

التنفس

Respiration

ا.م.د. سوسن علي حميد

كيمياء اغذية

كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية

٢٠١٨

تعريف التنفس

التنفس هو عملية أكسدة واختزال تحدث في جميع الخلايا الحية فتسبب انطلاق الطاقة الكامنة في المواد المتفاعلة على حالة طاقة نشطة وبالتالي فهي عكس عملية البناء المعروفة بالبناء الضوئي وتعطى نواتج عكسية تمدنا الكربوهيدرات بالطاقة حيث يتم أكسدة الكلوكوز ويتحرر قدر كبير من الطاقة في صورة ATP وفي المرافقات الأنزيمية NADH في سلسلة من التفاعلات تتحكم فيها الأنزيمات . عملية الأكسدة تعني إزالة الإلكترونات من المركب ترافق إزالة الهيدروجين في الخلية الحية، وعملية الاختزال فتدل على إضافة الإلكترونات لهذا المركب وتكون هذه العملية مرتبطة بإضافة الهيدروجين .

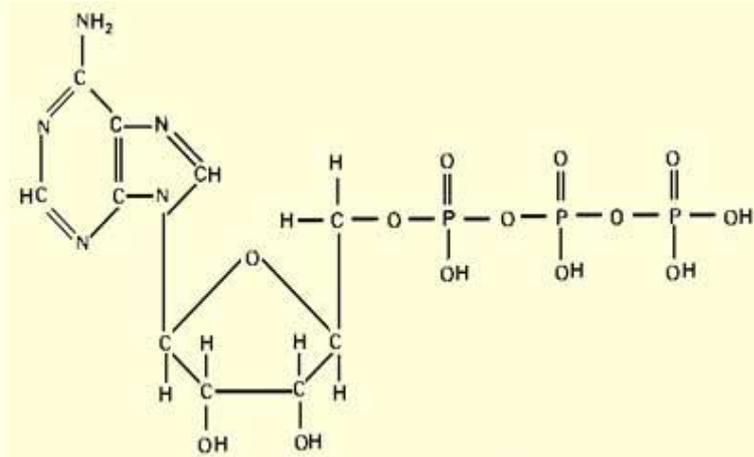
مكان حدوث التنفس

يحدث التنفس في عضويات صغيرة تعرف بالميتاكوندريا هي بمثابة بيت الطاقة حيث تحتوي على انزيمات التنفس وهي اجسام محاطة بوحدين غشائيتين يضمن بداخلهما الحشوة وانزيمات دورة كريس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسيتوكرومات ويلاحظ كثافة الميتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الميرستيمية حيث تسود بها الميتاكوندريا .

عملية نقل الطاقة داخل النباتات

■ الطريقة العامة لنقل الطاقة في الكائنات الحية تعتمد علي وجود مركبات مفسفرة Phosphorylated Compounds مثل مركبات (Adenosine diphosphate (ADP) , (Adenosine triphosphate (ATP) تستطيع تخزين الطاقة

