جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثانية

(2)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل مري

المصادر المتبعة

1- الخزرجي، طالب عويد وزهراء بكر محمد .2013 . تشريح النبات مباديء وتطبيقات.

2- الخزرجي، طالب عويد وفلاح محمد عزيز.1990.تشريح النبات والتحضيرات المجهرية العملي.

3- العاني، بدري عويد و قيصر نجيب صالح. 1988. اساسيات علم شريح النبات.

2020 م 1441 هـ

مكونات الخلية النباتية:

ثانيا : بروتوبلاست الخلية النباتية protoplast: هو جميع المكونات الحية وغير الحية للخلية عدا الجدار او بمعنى اخر هو جميع المحتويات الخلوية التي يحدها الغشاء البلازمي من الخارج. ويشمل ماياتي:

أ- المكونات الحية (البروتوبلازم) protoplasm or living components :

1- الغشاء البلازمي plasma membrane :

هو تركيب يحيط بمحتويات الخلية النباتية من الخارج ويقع الى الداخل من الجدار، ويختلف الغشاء البلازمي بالتركيب والوظيفة عن جدار الخلية فهو رقيق ومرن ويتركب من دهون وبروتينات اما جدار الخلية فهو سميك وصلب ويتركب اساسا من الكاربوهيدرات. ومن الناحية الوظيفية يقوم الغشاء البلازمي بتنظيم حركة المواد المختلفة من والى الخلية في حين تتمثل الوظيفة الاساسية للجدار بالدعم الميكانيكي والحماية. كما يوصف الغشاء البلازمي بانه نصف ناضح (اختياري او تفاضلي) اي يسمح بحركة مواد دون اخرى من والى الخلية، بينما يوصف جدار الخلية بانه ناضح (مثل الجدار الابتدائي) او غير ناضح (مثل الجدار الثانوي) .ومن صفات الاغشية في الخلية انها جميعا مرتبطة مع بعضها عن طريق تماسها المباشر في ما بينها وبذلك تعمل معا كنظام غشائي يضمها جميعا (اي الغشاء البلازمي واغشية العضيات المختلفة).ومن المفاهيم الاساسية الاخرى الخاصة بالاغشية ان الداخلية منها (الموجودة داخل الخلية) تزيد من نسبة سطح الغشاء الى حجم الخلية وتقسم الخلية الى حجيرات (عضيات) تختلف في ما بينها بالوظيفة وبتركيب الغشاء ونضوحيته عن ان هذه الاغشية تختلف بصفاتها الكيمياوية والفيزياوية عن غشاء الخلية.

يتركب الغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل من طبقة مزدوجة من الدهون المفسفرة يتوزع بينها البروتين بشكل موزائيك كما يظهر السطح الخارجي من الغشاء اتصال كربوهيدرات بدهون وبروتينات الغشاء مكونة مايعرف بالدهون السكرية glycolipids والبروتينات السكرية او(الكلايكوبروتين glycoproteins). يوصف الغشاء البلازمي بانه غير متماثل التركيب فالسطح الخارجي منه يختلف عن سطحه الداخلي ويعزى سبب ذلك الى الكربوهيدرات المرتبطة ببروتينات الغشاء ودهونه والتي في الغالب يخلو منها السطح الداخلي للغشاء، تعود معظم وظائف الاغشية الى محتواها من البروتينات التي تشكل حوالي 50 % من الغشاء او اكثر من ذلك كما في الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا.تظهر الاغشية البلازمية مدى واسع من الفعاليات منها :

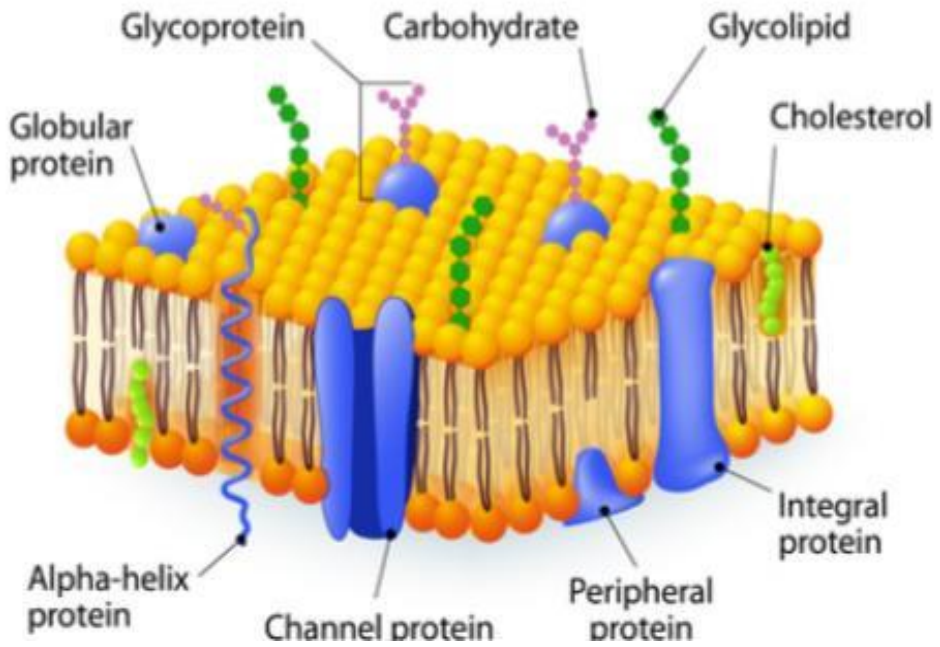
1- السماح بحركة المواد وبعض المذابات من والى الخلية مما يوفر ضغط الانتفاخ المناسب لاتساع الخلية اثناء النمو.

