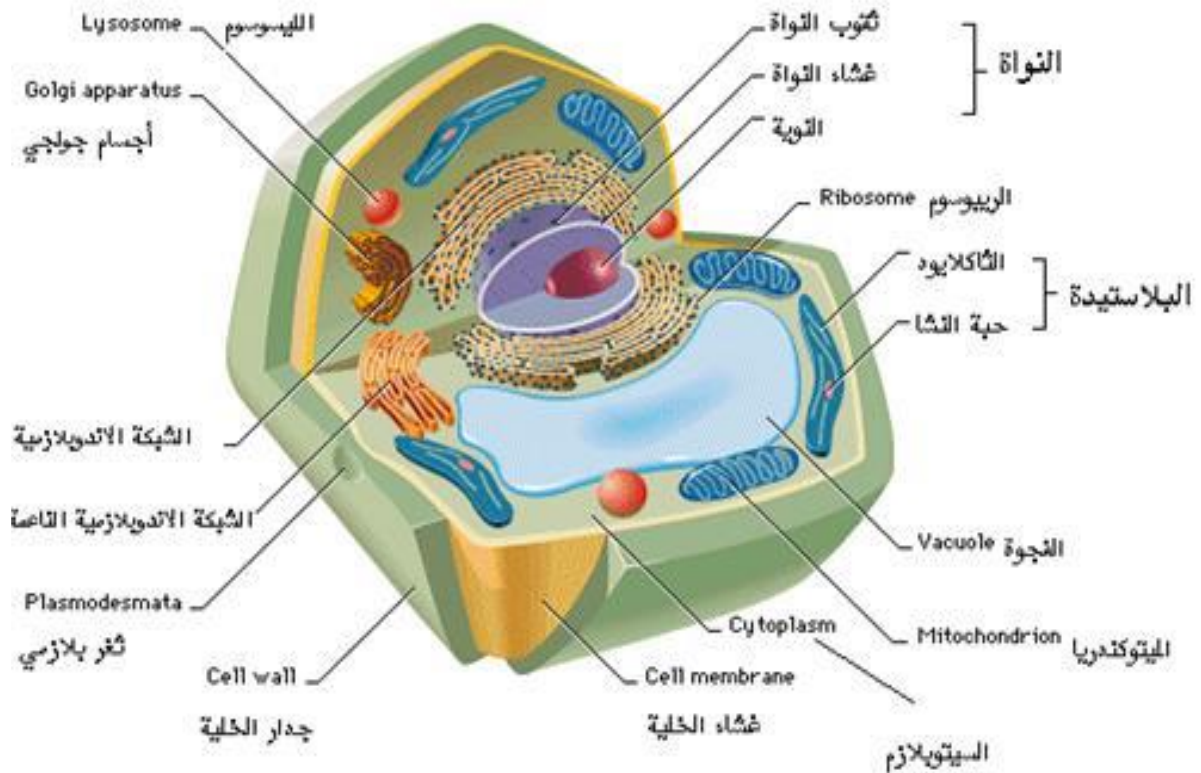


المادة: النبات العام General Botany

محاضرة (5)

الخلية النباتية The Plant Cell

الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة. في 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 لتكوين نسيج، والأنسجة المختلفة تكون عضو، وعدة أعضاء مختلفة تكون الكائن الحي سواء كان نبات أو حيوان من خلال عملية النمو Growth والتطور Development أو التغير الشكلي Morphogenesis والتي يحدث خلالها تخصصات وظيفية. وبالرغم من تعدد وظائف الخلايا إلا أن الخلايا متشابهة إلى حد كبير في احتوائها على العديد من العضيات التي يتم فيها التفاعلات الكيميائية كذلك تتشابه في وجود الأغشية البلازمية والأحماض النووية (DNA و RNA) والتي تعمل كمكونات أساسية في ميكانيكية نقل المعلومات في جميع الخلايا.



وعلى هذا فالكائنات الأولية ذات الخلايا غير المحتوية على انوية محددة تسمى Prokaryotes وكذلك في

الكائنات ذات الخلايا المحتوية على انوية محددة والتي تسمى Eukaryote عادة ما تشترك في الكثير من الخصائص العامة.

