

التنفس Respiration

ا. د. سوسن علي حميد
كيمياء اغذية
كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية

ما المقصود بالتنفس

■ 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 .

التنفس

Respiration

■ 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 .

اين يحدث التنفس

■ يحدث التنفس في عضويات صغيرة تعرف بالميتوكوندريا هي بمثابة بيت الطاقة حيث تحتوي على انزيمات التنفس.

■ وهي اجسام محاطة بوحدين غشائيتين يضمن بداخلهما الحشوة وانزيمات دورة كربس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسيتوكرومات ويلاحظ كثافة الميتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الميرستيمية حيث تسود بها الميتوكوندريا .

عملية نقل الطاقة داخل النباتات

■ الطريقة العامة لنقل الطاقة في الكائنات الحية تعتمد علي وجود مركبات مفسفره Phosphorylated Compounds مثل:

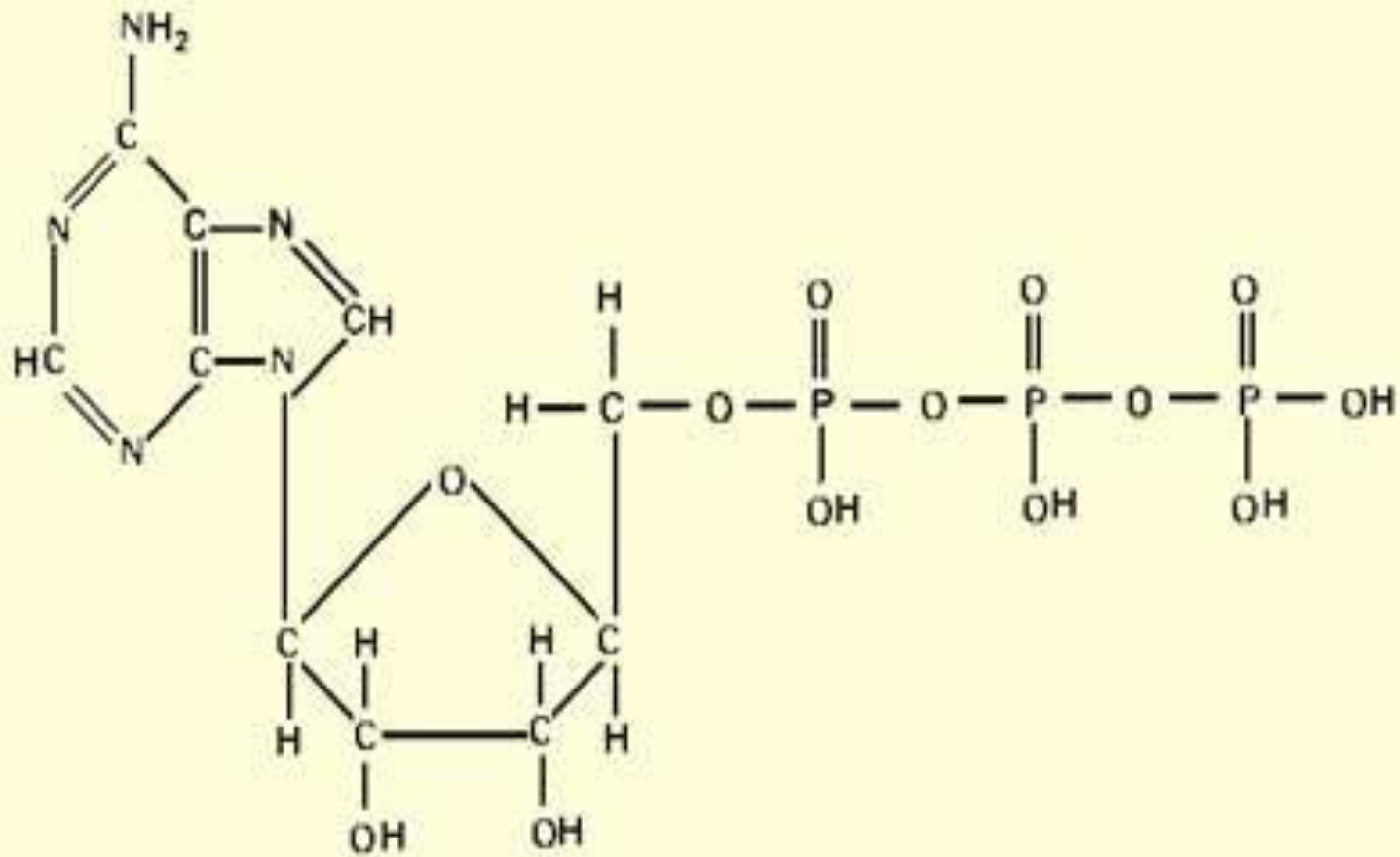
ATP ■

ADP ■

AMP ■

■ والتي تستطيع تخزين الطاقة المتحررة .