2- منع مرور بعض انواع الجزيئات من والى الخلية وهو مايعرف بالنضح التفاضلي.

3- الضخ الايوني ions pumps مثل اوون الهيدروجين وايون البوتاسيوم فالضخ الايوني من الغشاء البلازمي يحتاج الى طاقة من ATP لاخراج الايونات من الخلية في حين يستخدم الضخ الايوني في اغشية المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر لانتاج ATP .

4- كثير من الفعاليات الانزيمية تحدث في الغشاء البلازمي وغيره من الاغشية الحية.

5- الاتصالات الخلوية.



(صورة توضح التركيب الدقيق للغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل)

2- السايتوبلازم cytoplasm :

هو المادة الحية الموجودة بين النواة من جهة والغشاء البلازمي الخارجي من جهة اخرى والمحتوي على تراكيب حية اخرى كالبلاستيدات والمايتوكوندريا والرايبوسومات وتتم فيها فعاليات مختلفة مثل البناء الضوئي photosynthesis والتنفس respiration وبناء البروتين والافراز secretion وغيرها. يعرف الجزء شبه السائل او غير الحبيبي من السايتوبلازم بارضية السايتوبلازم cytosol التي تفصل بين العضيات وتحتوي على كميات كبيرة من البروتين وغيره من المذابات وتوصف من الناحية الفيزياوية بانها ذات طبيعة هلامية.

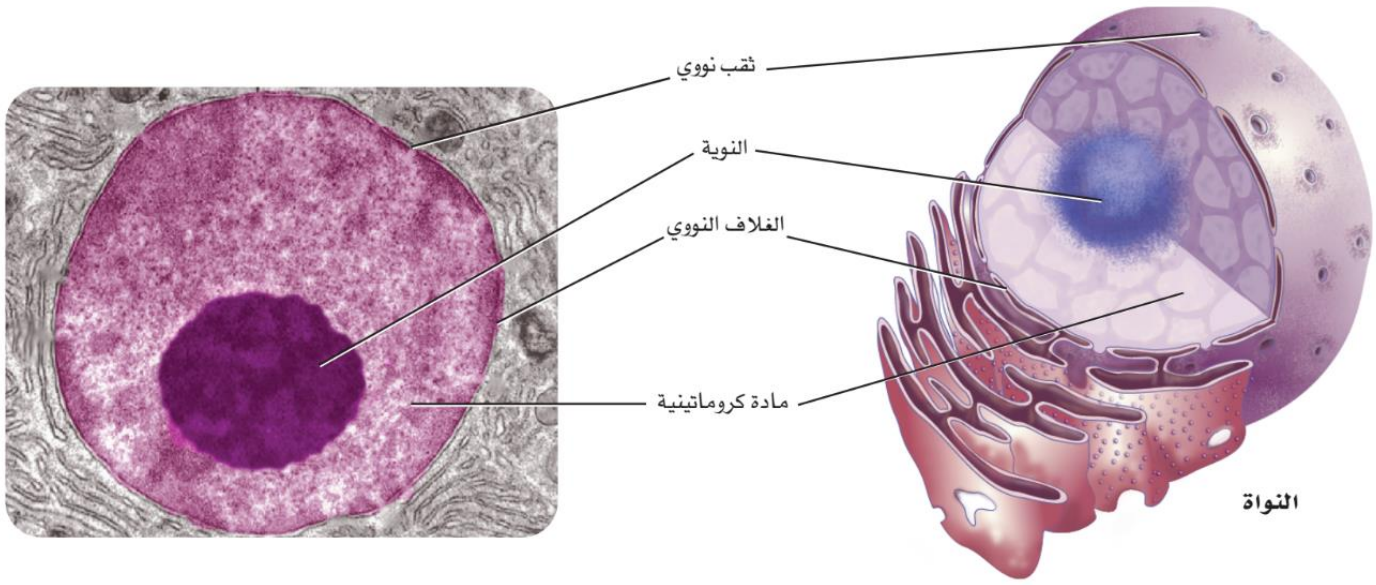
3- النواة the nucleus :