ATP



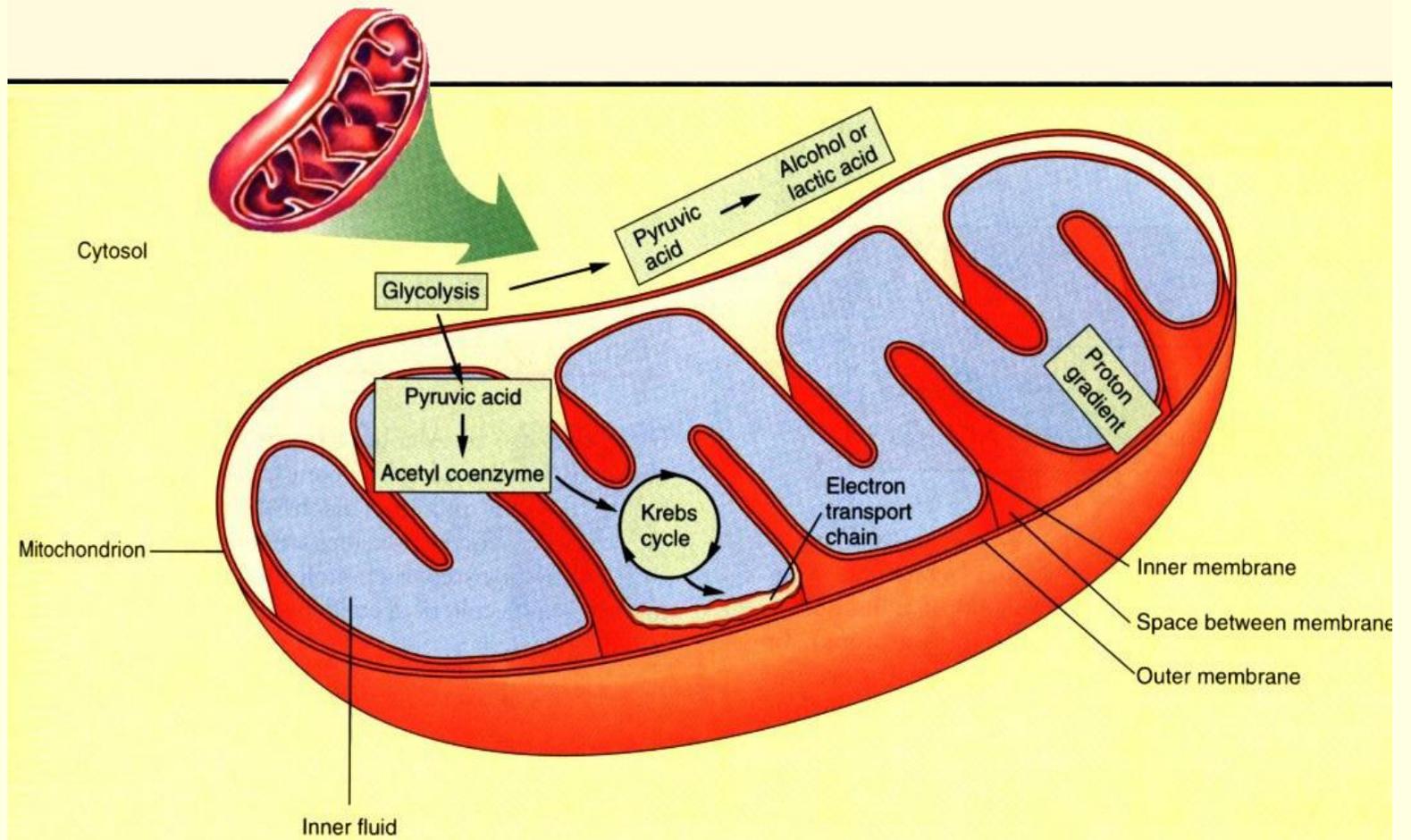
(ATP)

التنفس الهوائي ولاهوائي

يقسم التنفس الى نوعين من التنفس اللاهوائي بغياب الاوكسجين والتنفس الهوائي في وجود الاوكسجين ، ويعطي التنفس اللاهوائي طاقة اقل ومركبات وسطية غير مكتملة الأوكسدة ويطلق عليه مسمى التخمر في الغالب ويحدث الكائنات الدقيقة كالبكتريا والفطريات . والهوائي هو الغالب في النباتات العليا ويعطي طاقة اكبر ومركبات وسيطة اكثر . وتقسم الخطوات التي يمر بها نوعي التنفس الى مرحلتين رئيسيتين هما:

الكلايكوليس Glycolysis وفيها تتحول السكريات السداسية الى حامض البيروفيك وتتم هذه المرحلة في كل من التنفس الهوائي واللاهوائي على ان هذه المرحلة غير هوائية .
المرحلة الثانية يتحول فيها حامض البيروفيك الى ثاني اوكسيد الكربون وماء وذلك في وجود الأوكسجين وفي جميع الأحوال تتحرر طاقة .

