المحاضرة الأولى

علم النبات Botany أحد فروع علم الحياة Biology

ظهرت النباتات منذ(٣٥٠٠) مليون سنة وكانت تعيش حياة المحيطات ثم انتقلت إلى اليابسة لتعيش ظروف اليابسة المتباينة وكان هذا الانتقال ضمن خط تطوري طويل وفي احقاب موغلة في القدم وبأربع مراحل تطورية:

١- مرحلة النباتات المائية(الأشنيات)

٢- مرحلة النباتات التريدية(الحزازيات والسراخس)

٣- مرحلة النباتات عاريات البذور

٤- مرحلة مغلفات البذور

وقد تطور علم النبات والذ ي إليه تنتمي جميع النباتات الزراعية والنباتات العلفية والحراجية وارتبط وجود الإنسان بها وقدمت الغذاء له وقام الإنسان بالتعرف أكثر على النباتات الغذائية والطبية والضارة وغير الضارة منها

وقد ظهرت أولى المفاهيم لعلم النبات كعلم له أسسه قبل(٢٣٠٠) سنة.

- السوريون القدامى منذ القرن السابع قبل الميلاد قاموا باستئناس وزراعة أصناف من القمح والشعير وقام العرب بترجمة مؤلفات الإغريق (أرستطاليس " ٢٨٤-٢٢٣" ق.م) والرومان بيليني Piline (٢٣-٧٩ م) وأشهر العلوم المؤلفة قام بها جابر بن حيان (٧٠٠-٧٦٥ م) وابن سينا (٩٨٠-١٠٣٧) ضمن في كتاب الخواص الطبية لعدد كبير من النباتات وقد ترجم إلى عدة لغات٠ وابن البيطار (١١٩٧-١٢٤٨م) ألف كتاب في خواص الأشجار الذي ترجم في البندقية (١٥٨٣ م) وباريس بعدها(١٦٠٢م) والعطارون يستخدمون كتاب " التذكرة" لداوود بن عمر الإنطاكي في تركيب بعض الأدوية .

والإنسان المعاصر ادخل كثير من العلوم في علم النبات حيث استخدم الآلة والكيمياء والفيزياء والرياضيات للاستفادة بشكل أكبر في الغطاء النباتي. وتأمين حاجياته(الغذائية- الطبية- الصناعية) المتزايدة مع تزايد سكان الأرض بشكل كبير.

ويقدم علم النبات العام الأساس العلمي الثابت والراسخ لدراسة وتطوير عدد من العلوم النباتية والزراعية مثل :

فيزيولوجيا النبات- أمراض النبات- المحاصيل - الخضار - الفاكهة - الحراج- الزينة- المراعي - النباتات الطبية والصناعية والعطرية.

وسندرس ثلاثة أقسام أساسية ورئيسية لعلم النبات هي:

- **الخلية ومكوناتها**
- **النسج النباتية وتمايزها**
- **علم الأعضاء والتعضي.**

أقسام علم النبات Botany

يعتبر علم النبات أحد فروع علم الحياة الأساسية . لكن فروعه واسعة ومواضيعه متعددة إذ تشمل نباتات اليابسة والمحيطات والفضاء الجوي . ولذلك قسم علم النبات إلى سلسلة كبيرة من العلوم المحددة والتي يدرس كل منها موضوع معنياً.وتشمل:

أولاً – علم التشكل Morphology:

يهتم بدراسة نشوء وتطور الكائنات النباتية سواء النباتي بشكل كامل أو بشكل أعضاء مجزأة وتتم دراسة تشكل وتطور الأعضاء النباتية وفق طريقتين:

- دراسة تطور الأفراد النباتية بشكل منفصل ابتداء من انتاش البذرة ونمو البذرة حتى إعطاء النبات لبذرة جديدة وتسمى Ontogenesis
- دراسة التطور التاريخي بكل أفراد النوع . أو لأية مجموعة تصنيفية ينتمي إليها الفرد Phylogenesis

وقد قسم علم Morphology إلى عدة علوم:

١- علم الخلية Cytology يدرس بنية وتطور الوحدة الهيكلية الأساسية للعضوية النباتية

٢- عم التشريح Anatomy

٣- علم النسج Histology ويدرسان تطور وبنية الأنسجة المختلفة

٤- علم الجنين Embryology يدرس بنية وتطور الجنين (الرشيم)

٥- علم الأعضاء Organography دراسة الأعضاء المختلفة من جذر – ورقة– زهرة– ثمرة.

وهو بذلك ليس علم الشكل فقط (الناحية الخارجية)وعلم التشريح يدرس البنية الداخلية . فالبشرة تعطي السطح الخارجي والبويضات توجد داخل الطبقات المختلفة . فالبشرة يدرسها التشريح والبويضات يدرسها علم التشكل.

وعلم التشكل يقسم إلى جزأين رئيسين حسب طريقة البحث والتجربة:

١- علم الدراسة المجهرية : ويضم علم الخلية وعلم التشريح وعلم الجنين

٢- الدراسة الخارجية وتشمل علم الأعضاء.

ثانياً– الفلورا النباتية Florography :

دراسة جميع الأنواع النباتية التي تعيش في العالم ومعرفتها بدقة وتوزيعها إلى زمر ويقترب جداً من التصنيف النباتي.

ثالثاً– علم التصنيف Systematic :

دراسة الكائنات النباتية الراهنة والمتحجرة في وحدات تصنيفية متتالية ومتدرجة استناداً إلى وحدات تصنيفية متدرجة في الكبر. الأنواع في جنس Genus والأجناس في عوائل Family

رابعاً– Phytogeography الفرع الكبير لعلم النبات : يهتم بدراسة الكائنات النباتية ومجتمعاتها الطبيعية سواء على اليابسة أو المياه.

خامساً: علم البيئة Ecology:

ارتباط النبات بعوامل الوسط المحيط من مناخ وتربة والعلاقة المتبادلة بين النبات والوسط وهو من العلوم الهامة.

سادساً: علم الفيزيولوجيا النباتية Plant Physiology:

يدرس ظواهر النشاط الحيوي للنباتات من الاستقلاب والحركة والنمو والتكاثر والتطور

سابعاً: علم الأحياء الدقيقة Microbiology :

الظواهر الحيوية لكائنات الدقيقة كالبكتيريا والفطور وغيرها.

ثامناً: علم المستحاثات النباتية Paleophytology.

يعنى بدراسة النباتات المتحجرة التي عاشت في الاحقاب الجيولوجية الغابرة

أهمية علم النبات في الطبيعة وفي حياة الإنسان

ان النباتات تتميز بالانتشار الواسع في كافة أرجاء الكرة الأرضية بكائناتها المتنوعة ففي الغلاف الجوي مثلاً تتواجد البكتريا والفطور إذ يتراوح عددها في المتر المكعب من عشرة آلاف إلى مائة ألف نموذج من البكتريا والفطور والفيروسات ويستنشق الإنسان في هواء الشهيق من (٦٠٠–٦٠٠٠) ويطرح (٢–٣) كائنات والتواجد الأكبر للنباتات هو في التربة ويشمل ١غ من مائة ألف – ٨٠ مليون و الأشنيات تشكل إطار واسع في المحيطات .

والكائنات النباتية هي مفتاح الحياة فوجود(Chlorophyll) المسؤول عن عملية التركيب الضوئي Photosynthesis يصنع المواد الكربوهدراتية ويتم اطلاق الأكسجين الضروري للحياة وفق المعادلة الآتية:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ماء}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 3O_2$$

وتقوم الكائنات الخضراء باصطناع غذائها من مصدرين متعاكسين فالأجزاء الخضراء تتجه نحو الشمس ويسمى الانجذاب الضوئي Phototropism والمجموع الجذري يتعمق في التربة ويقوم بامتصاص العناصر الغذائية ويسمى بالانجذاب الأرضي Geotropism ٠

يضم العالم النباتي حوالي(٥٠٠) ألف نوع ويقدر تاريخ النباتات المزروعة من ٨- ١٠ آلاف

وتقسم النباتات حسب طريقة التغذية:

١- ذاتية التغذية(Autotrophic planets) :

وتضم النباتات الخضراء حيث تكون موادها العضوية من مواد لا عضوية وتقسم الى ذاتية التغذية **خضراء** ونباتات ذاتية التغذية **عديمة اليخضور** تستمد الطاقة من تفاعلات أكسدة تحرر طاقة كيميائية وإليها ينتمي عدد من البكتريا " بكتريا التأزت والكبريتية والحديدية وتسمى العملية بالاصطناع الكيميائي" .

٢- غير ذاتية التغذية: Heterotrophic

تؤمن غذائها على حساب العضويات المصنعة وهي إما طفيلية Parasites طفيليات نباتية على النباتات والحيوانات والإنسان . أو رمية Saprophytes على النباتات ولها دور هام في الطبيعة وفي حياة الإنسان حيث تشكل مواد مثل حمض اللبن – حمض الخل – الكحول الإيتيلي – تصنيع اللبن والأجبان والزبدة – المخللات- المعجنات – المشروبات الكحولية وتتكون من الفطور والبكتيريا .