تعد النواة اكبر واوضح عضية في الخلية ويختلف حجم النواة باختلاف نوع الخلية فهي بقطر 7 – 10 مايكرومتر في الخلايا المرستيمية في حين قد يصل قطرها الى 50 مايكرومتر في الخلايا الناضجة كما توجد حالات في عالم النبات (البيضة المخصبة zygote لنبات السايكس) يصل فيها قطر النواة الى 1000

مايكرو متر وبذلك يمكن رؤيتها بالعين المجردة.وتختلف النوى ايضا في الشكل باختلاف نوع الخلية وحالة تميزها فهي كروية الشكل في خلايا المرستيمات الابتدائية وعدسية الشكل في الاصول المغزلية من الكامبيوم الوعائي في حين تتخذ اشكال اخرى مثلا متطاولة او مفلطحة او بيضوية في الخلايا الناضجة. اما على مستوى عدد النوى فان الخلايا النباتية تحتوي عادة على نواة واحدة فقط الا انها قد تكون عديدة النوى مثل الخلا الحليبية او انها تفقد النواة عند النضج مثل القصيبات في نسيج الخشب.

تحاط النواة بغشائين احدهما خارجي مواجهه للسايتوبللازم والاخر داخلي مواجه للمادة النووية ويكونان معا مايعرف بالغلاف النووي nuclear envelope ويفصل الغشاءين الخارجي والداخلي فسحة تعرف بالفسحة النووية التي تتصل بتجويف الشبكة الاندوبلازمية.يحتوي الغلاف النووي على عدد من الثقوب تعرف بالثقوب النووية وتمثل الثقوب النووية جسورا لتبادل المواد بين النواة والسايتوبلازم. تحتوي النواة ايضا على نوية واحدة او اكثر nucleolus وتوصف النوية انها تركيب غير محاط بغشاء ويصطبغ بلون داكن وانها تمثل مواقع لصنع الحامض النووي RNA وتحتوي على بروتينات بالاضافة الى هذا الحامض وتختفي خلال انقسام الخلية.

تعد النواة مركز المعلومات في الخلية وتحتوي على معظم محتوى الخلية من الحامض النووي منقوص الاوكسجين DNA (deoxyribonucleic acid) الذي يسيطر على صنع الحامض النووي RNA الذي بدوره يسيطر على عملية صنع البروتين. ويوجد الحامض النووي DNA مع البروتينات في الخلايا المنقسمة بشكل تراكيب خيطية قصيرة تعرف بالكروموسومات التي تحمل العوامل الوراثية GENES التي تسيطر على صفات الكائن الحي وفعالياته اما في الخلايا غير المنقسمة فيوجد هذا الحامض والبروتينات المصاحبة له بشكل معقد يعرف بالكروماتين chromatin.



(صورة ثلاثية الابعاد تبين التركيب الدقيق للنواة)

4- البلاستيدات plastids :

تقسم البلاستيدات عادة الى مجموعتين هما :

1- البلاستيدات الحاوية على صبغات pigmented plastids وتشمل البلاستيدات الخضر chloroplasts وهي بلون اخضر وتسود فيها صبغات الكلوروفيل chlorophyll والبلاستيدات الملونة chromoplasts وهي بلون اصفر او برتقالي او احمر وتحتوي على صبغات الكاروتينويدات.

2- البلاستيدات عديمة الصبغات non pigmented plasteds (leucoplasts) وتشمل البلاستيدات المصنعة للنشاء وتعرف بالاميلوبلاست amyloplasts والبلاستيدات المصنعة للدهون والزيوت وتعرف بالايلايوبلاست elaioplasts والبلاستيدات المصنعة للبروتين proteoplasts .

وتتغير البلاستيدات من نوع لاخر حسب الحالة الفسلجية للخلية والظروف البيئية (الضوء والظلام) فعند تعريض نسيج اخضر الى ظروف الظلام فان البلاستيدات الخضر في النسيج تتحول الى بلاستيدات عديمة اللون على ان الاخيرة تتحول الى بلاستيدات خضر بتعريض النسيج الضوء .

تنشا جميع انواع البلاستيدات من عضيات صغيرة جدا تعرف بالبلاستيدات الاولية proplastids التي توجد في خلايا المرستيمات القمية apical meristems .

تحاط البلاستيدة الاولية بغشاءين وتضم نظاما غشائيا داخليا ضعيف التكشف وتحتوي على DNA و RNA ورايبوسومات وفايتوفريتين phytoferritin (معقد بروتين – حديد) وقد تحتوي على مواد مخزونة (نشا ودهون) وتتكاثر البلاستيدات بالانشطار.

