2- البروتوبلاست The Protoplast (محتويات الخلية النباتية)

العضيات الحية في الخلية النباتية:

1.الغشاء الخلوي Membrane Cell

2.السايتوبلازم Cytoplasm

3.الشبكة االندوبلازمية Reticulum Endoplasmic

4.الرايبوسومات Ribosomes

5.المايتوكوندريا Mitochondria

6.أجسام كولجي Bodies Golgi

7.الاليسوسومات Lysosomes

8.المايكروسومات Microbodies

9.الجسم المركزي Centrosomes

10.النواة Neucleus

العضيات الغير حية في الخلية النباتية :

1- الفجوات Vacuoles

2- البلورات Crystals

3-حبيبات النشا Grains Starch

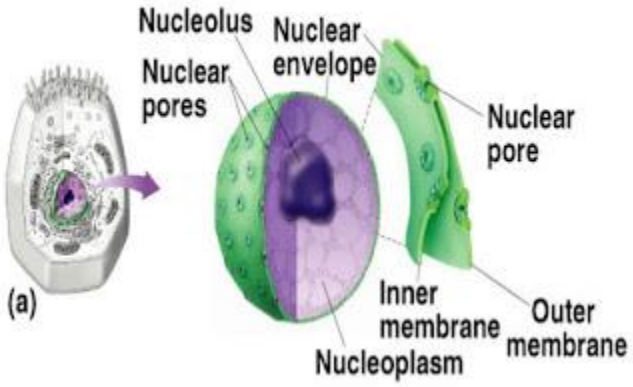
4- والشموع والزيوت الدهون Fats,Oil and Waxes

5- الحبيبات االليرونية Grains Aleurone

1- العضيات الحية في الخلية النباتية:

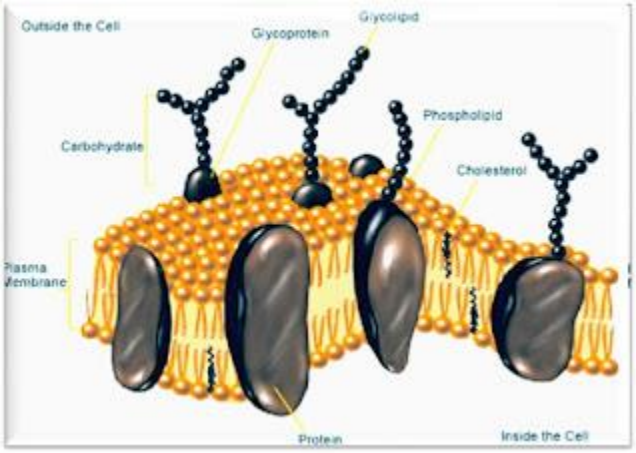
اولا:- النواةNucleus

النواة والغشاء البلازمي Nucleus and Plasma membrane



تعتبر النواة بمثابة العقل المدبر والمهيمن على جميع العمليات الحيوية و الفسيولوجية التي تتم بداخل الخلية وبدونها تموت الخلية فيمكن للخلية أن تحيا لبعض الوقت دون العضيات الاخري مثل البلاستيدات الخضراء أو الميتوكوندريا ولكنها لا تستطيع ذلك دون النواة ولذلك فتحتوى الخلية النباتية على نواة أو أكثر. وتختلف الأنوية من حيث الشكل والحجم تبعا لنوع النبات و نوع النسيج. ويحيط النواة غلاف يعرف بالغلاف النووي وهو غشاء مزدوج يشبه الغشاء البلازمى ويوجد بالغلاف النووي ثقوب يوجد بها بروتينات تفصل محتويات النواة عن السيتوبلازم ويتصل الغلاف النووي بالشبكة الإندوبلازمية، كما قد وجدت بعض الريبوسومات على الغشاء الخارجى لغلاف النواة ولذلك يعتبر بعض العلماء أن الغشاء الخارجى لغلاف النواة يمثل امتداداً لأغشية الشبكة الأندوبلازمية، وبالتالي يكون هناك اتصال وثيق بين الانوية المختلفة للخلايا المتجاورة في أنسجة النبات المختلفة، أما فى الكائنات الحية ذات النواة الأولية فلا تحاط النواة بغلاف نووى. ويحيط الغلاف النووي بالعصير النووي الذي يوجد به نوية أو أكثر و الحامض النووي الديؤكسى ريبوزى (د ن أ) والحامض النووي الريبوزى (ر ن أ) وبروتينات. ويرتبط الحامض النووي مع البروتينات ليكون ما يعرف بالنيكليوسوم ويُكون أكثر من نيكليوسوم ما يعرف بالكروماتين ويُكون كل زوج من الكروماتينات كروموسوم.

