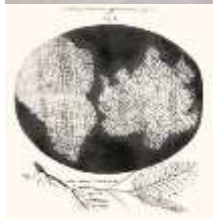
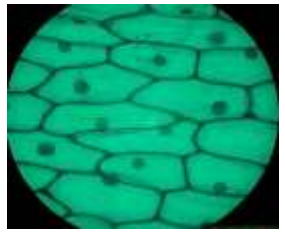
٢١١ نبت
علم تشريح النبات
المحاضره الثانيه

The plant cell الخلية النباتية

سميت خلية نسبة إلى خلايا النحل، وقد أخذت التسمية Cell من الأصل اللاتيني Cellula ومعناه المسكن الصغير. وأول من شاهد الخلية روبرت هوك Robert Hooke في القرن السابع عشر الميلادي في قطاع من نسيج الفلين شاهدها كفراغ محدد بجدار. بعد ذلك بفترة ومن خلال فحص عينة حية رأى سائلاً داخل هذا التجويف أطلق عليه فيما بعد بالبروتوبلاست أو البروتوبلازم Protoplast or protoplasm ثم زاد الاهتمام بهذا السائل حتى اكتشف روبرت براون Robert Brown جسماً كروياً أطلق عليه اسم النواة (Nucleus) عام (١٨٣١م). تلى ذلك التمييز بين المادة البروتوبلازمية والعصير الخلوي ثم أطلق على المادة التي تحيط بالنواة اسم السيتوبلازم Cytoplasm ومن ثم توالت اكتشافات مكونات الخلية أولاً بالمجهر الضوئي ثم بالمجهر الإلكتروني (شكل 4).

نظرية الخلية Cell theory

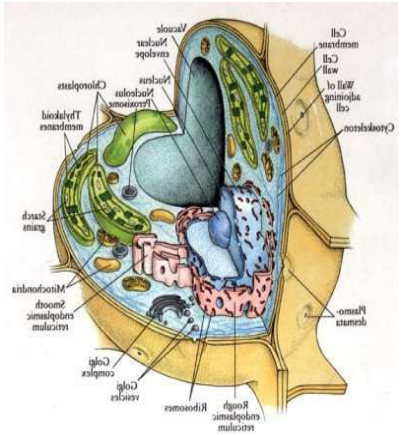
في سنة ١٨٣٩م أطلق العالم الألماني شلايدين Schleiden (عالم نباتي) والعالم شوان Schwann (عالم حيواني) نظرية الخلية Cell theory ومضمونها أن الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية للكائن الحي وأنها تنشأ من انقسام خلية سابقة.

البروتوبلاست Protoplast

يعني المادة الحية في أبسط معانيها وتشمل السيتوبلازم والنواة ويطلق على جميع مكونات الخلية ماعدا الجدار.

