



Mansoura University



فسيولوجيا النبات

أ.د محمد نصر الدين هلالى

أ.د محمود محمد درويش

أ.د محب طه صقر

أ.د سمير محمد عبد الجواد سلامة

كلية الزراعة

فسيولوجيا الخلية النباتية

Ø تتكون الأنسجة النباتية من أعداد كبيرة من الخلايا الدقيقة الحجم، أى أن كل سنتيمتر مكعب من النسيج النباتى يتكون من عدة ملايين من الخلايا، والتي قد تكون متماثلة فى الأنسجة البسيطة، او متباينة فى الأنسجة المركبة.

Ø وتتميز الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية أساساً بوجود جدار سليولوزى صلب، غير حى، يحيط بمحتويات الخلية من الخارج، ويعطيها شكلاً ثابتاً ومحددأ. ويطلق على الخلية بدون الجدار الخلوى اسم البرتوبلاست .Protoplast

فسيولوجيا الخلية النباتية

- Ø والخلية هي الوحدة التركيبية والوظائفية للكائنات الحية جميعها، وتتميز بقدرتها الكامنة أو الظاهرة على القيام بجميع الوظائف الحيوية اللازمة للحياة.
- Ø وقد كشف فصل كل مكون من المكونات الخلوية ودراسته باستفاضة، عن الوظائف الجارية بالخلية. وأن النواة أساس التحكم في العوامل الوراثية؛ وبالتالي الانقسام والوظائف الفسيولوجية الأخرى بما فيها النمو.
- Ø وعموماً يوجد نوعين أساسيين من الخلايا: النوع الأول لخلايا حقيقية النواة Eucaryptic وفيها توجد وتنظم العضيات الخلوية Cell Organelles بحيث يقوم كل منها بوظيفة حيوية معينة .

فسيولوجيا الخلية النباتية

Ø والمادة الوراثية تتركز في النواة مكونة أساساً من الأحماض النووية؛
الريبوزية والذي أوكسي ريبوزية , (RNA = Ribonucleic acid)
(DNA = Deoxyribonucleic acid) .

Ø وفي هذه الخلايا يجرى البناء الضوئي في البلاستيدات الخضراء، والتنفس
يحدث في الميتوكوندريات الخ.

فسيولوجيا الخلية النباتية

Ø والنوع الثانى لخلايا بدائيات الأنوية Prokaryotic وفيها تحدث العمليات الحيوية على غشاء البلازما والتراكيب النامية منه ودون حدود مكانية لهذه الوظائف فتجرى مثلاً عمليات البناء الضوئى والتنفس فى أغشية متصلة بالغشاء الخلوى أو البلازما.

Ø وتكون المادة الوراثية هنا فى الخلايا Coenocytic موزعة فى بروتوبلازم الخلية وتسمى Necleoplasm فلا توجد نواة حقيقية محددة يفصلها غشاء عن باقى أجزاء الخلية كما هو الحال فى الطحالب الخضر المزرقة والبكتريا .

Ø وهذا النوع من الخلايا بسيط فى التركيب والتنظيم والتطور.

فسيولوجيا الخلية النباتية

∅ وتتميز الخلية النباتية الراقية بعدة مزايا أهمها :

أ- تقوم بأعظم وأقدم عملية كيموحيوية على وجه الأرض لاقتناص الطاقة الضوئية وتحويلها لشتى صور الطاقة الموجودة في عالمنا، ويتم ذلك في الكلوروبلاست، ومع بعض الشواذ القليلة.

ب- المقدرة على التجدد وتكوين نباتات جديدة، تمر بمراحل النمو الخضري والزهرى والثمرى وذلك عندما تتوافر له المغذيات والمنظمات والهرمونات النباتية وتسمى هذه الخاصية Totipotency ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة بوضوح خلال تجارب مزارع الأنسجة Tissue Culture.

فسيولوجيا الخلية النباتية

ج- امتلاك فجوة عسارية مركزية، تصير كبيرة الحجم في الخلايا البالغة ولها وظائف فسيولوجية خاصة أهمها الحفاظ على ضغط امتلاء مناسب.

د- احاطتها بجدار سيليلوزي عادة يحفظ محتوياتها وله وظائف أخرى.

