظمة لجزئية البروتين وباتحاد هذه الانواع المحدودة من الحوامض الامينية مع بعضها بنسب مختلفة يمكن الحصول على عدد لا يحصى من الجزيئات البروتينية المختلفة. ويمكن تعين حجم وشكل ووظيفة البروتينات بواسطة عدد ونوع وتوزيع الحوامض الامينية الموجودة في الجزيئه

❖ الكاربوهيدرات Carbohydrates

ت تكون الكاربوهيدرات من عناصر الكربون والهيدروجين والاوكسجين وتكون نسبة الهيدروجين الى الاوكسجين كنسبتها في الماء . تعد الكاربوهيدرات عناصر دعم واسناد ومصادر للطاقة في الخلايا الحيوانية والنباتية على حد سواء . وتصنف الى :

السكريات الاحادية monosaccharaides

وهي سكريات بسيطة تصنف استناداً الى عدد ذرات الكربون التي تحتويها الى: ثلاثة ذرات الكربون triose ورباعية ذرات الكربون tetrose وخمسية الكربون pentose مثل الرابيوز (الذي يوجد في جزيئات الحوامض النوويه كما يلعب الرابيوز دوراً مهماً في تفاعلات الظلام لعملية البناء الضوئي) وسداسية ذرات الكربون مثل الكلوکوز(الذي يعد مصدراً مهماً للطاقة في الخلايا الحية).

السكريات الثانية disaccharides

ت تكون نتيجة تكثيف اثنين من السكريات الاحادية مع فقدان جزيئه ماء واحدة . امثالها:- السكروز، المالتوز(في النباتات) واللاكتوز(في الحيوانات).

السكريات المتعددة Polysaccharides

تنتج هذه السكريات عن تكثيف عدة جزيئات من السكريات الاحادية مع فقدان جزيئه ماء عند اضافة كل جزيئه جديدة . من السكريات المتعددة المهمة للكائنات الحية ؛ النشا Starch ، والكلايكوجين Glycogen (اللذان يوجدان كمادة غذائية مخزونة في الخلايا النباتية والحيوانية على الترتيب) والسيليلوز Cellulose (الذي يعد عنصراً تركيبياً مهماً للخلايا النباتية).

❖ الدهون Lipids

تشمل الدهون مركبات متعددة تتميز بعدم قابليتها على الذوبان بالماء وبدوbanها في المذيبات العضوية كالأثير والكلوروفورم. وتشبه الدهون الكاربوهيدرات من حيث الوظيفة فهي تؤدي دورين مهمين في الخلية:

1. تدخل في تركيب بعض المكونات الخلوية كالأغشية الخلوية.

2. توجد كمواد مخزونة في الخلية وبذلك تعمل كمصدر للطاقة.

تشمل الدهون المركبات العضوية الآتية : Fatty acids و Glycerophosphatides و Steroids و Plasmalogens و Glycolipids و Sphingoipids

❖ الانزيمات Enzymes

تحصل في الخلية عشرات الآلاف من التفاعلات الكيميائية في آن واحد وتتسرع جميع هذه التفاعلات تقريبا ببروتينات متخصصة تعرف بالأنزيمات ولا تستهلك جزيئات الانزيمات في هذه التفاعلات و انما تتحرر مع نواتج التفاعل وتقوم بتسريع نفس التفاعل مرات عدّة.

يمتلك الانزيم موقعاً فعالاً Active site واحداً او اكثراً ترتبط به مادة التفاعل (المادة الاساس) Substrate مادة التفاعل هي المادة التي يعمل عليها الانزيم (التي يقع عليها فعل الانزيم) ونتيجة لذلك تتحور مادة التفاعل وتتحول الى ناتج واحد او اكثراً وعموماً يكون هذا التفاعل معكوساً.

تم تشخيص اكثراً من الف انزيم مختلف امثالها انزيمات الهضم الذاتي وتخثر الدم وتقلص العضلات وايضاً الكاربوهيدرات والدهون والبناء الحيواني للحوامض النووية.

