جامعة الأنبار – كلية التربية للبنات

أسم المادة: علم الخلية Cytology

–عنوان المحاضرة السابعة–

البلاستيدات Plastids

مدرسة المادة: د. هديل عبدالأله عبد الرزاق

– المصادر العلمية المتبعة في محاضرات بايولوجية الخلية :

1. عزيز، جبرائيل برصوم .1991 . بايولوجية الخلية
2. الفيصل ، عبد الحسين . 2000 . الخلية : التركيب الدقيق والوظائف
3. الربيعي ، عباس حسين مغير. 2013 . علم حياة الخلية

– البلاستيدات Plastids:

استخدم مصطلح البلاستيدات لاول مرة من قبل العالم شيمبير Schimper عام 1838 على مجموعة من العضيات السايتوبلازمية التي شوهدت في الخلايا حقيقية النواة Eukaryotes ولم تشاهد في الخلايا بدائية النواة prokaryotes وهي تمثل انواع متعددة ومختلفة من العضيات السايتوبلازمية التي ترتبط ببعضها بعلاقة تطورية ويطلق على هذه الانواع جميعها في مراحل نموها الاولى بالبلاستيدات الاولية Proplastids. تكون البلاستيدات الاولية صغيرة جداً بحيث يصعب تمييزها بالمجهر الضوئي غير انها تلاحظ باستعمال المجهر الالكتروني وربما تعتبر مصدر نشوء جميع انواع البلاستيدات في النباتات الراقية اما بالنسبة للبلاستيدات الناضجة فيمكن تمييزها على اساس محتوياتها الى انواع مختلفة منها:

1. البلاستيدات الملونة Chromoplasts:

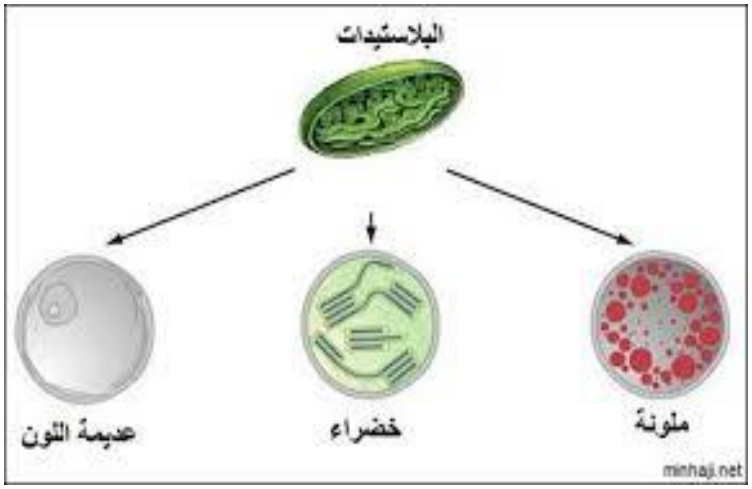
هي بلاستيدات عديدة الأشكال وذات ألوان مختلفة فمنها الألوان الحمراء والبرتقالية والصفراء ويعزى اللون إلى صبغة الكاروتينويدات (الكاروتين والزانثوفيل) وتوجد في ثمار الطماطم وجذور الجزر وبتلات الأزهار.

2 . بلاستيدات عديمة اللون Leukoplasts:

بلاستيدات خالية من الصبغات توجد في الأجزاء الغير معرضة للضوء فتوجد في خلايا درنات البطاطس وفلقات البذور وأوراق الكرنب الداخلية .

وظيفتها أن تقوم بتكوين وتخزين المواد الغذائية فمنها بلاستيدات نشوية تسمى Amyloplasts تخزن النشا في خلايا حبوب القمح ودرنات البطاطس وبلاستيدات دهنية تسمى Elaioplast تقوم بتخزين الدهون في خلايا البذور مثل بذور السمسم والقطن و دوار الشمس ويمكن لهذه البلاستيدات أن تتحول من نوع لآخر ولون آخر فمثلاً البلاستيدات عديمة اللون في البلح والطماطم يمكن أن تتحول إلى البلاستيدات الخضراء ثم البلاستيدات الملونة عند النضج وأيضاً نشاهد تحول لون البلاستيدات عديمة اللون في درنات البطاطس إلى خضراء عند تعرضها إلى الضوء .

