

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة

المقياس: فسيولوجيا النبات / physiologie végétale / Module:

طلبة: السنة الثانية بيئة و محيط

Ecologie et Environnement L2 (LMD)

Année universitaire : 2021-2022 /S3

Unité d'Enseignement Découverte/ UEM : 2/1/2

Enseignante : Zeddig Houda / أستاذة المادة: زديق هدى

## مقدمة عامة

فسيولوجيا النبات (La Physiologie végétale) هو أحد فروع علوم الحياة الذي يهتم بدراسة ظواهر حياة النبات. وظواهر حياة النبات هي عبارة عن مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث أثناء حياة النبات فمثلا انتشار غاز ثنائي اوكسيد الكربون عن طريق الثغور تعد عملية فيزيائية كما ان امتصاص الايونات عن طريق محلول التربة بواسطة الجذور هي مثال لعملية فيزيائية. إضافة الى ذلك فان تحويل ثنائي اوكسيد الكربون الى كاربوهيدرات وبناء الدهون والبروتينات تعد أمثلة لعمليات كيميائية .

تعد دراسة علم فسلجة النبات أساسية وضرورية لكل العاملين بفروع الانتاج النباتي ولا يستطيع أي باحث في أي من هذه الفروع ان يستغني عن دراسة هذا العلم فهو يوجه أبحاثنا في مجال الانتاج النباتي توجيهها صحيحا. وقد كان لهذا العلم مساهمة كبيرة في تقدم العلوم الزراعية حيث هذا الأخير الى الارتقاء بمعرفتنا بمعظم العمليات التي تحدث خلال حياة النبات والحصول على أعلى حاصل وأفضل نوعية.

علم فسيولوجيا النبات يختص بدراسة ومعرفة الطريقة التي تؤدي بها ظواهر الحياة، هذه الظواهر الحيوية المختلفة تأخذ مكانها في داخل خلايا النبات وكل عضو من أعضاء النبات يختص بتأدية وظيفة معينة ولو أن هناك ترابطا بين هذه الوظائف التي تؤثر وتتأثر ببعضها البعض. ولكي نحصل على معلومات كافية عن ظواهر الحياة في النبات يلزم أن ندرس بدقة جميع العمليات الحيوية الهامة التي يقوم بها النبات خلال أدوار حياته المختلفة وأهميتها له بوصفه كائن حي ينمو ويحس ويتحرك ويتكلم ويفرح ويتألم.....الخ من مظاهر الحياة. كذلك يلزم دراسة المواد التي ينتجها النبات داخل جسمه ومدى استخدامه لهذه المواد. ويرتبط علم

**Chapitre 1: la cellule végétale**

---

فسيولوجيا النبات بفروع علم النبات المختلفة التي بدورها ترتبط ببعضها البعض وبذلك توجد علاقة وثيقة بين الظواهر الفسيولوجية والبيئة الخارجية التي ينمو فيها النبات.

وسنتناول في الجزء الأول (la 1ère partie) توضيحا لما سبق ذكره في عدة محاور أساسية (chapitres):

• الخلية النباتية **l'organisation de la cellule végétale**

• التغذية المائية **la nutrition hydrique**

• النتح **la transpiration**

• التغذية المعدنية **la nutrition minérale**

• التغذية النيتروجينية **la nutrition azotée**

• التغذية الكربونية **la nutrition carbonée**

أما في الجزء الثاني (la 2ème partie) سنقوم بدراسة التطور عند النباتات **le développement** و يضم عدة محاور أخرى (chapitres):