وهناك نباتات غير ذاتية التغذية تلعب دوراً هاماً في حياة النباتات مثال بكتيريا التربة Rhizobiom على النباتات البقولية ودورها إغناء التربة بالمركبات الآزوتية اعتباراً من الآزوت الجوي .

يدرس علم النبات **٥٠٠ ألف نوع نباتي** في حين يعتبر علم الزراعة جزءاً لا يتجزأ عن علم النبات ويعتمد عليه اعتمادا كلياً في دراسة النباتات المزروعة والتي يقدر عددها ١٥٠٠ نوع نباتي فقط .

الصفات الرئيسية للمادة الحية

جميع العضويات النباتية أو الحيوانية تتركب من جزيئات تشبه من حيث البنية العنصرية تلك المواد غير الحية وتخضع بعد نزعها من المادة الحية لجميع القوانين الفيزيائية والكيميائية.

لكن الصفات الأساسية الغير متوفرة في المادة الغير الحية هي:

١- بنيتها المعقدة ونظامها المتناهي في الدقة : تحتوي على مركبات كيميائية مختلفة.

٢- لكل عضو نباتي وكل جزء بنيوي حيوي وظيفة خاصة كالنواة والسيتوبلازم والمواد كاللبيدات والبروتينات والحموض النووية

٣- قدرتها على استخلاص الطاقة من الوسط المحيط واستخدامها في عملية النمو

٤- قدرتها على تجديد نفسها : وهنا مفهوم الحياة الحقيقية

التركيب الكيميائي للخلية الحية :

يدخل في تركيب الخلية الحية اثنان وعشرون من أصل مائة عنصر موجود في الطبيعة وتؤلف العناصر الأربعة(O-N-H-C) ٩٩% من الكتلة العامة للعضوية و١٦ عنصر تدخل في جميع الكائنات الحية في حين العناصر الستة توجد في بعضها دون الأخرى

شوارد محددة (٠.١%)	عناصر نادرة (٠.٩ %)	عناصر أساسية(٩٩%)
AL	Mn Co Na	K Ca O
H	Zn Cu B Cl	Mg H C P N
Mo		S Fe
I		
Si		

التركيب الجزيئي العضوي: تتألف الكتلة الحيوية العضوية المعقدة من

جزيئات بسيطة تتحول إلى جزيئات عملاقة والجزيئات الأساسية الحيوية عشرين حمض أميني وخمس أسس آزوتية وسكرين وحمض دسم واحد والغليسيرين والخلين

وتضم هذه المركبات – البروتينات – السكاكر – اللبيدات – الحموض النووية – الأملاح والماء وهي تقسم في ثلاثة مجاميع:

١- الماء ٧% - ٩٠% وزن رطب

٢- الأملاح والمركبات المعدنية ١٠% وزن جاف

٣- مركبات عضوية ٩٠% وزن جاف

الماء يشكل (٩٥%) في الأوراق ومن (٧-١٣%) في البذور

الأملاح المعدنية توجد إماعلى شكل شوارد أو على شكل بللورات كما في الخلية الحيوانية وأنواع البللورات (أبرية- موشورية- عنقودية) أهم الأملاح فوسفات (Ca -K – Na) ونترات (Na– K) وكلور (Na– K) سلفات(Ca) واليود والبورون

المحاضرة الثانيــة والثالثة

الخليــة النباتيــة وطرق دراستها

وظيفة علم الخلية Cytology :

يهـتم بدراسـة البنيـة المجهريـة والبنيـة المتناهيـة الدقـة ومظـاهر النشـاط لكافـة الخلايـا ودراسـة العضيات الدقيقة تحت المجهر الالكتروني.

والخليـة بـالتعريف هـي واحدة النشاط الحيـوي يحيط بهـا غشـاء نصف نفوذ وتستطيع تجديد نفسها في وسط لا يحوي على مواد ومركبات حيوية.

وتسمية Cytology تعود إلى اليونانية تعني (Cytoc) خلية(logoc) علم

طرق دراسة الخلية الحية:

١- التحليـل البصـري الضـوئي: دراسـة البنيـة المجهريـة لمقـاطع رقيقـة أو شـفافة بـالمجهر الضوئي . ويمكن لأشعة الضوء أن تجتازها وتكبيرها يكون من ٦٠-١٨٨٠ مرة.

٢- الدراسـة المجهريـة الالكترونيـة : توضـح بنيـة العضـيات الخلويـة التـي لا يمكـن دراسـتها بالمجهر الضوئي وقوة التكبير قد تصل إلى ١٠٠-٢٠٠ ألف مرة على شاشة مفلوره

٣- زراعة النسيج: دراسة بنية ونشاط الخلايا الحية المزروعة في وسط مغذ

٤- التحليـل الخلـوي الكيميـائي : الغايـة منـه تحديـد المركبـات الخليويـة كالبروتينـات والدسـم والحموض النووية والسكريات والهرمونات والفيتامينات

أشكال الخلايا النباتية:

فـي وحيدات الخليـة أشكال الخليـة **كـروي أو بيضـوي** أمـا فـي النباتـات الراقيـة كثيرات الخليـة فإن أشكال مختلفة تصادف في النباتات فهي موشورية في الأجنة النباتية . **المضلع – أو النجمي** والمضلعة تكون إما أربعة أو خمسة أو ستة أو ثمانية أو خمسة عشر ضلعا .

ولكل خلية طول وعرض وارتفاع وتقدير الأطوال بالميكروميتر. أصغر الخلايا توجد في البكتريا. والمقاييس من النباتات الراقيـة يختلف حسب نوع النسيج فالخلايا البارانشيمية قد يصل إلى ١ مليمتر كخلايا الأكياس العصيرية في الليمون أما الخلايا البروزنشيمية (Prosenchyma) قد تصل إلى ٢٠ وحتى ٤٠ مليمتر في القنب Linum و أوبار.القطن حتى ٦٥ مليمتر

بنية الخلايا الحية:

يلاحظ عند فحص الخلية النباتية تحت المجهر الضوئي خمسة عناصر بنيوية أساسية:

١- الجدار الخلوي وهو يحيط بالخلية الحية .

٢- فجوة كبيرة أو عدة فجوات

٣- السيتوبلاسم تمتد بين الجدار والفجوات

٤- النواة وتوجد في السيتوبلاسم

٥- الصانعات ٠

أما المركبات الخلوية فتقسم إلى مجموعتين:

أ- العضيات الخلوية الحيةProtoplast وإليها تعزى الحياة

ب- حاصلات النشاط وتضم الجدار الخلوي والفجوات والعصائر الموجودة فيها التعضيات الحية

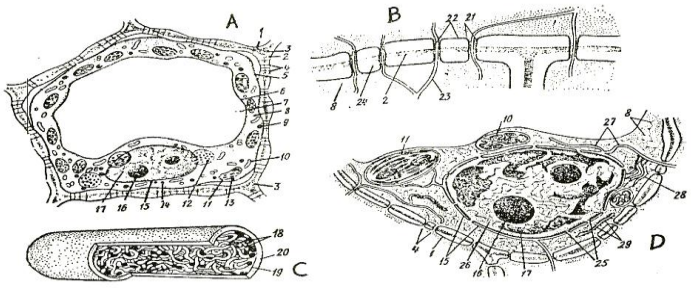
وتتكون Protoplast من:

A- **النواة:** أهم بنية في الخلية الحية يفصلها عن السيتوبلاسما غشاء بلاسمي مضاعف وتضم(البلاسما النووية – النويات- الصبغيات)

B- **السيتوبلاسما** : تتكون من عضيات خلوية منتشرة في البلاسما الشفيفة وتقسم العضيات وفقاً لحجمها:

- **بنيات مجهرية نلاحظ بالمجهر الضوئي** وينتمي إليها وتحاط بغشاء مضاعف الميتوكوندريا- والصانعات -النواة٠

- بنيات **فائقة الصغر وتحاط بغشاء بلاسمي وحيد** – جهاز غولجي والشبكة البلاسمية الباطنة- والجسيمات الحالة والكروية والأغشية البلاسمية وقد تكون بعض البنيات عديمة الغشاء كالبلاسما الشفيفة والأنيبيبات الصغيرة والريبوزومات وحسب إحصائيات بعض العلماء فإن الخلية الواحدة تتألف من نواة واحدة و(٢٠) صانعه و(٧٠٠) ميتوكوندريا و (٤٠٠) ديكتوزوم و(٥٠٠) ألف ريبازوم وأكثر من عشرة آلاف نموذج أنزيمي.



