

الخلية النباتية Plant Cell

هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة وهي وحدة النشاط الحيوي والتي تحاط بغشاء حي شبة منفذ والتي يمكنها ان تكرر نفسها بالانقسام الخلوي عندما تعزل علي بيئة مغذية مناسبة . او تعرف بانها اصغر جزء من الكائن الحي والذي يحوي الخواص والصفات المميزة للمادة الحية . والفكرة الشائعة ان الخلية هي الوحدة الاساسية للحياة تسمى بنظرية الخلية . 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 نسيجا والأنسجة المختلفة تكون عضوا , والأعضاء المختلفة تكون الكائن الحي سواء كان نبات او حيوان من خلال عملية النمو Growth والتطور Development او التغير الشكلي Morphogenesis والتي يحدث خلالها تفاعلات كيميائية وتخصصات وظيفية.

الخلايا متشابهة الي حد كبير في احتوائها على عديد من العضيات التي تتم فيها التفاعلات الكيميائية كذلك تتشابه في الأغشية البلازمية والأحماض النووية DNA و RNA والتي تعمل كمكونات أساسية في ميكانيكية نقل المعلومات في جميع الخلايا .

هناك نوعين مميزين من الخلايا في الكائنات الحية النباتية سواء البدائية او الراقية :

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

مقارنة بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية

الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
لا يوجد بلاستيدات خضراء	لا يوجد بلاستيدات خضراء
النواة طرفية	النواة مركزية
لا يوجد جسم مركزي	لا يوجد جسم مركزي
لا يوجد جدار خلوي	لا يوجد جدار خلوي

الفرق بين الخلية الحيوانية والنباتية من حيث التركيب إن الجدار السليلوزي للخلية النباتية يمتاز بخاصية النفاذية، ويليه غشاء بلازمي من الداخل، ويمتاز بنفاذيته الاختيارية، في حين أن الخلية الحيوانية ينعلم فيها وجود الجدار السليلوزي، ولكن يوجد فيها غشاء بلازمي يمتاز أيضاً بالنفاذية الاختيارية. تمتاز الخلية النباتية باحتوائها على بلاستيدات، في حين تفتقر الخلية الحيوانية لوجود البلاستيدات فيها. تمتاز الخلايا النباتية باحتوائها على فجوة عسارية، أما الخلايا البالغة فتمتاز بوجود فجوة مركزية كبيرة الحجم فيها، في حين تفتقر الخلايا الحيوانية إلى وجود الفجوات، وإذا ما وُجدت فتمتاز بصغر حجمها، وأغلب تواجدها يكون في الحيوانات ذات الخلية الواحدة التي تعيش في المياه العذبة. لا تحتوي الخلية النباتية على جسم مركزي، في حين أن الخلية الحيوانية تحتوي على جسم مركز. من حيث عملية الانقسام المتساوي هناك فرقان رئيسان بين الانقسام المتساوي الحادث في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، ويرجع ذلك إلى تباين واختلاف تركيب كل منهما، نذكرهما كالتالي: يمر الانقسام بعدة أدوار هي: **الدور التمهيدي**، والدور الاستوائي، والدور الانفصالي، والدور النهائي، والاختلاف بين الخلية الحيوانية والنباتية يكمن في الدور النهائي؛ حيث لا يحدث في الخلية النباتية " تخرّص"، إنما تتكوّن بين النواتين أكياس غشائية واسمها " الصفيحة الوسطى"، حيث يترسّب السليلوز، إضافة إلى مكونات الجدار الخلوي الأخرى على جانبي الصفيحة. نتيجة لعدم وجود مُركزان في الخلية النباتية، فإنّ خيوطاً مغزليّة تنشأ من التجمعات البروتينية الموجودة في السيتوسول، وتظهر تلك الخيوط المغزلية، كما لو أنّها نشأت نشأت من قطبي الخلية.





الخلية النباتية النمطية : Typical Plant Cell

لا وجود للخلية النباتية النمطية إلا أن الخلايا النباتية الحية تتشابه فتركيب الخلية الحية يتميز بوجود جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي علي البروتوبلازم والذي يتكون من سيتوبلازم ونواة ويطلق علي تلك المكونات البروتوبلازمية داخل الغشاء البلازمي Plasmalemma اسم البروتوبلاست .

تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغلغاف النووي Nuclear envelope . ويوجد داخل السيتوبلازم العضيات السيتوبلازمية مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات والريبوزومات وتراكيب غشائية تعرف بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز جولجي الذي يجاور في العادة النواة.