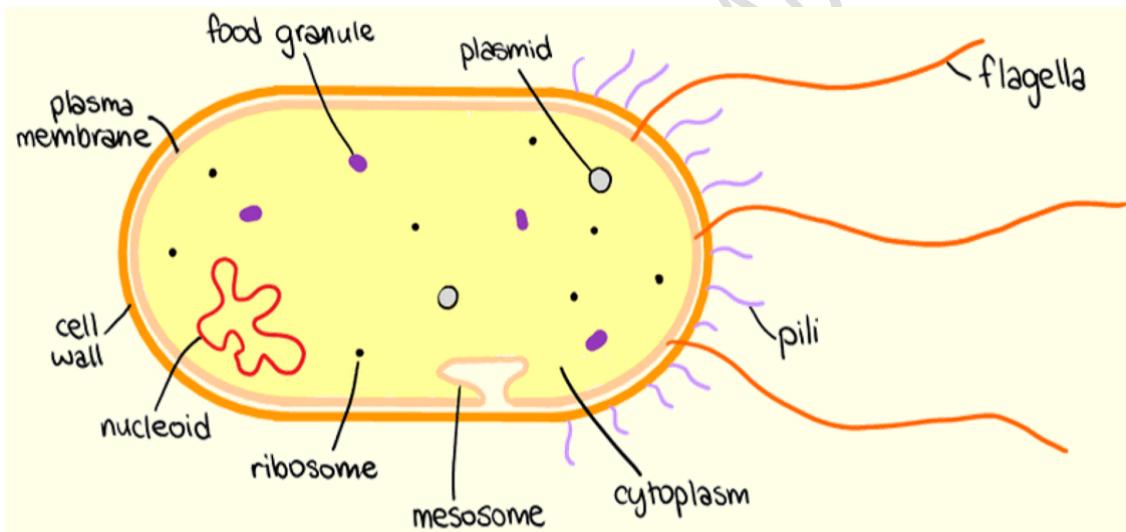
التخصص بمادة التفاعل Substrate specificity

تعد صفة تخصص الانزيم بمادة التفاعل من الصفات المهمة جداً لنشاط الانزيم ويقصد بها التخصص ان لكل انزيم مادة تفاعل معينة يعمل عليها الانزيم فبعض الانزيمات تمتلك تخصص مطلق Absolute specificity او تخصص نسبي Relative specificity (امثالها انزيم lipase الذي يتخصص في تحلل الدهون ولا يمكن ان يحل غير الدهون ، وكذلك انزيمات تحلل المواد البروتينية Proteolytic enzymes والتي تسمى ايضاً Proteinases و كذلك انزيمات تحلل المواد النشوية Glycolytic enzymes)

الخلايا بدائية النواة Prokaryotic Cell

ت تكون الخلايا بدائية النواة من منطقتين متميزتين وهي السايتوبلازم Cytoplasm والمنطقة الشبه النووية Nucleotide ويحاط السايتوبلازم بغشاء الخلية او الغشاء البلازمي Plasma membrane الذي يكون دوره مغضى بجدار الخلية ومن امثلة الكائنات الحية بدائية النواة هي البكتيريا Bacteria و Cyanobacteria .

يبلغ سمك الغشاء البلازمي حوالي (100 انكستروم) ويبدو بالمجهر الالكتروني كنركيب ثلاثي الطبقات مكون من طبقتين غامقتين سمك كل منها (20 انكستروم) تقريباً تفصل بينهما طبقة فاتحة سمكها (50 انكستروم) تقريباً . وقد تلاحظ بعض الانطواءات من الغشاء البلازمي باتجاه السايتوبلازم تكون بهيئة صفائح او حويصلات تعرف بحاملات الصبغة Chromatophores تحتوي على طبقات تتم فيها عملية البناء الضوئي حيث تحمل الانزيمات المساعدة لتفاعلات البناء الضوئي وانزيمات الاكسدة كما هو الحال في Cyanobacteria والبكتيريا الارجوانية.