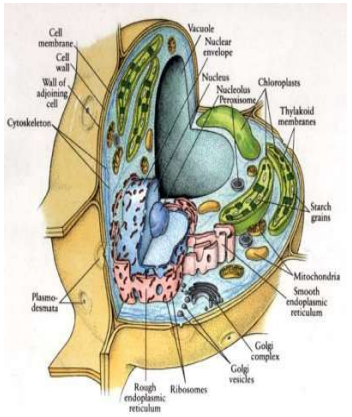
السيتوبلازم Cytoplasm

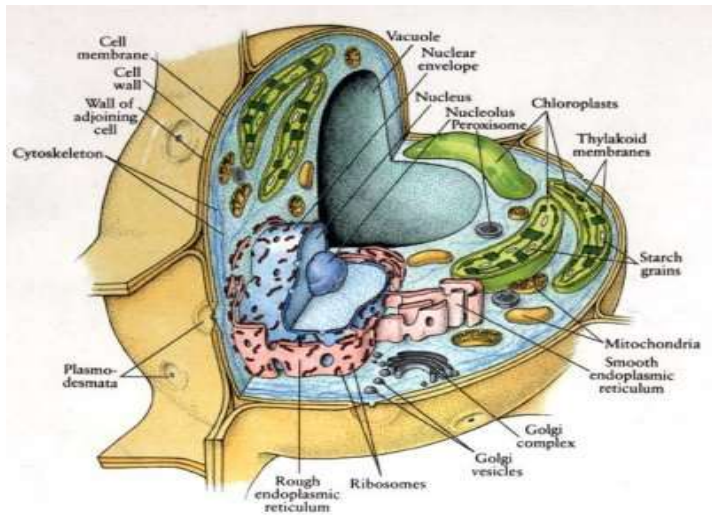
مادة بروتوبلازمية غروية تحيط بكل المواد البروتوبلازمية الأخرى وغير البروتوبلازمية. وتكون النظم الغشائية في الخلية. ويظهر متجانساً أو حبيبياً تحت المجهر الضوئي ولكن يُظهر تميزاً غشائياً خاصة الشبكة الإندوبلازمية E. R تحت المجهر الإلكتروني. ويُحد السيتوبلازم ناحية جدار الخلية بغشاء يسمى بالغشاء الخارجي Ectoplast وناحية فراغ الخلية بغشاء داخلي Tonoplast ويضم السيتوبلازم حبيبات ليبيرية وبروتنية بالإضافة إلى الريبوسومات التي إما أن تكون طليقة أو ملتصقة بالغشاء الخارجي للشبكة الإندوبلازمية.



السيتوبلازم:

يميل الكثير إلى أن السيتوبلازم مادة أساسية لم يتعرف بعد على شكل ثابت لها تسمى **بالسيتوبلازم الأساسي** Ground plasm أو **المادة الحية** Hayloplasm أو ما يعرف الآن **بالسيتوسول** Cytosol، وعضيات قابلة للتحلل في البروتوبلاست ذات طبيعة غشائية أو حبيبية ومن هذه العضيات **النواة** Nucleus **و البلاستيدات** Plastids **و الأجسام السبحية** Mitochondria وأحياناً **الشبكة الإندوبلازمية** ER و**الدكتيوسومات** Dictyosomes والأخيران قد يعتبران من الأنظمة الغشائية. ويظهر السيتوبلازم في الخلايا الحية كمادة نصف شفافة يكوّن الماء ٨٥ - ٩٠٪ من مكوناته. كما توجد **الأملاح والمواد الكربوايدراتية والمواد الذائبة منتشرة في صورة أيونية أو جزيئية**. كما توجد **البروتينات والدهون في حالة غروية وهي المكونات الأساسية للنظم الغشائية** الموجودة في السيتوبلازم.

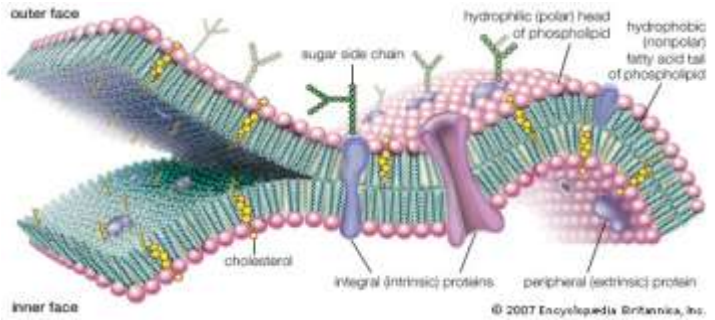




شكل (٤) الخلية النباتية **The plant cell**

الأغشية البلازمية Plasma membranes

هـي أغشـية سـيتوبلازمية تحـيط بالسـيتوبلازم، وتتكـون مـن غشـاء بلازمي خارجي Ectoplast وغشاء بلازمي داخلي Tonoplast or Endoplast وهي رقيقة جدا حوالي ٧,٥ مليميكرمتر وقد توصل العلماء الآن إلى أن الغشـاء يتكـون مـن طبقتـين مـن الـدهون ينغمس فيهـا بروتينـات كروية تعبر طبقتي الدهون وتبرز على جانبيهما (شكل ٥).