ويتميز البروتوبلازم بطبيعته الغروية علي الرغم من وجود كثير من المواد الذائبة فيه وترجع هذه الطبيعة الغروية للبروتوبلازم لوجود البروتينات حيث تتيح البروتينات سطوح مساحية غير محدودة والتي تساعد علي وجود الظروف الضرورية للادمصاص Adsorption والحركة الكيماوية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة وعلى هذا يعتبر النظام الغروي أساس لمظاهر المادة الحية .

جدار الخلية : Cell Wall

تحتاج الكائنات الحية الي دعائم ميكانيكية لكي يكون لها شكلها المحدد . في النباتات التدعيم لا يكفي أن يكون من خلال ضغط الامتلاء المائي داخل الخلايا والذي يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكي لذلك يعتمد النبات في التدعيم بشكل أساسي في بناء الجدار الخلوي الصلب السليولوزي ولا يقتصر دور

الجدار في التدعيم فقط بل يتعداه للقيام بوظائف أخرى فالجدار يشترك في امتصاص وانتقال الماء والمعادن وفي الإفراز وفي بعض النشاط الأنزيمي . كما يعتقد علماء أمراض النبات أن الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دورا هاما في مقاومة المرض بإعاقه اختراق الطفيليات .

ويقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعضيد الجدار الخلوي . حيث ينتج البروتوبلاست مكونات الجدار الخلوي ويرسبها ملاصقة للسطح الخارجي للغشاء البلازمي . والمركب الرئيسي للجدار هو السيليلوز وتشكل المواد البكتينية والهيميسيليلوز واللجنين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التي تشكل الجدر الثانوية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ثم تأتي الصفيحة الوسطي والتي تلتصق الخلايا مع بعضها وتتكون من حمض البكتيك واملاح غير ذائبة لحمض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنسيوم وكميات ضئيلة من البروتوبكتينات وترجع صلابة الصفيحة الوسطي في المراحل المتأخرة من تكوين الجدار الخلوي لوجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحمض البكتيك وكذلك السكريات المتعددة المتضخمة مثل السيليلوز وفي بعض الاحيان اللجنين .

الجدار الاولي Primary Wall :

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

1. السيليلوز
2. الهيميسيليلوز
3. الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين) وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها 1-3 ميكرون ويطلق علي هذه الطبقة التي تقع على السطح الداخلي للصفيحة الوسطي والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاولي . وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط علي الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل الغذائي . والجدر الابتدائية تتميز بمطاطيتها نتيجة لمرونة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءا من مطاطيتها .

الجدار الثانوي Secondary Wall :

بمجرد تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنشيمية تتوقف الخلية عن الاستطالة . ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين 5-10 ميكرون وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما . وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي الي امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا

موت وتحلل البروتوبلازم . وكثير من الجدر الثانوية تحتوي علي اللجنين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات اخري ترتبط بالسيليلوز .

واللجنين يحتل المركز الثاني من حيث السيادة بعد السيليلوز بين مركبات النبات وترجع أهميته الي انه يضيف ويزيد من صلابة التراكيب التي يكونها ، الا انه في بعض النباتات قد يغلب ترسيب السيليلوز النقي في طبقات الجدار الثانوي مثل الياف القطن . وبعض جدر الخلايا النباتية قد تغطي بالكيوتين او تنتسبع بالسوبرين او الشموع وذلك للحماية من فقد الماء .

الخيوط البلازمية Plasmodesmata:

الخيوط البلازمية (مفردها: Plasmodesma) 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 في غاية الأهمية للماء وللمواد الآخري عبر الخلايا .

الغشاء البلازمي Plasma lemma او Plasma membrane

رغم ان الغشاء الخلوي يبدو انه يفصل الخلية عن الوسط الخارجي إلا ان العديد من المواد تنتقل خلاله عن طريق المسام والخيوط البلازمية plasmodesmata او عن طريق الفعل التشربي للماء . والغشاء البلازمي غشاء رقيق مرن وهو يغلف السيتوبلازم ويكسو المكونات الخلوية وينظم عبور المواد من والي الخلية . ونظرا لتشابة الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التمييز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي . ويحتوي الغشاء علي طبقتين من الفوسفوليبيدات بذيولها الهيدروكربونية الكارهة للماء والمتجهة للداخل والبروتينات الكروية والتي تنتشر داخل الفوسفوليبيدات .