شكل(2)

خلية نباتية. A - خلية نباتية بالغة في بدء البلزمة، تحت التكبير القوي للمجهر الضوئي، ولا تشمل على جدار ثانوي. **B** - جزء من الجدار الخلوي لثلاث خلايا متجاورة تحت التكبير المتوسط للمجهر الإلكتروني. **C** - خنيدرة (بتكبير 35000). **D** - جزء من الخلية البالغة، تحت التكبير المتوسط للمجهر الإلكتروني:

1 - جدار خلوي، 2 - صفيحة متوسطة، 3 - صماخ أو فراغ بين الخلايا Intercellular space 4 - واصلة بلاسمية Plasmodesmata، 5 - غشاء بلاسمي خارجي Plasmalemma، 6 - غشاء بلاسمي داخلي Tonoplast، 7 - فجوة، 8 - سيتوبلاسم (هيالوبلاسم)، 9 - قطرة دسم ادخارية، 10 - ميتوكوندري، 11 - صانعة خضراء، 12 - حبجبة في الصانعة الخضراء، 13 - حبة نشاء في الصانعة الخضراء، 14 - نواة، 15 - غلاف نووي، 16 - نوية، 17 - شبكة كروماتينية، 18 - نبيبات ميتوكوندرية، (أعراف)، 19 - 20 - غشاء ميتوكوندري داخلي وخارجي، 21 - قناة الواصلة البلاسمية، 22 - بلاسماليما مبطنة للقناة، حيث تفصل السيتوبلاسم عن الجدار، 23 - عناصر الشبكة البلاسمية الباطنة التي تجتاز قنوات الواصلات البلاسمية، 24 - جدار أولي، 25 - تقطعات في الغشاء النووي، 26 - عصارة نووية، 27 - شبكة بلاسمية باطنة، 28 - جهاز غولجي، 29 - ريباسات.

البروتوبلاست Protoplast

١ – **الأغشية السيتوبلاسمية** (Plasmic Membrane)

A–الغشاء الخارجي:Plasmalema

B– الغشاء السيتوبلاسمي الداخلي Tonoplasma ويحيط بالفجوات

٢ – **الميزوبلاسم** :وهي عبارة عن السيتوبلاسم المنتشرة بين الغشاء السيتوبلاسمي الخارجي والداخلي وتشمل على:

١– الشبكة البلاسمية الباطنية والداخلية Endoplasmic Reticalam وهي عبارة عن الجزء البنيوي من الميزوبلاسم

٢– البلاسما الشفيفة (Hyaloplasm) القالب(Matrix) وهو جزء شفاف اللابنيوي من الميزوبلاسم

٣– الجسيمات الريبية Ribosomes

٤– جهاز غولجي Golgi Apparatus أو الديكيتوزومات Dictyosmes

٥– الجسيمات الكوندرية Chondriosomes

٦– الجسيمات الكروية Spherosomes

٧– الجسيمات الدقيقة Microsomes

٨– الأنيبيبات Microtubules

٩– الجسيمات الحالة Lysomes

١٠– الصانعات Plastides

النظام البنيوي للنواة Nucleus

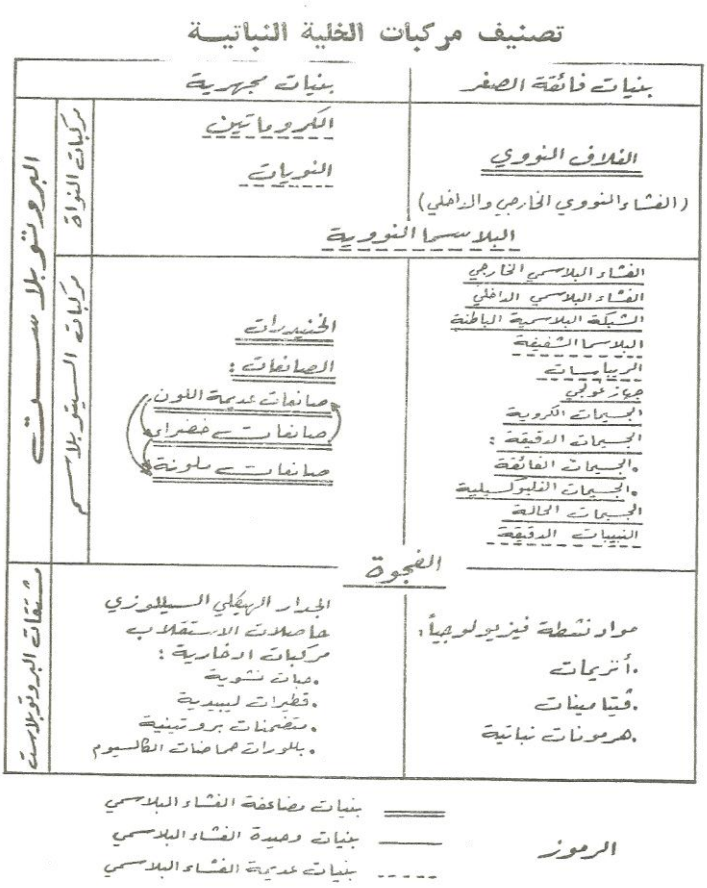
١– الغلاف النووي Nuclear Membrane

٢– النوية Nucleolus

٣– البلاسما النووية Nucleoplasma

– العصارة النووية Nuclear Sap

– الشبكة الكروماتينية أو الصبغيات Chromosomes



مشتقات البروتوبلاست:

١- الجدار الخلوي

٢- المواد النشطة وهي: البروتينات – الأنزيمات- الهرمونات النباتية – الفيتامينات

٣- حاصلات الاستقلاب الخلوي Metabolism

النظام البنيوي للسيتوبلازم

تعد من المركبات الخلوية الحية المعقدة ذات التركيب المتباين تضم كافة العضيات الخليوية الفعال وهي تتمتع :

١- نشاط فعال

٢- قدرتها على التغير بشروط الوسط

٣- تقع تحت تأثير متبادل ومستمر فيما بينها

التركيب الكيميائي للسيتوبلازم

يدخل في تركيبها العديد من المركبات الكيميائية المتجانسة وغير المتجانسة وتشكل نظاماً معقداً باستمرار تفاعلها الخلوي وتحتوي نسبة كبيرة من الماء ومركبات السيتوبلاسم تتأثر فيما بينها

وبين الوسط الخارجي فهي تمتص من الوسط مواد محددة وتطرح مركبات أخرى و تتكون من ٧٥-٨٥% ماء ومن ١٠-٢٠% بروتينات و ٢-٣ لبيدات و ١% مواد لاعضوية

وتعد البروتينات الأساس الهام للسيتوبلاسم وخاصة البروتينات المعقدة كالبروتينات النووية – البروتينات اللبيدية،البروتينات السكرية وتصل نسبة البروتينات إلى ٦٥-٧٠% من الوزن الجاف

الحالة الفيزيائية للسيتوبلازم : هي معقد ليبونوكليد بروتيني وهي معقد غروي يتألف من:

١- المذيب أو وسط الانتشار أو الطور المستمر Continuous Phas

٢- المواد المجزأة أو الطور المنتشر Dispersed Phas :

أ- مشتقات كبيرة الحجم وهي مواد أكبر من (٠.١ من الميكرون) وهي إما معلقات Suspense's والمواد المنتشرة صلبة أو سائلة

ب- الجمل الفردية تكون المواد المبعثرة (٠.١-٠.٠٠٢ MKM)

ت- المحاليل الحقيقية أقل من (٠.٠٠٢) ويمكن أن تشكل الجمل الفردية شوارد وجزيئات إما أن تكون هلاله (SOL) أو هلامة (GEL)

والسيتوبلاسم هي حلالات مائية (Hydrosols) والمتناثرات الغروية تملك(جمل موجبة أو سالبة) لذلك تتصادم فيما بينها ويكسبها نوع من الثبات ويعيق تخثرها فأي تعديل كيميائي أو فيزيائي يؤدي لتخثرها أو حالة وتكون بشكل هلامة في الخلية النباتية النشطة لذلك تتحمل درجات حرارة عالية كالبذور وتتحمل درجات الحرارة المنفضة(– ٢٠ م)

صفات السيتوبلاسم : حدد العالم(**B.Korty 1772**) بعض الصفات وهي:

أ- حركة دائمة وأهم شروط الحركة الأوكسجين والحرارة إما باتجاه أو عكس عقارب الساعة وهي دورانية كما في نبات الايلوديا وحيث وجود الفجوة الواحدة

حركة شبكية: عدة فجوات تؤدي لحركة عشوائية شبكية

ب-النفاذية الاصطفائية للماء بشكل كامل إما للمواد الصلبة هنا تلعب الاغشية دور هاماً في النفاذية وفق قوانين الحلول والانتشار والنقل الفعال .

الأغشية البلاسمية :

الخارجي Plasmalemma تقابل غلاف الخلية الحيوانية يحيط بالميزوبلاسم من ناحية الجدار

الداخلي Endoplast يحيط بالميزوبلازم من ناحية الفجوات

المركبات في الأغشية البلاسمية: إن المركبات الداخلة في الأغشية البلاسمية تؤلف نسبة وزنية مماثلة للخلايا الحية إذ يدخل الماء بنسبة عالية قد تصل ٩٠% أما بالنسبة للمواد الجافة :

– اللبيدات تشكل ٤٠% من الوزن الجاف والبروتينات ٦٠% وأي مذيب للبيدات أو البروتينات تخرب الخلية وتدخل فالمتانة والمرونة للبروتينات والشحنة الكهربائية للبيدات .