خلايا بدائية Prokaryotic cells	خلايا راقية Eukaryotic cells
ليس لها نواة أو غشاء نووي	تحتوى نواة
ليس بها ميتوكوندريا	تحتوى على ميتوكوندريا
ليس بها شبكة اندوبلازمية	تحتوى على شبكة اندوبلازمية
ليس بها بلاستيدات والكلوروفيل حر بالسيتوبلازم	تحتوى على بلاستيدات خضراء
الريبوزومات حرة في السيتوبلازم	الريبوزومات ملتصقة بالشبكة الاندوبلازمية
بها عادة كروموسوم واحد	بها العديد من الكروموسومات
تنقسم انقساماً مباشراً عند التكاثر	تنقسم انقساماً غير مباشراً
ليس بها اجسام جولجي	بها اجسام جولجي apparatus Golgi

إكتشاف الخلية

يعد العالم البريطاني روبرت هوك Robert Hooke أول من إكتشف الخلية النباتية عام 1665، حيث إكتشفها في الأنسجة الفلينية حينما شاهد جُدر الخلايا فقط كونها ميتة. ثم جاء إكتشاف المجهر الضوئي في بداية القرن العشرين والذي من خلاله تم تكبير العينات إلى 2000 مرة. ثم تم إكتشاف المجهر الإلكتروني والذي يستطيع تكبير الأشياء إلى 200000 مرة، ومن خلال هذا المجهر تم إكتشاف الكثير من أسرار الخلية. يتراوح أشكال الخلايا من العصوية والمتطاولة والخيطية وأقطارها بين 4 مايكرون إلى 55 سم.

تركيب الخلية النباتية

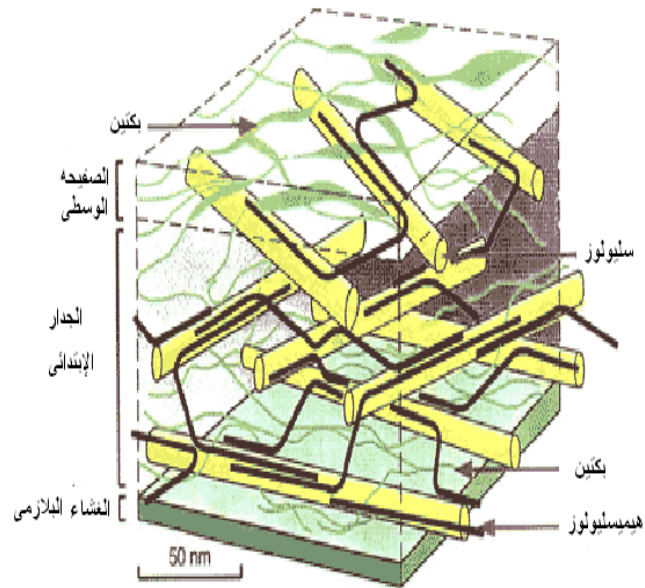
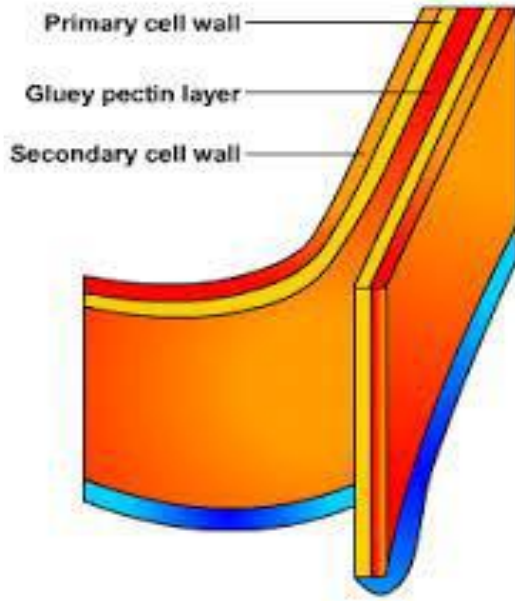
تختلف الخلايا في الوظيفة والشكل والحجم وتعقد الجدار. تتكون الخلية من جزئين متميزين هما جدار الخلية و البروتوبلاست:

أولاً: الجدار الخلوي cell wall

تحتاج الكائنات الحية الي دعائم ميكانيكية لكي يكون لها شكلها المحدد. ففي عالم الحيوان أعطى الله الصلابة لتلك الكائنات عن طريق الجهاز العظمي، أما فى النباتات ونتيجة لعدم احتوائها على مثل ذلك الجهاز وإنها اقل رقيا من الحيوان فالتدعيم لا يكفى أن يكون من خلال ضغط الامتلاء المائى داخل الخلايا

والذى يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكى، لذلك يعتمد النبات فى التدعيم بشكل أساسى فى بناء الجدار الخلوي الصلب السيلولوزى.