ATP



(ATP)

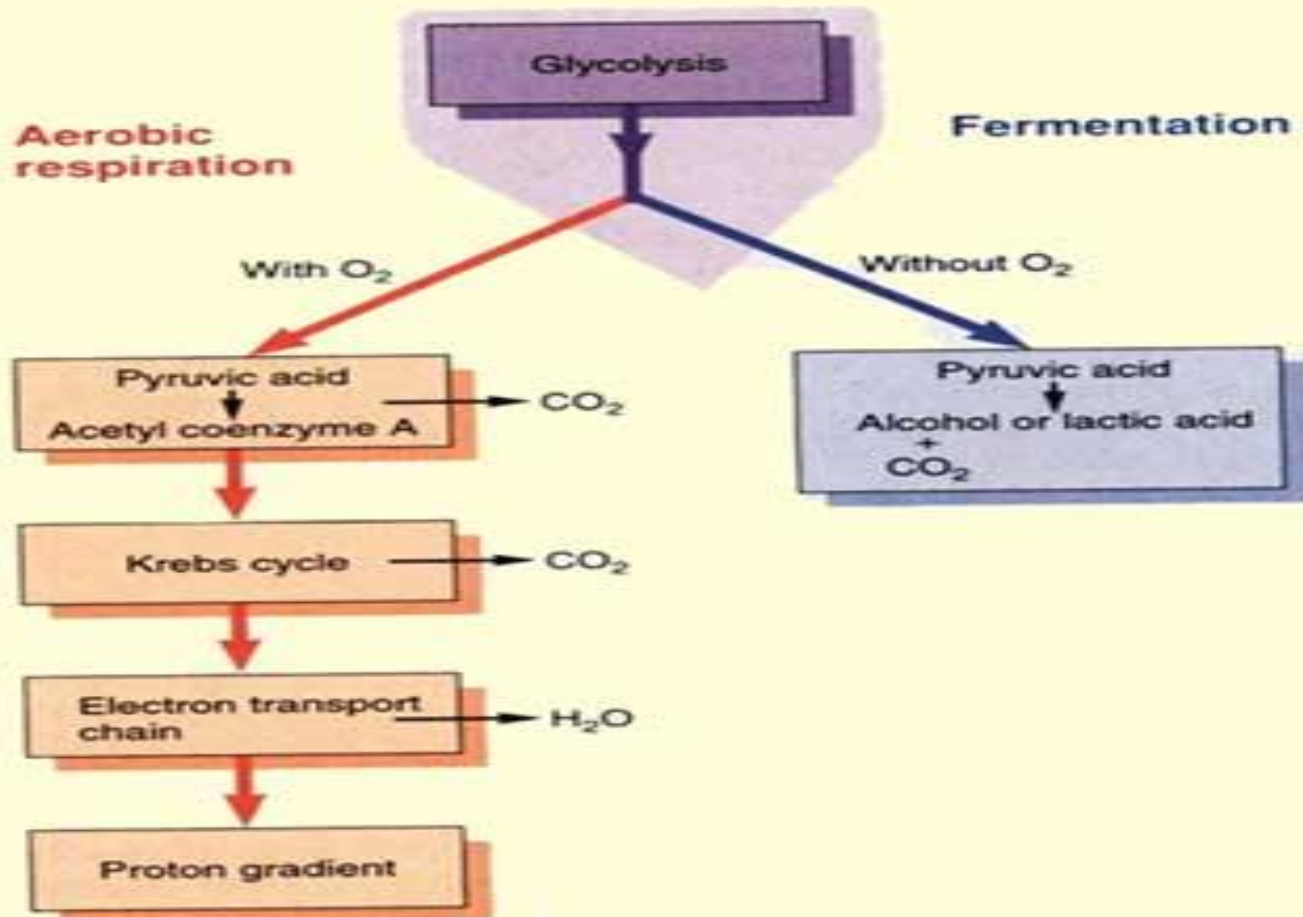
التنفس الهوائي ولاهوائي

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

- المرحلة الاولى :الكلايكولسس 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 .