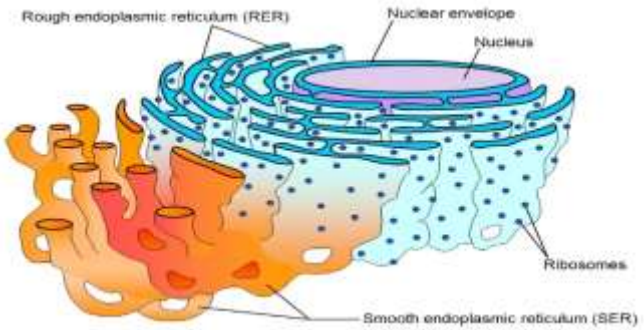
شكل(5)

النظم الغشائية Endomembrane system.

وتشمل جميع الأغشية الخلوية ماعدا أغشية البلاستيدات والأجسام السبحية والاجسام البيروكسية ومنها:

أ. الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic Reticulum

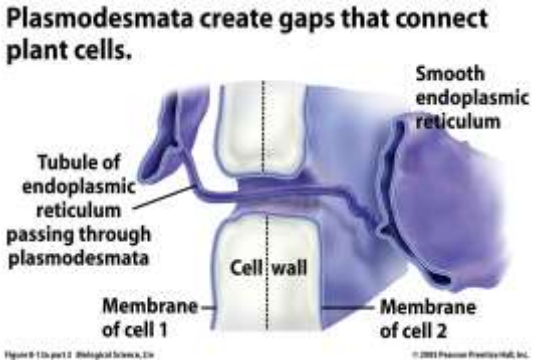
هي نظام من فراغات محاطة بأغشية (Cisternae) أو هي غشاء مزدوج يحيط بفراغ ضيق يحتوي وسطاً غير معروف التركيب. والشبكة الاندوبلازمية تملأ الخلية بسطح غشائي داخلي كبير تتوزع خلاله الأنزيمات كما يمكن أن تعمل على تكثيف أو تجميع النواتج الأيضيه وقد تقوم بنقلها من مكان إلى آخر وقد وجد أن لها حوالي ١٦منطقة وظيفية في الخلية النباتية (Staehelin,1997). وتوصف الشبكة الاندوبلازمية بذات السطح الخشن إذا التصقت عليها الريبوسومات وبالسطح الأملس إذا خلت منها (شكل ٦).

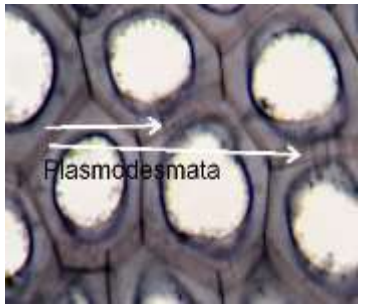


شكل ٦

ب . الروابط (الخيوط) السيتوبلازمية Plasmodesmata

هي قنوات مجهرية خلال جدران الخلايا تمر من خلالها روابط سيتوبلازمية تصل الخلية الحية بما يجاورها من خلايا حية. الروابط السيتوبلازمية أنبوبية الشكل قطرها حوالي ٤٠ مليميكرومتر ولها جدار يشبه غشاء السيتوبلازم ويوجد بداخله فراغ يتوسطه تركيب كثيف غير معروف يسمى بالقلب Core وتوجد الروابط السيتوبلازمية إما متجمعة تمر خلال الحقول النقرية الابتدائية أو متفرقة تخترق جدار الخلية في مواضع متعددة وقد تتفرع هذه الروابط. وظيفتها نقل وتبادل المواد الغذائية وغيرها بين الخلايا(شكل ٧).