تتألف اللبيدات من اللبيدات القطبية (الفوسفولبيدات) ايتانول أمين فوسفو غليسريد (السيفالين)

وخلين فوسفوغليسريد (الليستين)

– **<u>البروتينات:</u>** بروتين بنيوي أو عدة بروتينات ويوجد عدد من الأنزيمات والمركبات الفيزيولوجية وترتبط الجزيئات الليبيدية والبروتينية مع بعضها ولا يتجاوز السماكه ٦٠–١٠٠ A والترتيب يتم بنظام دقيق .

<u>الليبيدات :</u> لها نوعين كاره للماء وتشكل الطور الكاره أما الزمر المحبة Hydrophilic كالغليسرين تتجه نحو السطح الداخلي ويتحد مع حمض الفوسفور وتشكل الفوسفو غليسريد تطفو الفوسفوليبيدات على سطح الجمل الغروية على شكل طبقة واحدة والداخلي طبقتين وهذه البنية صعبة النفاذية لوحيدات التكافؤ (Na- K- I)

فرضية البنية الأساسية للأغشية السيتوبلاسمية المضاعفة :

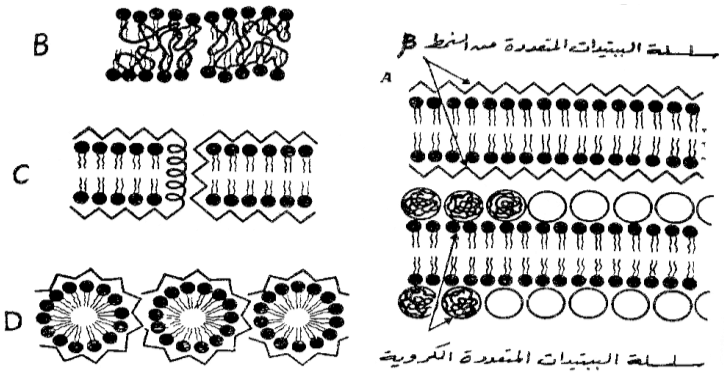
تتميز الميتوكوندري والصانعات والغشاء النووي ببنية أساسية واحدة من خلال:

١– نسبة واحدة من الليبيدات والبروتينات

٢– سهلة النفاذية للماء والمواد المحبة للدسم Lipophilic و نفاذية أقل للمواد العفصية و السكاكر والأميدات وصعبة جداً لوحيدات الشاردة (Na-Cl)

٣– مقاومة الكهرباء

وتتألف الأغشية من طبقة مضاعفة من الليبيدات القطبية السلاسل للحموض الدسمة الكاره نحو بعضها ، وتشكل طور نفوذ للماء بينما الليبيدات المحبة نحو الخارج على جانبي الغشاء وتكون لماعة يحيط بها طبقتان بروتينيتين وحيدتي الجزيء بسماكة A٩٠



شكل (7)

بعض النماذج في تفسير بنية الأغشية البلاسمية

A ـ حالتان لنموذج الأغشية الأساسية .

B ـ نموذج الطبقة المضاعفة التي تتخللها سلاسل البيتيدات المتعددة

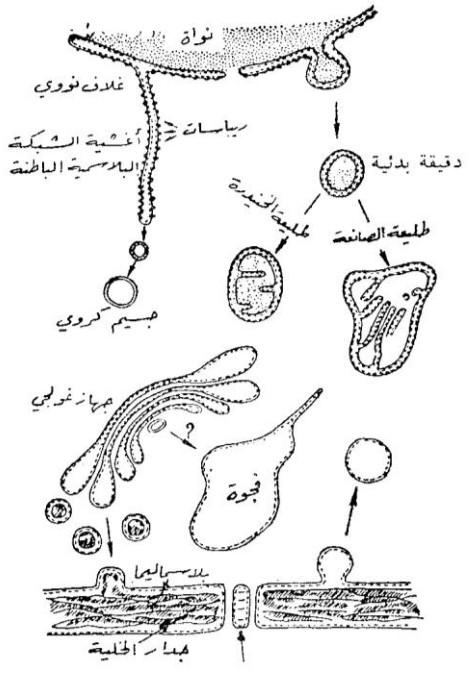
C ـ نموذج الطبقة المضاعفة التي تجتازها سلاسل البيتيدات المتعددة في مناطق محددة .

D ـ النموذج الكروي، حيث تحيط سلاسل البيتيدات المتعددة بالفتيتات الليبيدية .

- **الشبكة البلاسمية الداخلية والباطنية** :الأغشية الداخلية: وحيدة تتصل بجيوب وتفرعات وقنيوات وأنابيب وهي تشكل الشبكة الداخلية للأغشية وتتصل بالنواة وجهاز غولجي وهي مسؤولة عن وظائفه الحيوية كافة

البلاسما الشفافة (Matrix) : تتكون من البروتينات الكروية ٢٠-٢٥ من البروتينات الخلوية

- **الريباسات** Ribosomes : قطرها حوالي (٥) NM تتواجد في البلاسما الشفافة بربطها (m RNA) وقد يصل عددها إلى 500 ألف عضية ، وتتكون بشكل أساسي من الحمض النووي الريبي (RNA) والماء الذي يصنع في النوية وهي مسؤولة عن صناعة البروتينات من الحموض الآمينية وقد تكون فردية أو ثنائية أو ثلاثية أو رباعية أو مرتبطة وتتوضع على السطوح للشبكة البلاسمية الداخلية وفي الصانعات والنواة والميتوكوندري ويتشكل (RNA) في النويات وتقوم الريباسومات بتركيب البروتين اعتباراً من الحموض الآمينية .



شكل (13)

مخطط يوضح العلاقة بين البنيات الغشائية في الخلية

- **جهاز غولجي: Golge apparatus أو الديكتيوزومات Dictoyosomes :**

عضيات سيتوبلازمية تشبه بنية قنيوات الشبكة الداخلية اكتشفها العالم غولجي ١٨٧٨ ويتميز بشكل رئيسي في الخلايا الفتية يتألف من رزمة حبوب أو حويصلات تترتب بشكل متواز ويصل عددها من (٥-٧) حويصلات منفصلة عن بعضها تنفصل عنها فقاعات متنوعة تدعى فقاعات غولجي تتمتع بقطبية واضحة وتتحول الفقاعات إلى شبكة بلاسمية داخلية

وظيفتـه:

١- عضية إفرازية

٢- تنظيم التوازن المائي وعزل المواد السامة

٣- يساهم في تشكيل الأغشية البلاسمية السطحية والفجوات

٤- يقـوم بوظيفـة اصـطناعية مثـل الريباسـومات وبشـكل السـكاكر المعقـدة كالغليكوبروتئينـات – الليبيوبروتئينات- الأنزيمات والهرمونات

٥- تلعب دور هاماً في بناء الجار الخلوي

٦- يساهم في اصطناع الأنزيمات

- الجسيمات الكروية Spherosomes :

عضـيات دقيقـة قطرهـا(MKM٠.٥) تتشـكل اعتبـاراً مـن الشـبكة البلاسـمية الداخليـة الغنيـة بالأنزيمات الضرورية لاصطناع الدسم.

- الجسيمات الحالة:

قطرها(٠.٥-٢) ميكرون تحوي على أنزيمات الاماهة (هيدرولاز) التي تهضم المركبات الداخلية الكيميائية وتفكك جزء من سيتوبلازم الخلية. ويعد التفكك الذاتي أمراً ضرورياً للتكيف مع الشروط التالية :

١- عند نقصان المواد الغذائية

٢-عزل المواد والعضيات الزائدة عن حاجة الخلية.