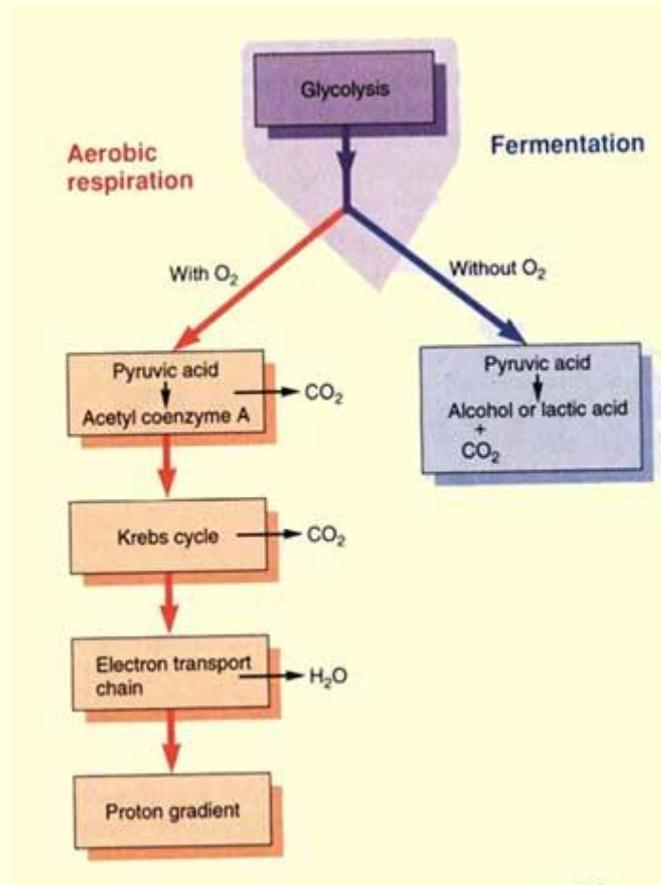
الميتوكوندريا



التنفس الهوائي ولا هوائي

- يقسم التنفس الي نوعين من التنفس اللاهوائي في غياب الأوكسجين والتنفس الهوائي في وجود الأوكسجين .
- ويعطى التنفس اللاهوائي طاقة أقل ومركبات وسطية غير مكتملة الأوكسدة ويطلق عليه مسمى التخمر في الغالب ويحدث في الكائنات الدقيقة كالبكتريا والفطريات .
- والهوائي هو الغالب في النباتات العليا ويعطى طاقة اكبر ومركبات وسطية أكثر .

