

الفبای زیست شناسی ۳

فصل ۵ زیست شناسی دوازدهم

« از ماده به انرژی »

ویژه کنکور ۱۴۰۱

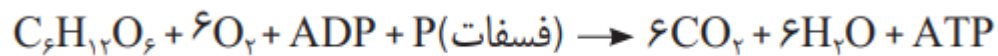




گفتار ۱ - تامین انرژی

تنفس یاخته‌ای :

نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته‌ای است، زیرا در این فرایند ATP تولید می‌شود:

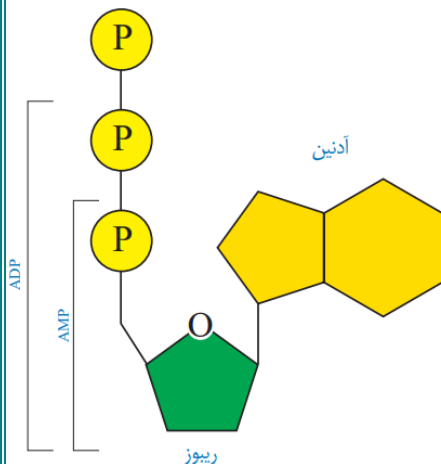


این واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی است، زیرا تجزیه ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام می‌شود.

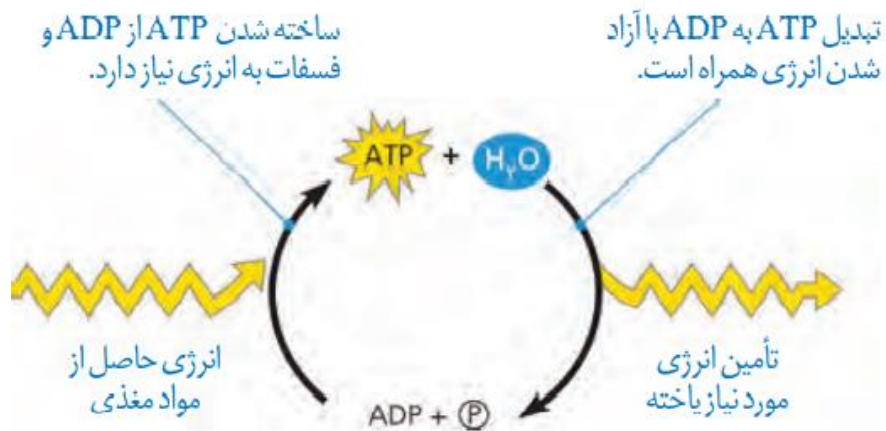
ATP مولکول پرانرژی :

حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است. ATP یا آدنوزین تری فسفات شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌هاست و نوکلئوتیدی تشکیل شده از باز آلی آدنین + قند پنج کربنی ریبوز + سه گروه فسفات است.

! افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله رخ می‌دهد :



شکل ۱- ساخته شدن ATP



شکل ۲- تبدیل ATP و ADP به یکدیگر

روش‌های ساخته شدن ATP:

۱. تولید در سطح پیش ماده: برداشتن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار و افزودن آن به ADP، مثل برداشتن فسفات از کراتین فسفات در انتقال آن به ADP در ماهیچه‌ها.



۲. ساخته شدن اکسایشی: ATP از یون فسفات، ADP و انرژی حاصل از انتقال الکترون در راکیزه ساخته می‌شود.

۳. ساخته شدن نوری: تولید ATP در کلروپلاست.