وتحول البلاستيدات الخضراء إلى عديمة اللون في سوق نبات الاسبرجس عند حفظها في الظلام . توجد في جميع الخلايا النباتية وتأخذ أشكالاً مختلفة فالسائد منها هو الشكل العصوي.



3 . البلاستيدات الخضراء Chloroplasts:

يرجع اللون الأخضر المميز للنباتات لوجود صبغات خضراء تعرف بأصباغ الكلوروفيل Chlorophyll بالإضافة إلى صبغات الكاروتينويدات Carotenoids وتوجد في الخلايا المعرضة للضوء في الأوراق والسيقان ولا توجد في الجذور ويختلف شكل وحجم وعدد البلاستيدات الخضراء باختلاف الأنواع النباتية .

ويصل عددها في الخلية من واحد في الطحالب إلى 150 في خلايا الميزوفيل للنباتات الراقية وشكلها عدسى في النباتات الراقية ويتراوح قطرها من 4- 10 ميكرون .

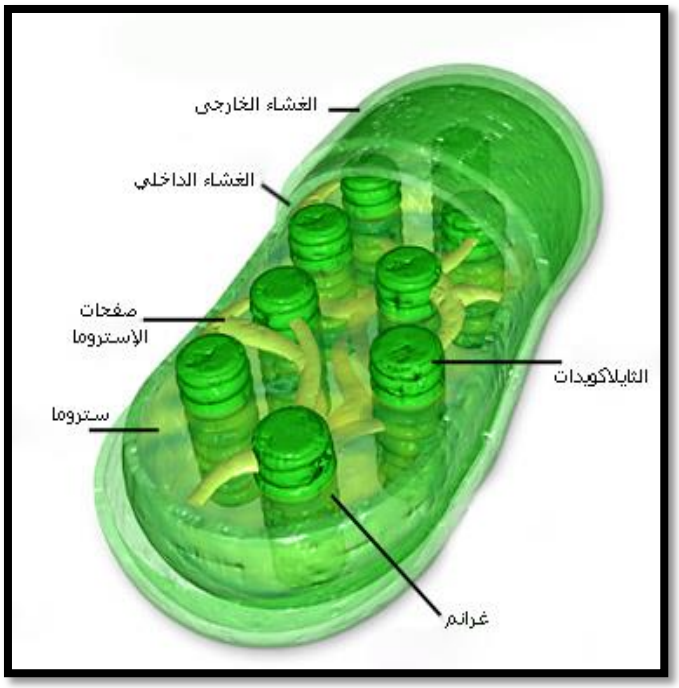
– تركيب البلاستيدات الخضراء The structure of chloroplast:

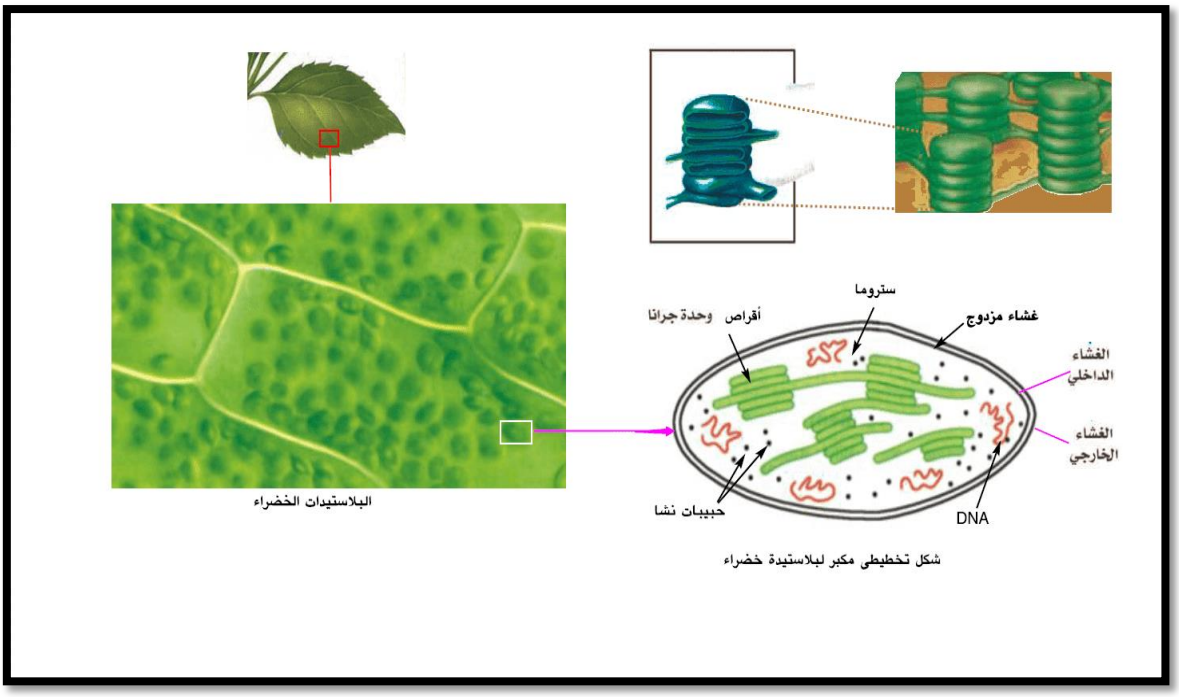
عند فحص البلاستيدة الخضراء للنباتات الراقية تحت المجهر الالكتروني يظهر بانها تتكون من نوعين من الطبقات الغشائية وكل طبقة تمثل Unit Membrane سمكها حوالي 5 مايكروميتر وتفصل طبقتي الغشاء عن بعضها مسافة سمكها 2-3 مايكروميتر، ان غلاف البلاستيدة الخضراء هو نصف ناضح يشبه في مظهره غلاف المايتوكوندريا ولو أن غلاف البلاستيدة الخضراء ينفجر او يتمزق عند اصابة النبات بالفايروس المسمى Tobaco Mosaic Virus بينما يبقى غلاف المايتوكوندريا والغلاف النووي سالماً على الرغم من اصابة النبات بهذا الفيروس. ان الغشاء الخارجي الذي لا يمتلك طيات او امتدادات يحدد البلاستيدة الخضراء وينظم نقل المواد بين السايتوبلازم والجزء الداخلي لها، اما بالنسبة للغشاء الداخلي فيوازي الغشاء الخارجي وتنشأ منه انطواءات داخلية كثيفة. ان النمو الداخلي للغشاء الداخلي يؤدي الى تكوين سلاسل من الاغشية الداخلية يطلق عليها الصفائح Lamellae وتشكل هذه الصفائح سلاسل معقدة من الاغشية ضمن الـ Stroma. اما المحتوى الداخلي للبلاستيدة الخضراء الذي يحمل صفائح الاغشية فيمثل ارضية البلاستيدة ويسمى (Stroma) وهذه الارضية تحوي سائلاً حبيبياً يظهر غامقاً نسبياً في صور المجهر الالكتروني. ان الارضية الحبيبية تحتوي على جسيمات متنوعة وقد لوحظ وجود حبيبات نشوية كما اشارت صور المجهر الالكتروني الى وجود عدد من الحبيبات الاوزموفيلية Osmophilic granules ومجاميع من تراكيب Eilipsoidal Structures وتسمى

مراكز الارضية Stromacenters كما تنتشر فيها سلاسل الحامض النووي (DNA) وجسيمات تشبه الرايبوسومات. ان معظم الصفائح تكون منظمة لتؤلف اكياس او انابيب قرصية الشكل يطلق عليها Small Thylakoids وتكون هذه الاخيرة مرصوفة بشكل صفوف فوق بعضها البعض يطلق عليها Grana مفردها Granum يتراوح قطرها بين (300-600 مايكروميتر) وحيث ان هذه الانابيب Thylakoidsتكون دائرية فان الـ Grana تظهر مشابهة لمجموعة من النقود المرصوفة فوق بعضها البعض وتحتوي البلاستيدة الخضراء النموذجية بين (40-60) من الـ Grana وكل واحدة منها مكونة من (2-10) من Thylakoidsوباستمرار فان جزء صغير من الانبوب Thylakoid يتمد شعاعياً في الارضية Stroma ليكون الانبوب الفرعي او الانبوب الكبير Thylakoid Large الذي يرتبط بالانابيب الصغيرة Small Thylakoids الاخرى وبالتالي بـ Grana ويطلق على التفرعات والشبكة بصفائح الارضية(Stroma Iamellae).