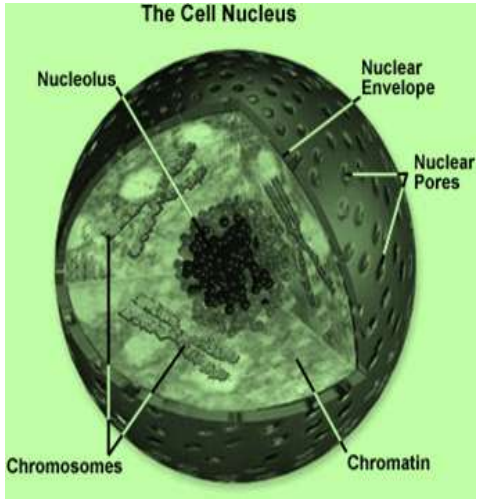




شكل ٧

Nucleus النواة

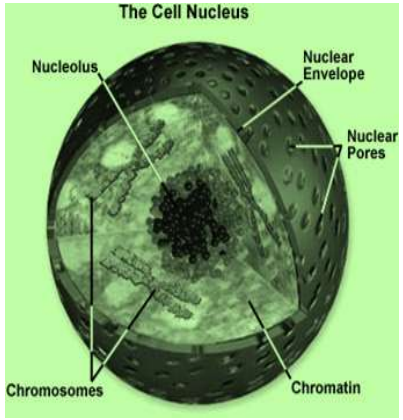
تظهر النواة في حالة عدم الانقسام على هيئة جسم كروي أو بيضاوي محاطة بالسيتوبلازم. وتغلف بغشاء مزدوج يعرف بغشاء النواة Nuclear membrane ويتصل بالشبكة الاندوبلازمية وقد تتصل خلالها محتويات النواة بالسيتوبلازم. ويوجد داخل الغشاء النووي البلازما النووية Nucleoplasm والشبكة Reticulum التي تتمثل في الكروماتينات والنوية Nucleolus. ولم يظهر المجهر الالكتروني أي تميز غشائي داخل النواة (شكل٨). وتمتاز النواة بلزوجة كبيرة وبروتينات أقل مما هو في السيتوبلازم. كما تتميز بوجود الحمض النووي DNA حامل المادة الوراثية أو الجينية وكذلك حمض النووي RNA ولكن الأخير يكون بنسبة أقل مما هو في السيتوبلازم ويتركز بصفة خاصة في النوية أو النويات وجميع المعلومات الوراثية المخزنة في النواة يطلق عليها مصطلح المجموعة الوراثية Genome.



شكل٨

النوية Nucleolus

هلامية ونصف صلبة وأكبر كثافة من العصير النووي وتحتوي عادة فراغات وأجسام بلورية. ويعتقد أن النويات تعمل كمراكز لتكوين الحمض النووي RNA والبروتينات مع حلقات كبيرة من الحمض النووي DNA تعرف بمناطق تكوين تحتوي على مجموعة من rRNA وكذلك أماكن لتكوين الريبوسومات.

