المحاضرة الثالثة

اجزاء الخلية النباتية

ثانياً: بروتوبلاست الخلية

ويشمل المحتويات الاتية:

أ - البروتوبلازم او المكونات الحية Protoplasm or living components

يقصد بالبروتوبلازم المادة الحية للخلايا , الذي يظهر كمادة هلامية غير متجانسة , تتكون من محلول غروي متجانس نسبياً يدعى بالسايتوبلازم ويوجد معه مكونات اخرى اكثر كثافة كالنواة والبلاستيدات والمايتوكندريات ...الخ. وهو في مجموعة يتكون اساساً من بروتينات واحماض نووية ودهون وماء . **يمتاز البروتوبلازم بعدة خواص اهمها الحركة والحساسية والتحول الغذائي والتكاثر والنمو.**

س/ لا تلاحظ خاصية الحركة الانسيابية للبروتوبلازم في خلايا البذور الجافة....؟

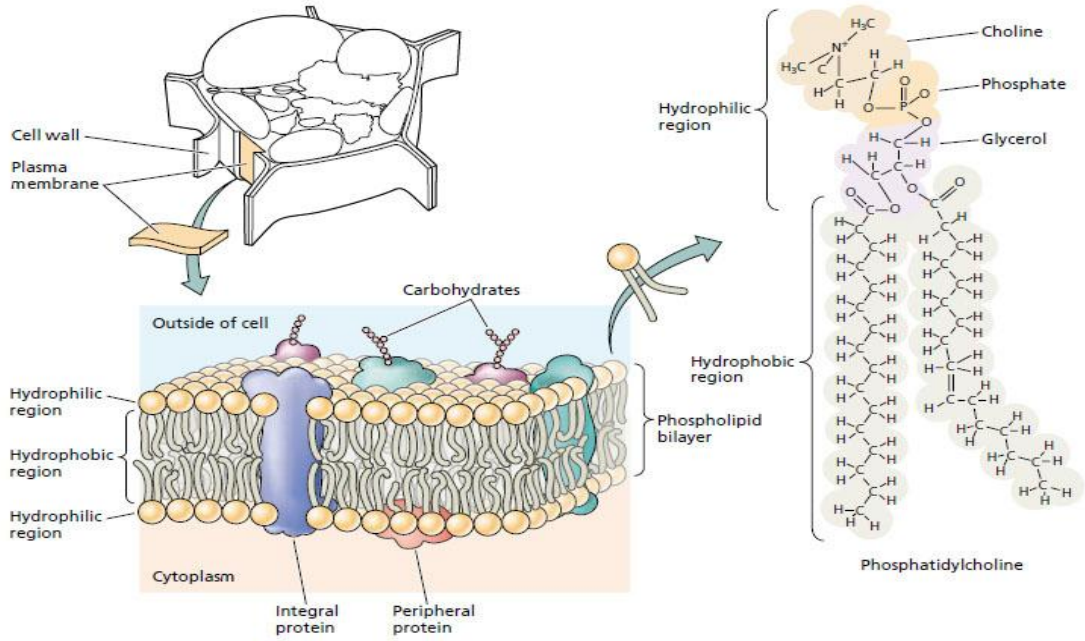
1 -السايتو بلازم Cytoplasm وهو المادة الغروية الاساسية للبروتوبلازم ويتكون من البلازما الاساس والاغشية البلازمية والشبكة الاندوبلازمية. تعتبر البلازما الاساس Ground plasm محلول غروي حقيقي يختلف في لزوجته باختلاف الخلية ونوعها وعمرها , يحتوي على الماء بنسبة 85-90 % كما يحتوي على انواع مختلفة من البروتينات والدهون في حالة غروية وسكريات واملاح في حالة ذائبة , وينغمس فيه بقية اجزاء الخلية.

2 -الاغشية الخلوية Cellular membranes

اصبح من المعلوم ان الخلايا حقيقية النواة تتكون من اجزاء عديدة منها النواة والكلوروبلاست والفجوات وغيرها من المكونات , وان هذه الاجزاء الخلوية تحتاج لكي تؤدي وظائفها الفسلجية بصورة صحيحة الى بيئات صغيرة , ولهذا برزت الحاجة الى امتلاكها للأغشية التي تفصلها نسبياً وتسهل سير العمليات الحيوية وتكاملها مع العمليات الحيوية الجارية في الاجزاء الخلوية الاخرى . يطلق على مجموع الاغشية الموجودة في الخلية بالأغشية الخلوية, فمثلاً الغشاء البلازمي Ectoplast غشاء منفرد يمثل الطبقة الخارجية للبروتوبلازم والملاصقة لجدار الخلية, كما يحيط بالفجوة غشاء منفرد اخر يسمى Tonoplast , اما النواة والبلاستيدات والمايتوكوندريا, فكل واحدة منها محاطة بغشاء مزدوج , كما تحيط ببقية الاجزاء اغشه اخرى.

تمتاز الاغشية الخلوية بمرونتها ومقدرتها على تجديد ما يتلف منها , فهي اغشية حيه اختيارية النفاذية Selective permeable اي لها القدرة على التحكم في دخول الذائبات والمذيبات. كما انها تحتوي على انزيمات وحاملات ايونات وجزيئات تساعد على نفاذ الايونات والجزيئات في اتجاه عكس منحدر التركيز وهذا ما يعرف بالنقل النشط Active transport.

بسبب الدقة المتناهية للغشاء البلازمي لم يتمكن العلماء من تحديد بنيته الابعد استعمال المجهر الالكتروني , ففي النموذج الفسيفسائي السائل Fluid mosaic model الذي اقترح لتفسير بنية الاغشية , ان طبقة الدهون تكون بحالة مائعة يمكن للجزيئات الدهنية المفردة ان تتحرك جانبياً ضمن مستوى الغشاء , وتتألف الطبقة الدهنية للغشاء من ملايين الجزيئات الدهنية التي تجمع بين خاصيتين متباينتين تماماً , اذ تملك رأساً محباً للماء وذيلاً كارهاً له , تنتظم هذه الجزيئات في طبقتين تنطبق الواحدة على الاخرى بحيث تكون المجموعات المحبة للماء ملامسة للسطح الخارجي, والمجموعات الكاره للماء نحو الداخل . ويعود السبب في ذ لك نتيجة لسلوك الجزيئات الدهنية في وسط مائي . كما يقترح النموذج ان الغشاء البلازمي يتكون من عدة مئات من الجزيئات البرو تينية يتباين عددها وفقاً لنوع الكائن الحي والنمط الخلوي الذي يحيط به . ويكون عدد الجزيئات البروتينية اقل بكثير من جزيئات الدهون الا انها تتفوق عليها بالحجم مما يعوض الفرق. ويمكن ملاحظة ثلاث نماذج للبروتينات الغشاء استناداً على ارتباطها بالطبقة الدهنية وهي **البروتينات التامة** التي تخترق الطبقة الدهنية المضاعفة بالكامل وتبرز على كلا سطحي الغشاء, **والبروتينات السطحية** التي توجد خارج الطبقة الدهنية المضاعفة سواء على السطح الخارجي او الداخلي . **والبروتينات المثبتة في الدهون** وتكون مرتبطة مع الجزيئات الدهنية للطبقة الدهنية المضاعفة في الجهة التي توجد فيها.



