

## الميتوكوندريا

الميتوكوندريا عضيات خلوية حية موجودة في سيتوبلازم جميع الخلايا حقيقية النواة سواء الحيوانية أو النباتية ، وتبدو في الغالب على هيئة حبيبات عصوية . تتواجد الميتوكوندريا في الخلايا النشيطة بأعداد أكبر من الخلايا الكهلهة أو المنهكة مما يدل على أهميتها في نشاط الخلية حيث توصف بأنها بيت الطاقة ، والدور الأساسي لها هو استخلاص الطاقة المخزنة في المواد الغذائية.

### أعداد و أشكال وتوزيع الميتوكوندريا Numberes , forms and distribution of mitochondria

-تختلف أعداد الميتوكوندريا في الخلايا المختلفة ، وتحتوي الخلايا النباتية أعدادا أقل من الخلايا الحيوانية ، وقد تتعدم الميتوكوندريا في بعض الخلايا مثل كريات الدم الحمراء في الثدييات ، وكذلك يختلف عدد الميتوكوندريا تبعا لنوع الخلايا ووظائفها.

-الميتوكوندريا متعددة الأشكال فقد تكون على هيئة قضبان أو خيوط دقيقة أو حبيبات صغيرة أو بيضية.

-تنتشر الميتوكوندريا في أنحاء سيتوبلازم الخلية وقد تتوزع بشكل غير متجانس

### Ultra structure of mitochondria . التركيب الدقيق للميتوكوندريا

تحاط الميتوكوندريا من الخارج بغشائين لهما تقريبا نفس تركيب غشاء الخلية ، أحدهما غشاء خارجي أملس و الآخر غشاء داخلي ويفصل بينهما فراغ . والغشاء الداخلي يمتد داخل تجويف الميتوكوندريا على هيئة زوائد أصبعية تعرف بالأعراف أو الكرستا ، الهدف منها زيادة مساحة السطح . ويحتوي تجويف الميتوكوندريا على سائل شبه متجانس يعرف بالسائل الحشوي ويحتوي على العديد من الإنزيمات و المواد البروتينية و الدهنية و الكربوهيدراتية و الأحماض النووية mitochondrial genome

هناك ثلاث أنواع من البروتينات هي ما تهب الميتوكوندريا وظيفتها الهامة:

1. بروتينات النقل النشط Active Transport Proteins : والتي توفر للغشاء خاصية النفاذية الاختيارية، فتسمح بمرور المواد الهامة لعملية التنفس الخلوي مثل المواد الغذائية التي لم يكتمل أكسدتها (البيروفات pyruvate والأحماض الدهنية)، والإنزيمات.
2. بروتينات سلسلة نقل الإلكترون Electron Transport Chain Proteins : وهي مجموعة من البروتينات التي تحدث من خلالها تفاعلات الأكسدة للمواد الغذائية غير كاملة التفسير.
3. إنزيم تخليق جزيء أدينوسين ثلاثي الفوسفات (اختصاراً ATP Synthase : وجزيئات ATP هي عملة الطاقة في الخلية، أي أنها الصيغة الكيميائية التي يمكن للخلية أن تستخدمها مباشرة في أنشطتها المختلفة. ويتم تخليق هذا الجزيء - بواسطة إنزيم تخليق أدينوسين ثلاثي

الفوسفات - عن طريق استغلال الطاقة الناتجة عن تفاعل أكسدة المواد الغذائية.

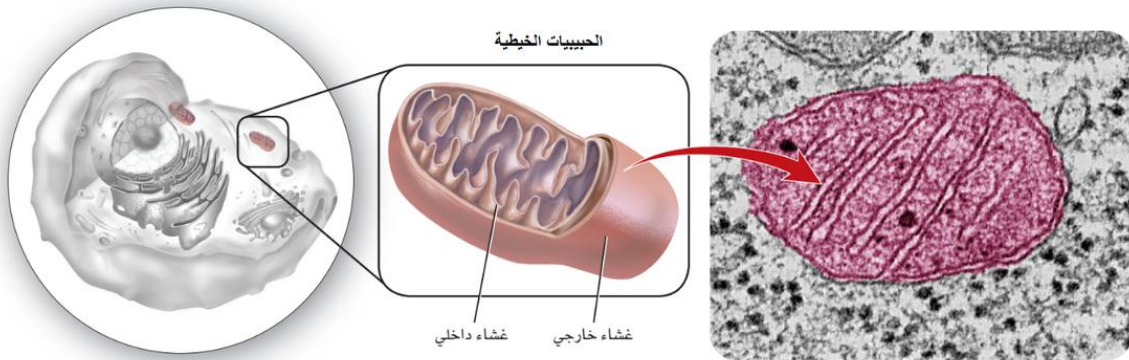
### Proliferation of mitochondria تكاثر الميتوكوندريا

