المحاضرة5

●3 جهاز غولجي Golgi apparatus

يتكون من كُيَيْسات غشائية ملساء مرتبة ترتيباً متوازياً ومن حويصلات كروية، ويختلف شكل جهاز غولجي حسب نوع الخلية، فهو مندمج ومحدود أو شبكي وممتد أو يتمركز فوق النواة أو يحيط بها، أو ينتشر في السيتوبلازما، ويسمّى الجُسيمات الشبكية dictyosomes في الخلايا النباتية، ويحيط به ويرتبط عدد من الحويصلات والأشكال الأنبوبية المنفصلة تماماً أو الواقعة في مجاله، ويتباين عدد أجسام غولجي Golgi bodies من واحد إلى مئات الأجهزة في الخلية حسب عمر الخلية وحالتها ووظيفتها، وله وجهان: مدخل محدّب يواجه RER، ومخرج مقعّر يقابل غشاء الخلية.

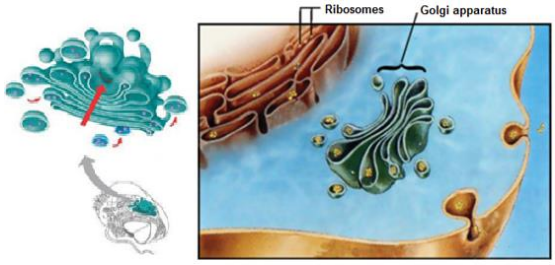
وظائف جهاز غولجي

تخزين المواد وتحضيرها وتصديرها من الخلية. وله دور في تركيب الجدار الخلوي وإنتاج البكتين في الصفيحة الوسطى الجديدة، وتكوين الغشاء البلازمي عند الانقسام.

الوظيفة الأساسية هي الإفراز secretory، ففيه يجري تركيز حُبيبات إفرازية أولية (جُسيمات حالّة) وتجهيزها وتعبئتها في جُسيم طرفي acrosome إفرازي ناضج يتجه نحو الغشاء البلازمي ثم يتحرر من الخلية، ومعظم الإفرازات إنزيمات.

تركيب الغليكوبروتينات glycolproteins بإضافة السكريات إلى البروتينات، وتركيب الغليكوليبيدات glycolipids بإضافة السكريات إلى الليبيدات، وله دور في تركيب السوائل السكرية المخاطية mucopolysaccharides.

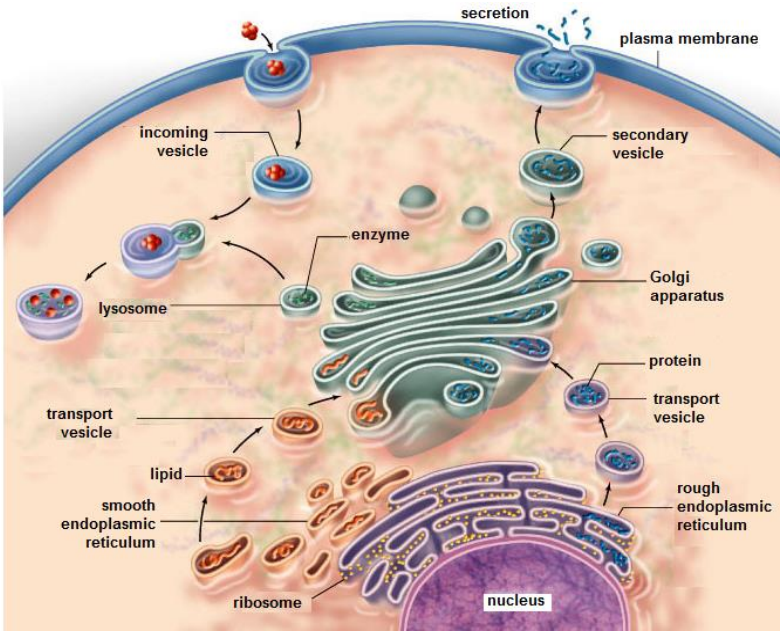
له دور في إعادة تهيئة الجزيئات المرسلة من النواة حسب الهدف ونقلها إلى هدفها.