تركيب البكتيريا

ان اول من اكتشف البكتيريا هو العالم Antonie van Leeuwenhoek ويترافق قطر الخلية البكتيرية (0.2 - 5) ميكرومتر ويمكن مشاهدتها بالمجهر الضوئي اما تركيب الخلية فتتم دراستها عن طريق المجهر الالكتروني . يحيط بكل خلية بكتيرية جدار صلب يتكون من مركبات كيميائية، ويقع الى داخل من هذا الجدار الغشاء البلازمي الدقيق الذي يحيط بسايتوبلازم الخلية البكتيرية . يحتوي سايتوبلازم الخلية البكتيرية على المادة النووية المبعثرة في السايتوبلازم بالإضافة الى مكونات دقيقة

آخرى كالرائبوسومات Ribosomes (وهي موقع صنع البروتين بالخلية و تتوارد في جميع نوع الخلايا الحية ويختلف حجم و كثافة الرائبوسومات باختلاف منشئها و نوع الخلية التي تحملها و تكون في بدائية النواة من نوع 70s و في حقيقة النواة من نوع 80s تتكون الرائبوسومات من RNA و بروتينات و تختلف انواع البروتينات الداخلة في تركيبها) ، وبعض التراكيب الغشائية كامتدادات من الغشاء البلازمي نحو السايتوبلازم اضافة الى احتواء الخلية البكتيرية على تراكيب اخرى وهي الاسواط ، العلبة (الكبسولة) والابواغ .

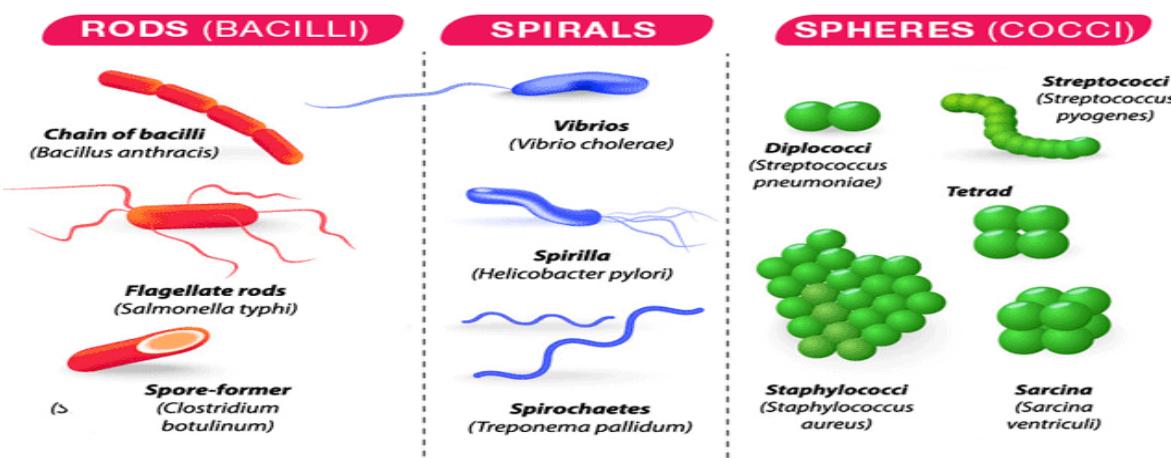
يمكن تمييز البكتيريا عن Cyanobacteria ، كما ان البكتيريا تمتلك صبغات خاصة لامتصاص الضوء تختلف عن تلك الموجودة في Cyanobacteria وهذه الاخيرة تمتلك صبغة الكلوروفيل التي لا توجد في البكتيريا .

هناك العديد من الاسس التي يعتمد عليها تصنيف البكتيريا:-

❖ فقد تصنف البكتيريا حسب الشكل الى :- كروية Coccus (جمعها Coccis) ، عضوية Spirals (جمعها Bacilli) ، حلزونية Bacillus

تميل البكتيريا الكروية الى البقاء مرتبطة بالخلية بعد الانشطار و اعتماداً على ذلك تسمى البكتيريا كروية ثنائية Diplococcus عندما تكون مزدوجة الخلية ، وتسمى مسبحية Streptococcus عندما تكون بصورة سلاسل من الخلايا وتسمى عنقودية Staphylococcus عندما توجد عناقيد من الخلايا

CLASSIFICATION OF BACTERIA



❖ وتصنف البكتيريا على اساس التصبغ بصبغة كرام فالخلايا التي تصطبغ بصبغة كرام يطلق عليها موجة لصبغة كرام والخلايا التي لا تصطبغ بصبغة كرام يطلق عليها السالبة لصبغة كرام ويعتبر هذا التمييز بين انواع البكتيريا مهمًا بسبب اختلاف في تركيب الجدار وحساسية كل نوع من البكتيريا للمادة الكيميائية للصبغة .

