

الخلية النباتية

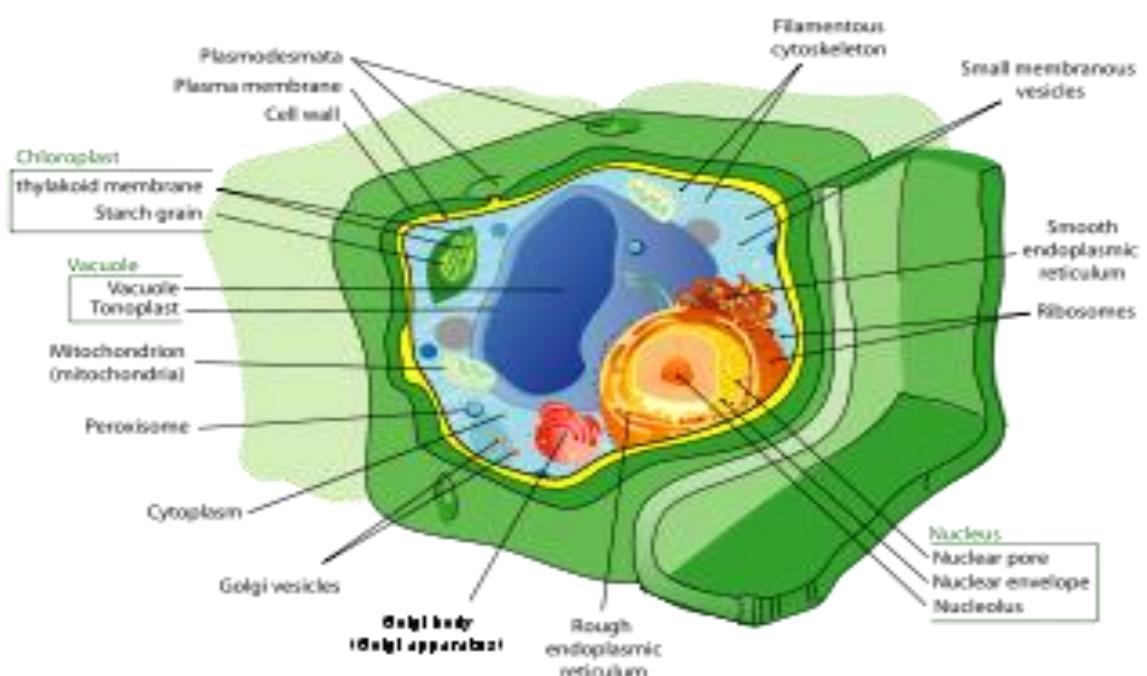
Plant Cell

ال الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة. وفي الكائنات وحيدة الخلية تعتبر الخلية كائناً حيّاً كاملاً، بينما في الكائنات الراقصية عديدة الخلايا فإنه يوجد تجمع لعدد كبير من الخلايا المختلفة والتي تنظم بكل دقة لتكون نسيجاً والأنسجة المختلفة تكون عضواً، والأعضاء المختلفة تكون الكائن الحي سواء كان نباتاً أو حيواناً من خلال عملية النمو والتطور والتغير الشكلي والتي يحدث خلالها تفاعلات كيميائية وتخصصات وظيفية.

وبالرغم من تعدد النواتج التخصصية والوظيفية للخلايا إلا أن الخلايا متشابهة إلى حد كبير في احتوائها على العديد من العضويات التي يتم فيها التفاعلات الكيميائية، كذلك تتشابه في الأغشية البلازمية والأحماس النووية التي تعمل كمكونات أساسية في نقل المعلومات في جميع الخلايا. وعلى هذا فالكائنات الأولية ذات الخلايا غير المحتوية على أنوية وكذلك في الكائنات ذات الخلايا المحتوية على أنوية محددة عادة ما تشتراك في الكثير من الخصائص العامة.

نظريّة الخلية والصفات العامة للمادة الحية

تشترك كل الكائنات الحية في أنها تتكون من خلايا وأن الخلية الحية تستطيع بمفردها أن تكرر موادها الوراثية وإن تستخدم المعلومات الوراثية بها لبناء البروتين وإن تستهلك وتنتج الطاقة بها. وهذا تكون الخلية هي الأساس لكل صور الحياة بالرغم من أن لكل خلية دور ووظيفة حيوية تختص بها. ولهذا تعرف الخلية بأنها وحدة النشاط الحيوي والتي تحاط بغضاء حي شبه منفذ والتي يمكنها ان تكرر نفسها بالانقسام الخلوي عندما تعزل على بيئه مغذية مناسبة. او تعرف بانها اصغر جزء من الكائن الحي والذي يحوي الخواص والصفات المميزة للمادة الحية. والفكرة الشائعة ان الخلية هي الوحدة الأساسية للحياة تسمى بنظرية الخلية.



الخلية النباتية Plant Cell

تشابه الخلايا النباتية الحية، فتركيب الخلية الحية يتميز بوجود جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي على البروتوبلازم والذي يتكون من سيلوبلازم ونواة ويطلق على تلك المكونات البروتوبلازمية (الغشاء البلازمي) اسم البروتوبلاست وعادة ما يقوم العلماء بفصل البروتوبلاست عن الجدار الخلوي واستعماله في الدراسات الفسيولوجية والبيوكيميائية

تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope. ويوجد داخل السيلوبلازم العضيات السيلوبلازمية مثل المايتوكوندريا والبلاستيدات والرابيوسومات وتراكيب غشائية تعرف بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز كولي الذي يجاور في العادة النواة.

ويتميز البروتوبلازم بطبيعته الغروية على الرغم من وجود كثير من المواد الذائبة فيه. وترجع هذه الطبيعة الغروية للبروتوبلازم لوجود البروتينات حيث تتبح البروتينات سطوح مسامية غير محدودة والتي تساعده على وجود الظروف الضرورية للأدماص Adsorption والحركة الكيميائية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة. وعلى هذا يعتبر النظام الغروي أساس لمظاهر المادة الحية.

جدار الخلية Cell Wall

تحتاج الكائنات الحية إلى دعامات ميكانيكية لكي يكون لها شكلها المحدد ففي عالم الحيوان أعطى الله الصلاة لتلك الكائنات عن طريق الجهاز العظمي أما في النباتات ونتيجة عدم احتوائها على مثل ذلك الجهاز وإنها أقل رقى من الحيوان فالتدعم لا يكفي أن يكون من خلال ضغط الاملاء المائي داخل الخلايا والذي يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكي لذلك يعتمد النبات في التدعيم بشكل أساسي في بناء الجدار الخلوي الصلب السيليوزي. ولا يقتصر دور الجدار في التدعيم فقط بل يتعداه للقيام بوظائف أخرى، فالجدار يشتراك في امتصاص وانتقال الماء والمعادن وفي الإفراز وفي بعض النشاط الأنزيمي. كما يعتقد علماء أمراض النبات أن الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دورا هاما في مقاومة الامراض بإعاقة اختراق الطفيليات.

ويقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعضيد الجدار الخلوي. وبالطبع فهناك خلايا لا يدوم فيها البروتوبلاست طويلا (مثل تلك المتخصصة في وظائف التوصيل والتدعيم مثل الخشب). وينتج البروتوبلاست مكونات الجدار الخلوي ويرسبها ملائمة للسطح الخارجي للغشاء البلازمي. والمركب الرئيسي للجدار هو السيليوز وتشكل المواد البكتينية والهيمايسيليوز واللكتين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التي تشكل الجدر الثانية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ثم تأتي الصفيحة الوسطى والتي تلتصق الخلايا مع بعضها وتتكون من حامض البكتيك وأملاح غير ذاتية لحامض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم وكميّات ضئيلة من البروتوبكتينات. وترجع صلابة الصفيحة الوسطى في المراحل المتأخرة من تكوين الجدار الخلوي لوجود أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم لحامض البكتيك وكذلك عديدات التسکر المتضخمة مثل السيليوز وفي بعض الأحيان اللكتين.

الجدار الاولى Cell Wall Primary

بمجرد تكوين الصفيحة الوسطى تزداد الخلية في الحجم وتستطيل ويصبح هذه الاستطالة ويتبعها تشرب الصفيحة الوسطى بثلاث أنواع من المركبات هي:
1. السيليوز 2. الهيميسيليوز 3. الكليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين)
- وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها 1-3 ميكرون ويطلق على هذه الطبقة التي تقع على السطح الداخلي للصفيحة الوسطى والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاولى. وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط على الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل

الغذائي. والجدر الابتدائية تميز بمطاطيتها نتيجة لمرنة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءاً من مطاطيتها.

الجدار الثانوي Secondary Cell Wall

بمجرد تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنوكيمية تتوقف الخلية عن الاستطالة. بينما في خلايا أخرى مثل القصبات فإن الجدار يستمر في تغليظه بعد توقف استطالة الخلايا وذلك بترسيب طبقات من السيليلوز واللكتين لتكوين الجدار الثانوي. ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين 5-10 ميكرون. وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرoneته ويصبح في النهاية غير مطاط تماماً. وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي إلى امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا موت وتحلل البروتوبلازم. وكثير من الجدر الثانوية تحتوي على اللكتين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات أخرى ترتبط بالسيليلوز. واللكتين يحتل المركز الثاني من حيث السيادة بعد السيليلوز بين مركبات النبات وترجع أهميته إلى أنه يضيف ويزيد من صلابة التراكيب التي يكونها. إلا أنه في بعض النباتات قد يغلب ترسيب السيليلوز النقي في طبقات الجدار الثانوي مثل الياف القطن. وبعض جدر الخلايا النباتية قد تغطي بالكيوتين أو تتشعب بالسوبرين أو الشموع وذلك للحماية من فقد الماء.

أهم وظائف الجدار الخلوي هي:

- 1- حماية ووقاية محتويات الخلية الداخلية من المؤثرات الخارجية.
- 2- يوفر الحماية الميكانيكية للخلايا النباتية خصوصاً الأجزاء المعرضة لاحتكاك بحببيات التربة.
- 3- يحدد شكل الخلية النباتية ويعطيها صلابة ومتانة.
- 4- مهم لانتقال الماء والذائبات إلى داخل الخلية ومن خلية لأخرى وهام لامتصاص والفتح والإفراز ويسمى (الانتقال الجداري الغير حي) وذلك لأنه من الغرويات المحبة المتصلبة لها قدرة عالية على تشرب الماء وهو منفذ لجميع المواد.
- 5- يقوم بوظائف الخلية في حالة زوال محتويات الخلية ولا يبقى إلا الجدار كما في الأوعية.
- 6- يعمل على تقليل ومنع فقد الماء وتحمل ضوء الشمس الشديد.
- 7- يلعب دور هام في علاقة الخلايا النباتية بالماء حيث أنه يحد من زيادة امتلاء الخلايا بالماء مانعاً انفجارها لذا يمكنها العيش في مدى واسع من التركيزات والجدار أهم ما يميز الخلية النباتية عن الحيوانية.
- 8- يقوم بوظيفة التخزين في جدار خلايا إندوسيبرم بذرة التمر.
- 9- على الرغم أنه جزء غير حي في الخلية إلا أنه يلعب دور هام في حياة الخلية مع الفجوة العصارية .

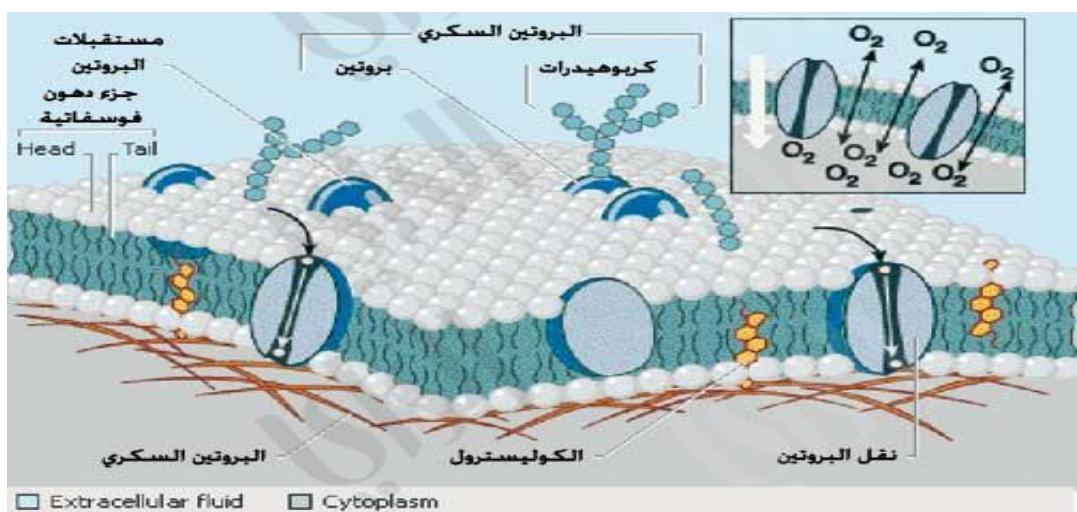
الخيوط البلازمية Plasmodesmata وحقول النقر Pit Fields

الخيوط البلازمية (مفردها Plasmodesma) هي خيوط سيليلوزية توجد في خط استواء الخلية المتصلبة

وتكون حول خيوط الشبكة الاندوبلازمية خلال تكوين الصفيحة الوسطى. وهذه الخيوط تخترق الجدر الخلوي ويعتقد انها تعمل كطرق موصولة في غاية الأهمية للماء والمواد الأخرى عبر الخلايا. والخيوط البلازمية قد توجد متجمعة في حزء من الجدار يعرف بحقول النقر الأولية وهي مساحات رقيقة في جدر الخلايا، والنقر تقابل بعضها البعض في الجدر الابتدائية للخلايا المجاورة والتي تعرف بالنقر الزوجية. وفي الخلايا التي لها جدر ثانوية فان النقر تكون بسيطة او ذات حافة مضوفة.