جهاز غولجي داخل الخلية Golgi Apparatus

● 4 الجُسيمات الحالّة (الليزوزومات) Lysosomes

عُضيّات كروية عديدة الأشكال والأحجام، تحتوي على نحو 50 من إنزيمات حلمهة الكربوهيدرات والدسم والبروتينات وغيرها. تتكوّن الجُسيمات الحالة الأولية ثم تشترك في نشاط هضمي داخل الخلية intercellular digestion وتسمى الجُسيمات الحالّة الثانوية secondary lysosomes التي تعمل في وسط حمضي pH 5، وهي على نمطين: الجُسيمات المتغايرة heterolysosomes لهضم المواد الغريبة خارجية المصدر، والجُسيمات الذاتية autolysosomes لهضم العُضيات الهرمة في الخلية، ما يفيد في إعادة تجدُّد الخلايا، وكذلك هضم بعض المكوّنات الخلوية التي تنشأ بالإجهاد البيئي مثلاً، والأجسام المتبقية residual bodies غير المهضومة تُلفظ إلى خارج الخلية، وقد تكون ضارة عند بقائها في الخلية. ولها دور في الإنبات germination، إذ فعند تنبيه البذور بفعل الرطوبة والحرارة وغيرها يفرز الجنين هرموناً نباتياً (الجبريلين gibberellic acid) يمرّ بدوره إلى طبقة الأليرون aleurone فيحفّز إنتاج إنزيمات الحلمة التي تفكك المواد المخزنة إلى مركبات بسيطة تفيد في تنامي الجنين.

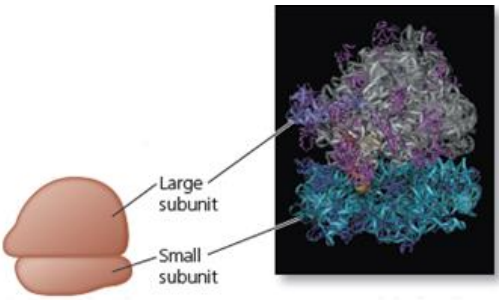


الحويصلات وجهاز غولجي

Ribosomes: Protein Factories

● 5 الريبوزومات Ribosomes

عضيات كروية غشائية، تعمل على تغيير الطاقة من شكل إلى آخر، لها أهمية في تركيب البروتين في الخلية (مصانع البروتينات).

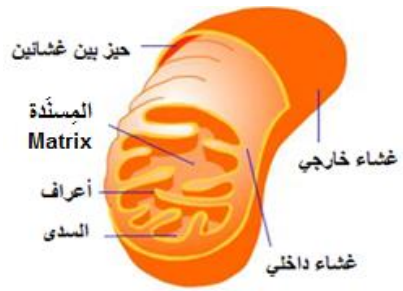


الريبوزومات ribosomes

Mitochondria: chemical energy conversion

● 6 الميتوكوندريا Mitochondria: تحول الطاقة الكيميائية

عُضيّات أسطوانية قطرها نحو 3 – 4 µ، يمكنها النموّ والانقسام، تتكوّن من غشاء خارجي أملس وغشاء داخلي فيه أعراف، ويحتوي التجويف الداخلي مادة خلالية تسمى المِسنَدة أو المَطرِس matrix. تحتوي على إنزيمات الأكسدة الحيوية وتفكيك الأغذية وتحرير الطاقة منها والتنفس.