❖ وتصنف حسب حاجتها للأوكسجين الى البكتيريا الهوائية Aerobes تعني انها تنمو فقط بوجود الأوكسجين . والنوع الآخر يسمى لا هوائية Anaerobes اي انها تستطيع النمو بدون أوكسجين.

❖ وقد تصنف حسب تغذيتها فالبكتيريا التي تعتمد على المركبات العضوية فقط في الحصول على الكarbon كمصدر للطاقة تسمى متابينة التغذية او غير ذاتية التغذية Heterotrophic , اما البكتيريا التي تستعمل الكarbon اللاعضوي الذي تحصل عليه من الجو فتسمى ذاتية التغذية Autotrophic وتسمى البكتيريا التي تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة في احتزال ثاني اوكسيد الكarbon اثناء عملية التركيب الضوئي ذاتية التغذية الضوئية Photoautotrophic , اما اذا كان مصدر تزويذ البكتيريا بالطاقة هو عن طريق اكسدة المركبات اللاعضوية (مثل اكسدة H_2S الى S او H_2O الى O_2) فتسمى ذاتية التغذية الكيميائية Chemoautotrophic .

جدار الخلية البكتيرية والغشاء البلازمي

يحيط الغشاء البلازمي بجدار خلوي في كل من البكتيريا والطحالب الخضر المزرقة ويكون الجدار من بروتينات ودهون وسكريات متعددة و مركب بروتيني سكري يعرف بالببيتيودوكلايكان Peptidoglycan وتعتبر هذه الطبقة الاساس في تصنيف البكتيريا الى بكتيريا موجبة وسائلة لصبغة كرام وتكون نسبة هذا المركب عالية (80% - 20%) في البكتيريا الموجبة لصبغة كرام (مثل *Bacteria subtilis*) و تكون واطئة (15% - 5%) في البكتيريا السالبة لصبغة كرام (مثل *Escherichia coli*) . يبلغ سمك جدار البكتيريا السالبة لصبغة كرام (10-15) نانومتر ويحيط بطبقة خارجية تتكون من سكريات دهنية وبروتين بينما يبلغ سمك جدار البكتيريا الموجبة لصبغة كرام (25-35) نانومتر وهو غير محاط بطبقة خارجية .

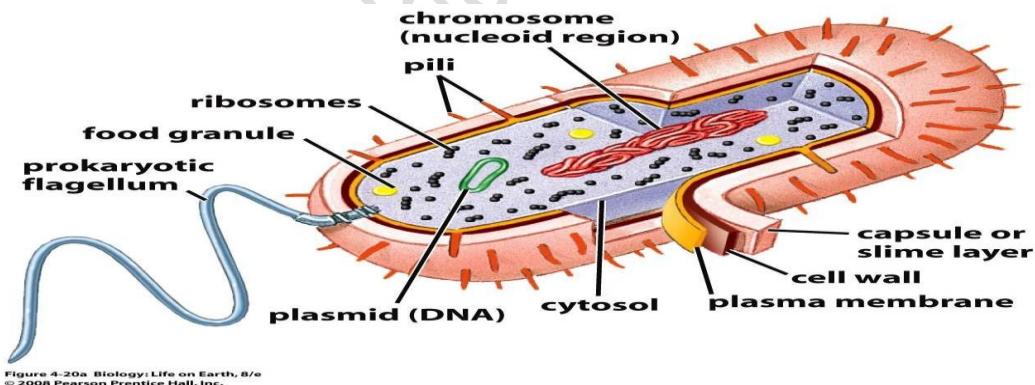
تتكون جزيئه الببيتيودوكلايكان من كاربوهيدرات وحامض امينية . وتكون الكاربوهيدرات بشكل سكريات امينية هي (NAG) N-Acetyl muramic acid ; و (NAM) N-Acetyl glucosamine ; اما الحامض الامينية فهي (lysine , glutamic acid , alanine) . يحتوي جدار البكتيريا السالبة لصبغة كرام اضافة الى