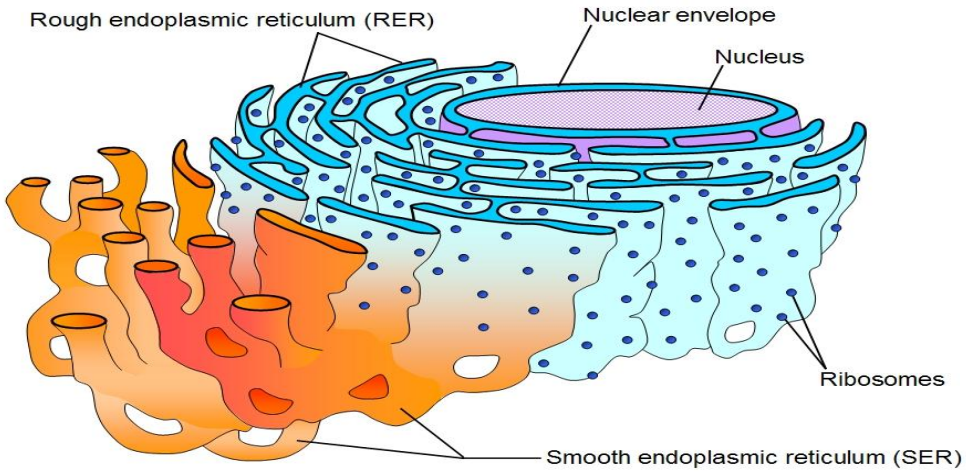
لا تقتصر وضيفة الاغشية على الاحاطة بالخلية ومحتوياتها بل وظائف عديدة منها:

1 - تقسيم الخلية الى حجيرات مستقلة يؤدي كل منها نشاط متخصص ومستقل.
2 - تأمين حاجز ذي نفاذية اصطفائية فضلاً عن نقل المواد الذائبة عبر آليات تسمح للخلية بتكديس بعض من هذه المواد.
3 - الاستجابة للمؤثرات الخارجية.
4 - موقع لحدوث الكثير من التفاعلات والنشاطات البيوك يميائية, فضلا عن توسطه التفاعلات بين الخلايا المتجاورة وتبادل المواد والمعلومات فيما بينها
5 - تحويل الطاقة من نمط لأخر هو من صميم العمليات التي تقوم بها الاغشية كما في اغشية البلاستيدات الخضراء و الاغشية الموجودة حول المايتوكوندريا.

3 - الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum

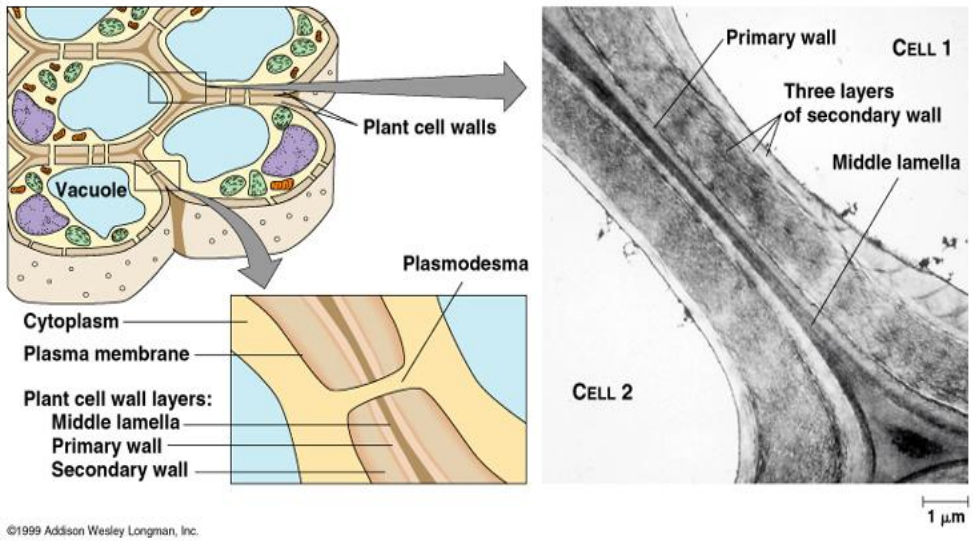
وهي شبكة من انابيب وحويصلات دقيقة محاطة بأغشية تشبة غشاء البلازما , تنتشر في البلازما الاساس, يختلف شكل الشبكة في لخلية من وقت لاخر تبعا لنشاطها الفسلجي , فقد تكون خشنة المظهر بسبب حملها الرايبوسومات وتسمى الشبة الاندوبلازمية الخشنة Rough E. R. وقد تظهر ملساء عند غياب الرايبوسومات وتدعى الملساء Smooth E.R.

وان الشبكة الاندوبلازمية قد تتصل بالغ شاء البلازمي الخارجي وبالغلاف النووي وكذلك قد تتصل بجهاز كولجي فتكون ما يشبه النظام المتواصل والمرتب في الخلية . ويعتقد ان وظيفتها هي سهولة تمرير المواد داخل الخلية او تخزينها وخاصة المركبات البروتينية .



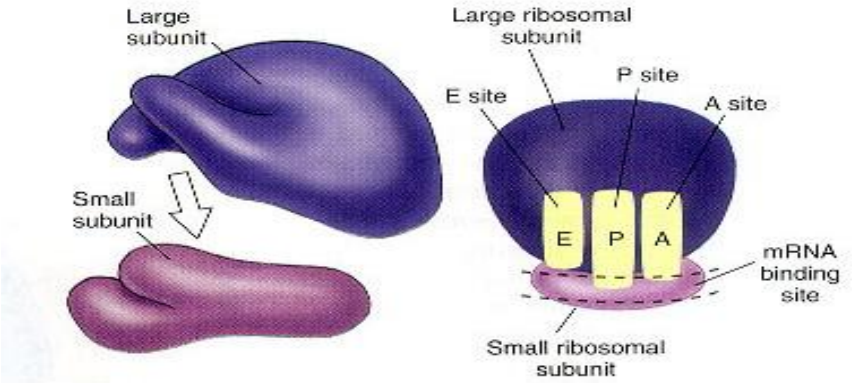
4 - الخيوط السايتوبلازمية Plasmodesmata

اهم ما يميز حقول النقر الابتدائية هو وجود تجمعات من خيوط او قنوات سايتوبلازمية ذات مادة سايتوبلازمية حية وضيفتها ربط المادة الحية بين الخلايا المتجاورة, وتكون عادة مبطنة بغشاء بلازمي , تؤدي وضيفة توصيل المواد الحيوية وايونات العناصر الغذائية بين الخلاي ا وبذلك تسهل حدوث العمليات الفسلجية , كما ومن خلال اختراق الشبكة الاندوبلازمية لها يكون سايتوبلازم الخلايا المتجاورة متواصلاً مكون نظام Symplast, توجد في جميع النباتات الراقية والواطئة وفي جميع الخلايا. كما ومن خلال