البلاستيدات الخضر chloroplasts :

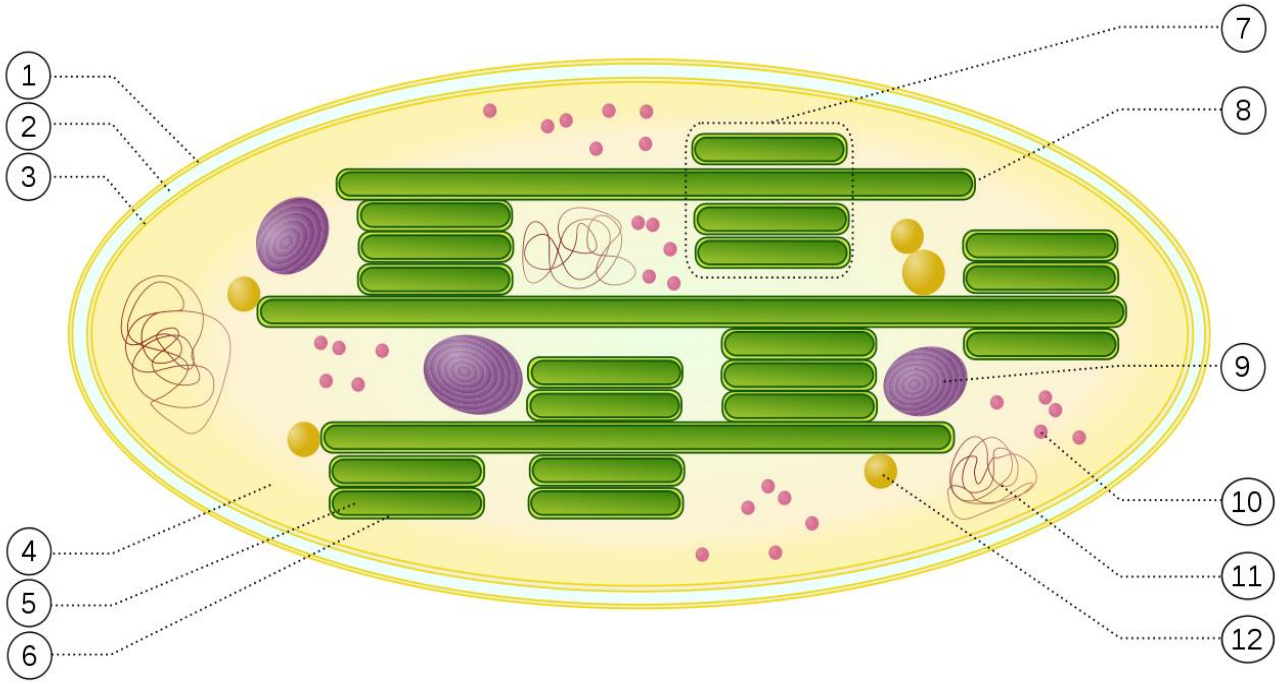
البلاستيدة هي عضية معقدة قرصية او عدسية الشكل توجد في النسيج المتوسط في الورقة mesophyll وفي خلايا البرنكيما او الكولنكيما لقشرة السيقان الفتية المعرضة للضوء وفي الخلايا الحشوية للانسجة الوعائية وغلاف الحزمة اما الخلايا المرستيمية فهي تخلو من البلاستيدات الخضر.يتراوح عدد البلاستيدات الخضراء في خلية الميزوفيل بين 20 – 60 بلاستيدة في حين مصادر اخرى توضح وجود 500 بلاستيدة لكل خلية ميزوفيل.تتالف البلاستيدة الخضراء من :

1- نظام الاغشية الخارجي: ويتمثل بغلاف البلاستيدة الخضراء الذي يتالف من غشائين غير مثقبين احدهما خارجي والاخر داخلي وكلاهما من الاغشية شبه الناضحة وتفصل بينهما فسحة، يقوم الغلاف بتنظيم سير الجزيئات بين البلاستيدة الخضراء والسايتوبلازم.

2- نظام الاغشية الداخلي : ويقع الى الداخل من غلاف البلاستيدة ويتالف من بذيرات grana وصفائح مابين البذيرات (الثايلاكويدات السدى thylakoids) وتتاف الكرانا او البذيرة من اكياس مسطحة او منضدة بشكل اقراص الواحدة فوق الاخرى. يعرف الفراغ داخل كل ثايلاكويد بفسحة الثايلاكويد ويمثل موقع اكسدة الماء وتحرير الاوكسجين في عملية البناء الضوئي، تحتوي الثايلاكويدات في البلاستيدات الخضر على صبغات الكلوروفيل والكاروتينويدات وتمثل مواقع حدوث تفاعل الضوء في عملية البناء الضوئي.