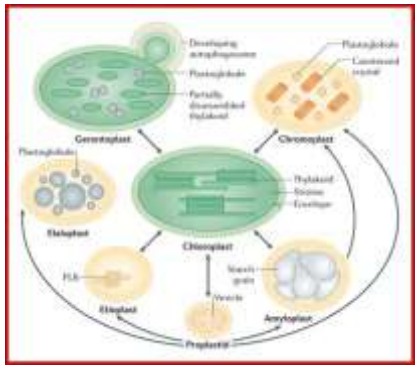


شكل٨

البلاستيدات Plastids

اكتشفها العالم فان لوفينهوك (١٦٧٦م) وهي: أجسام بروتوبلازمية ذات وظيفة وشكل متخصص وقد لا توجد البلاستيدات في النباتات الواطئة(الدنيا) وخاصة البلاستيدات الخضر كما في الفطريات على التصنيف القديم. أو قد توجد بلاستيدة واحدة كما في بعض الطحالب مثل طحلب الاسبيروجيرا. أما في النباتات الراقية فإن الخلية تحتوي عدداً كبيراً من البلاستيدات. والبلاستيدات أجسام لزجة تحاط بغشاء مزدوج ومجموعة معقدة من الأغشية الداخلية. وتنشأ البلاستيدات من بلاستيدات أولية Proplastids ذات أصل متشابه ثم تأخذ في التميز مع تميز الخلية ونموها. وتستطيع البلاستيدة أن تتكاثر في الانقسام المباشر ولا يرتبط انقسامها بانقسام الخلية.

Spirogyra



تقسم البلاستيدات

هناك رأيين في تقسيم البلاستيدات

الرأي الأول يقسمها حسب وجود أو غياب الأصباغ إلى:

- بلاستيدات ملونة Chromoplasts (ويدخل ضمنها البلاستيدات الخضر Chloroplasts)
- بلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts.

أما الرأي الثاني فيقسم البلاستيدات إلى:

- بلاستيدات خضر Chloroplasts
- بلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts
- بلاستيدات ملونة Chromoplasts

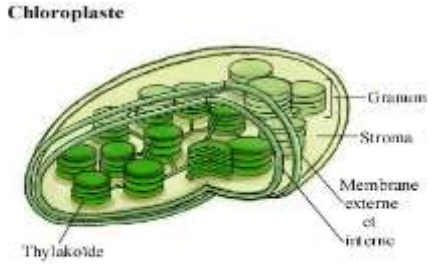
وغالباً ما يؤخذ بالتقسيم الأخير ر للبلاستيدات لأهمية البلاستيدات الخضر حيث أنها تلعب دوراً كبيراً في عملية البناء الضوئي في النبات.

البلاستيدات الخضر

يوجد هذا النوع من البلاستيدات في الأنسجة التمثيلية (النسيج الوسطي للورقة والأجزاء القريبة من الضوء) وقد توجد أحياناً في الأجزاء البعيدة عن الضوء مثل الجنين وبرنشيمة الأنسجة الوعائية.

والبلاستيدات الخضر أجسام قرصية الشكل أو مقعرة كالطبق وشكلها وحجمها عادة ثابتين. وتتركب البلاستيدة (شكل ٨) من غشاء مزدوج يسمى غشاء البلاستيدة **Plastid envelope** يفصلها عن السيتوبلازم ويحيط بمجموعة من الحبيبات البلاستيدية يطلق عليها الجرانا (**grana**) ومفردها (**granum**) وهي مكونة من أكياس مفلطحة تشبه الأقراص محدده بغشاء محيطي أو حويصلات مبططة تسمى أحياناً بالصفيحات (**lamellae**) أو التايلاكويدز **Tylakoids**

ويظهر بأن الجرانا تتصل مع بعضها البعض على مسافات معينة بصفائح بين جرانية (**Intergrana–lamellae**) وتغمر الجرانا والصفائح عادة في مادة غير معروفة التركيب تسمى الحشوة (**stroma**) أو السترووما. والجرانا هي الأماكن الأساسية لموضع اليخضور (الكلوروفيل) ويعزي تحول البلاستيدات الخضر إلى عديمة اللون أحياناً إلى تحلل الجرانا.