• تكوين البذرة **formation de la graine**

• الإنبات **la germination**

• النمو **la croissance**

• الإزهار **la floraison**

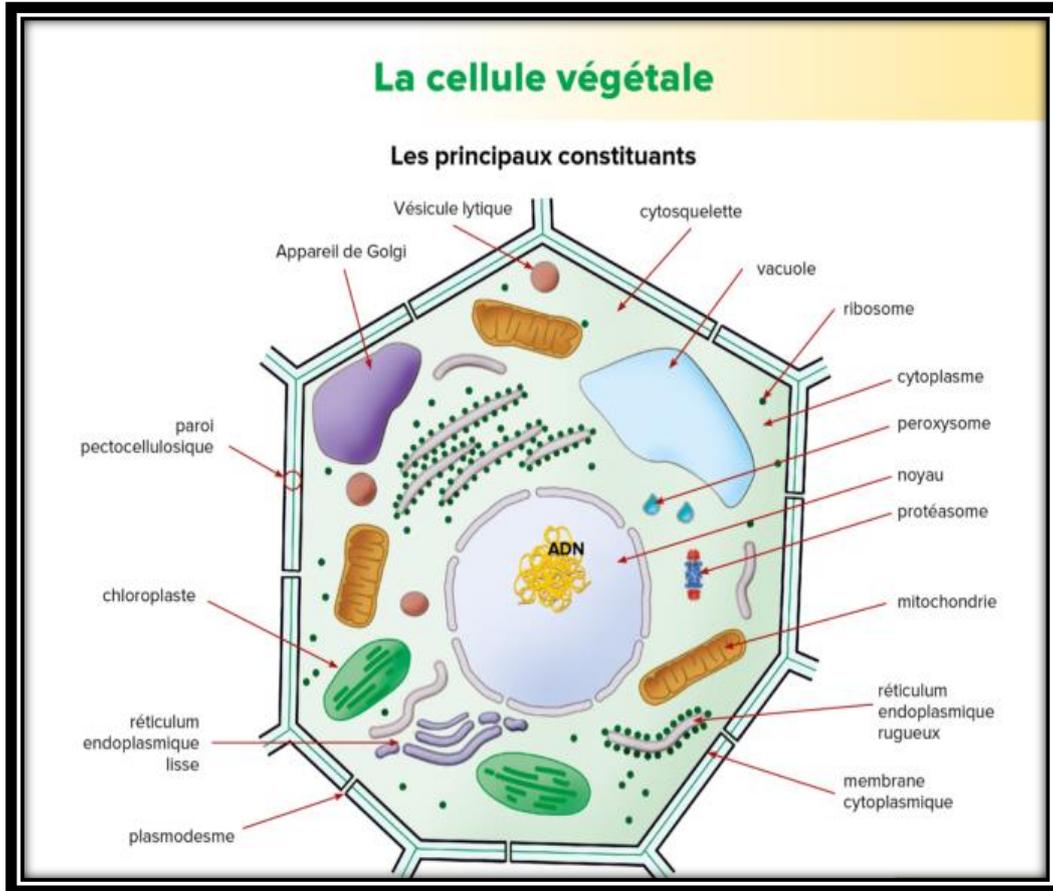
• الإثمار **la fructification**

## Chapitre 1: la cellule végétale

## La Cellule Végétale الخلية النباتية

الخلية هي الوحدة الأساسية للكائنات الحية. هناك مجموعتان رئيسيتان من الخلايا، الخلايا بدائية النواة أو البكتيريا Procaryotes التي لا تحتوي على نواة وخلايا حقيقية النواة Eucaryotes التي لا تحتوي على نواة. وفي هذا الفصل، سيتم دراسة الخلايا حقيقية النواة فقط.

الخلية (الشكل 1) هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة. وفي الكائنات وحيدة الخلية تعتبر الخلية كائن حي كامل بينما في الكائنات الراقية عديدة الخلايا فإنه يوجد تجمع لعدد كبير من الخلايا المختلفة والتي تنظم بكل دقة لتكون نسيجاً و الأنسجة المختلفة تكون عضواً، و عدة أعضاء تكون الكائن الحي (النبات) من خلال عملية النمو Growth والتطور Development أو التغير الشكلي Morphogenesis والتي يحدث خلالها تخصصات وظيفية. وبالرغم من تعدد وظائف للخلايا إلا أن الخلايا متشابهة إلى حد كبير في احتوائها على عديد من العضيات التي يتم فيها التفاعلات الكيماوية كذلك تتشابه في الأغشية البلازمية والأحماض النووية ADN و ARN والتي تعمل كمكونات أساسية في ميكانيكية نقل المعلومات في جميع الخلايا.



شكل 1: أجزاء الخلية النباتية

**Chapitre 1: la cellule végétale**

يتراوح حجم الخلية ما بين عدة ميكرونات إلى عدة ملليمترات. ويتوقف حجم و شكل النبات الراقى عامة على عدد و شكل و طريقة تنسيق الخلايا المكونة له (الشكل 1). تتميز الخلية النباتية الحية حقيقية النواة بوجود جزئين رئيسيين هما:

✚ جدار الخلية Paroi Pectocellulosique

✚ البروتوبلازم Plasmodesmes (مكونات المادة الحية في الخلية).

**1. الجدار الخولى Paroi Pectocellulosique**

وهو الغلاف الصلب المحيط ببروتوبلاست الخلية النباتية وسمك جدار الخلية يتراوح من 1-3  $\mu\text{m}$ . وبصورة عامة يقسم جدار الخلية الى الاقسام التالية (شكل 2):

**1.1 الصفيحة الوسطى**

وهو الجدار الذي يفصل بين الخلايا المتجاورة وتتكون من أملاح بكتات الكالسيوم والمغنيسوم وهي تساعد لربط الخلايا المتجاورة مع بعضها البعض.

**2.1 الجدار الاولي Paroi Primaire**

وهو جدار رقيق ومرن يتكون من السليلوز cellulose والبكتين وبعض المواد الاخرى. ويكون قابل للتمدد والنمو تبعا لازدياد حجم الخلية. والجدار الاولي يفرزه السيتوبلازم على الصفيحة الوسطى. وقد يتكون الجدار الخولى في بعض الخلايا من الجدار الاولي فقط وقد يفرز برتوبلازم هذه الخلايا على الجدار الاولي مواد تمنع نفاذية الماء خلاله كالسوبرين Suberin والكيوتين cutin.