النفس هوائي ولا هوائي



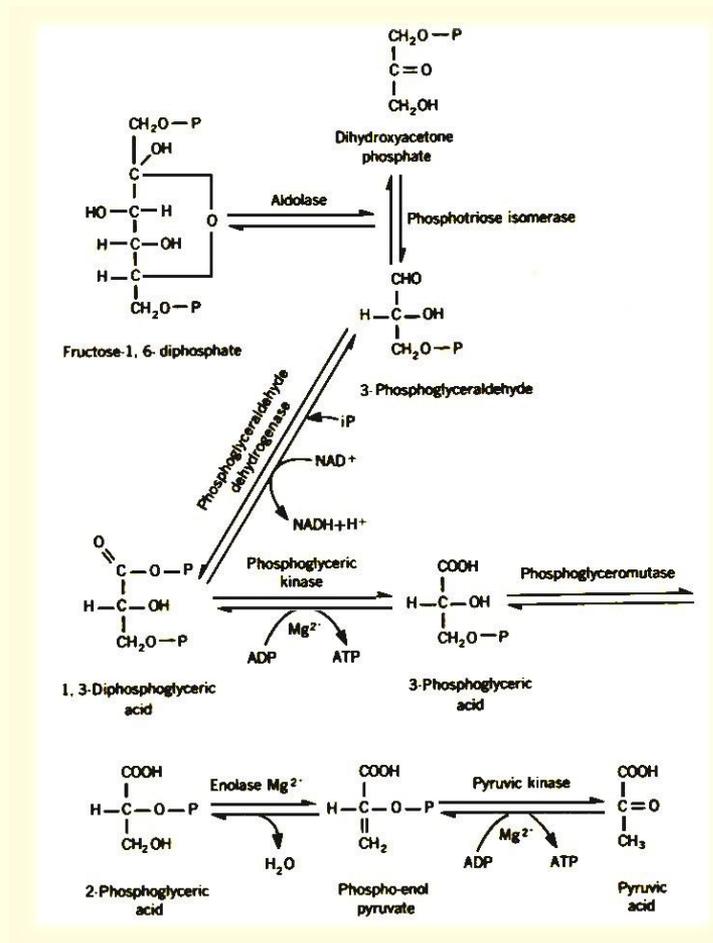
التنفس الهوائى

■ وتقسم الخطوات التي يمر بها نوعي التنفس الي مرحلتين رئيسيتين هما :-

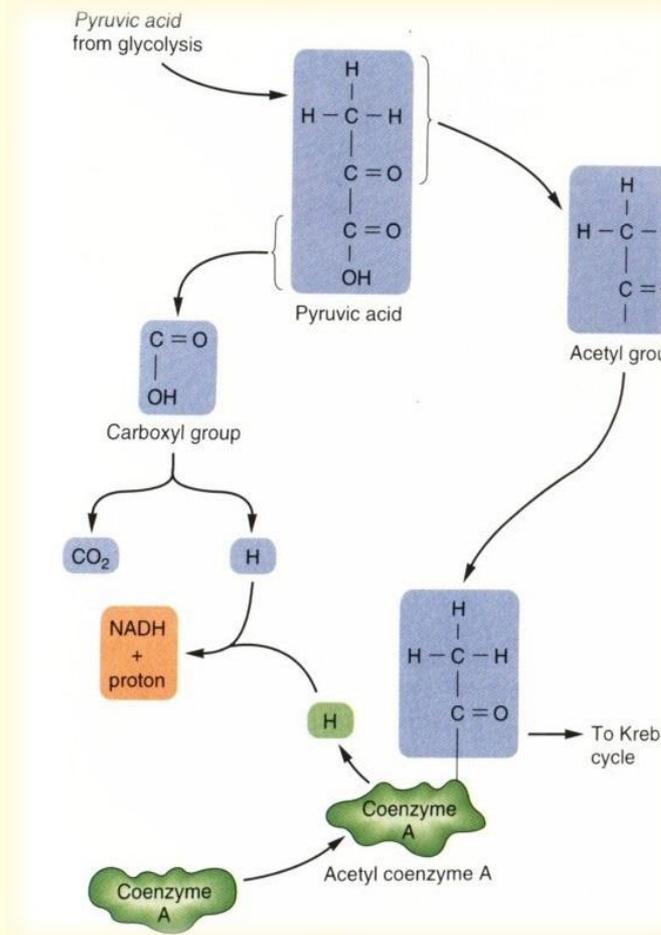
(1)الجلكزه Glycolysis وفيها تتحول السكريات السداسية (الهكسوزات) الي حامض البيروفيك Pyruvic acid و تتم هذه المرحلة في كل من التنفس الهوائى واللاهوائى . علي أن هذه المرحلة غير هوائية .

■ المرحلة الثانية يتحول حامض البيروفيك الي ثاني اكسيد الكربون والماء وذلك في وجود الأوكسجين وفي جميع الاحوال تتحرر الطاقة .

