م. سلمى خالد ياسين
قسم علوم الحياة

# البلاستيدات

## البلاستيدات The Plastids

أجسام بروتوبلازمية ذات قابلية على الانقسام ، موجودة في السايتوبلازم وتفصلها عنه اغشية مزدوجة . وتعتبر البلاستيدات صفة مميزة للخلايا النباتية ، حيث انها غير موجودة في الخلايا الحيوانية ، كما أنها معدومة في الفطريات وفي خلايا الكائنات بدائية النواة كالبكتريا Bacteria والطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta . وفي الانسجة النباتية المرستيمية تكون البلاستيدات موجودة بحالة بدائية يطلق عليها البلاستيدات الأولية Proplastids . والاخيرة تمثل صيغة غير متميزة للبلاستيدات حيث تكون الانظمة الغشائية الداخلية فيها غير متميزة في هذه المرحلة ، لكنها تتحول تدريجياً خلال عملية تميز الخلايا الى بلاستيدات من نوع أو آخر .

ويختلف عدد البلاستيدات باختلاف الخلايا ونوع النبات وهي أن وجدت قد يصل عددها الى بضع مئات في الخلايا التي تقوم بعملية التركيب الضوئي Photosynthesis في بعض النباتات الراقية . وعلى العموم تكون البلاستيدات قليلة العدد كبيرة الحجم في النباتات الواطئة بينما تكون صغيرة الحجم كثيرة العدد في بعض النباتات الراقية . وفي بعض الطحالب قد يقتصر عددها على واحدة فقط كما في طحلب كلاميدوموناس **Chlamydomonas** .

وعلى الرغم من اختلاف البلاستيدات في ألوانها واشكالها ، إلا أن بعضها قادر على التحول من نوع الى نوع آخر كما يتضح ذلك عند نضج ثمار الطماطة اذ تتحول من عديمة اللون الى خضراء ثم اخيراً تصبح ملونة .

وكالحال بالنسبة للميتوكوندريات فإن البلاستيدات هي الاخرى تمثل عضيات معقدة ربما كانت هي الاخرى قد نشأت خلال المراحل القديمة من تطور الاحياء بهيئة حياة تكافلية بين كائنين احدهما شبيه بالبكتريا ، اتخذ طريقة الى داخل كائن آخر وحيد الخلية ، حيث يقوم الاخير بتوفير المأوى الذي يعيش فيه الكائن الاول . وعبر بلايين السنين أصبح الكائن الداخلي احد العضيات Orgnelle ، ممثلاً بالبلاستيدة في هذه الحالة . إن احتواء البلاستيدات على جزيئة DNA حلقية شبيهة بتلك الموجودة في البكتريا ، اضافة الى اسباب اخرى تعزز فكرة الحياة التعايشية للأصل الذي بدأته البلاستيدات ، شأنها في ذلك شأن الميتوكوندرات التي سبقت الاشارة اليها .

ان النظرية التكافلية Symbiont theory التي تفسر الأصل التطوري المحتمل لبعض العضيّات الخلوية Organelles أصبحت الآن مقبولة الى حد كبير من قبل بعض علماء الاحياء والمعنيين بالتطور Evolution . ان الميتوكوندريات الموجودة في جميع الخلايا الحية للكائنات حقيقية النواة Eukaryotes ، والبلاستيدات الخضر Chloroplasts الموجودة في الكائنات حقيقية النواة القادرة على ممارسة عملية التركيب الضوئي ، تعتبران الاساس الذي يعزز فكرة النظرية التكافلية .

ويمكن تصنيف البلاستيدات الى ثلاثة انواع رئيسة هي :

١ . البلاستيدات الخضر Chloroplasts
٢ . البلاستيدات الملونة Chromoplasts
٣ . البلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts

وفيما يأتي شرح موجز لكل نوع من أنواعها .

م. سلمى خالد ياسين
قسم علوم الحياة

## البلاستيدات الخضر Chloroplasts

تتركب البلاستيدات الخضر من غشاء خارجي مزدوج يُحيط بالمحتويات الباقية المؤلفة من أرضية سائلة أو شبه سائلة يطلق عليها السَّدَى Stroma توجد بها تراكيب حبيبية يطلق عليها الحبيبات Grana التي تتصل بها الصبغات (شكل ٣ ـ ١ ـ ب). ولدى دراستها بالمجهر الالكتروني يمكن ملاحظة ان الحبيبات مؤلفة من تراكيب غشائية معقدة، مكونة أقراصاً غشائية Thylakoids تكون منضدة فوق بعضها البعض كما تنضد النقود المعدنية. وتكون كل مجموعة بهذا الشكل أحدى حبيبات الگرانا. وتمتد بين الحبيبات تراكيب غشائية مزدوجة بحيث تكون هنالك اتصالات مابينها، ويطلق على تلك الامتدادات الغشائية مصطلح الاغشية مابين الحبيبات Intergrana lamellae (شكل ٣ ـ ١).