٣- تنظف جوف البروتوبلاست لتكسب الخلية فيزيولوجية محددة (العناصر الناقلة)

- الميتوكوندريا Mitochondria :

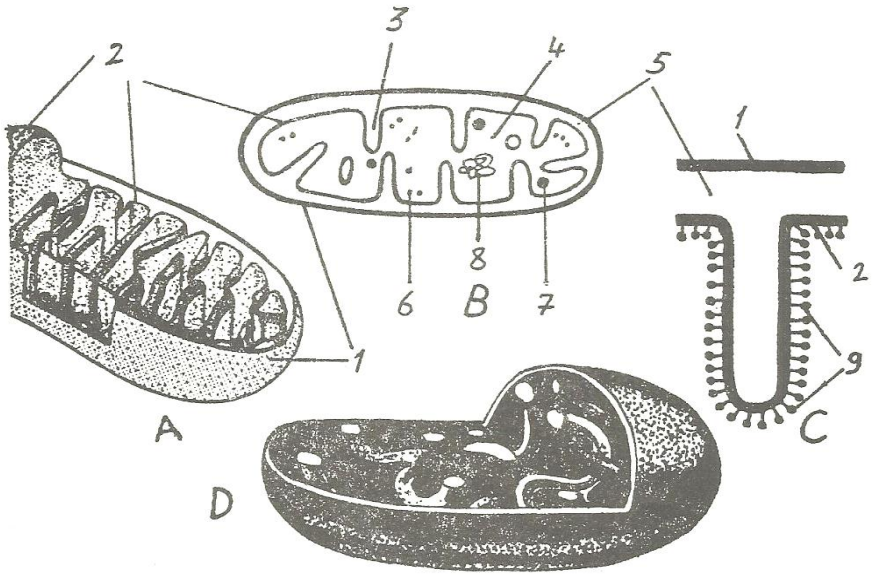
عضيـات دائمـة وضروريـة لهـا أشكـال كثيـرة منهـا الكـروي – البيضـوي- الخيطـي(تشيسـتاكوف اكتشفها عام ١٨٧٤) وتتنقل في السيتوبلازم من مكان لآخر تستقر بالطرف من الصانعات والنواة

بنيتهـا: لها غشاء مضاعف يتميز بالنفاذية الاصطفائية يحصر هذا الغشاء سائل شفاف عديم البنية ويتفرع الغشاء نحو داخل الجسم مشكلاً الأعراف (Cristae) مما يوسع السطح الداخلي لهذا الغشاء ويزيد من عمل الأنزيمات ويساهم في تكوين (ATP) وتتركب من البروتينات ٦٥-٧٠% ومن الليبيدات ٢٥-٣٠% ومن الحمض الريبي النووي (RNA) وكمية قليلة من(DNA) وكمية كبيرة من أنزيمات الأكسدة وأنزيمات كرييس والسيتوكروم

وهـي موقـد الخليـة ومركـز أكسـدة المـواد العضـوية وتبـادل الغـازات وتـتم فيهـا أكسـدة المركبـات السـكاكر – الليبيـدات- وتتجمـع الطاقـة فـي روابـط فوسـفورية ATP ويتحـول إلـى ADP وتتحـرر الطاقة وهي عملية معاكسة للتركيب الضوئي وتتكاثر بعدة طرق:

١- بالانشطار العرضي

٢- ظهورها أو انتفاخات من سطح النواة.



شكل (19)

بنية الخنيدرات في الخلايا النباتية

A ـ تمثيل تخطيطي نصف مجسم لخنيدرة، B ـ مقطع طولي في خنيدرة، C ـ جزء من عرف (نبيب) خميدري، يحمل الـ (ATP - somes). D ـ خنيدرة مجسمة، تشاهد فيها النبيبات الخنيدرية.

1 ـ غشاء خارجي، 2 ـ غشاء داخلي، 3 ـ عرف، 4 ـ قالب، 5 ـ فضوة خنيدرية محيطية، 6 ـ ريباسات خميدرية، 7 ـ حبيبة، 8 ـ خيط (DNA) الخنيدري، 9 ـ (ATP - somes).

المحاضرة الرابعة والخامسة

الصانعات: Plastids

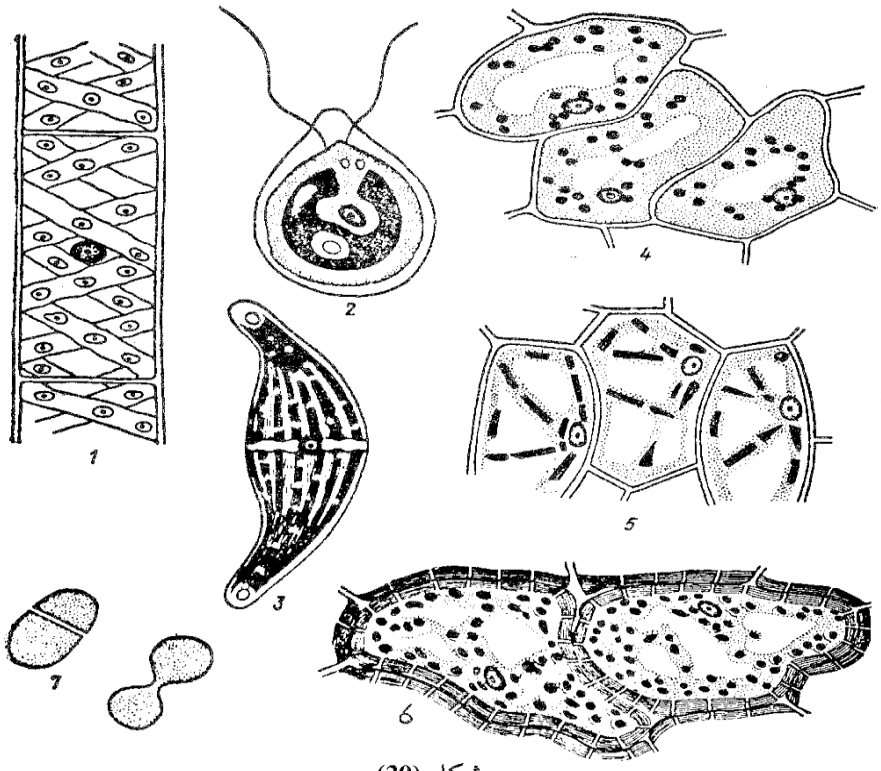
عضيات هامة توجد في الكائنات النباتية . وهي كبيرة الحجم وأحياناً أكبر من النواة وقد وصف العالم (Chimper) ثلاث زمر :

١- الصانعات عديمة اللون Leucoplasts

٢- الصانعات الملونة الخضراء Chloroplasts

٣- الصانعات الملونة الحمراء والصفراء Chromoplasts

وترتبط مع بعضها بأصل واحد وتختلف بالإضافة إلى أصبغتها ببنيتها الداخلية وبوظيفتها الفيزيولوجية ، ويتبدل التركيب الكيميائي لصيغ الصانعات بشروط الوسط كالضوء والظلمة وباختلاف عمر الخلية ووفقاً للتفاعلات الاستقلابية.



شكل (20)

أشكال مختلفة من الصانعات (Tutauok, 1972)

1 ـ حامل الصبغة الحلزوني في الأشنة الخضراء ـ إسبيروجيرا، 2 ـ حامل الصبغة (على شكل فنجان) في الأشنة الخضراء وحيدة الخلية ـ كلاميدوموناس، 3 ـ حاملات الصبغة الصفيحية في الأشنة الخضراء وحيدة الخلية ـ كلوستريوم، 4 ـ صانعات خضراء في خلايا ورقة خضراء، 5 ـ صانعات ملونة في خلايا الجذور اللحمية لـ للجزر، 6 ـ صانعات ملونة في خلايا ثمرة الفليفلة الحمراء، 7 ـ إنشطار الصانعات الخضراء .

- الصانعات الخضراء Chloroplasts :

اكتشفت لأول مرة عام ١٧٩١ وهي موجودة في كافة النباتات الخضراء ابتداء من الأشنيات حتى النباتات الزهرية ولها أشكال مختلفة من الكروي والبيضوي أو العدسي ويتراوح عددها من (٢-٣) عضيات ضخمة كما في نبات الذرة وإلى ٥٠عضية في التفاح وتكون في الأشنيات ضخمة عملاقة وتسمى حاملة الصبغة (Chromatophore) ويتراوح عددها في الخلية الواحدة من (١-٣) وهي شريطية في أشنة السبيروجيرا (Spirogyra) أو على هيئة فنجان في جنس كلاميدوموناس (Chlamydomonas) أوعلى شكل صفيحة في الكلوستريوم (Closterium) ويتغير انتشار الصانعات في النبات وفي الأجزاء الخضراء باختلاف شروط الإضاءة والحرارة ودرجة رطوبة التربة والهواء وتتركز بجوار الغلاف الخلوي وتنتشر في البلاسما الأساسية بوجود الظلمة ، وتحتوي الصانعات الخضراء على الأصبغة اليخضورية(Chorophylls) وبعض الأصبغة شبه الكاروتينية وخاصة الكاروتين والكسانتوفيل ويعتبر اليخضور من أعجب المركبات العضوية في الطبيعة ويحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية.

والصانعات الخضراء تحوي على ٧٥% ماء٢٥%مادة جافة والمادة الجافة تحوي ٥٠ % بروتينات و٣٣% لبيدات و٥-١٠% أصبغة يخضورية وكمية من DNA ونسبة من الأملاح والعناصر المعدنية

وخاصة الحديد والنحاس والزنك والمغنيزيوم وكمية كبيرة من الفيتامينات كالفيتامين C وطليعة الفيتامين A , D وفيتامين K , E وعدد كبير من الأنزيمات المتنوعة كأنزيمات الإماهة والأكسدة والإرجاع (البيروكسيداز- السيتوكروم- البروتيناز) وترتفع نسبة اللبيدات فيها عن السيتوبلاسم .

