كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : التنفس النباتي

المحاضرة : الثانية/نظ/

{{ مكتبة A to Z }}

2024 2025

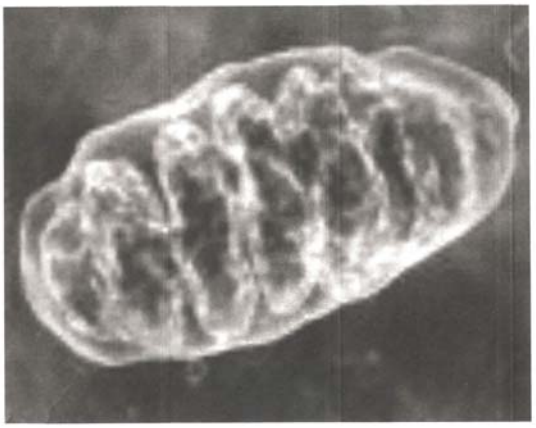
Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

Mitochondria

دورة الطاقة فى الخلايا الحية



Mitochondria الميتوكوندريا

1 -هي عضيات سابحة في بروتوبلازم الخلايا حقيقية النواة سواء النباتية أو الحيوانية

2 - يقوم مقامها في بعض الخلايا أولية النواة انثناءات أو تحورات خاصة في الغشاء الخلوي تمتد إلى داخل الخلية تسمى Mesosomes or Chondroids

3- تمكن Flemming 1882 من مشاهدتها وعزلها لأول مرة من عضلات الحشرات سنة 1857 ثم وصفها

4. - تمكن – Kollicker من اكتشاف الصبغة المتخصصة لصبغ هذه العضيات ("Janus green "B)

5 -اقترح Bioblasts وأطلق عليها اسم تسميتها بالميتوكوندريا Mitochondria

أي الخيط الحبيبي وأوضح تفاعلات الأكسدة التي فيها .

6 - Michaelis سنة 1900 تمكن من اكتشاف الحبيبات الكبيرة والتي تحتوي على إنزيمات الأكسدة

7 - .تمكن Hans Krebs من وضع تصور دورة كربس Krebs Cycle

8- .يوجد بالميتوكوندريا مادة وراثية DNA وريبوسومات تمكنها من صنع البروتينات الخاصة بها

وظيفة الميتوكوندريا :

١. استخلاص الطاقة المخزنة فى المواد الغذائية من خلال دورة كربس Krebs cycle

٢. اى هى محولات الطاقة فى الخلية اللازمة لمختلف النشاطات الكيمياحيوية والفسيولوجية فى خلايا الكائن الحى ذات التنفس الهوائى

Origin of mitochondria

١. تنتج من نمو وانقسام الميتوكوندريا الموجودة اصلا فى الخلية ،

٢. الانقسام بطريقة الانشقاق او الانشطار الثنائى Binary fissionوذلك بحدوث تخصر فى منتصف الميتوكوندريا وتأخذ شكل الكرتين الملتصقتين Pinch off ← Dumbbell ←كرتين تنمو الى ميتوكوندريا جديدة

٣. الميتوكوندريا الضخمة او الطويلة Giant mitochondriaهى عملية التحام Fusion لاكثر من عضيه ميتوكوندريا توجد فى عضيات الطيران لبعض الحشرات

٤. الميتوكوندريا تجدد محتواها خلال 20يوم تقريبا حيث تستبدل المكونات البروتينية والدهنية

٥. تحتوى الميتوكندريا على مادة وراثية (DNAوريبوسومات)تمكنها من تكوين بعض بروتيناتها

٦. الغى الاعتقاد بان الميتوكوندريا كانت مستقلة المنشأ وحدث اصابة للخلية بها

Ultrastructure of mitochondria

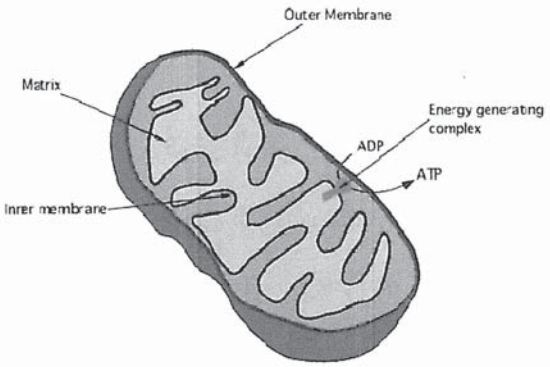
١. تتكون من غشائين inter and outer membranesبينهما فراغ Inter membrane space