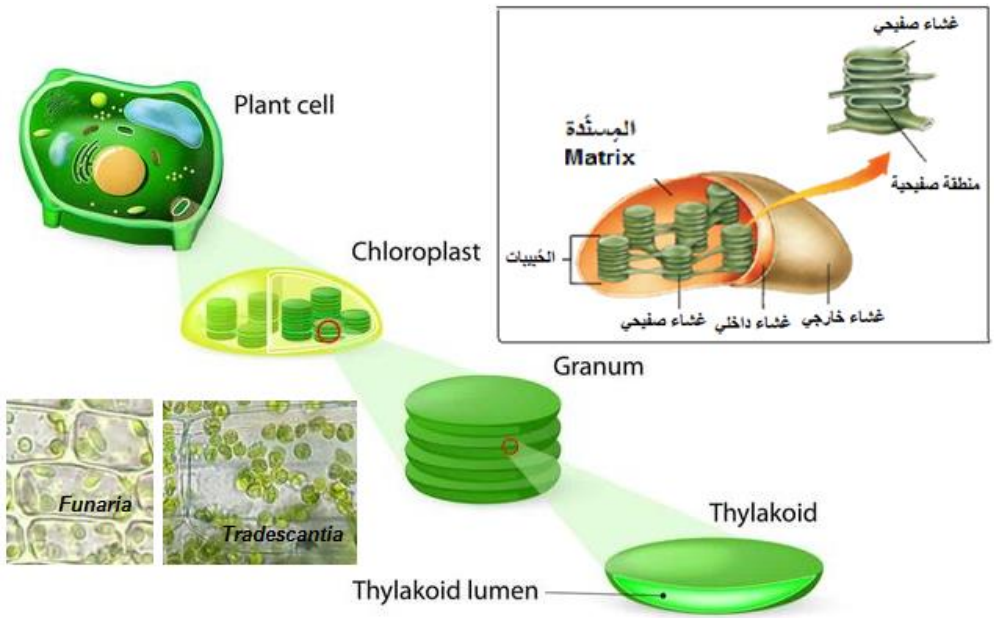


الميتوكوندريا mitochondria

● 7 الصانعات الخضراء (البلاستيدات): اقتناص طاقة الضوء

Chloroplast: capture of light energy

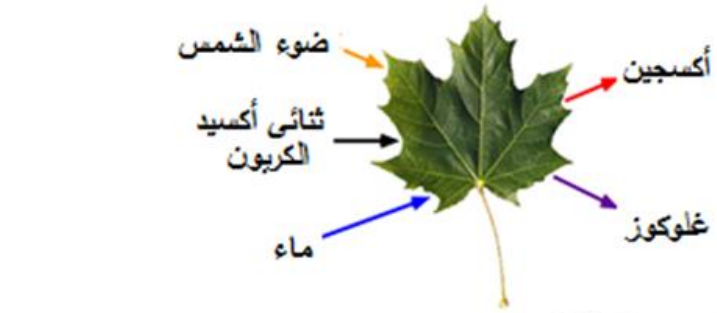
الصانعات plastids عُضيات غشائية تتكوّن من صفيحات تحمل اليخضور chlorophyll، لها القدرة على النمو والانقسام، توجد في الخلية النباتية فقط.



بنية الصانعة الخضراء : مواقع التركيب الضوئي site of photosynthesis

أنماط الصانعات

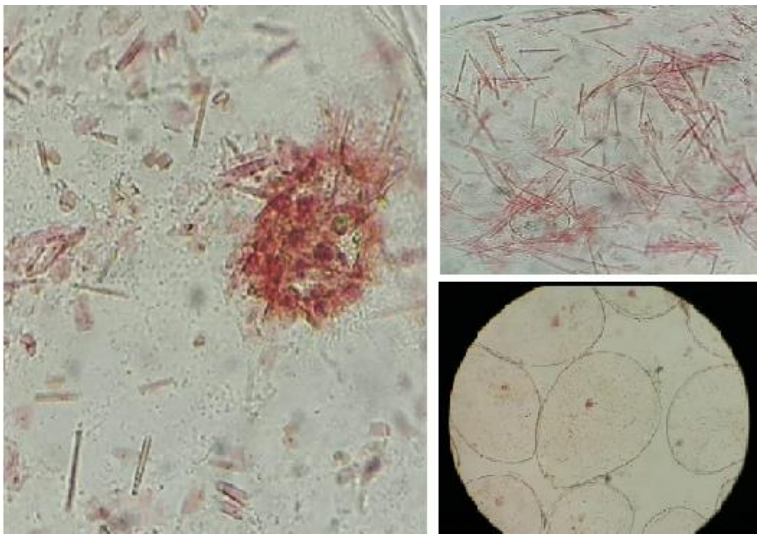
(1) الصانعات الخضراء Chloroplasts: تحتوي على اليخضور الذي يعمل على تحويل الطاقة الضوئية للشمس إلى طاقة مخزنة في الغذاء على هيئة سكريات ونشاء بعملية التركيب الضوئي photosynthesis، في خلايا الأجزاء النباتية الخضراء، أساس المواد الغذائية في الخلايا وتحرير الأكسجين.