تكون الجدران الخلوية شبكة مترابطة فى جسم النبات. للجدار عدة وظائف: (1) القوة والاسناد والحماية لجسم النبات (2) يشترك فى امتصاص وانتقال الماء والمعادن (3) الإفراز (4) بعض النشاط الانزيمى. كما يعتقد علماء امراض النبات ان الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دورا هاما فى (5) مقاومة بعض الأمراض.



تركيبية الجدار الخلوي

يقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعصيد الجدار الخلوي. المركب الرئيسى للجدار هو السيليلوز وتشكل المواد البكتينية والهيميسيليلوز واللجنين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التى تشكل الجدر الثانوية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ويتميز جدار الخلية مجهريا إلى ثلاثة أجزاء يمكن ذكرها حسب النشأة والتكوين وهي الصفحة الوسطى، الجدار الابتدائي، والجدار الثانوي.

1. الصفحة الوسطى Middle lamella

تتكون أساسا من حامض البكتيك واملاح غير ذائبة لحامض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنسيوم وكميات ضئيلة من البروتوبكتينات. كما قد تدخل مادة اللجنين فى تكوينها وخاصة فى الأنسجة الخشبية.

2. الجدار الابتدائي Primary cell wall

بمجرد تكوين الصفيحة الوسطي تزداد الخلية في الحجم وتستطيل ويصحب هذه الاستطالة ويتبعها تشرب الصفيحة الوسطي بثلاثة أنواع من المركبات هي:

1. السيليلوز 2. الهيميسيليلوز 3. الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين)

وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها 1-3 ميكرون ويطلق على هذه الطبقة التي تقع على السطح الداخلي للصفيحة الوسطي والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاول.

3. الجدار الثانوي Secondary cell wall

وهو الجدار الذي يلي الجدار الابتدائي في التكوين ويتكون أساسا من السليولوز أو أشباه السليولوز، وقد يتغير هذا التركيب نتيجة لترسب مادة اللجنين ومواد أخرى. ويبدأ ترسب مادة الجدار الثانوي عادة بعد توقف الجدار الابتدائي عن الزيادة في مساحة السطح وهو الوقت الذي تتوقف فيه الخلية عن النمو والاستطالة. يتراوح سمك الجدار الثانوي بين 5 الى 10 ميكرون. وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما.

الروابط البلازمية Plasmodesmata

هي خيوط سيتوبلازمية في خط استواء الخلية المتصلبة حول خيوط الشبكة الاندوبلازمية خلال تكوين الصفيحة الوسطي. وهذه الخيوط تخترق الجدر الخلوية ويعتقد انها تعمل كطرق موصلة للماء وللمواد الأخرى عبر الخلايا.

ثانياً: البروتوبلاست Protoplast

تتكون البروتوبلاست من مكونات بروتوبلازمية (حية) ومكونات غير بروتوبلازمية (غير حية).

المكونات الغير حية في الخلية النباتية

1. الفجوات Vacuoles

تتميز معظم الخلايا الحية في النبات بوجود فجوات تحتوي بداخلها على العصدير الخلوي ويفصلها عن الساييتوبلازم غشاء الفجوة. قد تحتوي الفجوة على البلورات وحبيبات النشا، مما يعتبر نواتج ايضية او مواد مختزنة. وظيفتها المحافظة على ضغط الامتلاء في الخلية والذي هو مهم في التحكم في حركة الماء.

2. البلورات Crystals

توجد في كثير من انواع الخلايا النباتية وتختلف في تركيبها الكيميائي. فقد تكون بشكل مكعبات صغيرة في درنات البطاطا، وقد تكون سكرية كبلورات الايثولين الكروية. وتعتبر بلورات املاح الكالسيوم اكثر البلورات انتشارا بالخلايا النباتية. ان الغرض من تكون البلورات في الخلية هو التخلص من سمية حامض الاوكزاليك عن طريق تحوله الى مركبات غير ذائبة على هيئة بلورات.

3. حبيبات النشا Starch grains

يعد النشا من اهم المكونات غير البروتوبلازمية التي تتكون بداخل الخلية النباتية. يوجد النشا بصورة حبيبات تختلف شكلا وحجما حسب النبات. كثيرا ماتظهر حبيبات النشا في شكل حلقات متداخلة وقد تكون وسطية أي مركزية كما في القمح وقد تكون جانبية لامركزية كما في البطاطا.