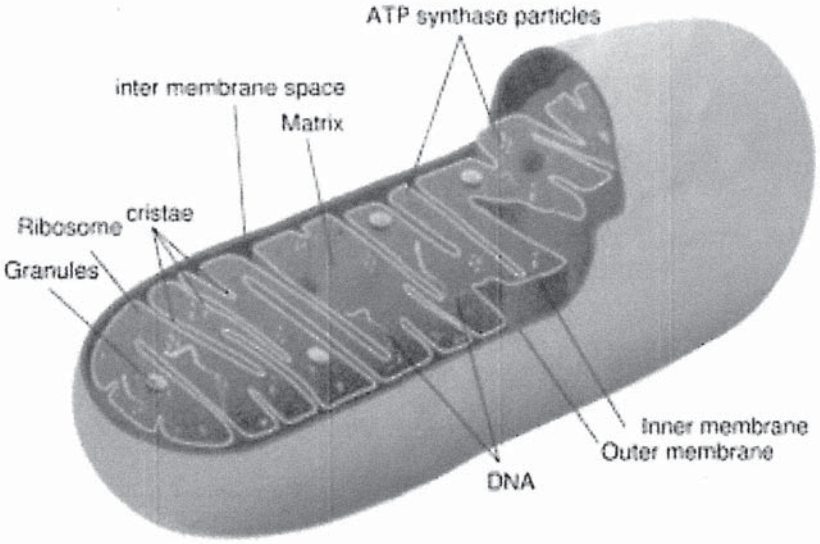
٢. ينثني الغشاء الداخلي عدة ثنيات يعرف كل واحدة منها بالثنية .((Cristaتعمل على زيادة السطح الداخلي للميتوكوندريا .تحمل على سطحها الداخلى كريات تحتوى على Oxiditive phosphorylation enzymes

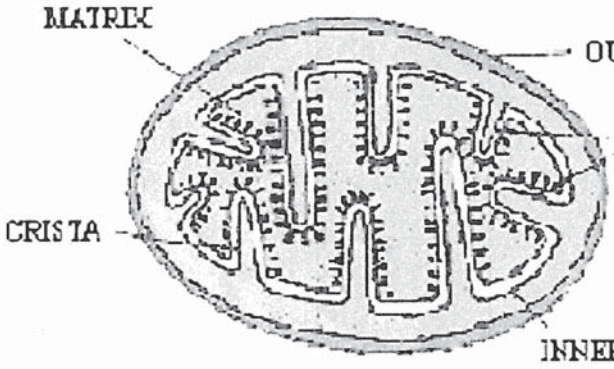
٣. المادة الرائقة :هى عبارة عن مادة متجانسة تحتوى على انزيمات krebs cycleوبها شريط من الـ DNAو Mitochondrial ribosomes

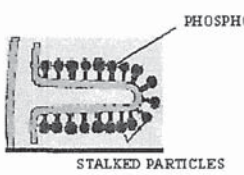
---

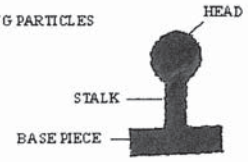
- يسمح الغشاء الخارجى بمرور الايونات والماء والسكر وكثيرا من المواد الاخرى، بينما الغشاء الداخلى لا يسمح الا بمرور المواد التى وزنها الجزيئى اصغر من 100دالتون، يحتوى على Carriersتيسر مرور بعض المواد مثل ATP , ADP











التركيب الكيميائى للميتوكوندريا

١. تمثل الدهون 30% -25من وزنها الجاف و اكثرها Phospholipids
٢. تمثل البروتينات 70% – 65من وزنها الجاف
٣. يشكل ال 0,5 % DNA من وزنها الجاف
٤. Matrix يتكون من 50%من وزنه بروتين تشمل انزيمات دورة كربس
٥. يحتوى الغشاء الداخلى على مختلف الانزيمات الخاصة بالسلسلة التنفسية التى تنتظم بترتيبات محددة الامر الذى يلعب دورا هاما فى فسفرة ADPالى ATP

اى الميتوكوندريا هى حقيبة انزيمية

Energy Cycle in living cells دورة الطاقة في الخلايا الحية

تنطلق الطاقة من الشمس على هيئة فوتونات Photons وتستطيع أصباغ الكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء- للنباتات وحبيبات البناء الضوئي المحمولة على صفائح البناء الضوئي في الطحالب الخضراء المزرقة والأصباغ البكتيرية في بعض أنواع البكتريا اقتناص واحتجاز الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية في الروابط الكيميائية للمواد الغذائية الناتجة من عمليات البناء الضوئي والنواتج الأيضية الأخرى .وبدون الشمس ستنعدم الحياة لانعدام مصدر الطاقة.