5 - الرايبوسومات Ribosomes

وهي اجسام بروتوبلازمية متناهية الصغر , وقد توجد حر ه في شكل مجاميع سابحة في السايتوبلازم, او متصلة بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة , وقد توجد على طول الغشاء النووي اوداخل النواة, كما توجد داخل البلاستيدات الخضراء والمايتوكوندريا ولاكن بأحجام اصغر من المعتاد (70S). يتكون جسم الرايبوسوم من جزئيين غير متساويين احدهما بروتيني ويبلغ وزنة حوالي 40% والاخر الحامض النووي RNA ويبلغ حوالي 60% من الرايبوسوم. تقوم جسيمات الرايبوسومات بوظيفة تكوين البروتين, ويجب ان تتجمع الرايبوسومات لغرض ا ن تصبح نشطة في تكوين البروتين , وترتبط الرايبوسومات عادة في مجاميع بواسطة نوع من الحامض النووي يسمى mRND. وعموماً توجد الرايبوسومات في المناطق النشطة فسلجياً.



Ribosome Subunits

6 - النواة Nucleus

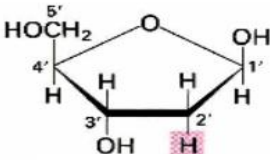
النواة جسم كروي او بيضوي , توجد وسط السايتوبلازم , يختلف قطرها باختلاف الخلايا , فهي صغيرة نسبياً تتوسط عادة الخلية في الخلايا المرستيمية , وتوجد جانبياً في الخلايا البالغة . تحتوي خلايا النباتات الراقية على نواة واحدة , ولاكن في بعض الحالات كما في الانابيب اللبنية نجد اكثر من نواة . ومن المعروف ان الخلايا تموت إذا فصلت منها النواة , الا ان الانابيب الغربالية الناضجة تستمر حية برغم خلوها من النواة.

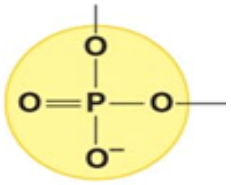
س/ لماذا تفقد الانابيب الغربالية نواتها..؟ وكيف يتسنى لها البقاء حية بدون نواة....؟

النواة اكثر لزوجة من السايتوبلازم وهي تحتوي على نسبة اكبر من الحماض النووية , إذ يوجد نوعان رئيسيان من الاحماض النووية هما : الحامض الدي اوكسي رايبوز ي النووي Deoxyribonucleic acid (DNA) , والحامض الرايبوزي النووي Ribonucleic acid (RNA), يتكون كلاهما من وحدات تسمى نيوكليوتيدات Nucleotides التي تتكون كل واحدة منها من جزئ السكر الراي بوزي منقوص الاوكسجين في حالة الحامض DNA , او سكر رايبوزي في حالة RNA , يرتبط مع السكر جزئ فوسفات من جانب ومن الجانب الاخر يرتبط بقاعدة نيتروجينية وهي (الادنين Adenine او الثايمين THymine او الكوانين Guanine او

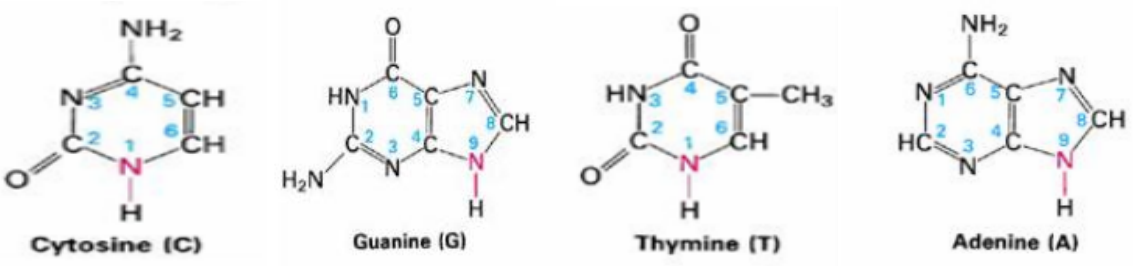
السايتوسين Cytosine) في حالة الحامض DNA , ويستبدل الثايمين باليوراسيل Uracil في حالة الحامض RNA مع بقاء بقية القواعد الاخرى . **والقواعد النيتروجينية** جزيئاتها حلقية فهي تتكون من حلقة سداسية كما في السايتوسين والثايمين او تكون خماسية كما في الادنين والكوانين.

السكر الخماسي الكاربون(الرايبوز منقوص الاوكسجين)