الأغشية Membranes

ان معظم الأنشطة الخلوية تعتمد على تنظيم مختلف المكونات الكيميائية داخل الأغشية المرتبطة او أغشية العضيات الخلوية والشبكة الاندوبلازمية. أول من اقترح نموذج للأغشية هو Danielle سنة 1943 وهو نموذج حاز القبول من العلماء لانه يفسر كثير من وظائف الغشاء الخلوي وفي هذا النموذج يقترح دانييل وجود طبقتين من الدهون ويحيط بهما من الخارج والداخل طبقتين من البروتين. وتسمح الليبيادات الموجودة بالغشاء بمرور المواد اللاقطبية Nonpolar او التي لا تحمل شحنة على سطحها، كما ان وجود طبقي البروتين تسمح بمرور المواد القطبية او التي تحمل شحنة على سطحها. هذا النموذج لوحدة الغشاء Unit Membrane لا يوجد في جميع التراكيب الغشائية كما انه لا يفسر ديناميكية التغيرات في نفاذية الأغشية إلا انه يمدنا بقواعد تقوينا لفهم تركيب الأغشية. وهناك نموذج اكثراً قيولاً الآن للغشاء وهو الموديل المبرقش السائل Fluid Mosaic Model ويحتوي الغشاء على طبقتين من الفوسفوليبييدات بذيلها الهيدروكرbone الكارهة للماء والمتوجهة للداخل. والبروتينات الكروية والتي تنتشر داخل الفوسفوليبييدات والتي تشبه كرات البنج بونج المختلفة الأوزان داخل بركة من سائل لزج.



والمركبات البروتينية ربما تكون تركيبية او أنزيمات وتحتفظ جوهرياً من عضو لآخر او من غشاء لآخر او بين وجهي نفس الغشاء. وهذا النموذج أوضح وجود مكونات غشائية أخرى مثل مشقات الكربوهيدرات والبروتينات. كما ان الأغشية ربما تحتوي على أنزيمات وحوامل ومضخات بروتون وبروتينات تركيبية ومركبات ذات طاقة عالية تسهل إخراج وتحرك العناصر والكيماويات لداخل وخارج الخلية. ومما لا شك فيه أن

كمية الدهون والبروتين والمكونات الأخرى للأغشية من المحتمل ان تتغير من لحظة لأخرى بالتغيير النسبي للمجاميع المحبة والكاره للماء. لذلك فالأغشية اختيارية النفاذية Differentially Permeable اي انها تنظم خاصية مرور المواد المختلفة خلال الغشاء. وهذا ادق من اصطلاح شبه المنفذة. ويعرف النقل السلبي للأغشية بأنه مرور المواد خلال الأغشية دون حاجة الى الطاقة الناتجة من عمليات التحول الغذائي للخلايا. فالانتشار Diffusion والتبادل الايوني Ion Exchange والتدفق الكتلي Mass Flow جميعها صور من الانتقال Active وبعض المواد ربما تترافق في الخلية او تهرب الى البيئة الخارجية بما يعرف بالنقل النشط Transport وهذا التحرك عبر الأغشية يحتاج لطاقة حيوية. وجود مستقبلات او حوامل يؤدي الى تجمع المواد عكس منحدر التركيز ويسمى نظام الحامل المحتاج للطاقة بالمضخات Pumps.

الغشاء البلازمي : Plasma lemma

رغم ان الجدار الخلوي يبدو انه يفصل الخلية عن الوسط الخارجي إلا إن العديد من المواد تنتقل خلاله عن طريق المسام والبلازموديزماتا او عن طريق الفعل التشربي للماء. ويتأخر هذا الجدار الخلوي غشاء رقيق مرن يعرف بالغشاء السيتوبلازمي او الغشاء البلازمي الخارجي وهو يغلف السيتوبلازم ويكسو المكونات الخلوية وينظم عبور المواد من والى الخلية. ونظرا لتشابه الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التمييز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي.

أهم الوظائف الفسيولوجية للأغشية:

1- التحكم في النفاذية الاختيارية أي أنها تحكم في تنظيم دخول وخروج المواد المختلفة إلى الخلية وأيضا العضيات بمعنى أنها تسمح بدخول مركبات معينة وتنعى دخول مواد أخرى في وقت معين وأيضاً تسمح بخروج المركبات من الخلية أو دخولها إلى الفجوة بكميات محددة وبمعدلات مختلفة حسب درجة ذوبانها في مناطق الغشاء المختلفة حسب حاجة الخلية إليها . فالمواد القطبية مثل مجامي $\text{CHO}, \text{NH}_2, \text{OH}, \text{COOH}$ والأملاح المعدنية تدخل الخلية ببطء والمركبات الغير قطبية مثل الكحوليات والكلوروفورم التي تذوب في الدهن تندفع بسرعة، كما أن الأغشية غير منفذة للسكريات العديدة والفوسفوليبيات والبروتينات .

2- تعطي حماية ميكانيكية للسيتوبلازم الأساسي حيث تقوم العديد من الإنزيمات بأنشطتها وتفاعلاتها على أسطحها.

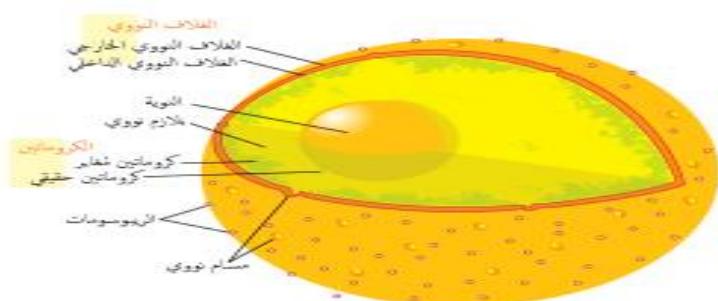
3- تحيط كل عضيه وتفصلها عن السيتوبلازم وتساعد في بناء مختلف الجزيئات الكبيرة في الخلية أي تحدث على أسطحها عديد من التفاعلات والأنشطة الأيضية.

4- تحتوي إنزيمات ومستقبلات وحوامل تعمل كحوامل لنقل المواد والإشارات من عضيه لأخرى ومن خارج إلى داخل الخلية والعكس.