$$6CO_2 + 12H_2O + \text{light energy} \xrightarrow[\text{enzymes}]{\text{chlorophyll}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

carbon dioxide — water — glucose — oxygen — water

(2) الصانعات الملوّنة Chromoplasts: تحتوي على أصبغة مختلفة الألوان في خلايا بعض الأعضاء النباتية بسبب وجود الكاروتانات carotenoids وغيرها، وظيفتها إكساب الأزهار والثمار والبذور والجذور لونها المميز.



الصانعات اللونية في البندورة

(3) الصانعات البيضاء Leucoplasts: عديمة اللون، توجد غالباً في الخلايا البالغة غير المعرّضة للضوء في مركز السوق أو الأعضاء المطمورة، وظيفتها تخزين الغذاء، قد تتخصّص مثل صانعات النشاء amyloplasts.

حبات نشاء أحادية وثنائية وثلاثية السرة وضمن نسيج برنشيمي ادخاري وهرمة

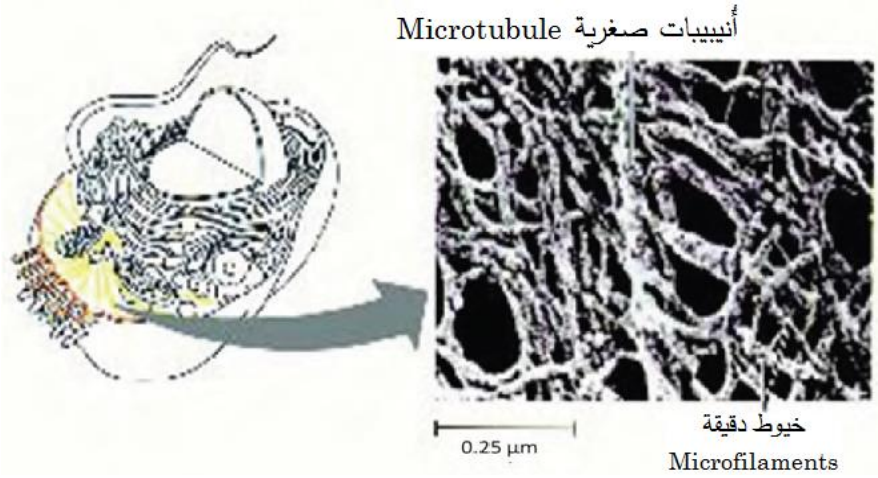
ملاحظة: يمكن أن يحدث تحول للصانعات من نمط إلى آخر وفق الحالة. *العملي*

البيروكسيزومات Peroxisomes: Oxidation الجُسيمات البيروكسيدية

عضية استقلابية ذات غشاء واحد وتحتوي على إنزيمات تنقل الهدروجين من مختلف الركازات إلى الأكسجين لتكوين بيروكسيد الهدروجين H_2O_2 (السام) كمنتج ثانوي، لكن لديها إنزيم آخر لتحويل H_2O_2 إلى ماء. لها وظائف مختلفة، فالأكسجين يفيد في هدم الحموض الدسمة إلى جزيئات تستعمل كوقود للتنفس في الميتوكوندريا، ويمكن إزالة سمية المركبات الضارة، وتحوّل أخرى متخصصة، glyoxysomes، الحموض الدسمة في البذور إلى سكر، سهل النقل.