البببتيدوكلايكان دهون فوسفاتية ودهون سكرية . اما جدار البكتيريا الموجبة لصبغة كرام تحتوي اضافة الى البببتيدوكلايكان بروتينات وسكريات متعددة وحوامض معينة.

واوضحت الفحوص المجهرية لا غشية البكتيريا وجود جسيمات صغيرة تتصل بالغشاء البلازمي من جهة السايتوبلازم تكون ذات رؤوس كروية محمولة على اعناق قصيرة تحتوي على نشاط عالي لأنزيم ATPase وهي مشابهة للدقائق الموجودة في الغشاء الداخلي للماتوكوندريا وعليه فان الغشاء البلازمي للخلية البكتيرية يعتبر موقع للتفاعلات الانزيمية الخاصة بتحرير الطاقة اضافة الى وظيفة في نقل الجزيئات والابيونات من خارج الخلية الى داخلها وبالعكس

العلبة او الكبسولة Capsule

وهي طبقة هلامية تحيط بجدار الخلية تنشأ من افرازات الغشاء البلازمي للخلية البكتيرية التي تخترق الجدار الخلوي يتباين سمكها من خلية الى اخرى حسب نوع البكتيريا وتتكون من سكريات معقدة ومواد اخرى وان الكائنات التي تمتلك هذه العلبة تفقد امراضيتها في حالة فقدانها للكبسولة وظيفة الكبسولة وقاية البكتيريا ضد مقاومة الجسم المضيق وتعمل كمرکز للفضلات والافرازات الخلوية.



السايتوبلازم Cytoplasm

يقع السايتوبلازم الى الداخل من الغشاء البلازمي و يحتوي على الرايبوسومات والمادة النووية التي تكون كثيفة وذات شكل غير منتظم تحتوي على الياف يمكن ملاحظتها بالمجهر الالكتروني وتعرف

بالم منطقة شبه النوية Nucleoid وتكون المادة النووية غير محاطة بغلاف وانما تكون مبعثرة Scattered في سايتوبلازم الخلية وتشغل مساحة كبيرة منه وتتألف المادة النووية من جزيئة حلقية مفردة ومزدوجة من الحامض النووي الريبيوزي منقوص الاوكسجين Deoxyribonucleic acid (DNA) وبلغ طول جزيئه DNA حوالي 1 ملم ويحمل جميع العوامل الوراثية (الجينات Genes) الخاصة بالبكتيريا والتي يتراوح عددها 3000-2000 جين وكل جين مسؤول عن تكوين نوع معين من البروتين وفي بعض الاحيان يمكن ان تلاحظ جزيئتين من DNA في الخلية البكتيرية الواحدة بسبب تضاعفها وفي هذه اللحظة تكون البكتيريا جاهزة للانقسام اللاجنسي.