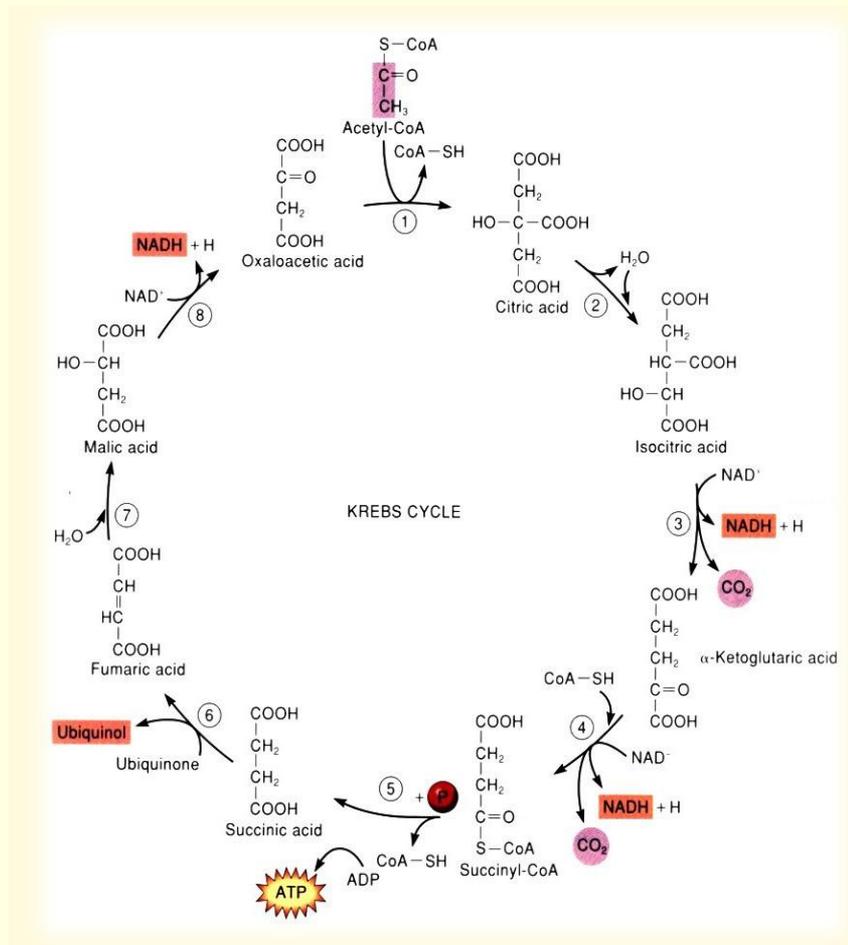
أولاً : الجلوكزة Glycolysis



تکون اسیتیل کو A



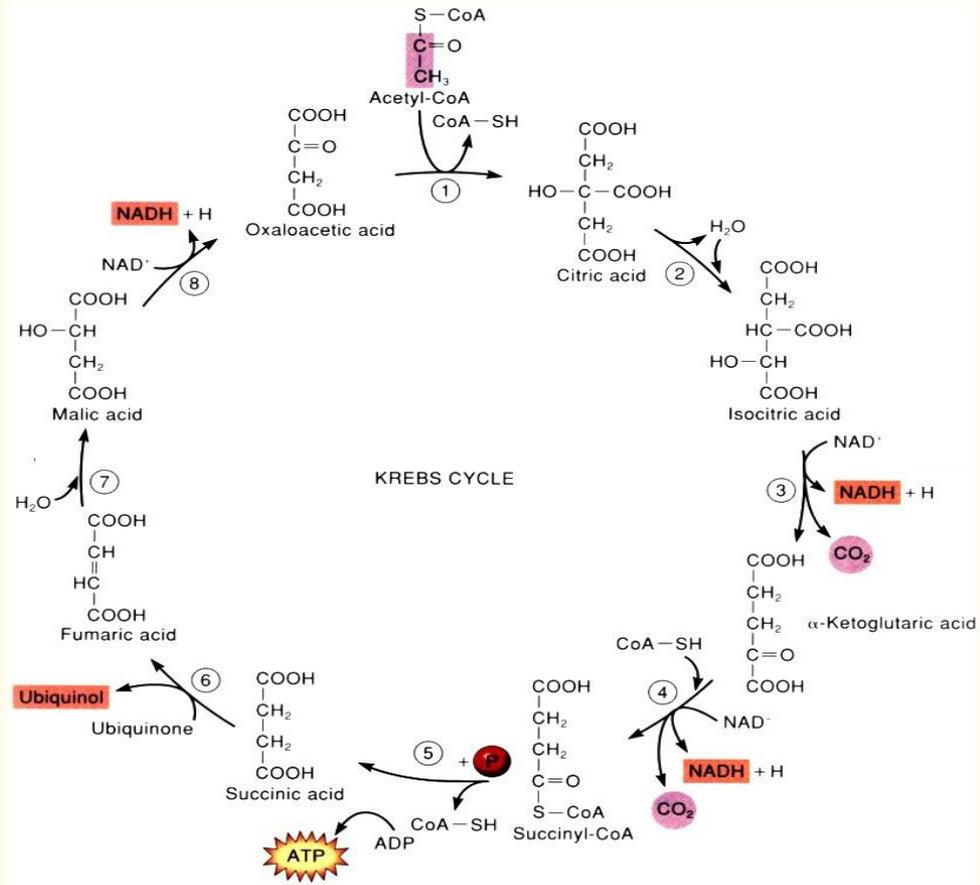
الخطوة الثانية في التنفس الهوائى



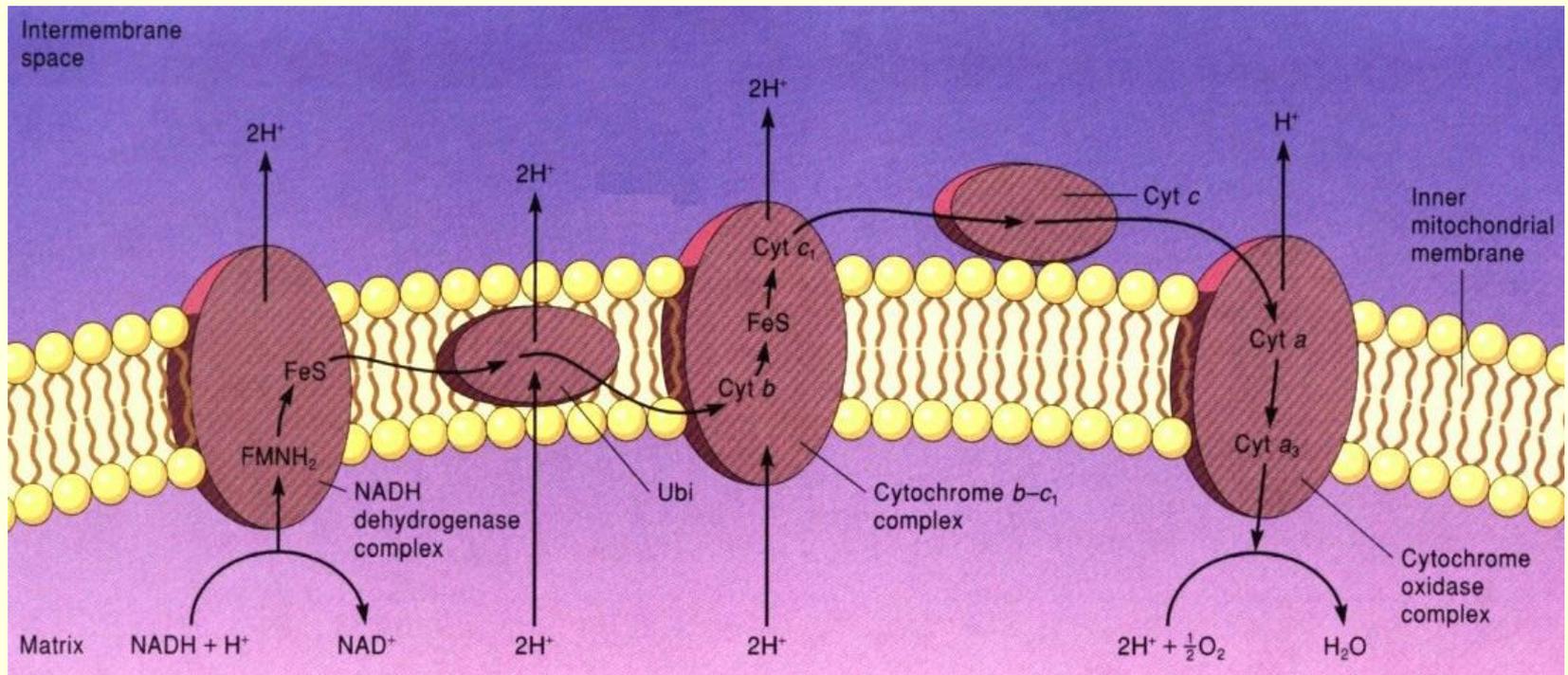
التنفس

■ مما تقدم نجد في دورة الأحماض الثلاثية أنه تم اختزال كلا من المرافقين الانزيمي NAD ، FAD وحملوا بأيونات الايدروجين . لذلك وجب اعادة اكسدتهم وتسمي تلك الاكسدة بالأكسدة النهائية أو الطرفية Terminal oxidation وفيها يتم اتحاد الأيدروجين المحمل علي قرائن الانزيمات مع أوكسجين الهواء الجوي وبذلك ينتج الماء وهو الناتج الثاني من نواتج التنفس وتقوم عدة انزيمات بإتمام هذه العملية كما بالرسم وفي دورة الأحماض الثلاثية يتم اختزال كلا من المرافقين الأنزيمين NAD, FAD وحملوا بأيونات الهيدروجين لذلك وجب اعادة اكسدتهم وتسمى تلك بالأكسدة النهائية او الطرفية Terminal oxidation وفيها