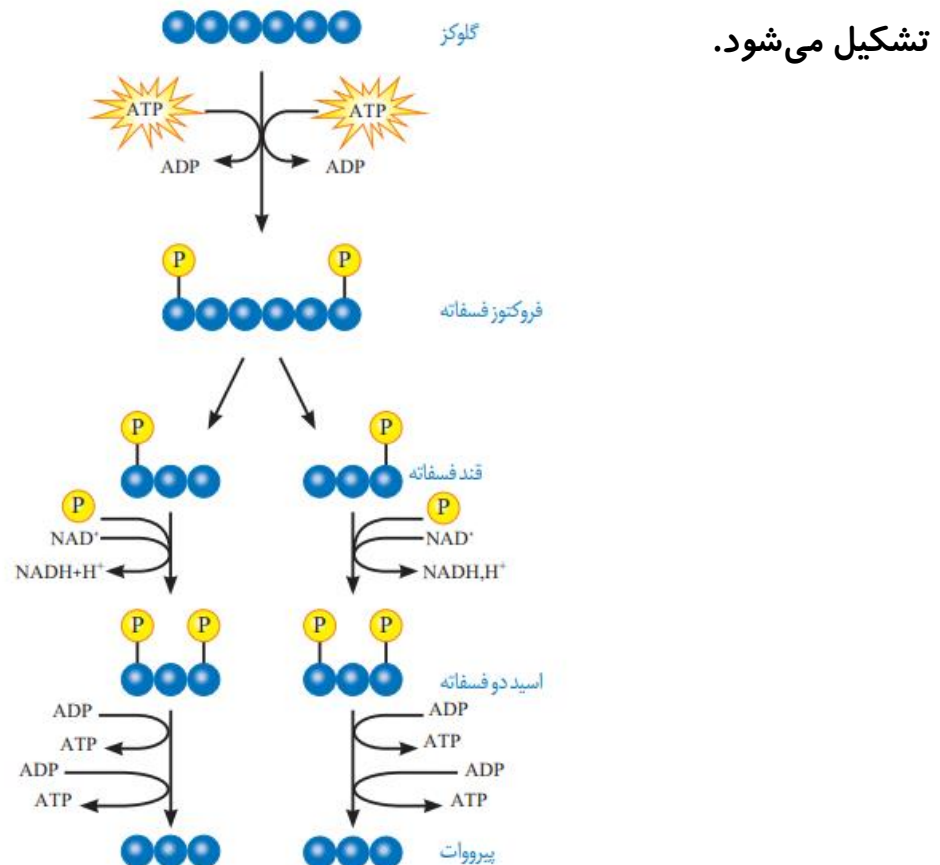
زیستن با اکسیژن :

منظور از زیستن با اکسیژن در واقع همان تنفس یاخته‌ای هوازی است و شامل سه مرحله است : ۱ . قندکافت در درون سیتوپلاسم . ۲ . اکسایش پیرووات در راکیزه . ۳ . چرخه کربس در درون راکیزه .

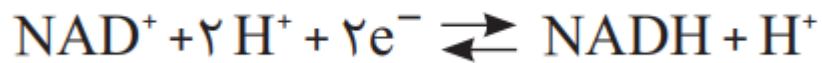
مرحله اول : قندکافت (گلیکولیز) : به معنی تجزیه گلوکز است که در ماده زمینه سیتوپلاسم به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود و انرژی آن توسط ATP تامین می‌شود.

مراحل گلیکولیز : ۱ . از گلوکز و ATP قند فروکتوز با دو فسفات ایجاد می‌شود . ۲ . از تجزیه فروکتوز فسفات، دو قند سه کربنی فسفات ایجاد می‌شود . ۳ . هر یک از قندها یک گروه فسفات می‌گیرند و به اسیدی سه کربنی و دو فسفات تبدیل می‌شوند . ۴ . هر یک از اسیدهای دو فسفات به پیرووات سه کربنی (بنیان پیروویک اسید) تبدیل می‌شوند.

NADH ! حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون،

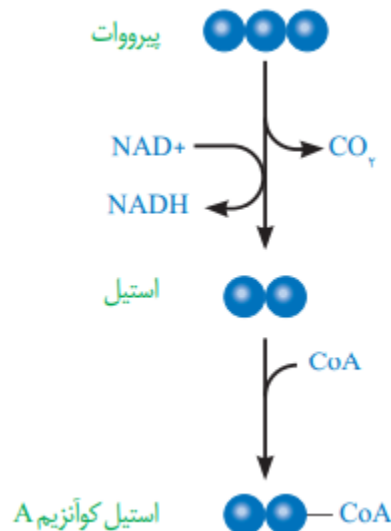


! NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می یابد.