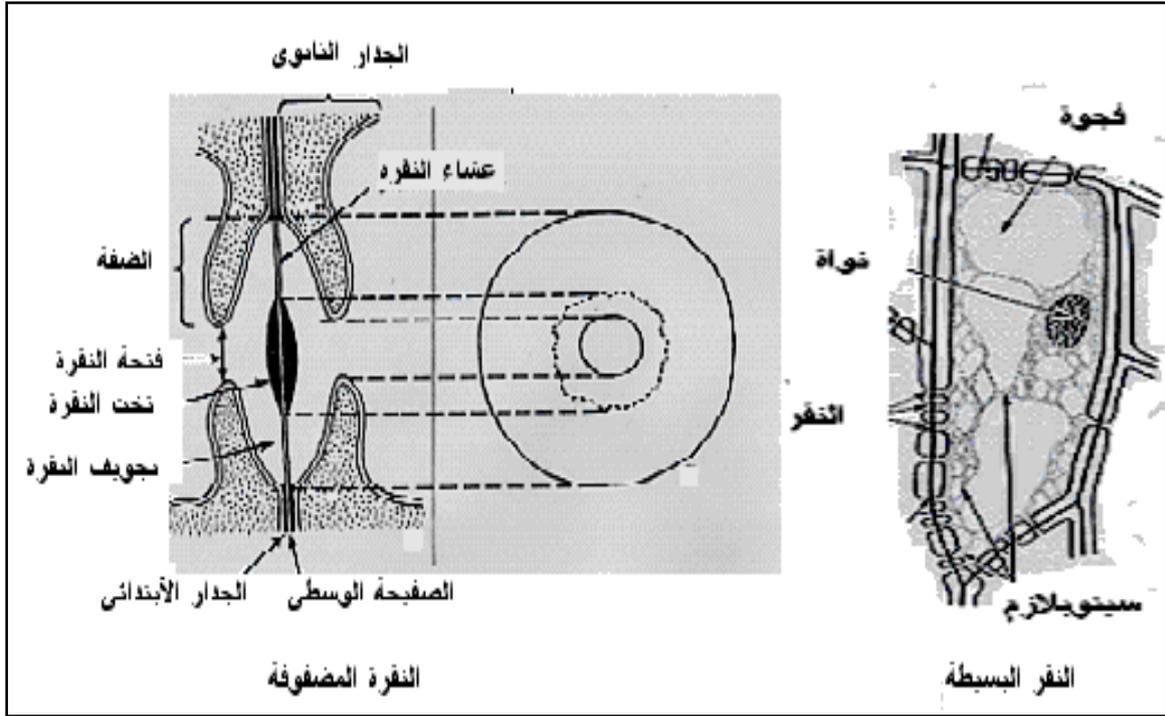
**3.1 الجدار الثانوي Paroi secondaire**

هذا الجدار يقوم بإفراز السايبتولزم على الجدار الاولي في بعض أنواع الخلايا التي تحتاج الى قوة وصلابة ومتانة كالألياف والأوعية الخشبية والقصبيات ويكون السليلوز الجزء الاكبر في تركيبه الجدار الثانوي وعند اكتمال تكوين جدار الخلية الثانوي فان الخلية سوف يكتمل ويتوقف وتتجه الخلية نحو الوظيفة والتخصص.

**✓ وظائف جدار الخلية**

1. مساندة الخلية ميكانيكيا بإعطائها الصلابة والمتانة.
2. يعد الجدار الخولى واسطة لتبادل الأيونات بين الخلية ومحلول التربة.
3. حفظ مكونات الخلية من المحيط الخارجى.
4. المساعدة في نمو الخلية عن طريق مرونة جدار الخلية الاولي.

## Chapitre 1: la cellule végétale



شكل 2: تركيب جدار الخلية

## 2. البروتوبلازم Plasmodesmes (مكونات المادة الحية في الخلية)

هو الذي يحوي العديد من العضيات البروتوبلازمية. ويحاط السيتوبلازم Cytoplasme بغشاء رقيق يعرف

بالغشاء البلازمي Membrane Cytoplasmique.

ومن العضيات البروتوبلازمية الميتوكوندريا Mitochondries، البلاستيدات Chloroplaste، الريبوسومات

Ribosomes، البيروكسيزومات Peroxysomes.... توجد بعض التركيبات الغشائية مثل الشبكة الإندوبلازمية

Réticulum Endoplasmique، جهاز جولجي L'appareil de Golge، كما تمثل الفجوات Les Vacuoles

جزءاً من تركيب الخلية النباتية أيضاً وهي تختلف في الحجم وفي طريقة توزيعها داخل الخلية، كما تحتوى على

سائل يطلق عليه العصير الخلوي و الذي يحتوى على سكريات وأملاح و صبغات و بللورات .... الخ. كما

يختلف حجم الخلية من نسيج لآخر.

يعتبر البروتوبلازم هي المادة الحية الموجودة بشكل مادة هلامية متجانسة وهي تتكون من محلول غروي

متجانس نسبياً يعرف بالسيتوبلازم ( Cytoplasme (cytosol).

وبالنسبة لبروتوبلازم الخلية حقيقية النواة هناك مع السيتوبلازم توجد عضيات أكثر كثافة من السيتوبلازم

كالنواة والبلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا والريبوسومات والاجسام الدقيقة وغير ذلك (كما ذكر سابقاً).

والبروتوبلازم يتكون أساساً من الماء والبروتينات والأحماض النووية والدهون والكاربوهيدرات والأملاح وبعض

## Chapitre 1: la cellule végétale

المواد العضوية الأخرى. وهو يشغل الخلايا الفتية بأكملها أما الخلايا البالغة les cellule mature فإنه يكون شريط يحيط بجدار الخلية من الداخل تتوسطه فجوة عسارية كبيرة جدا 80-90% من حجم الخلية.