الشبكة الاندوبلازمية (Endoplasmic Reticulum (ER

يتشابك سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية وتظهر الحويصلات كفجوات محاطة ممتلئة وتسمى السسترنات Cisternae وعندما تلتصق الريبوزومات بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تكون جزءا من الشبكة يعرف بالشبكة الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum وفي هذه المصاحبة فان الريبوزومات تشترك في تمثيل البيبتيدات العديدة اي تمثيل البروتينات ، وعندما لا تصاحب الريبوزومات الشبكة الاندوبلازمية تسمى بالشبكة الاندوبلازمية الملساء

smooth Endoplasmic Reticulum وهي تلعب دورا أساسيا في تمثيل وتجميع الجليكوليبيدات .
ان تجويف الشبكة الاندوبلازمية تتصل بالغلاف النووي وتمتد لتصل لسطح الخلية وكذلك الى الخلايا المتجاورة وعندما تمتد الشبكة الاندوبلازمية الي الخلايا المتجاورة فهذا يعني اتصالا مباشرا بين انوية الخلايا المتجاورة وهذا قد يفسر انتظام عمل النسيج الواحد في الكائن الحي .

أجسام جولجي Golgi bodies او (Dictyosomes) :

تبدو أجسام كولجي في الميكروسكوب الالكتروني إنها عبارة عن كومة مكدسة من من 5-15 من الأغشية المرتبطة والمفلطحة والمنبسطة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة تظهر كمجموعة حول هذه الأغشية . وتتشابه أغشية اجسام جولجي مع أغشية الشبكة الاندوبلازمية. وتحوي الحويصلات علي منشآت الجدار الخلوي التي تنتقل عند إتمام الانقسام الميتوزي الي الصفيحة الوسطي او سطح الخلية وترسب مواد الجدار الخلوي وبذلك تلعب اجسام كولجي والشبكة الاندوبلازمية دورا هاما في تكوين الجدار الخلوي .

الميتوكوندريا Mitochondria :

الميتوكوندريا مفردها Mitochondrion أجسام لها عديد من الأشكال والصور محاطة بوحدين غشائيتين يضمن بداخلهما الحشوة و الـ RNA وأنزيمات دورة كريس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسيتوكرومات مما يبين ان وظيفتها هي القيام بعملية التنفس . وهكذا فهي تختص بإنتاج الطاقة المستخدمة في الخلية ولذلك يلاحظ كثافة الميتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الخلايا الميرستيمية حيث تسود بها الميتوكوندريا . ونظرا لاحتواء الميتوكوندريا علي DNA فان لها القدرة علي الانقسام دون الاعتماد على النواة .

البلاستيدات Plastids :

البلاستيدات هي عضيات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي 4-6 ميكرون وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمى الغلاف Envelope مع تراكيب أخرى هي الحشوة او الستروما Stroma تسمى الجرانات وهي علي شكل أقراص وتتكون من 5-50 من الأكياس المفلطحة وهي التي تحوي الكلوروفيلات والبلاستيدات تحوي

عادة DNA و RNA ولهذا فهي يمكن ان تتكاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الأولية Proplastids .

وتنقسم البلاستيدات الي عدة اشكال:

Proplastids : وهي البلاستيدات الأولية وهي التي تنمو وتكون البلاستيدات .

Leucoplastids : وهي البلاستيدات عديمة اللون لا تحتوي على الكلوروفيل والكاروتنويدات. وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها ان تخضر اذا تعرضت للضوء .

Chloroplasts : وهي بلاستيدات تحوي صبغات الكلوروفيلات والكاروتنويدات وتظهر بلون اخضر لتغلب لون الكلوروفيل ولزيادة تركيزه وتقوم بالتمثيل الضوئي.

Chromoplasts وتحتوي فقط علي صبغات الكاروتنويدات. وظيفتها لازالت مبهمه ولكنها مسؤلة عن تلون أوراق الخريف والأزهار والثمار الناضجة حيث تتراكم بها الكاروتنيدات والصبغات الاخرى كما في الطماطم .

Amyloplastids: وهي البلاستيدات النشوية وهي تلعب دورا هاما في تمثيل النشا في خلايا أعضاء معينة مثل درنات البطاطس واندوسبيرم حبوب الذرة .

الريبوزومات Ribosomes :

توجد الريبوزومات في الخلية اما بمصاحبة الشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في الميتوكوندريا او البلاستيدات ويتراوح قطرها بين 0.1 - 0.3 ميكرون وتحتوي علي 50-60 % حمض RNA و 40 - 50 % بروتين اي انها عبارة عن تجمع من جزيئات الـ RNA والبروتين ويطلق علي الـ RNA المشترك في بناء الريبوزوم بـ RNA الريبوزومي (r-RNA) وتوجد الريبوزومات عادة في مجاميع عنقودية او عديدات الريبوزومات Polyribosomes (m-RNA)

الفجوات Vacuoles :

هي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي او عصير خلوي Cell sap وتوجد الفجوات العصارية مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا الحديثة الميرستيمية حيث تمتلئ الخلية بالسيتوبلازم الكثيف وعند نضج الخلية تتجمع هذه الفجوات مع بعضها لتكون فجوة واحدة كبيرة في وسط الخلية وتكون

محاظة بغشاء هو جزء من الغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast وهو غشاء اختياري النفاذية . ومن وظائف الفجوة المحافظة علي استمرارية ضغط الامتلاء Turger pressure للخلية وهو هام جدا للتركيب الدعامي وللتحكم في حركة الماء . كما أن من مهام الفجوة تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط التمثيلي للخلية وتخزين منتجات التمثيل الثانوية والمركبات الدفاعية للخلية والسامة .