3- السدى stroma :وهي الحشوة التي تضم نظام الاغشية الداخلي ويحيطها من الخارج غلاف البلاستيدة. وتسود البروتينات في السدى فهي تحتوي على جميع الانزيمات المسؤولة عن الاختزال الضوئي للكربون منها انزيم روبسكو Rubisco (Ribulose 1,5 bi- phosphate carboxylase / oxygenase) الذي يمثل 50 % من بروتينات البلاستيدات الخضر فضلا عن انزيمات اخرى و DNA و RNA والرايبوسومات كما تحتوي السدى على حبيبات نشوية وقطيرات دهنية.

تقوم البلاستيدات الخضراء بعملية البناء الضوئي photosynthesis حيث تحدث تفاعلات الضوء في الثايلاكويد في حين تحدث عمليات اختزال الكاربون في السدى.



تركيب البلاستيدة الخضراء: 1- الغشاء الخارجي 2- فراغ بين الغشائين 3- غشاء داخلي4- الحشوة او السدى 5- تجويف الثايلاكويد 6- غشاء الثايلاكويد 7- الكرانا 8-صفيحة ثايلاكويد 9- حبة نشا 10- رايبوسوم 11- DNA 12- بروتين دهني.

البلاستيدات الملونة chromoplasts :

وهي بلاستيدات تحتوي على صبغات الكاروتينات carotenes (صبغات حمر) والزانثوفيل xanthophylls (صبغات صفر) وهو مايكسبها اللون الاحمر او الاصفر او البرتقالي .توجد البلاستيدات الملونة في الازهار والثمار والجذور اذ ان وجودها لايعتمد على الضوء، تتكشف هذه البلاستيدات من البلاستيدات الخضر او من البلاستيدات عديمة اللون او مباشرة من بلاستيدات اولية. ويمكن ملاحظة تحول البلاستيدات الخضر الى بلاستيدات ملونة خلال عملية نضج ثمار الطماطة والموز والحمضيات .وظيفة البلاستيدات الملونة لم تحسم لحد الان الا ان المصادر العلمية تشير الى دور بعض الزانثوفيلات في تكوين حامض الابسيسك abscisic acid الذي هو هرمون نباتي مثبط لنمو النبات ومحفز للشيخوخة وسقوط الورقة وكمون البذور والبراعم ويوجد في اجزاء نباتية مختلفة مثل البراعم والثمار والبذور، كما تشير المصادر الى دور الكاروتينات والزانثوفيلات في حماية الكلوروفيل من الاكسدة الضوئية. وهناك من يرى ان للبلاستيدات الملونة الموجودة في الازهار دورا غير مباشر في جذب الحشرات كوسيلة من وسائل التلقيح الخلطي.

البلاستيدات غير الملونة non- pigmented plastids :

1- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للنشاء amyloplasts : وتوجد في الاعضاء النباتية الخازنة مثل درنات البطاطا ويمكن لهذه البلاستيدة التكشف الى بلاستيدات خضر عند التعرض الى الضوء.
2- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للدهون elaioplasts : وتوجد بصورة رئيسة في بعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة وخلايا البشرة المنزوعة من البصل
3- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للبروتين protioplasts : تقوم بخزن البروتينات لحين الحاجة لها.

5 - المايتوكوندريا mitochondria:

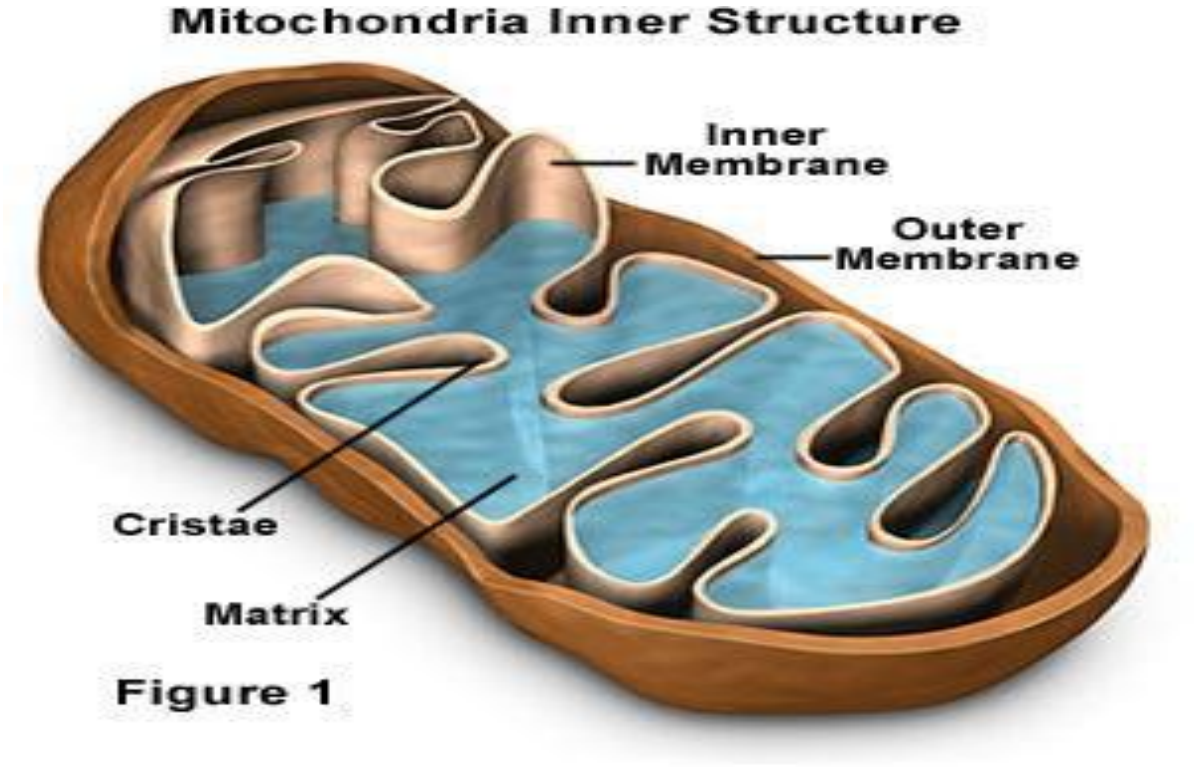
تمثل المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر في النبات العضيات المعنية بانتاج الطاقة وتحويلها، ان البلاستيدات تنفرد بوجودها فقط في الخلايا النباتية الا ان المايتوكوندريا موجودة في جميع الخلايا الحية حقيقية النواة. تتصف المايتوكوندريا في النبات انها كروية او عصوية الشكل قطرها 0.5 - 1 مايكرومتر في مقطعها المستعرض وطولها 2 مايكرومتر وتختلف اعدادها باختلاف الفعاليات الايضية للخلايا.

تتالف المايتوكوندريا من غشائين احدهما خارجي والاخر داخلي وبينهما فسحة space وحشية matrix ويختلف الغشاء الخارجي عن الغشاء الداخلي ، اذ يحتوي الغشاء الخارجي على كمية عالية من الدهون وكمية قليلة من البروتين وله وظائف انزيمية قليلة اما الغشاء الداخلي فهو غني بالبروتين كما يوصف الغشاء الخارجي بانه عالي النضوحية highly permeable لمعظم الايضيات ويحتوي على بروتينات تكون قنوات تعرف بالبورينات porins التي تسمح بمرور جزيئات وايونات معينة، اما الغشاء الداخلي فهو يشبه نظيره في البلاستيدات الخضر من حيث كونه اختياري selective لكنه ناضح لعدد قليل من الجزيئات الصغيرة مثل الماء و Co2 ويشبه كذلك اغشية الثايلاكويد من حيث كونه ضعيف النضوحية للبروتينات.

يكوّن الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا وباتجاه الداخل بروزات انبوبية تعرف بالزغيبات او الطيات cristae التي تمثل في تكوينها طريقة لزيادة المساحة السطحية للغشاء وبالتالي لزيادة الفعالية التنفسية.

توصف حشية المايتوكوندريا انها بروتينية اذ يشكل فيها البروتين 40 – 50 % (على اساس الوزن) وهذه البروتينات هي في معظمها بشكل انزيمات تدخل في ايض الكاربون. كما تحتوي المايتوكوندريا على DNA و RNA ورايبوسومات ، وتمثل الحشية مواقع لحدوث دورة كريبس krebs cycle.

توصف المايتوكوندريا بانها متكاثرة ذاتيا اذ تتكاثر بطريقة الانشطار وانها تمثل مواقع حدوث تفاعلات التنفس المنتجة للطاقة ولهذا تعرف ببيوت الطاقة في الخلية اذ يتم فيها بناء معظم الجزيئات الغنية بالطاقة ATP التي تصدرها المايتوكوندريا الى مناطق اخرى من الخلية لتستخدم في انجاز فعاليات حيوية مختلفة.



(صورة توضح المايتوكوندريا ومكوناتها)

6-الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum وجهاز كولجي Golgi apparatus:

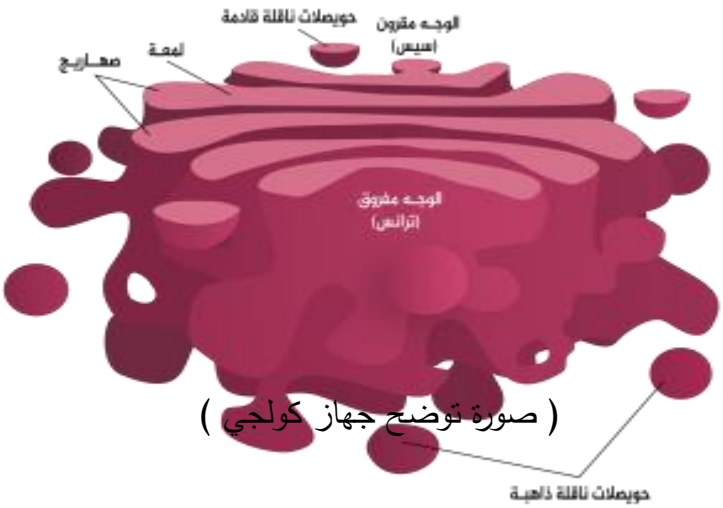
تشكل الشبكة الاندوبلازمية ER مع جهاز كولجي نظاما غشائيا معقدا يدخل في التخليق الحيوي للدهون والبروتينات وافرازها وتتركب الشبكة الاندوبلازمية من اغشية مزدوجة تحيط بفسحة space او تجويف وتتخذ اشكالا مختلفة فقد تكون اسطوانية او مسطح او شريطي كما تظهر ارتباطات مختلفة فهي تتصل بالغلاف النووي وبجهاز كولجي وتمتد الى الغشاء البلازمي للخلية فضلا عن استمراريتها بين الخلايا المتجاورة وهي بذلك تشكل شبكة معقدة من الاغشية التي تربط النواة بالسايتوبلازم في الخلية الواحدة ونوى الخلايا المتجاورة وتحمل الشبكة الاندوبلازمية على سطحها رايبوسومات وتعرف في هذه الحالة بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة rough ER والتي لاتحمل رايبوسومات تسمى بالشبكة الاندوبلازمية الملساء .

يمر البروتين المصنوع في الرايبوسومات الى تجويف الشبكة الاندوبلازمية الخشنة ثم يتحرك الى الشبكة الاندوبلازمية الملساء وحال وجود البروتين في الملساء تقوم الاخيرة باضافة السكريات الى البروتين ليتحول الى كلايكوبروتين GLYCOPROTEIN تنقله الشبكة الاندوبلازمية الملساء الى جهاز كولجي من خلال تكوينها حويصلات انتقالية تلتحم باغشية جهاز كولجي الذي سيضيف مجاميع سكرية اخرى محورا بذلك الكلايكوبروتين المنقول اليه من الشبكة الاندوبلازمية. بعدها يكوّن جهاز كولجي حويصلات حاوية على كلايكوبروتينات محورة تنفصل عنه في ما بعد متحركة الى مواقع اخرى في الخلية.

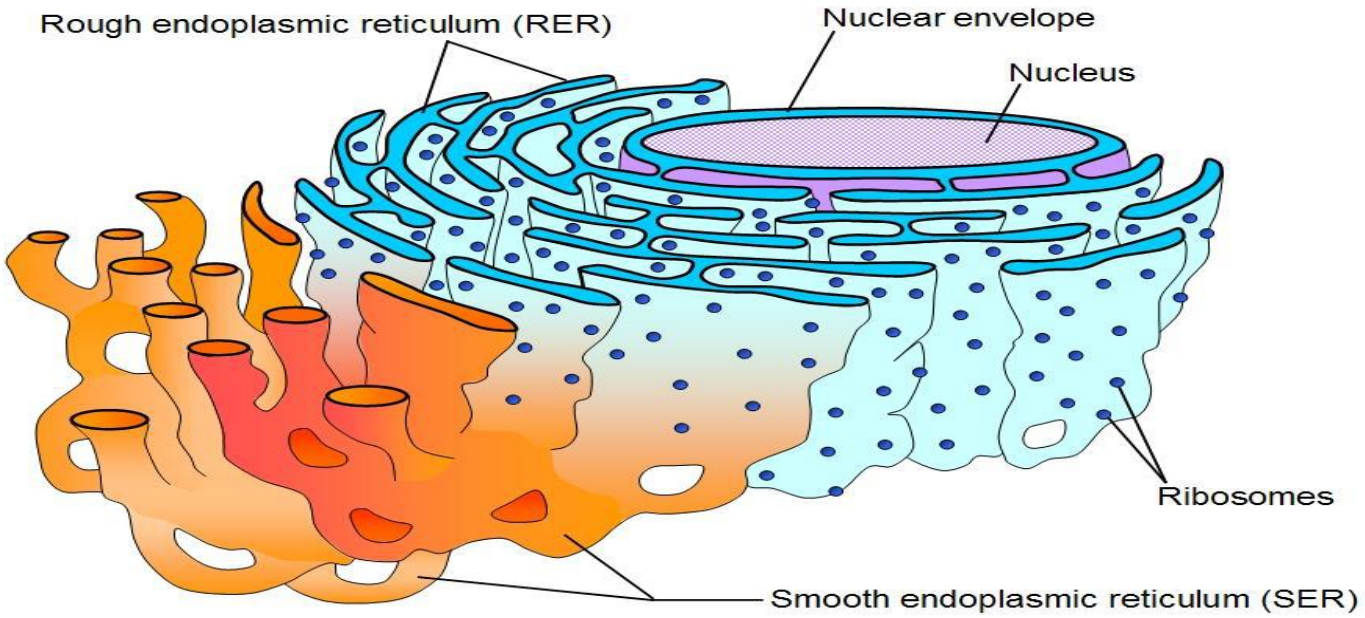
الوظائف المقترحة للشبكة الاندوبلازمية:

1- تمثل نظاما لنقل البروتين في الخلية
2- لها دور في تكوين جدار الخلية النباتية
3- لها دور في تبادل المواد بين الخلايا المتجاورة
4- قد تتكون منها بعض اغشية جهاز كولجي والاجسام الدقيقة

يتالف جهاز كولجي في الخلية النباتية من نظام الدكتيوسومات dictyosomes ويتالف الدكتيوسوم من كومة صغيرة من اكياس غشائية مسطحة 2 – 20 كيس تتسع في الغالب عند نهاياتها وتعرف هذه الاكياس بالصهاريج cisternae مفردها صهريج cisterna واوضحت نتائج الدراسات ان للدكتيوسومات دورا مهما في صنع ونقل الكربوهيدرات التي تدخل في تكوين جدار الخلية النباتية ووجد ايضا بان الخلايا التي يتكون منها راس الشعيرة الغدية في نباتات معينة تحتوي على وفرة من الدكتيوسومات و الشبكة الاندوبلازمية مما يقترح دورها في نقل الافراز.

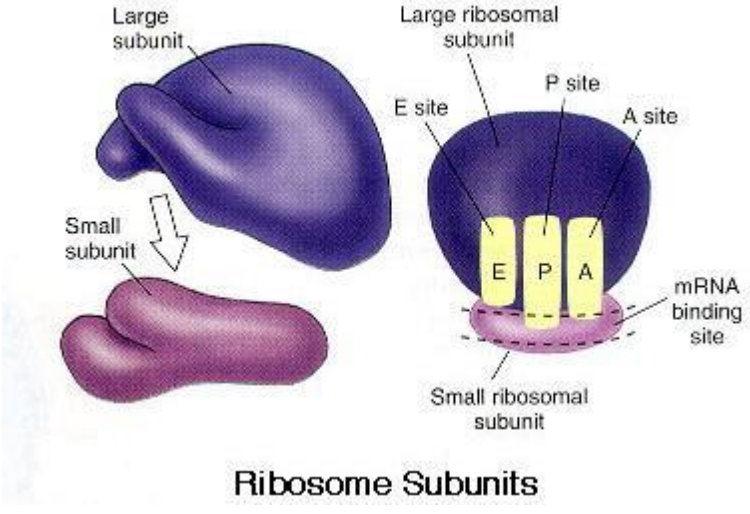


(صورة توضح جهاز كولجي)



(الشبكة الاندوبلازمية الخشنة والملساء)

7-الرايبوسومات : Ribosomes



هي عضيات صغيرة كروية الشكل تقريبا توجد حرة في السايتوبلازم وعلى السطح الخارجي للشبكة الاندوبلازمية وفي كل من النواة والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر. تتالف من RNA وبروتين وتكمن اهميتها في انها مواقع لصنع البروتين، يتالف الرايبوسوم من وحدتين ثانويتين مختلفتين في معامل الترسيب احدهما بمعامل ترسيب 50 سفيدبرك والاخرى بمعامل ترسيب 30 سفيدبرك.

8- الاجسام الدقيقة microbodies :

وهي اصغر العضيات المحاطة بغشاء مفرد وتوجد مصاحبة للشبكة الاندوبلازمية وللبلاستيدات الخضر والمايتوكوندريا وتحتوي على انزيمات خاصة بمسارات ايضية معينة . ومن انواع الاجسام الدقيقة هي الاجسام البيروكسية peroxisomes والاجسام الكلايوكسية glyoxisomes . توجد الاجسام البيروكسية بصورة رئيسية في الاوراق في حين توجد الاجسام الكلايوكسية في البذور النابتة الخازنة للدهون، تحتوي الاجسام البيروكسية على انزيمات متخصصة بتحطيم بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (بفعل انزيم الكتاليز catalase) وبنائه بفعل (انزيمات oxidases) . ويعتقد ان دور هذه الاجسام يتمثل باستغلالها لبيروكسيد الهيدروجين في اكسدة سموم اخرى مثل الايثانول والنتريتات nitrites . اما الاجسام الكلايوكسية فهي تحتوي على انزيمات تدخل في تحطيم الاحماض الدهنية وتحويلها الى كلوكوز. وخلافا للاجسام البيروكسية فان من النادر وجود الاجسام الكلايوكسية في الخلايا الحيوانية وبذلك توفرت للنبات امكانية لتحويل الدهون الى كربوهيدرات وهو ما لايحدث في الحيوان.