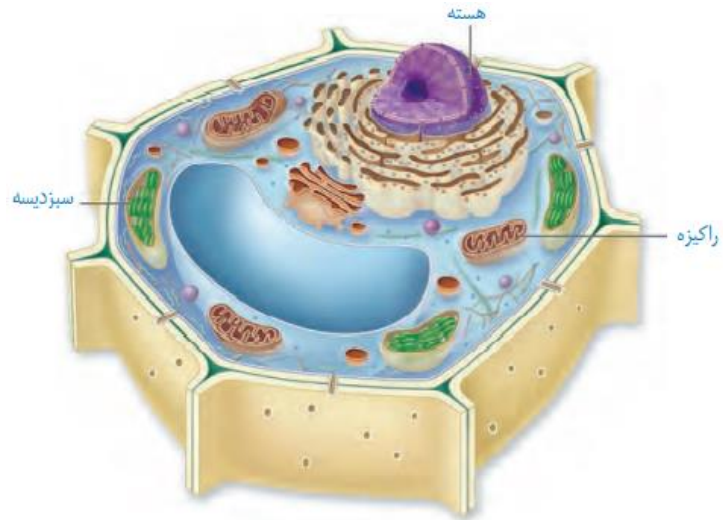
مرحله دوم: اکسایش پیرووات در راکیزه: این مرحله در یوکاریوت ها در میتوکندری انجام می شود. پیرووات از طریق انتقال فعال وارد راکیزه شده و در آن جا اکسایش می یابد.

۱. پیرووات یک کربن دی اکسید از دست می دهد تا بنیان استیل تولید شود. ۲. به کوآنزیم A متصل می شود و استیل کوآنزیم A تولید می شود.

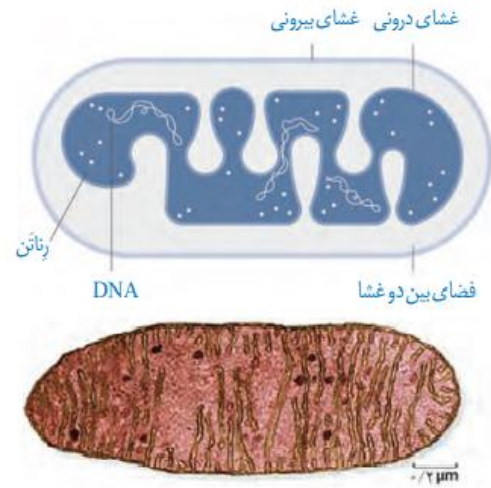


! میتوکندری دارای دو غشا و دو فضاست. (بخش داخلی و بخش خارجی)، دناى مستقل از هسته و رناتن مخصوص به خود دارد. در دناى راکیزه ژن های مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئین های تنفس یاخته ای وجود دارد.

! عملکرد راکیزه در تنفس یاخته ای به پروتئین هایی وابسته است که ژن های آنها در هسته قرار دارد و به وسیله ریوزوم های سیتوپلاسمی ساخته می شوند.