والأصبغة النباتية في أربع فئات:

١- الأصبغة اليخضورية

٢- الأصبغة شبه الكاروتينية

٣- الأصبغة الغيكوبيلينية

٤- الأصبغة الأنتوسيانية

الثلاثة الأولى تتشكل في الصانعات وتنحل في الدسم أما الرابعة فتنحل في الماء وتوجد في الفجوات

تعتبر الأصبغة اليخضورية مشتقات البورفرين وهما نوعين:

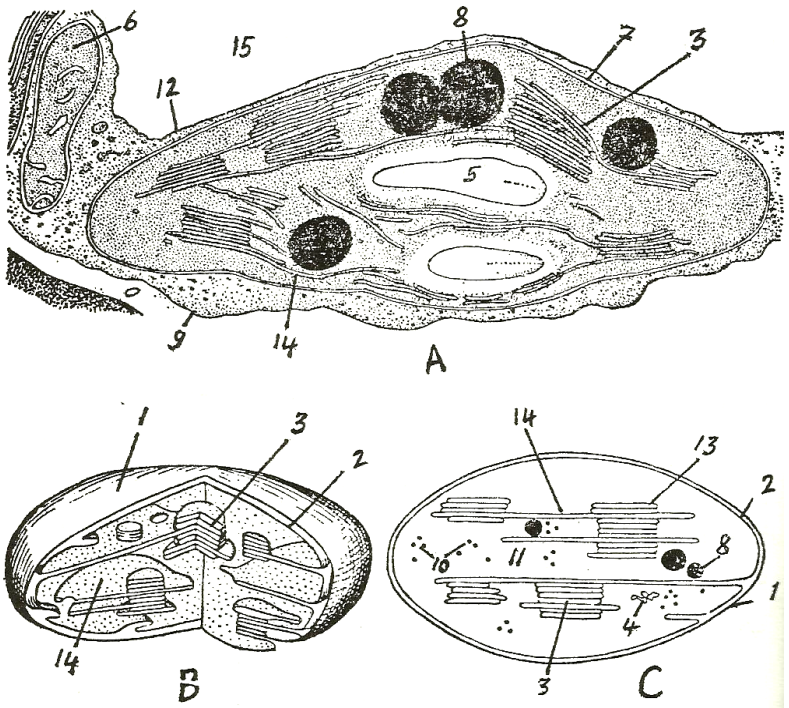
اليخضور آ Chlorophyll "a" وصيغته C55H72O5N4Mg ولونه أخضر مزرق

واليخضور ب Chlorophyll "b" وصيغته C55H70O6N4Mg لونه أخضر مصفر

ويشبه " الخضاب" ويتشكل في الضوء فقط وتحوي الصانعات الخضراء على أصبغة كاروتينية ذات ألوان صفراء – حمراء- أو برتقالية واليخضور يغطي عليها وأهما الكاروتين (C60 H56)

أصفر الكسانتوفيل (C40H56O2) ذو لون أصفر ذهبي والليكوبين ذي اللون الأحمر . أما الأصبغة الأنتوسيانينية تتكون من العصارة الخلوية وتتشكل نتيجة لتفكك اليخضور.

– **بنية الصانعات:** تملك الصانعات بنية غشائية منفصلة عن الأغشية البلاسمية السطحية وتملك غشاء بلاسمي مضاعف يشتمل على ثقوب دقيقة ويقوم الغشاء بتنظيم تبادل المواد بين السيتوبلاسم والصانعات .



شكل (22)

صانعات خضراء

A ـ صانعة خضراء وخنيدرة في خلية من النسيج المتوسط لورقة التبغ (بتكبير (20000).

B ـ شكل تخطيطي مجسم لبنية الصانعة الخضراء.

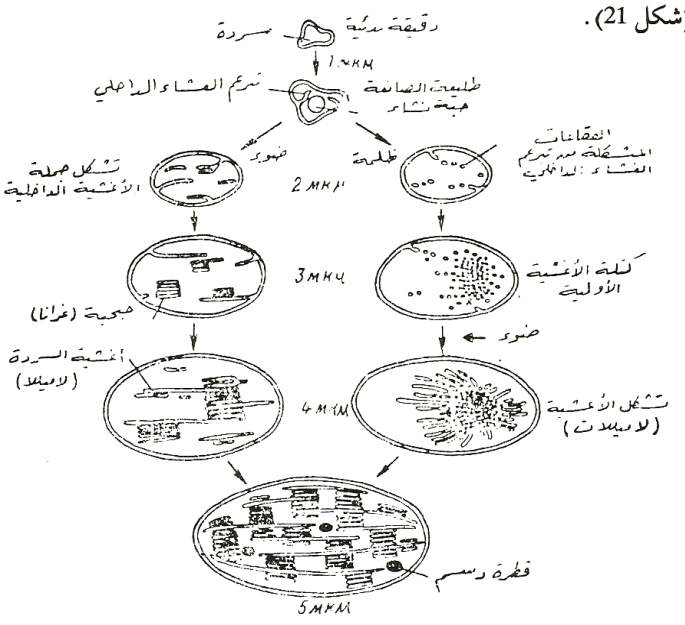
C ـ تمثيل تخطيطي لمقطع طولي في الصانعة الخضراء.

1 ـ غشاء خارجي للصانعة الخضراء، 2 ـ غشاء داخلي للصانعة الخضراء، 3 ـ حبحبة، 4 ـ (DNA) خاص بالصانعة الخضراء، 5 ـ حبة نشاء، 6 ـ خنيدرة، 7 ـ غلاف الصانعة الخضراء، 8 ـ حبيبة، 9 ـ غشاء بلاسمي خارجي، 10 ـ ريباسات الصانعة الخضراء، 11 ـ سردة، 12 ـ غشاء بلاسمي داخلي، 13 ـ أغشية الحبحبة، 14 ـ أغشية اللاميلات، 15 ـ فجوة مركزية.

توجد فاصل بين الغشاءان يسمى الفضوة البلاستدية . ينتشر في داخل الصانعات الخضراء نظام من الأغشية المضاعفة القرصية والتي تتمايز في الضوء وتبقى فقاعات في الظلمة تتشكل الأغشية السابقة من خلال تطور طليعة الصانعة . وتسمى اللاميلات Lamella حيث تتوضع

فوق بعضها بشكل متوازية أما الأقراص الصغيرة تلتصق مع بعضها وتنساب ما بين الأغشية مادة ليبوبروتئينية تسمى السردة Stroma او الحبيبات ويحتوي الغشاء الداخلي للحبيبات على أصبغة يخضورية وأشباه كاروتيني وانيبيبات فوق مجهرية تسمى الجسيمات الكوانتيه وهي المسؤولة عن الخطوة الأولى للاصطناع الضوئي وهي تتكون من طبقة بروتينية يليها طبقة من اليخضور يليها طبقة مضاعفة من الليبيدات المفسفرة تنتجها الأصبغة شبه الكاروتينية التي تتحد مع الجذور الفيتولية وتشكل بناء فراغي تعزل المركبات عن الأوكسجين .

(شكل 21).



شكل (21)

تطور الصانعة الخضراء حسب فري ـ فيسلينغ (Rubin B.A., 1971)

الاصطناع الضوئي سلسلة تفاعلات معقدة وتصنف في مرحلتين عاتمة وضوئية :

الأولى– الضوئية امتصاص الضوء بوجود اليخضور ووجود ADP

الثانيـة– إرجاع Co2 بتفاعلات حرارية وينتج عن ذلك السكر ويتحول إلى نشاء ويختزن في الصانعات أو الصانعات عديمة اللون ويعتبر النشاء في الصانعات الخضراء نشاء أولي وفي الصانعات النشوية نشاء ثانوي ويتحرر الأوكسجين عن طريق تفكك الماء وتقوم الحموض النووية في الصانعات باصطناع البروتين عن طريق RNA ويعتقد أن الصانعات هي التي تدخل الفوسفور إلى البروتين وهي المسؤولة عن اصطناع الحموض الدسمة وإدخال الفوسفور إلى الليبيدات ومن هنا يلاحظ قطرات الدسم والنشاء في الصانعات .

الصانعات عديمة اللون(Leucoplasts)

عضيات صغيرة لا تشمل على أصبغة نباتية أشكالها غير محددة وأبعادها أصغر من الصانعات الخضراء وتتركز في المناطق القسومة المحرومة من الضوء والبشرة وأغصان النباتات العشبية وفي الدرنات وترتبط بنيتها كثيراً من طليعة الصانعات (Proplasts) بنيتها الغشائية غير متمايزة ووظيفتها ادخار المواد الأساسية للخلية النشاء والبروتينات واللبيدات وتقسم إلى ثلاث زمر:

- صانعات نشوية Amiloplasts
- الصانعات البروتينية Proteoplasts
- الصانعات الزيتية Oleoplasts

ويمكن أن يلاحظ التحول بين الصانعات من زيتية إلى نشاء وهكذا.. البروتينات تتجمع على شكل بلورات على سطح الصانعات.

الصانعات الملونة Chromoplasts

تحتوي أصبغة شبه كاروتينية وتحمل ألوان أصفر – برتقالي – أحمر تصادف في البندورة والفلفلية الحمراء وفي تويجات الورد وجذور الشوندر والجزر وهي تشبه ببنيتها بنية الصانعات الخضراء لكن بنيتها الغشائية الداخلية غير متمايزة . دورها يقال أنها تساهم في الاصطناع الضوئي ويلاحظ وجود بللورات بروتينية وحبات نشاء وهناك علاقة وطيدة بين الصانعات الملونة والفيتامينات ولها أشكال مختلفة حبيبي وليفي وبللوري.