– وظيفتها :

تعتبر أهم أنواع البلاستيدات في الخلية النباتية لأنها تقوم بعملية البناء الضوئي من بدايتها حتى نهايتها وهي العملية الحيوية الأساسية المسؤولة عن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في أغشية الجرانا وينفرد الأكسجين وتسمى تفاعلات الضوء وتنتقل الطاقة الكيميائية في صورة مركبات غنية بالطاقة إلى الستروما التي يتم فيها اختزال ثاني أكسيد الكربون والماء وتحويله إلى سكريات (مركبات كربو هيدراتية معقدة) وتسمى تفاعلات الظلام . لذا تعتبر أهم عملية حيوية على سطح الأرض ويمكن اعتبارها مصانع حيوية داخل خلايا النباتات الخضراء .





تركيب البلاستيدة الخضراء

بلاستيدات خالية من الصبغات توجد في الأجزاء الغير معرضة للضوء فتوجد في خلايا درنات البطاطس وفلقات البذور وأوراق الكرنب الداخلية .

وظيفتها أن تقوم بتكوين وتخزين المواد الغذائية فمنها بلاستيدات نشوية تسمى Amyloplasts تخزن النشا في خلايا حبوب القمح ودرنات البطاطس وبلاستيدات دهنية تسمى Elaioplast تقوم بتخزين الدهون في خلايا البذور مثل بذور السمسم والقطن و دوار الشمس ويمكن لهذه البلاستيدات أن تتحول من نوع لآخر ولون آخر فمثلاً البلاستيدات عديمة اللون في البلح والطماطم يمكن أن تتحول إلى البلاستيدات الخضراء ثم البلاستيدات الملونة عند النضج وأيضاً نشاهد تحول لون البلاستيدات عديمة اللون في درنات البطاطس إلى خضراء عند تعرضها إلى الضوء .

وتحول البلاستيدات الخضراء إلى عديمة اللون في سوق نبات الاسبرجس عند حفظها في الظلام . توجد في جميع الخلايا النباتية وتأخذ أشكالاً مختلفة فالسائد منها هو الشكل العصوي.

- التركيب الكيميائي للبلاستيدة الخضراء Chemical structure of chloroplast:

تشكل البروتينات المكون الرئيسي للبلاستيدات الخضراء وتشكل حوالي 69% من الوزن الجاف للبلاستيدات الخضراء. وتوجد البروتينات بنوعيها الذائبة وغير الذائبة غير انه لحد الان لم تعزل جميعها. وقد لوحظ وجود الحامضين النوويين DNA , RNA في ارضية البلاستيدة Stroma، وتلاحظ في الصفائح ان معظم الحامض النووي RNA يكون متلازماً مع الاجسام الشبيهة بالرايبوسومات في ارضية البلاستيدة. ان كمية الحامض النووي DNA قليلة جداً أي ما يعادل 0,03% من وزنها الجاف وبالرغم من قلة كمية الحامض النووي DNA لكنها