5- يتم الانتقال الأملأح المعدنية عبر الأغشية عن طريق النقل الغير نشط (السالب) والنقل والنشاط الذي يحتاج لطاقة عن طريقة الحوامل ومضخات البروتين. والنقل الغير نشط (السالب) وهو انتقال طبيعي أو فيزيقي يخضع للظواهر الفيزيقية ويتم تركم الأيونات عكس منحدر التركيز دون الاحتياج إلى طاقة أيةضية من الخلية و يتم النقل السالب بصور هي التبادل الأيوني-اتزان دونان-تيار المذيب - التحول الكيميائي . وسوف يتم شرحها في امتصاص وانتقال العناصر أو الأيونات داخل النبات.

النواة Nucleus

اكتشفت النواة سنة 1835 بواسطة العالم Robert Brown ومنذ ذلك الحين نالت كما هائلا من البحث لدراسة دورها المؤثر المتحكم في التوريث والنشاط الخلوي. فالنواة تحكم وتدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الإنزيمات التي تساعد على معظم ان لم يكن جميع التفاعلات التمثيلية في الخلية. والنواة في الخلية الصغيرة عبارة عن جسم كروي منغمس في السايتوبلازم. وفي الخلية الناضجة تسكن النواة في أحد جوانب الخلية بتأثير تكون الفجوة العصارية. قطر النواة 10-5 ميكرون وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلاف النووي Pores Nuclear envelope وهو متصل بالشبكة الاندوبلازمية. كما يحوي هذا الغلاف مسام او ثقوب ويفضح اتصال بين السايتوبلازم والعصير النووي. والعصير النووي يتربك من طورين احدهما تركيبي شبكى الشكل من خيوط تسمى كروماتين والذي يتكون من DNA والبروتينات. والطور غير التركيبى يبدو كمواد حبيبية وتسمى العصير النووي Nuclear sap وتوجد في النواة كميات جوهرية أساسية من الـ RNA والليبيادات والفوسفوليبييدات وبروتين معين يسمى هستون بالإضافة لبعض الإنزيمات. وفي الطور التمهيدي لأنقسام الخلايا تحتوي النواة على واحدة او اكثر من النويات Nucleolus حسب النوع النباتي.



مكونات النواة :

- 1- الغلاف النووي: غلاف مزدوج يحيط في النواة وتخترقه العديد من الثقوب وي العمل على تنظيم مرور المواد إلى السايتوبلازم.
- 2- السائل النووي: يملئ تجويف النواة وتسفح فيه مكونات النواة الأخرى.
- 3- النوية جسيم كروي واحد أو أكثر ولها دور مهم في بناء الرايبيوسومات. النوية لزجة وشبه صلبة وتبعد كثيفة وتتلون بشدة لاحتواها المرتفع على DNA و RNA ، تتكون من حامض النووي RNA وفوسفوليبييدات وبروتين وظيفتها أ. جهاز لانتاج الرايبيوسومات ب. مسؤولة عن تصنيع tRNA.

4- الكروماتين: تحتوي الخلية عندما لا تكون في حالة انقسام على شبكة خيوط وحببيات تسمى كروماتين(الشبكة الكروماتينية) وتتكون من مادتين هما:

A- البروتين ب - الحامض النووي: DNA وهي مادة الوراثة في الخلية تظهر على شكل خيوط تسمى كروموسومات ويحمل كل كروموسوم ألف من الجينات الوراثية المكونة من DNA التي تحدد صفات الكائن الحي وتنتقل الصفات من الأباء إلى الأبناء.

وظيفة النواة :

1. المعلومات الوراثية : أهم وظيفة للنواة هي (تخزين المعلومات الوراثية للخلية) في شكل (حامض نووي - DNA)، وهذا الحامض النووي يحمل (التعليمات) الخاصة بكيفية عمل الخلية ، و يتم تنظيم (جزئيات الحامض النووي) في هيكل خاصة تسمى (الكروموسومات). و توجد أجزاء من (الحامض النووي - DNA) تسمى بـ (الجينات) وهي التي تحمل (المعلومات الوراثية) مثل لون العينين و الطول.

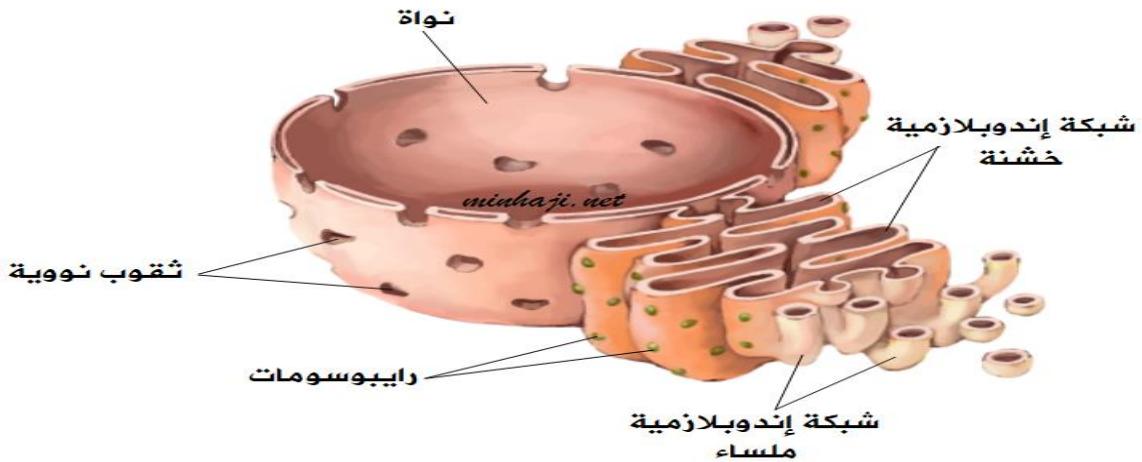
2. الحامض الريبوزي النووي - (RNA) : بالإضافة إلى (الحامض النووي - DNA)، تحمل النواة نوع آخر من الحامض النووي يسمى (الحامض الريبوزي النووي - RNA). و يلعب هذا الحامض النووي دوراً مهماً في صنع (البروتينات).

3. تكرار أو نسخ (الحامض النووي) : النواة يمكنها عمل نسخة طبق الأصل من الحامض النووي.

4. الإستنساخ : النواة تصنع (الحامض الريبوزي النووي - RNA) الذي يمكن استخدامه لحمل الرسائل و النسخ من التعليمات الموجودة في (الحامض النووي - DNA).