ثانيا:- الغشاء البلازمى Plasma membrane



يجاور الجدار الخلوي غشاء رقيق يعرف بالغشاء البلازمى Cytoplasmic membrane or plasmalemma ويغلف السيتوبلازم. أي يمثل الجزء الذي يبطن الجدار الخلوي من الداخل ويغلف السيتوبلازم من الخارج، ونظرا لتشابه تركيبه مع السيتوبلازم فإنه يصعب التمييز بينهما بواسطة الميكروسكوب الضوئي، إلا أنه من خلال استخدام الميكروسكوب الإلكتروني وباستخدام صبغات معينة يسهل تمييزه . كما يفصل السيتوبلازم عن مكونات الفجوة العصارية غشاء بلازمي آخر يعرف بـ Tonoplast. ويتركب الغشاء البلازمى طبقتين من البروتين يحصرا بينهما طبقة مزدوجة من الفسفوليبيدات، وكل طبقة من الدهن تتكون من Head عبارة عن فوسفات وهو طرف محب للماء Hydrophilic وذيل Tail يتكون من هيدروكربون Hydrocarbon ويمثل طرف كاره للماء Hydrophobic وقد وجد أن بروتينات الغشاء البلازمى حرة الحركة غير مثبته. كما يتميز البروتين المكون للغشاء البلازمى كذلك بطرف محب للماء يكون مجاوراً لمجاميع الفوسفات (الرأس) وأخر كاره للماء الهيدروكاربون (الذيل).

وظائف الغشاء البلازمي .

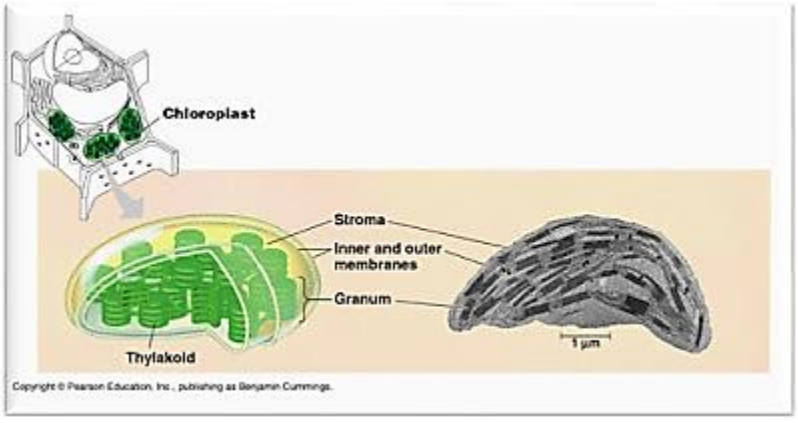
الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum

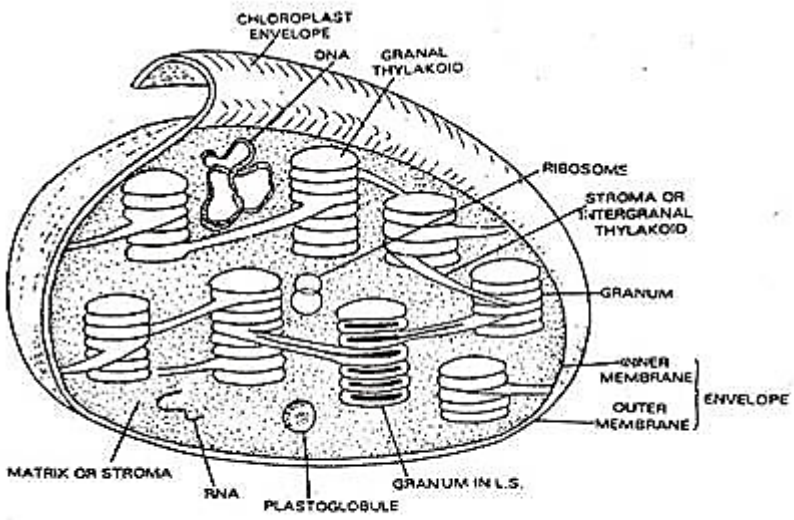
الشبكة الإندوبلازمية عبارة عن أنيبيبات متشابكة مع بعضها البعض تحتوي بداخلها علي سائل شفاف يعرف بـ hyaloplasm يتحرك حركة دائرية مستمرة داخلها تعرف بالحركة الدوارة cyclosis والتي تساعد على انتقال المواد المختلفة بداخلها وتقوم الشبكة الاندوبلازمية بالتوصيل ما بين الغشاء البلازمى للخلية والغلاف النووي للنواة وكما انها تقوم بتوصيل الخلايا النباتية المختلفة مع بعضها البعض من خلال خيوط البلازمودزماتا و Desmotubules اي تعتبر حلقة الوصل بين الانوية المختلفة للخلايا المتجاورة.