الهيكل الخلوي Cytoskeleton

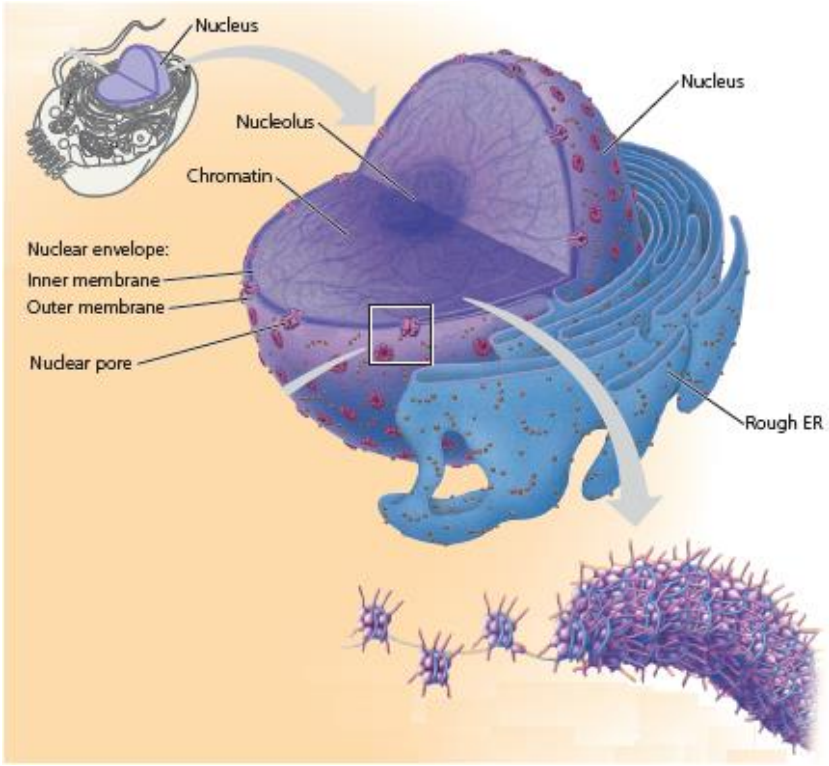
شبكة من الألياف تمتد عبر السيتوبلازما، وهي على ثلاثة أنماط من البنى الجزيئية (لاحظ الشكل)، وظيفته الدعم والحركة والتنظيم، مثل حركة الخلية والعُضيّات، لاسيما بوجود السياط والأهداب، ويمكنه نقل القوة الآلية التي تمارسها الجزيئات خارج الخلوية عبر البروتينات من سطح الخلية إلى داخلها.



الهيكل الخلوي: الأُنيبيبات الصغرية microtubules الجوفاء من التوبولين tubulin تفيد كمسارات للعضيات وفصل الصبغيات وتتحكّم في اتجاه ترسيب لُيفات السلولوز في الجدار الخلوي. خيوط الأكتين (microfilaments) actin filaments الرفيعة الصماء لتحمّل التوتر ودعم الشكل. الخيوط البينية intermediate filaments غير الواضحة هنا لتثبيت النواة وصون شكل الخلية وهي تبقى بعد تفكك الأخرى.

النواة Nucleus

جُسيم كروي يتكوّن من غلاف نووي مؤلّف من طبقتين وبلازما نووية ونويّة، وهي أهم مكونات السيتوبلازما في الخلية، تتحكم في العمليات الحيوية وتركيب البروتينات والإنزيمات اللازمة للاستقلاب، وترتبط مع الخلايا الأخرى بالشبكة البلازمية الداخلية.