الشبكة الاندوبلازمية (ER)

يتشارك سايتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية. وتظهر الحويصلات كفجوات محاطة ممتلة وتسمي السسترنات Cisternae وعندما تلت OSCC ribosomes بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تكون جزءاً من الشبكة يعرف بالشبكة الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum وفي هذه المصاحبة فإن الريبوسومات تشتراك في تمثيل البيبيتيدات العديدة اي تمثل البروتينات. وعندما لا تصاحب الريبوسومات الشبكة الاندوبلازمية تسمى بالشبكة الاندوبلازمية الملساء وهي تلعب دوراً أساسياً في تمثيل وتجميع الكليوكوليبيتات (وهي المركبات التي تتكون من كحولات واحماس دهنية وكربوهيدرات). وطبقاً للاحظات عديد من العلماء فإن تجويف الشبكة الاندوبلازمية تتصل بالغلاف النووي وتمتد لتصل لسطح الخلية. وقد وجد أن هناك أغشية من هذا النظام موجودة في الجدر الابتدائة لبعض الخلايا بل وتمتد إلى الخلايا المجاورة.



كما ذكر بعض العلماء ان اتصال الغشاء النووي مع الشبكة الاندوبلازمية يزيد من سطوح الاتصال بين المكونات النووية وسايتوبلازم الخلية. وعندما تمتد الشبكة الاندوبلازمية الى الخلايا المجاورة فهذا يعني اتصالاً مباشراً بين انوية الخلايا المجاورة وهذا قد يفسر انتظام عمل النسيج الواحد في الكائن الحي. واذا تصورنا الشبكة الاندوبلازمية وتفرعها داخل السايتوبلازم فهذا يعني تقسيم سايتوبلازم الخلية الى حجرات عديدة وصغيرة. وداخل هذه الحجرات ربما تراكم انزيمات معينة وأيضاً مركبات معينة وان هذا التقسيم يؤدي الى إمكان حدوث تفاعلات عديدة داخل سايتوبلازم الخلية بدون حدوث تداخل. علاوة على ان هذا يمكن أن يوجه اتجاه التفاعل الرجعي للحدث في الاتجاه المطلوب عن طريق حجز بعض المركبات داخل هذه الحجرات او اخراج بعضها.

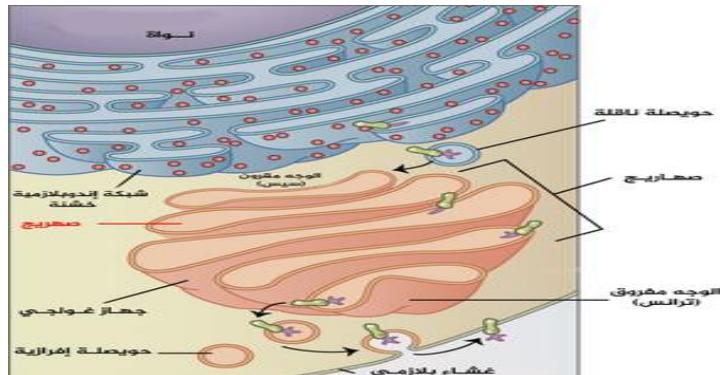
ومن أهم وظائفها:

- 1-أهم وسيلة سطحية لتنظيم وتوزيع الإنزيمات وزيادة مسطح التفاعلات .
- 2-إرسال التنبيهات المختلفة من النواة إلى الأجزاء المختلفة في الخلية .
- 3-لها دور في تخليق البروتينات.
- 4-لها دور في سهولة مرور المواد داخل الخلية أو تخزينها خاصة المركبات البروتينية ونقلها إلى أجسام كولوجي أو تتبرعم منها حويصلات بروتينية .
- 5-لها دور في النقل بين الخلايا لاتصالها بالروابط البلازمية(البلازمودزمات).

أجهزة كولي (Golgi Apparatus) أو (Dictyosomes)

تبعد أجسام كولي في الميكروسكوب الإلكتروني إنها عبارة عن كومة مكدسة من 5-15 من الأغشية المرتبطة والمفاطحة والمنبسطة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة تظهر كمجموعة حول هذه الأغشية ويطبق على هذه الأوعية والحو يصلات أجهزة كولي. وتشابه أغشية أجسام كولي مع أغشية الشبكة الاندوبلازمية. وتحوي الحويصلات على منشآت الجدار الخلوي (مثل عديدات التسكل وبروتينات ومركبات أخرى) وهذه المركبات تراكم داخل الحويصلات ثم تنتقل عند إتمام الانقسام الميتوزي الى الصفيحة الوسطى او سطح الخلية

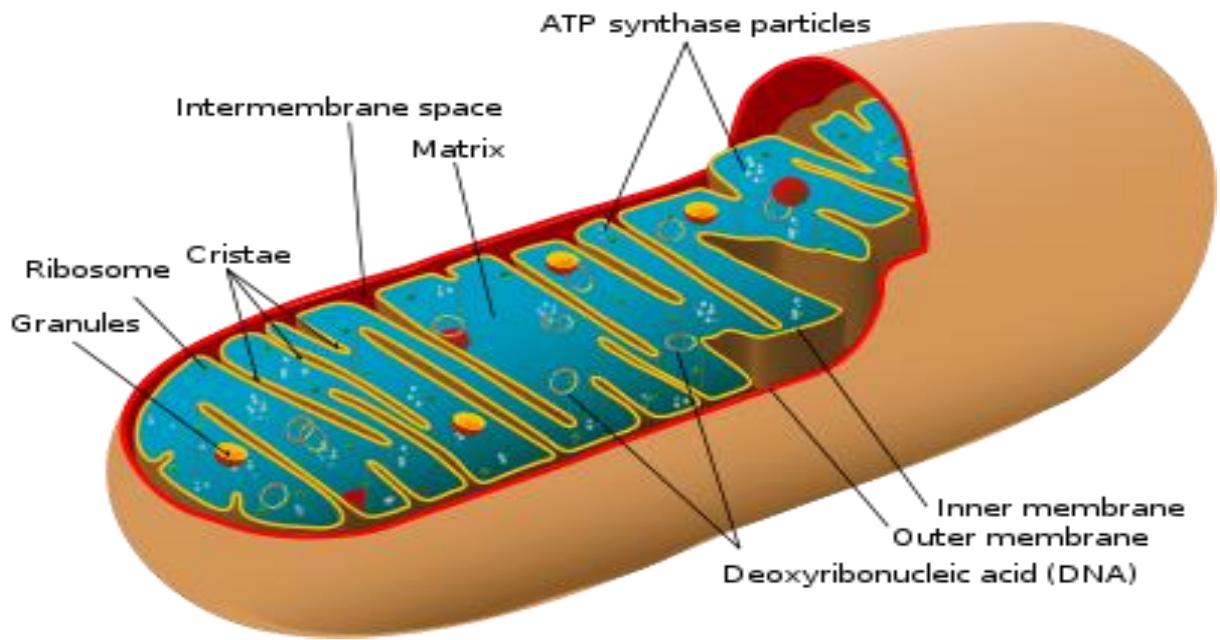
وترسب مواد الجدار الخلوي على السطح البيني. وعلى ذلك تلعب اجسام كولجي والشبكة الاندوبلازمية دورا هاما في تكوين الجدار الخلوي.