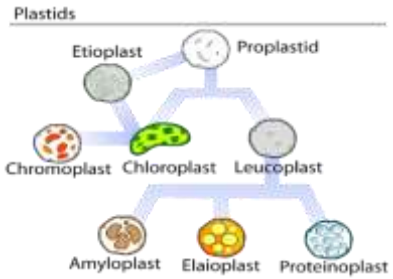
ويمكن تقسيم البلاستيدات الخضر حسب أشباه الكاروتينات (Evert, 2006) إلى:

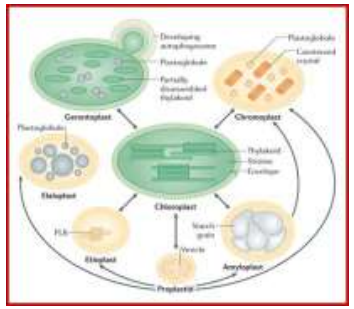
١ . بلاستيدات خضر كروية Globular chloroplasts

٢. بلاستيدات خضر غشائية Membranous chloroplasts

٣ . بلاستيدات خضر أنبوبية Tubular chloroplasts

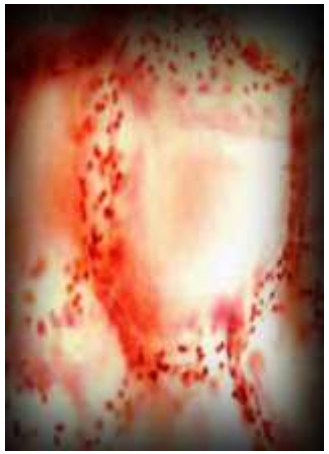
٤ . بلاستيدات خضر بلورية Crystalline chloroplasts





البلاستيدات الملونة

تأخذ **البلاستيدات الملونة** أشكالاً متعددة فمنها المستطيلة والمفصصة والزاوية والمستديرة وعادة ما تكون صفراء أو برتقالية. وتتبع الأصباغ المسئولة عن هذه الألوان أشباه **الكاروتينات**. **والبلاستيدات** الملونة قد تحتوي على بلورات أشباه الكاروتين كما في الجزر وثمرة الطماطم أو حزم من خيوط تحت مجهرية كما في الفلفل الأحمر ولم يثبت وجود غلاف مزدوج حول هذه **البلاستيدات** كما أن وظيفتها لم تعرف بعد، ولكن قد تلعب دوراً في جذب الحشرات وبعض الحيوانات لإتمام عملية التلقيح وكذلك تسهم في انتشار الثمار والبذور. ريفن وآخـرون (Ravin,et,al ٢٠٠٥).

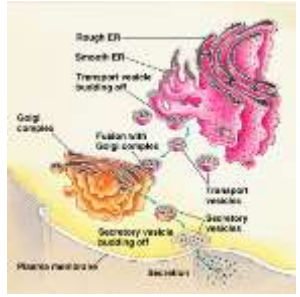


البلاستيدات عديمة اللون

بلاستيدات غير واضحة التحديد وهي كتل صغيرة من البروتوبلازم متفاوتة في الشكل وغير ثابتة تتجمع عادة قرب النواة وتوجد عادة في الخلايا البالغة البعيدة عن الضوء كالنخاع بالساق وكثير من الأجزاء الأرضية وكذلك توجد في خلايا البشرة وتعتبر البلاستيدات عديمة اللون أماكن لتجميع مادة النشا، وعندما تختص لهذا الغرض يطلق عليها **بلاستيدات نشوية** Amyloplasts

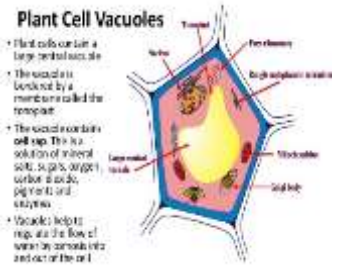
الدكتيوسومات (أجسام جولجي) Dictyosomes
Golgi Apparatus