## ✓ وظائف البروتوبلازم

1. القيام بالعمليات الحيوية البنائية كالبناء الضوئي.
  2. القيام بالعمليات الحيوية الهدمية كالتنفس.
  3. القيام بعملية النمو.
  4. القيام بعملية التكاثر.
- الأيض (métabolisme) هي كافة عمليات الهدم والبناء التي تحدث في الخلية).  
و الهدم Catabolique البناء Anabolique .

## 1.2 المكونات البروتوبلازمية

ان معظم العضيات الخلوية موجودة داخل البروتوبلازم الذي يتكون من السيتوبلازم.

## ❖ النواة (Noyau):

التي تحتوي على الاقل على نوية واحدة الوظيفة الرئيسية لها هي بناء الحامض النووي ARN داخل النواة يوجد ADN وهو المادة الوراثية المسؤولة عن السيطرة على جميع مظاهر الوراثة للكائن الحي وذلك عن طريق مقدرته بالمساعدة على تكوين عدة أنواع من RNA هي ARNm و ARNr و ARNt بعملية تسمى النسخ Transcription. والنواة أهم مكونات السيتوبلازم في الخلية وتتركب من الغلاف النووي(غشاء مزدوج) و البلازم النووي والشبكة الكروماتينية والنويات.

## ✓ الدور الفسيولوجي للنواة

1. هي التي تتحكم وتسيطر على جميع عمليات النشاط الحيوي في الخلية بتحكمها في بناء البروتينات والبروتينات والإنزيمات اللازمة للتحويلات الغذائية في الخلية.
2. أي أنها تتحكم في جميع الوظائف الحيوية للخلية. كما أنها تتصل بجميع الخلايا الأخرى عن طريق الشبكة الأندوبلازمية.

## ❖ الريبوسومات (Les Ribosomes)

التي تتكون جزئيا من ARNr الذي يتكون في النوية. و تعد الريبوسومات أماكن تواجد البروتين أي تستجيب إلى ARNm القادم من النواة و إلى ال ARN الناقل RNAt. إن ARNm ينقل المعلومات الوراثية من الجينات ADN في حين أن ARNt يقوم بنقل الأحماض الأمينية Acide Aminée المكونة للبروتين و هذه العملية تسمى الترجمة Traduction.

## Chapitre 1: la cellule végétale



électronographie de mitochondrie

## ❖ الميتوكوندريا (La Mitochondrie)

التي تحدث فيها عملية التنفس الخلوي، إذ ان الوظيفة الرئيسية للميتوكوندريا هي إنتاج ATP الذي يعد مصدر الطاقة للعديد من العمليات التي تحدث في الخلية. وهي أجسام بروتوبلازمية حية لها القدرة علي النمو والانقسام توجد مغموسة في السيتوبلازم.

## ✓ ومن أهم الوظائف الفسيولوجية للميتوكوندريا

1. أنها عبارة عن محطات أو مراكز الطاقة في الخلايا. حيث تلعب دوراً هاماً في تفاعلات التنفس لإنتاج الطاقة اللازمة للخلايا.
2. كما أنها تحتوي على العديد من الإنزيمات المختلفة اللازمة لدورة كربس وتفاعلات السيتوكرومات (يتم الأكسدة البيولوجية).
3. وتأخذ أشكال مختلفة منها الكروي أو العصوي أو البيضي والعضوي هو السائد وقطرها حوالي 3-4 ميكرون وسيتم التحدث عنها بالتفصيل فيما بعد في جزء التنفس.

## ❖ الشبكة الاندوبلازمية (Réticulum Endoplasmique)

وهي نوعين الاولى تعرف بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة Réticulum Endoplasmique Granuleux (REG) وسميت بهذا الاسم لارتباطها بالريبوسومات وفي حالة عدم ارتباطها بالريبوسومات تعرف بالشبكة الاندوبلازمية الناعمة Réticulum Endoplasmique Lisse (REL). بعض الفعاليات الايضية للخلية مرتبطة بالانزيمات الموجودة على أغشية الشبكة الاندوبلازمية. كما ان هذه الأغشية أيضا لها دور في عمليات النقل داخل الخلية.

## ✓ ومن أهم وظائفها:

1. أهم وسيلة سطحية لانتظام وتوزيع الإنزيمات وزيادة سطح التفاعلات.