وتختلف

شبكة الإندوبلازمية في شكلها تبعاً للحالة الفسيولوجية للخلية، ففي حالة النشاط التمثيلي تظهر بعض مناطق الشبكة الإندوبلازمية خشنة ويرجع ذلك لارتباط الريبوسومات علي سطحها الخارجي في تلك المناطق ولذلك تعرف بالشبكة الإندوبلازمية الخشنة Rough endoplasmic reticulum حيث تساهم تلك الريبوسومات rRNA في عملية تمثيل البروتين. وبعد تخليق البروتين يتم نقله إلى حيث يستخدم أو يخزن في حويصلات او مثانات عبارة عن أجزاء من الشبكة الإندوبلازمية مفلطحة cisternae. بينما الاجزاء الاخري من الشبكة الإندوبلازمية والتي لا يوجد عليها اي ريبوسومات فتعرف بالشبكة الإندوبلازمية الملساء Smooth endoplasmic reticulum والتي تقوم بعملية تمثيل الدهون phospholipids والذي يستغل في بناء الاغشية الجديدة بالخلية. وتساهم المثانات Vesicles المنفصلة من الشبكة الاندوبلازمية فى تكوين الفجوات العصارية.

البلاستيدات Plastids





Schematic 3-dimensional structural diagram of a chloroplast.

البلاستيدات تعتبر من العضيات البروتوبلازمية الغشائية الحية السابحه في سيتوبلازم الخلية النباتية ولها القدرة على النمو والانقسام. وتنشأ البلاستيدات من مبادئ البلاستيدات Proplastids حيث تنتقل من جيل إلى آخر فى سيتوبلازم خلايا البويضات Ovule cells ويوجد اختلاف بين البلاستيدات وبعضها البعض سواء من حيث الشكل اوالحجم او محتواها من الصبغات.

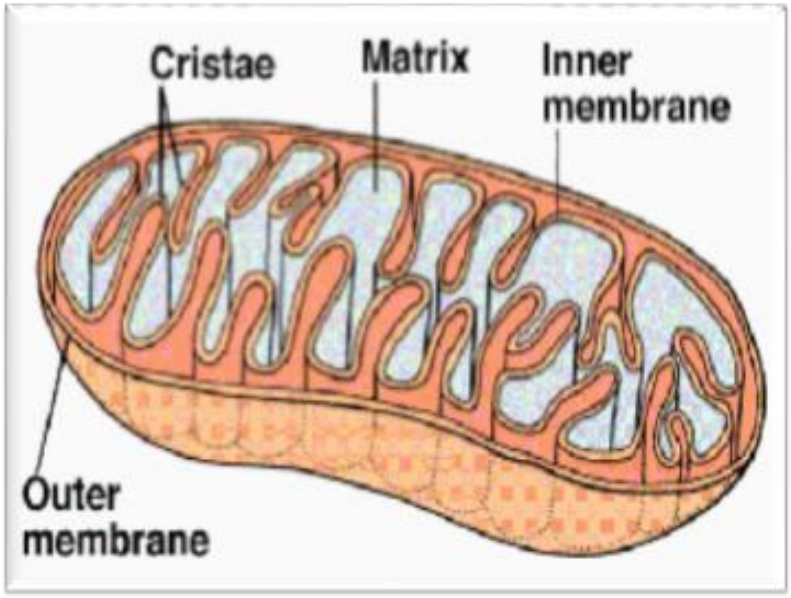
تقسم البلاستيدات إلى ثلاثة أنواع :

1- البلاستيدات الخضراء Chloroplasts.

2- البلاستيدات الملونة Chromoplasts.

3- البلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts .

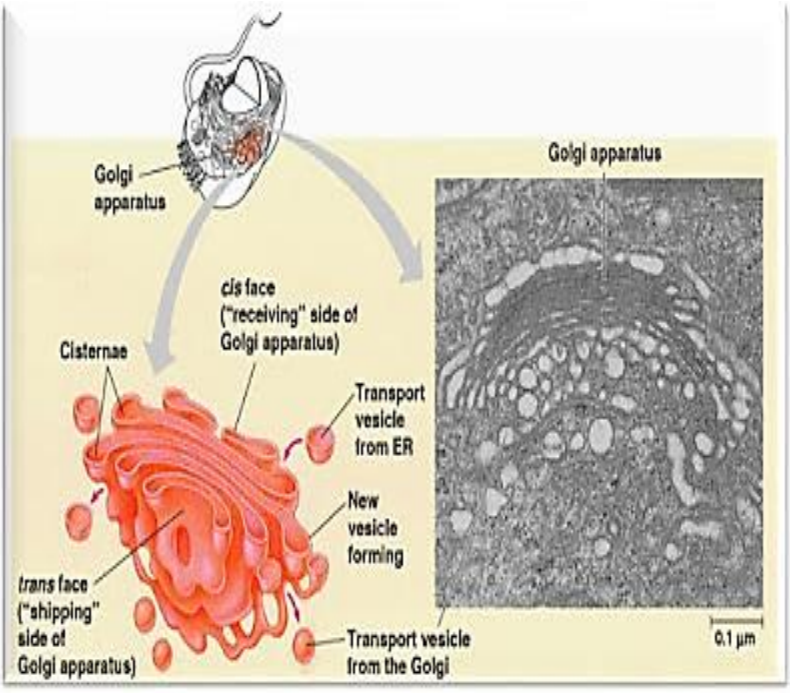
الميتوكوندريا Mitochonderia



تعتبر الميتوكوندريا احد العضيات البروتوبلازمية الغشائية الحية والسابحة بسيتوبلازم الخلية وتأخذ أشكال وأحجام مختلفة فهي كروية أو مستطيلة. وتتكون الميتوكوندريا من غلاف مزدوج مكون من غشائين كل منهما يشبه الغشاء البلازمي في تركيبه، ويمتد الغشاء الداخلي إلى داخل تجويف الميتوكوندريا في الحشوة matrix مكونة عدة زوائد أنبوبية تعرف بالرشراشات cristae. وتحتوى الحشوة الداخلية للميتوكوندريا على الأحماض النووية والإنزيمات اللازمة لاتمام عملية التنفس كما يحتوى الغشاء الداخلي ايضا على الإنزيمات اللازمة لتمثيل المركبات الغنية بالطاقة ATP-synthesis. كذلك تحتوى الحشوة على الحامض النووي DNA وبروتين ودهون وريبوسومات من النوع 70S بالاضافة الي حبيبات تتكون فى الغالب من فوسفات الكالسيوم Calcium Phosphate.

تقوم الميتوكوندريا بإمداد الخلية بمركب Adenosine triphosphate (ATP) الغنى بالطاقة اللازمة للنشاط الحيوي للخلية، وتتكاثر الميتوكوندريا بالانقسام البسيط مع انقسام الخلية كما وجد أن لديها القدرة على الانقسام بشكل مستقل عن الخلية الأم الموجوده داخلها. وقد وجدت علاقة بين شكل وتركيب الميتوكوندريا من جهة ومدى النشاط الحيوي بالخلية من جهة اخري.

أجهزة جولجى Golgi Apparatus

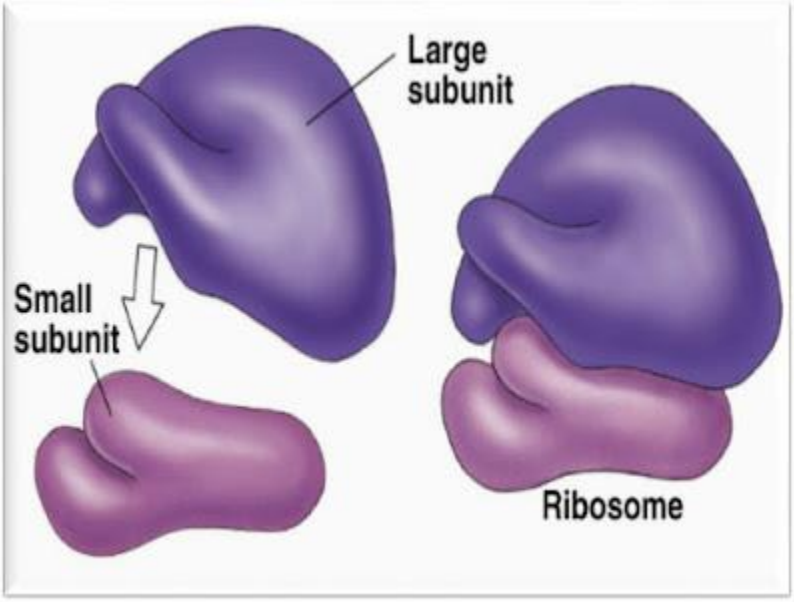


تتركب أجهزة جولجى أو الديكتوسومات من مجموعة من الأغشية الوعائية المفلطحة متوازية في شكل كومة مكدسة ويظهر حولها علي الاطراف مجموعة من المثانات الكروية الصغيرة وتتشابه أغشية أجهزة جولجى مع أغشية الشبكة الإندوبلازمية.

وتساهم أجهزة جولجى في بناء الجدر الخلوية، حيث تستقبل أجسام جولجى المواد المختلفة من الشبكة الأندوبلازمية مباشرة أو قد تتركز هذه المواد في مثانات والتي تنفصل من الشبكة الأندوبلازمية ومن ثم تصب محتوياتها بداخل أجسام جولجى ومن ثم يعيد تمثيلها مره اخري ويحدث تغير لهذه المواد داخلها فيرتبط مثلا السكر مع البروتين ليكون جليكوبروتين ليدخل في تركيب الجدار الخلوي، ثم تتحرك هذه المواد داخل أجسام جولجى إلى أطراف الديكتوسومات ويزداد تركيزها بها ثم تنفصل نهايات الديكتوسومات وما بداخلها من مواد في صورة مثانات تتحرك بداخل السيتوبلازم ناحية الغشاء البلازمى أو ناحية عضيات أخرى داخل الخلية.