فسيولوجيا الخلية النباتية

علاقة تركيب الخلية النباتية بوظيفتها :

Ø تتركب الخلية النباتية من جدران خلوية، تحوى داخلها البروتوبلاست، الذى يتركب من مكونات غير حية، ومحتويات حية، لكل منها وظيفتها الفسيولوجية الخاصة.

فسيولوجيا الخلية النباتية

الجدار الخلوى Cell Wall

Ø يحيط بالخلية من الخارج، ويعطيها شكلاً ثابتاً ومحدداً. والجدار الخلوى مسامى، وليس له خاصية التحكم فى انفاذ الماء أو الذائبات خلاله، كما أن له القدرة على تشرب كمية كبيرة من الماء دون أن يكون محلولاً، نظراً لاحتوائه على كثير من الغرويات الهلامية المتصلبة ذات القدرة العالية على تشرب الماء مثل السليلوز والبكتينات.

فسيولوجيا الخلية النباتية

ومن أهم وظائف الجدار الخلوى ما يأتى :-

§ دعم الخلية ميكانيكياً وإكسابها الصلابة والمتانة.

§ حفظ المكونات الخلوية من المؤثرات الخارجية.

§ وسيلة وسطية لتبادل الأيونات بين الخلية والبيئة.

§ المعاونة فى نمو الخلية لمرونة الجدار الابتدائى.

§ المساهمة فى ضغط الامتلاء Turgor Pressures.

§ الاشتراك فى امتصاص وانتقال الماء.

§ له دور فى منع حدوث المرض ووقف اختراق الطفيل.

§ اعطاء شكل ثابت ومحدد للخلية.

فسيولوجيا الخلية النباتية

Ø يتربك الجدار الخلوى من الطبقات التالية:

أ-الصفيفة الوسطى **Middle lamella**:

وهى الجزء من الجدار الذى يفصل بين برتوبلاست الخلايا الحديثة الناشئة عن انقسام الخلية الأم، ويفرزها السيتوبلازم، حيث يتم بنائها حيويًا فى المرحلة الأخيرة لانقسام النواة، خلال عملية الانقسام الغير مباشر **Mitosis**.

فسيولوجيا الخلية النباتية

يتركب الجدار الخلوى من الطبقات التالية:

ب- الجدار الابتدائى Primary Wall

§ وهو جدار رقيق، مرن، يقبل التمدد والنمو بدرجة مناسبة لحجم الخلية المتزايد فى الحجم. وهذا الجدار يفرزه السيتوبلازم بسرعة، ويطرسب على الصفيحة الوسطى، من كلا الجانبين.

§ ويتكون من لويفات Fibrils من السليولوز متشابكة ومتقاطعة مع بعضها البعض، تترسب دون نظام معين، مما يؤدي إلى وجود مسافات شعرية دقيقة بينها، وتختلط لويفات السليولوز بمركبات البكتين والهيميسليولوز كما أمكن إثبات وجود حمض الأمينين Hydroxyproline, Proline فى جدار الخلية.

فسيولوجيا الخلية النباتية

يتركب الجدار الخلوي من الطبقات التالية:

ج-الجدار الثانوي Secondary Wall:

§ تترسب مواد هذا الجدار فوق الجدار الابتدائي، وهو يتكون عادة من ثلاثة طبقات، الوسطى منها سميكة، و الطبقتان الخارجية والداخلية رقيقتين نسبياً. وتتركب طبقات الجدار من سلاسل سليلوزية مختلطة باللجنين والسوبرين والشموع وغيرها من نواتج التحول الغذائي.

فسيولوجيا الخلية النباتية

Ø وتوجد فراغات بينية بين الليفات الصغيرة وتترسب بهذه الفراغات مواد مختلفة طبقاً لنوع الجدار ونوع الخلية وعمر الخلية عند تكون الليفات الكبيرة، وفي الجدر الأولية تمتلئ الفراغات كثيراً بالمركبات البكتينية واللجنين والتانين والشمع والكيوتين والسوبرين والكالوز والمعادن كالسيلكون والكالسيوم وبعض المواد الأخرى.