أصل الصانعات:

كان الاعتقاد بأنها تشبه الميتوكوندري إلا أن (Frey wyssling 1965) لاحظ اختلاف بوظائفهما ووجد أن الصانعات قد تقدمت على الميتوكوندري كونها تطلق الأوكسجين والميتوكوندري يحتاج الأوكسجين .

وقد بين شتروغر(Chtrougger 1950)قال أن أصل الصانعات هي طليعة الصانعات (Proplasts) وتتحول إلى صانعات والتي تتكاثر بطريقة الانشطار العرضي

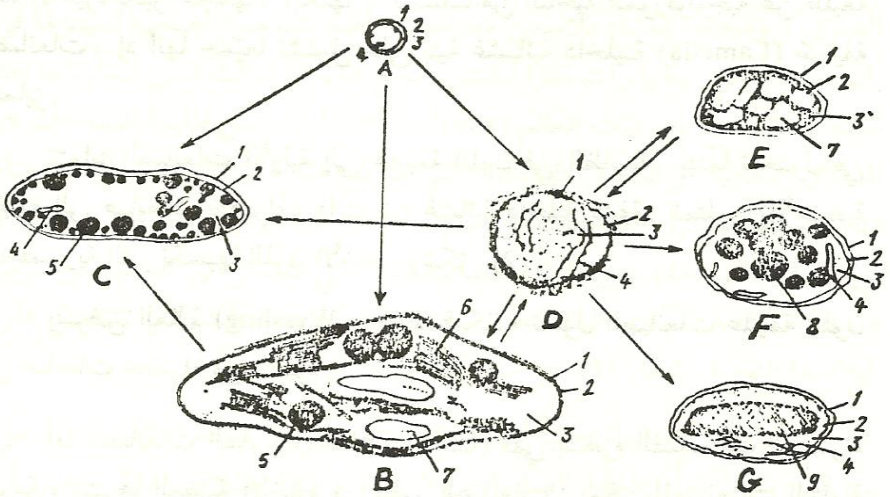
وتوجد عدد من المورثات المسؤولة عن تطور وعدد الصانعات وتشكل البنية الغشائية.

العلاقة بين أشكال الصانعات المختلفة:

تتحول طليعة الصانعات (Proplasts) إلى صانعات عديمة اللون (Leucoplasts) تشمل على بنية داخلية Lamella ضعيفة التمايز ويمكن أن تتحول إلى صانعات خضراء ذات بنية غشائية تمتلئ بالأصبغة اليخضورية.

أما الصانعات الملونة(Chromoplasts) وهي الصانعات الخضراء الهرمة أو من الصانعات عديمة اللون ...

ويمكن القول بأن الصانعات الخضراء والحمراء تتحول من طلائع الصانعات وتتشكل البنية الداخلية اعتباراً من الفقاعات الهوائية ويتم تشكل اللاميلات فقط في الضوء ويتشكل اليخضور وتصبح خضراء ويمكن أن يتجمع النشاء في الصانعات عديمة اللون وتتشكل الصانعات النشوية.وفي الثمار تتحول الصانعات الخضراء إلى ملونة كالبندورة والفليفلة.

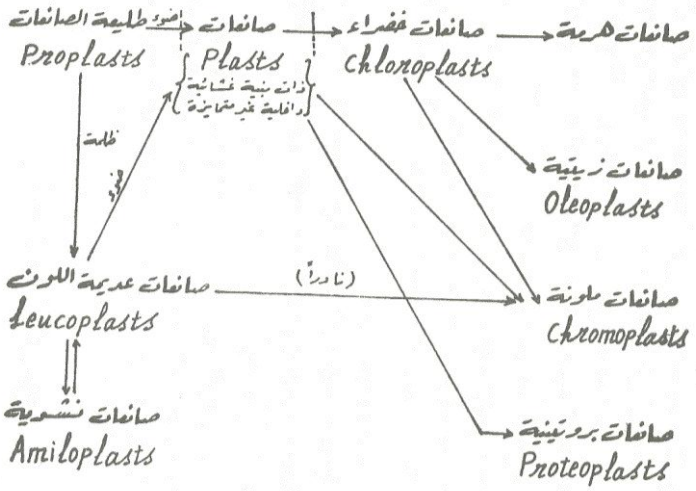


شكل (25)

تمثيل تخطيطي لتحولات الصانعات خلال تطور الخلية النباتية

A ـ طليعة الصانعة، B ـ صانعة خضراء، C ـ صانعة ملونة، D ـ صانعة عديمة اللون، E ـ صانعة نشوية، C ـ صانعة زيتية، F ـ صانعة بروتينية.

1 ـ غشاء بلاسمي خارجي، 2 ـ غشاء بلاسمي داخلي، 3 ـ سردة، 4 ـ عناصر الجملة الغشائية الداخلية، 5 ـ حبيبة صانعية، 6 ـ حبحبة 7 ـ حبة نشاء، 8 ـ قطرة ليبيدية، 9 ـ شبه بللورة بروتينية.



العلاقة بين الأشكال المختلفة للصانعات

النظام البنيوي للنواة

تعد النواة (Nucleus) العضية الأساسية في الخلية اكتشفها العالم براون عام ١٨٣١ وهي موجودة في معظم الخلايا فيما تنعدم في خلايا بعض النباتات كالاشنيات الزرقا–خضراء وفي البكتريا والفيروسات ٠ وعادة توجد وحدة وغالبا تشتمل الأشنيات والفطور الدنيا على نوى عديدة والفطور تحوي نواتين٠

وهي ذات شكل بيضوي أو كروي أو عدسيا تتوضع في السيتوبلاسم حيث النشاط الحيوي وتكون محاطة بالميتوكوندريات وتنتقل عادة إلى أماكن الجروح مما يساعد على التئام الجروح يتبدل مكان وحجم النواة وشكلها خلال مراحل تطور الخلية ويرتبط حجم النواة بالعادة بمجموعة عوامل أهامها:

- **نوع النبات**
- **وظيفة النسيج**
- **عمر الخلايا**

ففي النباتات الدنيا يصل بعد النواة من ١–٢ ميكرون في حين في الخلايا الإعاشية في مغلفات البذور إلى ٢٠ ميكرون ، وقد يصل قطر نوى الخلايا البيضية في نبات السيكاس إلى ٥٠٠ ميكرون ، وتوجد نسبة خاصة بين النواة والبروتوبلاست تعرف بالعلاقة النووية البلاسمية وذلك حسب النوع النباتي والنسيج والعضو وأي اختلاف في هذه النسبة يؤدي إلى موت أو انقسام الخلايا ففي الخلايا القسومة تكون العلاقة ١/٤ أو ١/٥ وذلك نتيجة لصغر الخلايا في حين تصل في الخلايا الهرمة من ١/٢٠ إلى ١/٢٠٠ نتيجة لتطاول الخلايا وهرمها.

تعتبر النواة معقد غروي محب للماء وأكثر كثافة ولزوجة من السيتوبلاسما، وهي مرنة بشكل كرة محاطة بغلاف نووي رقيق تشتمل في داخلها على من ١–٤ جسيمات كروية صغيرة النويات Nucleolus وتكون كتلة النواة الرئيسية أحياناً، تتألف النواة من النظام البنيوي الآتي:

١– الغلاف النووي ٢–العصارة النووية

٣– الشبكة الكروماتينية (الصبغيات) ٤–النوية أو النويات

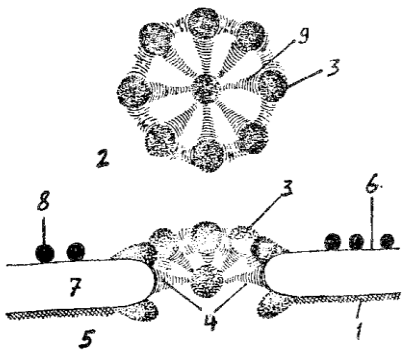
تتركب النواة بشكل رئيسي من البروتينات النووية ومن البروتينات اللبيدية . تبلغ نسبة البروتينات القادرة على الاتحاد مع الحموض النووية (٢٢.٦%) وهي الهستونات أما كمية البروتينات البسيطة وأهمها الغلوبولين نسبته (٥١.٣%) ونسبة DNA (١٤%) ونسبة RNA (١٢.١%) وتلعب شوارد Ca , Mg دوراً رئيسياً في تشكيل البنية الثلاثية الأبعاد للنواة.

أولاً– الغلاف النووي:

له بنية فوق مجهرية يتألف من غشاء مضاعف تفصلهما فضوة ضوئية نووية تمتلئ بسائل مشابه تماماً للقالب الذي يملئ قنيوات الشبكة البلاسمية الباطنية. يتصل الغشاء الخارجي مع

أغشية هذه الشبكة عن طريق النقر النووية . تتوضع الريبوزومات على السطح الخارجي للغشاء وبذلك يأخذ منظر حبيبي أحياناً .