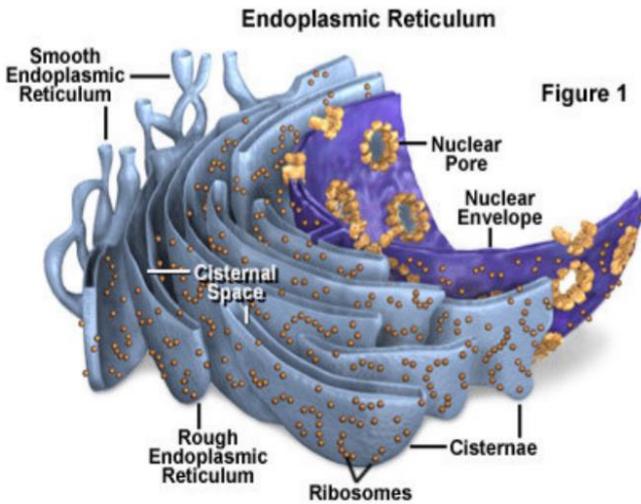


Figure 1

## Chapitre 1: la cellule végétale

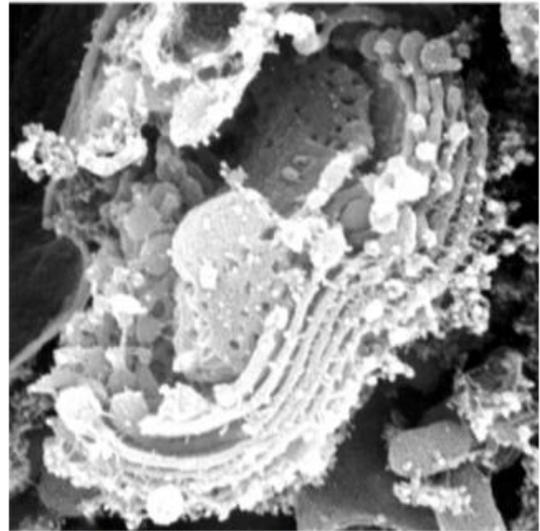
2. إرسال التنبيهات المختلفة من النواة إلى الأجزاء المختلفة في الخلية.
3. لها دور في تخليق البروتينات.
4. لها دور في سهولة مرور المواد داخل الخلية أو تخزينها خاصة المركبات البروتينية ونقلها إلى أجسام جولجي أو تتبرعم منها حويصلات بروتينية.
5. لها دور في النقل بين الخلايا لاتصالها بالروابط البلازمية.

## ❖ أجسام كولجي (Appareil de Golgi)

أجسام جولجي لها علاقة بعملية بناء جدار الخلية وكذلك بعض الوظائف الأخرى المهمة.



électronographie montrant l'appareil de Golgi



appareil de Golgi, vue 3D

## ✓ أهم وظائف أجسام جولجي:

1. الوظيفة الأساسية هي الإفراز Sécrétion. حيث أن المركبات المفرزة تتكون داخل انتفاخات. ثم تنفصل في صورة حويصلات طرفية تخرج عن طريق الغشاء السيتوبلازمي الخارجي ومعظم الإفرازات إنزيمية.
2. قد ينتقل البروتين من أسطح الريبوسومات عبر الشبكة الاندوبلازمية إلى أجسام جولجي قبل تحوله وإفرازه ويتحول هذا البروتين مرتبط بالكربوهيدرات جليكوبروتين (glycol-proteins) داخل أجسام جولجي.
3. له علاقة بتكوين الجدار الخلوي والصفحة الخلوية Cellplate وكذلك له دور في تكوين البكتات أثناء الصفحة الوسطي الجديدة.
4. له أهمية كبيرة عند انقسام الخلايا حيث يساعد علي تكوين الغشاء البلازمي في الخلايا الحديثة. أي يلعب دور هام في انقسام الخلايا. وذلك لأن المحتويات الموجودة داخل الحويصلات عبارة عن الكربوهيدرات التي تدخل في تكوين الجدار الخلوي والصفحة الوسطي. والبروتينات التي تدخل في

## Chapitre 1: la cellule végétale

الغشاء السيتوبلازمي. والمواد الإفرازية الأخرى هي إنزيمات تفرز لخارج الخلية. وعموما يختلف عددها حسب عمر الخلية وحالتها ووظيفتها.

❖ **الانبيبات الدقيقة Les Microtubules**

جميع الخلايا تقريبا هي تساهم في عملية انفصال الكروموسومات خلال الانقسام الخيطي وكذلك تكوين جدار الخلية و لربما عمليات أخرى.  
✓ أهم وظائفها هي:

1. تحدد انقسام النواة وتوجد مع خيط المغزل Spindle في الانقسام الميتوزي (mitose) وتساعد خاصية الانقباض على توزيع الكروموسومات إلي قطبي الخلية.
2. لها دور في تكوين ونمو مادة الجدار الخلوي حيث أنها تكون الصفيحة الخلوية.
3. تحدد اتجاه الحركة الانسيابية للسيتوبلازم وتؤدي إلي حدوثها Cytoplasmic Streaming .
4. عبارة عن هيكل للسيتوبلازم Cytoskeleton أي تدعمه وتقوية وتعطية شكله.
5. تتحكم في شكل الخلية النهائي.
6. لها ارتباط وثيق بالأهداب Cilia والأسوط flagella وهي أعضاء الحركة في الكائنات الدقيقة.
7. نقل المواد بين الخلايا وتوجد في الحواف الخارجية للسيتوبلازم وفي الخلايا المرستيمية أثناء استطالتها.

❖ **الجسيمات الدقيقة (Microbodies)**

✚ الجيلوكسيسومات Glyoxysomes

✚ البيروكسيسومات Peroxisomes

✚ الاسفيروسومات SPherosomes

✓ من أهم الوظائف الفيسيولوجية:

1. تقوم بتحليل الجزيئات الكبيرة للمواد الداخلة في تركيب بروتوبلازم الخلايا.
2. لها دور في تحليل محتويات الأوراق في النباتات متساقطة الأوراق والكبيرة السن.
3. لها دور في تحليل خلايا الفلين والألياف والقصبيات والأوعية عند نضجها.
4. تحتوي علي مركبات دهنية وإنزيماتها الخاصة مثل إنزيم esterase لذا فهي تربط بعملية بناء وتخزين الليبيدات في الخلية.