لقد وجدت أجهزة جولجى بكثرة في خلايا منطقة القلنسوة بالجذوروخلايا الغدد الرحيقية في الأزهار والغدد الصمغية مما يدل على أن لأجهزة جولجى وظيفة إفرازية فقد تكون هذه الإفرازات عبارة عن سكر كما في الرحيق أو عديدات التسكر كما فى المواد التى تدخل فى تكوين الجدار الخلوى أو معقد عديدات التسكر والبروتين كما فى معظم الإفرازات الصمغية.

الريبوسومات Ribosomes

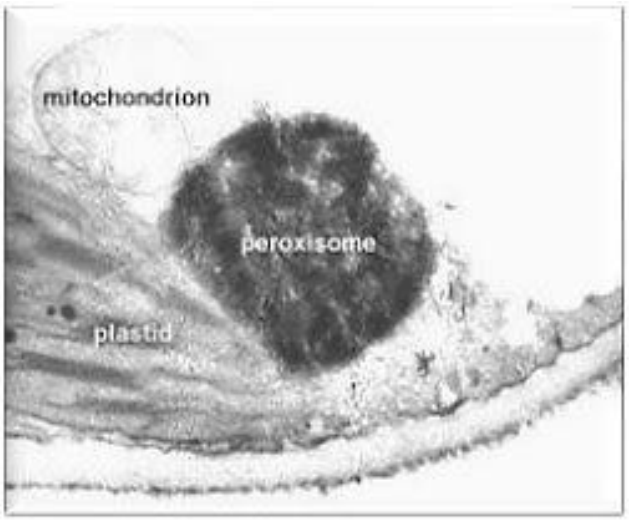


احد العضيات البروتوبلازمية الغير غشائية بالخلية النباتية وتقوم بتمثيل البروتينات بداخل الخلية. قد تتواجد الريبوسومات حرة سابحة في سيتوبلازم الخلية أو تكون مرتبطة بالسطح الخارجي للشبكة الإندوبلازمية وايضا الغشاء الخارجى للغلاف النووي. وتتكون الريبوسومات من الحامض النووي RNA و بروتين، ولذلك تسمى الريبوسومات ribosome RNA (rRNA) يتعرف rRNA على الحامض النووي الرسول mRNA وفي وجود الحامض النووي الناقل (tRNA) transfer RNA لتكون عديد الريبوسومات Polyribosomes or polysomes وتتم عملية تخليق البروتين في خلايا الكائنات الحية ذات النواة الحقيقية والتي تبدأ من نسخ الحامض النووي الرسول mRNA في نواة الخلية ومن ثم يخرج إلى السيتوبلازم حيث تتم عملية الترجمة فيرتبط mRNA مع الحامض النووي الريبوسومى rRNA والحامض النووي الناقل tRNA والتى ينتج عنها تكوين سلسة ببتيدية من الأحماض الأمينية، بينما في الكائنات الحية ذات النواة الأولية فتحدث عملية النسخ والترجمة في آن واحد.

يوجد نوعان من الريبوسومات فتوجد الريبوسومات من النوع 80S في سيتوبلازم خلايا الكائنات الحية ذوات النواة الحقيقية وتوجد الريبوسومات من النوع 70S في الميتوكوندريا والبلاستيدات في الخلايا ذات النواة الحقيقية وخلايا الكائنات الحية ذات النواة الأولية.

يتكون الريبوسوم من تحت وحدتين two subunits إحداهما تكون كبيرة الحجم و الأخرى صغيرة، فالريبوسومات من النوع 80S تتكون من تحت وحدتين هما 60S & 40S والريبوسومات من النوع 70S تتكون من تحت وحدتين 50S & 30S.

الأجسام الدقيقة Microbodies



جزيئات دقيقة تحاط بغشاء فردي، لا يري بها اي تراكيب غشائية وتحتوي علي بروتينات وإنزيمات مختلفة تبعا لنوع النسيج ونوع النبات .