كافية لحمل معلومات كافية عن البروتينات للبلاستيدة الخضراء بضمنها العديد من الانزيمات التي تشترك في عملية التركيب الضوئي الا ان تنظيم الحامض النووي DNA الخاص بالبلاستيدة الخضراء خلال فترة الانقسام لازال غير واضح. تدخل الدهون والاصباغ الذائبة في التركيب الكيميائي للبلاستيدة الخضراء حيث تشكل 34% من وزنها الجاف. ان اكثر الدهون شيوعاً هي Phospholipids ، Galactosyl وضمنها (فيتامين K) والـ Sterols وكما تعتبر صبغة الكلوروفيل Chlorophyll الخضراء المصدر الرئيسي للون الاخضر وعلى الرغم من اختلاف الكلوروفيل من الناحية الكيميائية في النباتات المختلفة الا ان تركيبها يكون متشابهاً في الاساس واهم انواع صبغات الكلوروفيل المعروفة هي d,c,b,a يوجد كلوروفيل a في النباتات جميعها والتي تشترك في عملية التركيب الضوئي غير ان وجود الانواع الاخرى من الكلوروفيل ومنها (d,c,b) فيعتمد على نوع النبات مثلاً النباتات الراقية تحتوي b، وتحتوي البلاستيدات الخضراء على مركبات تسمى Caratenoids مثل (الكاروتين والزانثوفيل) والتي تكون معضمها صفراء برتقالية او حمراء وان معظم هذه الصبغات تكون موجودة على صفائح البلاستيدة الخضراء وقد اعتقد بان وظيفتها هي كاصباغ مساعدة لامتصاص الضوء خلال عملية التركيب الضوئي كما تحتوي على العديد من العناصر على شكل ايونات مثل الحديد والنحاس والمنغنيز Mn والخارصين وبالاضافة الى الانزيمات الـ Cytochromes وفيتامين E,K .

– الوظيفة Function:

1. ان البلاستيدات الخضراء تلعب دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي.
2. البناء الحبوي للاحماض الدهنية.
3. اختزال NO2 الى NH3.
4. اختزال الكبريتات SO4 الى ثايول SH–.
5. بناء عدد محدد من البروتينات
6. تكوين الكلايكوليت Glycolate بعملية التنفس الضوئي Photorespiration .

– منشأ وتكوين البلاستيدات Origin and Development of Plastids:

وكذلك الحال في المايتوكوندريا فانه ليس من المعروف ان البلاستيدات تتكون من جديد في الخلية او بواسطة نوع من انواع الاستنساخ بطريقة مماثلة لبعض الكروموسومات وهنالك بعض المعلومات غير المباشرة تثبت فكرة الاستنساخ وقد جاءت هذه المعلومات من ملاحظة الاستمرار الوراثي وبقائه في ذرية البلاستيدة فعلى سبيل المثال البلاستيدة التي لسبب ما تفقد قابليتها على انتاج الكلوروفيل تنتج بلاستيدة تعاني من نفس النقص. وقد تتكون البلاستيدة دائماً من بلاستيدة موجودة اولاً وتسمى بالبلاستيدة الاولية Proplastid (وهي اجسام كروية ذات قطر 0.5 مايكرون محاطة بغشاء مزدوج محتوية داخلها على ستروما كثيفة) وفي عام 1956 درس فون وتستيرون

Von Wettsterin تكوين البلاستيدات الخضراء في النباتات الخضراء واقترح عدد من الخطوات يمكن ان تشترك في نشوء البلاستيدة الخضراء وهي:

1. بناء حويصلات داخل البلاستيدة الاولية Proplastid تمتد من الغشاء الداخلي.
2. تتجمع هذه الحويصلات وتصطف بصورة متوازية في الستروما لتكون سلاسل مفردة.
3. ثم تتم اعادة ترتيب واندماج هذه السلاسل لتكوين اغشية او صفيحات مزدوجة متوازية ثم يتم تكاثرها.
4. تنمو بعد ذلك وتحور الى صفيحات الكرانا او الستروما يبقى القليل من الثايلاكويد متصلاً مع بعضها بواسطة صفائح انبوبية او الستروما.

تتم كل هذه العمليات المذكورة اعلاه بوجود الضوء اما عند عدم وجود الضوء فتعطي البلاستيدات الاولية بلاستيدات غير فعالة وتكون على شكل اقراص او سلسلة من حلقات متعددة المركز او بلورية. وقد تنشأ البلاستيدة الخضراء في بلاستيدة سابقة عن طريق الانقسام الذي يحدث للبلاستيدة فتنشأ اثنتين من البلاستيدات.