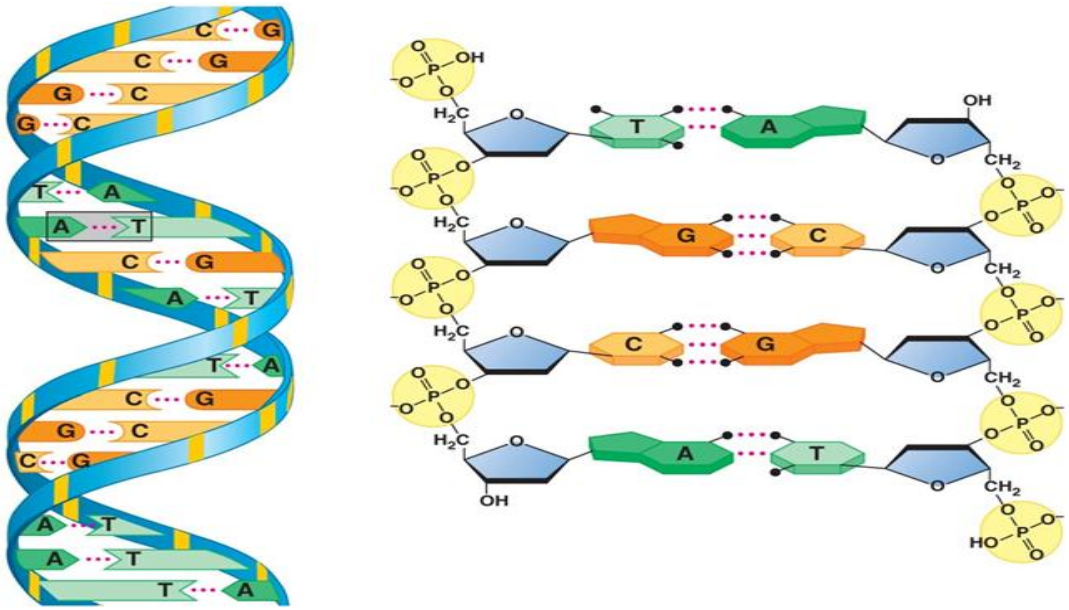


مجموعة الفوسفات

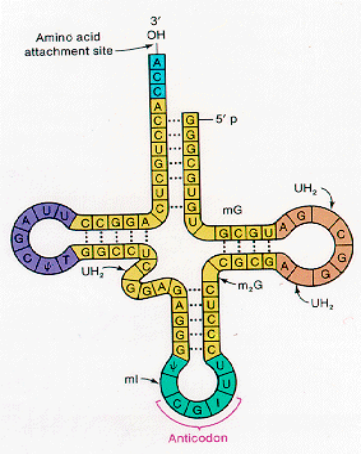


القواعد النيتروجينية

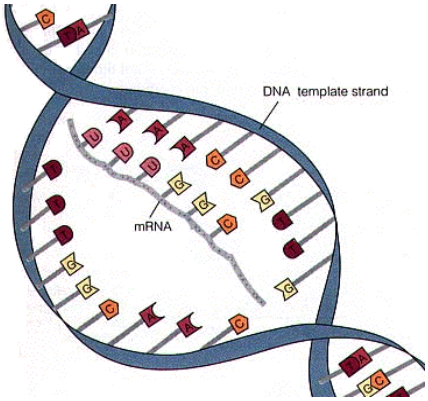
الحامض النووي DNA عبارة عن بوليمر نيوكليوتيدي مكون من سلسلتين من النيوكليوتيدات تلتفان حول بغضهما ويربط بين بعض القواعد في السلسلتين روابط هيدروجينية , وهذه الروابط تربط بين الادنين في سلسلة والثايمين في السلسلة الاخرى , ونفس الشيء بالنسبة للكوانين والسايتوسين.



الحامض النووي RNA عبارة عن خيط غير حلزوني ولا يوجد التحام بين خيط واخر بالأواصر الهيدروجينية , ولكن في بعض حالات كما في (tRNA) فأن القواعد في نفس الجزيء ترتبط بالأواصر الهيدروجينية لذا يبدو كخيط ملتفاً على نفسة . يوجد انواع عديدة من الحامض النووي RNA لكل منها وظائف مختلفة وهي كالاتي:



1 - الحامض النووي الرايبوزي الناقل transfer RNA (tRNA) اصغر الانواع , يتكون من نيوكليوتايدات توجد على هيئة قاعدة وساق وفرعين او ثلاثة فروع ينتهي كل منها بدائرة وتوجد روابط هيدروجينية تربط بين الادنين واليوراسيل وبين السايتوسيل والكوانين في كل من الس اق والافرع فقط , اما القاعدة والدوائر في نهاية الافرع فلا توجد فيها روابط , يرتبط بالجزء القمي الحامض الاميني عند الترجمة لتكوين البروتين.



2 - الحامض النووي الرايبوزي الرسول messenger RNA(mRNA) كبير نسبياً يتغير وزنة الجزيئي حسب الجين المستنسخ , لاتوجد روابط هيدروجينية بين قواعدة.

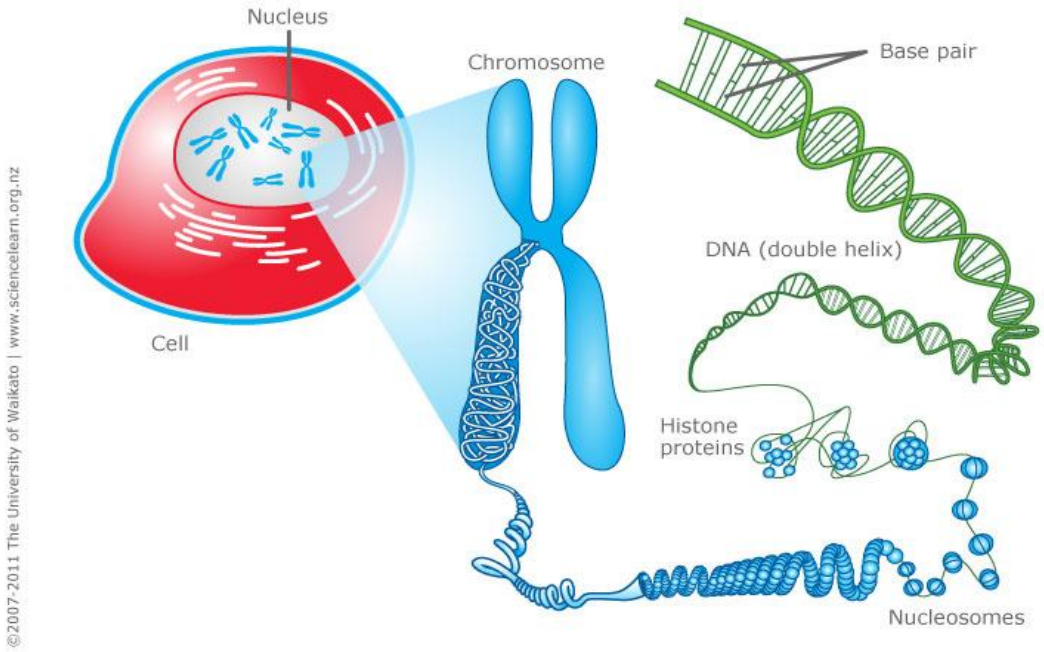
3 - الحامض النووي الرايبوزي الرايبوسومي ribosomal RNA (rRNA) توجد انواع عديدة منه يدخل في تركيب الرايبوسوم , توجد روابط هيدروجينية بين بعض قواعدة.

تتكون النواة من مادة هلامية كثيفة غنية بالبروتينات والبروتينات الدهنية والحا مض النووي RNA تعرف بالعصير النووي nuclear sap , وتغلف بغشاء رقيق يتكون من طبقتين يشبهان في تركيبهما الغشاء البلازمي يعرف بالغلاف النووي nuclear envelop يحمل على سطحه الخارجي الرايبوسومات ويوجد بالغلاف النووي ثقوب pores تمتلئ بمادة لزجة توصل العصير النووي بالسايتوبلازم. كما يمكن اعتبار الغشاء النووي ضمن الشبكة الغشائية الخلوية لاتصاله بالشبكة الاندوبلازمية , ويعتقد ان الغشاء النووي قد يلتف احياناً مكوناً ما يشبه البروزات التي تنفصل وتتطور الى بلاستيدات او مايتوكوندريا او اجزار اخرى .