تتكاثر الميتوكوندريا عن طريق الإنقسام الثنائي المستعرض ، وذلك بنمو أحد الحواجز من الغشاء الداخلي من وسط الميتوكوندريا ويمتد خلال الحشوة حتى يصل إلى الجهة المقابلة من الغشاء الداخلي فيتكون حاجزا يفصل الغرفة الداخلية إلى غرفتين منفصلتين ، ثم ينغمد الغشاء الخارجي عند مستوى التقسيم و يستمر التخصر في الوسط حتى تنشط الميتوكوندريا إلى جسمين مستقلين وينمو كل منهما إلى ميتوكوندريا جديدة.

### الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين المايوتوكونديري (mt DNA)

تحتوي المايوتوكونديريا على جزيئة DNA واحدة او اكثر وتكون دائرية الشكل ملتفة بصورة شديدة ويصل طولها ما يقارب 5 مايكروميتر وهي تماثل الـ DNA البكتيري الذي يظهر الشكل الدائري ايضاً يتصرف الـ DNA mt كالكروموسوم حيث يتضاعف بالطريقة الاعتيادية أي طريقة شبه محافظ Semi-Conservative مكوناً دوائر متعددة ونتيجة وجود الـ DNA فان المايوتوكونديريا لها القابلية على التكاثر الذاتي وهناك اوجه عدة يختلف فيها DNA mt عن DNA النووي وهي

- 1- ان DNA mt يحوي على G-C كوانين سايتوسين بكمية كبيرة مقارنة بـ DNA النووي ويكون ذا كثافة اعلى .
- 2- تكون درجة حرارة تغير الصفات Denaturation للـ mtDNA اعلى من تلك لـ DNA النووي .
- 3- يكون شكل DNA mt دائرياً مثل DNA البكتريا بينما يكون DNA النواة ممتداً .
- 4- معدل استعادة الطبيعة Renaturation لـ DNA mt تكون بسرعة اكبر من DNA النووي .
- 5- يستنتخ DNA mt في فترة بعد البناء G2 لدورة الخلية وليس في فترة البناء S كما في DNA النووي .



## Plastids البلاستيدات

هي عضيات خلوية كبيرة الحجم توجد في سيتوبلازم الخلايا النباتية و الطحلبية عدا الخلايا البكتيرية و الحيوانية و الفطريات ،وتلعب البلاستيدات دورا رئيسيا في بناء مختلف المواد الغذائية في الخلية . و للبلاستيدات القدرة على النمو والانقسام.تتجمع غالباً حول النواة او بجوار الجدار الخلوي. تنشأ البلاستيدات كبلورات شعرية مزدوجة الغلاف صغيرة الحجم لا تلبث أن تكبر بالحجم مع وجود الضوء و تدعى البلاستيدات الاولية proplastids و يبدأ الغشاء الداخلي للبلاستيدات الاولية بالامتداد نحو الفراغ الداخلي من جهات مختلفة مترافقا مع زيادة الحجم .تنتظم الامتدادات الداخلية و تبدأ بتكوين أجسام حويصلية داخلية تترتب على هيئة مجاميع ترتبط مع بعض مكونة البذيرات الاولية.

تنتظم الأجسام الحويصلية و تبدأ بالتسطح متحولة الى صفائح قرصية الشكل و تبدأ البلاستيدات عندها بأظهار النضج الكامل لها.