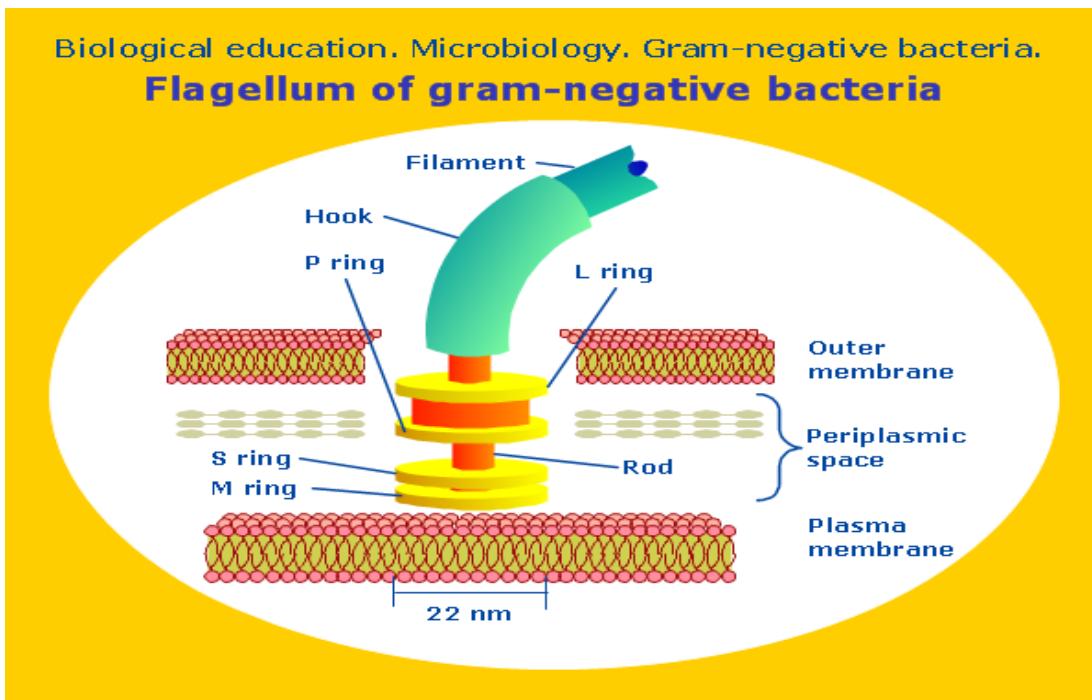
كذلك يحوي السايتوبلازم على الرايبوسومات التي تعرف بانها عبارة عن تراكيب صغيرة منتشرة بشكل غير منظم في سايتوبلازم الخلية تظهر على شكل مناطق سوداء قائمة تحت المجهر الالكتروني يصل عددها الى حوالي 3000 جزيئه وتسمى الرايبوسومات Ribosomes وتركيبها الكيميائي عبارة عن الحامض النووي الريبيوزي RNA وبروتين وتمثل مناطق بناء البروتين. توجد الرايبوسومات بشكل مجاميع تعرف بمتعدد الرايبوسومات Polysomes او Polyribosomes وتكون من وحدات ثانوية صغيرة وكبيرة.

ان بعض انواع البكتيريا تحتوي على فجوة غازية تسمى بالحويصلة الغازية vesicle Gas والتي تقوم بمساعدة البكتيريا على الطفو في الماء وتحتل هذه الفجوات حوالي 40% من حجم الخلية ويختلف عددها في الخلية الواحدة فقد توجد واحدة منها او قد تصل اعدادها الى المئات وتتقاس هذه الفجوات عند تعرضها الى ضغط مفاجئ. ان التركيب الكيميائي لغلاف الفجوات الغازية هو عبارة عن بروتين يسمى 2 نانومتر

الاسواط البكتيرية Bacterial Flagella

تتحرك البكتيريا بواسطة الاسواط التي تمتلكها ، يصل طول السوط حوالي 70 مايكرومتر وقطره حوالي 0.2 مايكرومتر، ويتألف السوط من ليف مجوف مفرد وصغير جداً والذي يدور بدوره يتتألف من ثلاثة او اكثر من الخيوط الدقيقة البروتينية (البروتين من نوع الفلاجلين Flagellin) تكون موازية لبعضها البعض او ملفوفة على بعضها لتشكل السوط البروتيني ، يتصل السوط بتركيب يدعى الكلاب Hook الذي يتصل بدوره بجسم قادي Basal Body مكون من اربع حلقات هي (M , S , P , L) في حالة البكتيريا السالبة لصبغة كرام وحلقتان في حالة البكتيريا