تنقسم الخلايا والكائنات الحية الى مجموعتين بالنسبة للميكانيكية التي يتم عن طريقها استخلاص الطاقة من خلال عملياتها الأيضية:

1- Autotrophy ذاتية التغذية

تستطيع هذه المجموعة تحويل المواد الأولية ثاني اكسيد الكربون والماء في وجود ضوء الشمس وأصباغ البناء الضوئي عن طريق عملية البناء الضوئي الى مركبات عضوية مثل سكر الجلوكوز في النباتات الخضراء ومنه تشتق جميع المركبات العضوية الأخرى البروتينات والدهون والكربوهيدرات المعقدة.

2- Heterotrophy مختلطة التغذية

وتشمل جميع الكائنات الحية التي لا تملك آلية البناء الضوئي وتحصل على غذائها من المواد العضوية المنتجة من النباتات أو من كائنات أخرى حيوانية أو ميكروبية وتشمل الدهون والبروتينات والكربوهيدرات .

الطاقة الكيميائية المحتجزة في جزيئات المركبات العضوية عن طريق الاحتراق في وجود الأكسجين وتدعى عملية الاحتراق في الكائنات الحية تنفس أو أكسدة والتنفس يشمل الهوائي واللاهوائي ومن أهم نواتج التنفس الهوائي الماء وثاني اكسيد الكربون والطاقة.

تنفس الكائنات الحية عبارة عن احتراق للمواد العضوية داخل الخلايا الحية وهو يشبه الى حد ما الاحتراق الفيزيائي ولكنه منظم ويتم وفق الحاجة الفسيولوجية للخلية الحية ويحفزه عدد كبير من الانزيمات المتخصصة.

استخدامات الطاقة الحيوية:

1- تصنيع مواد جديدة بروتينات ,دهون ,كربوهيدرات وغيرها يمكن استخدامها في عمليات التجديد والإنقسام والنمو وغيرها م العليات المستهلكة للطاقة .
2- انجاز عمليات ميكانيكية مثل الحركة الدورانية للسيتوبلازم أو التقلصات العضلية وغيرها.
3- القيام بعملية النقل النشط ضد التحدر في التركيز.
4- المحافظة على جهد الأغشية لما له في التوصيل والنقل في الأعصاب أو إنتاج اختلاف في الشحنات الكهربية بين جهتي الغشاء.
5- الافراز الخلوي بجميع أنواعه.
6- انتاج طاقة مشعة كما في بعض الكائنات الحية.

Cellular metabolism الأيض الخلوي

يشمل أيض الخلية التالي:

1- جميع التفاعلات الكيموحيوية الفردية .
2- السلاسل التي تشترك في فيها هذه التفاعلات الكيموحيوية.
3- العلاقات التي تربط بين سلاسل التفاعلات المختلفة.
4- جميع الميكانيكيات التي تنظم التفاعلات المختلفة.

تنقسم التفاعلات الكيموحيوية التى تتم فى الخلايا الحية الى قسمين رئيسيين:

تنقسم التفاعلات الكيموحيوية الى قسمين رئيسيين:

١. Energy – producing (Exergonic) reaction
٢. Energy -consuming (Endergonic) reaction

وهي تشمل تحويل المواد الأولية الى نواتج نهائية بفعل انزيمات محفزة ومعظم هذه التفاعلات تكون على هيئة سلاسل تنقسم السلاسل الايضية **Metabolic pathways** الى قسمين رئيسيين:

١. **Catabolic pathways (Degradative)**

يتم عن طريقها تحلل مادة التفاعل الاولية الى وحدات صغيرة او بسيطة التركيب وغالبا يصحبها انتاج طاقة

٢. **Anabolic pathways (Synthetic)**

يتم عن طريقها زيادة تعقيد التركيب اى تتألف من اكثر من مادة تتألف مع بعضها البعض على حساب طاقة

أوضحت الدراسات الكيموحيوية والتحليلية والتركيبية بكل دقة الأجزاء الخلوية المتخصصة لحدوث تفاعلات السلاسل الأيضية ويمكن عزلها وإجراء الدراسات عليها مثلا توجد الانزيمات الضرورية لتفاعلات الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية أو ما يعرف بدورة كريبس في عضيات الميتوكندريا.