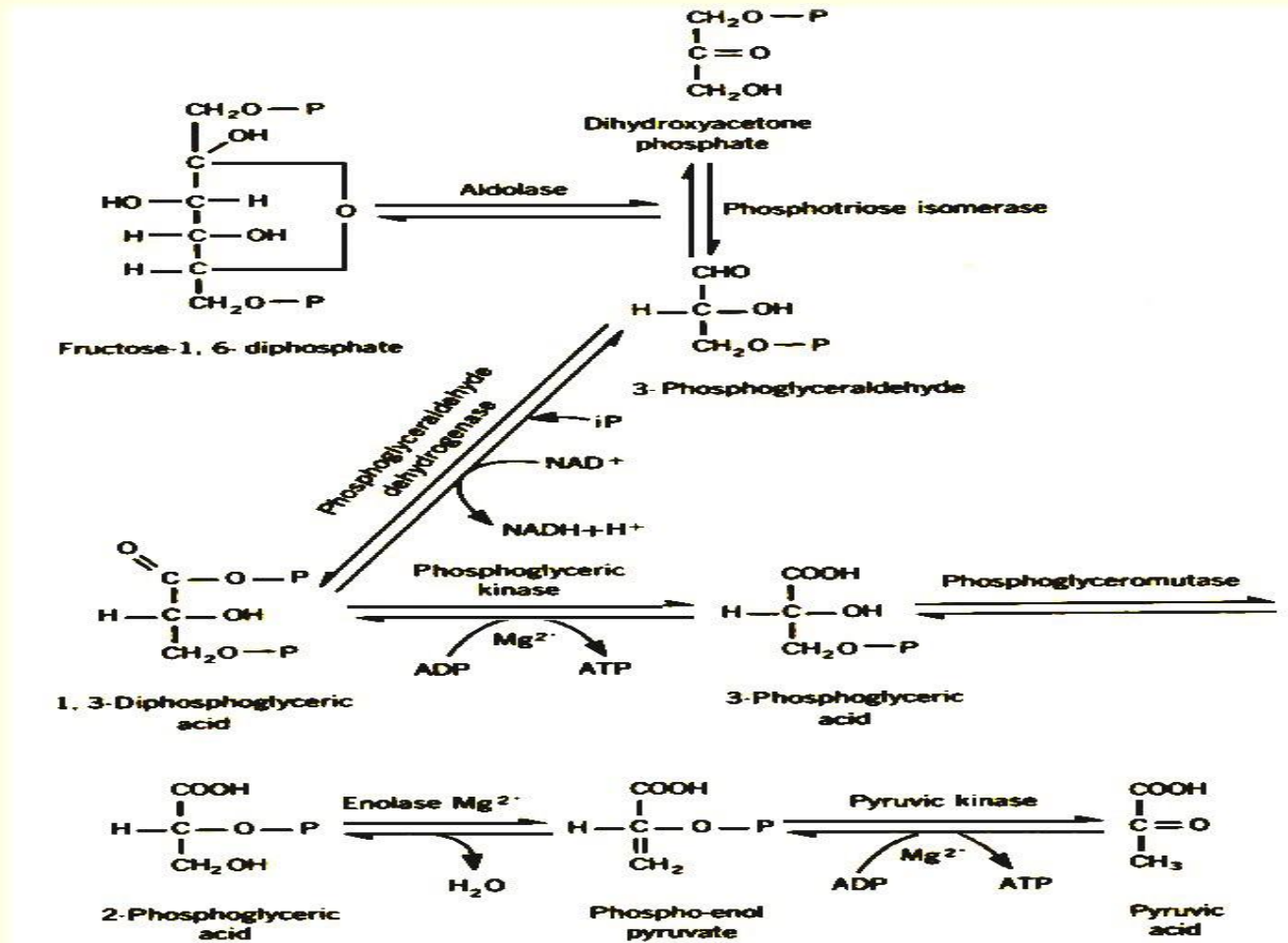
النفس هوائي ولا هوائي



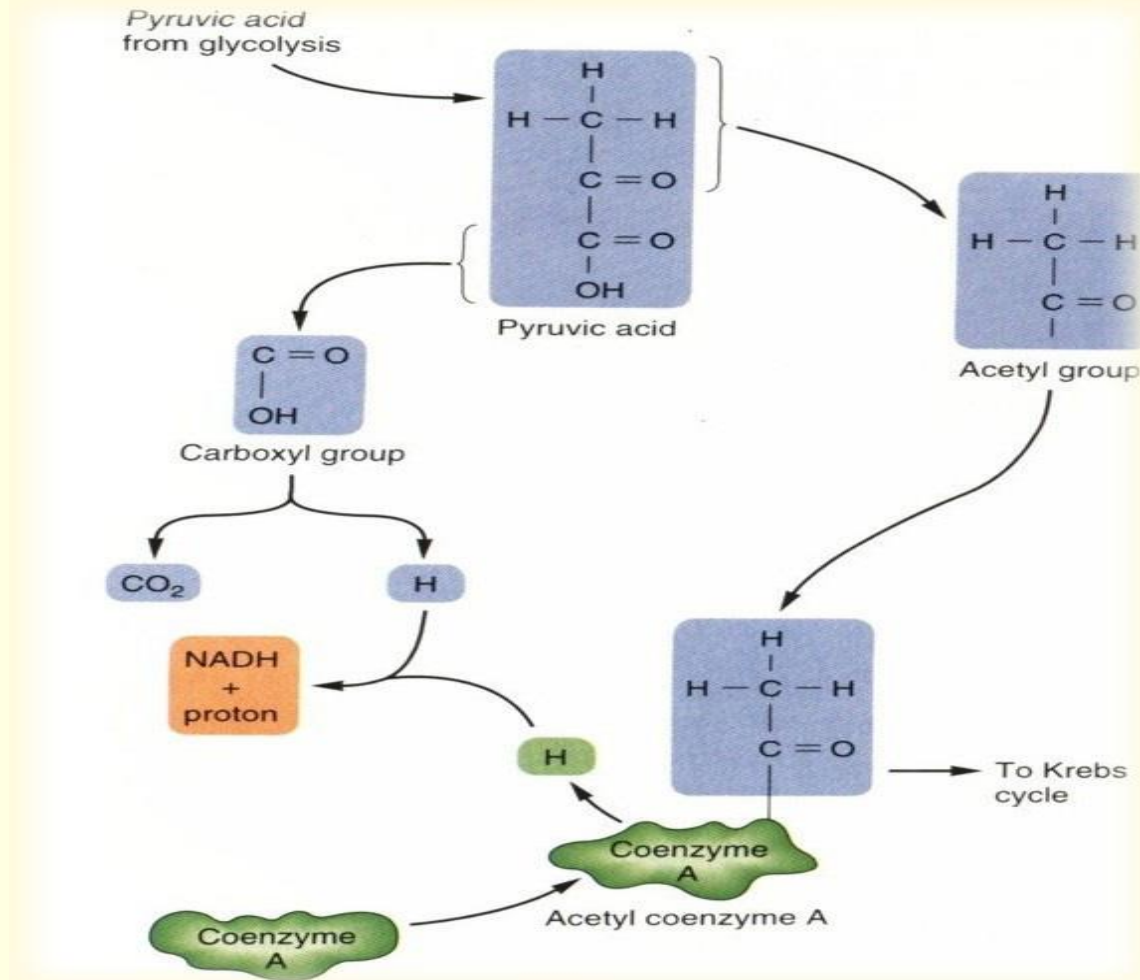
التنفس الهوائي

- وتقسم الخطوات التي يمر بها نوعي التنفس الي مرحلتين رئيسيتين
- Glycolysis وفيها تتحول السكريات السداسية (الهكسوزات) الي حامض البيروفيك Pyruvic acid و تتم هذه المرحلة في كل من التنفس الهوائي واللاهوائي . على أن هذه المرحلة غير هوائية .
- المرحلة الثانية يتحول حامض البيروفيك الي ثاني اكسيد الكربون والماء وذلك في وجود الأوكسجين وفي جميع الاحوال تتحرر الطاقة .