يوجد وسط العصير النووي نوية او اكثر , والنوية nucleolus جسم كروي اكثر لزوجة من العصير النووي , غني بالحامض النووي RNA والبروتينات ولاتحاط بغشاء , يعتقد انها مراكز بناء الحامض النووي RNA والبروتين او انها اماكن لتكوين الرايبوسومات التي تعبر الى السايتوبلازم من ثقوب غشاء النواة.

كما يوجد في النواة الشبكة الكروماتينية chromatin reticulum تكون في الطور الوسطي على شكل شبكة غير منتظمة , وتتكون الشبكة الكروماتينية من الكروماتين الذي يتكون من ارتباط DNA مع بروتينات اهمها الهستونات Histones, ويعتقد ان فائدة هذا الارتباط هو حفظ الهستونات لجزيئة DNA من الضغوط التي تقع علية ومعادلة الشحنات السالبة DNA.

وعند انقسام النواة تتحول الشبكة الكروماتينية الى الياف كروماتينية تعرف بالكروموسومات Chromosomes التي تتكون من وحدتين طويلتين تدعى كل وحدة كروماتيدة Chromatid وكل كروماتيدة لها ذراعين Arms. هذه الوحدتان تلتحمان بواسطة جزء ضيق يسمى السنترومير Centromere. تتكون الكروماتيدة من ماتريكس matrix ينغمس فيها DNA ملفوف ملتوي يوجدعلى هيئة سلسلتين حلزونية من النيوكليوتايدات . تحمل الكروموسومات الجينات Genes اي العوامل الوراثية التي تتحكم في الصفات الوراثية والتفاعلات الحيوية للنبات . **ويعرف الجين** عبارة عن جزء DNA يتكون من عدد من النيوكليوتيدات تختلف باختلاف الجين يتحكم بصفة وراثية معينة .



تتحكم النواة في جميع العمليات الحيوية التي تحدث في الخلية , فضلا عن نقل المعلومات الوراثية من جيل الى اخر.

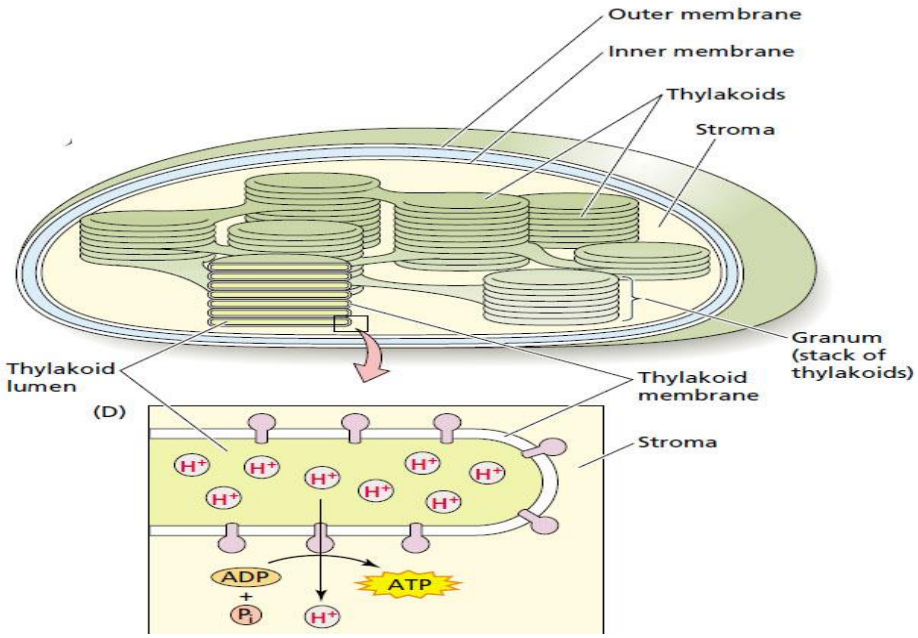
7 - البلاستيدات Plastids

هي اجسام بروتوبلازمية لها القدرة على النمو والانقسام سواء كانت في خلايا مرستيمية او بالغة. ... لماذا؟؟ قد تحتوي الخلية على بلاستيدة واحدة كما في بعض انواع الطحالب , اما النباتات الراقية فتحتوي خلاياها على العديد منها.

تقسم البلاستيدات على اساس غياب او وجود صبغات معينة الى بلاستيدات خضراء وبلاستيدات ملونة وبلاستيدات عديمة اللون . ويمكن ان تتحول البلاستيدات من صورة الى اخرى, كما في تحول البلاستيدات الخضراء الى ملونة في الازهار والثمار , وتحول البلاستيدات غير الملونة الى خضراء عند تعرضها للضوء.

1 - البلاستيدات الخضراء Chloroplasts :

بلاستيدات ذات لون اخضر لاحتوائها على صبغة كلوروفيل A و B واصباغ الكاروتين والزانثوفيل. تحتوي على الحامض النووي DNA وRNA وعلى الرايبوسومات حجم 70S لذا يمكنها الانقسام والتكاثر . تكون باحجام مختلفة كروية او قرصية او بيضاوية . وتتكون البلاستدات الخضراء من وسط مائي كثيف غني بالبروتين يسمى الحشوة Stroma تغلف بغلاف يتكون من طبقين مشابه في تركيبة للغشاء البلازمي . وتحتوي الحشوة على اجزاء دقيقة تعرف بالبذيرات Grana تتكون من اقراص مجوفة متراصة فوق بعضها . تتركب هذه الاقراص من اغشية تتكون من بروتين وده ون وصبغات الكلوروفيل والكاروتين تسمى ثيلاكويد Thylakoid, التي يتم فيها اختزال الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية مخزنة في الغذاء المصنع على صورة سكريات بعملية التركيب الضوئي . يربط بين البذيرات اغشية تسمى فريت Fret.



يخزن السكر الزائد في البلاستيدات على هيئه نشا وتتم هذه الخطوة في الحشوة , يسمى هذا النشا بالنشا الانتقالي الذي يظهر بشكل حبيبات صغيرة كثيرة العدد تختفي في الظلام لتحوله الى سكريات تنتقل لأنسجة النبات الاخرى.