4. الدهون والزيوت والشموع Lipids, Oils and Waxes

هي مواد غير حية تعتبر ذات أهمية كبيرة في النباتات المستعملة تجاريا أي ذات أهمية اقتصادية. فالدهون والزيوت مواد مختزنة في النبات توجد في البذور والثمار، وقد توجد الدهون في حالة صلبة أو سائلة كنقط دهنية. أما الشموع فهي مادة وقائية كثيرة الانتشار في النبات تترسب فوق خلايا البشرة لكل من الساق والورقة والثمار ولكنها تفرز منها. وتعرف الشموع بمظهرها اللامع فوق بشرة الأوراق والسيقان.

5. الحبيبات الاليرونية Aleurone grains

تخزن البروتينات في الخلايا النباتية على شكل حبيبات تسمى بالحبيبات الاليرونية التي يكثر وجودها في سائر الاجزاء النباتية خاصة في سويداء البذور كما في الخروع والحنطة والذرة وغيرها. وتكون حبيبة الاليرون بيضوية الشكل.

المكونات الحية للخلية النباتية

1- الساييتوبلازم **Cytoplasm** ويتكون من الاندوبلازم والأغشية البلازمية والشبكة الأندوبلازمية. والاندوبلازم هو محلول غروي حقيقي يختلف في لزوجته باختلاف الخلية ونوعها وعمرها ويحتوي على الماء بنسبة 85 - 90%. كما يحتوي على انواع مختلفة من البروتينات والدهون في حالة غروية وسكريات وأملاح في حالة ذائبة.

2. النواة **Nucleus**

Robert Brown اكتشف النواة سنة 1835. قطر النواة 5 – 10 ميكرون. ويختلف شكل النواة تبعا لنوع الخلية، اذ تكون النواة كروية في الخلايا الحديثة، اما في الخلايا المسنة تكون النواة مفلطحة وقد تكون مستطيلة. كما يختلف حجم النواة باختلاف حجم الخلية، ففي الخلايا الحديثة تكون نواتها كبيرة وتشغل حيزا كبيرا فيها اما في الخلايا المسنة فان حجم النواة يشغل حوالي 10 % فقط من حجم الخلية. تحاط النواة بغشاء مزدوج يسمى غلاف النواة يحيط بمادة هلامية تملأ فراغ النواة تسمى السائل النووي يحتوي على شبكة من الخيوط المتداخلة تسمى الشبكة الكروماتينية أو الكروماتين. كما تحتوي النواة على النوية وهي جسم مستدير.

3. الميتوكوندريا **Mitochondria**

وهي عبارة عن أجسام بروتوبلازمية حية لها العديد من الأشكال والصور لها القدرة على النمو والانقسام وهي تحاط بوحدين غشائيتين يضمنان بداخلهما الحشوة والحامض النووي RNA وانزيمات دورة كربس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الانزيمية والسييتوكرومات. وظيفتها القيام بعملية التنفس ونتاج الطاقة المستخدمة في الخلية، ولذلك يلاحظ زيادة كثافتها في الخلايا النشطة مثل خلايا الانسجة المرستيمية. ويعني ان الميتوكوندريا تمد الخلايا بالطاقة.

4. الريبوسومات **Ribosomes**

وهي اجسام بروتوبلازمية صغيرة تظهر على هيئة حبيبات دقيقة تتركب من حامض RNA وبروتينات نووية وتحتوي على انزيمات خاصة بعمليات البناء ولاسيما بناء البروتينات. وقد تكون حرة في الساييتوبلازم او على اسطح الشبكة الاندوبلازمية او في الميتوكوندريا او البلاستيدات ويتراوح قطرها 0.1-0.3 ميكرون. وتعد الريبوسومات المركز الرئيسي لتخليق البروتين في الخلية.

5. الأجسام الدقيقة

وهي الجليوكسيسومات والبيروكسيسومات والاسفيروزومات، تلك الجسيمات يطلق عليها الأجسام الدقيقة وقطرها 1-2 انكستروم ويحيط بها غشاء منفرد وتحتوي على بروتينات داخلية كثيفة جدا.