Ø وفي الجدر السيليلوزية البحتة، كالجدر الثانوية لشعيرات القطن، فإن الماء يشغل تلك الفراغات ، وجد في تيلة القطن الواحدة حوالي ٧٠٠ مليون سلسلة سيليلوزية.

فسيولوجيا الخلية النباتية

أهم المركبات الكيميائية بجدار الخلية والتي تلعب دوراً واضحاً في حياة الخلية :

١- السيلولوز Cellulose :

§ وأساسه الكيميائي سلاسل من جزيئات الجلوكوز مرتبطة معاً بالروابط B 1.4 Glicoside Linkage والسلاسل بترتيبها مجتمعة تكون منفذة تماماً للماء والذائبات.

٢- البكتينات Pectin :

§ وحمض البكتيك Pectic acid (α 1.4) polygalacturonic acid والأخير بتركيز بالصفحة الوسطى والجدار الابتدائي. والبكتين galacturonate Methyl مادة غروية محبة للماء.

فسيولوجيا الخلية النباتية

أهم المركبات الكيميائية بجدار الخلية والتي تلعب دوراً واضحاً في حياة الخلية :

٣- الهيميسيليلوز Hemicellulose :

§ مركب كربوهيدراتي معقد يتרכب من خايط من سكريات خماسية أهمها Xylans (جمع Xylose) ومعه arabans (arabinose) وبالإضافة إلى السكريات السداسية مثل Mannans (Mannose) وغير ذلك من المركبات الأخرى.

٤- اللجنين Lignin :

§ وهو تجمع من مواد فينولية من مجموعة Phenyl Propane ويوجد في الجدار الابتدائي الناضج والثانوي.

فسيولوجيا الخلية النباتية

أهم المركبات الكيميائية بجدار الخلية والتي تلعب دوراً واضحاً في حياة الخلية :

٥- السوبرين Suberin أو الفلين :

§ مادة شمعية عبارة عن تجمع من الأحماض الدهنية والشمعية ثنائية الكربوكسيل. والسوبرين (الفلين) غير منفذ للماء وللغاز فهو أصم.

٦- الكيوتين Cutin (الادمة أو الشموع):

§ وهى مادة شمعية عبارة عن تجمع من أحماض شمعية أحادية الكربوكسيل ، وهى غير منفذة للماء والغازات ويتركز وجودها على بشرة الأعضاء الهوائية للنباتات الغضة ويقاوم التفاعلات التى تذيب او تحلل السيليلوز.

فسيولوجيا الخلية النباتية

أهم المركبات الكيميائية بجدار الخلية والتي تلعب دوراً واضحاً في حياة الخلية :

٧- السليكا Silica :

§ مادة معدنية من السليكا تترسب غالباً في خلايا بشرة أوراق الحشائش والنجليات وتوجد في جدر بعض الطحالب مثل الدياتومات Diatoms

٨- الكيتين Chitin :

§ مركب معقد وحداته N-acetyl D- glucose amine ويكثر في الفطريات وبعض النباتات الدنيا.

فسيولوجيا الخلية النباتية

أهم المركبات الكيميائية بجدار الخلية والتي تلعب دوراً واضحاً في حياة الخلية :

٩- الجيلاتين Gelatin :

§ مادة بروتينية عبارة عن تجمع من أحماض أمينية ذات صفات غروانية، وتوجد في جدر خلايا الألياف الثانوية، وفي بعض الثمار والبذور.

١٠- الكالوز Callose :

§ مادة كربوهيدراتية تتركب من جزيئات الجلوكوز المرتبطة بروابط B-1.3 glucoside ويوجد غالباً في الأنابيب الغربالية للحاء وأنابيب الحبوب اللقاحية.

١١- التانين Tannin والراتنجات Resins :

§ وتوجد في الغدد والقنوات المكونة لها وهما ذات صفات غروانية.