❖ **البلاستيدات (Les plastes)**

وهي عضيات تختلف في وظائفها حسب اللون. البلاستيدات أو الصانعات هي عضيات بروتوبلازمية مميزة للخلية النباتية تأخذ أشكالاً وحجوماً وألواناً مختلفة، ولها دور هام في التفاعلات الاستقلابية والنشاط الحيوي

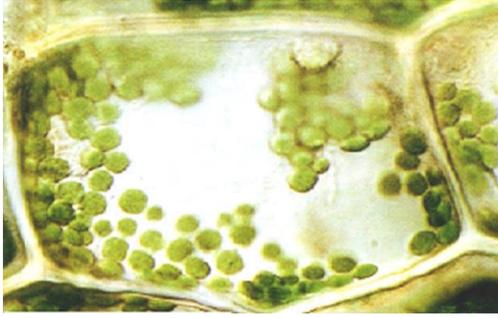
## Chapitre 1: la cellule végétale

للخلية إذ يعد بعضها مركزاً هاماً لاصطناع المواد الأولية والغذائية وفي بعضها الآخر تختزن مواد غذائية كالنشاء، وتقسم إلى ثلاثة أنواع تبعاً للأصبغة التي تشتمل عليها:

الصانعات الخضراء Chloroplastes

الصانعات الملونة Chromoplastes

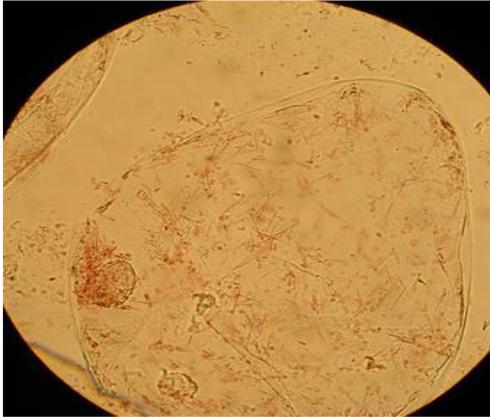
الصانعات عديمة اللون Leucoplastes



Tradescantia fluminensis

### الصانعات الخضراء Chloroplastes

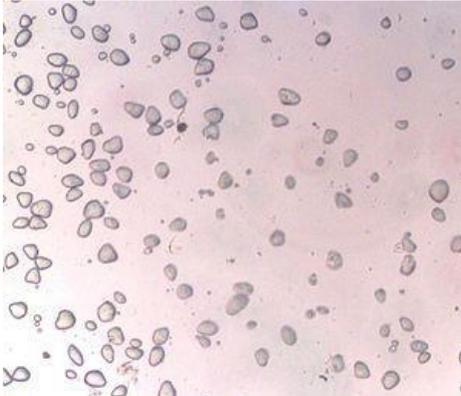
تتواجد خاصة وبكثرة في الأوراق، هي خضراء اللون نتيجة لوجود الأصبغة اليخضورية Chlorophylls التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي، تأخذ أشكالاً عديدة في النباتات الراقية منها العدسي، الكروي، البيضوي، أما في النباتات الدنيا فتكون ضخمة شريطية أو صفحية كما في طحلب السبيروجيرا وتسمى بحاملات الصباغ Chromoatophores



### الصانعات الملونة Chromoplastes

تتواجد الصانعات الملونة في خلايا بعض الأزهار والثمار والبذور والجذور، لها أشكالاً متباينة منها المستدير، المضلع، المغزلي والحبيبي، وتأخذ ألواناً تختلف باختلاف نوع الأصبغة شبه الكاروتينية (الليكوبين - الكزانثوفيل - الكاروتين) وكمثال على تواجدها بالترتيب المذكور في ثمار البندورة، الأزهار (بتلات التوليب) الجذور الثمرية (الجزر).

Solanum lycopersicum.sp نبات الطماطم:



Solanum tuberosum

نبات البطاطا:

### الصانعات عديمة اللون Leucoplastes

عضيات صغيرة لا تشتمل على الأصبغة ذات أشكال غير محددة تختلف باختلاف النبات، تصادف في جميع الأعضاء والنسج النباتية وبالأخص الميرستيمية منها كما أنها تتركز في الأجزاء غير المعرضة للضوء والمطمورة كالجذور - الدرنا - البذور والأبواغ. •تقسم إلى ثلاثة أنواع بحسب طبيعة المواد الإدخارية

فيها : - صانعات بروتينية Proteoplast

- و صانعات زيتية Oleoplast

- إضافة إلى الصانعات النشوية Amiloplastes

## Chapitre 1: la cellule végétale

وأكثرها أهمية البلاستيدات الخضراء وهي مكان لحدوث عملية البناء الضوئي التي تعد أهم، ومن أهم وظائف أنها أكبر مصانع حيوية لإنتاج مواد عضوية بها، وظيفة البلاستيدات الخضراء هي تحويل الطاقة الضوئية للشمس إلي طاقة مخزنة في الغذاء المصنع على صورة سكريات ونشا ويخزن السكر على صورة نشا يسمى نشا انتقالي أو تمثيلي. حيث تتم عملية لبناء الضوئي بها من بدايتها حتى نهايتها ويكون ناتجها المواد الكربوهيدراتية المعقدة والأوكسجين.