الأنابيب الدقيقة Microtubules :

هي تراكيب مستطيلة مجوفة لا غشائية قطرها 10-20 انجستروم وهي تعتبر جزيئات كبيرة بروتينية ويسمي البروتين tubulin - B ، وتشارك في انفصال وهجرة الكروموسومات المتماثلة لقطبي الخلية كما تساعد في تكوين الجدار الخلوي .

الأجسام الدقيقة Micro bodies :

قطرها 1-2 انجستروم يحيط بها غشاء فردي وهي لا تشابه البلاستيدات او الميتوكوندريا حيث لا يشاهد بها اي تراكيب غشائية الا انها تحتوي علي بروتينات داخلية كثيفة جدا . وتوجد في انسجة البذور الزيتية حيث يتحول الدهن الي كربوهيدرات . هذه الاجسام تحتوي على عدة انواع من الانزيمات ولها دور في تمثيل الجليكولات المنتجة بواسطة البلاستيدات الخضراء و تخزين وانتقال الليبيدات .

النواة Nucleus:

النواة تتحكم وتدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الأنزيمات التي تساعد على معظم ان لم يكن جميع التفاعلات التمثيلية في الخلية . والنواة في الخلية الصغيرة عبارة عن جسم كروي منغمس في السيتوبلازم . وفي الخلية الناضجة تسكن النواة في أحد جوانب الخلية بتأثير تكون الفجوة العنصرية . و قطر النواة 5 - 10 ميكرون وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope وهو متصل بالشبكة الاندوبلازمية كما يحوي هذا الغلاف مسام او ثقوب Pores ويظهر اتصال بين السيتوبلازم والعصير النووي . وتوجد في النواة كميات جوهرية أساسية من الـ DNA و الـ RNA والليبيدات والفوسفوليبيدات وبروتين معين يسمى هستون بالإضافة لبعض الأنزيمات . وفي الطور التمهيدي لانقسام الخلايا تحتوي النواة علي واحدة او اكثر من النويات Nucleolus حسب النوع النباتي .

شكل الخلية Cell Shape :

من المعلوم ان الكائنات الحية جميعها تبدأ من خلية واحدة وانها تتكون من بروتوبلازم وهو الاسم الذي يطلق علي كل المحتوي الحي للخلية وهو عبارة عن سائل لزج يحاط بغشاء مرن وبالنظر لهذه الاعتبارات نجد ان شكل الخلية سيكون كروي وذلك نتيجة للتوتر السطحي خاصة بالنسبة للخلايا الحرة. ولا يجب إغفال تأثير العوامل الخارجية الميكانيكية في شكل الخلايا لأن وظيفة الخلية قد تحدد شكلها اذ يختلف شكل الخلايا علي حسب شكل العضو النباتي وكذلك نشاط الخلية نفسها مثل خلايا الأوراق والجذور والخلايا الحارسة للثغور والشعيرات حيث يختلف شكل كل خلية على حسب وظيفتها وبتلائم معها تماما .

حجم الخلية Cell Size

اصغر حجم للخلايا يوجد في البكتيريا التي يتراوح قطرها بين 0.2-0.5 ميكرون بينما أكبرها بيضة النعامة التي يصل قطرها الي 15 سم . ويتحكم في اكير حجم للخلايا العديد من العوامل مثل نسبة النواة الي السيتوبلازم فمن المعروف ان النواة تنظم نمو ووظيفة السيتوبلازم وبقاء الخلية ككل فبالرغم من ان الخلية يمكنها أن تعيش قليلا بدون نواة إلا إنها تبدو في هذه الحالة بدون عقل مدبر ينظم لها وظائفها ومن جهة أخرى لأن النواة تنتج وسائل بناء البروتينين فلهذا فهي تحدد كمية السيتوبلازم التي يمكن ان تتحكم فيه . وهناك بعض الخلايا التي تحوي اكثر من نواة مثل طحلب النوستوك كما يتحكم في الحجم النسبة بين حجم الخلية ومساحة سطحها . وهناك عامل آخر وهو حركة السيتوبلازم والتي يجب ان تكون انشط في الخلايا الكبيرة . كما يتحكم في الحجم معدل نشاط الخلية في التمثيل فمعدل تبادل المواد في الخلايا الصغيرة اكبر منة في الخلايا الكبيرة وذلك خلال سطحها .