2 - البلاستيدات الملونة Chromoplasts

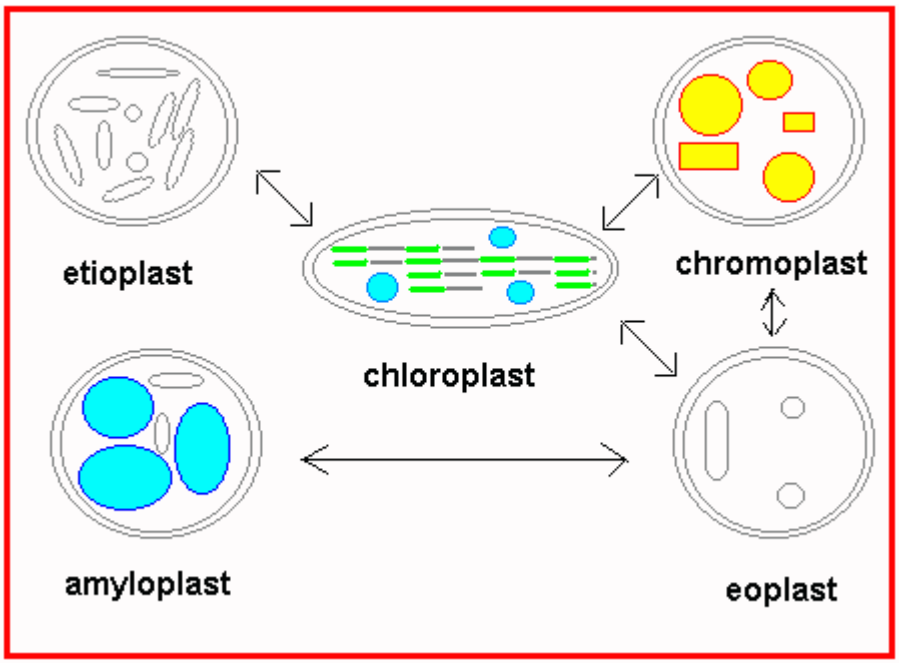
بلاستيدات ذات الوان مختلفة عدا اللون الاخضر فمنها البرتقالي والاصفر والاحمر ويتوقف اللون على نوع الصبغة الكاروتينية الموجودة فيها ذ ات اشكال مختلفة , إذ تمتاز بقدرتها على التمدد لكي تلائم مع الصبغة التي تتبلور بداخلها.

تعد البلاستيدات الملونة مسؤولة عن اللون في الازهار والثمار والجذور كثمار الطماطم وجذور الجزر, وظيفة البلاستيدات الملونة غير واضحة ولكن يعتقد بأنها تجذب الحشرات الى الزهار لتسهيل عملية التلقيح , كما يعتقد ان لها نشاط في عملية التركيب الضوئي.

3 - البلاستيدات غير الملونة Leucoplasts

لا تحتوي هذه البلاستيدات على الصبغات , توجد في الخلايا غير الكاملة النمو , وفي الخلايا غير المعرضة للضوء كالبذور والجذور ودرنات البطاطا , وتوجد في خلايا الطبقة الخارجية للأوراق (البشرة) ذات ا شكال عديدة لقابليتها على التمدد , وظيفتها هي تكوين النشا وحزن ة, وتوجد البلاستيدات الملونة بحالات عديدة منها: البلاستيدات الفتية proplastids تكون موجودة في الاطوار الاولى من تطور الانسجة وعند تعرضها للضوء تتحول الى خضراء. والبلاستيدات المبيضة Etioplasts التي تنتج عن حرمان الورقة من الضوء حيث تختفي الصبغة الخضراء وتصبح عديمة اللون . وبلاستيدات النشأ Amyloplasts إذ تقوم هذه البلاستيدات بتحويل السكر الى نشأ ثم تخزنة في داخلها ويعرف هذا النوع بالنشأ المخزون الذي يكون ذو حبيبات كبيرة وبأعداد قليلة . وبلاستيدات الدهن Elaioplasts تقوم بخزن الزيوت والدهون . واخيراً بلاستيدات البروتين Proteinplast التي تقوم بخزن البروتينات لحين الحاجة لها.

هذا وتستطيع البلاستيدات العديمة اللون ان تتحول من شكل الى اخر لوفرة الانزيمات فيها فهي تستطيع تكوين النشأ او الدهن او البروتين حسب نوع البلاستيدات ونشاطها.



8 - المايتوكوندريا Mitochondria

هي اجسام بروتوبلازمية حية لها القدرة على النمو والانقسام , تشاهد مغمورة في سايتوبلازم الخلايا المختلفة وبخاصة الخلايا المرستيمية وتظمحل وتختفي في الانابيب الغربالية ...؟ لماذا. لها اشكال مختلفة اكثرها شيوعاً الشكل العصوي , تتركب من بروتينات ذ ائبة تعرف بالحشوه matrix ويوجد بها DNA الخاص بها وتحتوي على الرايبوسومات بحجم 70S , وتغلف الحشوه بغلاف يتكون من طبقتين يشبه في تركيبة الغشاء البلازمي , الغشاء الداخلي متعرج وذو نتوءات تمتد للداخل تسمى الرشراشات Cristae ويوجد على هذه الطبقة الاف من جسيمات تشبه الدبابيس متصلة بالغشاء , تعتقد ان هذه الجسيمات تحتوي على الانزيمات اللازمة لتحويل مركب ADP الى مركب ATP, فضلاً عن احتوائها على الانزيمات اللازمة لدورة كربس , لهذا تظهر اهمية المايتوكوندريا في انها تقوم بتفاعلات التنفس لإعطاء الطاقة لمختلف انشطة الخلية.

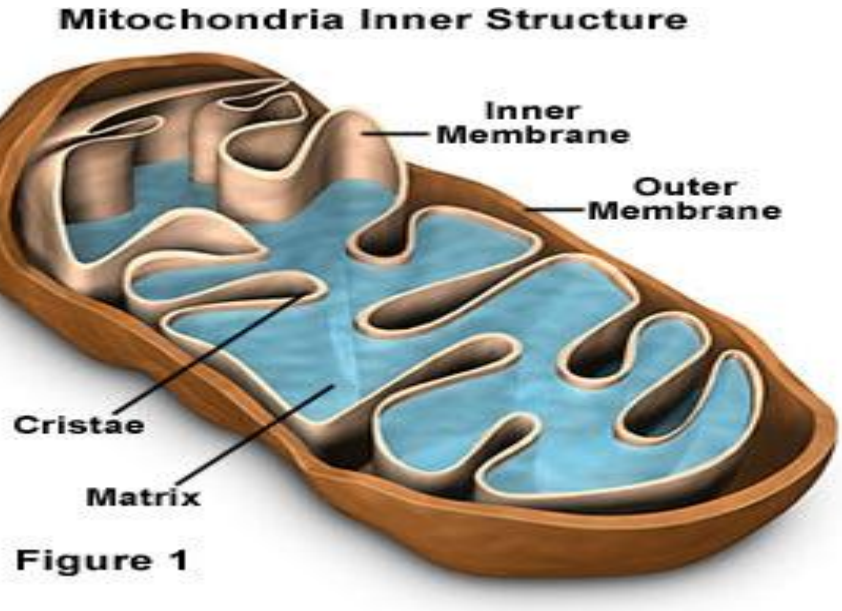
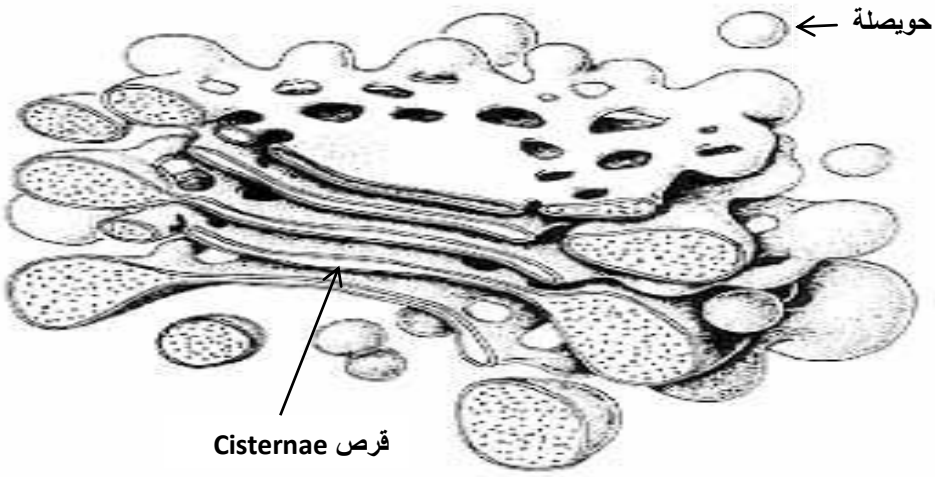