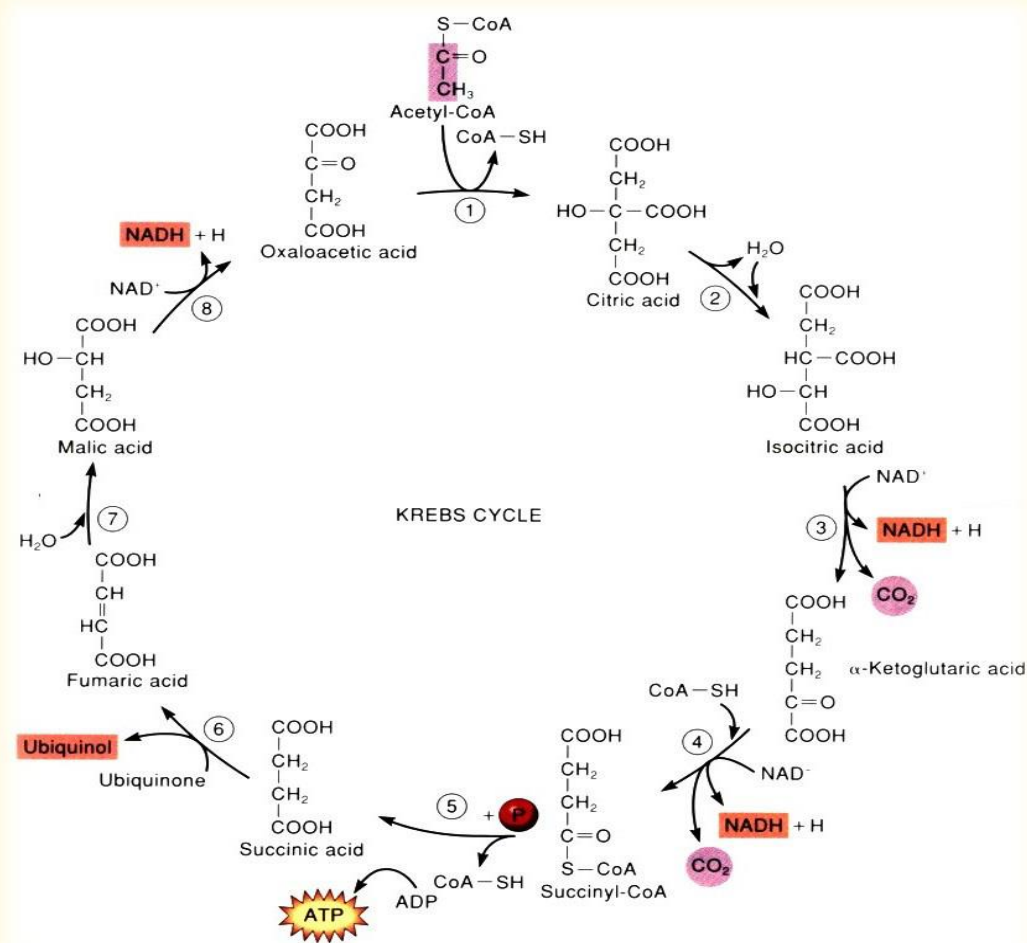
Glycolysis : أولاً



تکون اسیتیل کو A



الخطوة الثانية فى التنفس الهوائى



التنفس

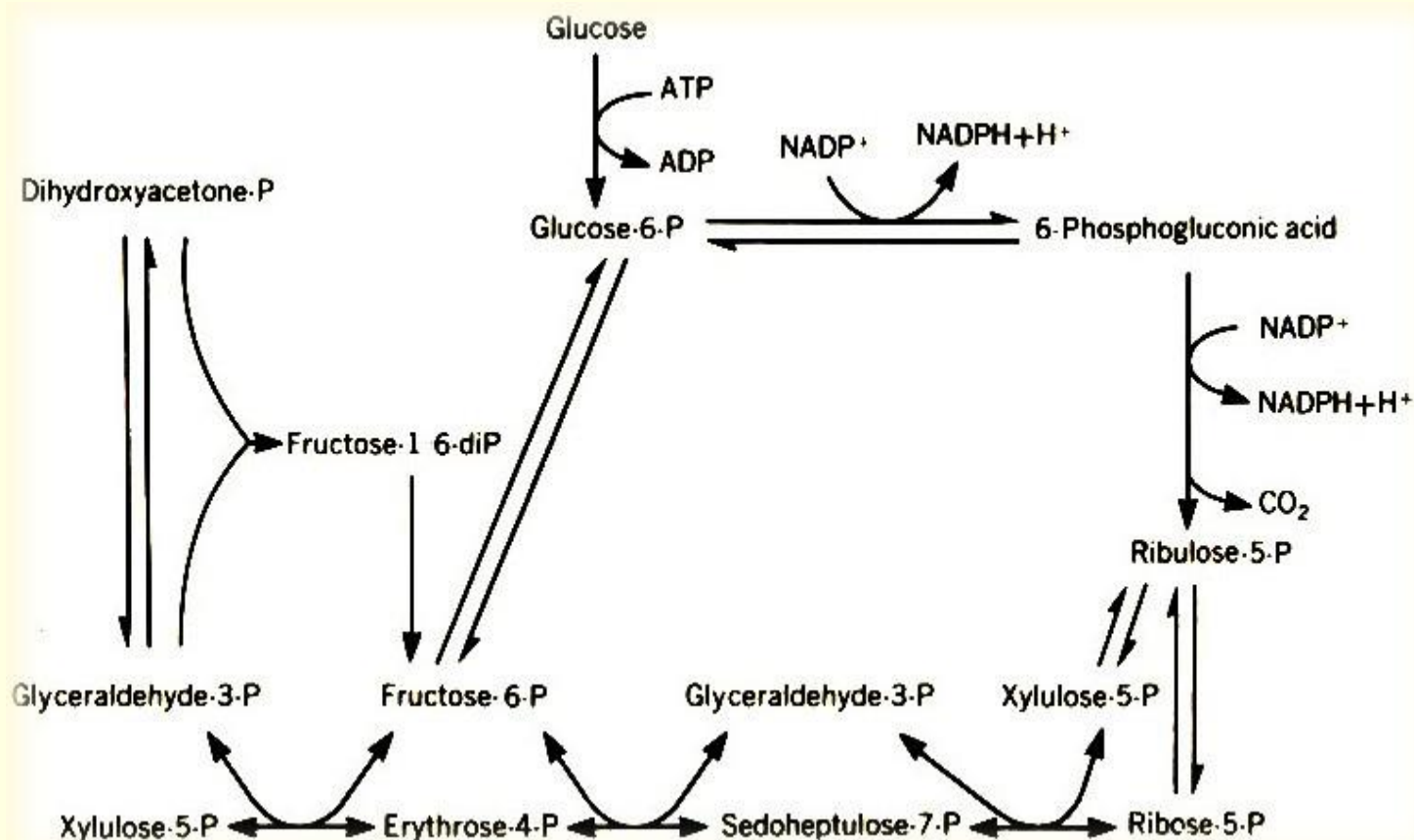
- مما تقدم نجد في دورة الأحماض الثلاثية أنه تم اختزال كلا من المرافقين الانزيمي NAD ، FAD وحملوا بأيونات الهيدروجين .
- يجب اعادة اكسدتهم وتسمي تلك الاكسدة بالأكسدة النهائية أو الطرفية Terminal oxidation وفيها يتم اتحاد الهيدروجين المحمل على قرائن الانزيمات مع أوكسجين الهواء الجوي وبذلك ينتج الماء وهو 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 وتسمى تلك بالأكسدة النهائية أو الطرفية Terminal oxidation.

وفيها :

ولوحظ ان بعض الأنسجة الهوائية يتم بها التنفس رغم وجود المعوقات او المثبطات الخاصة بعملية الكلايكوليس مثل خلاات الايودين والفلورين أوباستعمال مواد مشعة.

تم التأكد من وجود دورة اخرى لأكسدة الكلوكوز تختلف عن الكلايكوليس اطلق عليها دورة فوسفات البنتوزا او دورة الهكسوزات احادية الفسفرة وفيها يتم اكسدة الكلوكوز -6- فوسفات مباشرة دون عملية الكلايكوليس اللاهوائية بنزع ذرات الهيدروجين ليتحول الى حامض الجلوكونيك الذي يتأكسد بدورة وينفرد غاز ثاني اوكسيد الكربون لينتج سكر الريبوز. كما مبين في الشكل الاتي

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 :

زيادة 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 لعملية 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 محددا في حين ان زيادة ثاني أكسيد الكربون سيصبح عاملا ضارا معيقا لعملية التنفس.

اسئلة حول المادة

- 1- ما المقصود بمصطلح التأكسد المباشر؟
- 2- ما هو الدور الذي يلعبه المرافقين الانزيميين FAD, NAD في عملية التنفس الحيوي .
- 3- هناك عوامل تقيد او تحد من التنفس الخلوي , اذكرها .
- 4- ما الغاية من تكوين مركب الاستيل كوا A خلال مراحل التنفس الخلوي ؟