تشكل النقر عادة نسبة من ١٠-٥٠% من مساحة سطح النواة وتتشكل هذه النقر نتيجة اندماج الغشائين النووين وبذلك يتم التواصل مع السيتوبلاسم وفي وسط هذه النقر تتشكل حبيبات مركزية تسمى حجاب النقرة وهي دقائق من RNA المغادر للنواة وبالتالي يكون لهذه النقر دور مراقبة وضبط لدخول وخروج المواد للنواة.



شكل (26)

مخطط لبنية الحجاب في إحدى نقر الغلاف النووي
تمثيل تخطيطي في الأعلى، ومجسم في الأسفل
1 ـ غشاء نووي داخلي، 2 ـ بلاسما شفيفة، 3 ـ حبيبة في حجاب النقرة، 4 ـ حجاب النقرة، 5 ـ بلاسما نووية، 6 ـ غشاء نووي خارجي، 7 ـ فضوة نووية محيطية، 8 ـ رياسة، 9 ـ ليفات حجاب النقرة.

ثانياً –العصارة النووية:

مادة عديمة البنية تشبه البلاسما الشفافة تتركب من بروتينات بسيطة منحلة وبروتينات نووية إضافة إلى كمية كبيرة من أنزيمات وخاصة أنزيم المرحلة اللاهوائية ، وظيفتها الأساسية إيجاد علاقة بين البنيات النووية المختلفة.

ثالثاً الصبغيات أو Chromosomes :

هي بنيات خيطية في النواة . عددها محدد لكل نوع نباتي مضاعفة تكون في الخلايا الجسمية 2n وأحادية في الخلايا الجنسية n .

يختلف شكل وحجم الصبغيات في الصيغة الصبغية الأحادية وتتشابه في البنية الثنائية.ويبدو الصبغي خلال الطور الثاني للانقسام مفصولاً بشق طولي ومشطوراً إلى نصفين متناظرين يسمى كل منهما الكروماتيد وكل كرماتيد يتكون من خيطين دقيقين متطابقين يدعى كل منهما بالكرومونيماتا ويشتمل كل منهما على DNA تأخذ الكرومونيماتا وDNA شكلاً حلزونياً وتكون شديدة الحلزنة في بعض أجزائها تعطي ثخانة واضحة للصبغي وهذه الثخانات ثابتة في الصبغي الواحد ومتغيرة بين صبغي وآخر.

وظيفة الصبغيات صناعة الحموض النووية التي تقوم بتركيب البروتينات الخاصة بكل نبات وتنقلها بين أجيال النبات المختلفة.

رابعاً – النوية Nucleolus:

يختلف عددها حسب النوع وشكل الخلية وغالباً واحدة أو اثنتان وأحياناً ثلاثة أو أربعة شكلها كروي ذات حدود غير واضحة لأنها غير محاطة بغشاء خاص ولذلك هي على تماس مباشر مع العصارة النووية . تتركب من البروتينات النووية (ريبونوكليوبروتئينات) والبروتينات اللبيدية (ليبوبروتئينات) والبروتينات الفوسفورية (فوسفوبروتئينات) .

وهي غير دائمة الوجود تظهر في الطور البيني للانقسام وتتلاشى أثناء الانقسام.

تتركب بصورة أساسية من خيوط مؤلفة من عقد يسمى كل خيط(النيكليولونيما) والعقد هي عبارة عن الحمض الريبي النووي ، تقوم النويات بصورة رئيسية باصطناع الحمض النووي الريبوزومي (r RNA) الذي يشكل الريبوزومات.

وظيفة النواة :

هي العضية الأكثر نشاطاً في الخلية الحية وهي توجه وتنظم كافة العمليات البنائية في الخلية وتعد وظائفها:

- **لها دور هام في الانقسام وتشكل الصبغيات**
- **تقوم بتنظيم وتطور الخلايا**
- **تشارك في تشكيل الميتوكوندريا والصانعات.**
- **هي العضية المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية عن طريقDNA**
- **تلعب دوراً هاماً في تشكيل RNA واصطناع البروتينات والأنزيمات المسؤولة عن اصطناع كافة المواد الحية في الخلية.**

الانقسام الخلوي :

تقوم الكائنات الحية بزيادة عددها وتطوير عضويتها بواسطة الانقسامات المختلفة التي تتم في خلاياها ولهذه الانقسامات أشكال مختلفة بمكن حصرها بالاتي:

١-المباشر Amitoze

وله عدة طرز آ-الانشقاق ب-الاختناق

ج-التبرعم

٢-غير المباشر (الخيطي) Mitose

ويمر بعدة مراحل :

آ- الطور البيني introphase :

مدته من ٨-١٠ ساعات تكون النواة ضخمة و النويات واضحة والصبغيات تظهر بشكل خيوط لامعة يتميز هذا الطور بالتفاعلات الكيمائية الحية الأساسية والتي تتجلى بصناعة DNA وتكون كل خلية أصغر من الخلية الأم الأساسية ويلاحظ تضاعف للحمض الريبي النووي المنقوص الأوكسجين .

ب- الطور الأول prophase :

في هذا الطور تتحلزن الصبغيات وتقصر بشدة نتيجة فقدها البعد الفراغي وينقسم كل صبغي إلى كروماتيدين طرفيين يتصلان بواسطة الجزء المركزي للصبغي والذي يسمى Centromer وتذوب النويات وتشكل خيوط المغزل الذي تصطف على خيوطه الصبغيات .

ج- الطور الثاني Metaphase:

في نهاية الطور الأول وبداية الطور الثاني يتفكك الغلاف النووي وتظهر الصفيحة الاستوائية وتسمى الفراغموبلاست وتتوضع عليها الصبغيات في منتصف الخلية ويتوجه كل قرين من الصبغيات المضاعفة باتجاه قطب الخلية الجديدة .

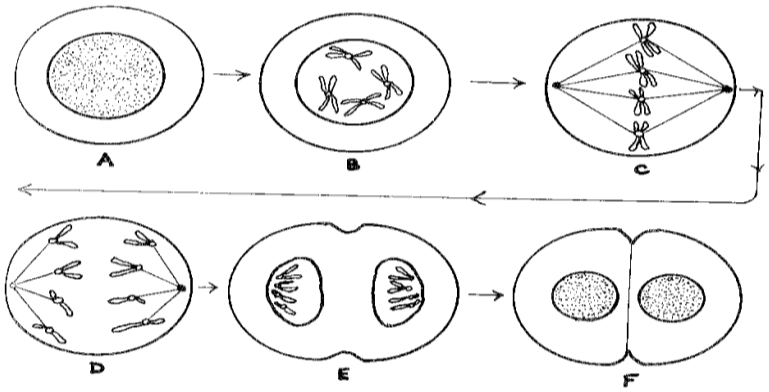
د-الطور الثالث Anaphase:

يهاجر كل جزء وليد من الصبغي المضاعف إلى أحد قطبي الخلية وبوقت واحد وتتلاشى خيوط المغزل وتبدأ كل خلية بتشكيل جدارها الخاص من الشبكة البلاسمية .

هـ- الطور الرابع Telophase :

تظهر الصبغيات في بدايته بشكل محلزن لا تلبث أن تتفكك (تنحل الحلزنة) وتظهر النويات والسيتوبلاسما وتختفي بشكل كامل خيوط المغزل ليبدأ الطور البدائي.

يرافق الانقسام النووي انقسام سيتوبلاسمي حيث تتوزع السيتوبلاسما بين الخليتين الجديدتين ويتشكل الغشاء السيتوبلاسمي والوصلات السيتوبلاسمية.



شكل ٢ : رسم تخطيطي يوضح مراحل الانقسام غير المباشر :
A — الطور البيني . B — الطور التحضيري . C — الطور الاستوائي
D — الطور الانفصالي . E — الطور النهائي . F — الطور البيني .

٣-**الانقسام المنصف (الاختزالي)** Meosis :

يحصل هذا الانقسام في الخلايا المولدة للأعراس وفي مناطق التكاثر وهو باختصار دون تفصيل مؤلف من قسمين القسم الأول يختزل العدد الصبغي 2n إلى n وفي القسم الثاني يعتبر ميتوزي تعطي كل خلية حديثة خليتين كل خلية تحتوي n صبغي وبهذا يصبح عدد الخلايا النهائية من خلية واحدة أربع خلايا وله عدة أشكال:

أ- الانقسام المنصف البوغي: يتم هذا الانقسام قبيل تشكل الأبواغ في الخلايا المولدة لها ويصادف عند النباتات الراقية والدنيا

ب- الانقسام العروسي: ويتم قبيل تشك الأعراس ويحصل على الخلايا الأم المولدة لها يصادف عند الحيوانات وبعض النباتات الدنيا

ت- الانقسام المنصف الزيكوتي : نادراً ما يصادف ويحصل فقط عند بعض النباتات الدنيا.

الملاحظة سيتم معالجته في مادة الوراثة.