يوجد منها عدة انواع :-

1- البيروكسيزومات Peroxisomes

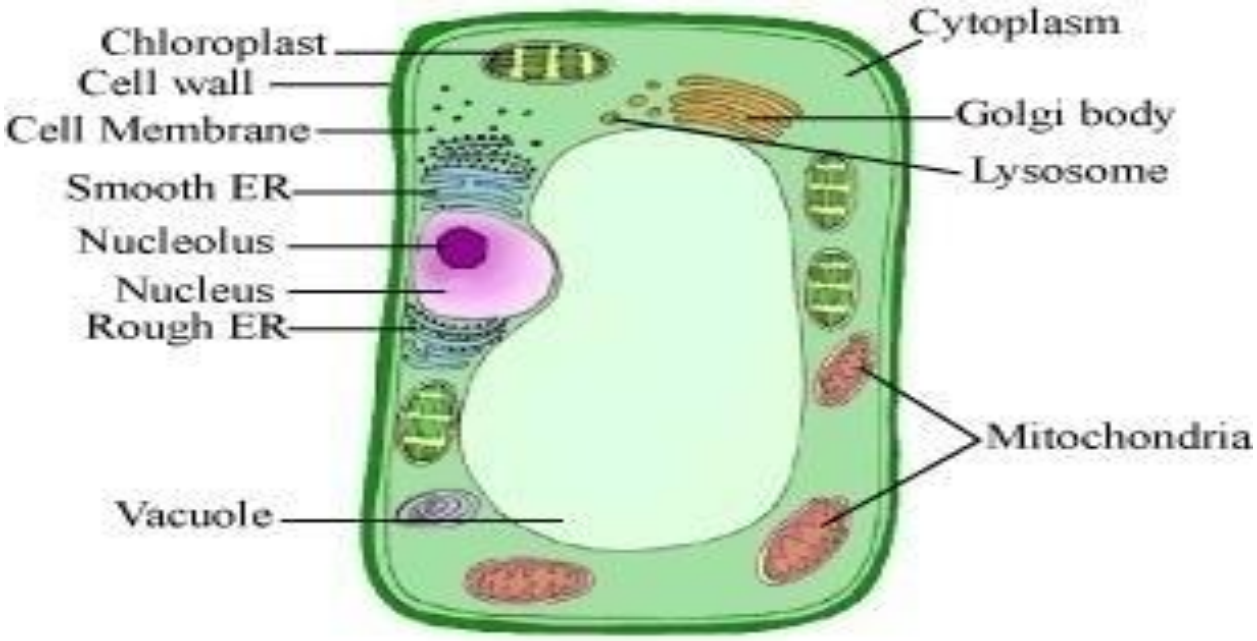
2- الجليوكسيزومات Glyoxysomes

3- الإسفيروزومات Spherosomes

2- العضيات الغير حية في الخلية النباتية :

الفجوات Vacuoles

وهي تراكيب موجودة في داخل الخلية النباتية من الاعضاء الميتة تحتوي على سائل يطلق عليه العصير الفجوي cell sap ويفصلها عن السايتوبلازم غشاء خاص يطلق عليه Vacuole membrane (Tonoplast)وقد يوجد في الفجوة محتويات اخرى كالبلورات وحبيبات نشأ وما يعتبر نواتج ايضية او مواد مختزنة وغشاء الفجوة ذو نفاذية تفاضلية .



Plant cell

اشتقت كلمة فجوة من الكلمة أللاتينية Vacuus والتي تعنى فارغ Empty. لا توجد بشكل اساسي في الخلايا المرستيمية حيث تمتلئ الخلايا بالسيتوبلازم الذي لا يظهر به فجوات عصارية وقد يوجد به بعض الفجوات الصغيرة والمبعثرة بداخله وعندما تصل الخلية لمرحلة النضج تتحد هذه الفجوات الصغيرة لتكون فجوة عصارية كبيرة تتوسط الخلية وقد تشغل معظم حيز الخلية وتدفع بالبروتوبلازم في شكل طبقة رقيقة بجوار الجدار الخلوي.

وجد أنه عندما تصاب أعضاء النبات ببعض الحشرات او تتعرض للتجريح Wounding فأن الخلايا المجاورة لتلك الخلايا التي حدث لها تهتك أو الخلايا الموجودة في منطقة الإصابة تحتوى على فجوات صغيرة الحجم وقد تستعيد هذه الخلايا قدرتها على الانقسام مره اخري.

تحاط الفجوة العصارية بواسطة غشاء بلازمي فردى يشبه الغشاء البلازمى الخارجي في التركيب والوظيفة ويعرف بالغشاء البلازمى الداخلي Tonoplast ويحيط هذا الغشاء بالعصير الخلوي cell sap والذي يتكون من العديد من المركبات العضوية و غير العضوية كما يوجد به مواد صلبة مثل حبيبات النشا و حبيبات الأليرون و بلورات.

طرق تكون الفجوات العصارية في الخلايا النباتية:-

1- قد تنتقل للخلايا البنوية daughter cells فجوة أو أكثر من الخلية الأم.

2- قد تتكون من تجمع بعض من قطرات الماء التي تحاط بغشاء tonoplast مكونة فجوة عصارية.

3- قد تنشأ الفجوات العصارية من بعض المثانات vesicles التي قد تنفصل من الشبكة الأندوبلازمية أو أجسام جولجى.

4- قد تتكون من تجزؤ الفجوات العصارية الكبيرة الحجم إلى عدة فجوات صغيرة الحجم.

أهم وظائف الفجوات العصارية :

1- تحافظ على ضغط الامتلاء Turgor pressure من خلال التحكم في محتوى الخلية من الماء والمواد الاخري الذائبة فيما يعرف بتنظيم الأسموزية Osmoregulation والذي له دور هام في تدعيم النبات والتحكم في حركة الماء.

2- تقوم بتخزين المواد اللازمة للنشاط الحيوي والفسيولوجى للخلية.