Figure 1

9 - اجسام كولجي Golgi body

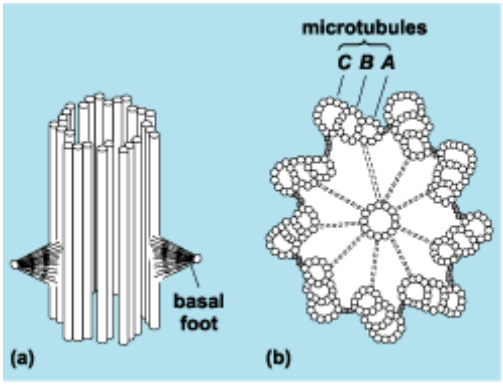
يتكون جهاز كولجي من مجموعة اجسام تسمى دكتيوسوم Dictyosomes منتشرة في البلازما الاساس تتكون من اقراص جوفاء ذات غشاء مفرد تدعى Cisternae مرتبة بشكل طبقات Stacks يوجد بداخلها مركبات عديدة كالبروتينات والكاربوهيدرات , يخرج من اطراف الاقراص انابيب عديدة متفرعة تنتهي عادة بحويصلات , ويعتقد بأن الحويصلات تستعمل في بناء الغشاء البلازمي والجدار الخلوي والفجوة العصارية , كما ان المواد الافرازية قد تفرز خارج الخلية لذلك يزداد عدد وحدات جهاز كولجي في الخلايا النباتية المختصة بالإ فراز كما في خلايا القلنسوة للجذر والتي تفرز مواد هلامية خارج الخلايا تساعد على سهولة انزلاق الجذر بين حبيبات التربة, لذا فان وظيفة جهاز كولجي هي الافراز.



10- الاجسام الكروية Spherosomes

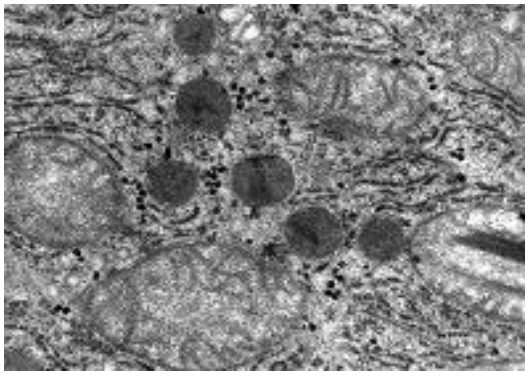
جسيمات بروتوبلازمية كروية الشكل وتشابه الليسوسومات الموجودة في الخلايا الحيوانية , يتكون الجسم المركزي من حشوة كثيفة بروتينية تحاط بغشاء مفرد , يعتقد بانها تحتوي على انزيمات التحليل لذا تدعى بالجسام الحالة.

11-الجسم المركز Centriole



يتكون من الانابيب الدقيقة microtubules المرتبة حول محيط الاسطوانة على هيئة تسع مجاميع كل مجموعة تحتوي على ثلاثة من الانابيب الدقيقة , وهذه النابيب توجد في الحشوة المكونة من مواد غير متبلورة . يظهر الجسم المركزي عندما تكون الخلية في طور السكون على شكل حبيبة صغيرة بجانب النواة , اما اثناء انقسام الخلية فيظهر زوج من الاجسام المركزية تقوم بترتيب المغزل في عملية انقسام الخلية.

12-الاجسام الدقيقة Microbodies



تراكيب حريصلية غشائية تشبه لحد كبير الاجسام الحالة , قد تحتوي على تراكيب بلورية . تنشأ من الشبكة الاندوبلازمية عن طريق التبرعم, تحتوي بداخلها على بعض الانزيمات كأنزيم الكاتاليز الذي يحلل بيروكسيد الهيدروجين وبذلك تتخلص الخلية من ضرره التأكسدي السام , كما وتوجد في خلايا البذور أذ تعمل على تحويل الدهون الى سكريات يستغلها الجنين عند النبات

وذلك من خلال التفاعلات التي تعرف بدورة الكلايكوسية . كما يعتقد ان لها دوراًمهماً في التخلص من نصف كمية الكحول الاثيلي بأكسدته لمركب الاستيلدهايد وتكسير الاحماض الدهنية وتكوين انزيم الاسيتايل كوانزايم A (Acetyl co enzyme A).