المحتويات الحية فى الخلية النباتية

أولاً: البروتوبلازم Protoplasm

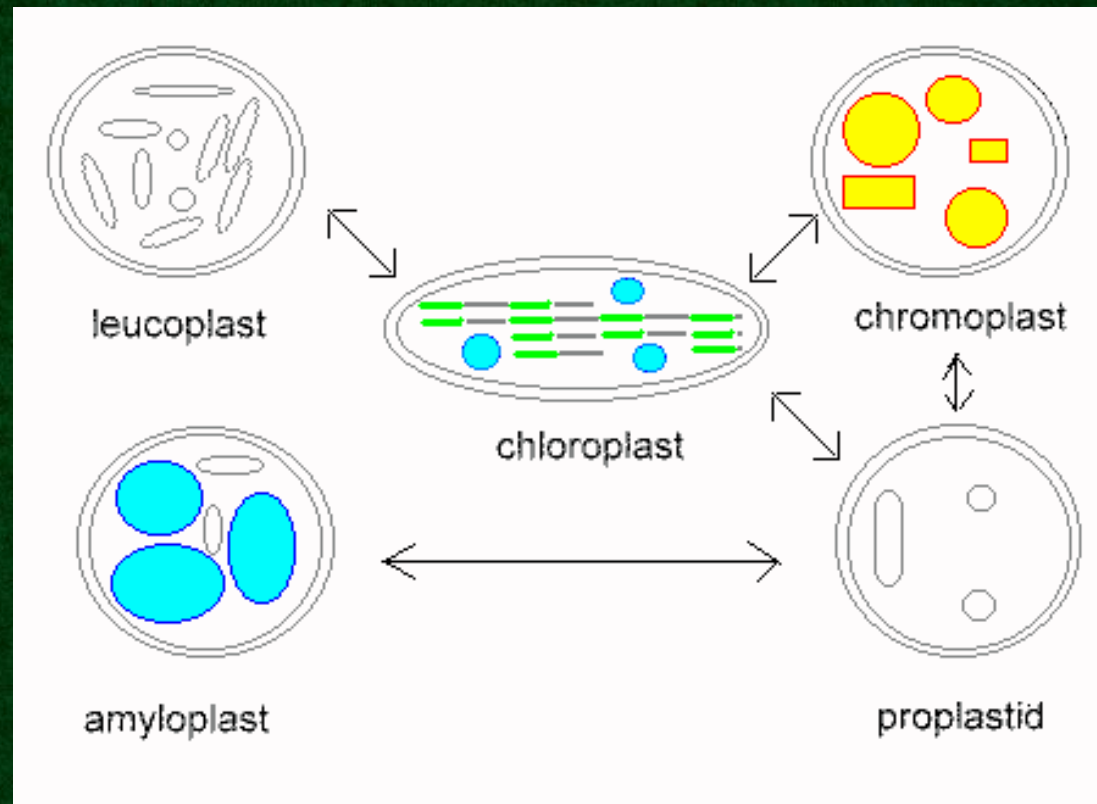
Ø وهو المادة الحية فى الخلية، ويتكون من السيتوبلازم والنواة. وهو المسئول عن جميع الوظائف الحيوية بالخلية. ويملاً البرتوبلازم جميع الخلايا الحديثة، إما فى الخلايا البالغة فينحسر تجاه الجدار، مكوناً شريطاً مبطناً لجدار الخلية من الداخل، ويتوسطه فجوة عسارية كبيرة، او عدة فجوات منفصلة.