ب) راکیزه در باخته گیاهی



شکل ۵- راکیزه. الف) راکیزه و ترسیمی از آن

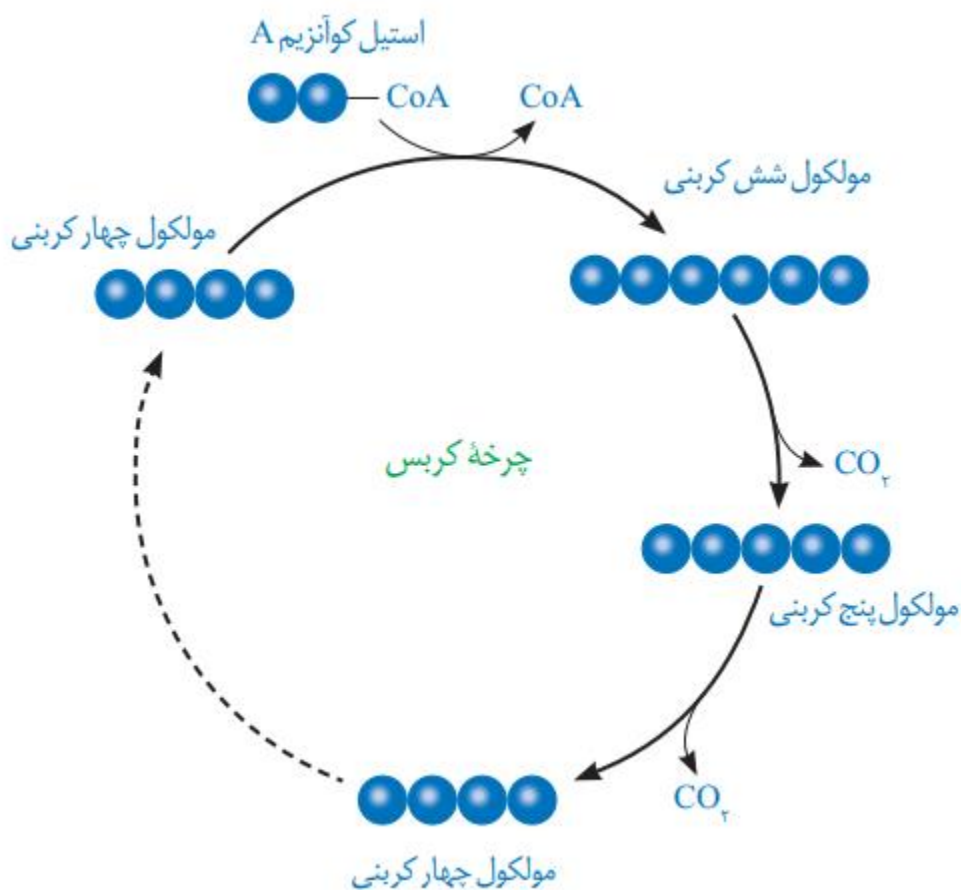


گفتار ۲ - اکسایش بیشتر

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه شود. بخشی از تجزیه گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخه کربس انجام می‌شود.

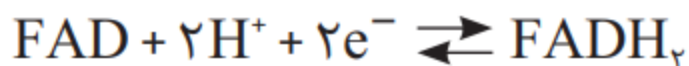
مرحله سوم: چرخه کربس: اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی به نام چرخه کربس در بخش داخلی راکیزه انجام می‌شود.

ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی، کوآنزیم A جدا می‌شود. سپس مولکولی شش کربنی ایجاد می‌شود و دو اتم کربن بصورت CO_2 آزاد می‌شود. و در آخر مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می‌شود.



! از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش‌های چرخه کربس، مولکول‌های NADH،
 $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند.

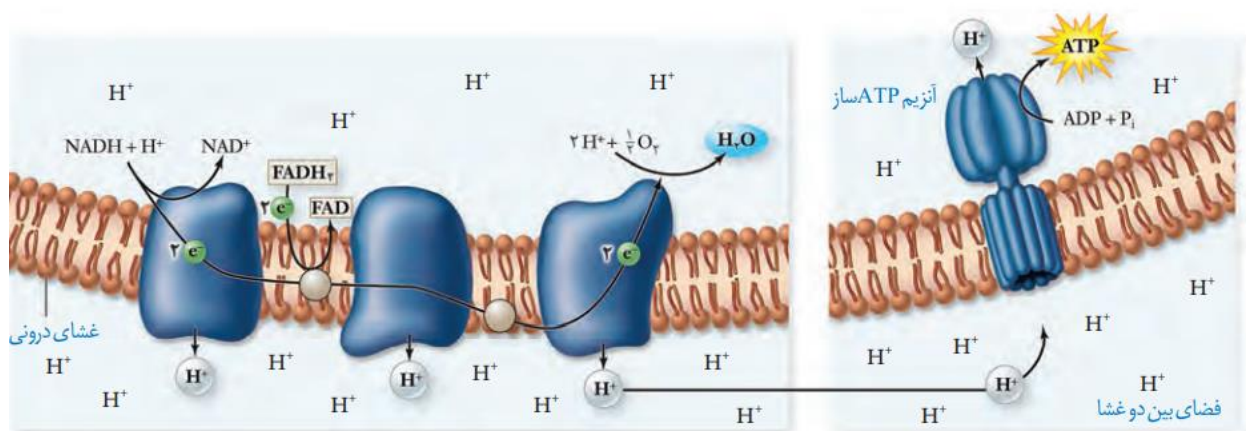
! $FADH_2$ ترکیبی نوکلئوتید دار است و همانند NADH حامل الکترون بوده و از FAD ساخته
 می‌شود:



به این ترتیب با انجام قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل
 مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود و انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و
 حامل‌های الکترون NADH و $FADH_2$ می‌شود.