ب -**المكونات غير الحية Non living components**

تحتوي الخلية النباتية بجانب البروتوبلاست على مكونات اخرى غير حية , التي توجد في صورة ذائبة او غير ذائبة في العصير الخلوي , الذي يوجد في الفجوات العصارية او توجد في السيتوبلازم على هيئة بلورات. ومن اهم هذه المحتويات:

1 - الفجوة العصارية Vacuoles

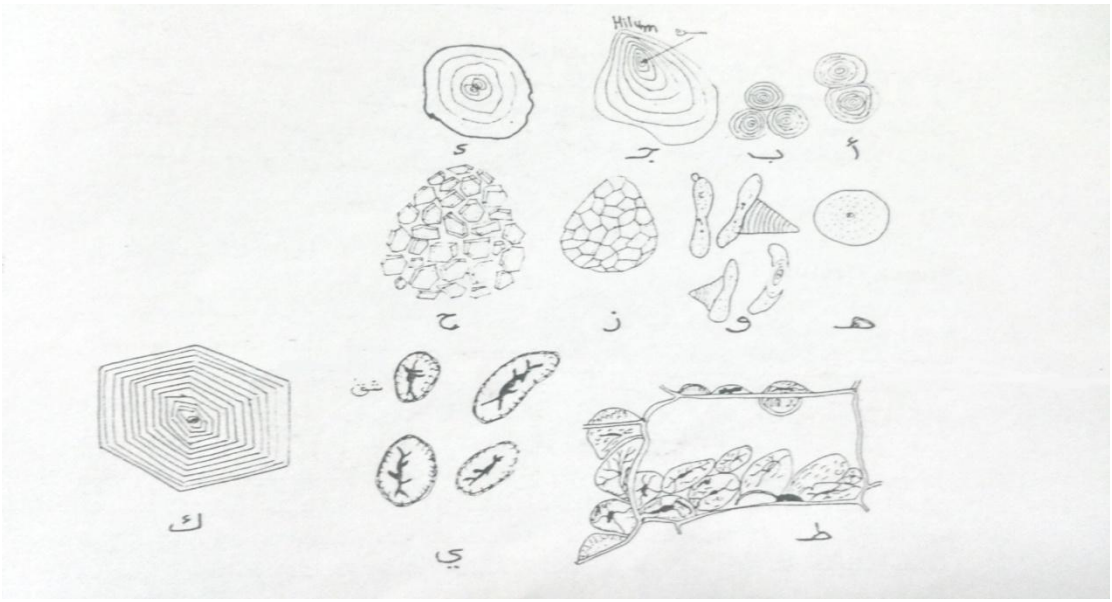
تحتوي الخلية النباتية واحدة او اكثر من الفجوات ال عصارية تبعاً لنوع الخلية وعمرها فالخلايا الفتية والخلايا المرستيمية تحوي العديد من الفجوات الصغير التي تنشأ من الشبكة الندوبلازمية او جهز كولجي , وعند نضج الخلايا فان هذه الفجوات الصغيرة تتحد مع بعضها البعض لتكون فجوة واحدة او اكثر كبيرة تشغل ما يقارب 90%من حجم الخلية وقد تضغط على السايتوبلازم ومحتوياته على جدار الخلية بحيث يكون السايتوبلازم بشكل غشاء رقيق , وتحاط الفجوة من الخارج بغشاء بلازمي فجوي Tonoplast الذي يقوم بعدة وظائف حيوية منها النقل النشط لبعض الايونات السالبة كالكلور CL^-. يتكون العصير الخلوي من محلول مائي مذاب فيه او موجود به في حالة غروية مواد مختلفة منها السكريات والبروتينات واحماض عضوية واملاح غير عضوية وقلويدات واصباغ كالانثوسيانين, وقد تحتوي على بلورات مترسبة. وعادة تكون هذه المركبات نواتج عمليات التحول ال غذائي الغير مرغوب وجودها في السايتوبلازم لتأثيرها الضار عليه . كما تعد الفجوة وسيلة من وسائل الافراز والاخراج , فضلاً عن محافظتها على الضغط الانتفاخي للخلية.

2 - حبيبات النشأ Starch grains

يعتبر النشأ من اهم المكونات الغير حية بداخل الخلية , ويوجد في صور حبيبات تختلف في شكلها وحجمها من نبات لأخر ولهذه الصفة قيمه تصنيفية مهمة . وتظهر حبيبات النشأ في شكل حلقات متداخلة تتوسطها سرة hilum التي قد تكون وسطية مركزية كما في القمح , او جانبية لامركزية كما في البطاطا , وقد تظهر بشكل شق قد يكون متفرع كما في الفاصولياء . تعتبر حبيبة النشأ الحاوية على سرة واحدة حبيبة بسيطة , اما اذا حتوت اكثر من سرة جمعتهم حلقات مشتركه فتعد حبيبات نصف مركبة كما في البطاطا , فاذا لم تجمعها حلقات مشتركة فأنها حبيبات مركبة كما في الارز.

تتكون الحلقات في حبيبة النشأ اما من تبادل حلقات غنية بالماء مع اخرى غنية بالنشأ , او تبادل نوعين من مكونات النشأ هما الاميلوز والاميلوبكتين , كم يعتقد ان لتغير الظروف البيئية مثل الضوء ودرجة الحرارة له تأثير في تكوين هذه الحلقات.

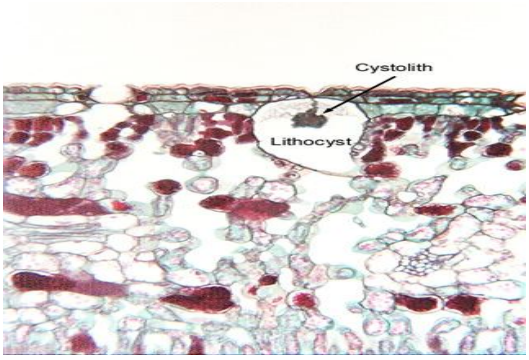
وكما اسلفنا سابقاً يتكون النشأ المنقول في البلاستيدات الخضراء , في حين يتكون ويخزن النشأ المخزون في البلاستيدات عديمة اللون.



نماذج لحبيبات النشأ المختلفة : أ, ب- حبيبات نشأ مركبة من البطاطا جـ- حبيبات نشأ بسيطة من درنات البطاطا د- حبيبات نشأ نصف مركبة من درنات البطاطا هـ- حبيبات نشأ مركزية للقمح و-بلاستيدات يتكون عليها النشأ في مراحل مختلفة ز- حبيبات نشأ مركبة للرز ح- حبيبات نشأ مركبة ومفككة للرز ط- بلورات الانيولين في الخلية ي- حبيبات نشأ ذات شق متفرع للفاصوليا ك- حبيبات النشأ في الموز

3 - البلورات Crystals

تختلف البلورات الموجودة في الخلايا النباتية في تركيبها الكيمياوي فقد تكون بروتينية كما في البطاطا او من مواد سكرية كبلورات الانيولين الكروية المتكونة من تجمع جزيئات الفركتوز كما في نبات الداليا . وتعتبر بلورات املاح الكالسيوم الاكثر شيوعاً وتوجد بلورات اوكزالات الكالسيوم في صور مختلفة , معينية او نجمية اشكل كما في اعناق اوراق نبات البيجونيا , وقد تكون ابرية في شكل حزم كما في نبات الدفنباخيا الذي يسبب مضغ وابتلاع أوراقه تلف الحبال الصوتية. كما توجد بلورات كاربونات الكالسيوم في شكل عناقيد متدلية من جدر الخلايا مكونة الحوصلة الحجرية Cystolith وتعرف الخلية عند اذ بخلية الحوصلة الحجرية كما في العرموط.



الخلية الحاوية على الحويصلة الحجرية