المحتويات الحية فى الخلية النباتية

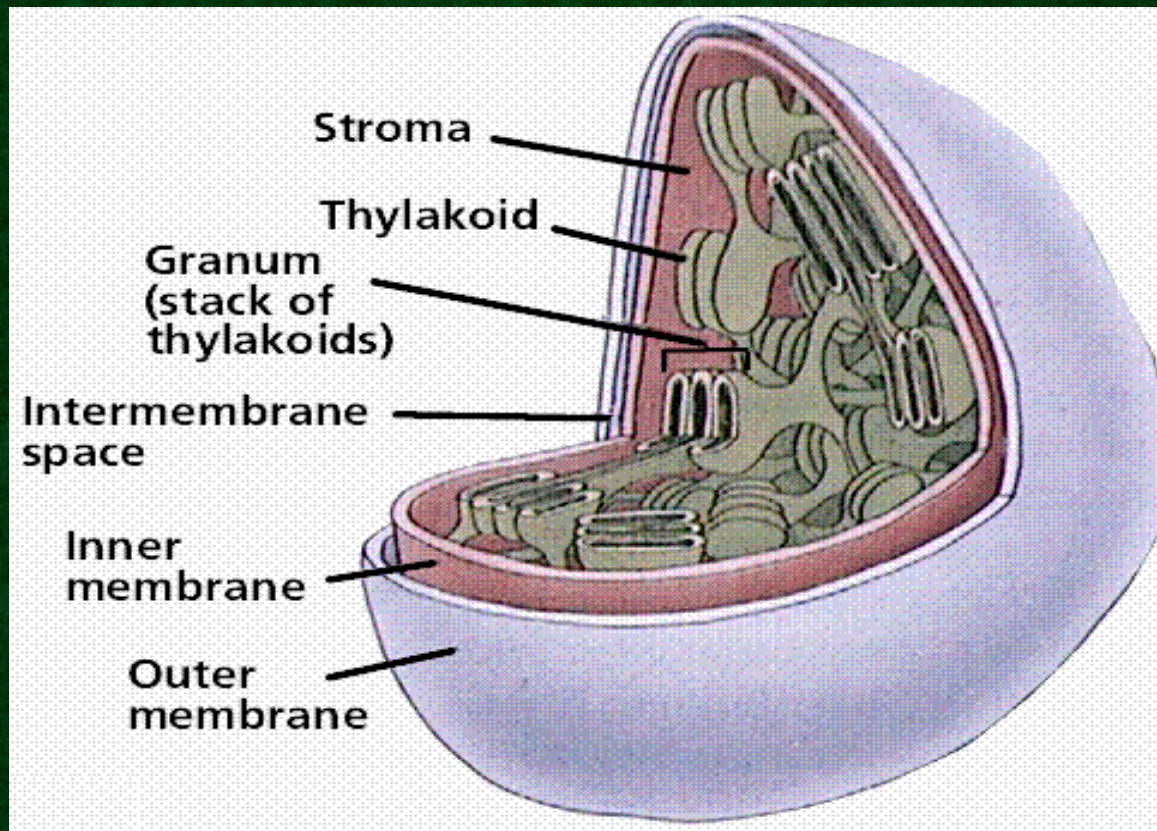
أولاً: البروتوبلازم Protoplasm

- § الجبلة (السيتوبلازم) Cytoplasm
- § الشبكة الأندوبلازمية Endoplasmic reticulum
- § الأغشية السيتوبلازمية Cytoplasmic Membrans
- § البلاستيدات Plastids
- § الميتوكوندريات : Mitochondria
- § الريبوسومات Ribosomes
- § أجسام جولجى (الديكتيوسومات Dictyosomes) Golgi Bodies
- § الليسوسومات : Lysosomes

فسيولوجيا الخلية النباتية



فسيولوجيا الخلية النباتية



المحتويات الحية فى الخلية النباتية

ثانيا : النواة : Nucleus

§ وهى جسم بروتوبلازمى معتم، كروى الشكل فى الخلايا المرستيمية، ومفلطح نوعاً فى الخلايا البالغة المتميزة ذات الفجوة العصارية المركزية، وقد تكون النواة مغزلية الشكل أو مستطيلة فى بعض أنواعا الخلايا النباتية.

§ ويختلف قطرها بين ٧ – ٥٠ ميكرون أو قد يزيد إلى نحو عشرة أضعاف ذلك فى الأنوية الماردة أو العملاقة Giant التى تميز زيغوت النبات الوعائى اللازهرى فى نخيل السيكاس Cycas.

المكونات الغير حية فى الخلية النباتية

- Ø تشمل المكونات الغير بروتوبلازمية جميع نواتج عمليات التحول الغذائى، ولهذا قد تظهر أو تختفى كليا، أو جزئيا، فى فترات مختلفة من حياة الخلية، وأحيانا تمثل هذه المكونات مواد مخزونة زائدة عن حاجة الخلية.
- Ø وتوجد هذه المكونات فى الفجوات العصارية، أو السيتوبلازم أو الجدار الخلوى، وهى إما ذائبة أو صلبة أو فى حالة غروية، وهى اما عضوية أو غير عضوية. وهذه المكونات يتألف منها الجزء غير الحى فى الخلية، وتتنوع فوائدها وأهميتها الاقتصادية