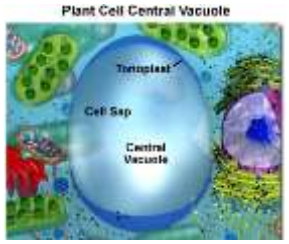
اكتشفها العالم جولجي (١٨٩٨م) في الخلية الحيوانية وهي عضيات تتكون من حزمة مفلطحة من الأكياس المستديرة كل كيس محاط بغشاء وحافته غالباً ما تكون ذات ثقوب أو فتحات عميقة وعندما تمتد هذه الفتحات تظهر الأكياس شبه أنبوبية وتشبه أجسام جولجي في الخلية الحيوانية وتتكون الدكتيوسومات في النبات من ٢-٧ أكياس وتقوم هذه المجموعة من الأكياس بعملية تجميع مادة الجدار الخلوي وإفرازها حيث تفرز المواد على هيئة حويصلات تتحد مع غشاء السيتوبلازم ثم تفرز المواد تجاه الجدار الخلوي. ويقوم بتوجيه هذه الحويصلات إلى الغشاء الخارجي للسيتوبلازم ومن ثم لجدار الخلية ما يعرف **بالأنابيب الدقيقة**.



الفجوات Vacuoles

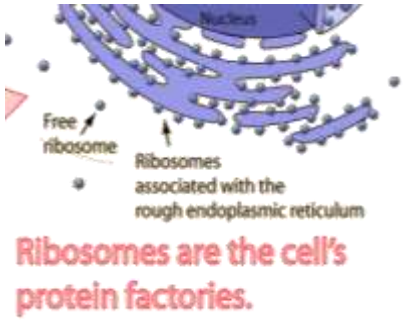
تعتبر الفجوات من أهم مكونات البروتبلازم فهي تحتوي على الماء والمواد العضوية وغير العضوية ومعظمها تكون في حالة سائلة وقد تكون هذه المواد تخزينية مثل السكر، الأحماض العضوية، البروتينات والفوسفات وأحياناً تكون نواتج إفرازية مثل أكسالات الكالسيوم والتانينات (الدباغيات) وأظهرت الدراسة الحديثة أن الفجوات لا تقتصر فقط على تجميع النواتج الأيضية ولكن تشترك في أعادة المواد الكيميائية النباتية في الخلية. لذلك فأن الفجوات تستطيع أن تعمل كعضي يقوم بوظيفة حيوية مثل عملية الأيض، والتكشف، وتحريك المواد المخزنة نظراً لوجود بعض الإنزيمات التي تقوم بمثل هذه العمليات. وكأماكن لتجميع الصبغات خاصة (الأنثوسيانات) المسؤولة عن تلون الأزهار والثمار.

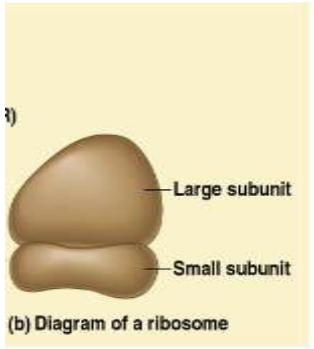




Ribosomesالرايبوسومات

هي جسيمات قطرها حوالي ١٧-٢٣ مليميكرومتر وهي أماكن تكوين البروتينات من الأحماض الأمينية وتتكون من كمية متساوية من البروتينات وحمض RNA وعند تكوين البروتين تتحد الرايبوسومات في مجاميع إلى رايبوسومات متعددة بواسطة حمض mRNA حاملاً الرسالة الوراثية من النواة. والأحماض الأمينية التي يتكون منها البروتين تأتي إلى الرايبوسومات المتعددة بواسطة حمض tRNA الناقل الموجود في السيتوبلازم. وتوجد الرايبوسومات إما طليقة في السيتوبلازم أو متصلة بالشبكة الإندوبلازمية كما توجد متصلة بغشاء النواة وفي النوية والبلاستيدات وكذلك في الأجسام السبحية.