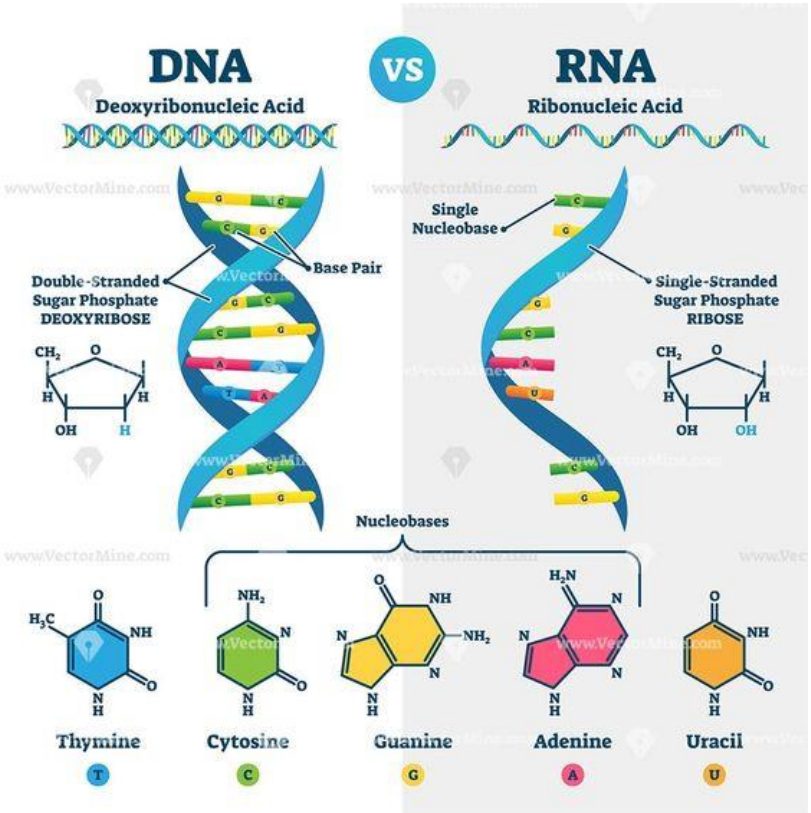
النواة وغلافها The Nucleus and its Envelope

(لاحظ المادة الكروماتينية chromatin النوية nucleolus)

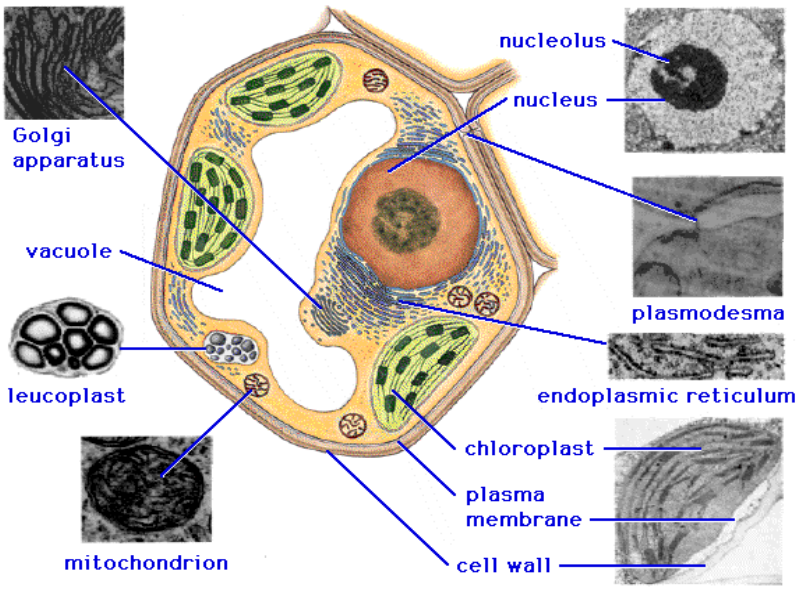
الدنا DNA (المادة الوراثية Genetic material)

تتكوّن كل جزيئة دنا من سلسلتين طويلتين توجد على هيئة الحلزون المضاعف double helix، وتتكوّن كل حلقة من السلسلة واحدة من أربعة أنماط من البنى الكيميائية التي تسمى نكلوتيدات nucleotides.

بنية غنية بالمعلومات، إذ يوجه الدنا تنامي وصيانة الكائن الحي تماماً، والبروتينات هي الأدوات التي تبني الخلية وتصونها فعلياً.



الدنا DNA (المادة الوراثية Genetic material)



تركيب الخلية النباتية