أهم وظائف أجسام جولي:

- 1- الوظيفة الأساسية هي الإفراز Secretoory. حيث أن المركبات المفرزة تتكون داخل Cisternae . ثم تنفصل في صورة حويصلات طرفية تخرج عن طريق الغشاء السيتوبلازمي الخارجي عن طريق عملية عكس pinocytosis ومعظم الإفرازات إنزيمية.
- 2- قد ينتقل البروتين من أسطح الريبوسومات عبر الشبكة الاندوبلازمية إلى أجسام جولي قبل تحوله وإفرازه ويتحول هذا البروتين مرتبط بالكربيوهيدرات(كليكوبروتين glycol-proteins) داخل أجسام جولي.
- 3- له علاقة بتكوين الجدار الخلوي والصفحة الخلوية Cellplate وكذلك له دور في تكوين البكتنات أثناء الصفيحة الوسطي الجديدة.
- 4- له أهمية كبيرة عند انقسام الخلايا حيث يساعد على تكوين الغشاء البلازمي في الخلايا الحديثة. أي يلعب دور هام في انقسام الخلايا. وذلك لأن المحتويات الموجودة داخل الحويصلات عبارة عن الكربيوهيدرات التي تدخل في تكوين الجدار الخلوي والصفحة الوسطي. والبروتينات التي تدخل في الغشاء السيتوبلازمي. والمواد الإفرازية الأخرى هي إنزيمات تفرز لخارج الخلية. وعموماً يختلف عددها حسب عمر الخلية وحالتها ووظيفتها.

المايتوكوندريا Mitochondria

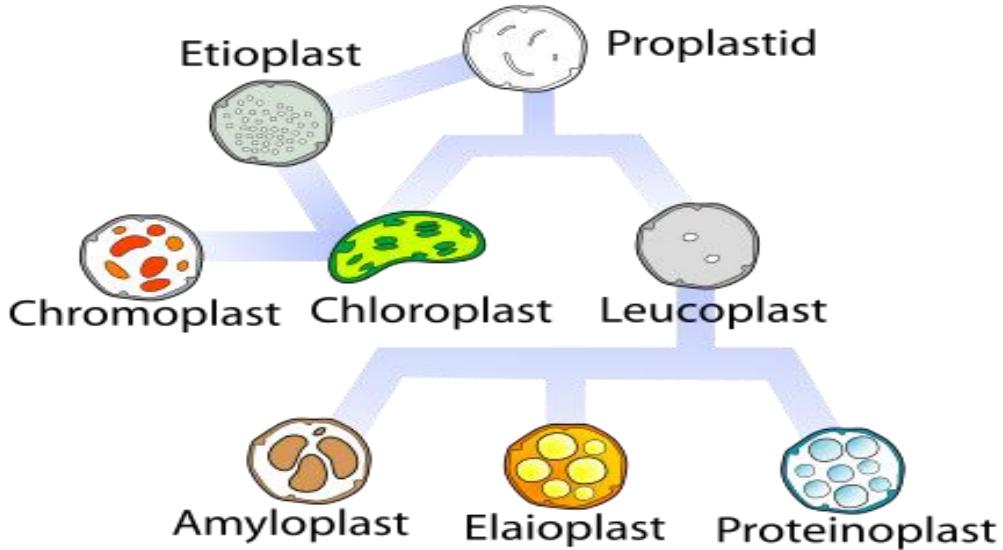


Mitochondrion مفرداتها وهي أجسام لها العديد من الأشكال والصور محاطة بوحدتين غشائيتين يضمان بداخلهما الحشوة و RNA وأنزيمات دورة كربس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسايتوكرومات، مما يبين ان وظيفتها هي القيام بعملية التنفس. وهذا فهي تختص بإنتاج الطاقة المستخدمة في الخلية. ولذلك يلاحظ كثافة المايتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الخلايا الميرستيمية حيث تسود بها المايتوكوندريا. ويعني ان المايتوكوندريا تمد الخلايا بالطاقة حيث عندما تتحلل الدهون والكريبوهيدرات في السايتوبلازم ينتج عن أكسدة هذه المواد ثاني أوكسيد الكربون وماء وطاقة وهي التي تخزن في المايتوكوندريا في صورة روابط فوسفاتية غنية بالطاقة مثل الـ ATP . ونظرا لاحتواء المايتوكوندريا على DNA فان لها القدرة على الانقسام دون الاعتماد على النواة.

البلاستيدات Plastids

البلاستيدات هي عضيات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي 6-4 ميكرون وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة. تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمى الغلاف Envelope تراكيب أخرى في الحشوة او الستروما Stroma تسمى الكرانات وهي على شكل أقراص وتتكون من 5-50 من الأكياس المفلطحة وهي التي تحوي الكلوروفيلات . والبلاستيدات تحوي عادة DNA و RNA - ولهذا فهي يمكن ان تتکاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الأولية Proplastids . وتنقسم البلاستيدات الى عدة اشكال:

Plastids



Proplastids: وهي البلاستيدات الأولية وهي التي تنمو وتكون البلاستيدات.
Leucoplasts: وهي البلاستيدات عديمة اللون، لا تحتوي على الكلوروفيل والكاروتينoids. وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها ان تخضر اذا تعرضت للضوء.

Chloroplasts: وهي بلاستيدات تحوي صبغات الكلوروفيلات والكاروتينoids وتظهر بلون اخضر لغấp لون الكلوروفيل ولزيادة تركيزه وتقوم بالتمثيل الضوئي.

Chromoplasts: وتحتوي فقط على صبغات الكاروتينoids. وظيفتها لازالت مبهمة ولكنها مسؤولة عن تلون الاوراق في الخريف ولون الازهار والثمار الناضجة تترافق بها الكاروتينoids والصبغات الاخرى كما في الطماطم.

Amyloplasts: وهي البلاستيدات النشوية وهي تلعب دورا هاما في تمثيل النشا في خلايا اعضاء معينة مثل درنات البطاطس واندوسيبرم حبوب الذرة.

الوظيفة البلاستيدات Function

❖ ان البلاستيدات الخضراء تلعب دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي التي يمكن تلخيصها بالمعادلة التالية:



- ❖ البناء الحيوي لاحمراض الدهنية .
- ❖ اختزال الكبريتات SO_4^- الى ثايلول -SH
- ❖ اختزال NO_2 الى NH_3 .
- ❖ بناء عدد محدد من البروتينات.
- ❖ تكوين الكلايكوليت Glycolate بعملية التنفس الضوئي Photorespiration.