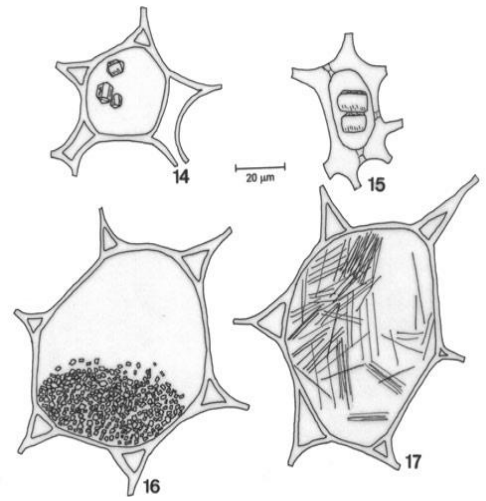
3- يتراكم بها المواد الأيضية الثانوية والمواد السامة وبالتالي تعتبر الفجوة العصارية بمثابة سلة المهملات في الخلية النباتية.

4- تحتوى الفجوات العصارية على الإنزيمات الهاضمة Digestive enzymes التي لها القدرة علي تكسير وتحليل المكونات السيتوبلازمية ونواتج التمثيل الغذائي.

5- تساهم فى عملية البناء الضوئي كما فى النباتات الجفافية المتشحمة.

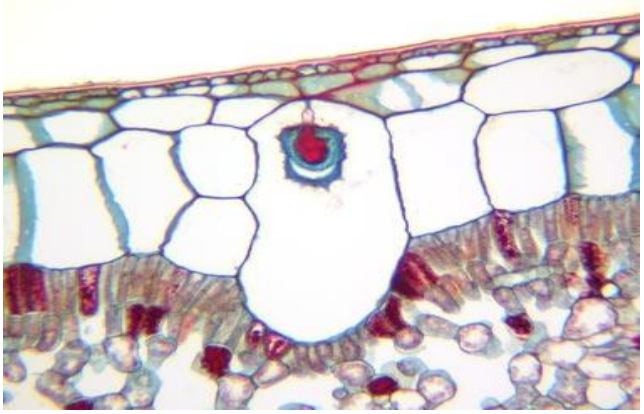
البلورات Crystals:

توجد البلورات في العديد من الخلايا النباتية وهذه المكونات غير الحية تكون متباينة في اشكالها وتركيبها الكيميائي وان كانت معظمها تتكون من اوكزالات الكالسيوم او كاربونات الكالسيوم والنوع الاول له اهميته لحياة البروتوبلازم حيث ان حامض الاوكزاليك يعتبر من الحوامض السامة لذلك يقوم النبات بتحويله الى مركبات غير ذائبة على هيئة بلورات تقلل الى حد كبير من تأثيره السام. من البلورات من تكون بمفردها Solitaryأي توجد البلورة منفردة كما في البلورات الموشورية Prismatic او تتجمع بشكل كتل بلورية Crystal masses وقد تكون بهيئة حزم من بلورات ابرية رفيعة تسمى رافيدات او بلورات ابرية Raphids or Needle crystals



البلورة المعلقة او الحويصلة الحجرية Cystolith

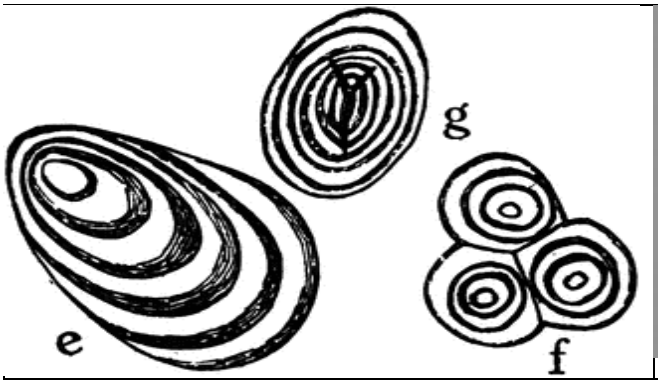
وفيها يكون جسم البلورة من Body مكونا من كاربونات الكالسيوم اما العنق Stalk فهو مركب من مادة السليلوز ويتدلى من الجدار المماسي لخلايا البشرة بالنسبة لبعض النباتات بينما يتصل طرفه الاخر بالبلورة ويطلق على الخلية الحاوية على البلورة اسم الخلية الحجرية Lithocyte او كيس الحويصلة الحجرية Lithocyst. كما يوجد نوع خاص من البلورات يدعى الكروية Sphaerocrystals وهذا يوجد في درنات نبات الداليا تتركب من مادة الانيولين Inulin وقد تكون بلورات اوكزالات الكالسيوم على شكل مسحوق يشبه الرمل يدعى البلورات الرملية Sand crystals كما في البطاطس.