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(١) الكربوهيدرات Carbohydrates

§ تمثل الكربوهيدرات مكونا أساسيا لجميع خلايا انسجة النباتات الزهرية. فهي تكوّن ٥٠% على الأقل من وزن النبات الجاف. وتضم الكربوهيدرات مواد متنوعة مثل السليلوز والنشا، والسكريات، والمواد المخاطية والهيمني سليلوزات وغيرها.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٢) البروتينات Proteins

§ مواد غروية عضوية نيتروجينية، ذات تركيب كيمائى معقد، تمثل المكونات الأساسية لبروتوبلازم الخلية. توجد البروتينات المخزنة في صورة كتل غير منتظمة تملأ حيز الخلية، كما في أندوسبرم بذرة الحبهان أو على شكل أجسام محدودة تسمى حبيبات الأليرون Aleurone grains.

§ ويكثر وجود حبيبات الأليرون في أندوسبرم بذور النبات مثل الخروع والكتان، وفي طبقة الليرون المغلفة لاندوسبرم حبوب الغلال، وكذلك في خلايا بعض الاجنة مثل القطن والخروع وعباد الشمس. وتختلف حبيبات الأليرون في شكلها وحجمها، كما قد تكون بسيطة أو معقدة التركيب.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٣) الزيوت والدهون النباتية Vegetable Oils and Fats

§ تتوزع الزيوت والدهون في جسم النبات، وربما توجد في سيتوبلازم جميع خلايا النبات الحية بشكل قطرات وقطيرات.

§ وتخزن في صورة قطيرات متفرقة، في فجوات تسمى فجوات الزيت Oils Vacucles، لا تصل إلى حجم الفجوات العصارية.

§ وقد تخزن الزيوت في أندروسبرم بعض البذور مثل الخروع والكتان، أو في الجنين مثل القطن وفول الصويا والقرطم والذرة. وأحيانا في لحم الثمار مثل الزيتون.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

٤- الزيوت الطيارة أو الأساسية:

§ تتميز الزيوت الأساسية أو الطيارة Volatile Oils برائحتها القوية وتطايرها عند تعرضها للهواء الجوى، ويختلف تركيبها الكيماوى عن الزيوت الثابتة.

§ توجد هذه الزيوت فى بتلات أزهار كثير من النباتات والبراعم الزهرية والأوراق وفى بعض الثمار مثل الينسون والكرأوية والرايزومات وخشب بعض الأشجار مثل السيدار والقلف مثل القرفة Cinnamon. وتتكون هذه الزيوت عادة فى غدد افرازية خلوية خاصة. ووظيفة هذه الزيوت الأساسية المعروفة للنبات هو اجتذاب الحشرات لتلقيح الأزهار، كما تساعد فى تقليل النتح ، ووقاية النبات من الطفيليات.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

٥- شبيهات الدهون:

§ يمثل الكيوتين Cutin والسوبرين Suberin مواد شبيهة بالدهون. وتعرف عملية تشرب الجدر الخلوية بمادة الكيوتين باسم التكوّن Cutinization ، وتحدث غالبا في الجدران الخارجية لخلايا بشرة الاعضاء الهوائية. وتتكون طبقة الادمه Cuticle من مادة الكيوتين؛ حيث تترسب فوق الجدر الخارجية لخلايا البشرة.

§ ويعتبر الكيوتين مادة شبه محبة للماء، وتحدد هذه الطبقة عملية النتح الادمى – أى فقد الماء عن طريق الادمه – وكذلك قابلية الادمه لنفاذية محاليل المواد الذائبة.

المكونات الغير حية فى الخلية النباتية

٥- شبيهات الدهون:

§ وتسمى عملية تشرب الجدر الخلوية بمادة السوبرين أو ترسيب صفائح منه على الجدر الخلوية بالتسوبر Suberization ويمنع السوبرين مرور الماء أو المحاليل الذائبة من خلال الجدر الخلوية، كما فى خلايا نسيج الفلين فى الساق، وخلايا الاندوديرمس فى الجدر.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٦) اللين النباتي Latex

§ سائل لزج نوعا يوجد في تراكيب خلوية متخصصة تسمى أوعية اللين النباتي Laticifers وهو أبيض اللون عادة، كما في جنس الخشخاش وجنس مطاط هيفيا Hevea، أو بني مصفر كما في القنب، ويتنوع تركيب اللين النباتي تبعا لنوع النبات .