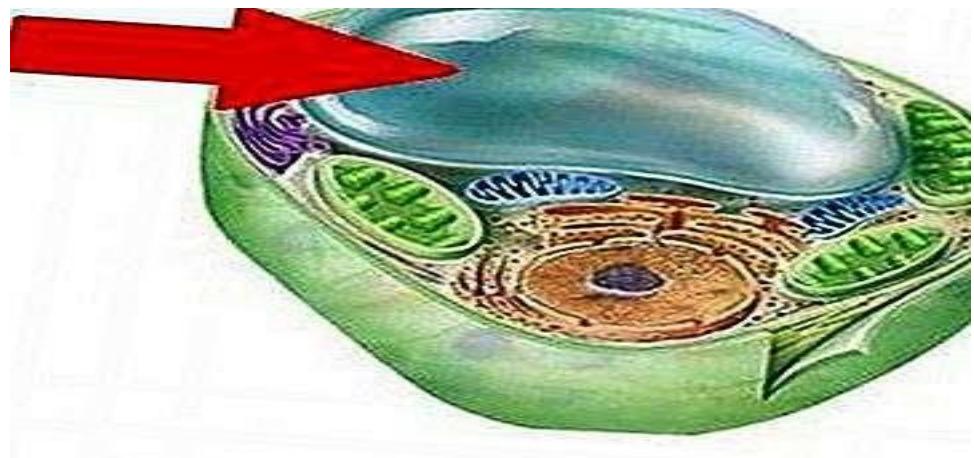
الريبوزومات Ribosomes

توجد الريبوزومات في الخلية اما بمحاطة الشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في المايتوكوندريا او البلاستيدات ويتراوح قطرها بين 0.1-0.3 ميكرون وتحتوي على RNA %60-50% بروتين اي انها عبارة عن تجمع من جزيئات RNA والبروتين ويطلق على RNA المشترك في بناء الريبوزوم بـ RNA الريبوزمي (r-RNA). وتوجد الرايبوسمات عادة في مجاميع عنقودية او في شكل سبخي او عديدات الريبوزومات Polyribosomes وهي الاماكن النشطة لتمثيل البتيدات عندما ترتبط بالـ RNA الرسول (m-RNA).



الفجوات Vacuoles

هي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي او عصير خلوي Cell sap. وتوجد الفجوات العصارية مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا الحديثة الميرستيمية حيث تمثل الخلية بالسيتوبلازم الكثيف. وعند نضج الخلية تتجمع هذه الفجوات مع بعضها لتكون فجوة واحدة كبيرة في وسط الخلية وتكون محاطة بغشاء هو جزء من الغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast وهو غشاء اختياري النفاذية. وتدفع الفجوة عند تجمعها من الفجوات الصغيرة السيتوبلازم ليلاصق الجدار كطبقة رقيقة. ومن وظائف الفجوة المحافظة على استمرارية ضغط الامتلاء Turgor pressure للخلية وهو هام جدا للتركيب الداعمي والتحكم في حركة الماء. كما أن من مهام الفجوة تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط التمثيلي للخلية وتخزين منتجات التمثيل الثانوية والمركبات الدفاعية للخلية والسامة وهكذا يحتوي العصير على مواد كالسكريات والأحماض العضوية والأملاح المعدنية والغازات والصبغات والقلويات والدهون والتانينات وأحياناً البلورات. وعادة يكون pH للعصير الخلوي حامضياً إلا أنه في بعض الأحيان قد يتراوح بين 11-1 حسب مكوناته. ولهذا فدراسته غير سهلة من الناحية السايتولوجية والكيموحيوية. والغشاء المحيط بالفجوة (Tonoplast) غير المزدوج يلعب دوراً هاماً في النشاط الكيميائي للخلية مثل تراكم أيونات الهيدروجين وتخزين المواد السامة والسماح بعبور بعض المواد في اتجاه واحد (من الخلية للفجوة). وتوجد الصبغات بالفجوة مثل الانثوسيانين والذي يلون العديد من الأزهار والثمار والأوراق. وبسبب تغيره في اللون حسب pH استعمل كدليل لدرجة الحموضة (مثل صبغة عباد الشمس).

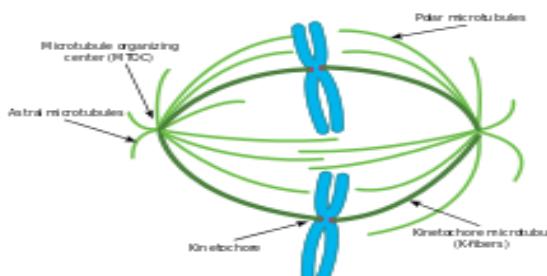


ومن وظائفها :

1. تحتوي سائلاً يتكون من ماء واملاح وصبغات (احمر، ازرق، بنفسي) تلون بتلات الازهار وبعض الاوراق .
2. تحتوي مواد سامة لا تضر النبات .
3. تقوم بتخزين المواد كالبروتينات .
4. تكسب الخلية النباتية القوة والاملاء .

الألياف الدقيقة Microtubules

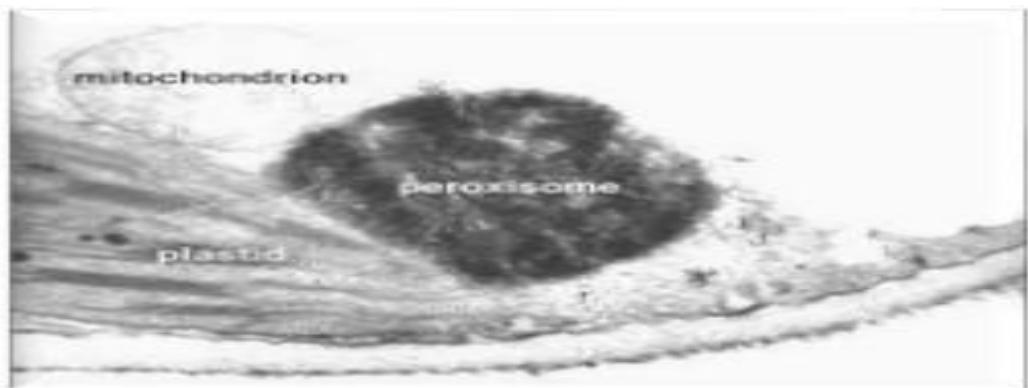
هي تراكيب مستطيلة مجوفة قطرها 10-20 انكستروم وهي تعتبر جزيئات كبيرة بروتينية ويسمى البروتين B tubulin – ويمكن تسميته بروتين انبوبي حيث توجد متملقة مع سنترومير الكروموسومات والخيوط المغزلية خلال الانقسام الميتوzioni. وتشترك في انصال وهجرة الكروموسومات المتماثلة لقطبي الخلية كما تساعد في تكوين الجدار الخلوي، كما تعتبر تحت تراكيب للاسواط والفلجلات والأهداب في الخلايا النباتية ذاتية الحركة.