## ❖ الفجوة العصارية (Vacuole)

✓ أهم الوظائف الفسيولوجية للفجوة العصارية:

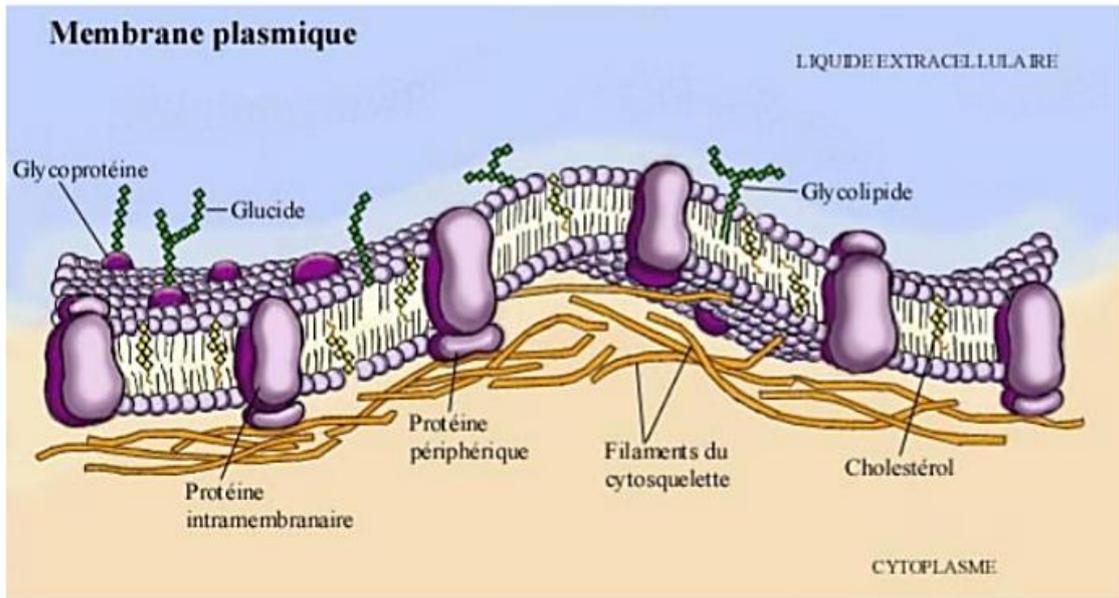
1. الحفاظ على جعل الخلايا في حالة امتلاء كامل بالماء دائما وهو له أهمية كبيرة للمذيبات حيث تحافظ على هيكل وشكل وانتصاب الأعضاء النباتية وتمكن الخلية من القيام بجميع العمليات الحيوية على أحسن صورة.
2. صيانة ضغط امتلاء الخلايا والتحكم في حركة الماء في الخلايا نتجية الجهد الأسموزي لعصيرها والذي يتراوح من 5- إلى 30 بارز.
3. تعمل كمستودعات تخزين بها المواد الغذائية اللازمة للنشاط الميتابوليزمي (عمليات الأيض) (Métabolisme) وأيضا تعمل كمكان لتجميع المخلفات والنواتج الثانوية لعمليات التحول الغذائي وأيضا المواد السامة الغير مرغوب في وجودها في السيتوبلازم تخزن بعيدا عن العضيات المختلفة ولا يسمح غشائها بالعودة إلي السيتوبلازم.
4. العصير الخلوي يميل للحموضة وله رقم pH وما بين 4-6.2 وهذا راجع لوجود الأحماض العضوية الذائبة مثل أحماض الخليك acide acétique والستريك acide citrique والماليك Malique والكربونيك carbonique وأملاحها التي لها دور هام في مقاومة التغير في رقم ال PH .
5. يمكنها عن طريق Pinocytosis ابتلاع الحويصلات المحتوية على البروتينات والمركبات الكربوهيدراتية من أجسام جولوجي وأيضا ابتلاع العضيات الكبيرة مثل الميتوكوندريا وتحليلها لوجود الإنزيمات المحللة لل DNA RNA والبروتين والنشا بها والتي تنطلق إلي السيتوبلازم عند الشيخوخة.
6. غشاء Tonoplast الحي المحيط بالفجوة يلعب دور هام في التحكم في نفاذية ونقل المواد منها وإليها من خلال النقل النشط عن طريق الحوامل ومضخات البروتون والإنزيمات.

## Chapitre 1: la cellule végétale

كما توجد العديد من الصبغات بالفجوة العصارية مثل صبغة الأنثوسيانين والفلافونو التي يرجع إليها تلوين العديد من الأزهار والثمار تبعا لتغير الPH، توجد بها أيضا غازات مثل  $O_2$ ،  $CO_2$  والبلوريات ومنها بلورات من أكسالات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم.

## ❖ الأغشية السيتوبلازمية membranesh cytoplasmiques

إن العضيات معظمها أو جميعها باستثناء الرايبوسومات تكون محاطة بأغشية. تتركب الأغشية أساس من مكونين هي البروتينات والفوسفوليبيدات ويوجد معها مكونات أخرى هي السكريات العديدة DND,RNA وأيضاً  $Ca, Mg, Zn$ . البروتينات تنفذ المواد القطبية بينما الطبقة الدهنية تنفذ من خلالها الغير قطبية (التي تذوب في الدهن) بسرعة. نسبة الدهن إلي البروتينات تتراوح من 1:0.8 أو 1:4 وتعتمد هذه النسبة على الطبيعة الفيزيوكيميائية وأنوع المركبات النفاذة.