§ ويحتوى على مواد مختلفة تكون في حالة ذائبة، أو غروية أو صلبة ومن هذه المواد، السكريات وحببيبات النشا والزيوت، والقلويدات والبروتينات والمطاط، الراتنجات والصمغ والانزيمات وغيرها.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٧) الراتنجات Resins

§ مواد غير متبلورة، معقدة التركيب، وهي عادة صلبة هشه- أو لينة نوعا شبه. صلبة وقد تكون الراتنجات برتقالية اللون أو حمراء أو بنية أو سوداء، وتحترق مكونة لها مدخنا.

§ لا تذوب الراتنجات في الماء، وإنما تذوب بدرجة قليلة، أو كبيرة في الكحول والايثير والكلوروفورم. وعند الغليان مع القلويات، يتكون عن الراتنجات الصابون الراتنجي. ومعظم الراتنجات الطبيعية تنتج من خلايا افرازية، توجد مطوره في نسيج داخلي.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٧) الراتنجات Resins

§ قد تكون الخلايا مفردة كما في ريزومات نبات الزنجبيل، أو متجمعة في غدد داخلية كما في القرنفل العطري والصنوبر، أو في قنوات كما في ثمار العائلة الخيمية. وفي كثير من الأشجار تتحطم خلايا النسيج التي تقع بين القنوات فيتكون جهازا متفرعا لإفراز الراتنجات، تتجمع في غدد خاصة بها.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٨) الدباغيات أو التانينات Tannins:

§ وهى مواد عضوية غير متبلورة مثل الشاي، ذات طعم قابض صفراء اللون أو حمراء أو بنية، لا يخلو منها أى نسيج نباتى، فهى توجد حتى فى الانسجة المرسيميّة. وتكثر الدباغيات فى النسيج المتوسط لأوراق بعض النباتات مثل الشاي، والخشب الصمى، والقلق والثمار غير الناضجة.

§ كما توجد فى السيتوبلازم والعصير الخلوى، وقد تنفذ إلى جدر الخلايا كما فى خلايا الفلين. تشاهد الدباغيات فى خلايا مفردة مبعثرة فى نسيج، أو فى أوعية كبيرة تسمى أكياس الدباغ، فى صورة كتل محمية مختلفة الحجم.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٩) البلورات Crystals

§ هي نفايات ناتجة عن عمليات التحول الغذائي في النباتات وتوجد مترسبة في خلايا كثيرة من النباتات على هيئة بلورات تتنوع أشكالها وحجمها، وفي تركيبها الكيماوى. وقد تحتوى جميع أجزاء النبات على بلورات غير أنها تكثر في بعض المناطق مثل النخاع والقشرة، واللحاء والخشب.

§ و توجد البلورات في سيتوبلازم الخلية، أو الفجوة العصارية، أو في تجاويف الخلايا غير الحية، وأحيانا توجد في جدار الخلية، أو معلقة في وسط الخلية، على شكل بروزات من الجدار.

أهم المكونات الشائعة في النباتات الزهرية

(٩) البلورات Crystals

§ بلورات أكسالات الكالسيوم و من أشكالها :

١. البلورات الابرية (Raphides) Acicular crystals

٢. البلورات المنشورية Prismatic crystals

٣. البلورات النجمية "Druses" Rosette crystals

§ بلورات كربونات الكالسيوم

الفجوة العصارية Vacuole

(١) الفجوات والعصير الخلوي:

§ الفجوة عبارة عن تجويف داخل سيتوبلازم الخلية يحتوى على محلول مائى، يعرف بالعصير الخلوي. يختلف تركيب العصير الخلوي من خلية إلى أخرى، وحتى من فجوه إلى اخرى، فى نفس الخلية.

§ وقد يختلف تركيزه فى نفس الخلية خلال مراحل نموها. وعندما تتراكم به مادة بدرجة تزيد عن نقطة التشبع فإنها قد تتبلور. وتحاط الفجوة العصارية بغشاء بلازمى يسمى الغشاء الفجوي.