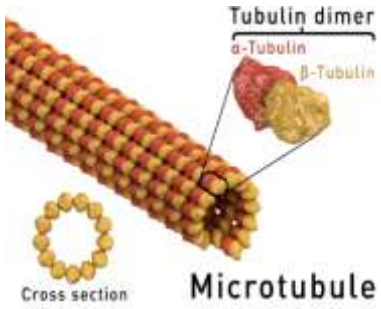


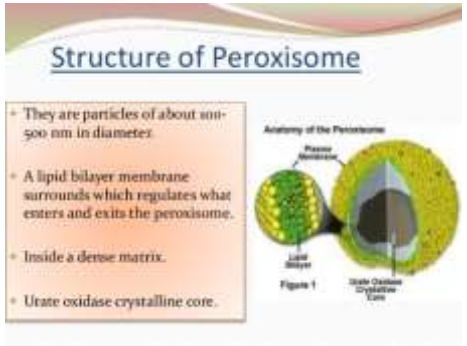
الأنابيب الدقيقة Microtubules

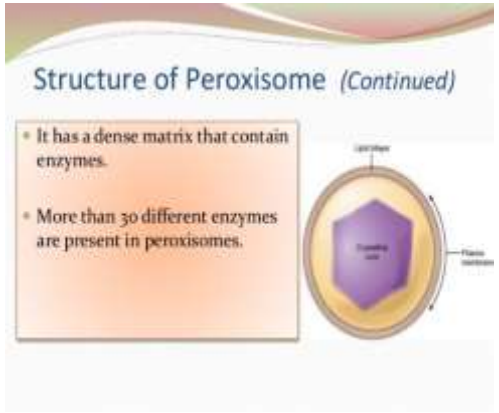
أنابيـــب مســـتقيمة مجوفـــة حـــوالي ٢٣-٢٧ ميليميكرومتـر فـي القطـر تتكـون مـن تحت وحـدات مـن جزيئات البروتين (ألفا ، بيتا) تيوبيولين

وهي مكونات الخيوط المغزلية وتساعد فـي تكـوين الجـدار الخلـوي فـي الانقسـام الخلـوي. وكـذلك توجيـه المـواد الجديـدة التـي تترسـب علـى الجـدار الخلـوي. كمـا أنهـا تكـون مـع خيـوط الآكتين مـا يعرف بالـهيكل السيتوبلازمي Cytoskeleton

.





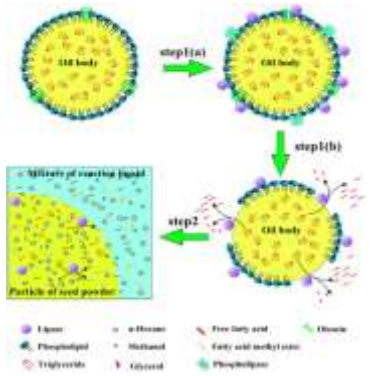


الأجسام الدقيقة

Microbodies (Peroxisomes)

هي أجسام بروتوبلازمية كروية صغيرة الحجم ٠,٥ – ١,٥ ميكرومتر، توجد في الخلايا النباتية تتكون من حشوة تحاط بغشاء مفرد ويقال بأنها تحتوي على أنزيمات تقوم بتحليل الجزيئات الكبيرة الداخلة في تركيب البروتوبلازم وعند تمزق الغشاء المفرد لهذه الأجسام فإن هذه الإنزيمات تعمل على تحليل محتويات الخلية وموتها ويحدث ذلك عند كبر الخلية وبلوغها أو تخصصها كما يحدث في الأوعية والقصيبات والألياف .

الأجسام الكروية Spherosomes (الجسام الدهنيةOil bodies)



هي أجسام دهنية كروية صغيرة الحجم، تظهر تحت المجهر الإلكتروني كبقعة معتمة عند تثبيتها برابع أكسيد الأزميوم، فبعض العلماء يرى أنها حويصلات دهنية تحاط بغشاء مفرد تحتوي على أنزيمات محللة (ماتيل Matile ١٩٧٤) وتتكون من الشبكة الإندوبلازمية، أما غوننج وستيرGunning and Steer (١٩٧٥) فيعتقدان أنها قطرات دهنية غير محاطة بغشاء