يتحد الهيدروجين المحمل على قرائن الانزيمات مع اوكسجين الهوى الجوي وبذلك ينتج الماء وهو الناتج الثاني من نواتج التنفس وتقوم عدة انزيمات بإتمام هذه العملية . ولوحظ ان بعض الأنسجة الهوائية يتم بها التنفس رغم استعمال المعينات او المثبطات الخاصة بعملية الكلايكوليسس مثل خلات الايودين والفلورين وباستعمال مواد مشعة تم التأكد من وجود دورة اخرى لأكسدة الكلوكوز تختلف عن الكلايكوليسس اطلق عليها دورة فوسفات البنروزا او دورة الهكسوزات احادية الفسفرة وفيها يتم اكسدة الكلوكوز -6- فوسفات مباشرة دون عملية الكلايكز اللاهوائية بنزع ذرات الهيدروجين ليتحول الى حامض الجلوكونيك الذي يتأكسد بدورة وينفرد غاز ثاني اوكسيد الكربون لينتج سكر الريبوز . كما مبين في الشكل الاتي



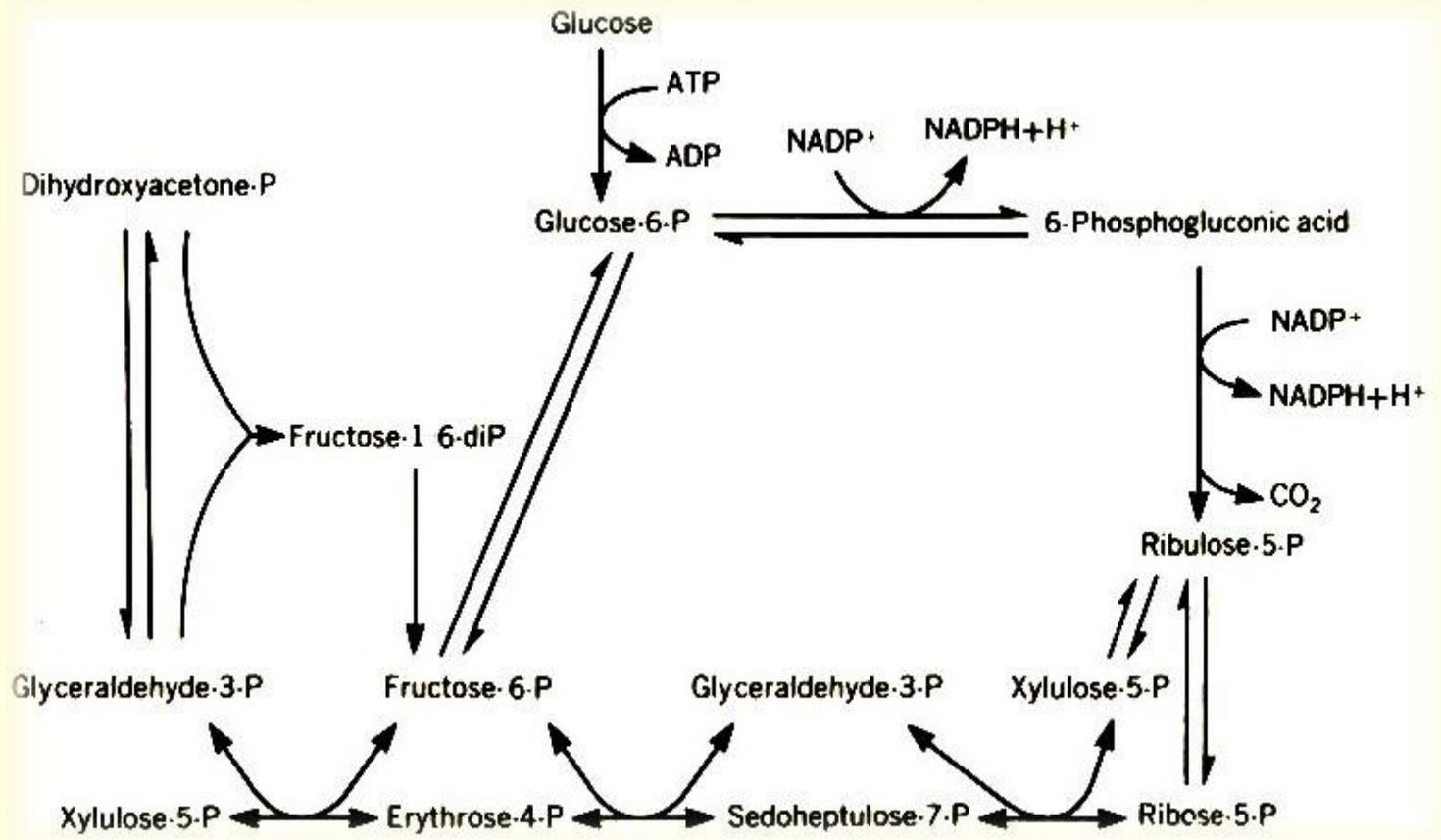
السيتوكروم ونقل الأليكترونات



التأكسد المباشر

لوحظ أن بعض الأنسجة النباتية يتم بها التنفس رغم استعمال المعينات أو المثبطات الخاصة بعملية الجلکزة مثل خلات الايودين والفلورين وباستعمال المواد المشعة تم التأكد من وجود دورة أخرى لأكسدة الجلوكوز تختلف عن دورة الجلکزة اطلق عليها دورة فوسفات البننوز أو دورة الهكسوزات احادية الفسفرة وقد تم توضيحها العالمان Horecher & Rack وفيها يتأكسد سكر الجلوكوز - ٦- فوسفات مباشرة دون عملية الجلکزة اللاهوائية بنزع ذرات الأيدروجين ليتحول لحمض الجلوكونيك الذي يتأكسد بدورة وينفرد ثاني أكسيد الكربون لينتج سكر الريبولوز كما بالشكل .

التأكسد المباشر



العوامل المؤثرة علي معدل التنفس

■ الأكسجين :