والأغشية نوعان:

## 1. الغشاء البلازمي الخارجي plasma membranes

و هو الذي يلي جدار الخلية مباشرة و هو يحيط بمكونات الخلية إحاطة تامة و يمتاز بأنه ذا نفاذية اختيارية بمعنى أنه يسمح بمرور بعض المواد دون الأخرى بالرغم من تشابهها في الحجم و الشحنة الكهربائية. (الغشاء البلازمي عبارة عن طبقة دهنية مزدوجة مع بروتين منغمس أو مندرس في هذه الطبقة) ( أنظر الشكل).

## Chapitre 1: la cellule végétale

والغشاء البلازمي الخارجي قطره 9 نانومتر وله العديد من الوظائف يمكن إدراجها بالآتي:

1. الغشاء البلازمي الخارجي حاجز للنفاذية حيث انه يعمل على تنظيم وتنسيق حركة المواد من وإلى الخلية وكذلك العضيات الموجودة داخل الخلية.
  2. يعد الغشاء البلازمي واسطة لتبادل المعلومات بين العديد من مكونات الخلية.
  3. يعد الغشاء البلازمي هيكل خلوي تحدث عليه بعض التفاعلات الانزيمية.
  4. يعد الغشاء البلازمي مكانا لبناء العديد من المركبات العملاقة التي وزنها الجزيئي عالي (Macromolécule)
- وكما ذكرنا سابقا فان الغشاء البلازمي الخارجي يلعب دورا مهما في تنظيم حركة المواد المختلفة من وإلى الخلية النباتية وهناك العديد من الآليات التي تستطيع من خلالها المركبات المختلفة من المرور عبر الغشاء البلازمي الخارجي (النقل السلبي، النقل النشط، الإخراج الخلوي).

بالنسبة للماء الذي هو عبارة عن مركب قطبي بسبب الصرة الهيدروجينية ونظرا لأن الغشاء هو عبارة عن طبقة دهنية وان الطبقة الدهنية هي جزيئة قطبية فان الماء يتحرك عن طريق قنوات خاصة تسمى الثقوب المائية Aquaporins .

## 2. الغشاء البلازمي الداخلي

وظيفته الرئيسية هي تنظيم الجهد المائي للخلية النباتية Potentiel hydrique .

### ✓ أهم الوظائف الفسيولوجية للأغشية:

1. التحكم في النفاذية الاختيارية أي أنها تتحكم في تنظيم دخول وخروج المواد المختلفة إلى الخلايا وأيضا العضيات بمعنى أنها تسمح بدخول مركبات معينة وتمنع دخول مواد أخرى في وقت معين وأيضاً تسمح بخروج المركبات من الخلية أو دخولها إلى الفجوة بكميات محددة وبمعدلات مختلفة حسب درجة ذوبانها في مناطق الغشاء المختلفة حسب حاجة الخلية إليها . فالمواد القطبية مثل مجاميع  $\text{CHO}, \text{NH}_2, \text{OH}, \text{COOH}$  والأملاح المعدنية تدخل الخلية ببطء والمركبات الغير قطبية مثل الكحوليات والكلوروفورم التي تذوب في الدهن تنفذ بسرعة. كما أن الأغشية غير منفذة للسكريات العديدة والفوسفوليبيدات والبروتينات.
2. تعطي حماية ميكانيكية للسيتوبلازم الأساسي حيث تقوم العديد من الإنزيمات بأنشطتها وتفاعلاتها على أسطحها.
3. تحيط كل عضيه وتفصلها عن السيتوبلازم وتساعد في بناء مختلف الجزيئات الكبيرة في الخلية أي تحدث على أسطحها عديد من التفاعلات والأنشطة الأيضية.

## Chapitre 1: la cellule végétale

4. تحتوي إنزيمات ومستقبلات وحوامل تعمل كحوامل لنقل المواد والإشارات من عضيه لأخرى ومن خارج إلي داخل الخلية والعكس.

5. يتم الانتقال الأملاح المعدنية عبر الأغشية عن طريق النقل الغير نشط (السالب) والنقل والنشط الذي يحتاج لطاقة عن طريقة الحوامل ومضخات البروتين. والنقل الغير نشط (السالب) وهو انتقال طبيعي أو فيزيقي يخضع للظواهر الفيزيقيه ويتم تركم الأيونات عكس منحدر التركيز دون الاحتجاج إلي طاقة أيضا من الخلية ويتم النقل السالب بصور هي التبادل الأيوني-اتزان دونان-تيار المذيب -التحول الكيمائي. وسوف يتم شرحها في امتصاص وانتقال العناصر أو الأيونات داخل النبات.

### ❖ المكونات غير الحية:

المكونات غير الحية الموجودة في الخلايا النباتية هي نواتج لعمليات التحول الغذائي و أحيانا تمثل هذه المكونات مواد مخزنة زائدة عن حاجة الخلية. و توجد هذه المكونات في الفجوات العصارية أو السيتوبلازم، و هي تكون إما ذائبة أو صلبة أو في حالة غروية و هي إما عضوية أو غير عضوية من أمثلتها:

- الكربوهيدرات مثل السكريات، النشاء، السليلوز.
- البروتينات
- الدهون
- اللبن النباتي latex
- الراتجات
- الدباغ
- القلويدات
- اللجنين
- المواد البكتينية
- الصمغ (الشمع)
- البلورات مثل أكسالات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم
- المواد المخاطة.