### Type of plastids: أنواع البلاستيدات

تقسم البلاستيدات على أساس وجود أو غياب الصبغات إلى :

1- البلاستيدات عديمة اللون Leucoplast

2- البلاستيدات ملونة Chromoplasts

3-البلاستيدات الخضراء Chloroplasts

أ-البلاستيدات عديمة اللون Leucoplast :

هي بلاستيدات خالية من الصبغة أي لا يوجد بها اليخضور والكاروتينات . وهي توجد في أجزاء النبات الغير معرضة للضوء وأيضاً توجد في الخلايا المختزنة في الجذور كما توجد في الدرنات والكورات والأبصال وفي أندوسبيرم وقلقات البذور . تتباين البلاستيدات عديمة اللون في الشكل و بعضها كروي والبعض الآخر عصوي . وعند تعرض البلاستيدات عديمة اللون للضوء فإنها تتحول إلى الأخضر أو الأصفر أو أي لون آخر ، وهذا ما يحدث أثناء نضج الثمار ، فنجد مثلا ثمار الطماطم يتحول لونها من الأبيض إلى الأخضر ثم الأصفر وأخيرا إلى الأحمر .

وتنقسم البلاستيدات عديمة اللون إلى نوعان: :

1. البلاستيدات الخازنة للنشا Amyloplasts :

تعمل على تحويل السكر إلى حبيبات كبيرة الحجم وقليلة العدد من النشا ثم يخزن داخلها كما هو الحال في درنات البطاطس واندوسبيرم حبوب الذرة.

2. البلاستيدات المخزنة للدهون: Eliaoplasts هي البلاستيدات التي تقوم بتكوين وتخزين الدهون وهي توجد في الحزازيات النبطحة وبعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

#### ب- البلاستيدات ملونة Chromoplasts

هي البلاستيدات التي تحتوي على الصبغات الكاروتينية وهي ذات ألوان مختلفة فمنها الصفراء والبرتقالية والحمراء . وتحتوي البلاستيدات الملونة أصباغ مصاحبة هي لايكوبين في الطماطم وصبغات فيكوسيانين وفيكوارثرين والزانثوفيل في الطحالب. وأشكالها متنوعة فمنها العصوي والقرصي والكروي والمفصص وأشكال غير منتظمة , وهي تنشأ من البلاستيدات عديمة اللون أو البلاستيدات الخضراء.

#### ج- البلاستيدات الخضراء Chloroplasts

توجد في معظم أنسجة النباتات المعرضة للضوء وتحتوي على كلوروفيل "أ" وكلوروفيل "ب" يرتبطان معاً كما يصحبهما صبغتان لونهما أصفر هما زانثوفيل و كاروتين تساعدان في عملية البناء الضوئي, ويختلف عدد البلاستيدات باختلاف النبات , فتكون قليلة العدد كبيرة الحجم في النباتات الدنيا, كثيرة العدد صغيرة الحجم في النباتات المتطورة مثل طحلب الكلوريللا Chlorella يحتوي على بلاستيدة واحدة كبيرة الحجم. كما تتميز بلاستيدة نباتات الظل بأنها أكبر حجماً وتحتوي على كمية أكبر من الكلوروفيل من التي تعيش في الشمس. تكون البلاستيدات الخضراء متعددة الأشكال في الطحالب فتكون:

- شريطية (حلزونية) Spiral كما في طحلب الإسبيروجيرا Spirogyra
- نجمية Star-shape كما في طحلب الزجنيمما Zygnema
- قرصية الشكل أو عدسية Disc\_shape كما في [الإلوديا](#)

تتكون البلاستيدة الخضراء من كتلة كثيفة من وسط مائي به بروتين تعرف باسم الحشوة stroma و تغلف بغلاف يتكون من غشائين يشبهان باقي الأغشية البلازمية وتحتوي الحشوة على أجزاء دقيقة محببة ذات لون أخضر تعرف بالبذيرات granum. تتكون كل بذيرة من أقراص متراسة فوق بعضها وهذه الأقراص تتركب من أغشية الثايلاكويد thylakoid التي تتكون من بروتينات ودهون وصبغات الكلوروفيل والكاروتينات وتتركب بالتحليل الكيميائي من 55% بروتين و 30% دهن و 4 كروتينويدات Carotenoids و 2% أحماض نووية. أي أن البلاستيدة الخضراء تحتوي على جزيء chloroplast DNA لهذا تسمى (cpDNA) يشبه تماما الحمض النووي mt DNA

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 الجرانو وينفرز الأوكسجين 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.