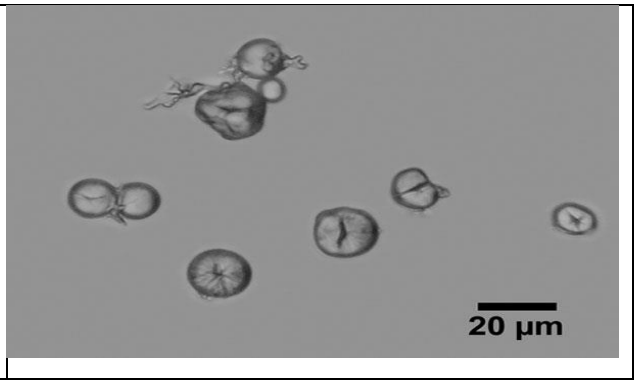


الحبيبات النشوية Starch grains

يعتبر النشا من اهم المواد المخزنة في الخلايا النباتية وهو مادة كاربوهيدراتية متعددة السكريات تمثل سلسلة طويلة من جزيئات سكر الكلوكوز يوجد النشأ على شكل حبيبات تدعى الحبيبات النشوية. يصنع النشأ في البلاستيدات الخضر ويختلف النشا في الصفات المظهرية باختلاف النباتات والسبب

1. موقع وشكل مركز تكوين الحبة والذي يسمى السرة Hilum
2. وجود او عدم وجدود طبقات
3. حجم وشكل الحبة النشوية
4. طبيعة هذه الحبيبات من حيث انها بسيطة او مركبة او شبه مركبة.

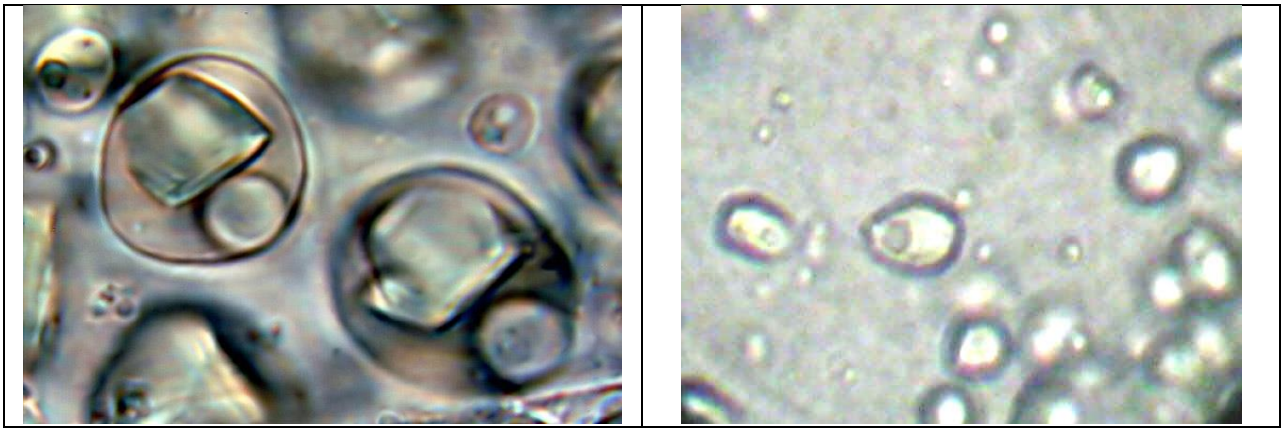




الحبيبات الاليرونية Aleurone grains

تعد المادة البروتينية من اهم المواد الغذائية اذ انها تكون الجزء الرئيسي والاساسي في تركيب المادة الحية كما انها تؤلف الانزيمات كذلك تدخل في تركيب الكروموسومات والنواة والسايتوبلازم وغيرها وغالبا ما تكون مقترنة فتسمى بالبروتينات المقترنة Conjugated proteins والبروتينات تكون مخزونة في الخلية النباتية على شكل حبيبات اليرونية التي يكثر وجودها في سائر الاجزاء النباتية خصوصا في سويداء البذور كما في الخروع والذرة والقمح.

وحبيبات الاليرون قد تكون مستديرة او بيضوية في شكلها وتتكون الحبيبة في اندوسبرم الخروع من جسم شبه بلوري يسمى Crystalloidويتكون من بروتين (البيومين albumin وجسم اخر كروي يسمى globoid وهو عبارة عن بروتين Globulin) متحد مع ملح مزدوج من فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم ويحيط هذين الجسمين غلاف واحد هو غلاف الحبيبة.



محتويات غير حية أخرى

تحتوي النباتات مركبات أخرى غير حية في خلاياها مثل الأحماض العضوية والأملاح والأصباغ والدهون والشموع والتانينات أو المواد الدباغية Tanins (وهي مجموعة من المشتقات الفينولية مهمتها الحفاظ على النباتات), وتتواجد في أماكن مختلفة مثل البشرة المحيطة أو تقترن مع النسيج الوعائي أو ضمن خلايا خاصة مفردة تسمى الخلايا المنعزلة idioblast إن هذه المكونات تعد نواتج ايضية وتوجد في الخلايا أما بشكل مخزون أو نواتج وسطية intermediate products أو على شكل فضلات waste materials .