الفجوة العصارية Vacuole

(١) الفجوات والعصير الخلوى:

§ وتعتبر الفجوة العصارية من مميزات الخلية النباتية، تختلف حجمها وشكلها من خلية إلى أخرى. تتميز الخلية المرستيمية بأن فجواتها كثيرة ودقيقة جداً، أما خلايا الكامبيوم فهي ذات فجوات عصارية كبيرة.

§ وفي الخلية البارنكيمية، توجد عادة فجوة واحدة كبيرة فى وسط الخلية أو بضعة فجوات كبيرة نوعاً، تتخللها شرائط سيتوبلازمية تصل فيما بين مناطق الستوبلازم المختلفة.

الفجوة العصارية Vacuole

(١) الفجوات والعصير الخلوى:

§ وتمثل الفجوة من الخلية البارنكيميا الناضجة أو الفجوات حوالى ٩٠% من حجم بروتوبلاست المواد الموجودة فى الفجوة العصارية، إما مخزونه، قد يستخدمها البروتوبلاست فى نشاطاته، أو نفايات لا يحتاج إليها مثل بلورات اكسالات الكالسيوم .

§ أهم المركبات التى توجد فى الفجوة العصارية الأملاح المعدنية من كلوريدات و نترات وغيرها ، والأحماض والأملاح العضوية مثل حمض المالك والستريك المشابه، وأملاح الأوكسالات التى تترسب فى صورة بلورات إبرية داخل العصير الخلوى ، والسكريات بأنواعها المختلفة أحادية وأوليجية وعديدة .

Vacuole الفجوة العصارية

(١) الفجوات والعصير الخلوى:

§ والبروتينات ومشتقاتها والأحماض الأمينية والأميدات، بالإضافة إلى نواتج التحولات الغذائية الثانوية مثل الصبغات الذائبة فى الماء من الأنثوسيانينات والفلافونويدات وكذلك التانينات والقلويدات والجليكوسيدات المختلفة.

أسئلة التقويم

المبحث الأول

الباب الأول

- ١- ما هو الفرق الخلوي بين الكائنات أولية الخلية prokaryotic والكائنات راقية الخلية Eukaryotic؟
 - أ- حدد الفرق بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية من حيث التركيب؟
 - ب- عدد اجزاء الخلية النباتية النمطية ابتداء من الخارج؟ ثم عدد الوظائف المعروفة لكل منها؟
- ٢- حدد الوظائف المختلفة للجدار الخلوي؟
- ٣- حدد اهم المركبات الكيميائية التي يمكن ان تدخل في تكوين الجدار الخلوي؟

أسئلة التقويم

- ٤- اشرح كيفية تكوين كل من الصفيحة الوسطي والجدار الخلوي؟
- ٥- حدد النموذج المقبول لشرح التركيب الغشائي ثم اذكر اهم العضيات الخلوية التي تحتوي علي هذا الغشاء؟
- ٦- أذكر أنواع البلاستيدات المختلفة محدداً أماكن وجودها في الخلية النباتية ووظيفة كل منها؟
- ٧- اشرح بالتفصيل مع الرسم تركيب البلاستيدة الخضراء محدداً وظيفتها الأساسية؟
- ٨- حدد الفرق بين الجدار الخلوي والغشاء البلازمي من حيث التركيب والوظيفة؟
- ٩- أذكر الصبغات الموجودة بالبلاستيدات الخضراء محدداً الفرق بينهما من حيث التركيب واللون؟

أسئلة التقويم

- ١٠- ما هو الفرق في التركيب والوظيفة بين البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا؟
- ١١- عدد العضيات الخلوية الموجودة بالخلية النباتية محددًا الوظيفة الفسيولوجية لكل منها؟
- ١٢- حدد تركيب حبيبة النشا مورفولوجياً وفسيولوجياً؟ ثم أذكر أهم أنواع حبيبات النشا؟
- ١٣- أذكر الفرق بين حبيبة النشا وحبيبة الأليرون؟
- ١٤- أذكر أهم أنواع البللورات الموجودة بالخلية النباتية؟
- ١٥- حدد وظيفة الفجوة العصارية للخلية النباتية؟