6. جهاز كولجي Golgi Apparatus او الدكتوسومات Dictyosomes

يظهر تحت المجهر الالكتروني ككومة مكدسة من 5 - 15 من الاغشية المرتبطة والمفلطحة والمنبسطة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة. تؤدي هذه الاجسام مع الشبكة الاندوبلازمية دور هام في تكوين الجدار الخلوي، وتخزين وحفظ البروتينات الى اماكن الاستهلاك داخل وخارج الخلية، وتكوين الحويصلات.

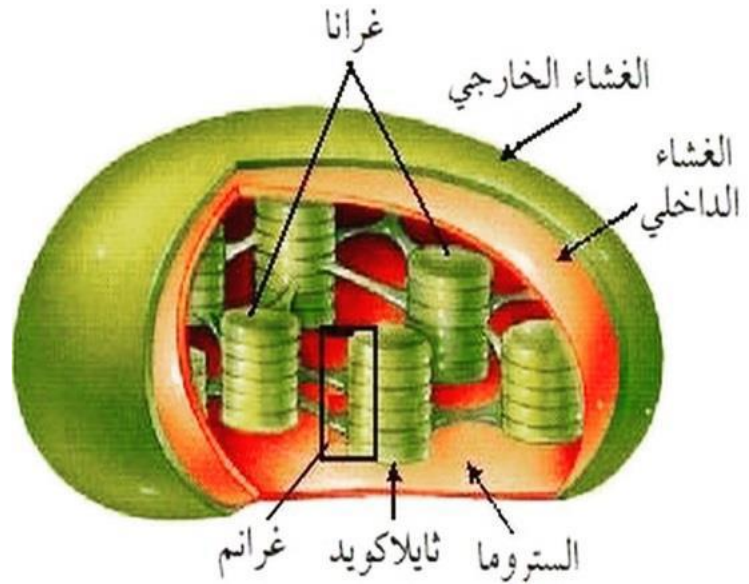
7. البلاستيدات Plastids

البلاستيدات هي عضيات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي 4-6 ميكرون. لها القدرة على النمو والانقسام وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة. تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمى الغلاف Envelope. وتحوي البلاستيدات عادة RNA و DNA ولهذا فهي يمكن ان تتكاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الاولى Proplastids.

أنواع البلاستيدات Type of plastids

توجد البلاستيدات بثلاثة أنواع رئيسية وهي البلاستيدات الخضراء والبلاستيدات الملونة والبلاستيدات عديمة اللون.

1. البلاستيدات الخضراء chloroplast وتتميز بلونها الأخضر ووظيفتها الأساسية القيام بالتركيب الضوئي photosynthesis حيث تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية وذلك ببناء المركب عالي الطاقة ادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) و NADPH₂. وتتركب البلاستيدات الخضراء من غشاء مزدوج يحيط بأرضية تدعى السدى أو الستروما stroma وأحيانا تسمى matrix وتضم أرضية البلاستيدة حبيبات تدعى grana وكل grana واحدة تكون من مجموعة من الأقراص الغشائية المعقدة يطلق عليها thylakoids وتكون منضدة فوق بعضها البعض وتتصل حبيبات الكرانا مع بعضها بأغشية فيما بينها تسمى أغشية ما بين الكرانا. وتوجد عادة في الأجزاء المعرضة لضوء الشمس. تحتوي البلاستيدات على صبغات منها الكلوروفيلات (Chlorophyll A & Chlorophyll B) والكاروتينات والزانتوفيلات.



تركيب البلاستيدة الخضراء البلاستيدات في خلايا الورقة

2. البلاستيدات الملونة **chromoplast** وتكون ذات ألوان مختلفة عدا الأخضر مثل الأصفر والبرتقالي والأحمر.

3. البلاستيدات عديمة اللون **leucoplasts** وهي نوع من البلاستيدات التي توجد عادة في كل أجزاء النبات البعيدة عن ضوء الشمس (كالجذور والدرنات والبذور). وظيفتها الخزن فقد تخزن النشا أو تخزن الزيت.

الاندوبلازمية الشبكية (ER) Endoplasmic Reticulum

يتشابه سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية. وعندما تمتد الشبكة الاندوبلازمية الى الخلايا المتجاورة فهذا يعني اتصالا مباشرا بين انوية الخلايا المتجاورة. وهذا قد يفسر انتظام عمل النسيج الواحد في الكائن الحي. واذا تصورنا الشبكة الاندوبلازمية وتفرعها داخل السيتوبلازم فهذا يعني تقسيم سيتوبلازم الخلية الى حجرات عديدة وصغيرة.