الموجة لصبغة كرام وتعمل هذه الحلقات على تثبيت السوط بالجدار القاعدي



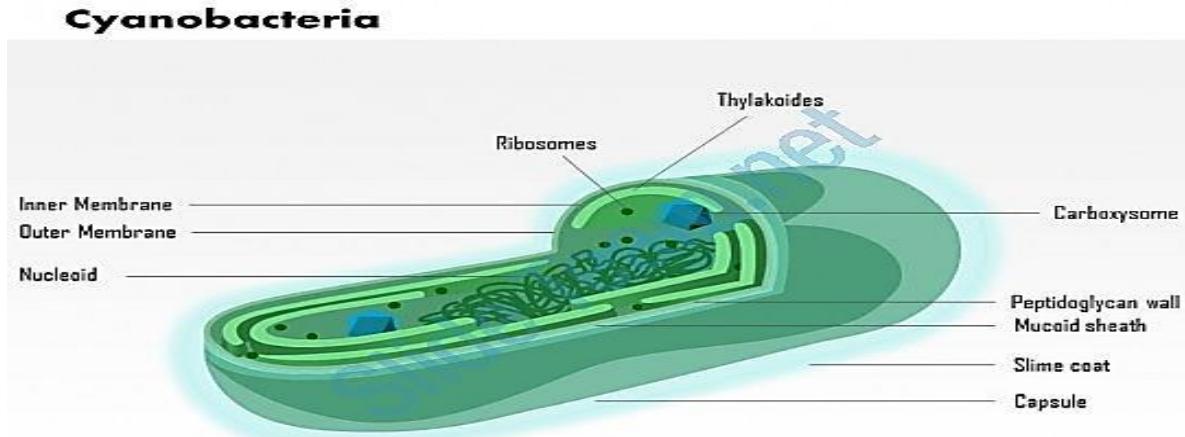
Cyanobacteria

سميت سابقا الطحالب الخضر المزرقة بهذا الاسم لكون اول نوع عرف من هذه المجموعة كان ذو لون أخضر-أزرق ; كما تعرف أيضا بالبكتيريا الزرقاء . وهي كائنات بدائية النواة تقوم بعملية التركيب الضوئي وتوجد بهيئة خلايا مفردة أو تجمعات صغيرة أو مستعمرات خلوية كما توجد بصورة سلاسل خيطية طويلة تمتلك Cyanobacteria جدارا خلويًا مشابها من الناحية الكيميائية لتركيب الخلية البكتيرية ويحاط هذا الجدار من الخارج بقشرة جيلاتينية بدلا من العلبة التي تمتلكها بعض انواع البكتيريا ويقع الى الداخل منه الغشاء البلازمي الذي بدوره يحيط بالكتلة السايتوبلازمية للخلية . يحتوي سايتوبلازم خلايا الطحالب المزرقة عدداً من التراكيب الدقيقة هي:-

❖ **الحمض النووي DNA**: ويحتل موقع مركزي في سايتوبلازم الخلية ويعرف بالمنطقة شبه النووية حيث تكون جزيئه الحامض النووي بصورة سلسلة مزدوجة الخيوط حلزونية وكثيرة الالتفاف

جهاز التركيب الضوئي: عبارة عن صفائح غشائية منتشرة في السايتوبلازم خاصة بالمناطق القريبة من محيط الخلية ، وتحمل هذه الصفائح حبيبات صبغية تسمى فايكوبيلوسومات كما يوجد في سايتوبلازم بعض انواع Cyanobacteria تراكيب Phycobilosomes غشائية تسمى الجسيم الصفائحي Lamellasomes.

الرايبروسومات: تظهر بصورة جسيمات صغيرة غير غشائية تمتلك حجم وكثافة متشابهين لما هو موجود في البكتيريا وتكون من نوع 70s. **الحركة :** لا تمتلك Cyanobacteria عضيات حركية و انما تتحرك عن طريق افراز سائل صمغي نفاث



المایکوبلازم Mycoplasma

وتسمى ايضاً PPLO (Pleuropneumonia like organisms) تسبب هذه الكائنات امراض عديدة للإنسان والحيوان بسبب بساطة تركيبها وافتقارها الى العديد من الانزيمات الضرورية للأيض الخلوي ، وهي كائنات وحيدة الخلية حرمة المعيشة تمتاز بصغر حجمها محاطة بغشاء يتألف من بروتين ودهن الى الداخل من الغشاء البلزمي يوجد السايتوبلازم وفيه يمكن ملاحظة الرايبروسومات والمنطقة شبه النوية فقط ، والمادة الوراثية تكون بشكل خيط مزدوج متخلzn من الحامض النووي DNA الدائري. وتحتوي الخلية على الحد الادنى من التنظيم التركيبى المطلوب لخلية تعيش بصورة حرة.