ايض الكربوهيدرات Carbohydrate metabolism

جميع الخلايا سواء البكتيرية والطحلبية والفطرية والنباتية أو الحيوانية تهدم المركبات الكربوهيدراتية سكر الجلوكوز بنفس الطريقة الي تسمى تحلل الجلوكوز glycolysis وبنفس الإنزيمات وبغض النظر عما اذا كانت الخلية هوائية أو لا هوائية التنفس .

يعتمد تنفس الخلية على تحلل الجلوكوز ولذا ينقسم التنفس الى قسمين:

أ- التنفس اللاهوائي Anaerobic respiration (fermentation)

هو تحلل الجلوكوز اللاهوائي ويوصف أيضا بالتخمر fermentation وهو لايتطلب اكسجين لذلك فالطاقة المنطلقة منه منخفضة لعدم تحلل الجلوكوز الى ماء وثاني اكسيد الكربون.

ب -التنفس الهوائي Aerobic respiration

يحتاج هذا النوع من التنفس إلى أكسجين وتكون النتيجة تحول سكر الجلوكوز إلى ماء وثاني أكسيد الكربون وتنطلق منه طاقة تخزن في مركب ATP.

Anaerobic respirationتحلل الجلوكوز اللاهوائي

وهو تحلل الجلوكوز لا هوائيا في غياب الأكسجين من جزيء يحتوي على ستة ذرات من الكربون الى جزيئين يحتوي كل منهما على ثلاث ذرات من الكربون يعرف بحمض اللكتيك ,أو الى جزيئين يحتوي كل جزيء على ذرتين كربون كحول ايثيلي و 2جزيء ثاني اكسيد الكربون,
وذلك حسب نوع الخلية الحية التي تحلل سكر الجلوكوز .ويتم ذلك عبر سلسلة تتألف من عشرة انزيمات بحيث يتحول في نهايتها سكر الجلوكوز الى البيروفيت ومنه يمكن الحصول على حمض اللكتيك أو الكحول
الذي يعتبر وقود دورة كربس والتنفس الهوائي في وجود الأكسجين Acetyl Co-enzyme أو
ويتم ذلك في الميتوكوندريا أو الميسوسومMesosomes

Aerobic respirationالتنفس الهوائي

يقصد به سلسلة التفاعلات التي يتم عن طريقها تحلل المادة العضوية) سكر الجلوكوز مثلا (الى ثاني اكسيد الكربون والماء في وجود الأكسجين
وتتم هذه العملية في مرحلتين .المرحلة الأولى في السيتوبلازم والمرحلة الثانية في الميتوكوندريا في الخلايا حقيقية النواة أو في الميسوسومات في البكتريا

: $C_6H_{12}O_6 + 6O2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ ويلخص كما يلي

وينطلق من هذا التنفس كمية كبيرة من الطاقة تقدر بحوالي **687** كيلو كالورى بالمقارنة مع التنفس اللاهوائي الذي ينتج كمية قليلة من الطاقة تقدر بحوالي **58** كيلو كالورى .

علاقة الميتوكوندريا بإنتاج الطاقة

تتحلل معظم المواد الأيضية في سيتوبلازم الخلية إلى جلوكوز وهذا بدوره يتحلل عن طريق تحلل الجلوكوز ,يستهلك منها جزيئان ويبقى ستة ATP وما يعادل ثمانية جزيئات من ال Pyruvic acid مكونا حمض البيروفيك NADH.أربعة منها في صورة

حمض البيروفيك لا يمكن دخوله الى الميتوكوندريا لذلك يمر بخطوات تحضيرية تشمل:
NADHالى - NAD^+ أكسدته واختزال
Pyruvate dehydrogenaseوانزيم - A (Co-enzyme A) ونزع ثاني اكسيد الكربون في وجود المرافق
وهذا المركب ينفذ عبر الغشاء ويشترك في دورة كربس Acetyl Co-enzyme A وينتج مركب ثنائي الكربون يسمى

ويتكون خلال الدورة مركبات وسطية حاملة للطاقة تنقل الى السلسلة التنفسية
وبعد تحلل الجلوكوز تصبح المحصلة النهائية 36 جزيء ATP.منها يشتق كمية اضافية من الطاقة تقدر بثلاثين جزيئا
Acetyl Co-enzyme Aاضافة الى ذلك فعملية هدم الأحماض الدهنية الى جزيئات ثنائية الكربون
الذي يعتبر من وقود دورة كربس

β – Oxidation عن طريق ميكانيكية اكسدة الأحماض الدهنية Matrix .تتم هذه العملية في حشوة الميتوكوندريا

مكتبة A to Z