في معظم النباتات الراقية توجد في البلاستيدات الخضر أربعة انواع من الصبغات هي:

كلوروفيل أ Chlorophyll A ($C_{55}$ $H_{72}$ $O_5$ $N_4$ Mg)
كلوروفيل ب Chlorophyll B ($C_{55}$ $H_{70}$ $O_6$ $N_4$ Mg)
كاروتين Carotene ($C_{40}$ $H_{56}$)
زانثوفيل Xanthophyll ($C_{40}$ $H_{56}$ $O_2$)

ويوجد كلوروفيل أ في جميع الاحياء حقيقية النواة التي تقوم بعملية التركيب الضوئي Photosynthetic eukaryotes اضافة الى الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta (يطلق عليها أيضاً Cyanobacteria or Blue-green algae). ويمثل كلوروفيل أ الصبغة الفعالة في عملية التركيب الضوئي بالنسبة لتلك الجاميع من الكائنات، كما أنه يشكل الجزء الاكبر من الصبغات الكلوروفيلية، حيث يؤلف من أوراق النباتات الخضر حوالي ثلاثة أرباع مجمل المحتوى الكلي للكلوروفيل.

اما كلوروفيل ب فيوجد مع كلوروفيل أ في النباتات الوعائية Tracheophyta والحزازيات Bryophyta، وفي الطحالب الخضر Chlorophyta والطحالب اليوغلينية Euglenophyta. وفي معظم الطحالب الاخرى يغيب كلوروفيل B ويستعاض عنه بنوع أو آخر من أنواع الكلوروفيلات اضافة الى كلوروفيل A.. ففي الطحالب البنيّة Phaeophyta والدايوتومات (Diatoms) Chrysophyta يوجد كلوروفيل C بدلاً من B، اما في الطحالب الحمر (Red algae) Rhodophyta فيوجد كلوروفيل D بدلاً عنه، بينما يوجد كلوروفيل E

في الطحالب الخضر الصفر Xanthophyta . وتتباين الطحالب أيضاً في الصبغات الاضافية الاخرى غير الكلوروفيل ، حيث توجد صبغة الفيوكوزانثين Fucoxanthin في الطحالب البنيّة وصبغة الفايكوبيلين (أو الفايكوأريثرين) Phycobilins (Phycoerythrin) في الطحالب الحمر ، وصبغة الفايكوسيانين Phycocyanin في الطحالب الخضر المزرقة ، وهكذا .

اما في البكتريا القادرة على ممارسة التركيب الضوئي Photosythetic bacteria حيث لايوجد كلورفيل A ، فانها تمتلك نوعاً خاصاً من الكلوروفيل هو بكتريوكلوروفيل Bacteriochlorophyll في البكتريا الارجوانية Purple bacteria أو كلوروفيل كلوروبيوم Chbrobium chlorophyll في بكتريا الكبريت الخضراء Green sulfur bacteria .

وجدر الاشارة هنا الى انه في خلايا الكائنات حقيقية النواة التي تقوم بعملية التركيب الضوئي تستطيع صبغات فعالة من كلورفيل A فقط من اقتناص الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية ، اما باقي الصبغات ، بما في ذلك كلوروفيل B و C و D و E والكاروتينيات فكلها عبارة عن صبغات مساعدة ، تستطيع اقتناص الطاقة ، لكنها لا تستطيع تحويلها الى طاقة كيميائية ، بل تنقلها فوراً الى كلوروفيل A حيث تتمكن الصبغة الاخيرة من خزنها في جزيئات السكر المصنوعة .

ويدخل في تركيب البلاستيدات الخضر اللبيدات Lipids والبروتينات Proteins بنسبة متساوية تقريباً ، كما لوحظت فيها الرايبوزومات ، هذا اضافة الى الحامض النووي DNA الموجود على هيئة حلقة شبيهة بالحلقة الكروموسومية للبكتريا . ويلاحظ في البلاستيدات الخضر النشطة المعرضة للضوء بعض حبيبات النشاء ، التي لاتلبث ان تتحول الى سكر ذائب ينتقل الى خارج البلاستيدة . ومن الجدير بالذكر ان البلاستيدات الخضر قادرة على بناء المادة الغنية بالطاقة (وهي الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP ) من الأدينوسين ثنائي الفوسفات ADP وذلك بعملية يطلق عليها الفسفرة الضوئية Photophosphorylation ، وكذلك تكوين $NADPH_2$ .