الفايروسات Viruses

ليست الفايروسات خلايا وهي اقل تعقيداً من الخلايا حقيقة النواة او بدائية النواة وعلى الرغم من التباين الكبير بين الفايروسات المختلفة الا انها جميعاً تشتراك بصفات اساسية ، فجميعها طفيلييات مجبرة لا تستطيع التكاثر مالم تكن موجودة في خلية مضيفة خاصة بها وهذه الخلايا تكون اما بكتيريا او خلية حيوانية او نباتية اضافة الى وجود الفايروسات في خلايا مضيفة فأنها قد توجد في حالة مختلفة عن ذلك تماماً وهي وجودها خارج حدود الخلية وفي هذه الحالة تكون الفايروسات بصورة جسيمات تسمى فيريونات ، الفايروسات ليست خلايا وهناك شكل باعتبارها أنظمة حية او غير حية وذلك لأنها خاملة ايضاً ولا تمتلك نواة او سايتوبلازم او غشاء خلوي وتكون من جزئية مفردة من احد الحامضين النوويين وليس كليهما الذي يحتل لب الفيروين

تعد ملتهمات البكتيريا من اكبر انواع الفايروسات وأكثرها تعقيداً وتن تكون من رأس Bacteriophage يبدو كجسم متعدد الا滴滴 ويز من الكابسيد تركيب يشبه الذنب يكون مغلف بغمد بروتيني مرتب بصورة حلزونية ويوجد بنهاية الذنب تراكيب متخصصة تلعب دور مهم في اتصال الفايروس بسطح الخلية المضيفة.

الدورة التضاعفية للفايروس

تتألف دورة الفايروس بشكل عام والملتهم البكتيري بشكل خاص من أربع مراحل:

1. **الاتصال الفايروس بالخلية المضيفة Attachment** : يلتصق الفايروس بالخلية البكتيرية من خلال ارتباط مجاميع خاصة موجودة في نهاية ذنب الفايروس بموضع خاصة على سطح الخلية تمثل موقع استقبال Receptor site تمتلك الملتهمات البكتيرية الياقوط طولية تمتد من الذنب تعتبر أول جزء من الفايروس التي تمس وتتصل بالخلية المضيفة وتساعد هذه الالياف في وضع ذنب الملتهم البكتيري عمودياً على جدار الخلية المضيفة.

2. حقن المادة الوراثية DNA أو RNA للفايروس داخل خلية المضيف : حال اتصال الملتهم البكتيري بالخلية المضيفة يبدأ بحقن المادة الوراثية DNA أو RNA من موقعها داخل منطقة الرأس الى الذنب، ومن ثم الى داخل الخلية البكتيرية وتنجز هذه العملية بتكوين ثقب في جدار و غشاء الخلية البكتيرية بفعل الانزيمات التحلل المحمولة عن طريق ذنب الملتهم .

. انتاج مكونات فايروسيه جديدة : حال اتصال الملتئم البكتيري بالخلية المضيفة تبدأ جينات بتوجيه الخلية المضيفة لإنتاج نسخ الفايروس المسبب للإصابة

4. تحلل الخلية المضيفة لتحرير الفايروسات الجديدة : نتيجة لصنع اعداد كبيرة من الفايروسات من قبل الخلية المضيفة بتوجيه من جينات الملتئم المسبب للإصابة تبدأ الخلية المضيفة بالتحلل Lysis فتتفجر الخلية محررها اعداد كبيرة من الفايرونات أو الفايروسات يصل عددها الى مئة أو أكثر أحياناً لتبث عن خلايا مضيفة أخرى لتعيد الدورة من جديد.