الأجسام الدقيقة Micro bodies

وهي الكلايكوزومات والبيروكسيزومات والاسفيروزومات ، تلك الجسيمات يطلق عليها الأجسام الدقيقة وقطرها 1-2 انكستروم يحيط بها غشاء فردي وهي لا تشبه البلاستيدات او المايتوكوندريا - حيث لا يشاهد بها اي تراكيب غشائية الا انها تحتوي على بروتينات داخلية كثيفة جدا. وتوجد الكلايكوزومات في انسجة البذور الزيتية حيث يتحول الدهن الى كربوهيدرات. أما البيروكسيزومات فهي تشابه مظهريا الكلايكوزومات وتحتوي على

عدد من نفس أنزيماتها ولها دور في تمثيل الكليكولات المنتجة بواسطة البلاستيدات الخضراء وتبين الملاحظات ان البيروكسيزومات تصاحب عملية التمثيل الضوئي في بعض النباتات. والاسفiroزومات اي الأجسام الكروية ما هي الا أجسام صغيرة او جسيمات تحتوي على أنزيمات مثل أنزيمات Hydrolases وأنزيمات تحليل مائي اخرى مثل Proteases (أنزيمات تحليل البروتينات) و Ribonucleases (أنزيمات تحليل الأحماض النووية) وأنزيمات الفسفرة والاسترة، ويبدو ان وظيفتها في الخلية هو تخزين وانتقال الليبيدات.



شكل الخلية Cell Shape

من المعلوم ان الكائنات الحية جميعها تبدأ من خلية واحدة وانها تتكون من بروتوبلازم وهو الاسم الذي يطلق على كل المحتوى الحي للخلية وهو عبارة عن سائل لزج يحاط بغشاء مرن. وبالنظر لهذه الاعتبارات نجد ان شكل الخلية سيكون كروي وذلك نتيجة للتوتر السطحي خاصة بالنسبة للخلايا الحرة ، وفعلا نجد ان كثيرا من خلايا البكتيريا والخمائر والطحالب وحيدة الخلية تكون كروية الشكل ولكن يلاحظ ان بعض البكتيريا تأخذ الشكل العصوي كذلك فان الاميبا ليس لها شكل محدد.

ولا يجب إغفال تأثير العوامل الخارجية الميكانيكية في شكل الخلايا لأن وظيفة الخلية قد تحدد شكلها مثل خلايا الدم الحمراء في الإنسان التي تبدو كروية من كل من السطح العلوي والسفلي بينما تبدو مسطحة ومقرعة من الشكل الجانبي. وهذا الشكل يناسب وظيفتها في تبادل الغازات في الرئة والأنسجة. وبالنسبة للنبات يختلف شكل الخلايا على حسب شكل العضو وكذلك نشاط الخلية نفسها مثل خلايا الأوراق والجذور والخلايا الحارسة للنぐور والشعيرات حيث يختلف شكل كل خلية على حسب وظيفتها ويتلائم معها تماما. وبالنسبة لخلايا النبات والحيوان يلاحظ ان خلايا الحيوان تهيا احيانا للحركة بينما في النبات لا. كذلك توجد في الحيوان خلايا عضلات واعصاب وعظام واخراج وهضم.

حجم الخلية Cell Size

اصغر حجم للخلايا يوجد في البكتيريا التي يتراوح قطرها بين 0.2-0.5 ميكرون بينما أكبرها بيضة النعامة التي يصل قطرها الى 15 سم. ويتحكم في كبر حجم للخلايا العديد من العوامل مثل نسبة النواة الى السايتوبلازم. فمن

المعروف ان النواة تنظم نمو ووظيفة السايتوبلازم وبقاء الخلية كل فبالرغم من ان الخلية يمكنها أن تعيش قليلا بدون نواة إلا إنها تبدو في هذه الحالة بدون عقل مدبر ينظم لها وظائفها. ومن جهة أخرى لأن النواة تنتج وسائل بناء البروتين فلهذا فهي تحدد كمية السايتوبلازم التي يمكن ان تتحكم فيه. وهناك بعض الخلايا التي تحوي أكثر من نواة مثل طحلب النوستوك. كما يتحكم في الحجم النسبة بين حجم الخلية ومساحة سطحها. ولسطح الخلية أهمية في التحكم في مرور السوائل منها واليها وكذلك الغازات والغذاء. ونظرا لأن مساحة السطح تزيد بمربع زيادة القطر بينما يزداد الحجم بمكعب هذه الزيادة فان حجم الخلية يتوقف على مقدرة سطحها على امداد الخلية بما تحتاجه لعمليات التمثيل بها. والخلية النباتية تواجه هذه المشكلة لوجود الفجوة العصارية بها. وهناك عامل آخر وهو حركة السايتوبلازم والتي يجب ان تكون انشط في الخلايا الكبيرة. كما يتحكم في الحجم معدل نشاط الخلية في التمثيل فمعدل تبادل المواد في الخلايا الصغيرة اكبر منه في الخلايا الكبيرة وذلك خلال سطحها وبالتالي فإنه يلزم أن تكون الخلية في اقل حجم ممكن لكي تكون النسبة بين مساحة السطح والحجم ملائمة لعمليات الامتصاص.

والآن السؤال ما هو الحجم الأمثل للخلية لكي تقوم بوظائفها بكفاءة ؟؟ واضح انه ليس لهذا السؤال إجابة محددة لأن اكبر قطر لخلية معروفة يصل الى 100 ميكرون واصغر قطر 0.1 ميكرون اي بنسبة 1 - 1000 مع العلم بأننا استبعدنا الفيروسات بصرف النظر عن كونها خلايا ام لا حيث ان الطاقة اللازمه للفيروس تأتى من خارجه (من الخلايا التي يتطفل عليها).

الصفات المشتركة للحياة

السمات المشتركة للكائنات الحية والتى تمثلها الخلية النباتية التى نحن فى صددها فنجد ان اهم تلك الصفات هي :

1. الحركة 2. التكاثر 3. النمو 4. التمثيل الغذائي 5. الحساسية 6. التنظيم والتصغير

هناك نوعين مميزين من الخلايا في الكائنات الحية النباتية سواء البدائية او والراقية :

Prokaryotic cells	خلايا بدائية	Eukaryotic cells	خلايا راقية
ليس لها نواة او غشاء نووي			تحتوى نواة
ليس بها مایتوکوندريا			تحتوى على مایتوکوندريا
ليس بها شبكة اندوبلازمية			تحتوى على شبكة اندوبلازمية
ليس بها بلاستيدات والكلوروفيل حر بالسايتوبلازم			تحتوى على بلاستيدات حضراء
الريبوزومات حررة في السايتوبلازم			الريبوزومات ملتصقة بالشبكة الـاندوبلasmية
بها عادة كروموسوم واحد			بها عديد من الكروموزومات
تنقسم انقساماً مباشرأ عند التكاثر			تنقسم انقساماً غير مباشرأ