البلاستيدات الملونة **Chromoplasts**

وهي بلاستيدات ذات ألوان مختلفة كالأحمر والأصفر والبرتقالي وغير ذلك . ويعزى الاختلاف في اللون الى نوعية الصبغات الملونة الموجودة في العضو النباتي ونسبتها . فزيادة نسبة الكاروتين ينتج عنها تكون اللون الأحمر ، بينما ينتج عن زيادة الزانثوفيل اللون الاصفر وهكذا . ومما تجدر الاشارة اليه ان البلاستيدات الملونة يمكن ان توجد في أي جزء من اجزاء النبات ، اذ لايشترط وجود الضوء

لتكوينها ، خلافاً لما عليه الحال بالنسبة للبلاستيدات الخضر التي توجد فقط في الأعضاء المعرضة للضوء . وعلى ذلك فالبلاستيدات الملونة يمكن وجودها في تبلات الأزهار وفي الثمار وفي الجذور وغيرها . وفائدة البلاستيدات الملونة للنبات يصعب حصرها بشكل محدد. ففي الازهار يمكن تعليل وجودها لجذب الحشرات وبالتالي فهي تساعد في عملية التلقيح الذي يعتبر ضرورة من ضروات التكاثر الجنسي في النباتات الراقية .

كما ان بعض الدراسات تشير الى ان وجود الصبغات الملونة يعمل على تخفيف التأثير الضار الناتج عن شدة الضوء الساقط على الأوراق عندما تكون شدته عالية ، كما انها تلعب دوراً مهماً في امتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها الى كلوروفيل A حيث يتم تحويلها بواسطة الأخير الى طاقة مخزونة .

ان الكاروتينات التي تنتجها النباتات تعتبر المصدر النباتي الأساسي لانتاج فيتامين A بالنسبة للانسان والحيوانات . حيث ان كل جزيئة من كاروتين بيتا Betacarotene تكوّن لدى تحللها المائي جزيئتين من جزيئات فيتامين A ، وتتم هذه العملية في مناطق معينة من أنسجة الانسان أو غيره من الحيوانات الاخرى .

### البلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts

توجد البلاستيدات عديمة اللون في خلايا الأجزاء النباتية غير المعرضة للضوء . لهذا فهي موجودة في الجذور والبذور وفي الدرنات والأعضاء الاخرى التي تكوّن النشاء . وفي مثل هذه الاعضاء تتحول السكريات الذائبة المتكونة في الاجزاء الخضراء الى حبيبات نشوية Starch grains داخل هذه البلاستيدات . واذا تعرضت البلاستيدات عديمة اللون للضوء فانها تتحول الى بلاستيدات خضر Chloroplasts ، كما هو ملاحظ لدى تحول ثمار الطماطة غير الناضجة ، وكذلك في الأوراق الحرشفية الخارجية للبصل . وقد تتحول البلاستيدات عديمة اللون الى بلاستيدات ملونة ـ بعد تحولها الى بلاستيدات خضر ـ كما يحدث في الحمضيات والتمر والطماطة . كما يمكن ان يحصل العكس ، حيث يمكن ان تتحول البلاستيدات الخضر الى عديمة اللون لدى حجب الضوء عنها . ووظيفة البلاستيدات عديمة اللون في الاساس هي تكوين النشاء وتخزينه ، لذا يطلق على البلاستيدات هذه مصطلح بلاستيدات النشاء Amyloplasts . وهناك نوع خاص من البلاستيدات عديمة اللون هو البلاستيدات الزيتية Elaioplasts التي تقوم بصنع وخزن الزيوت .

ومن الجدير بالذكر ان الزيوت يمكن ان تصنع ايضاً في الشبكة الاندوبلازمية الملساء SER كما سبقت الاشارة الى ذلك . ويكثر وجود البلاستيدات الزيتية في

الحزازيات وكذلك في نباتات ذوات الفلقة الواحدة . وتشير احدى الدراسات التي اجريت على هذا النوع من البلاستيدات في نبات السوسن Iris انها تقوم بتكوين النشاء اضافة الى الزيوت .