من الواضح ان نقص الأكسجين بالجو المحيط بالنباتات التي تتنفس عادة تنفسا هوائيا يكون له تأثيرات ضارة بهذه النباتات .

■ الحرارة :

تعتبر تأثيرات الحرارة علي معدل التنفس راجعه للعديد من العوامل المتداخلة وعموما يمكن القول ان زيادة الحرارة يزيد من سرعة عملية التنفس بدرجة ملحوظة . ولا بد من الأخذ في الاعتبار أن النباتات بل الأعضاء تختلف فيما بينها في استجاباتها للحرارة .

العوامل المؤثرة علي معدل التنفس

■ تركيز ثاني اكسيد الكربون :

بزيادة تركيز CO2 بالخلايا يقل أو يبطل عمل الانزيمات الخاصة بنزع جزيئات CO2 من المركبات الكربوهيدراتية .

■ العناصر الغذائية :

لوحظ من التفاعلات السابق ذكرها بالنسبة للتنفس اللاهوائي والهوائي أن أغلب الانزيمات المتحكمة في هذه التفاعلات يلزم لها مساعدات انزيمية من بعض العناصر المعدنية مثل Mn ، Mg ، Cl ، Fe وغيرها .

العوامل المؤثرة علي معدل التنفس

الضوء :

الضوء يزيد من حرارة الانسجة مما يؤدي الي زيادة عملية التنفس كما وان ارتفاع الكثافة الضوئية يشجع عملية البناء الضوئي وبالتالي تزداد تركيزات السكريات الناتجة واللازمة كمادة تفاعل لعلمية التنفس

درجة تبلل الانسجة (المحتوى المائي)

كلما ارتفعت درجة رطوبة الأنسجة كلما ارتفع معدل التنفس عادة يرجع ذلك اساسا لزيادة احتياج الانزيمات الي محتويات مائية مرتفعة وقد لوحظ أنه كلما قل المحتوى المائي يقل معدل التنفس كما في البذور الجافة . كذلك فأن قلة الرطوبة تؤثر علي درجة نفاذية الأغشية البلازمية للغازات وبالتالي فان نقص الأكسجين سيكون عاملا محددًا في حين ان زيادة ثاني أكسيد الكربون سيصبح عاملا ضارا معيقا لعملية التنفس.