زنجیره انتقال الکترون :

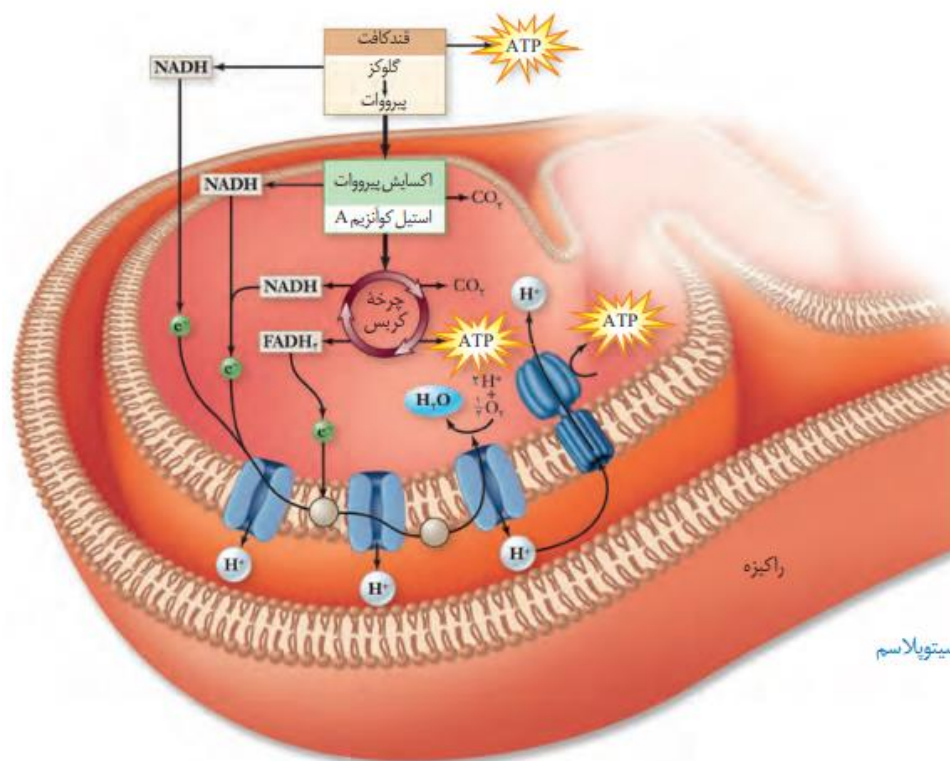
برای تولید ATP بیشتر، مولکول‌های NADH و $FADH_2$ نیز در این زنجیره مصرف می‌شوند
 و در این فرایند آب نیز تولید می‌شود. این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در
 غشای درونی راکیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست بدهند.



در این زنجیره، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی رسیده، آن را به یون اکسید (اتم اکسیژن با دو بار منفی) تبدیل می‌کنند که در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.



انرژی حاصل از الکترون‌های پرنرژی NADH و $FADH_2$ صرف پمپ‌کردن H^+ در سه محل از زنجیره انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا می‌شود و تراکم H^+ در این فضا نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد، اما تنها راه برای برگشتن به بخش داخلی میتوکندری، مجموعه پروتئینی یعنی آنزیم ATP ساز است. پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد گذشته و انرژی مورد نیاز تولید ATP را فراهم می‌کنند.



خلاصه‌ای از تنفس یاخته‌ای :

در قندکافت از گلوکز پیرووات ایجاد می‌شود، سپس پیرووات وارد راکیزه شده به بنیان استیل اکسایش می‌یابد و با کوآنزیم A ترکیب می‌شود. استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود و مولکول‌های NADH و FADH_2 و CO_2 و ATP و آب تولید می‌شوند.

تنظیم تنفس یاخته‌ای :

بازده انرژی در تنفس یاخته‌ای، مقدار ATP تولیدشده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ATP ۳۰ است. تولید ATP در یاخته‌ها متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند.

تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است تا مانع از هدر رفتن منابع شود؛ به گونه‌ای که اگر ATP زیاد باشد : آنزیم‌های قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود.

و اگر مقدار ATP کم و مقدار ADP زیاد باشد : آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. ! یاخته‌های بدن به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تامین انرژی استفاده می‌کنند و در صورت کافی نبودن آن‌ها به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند.

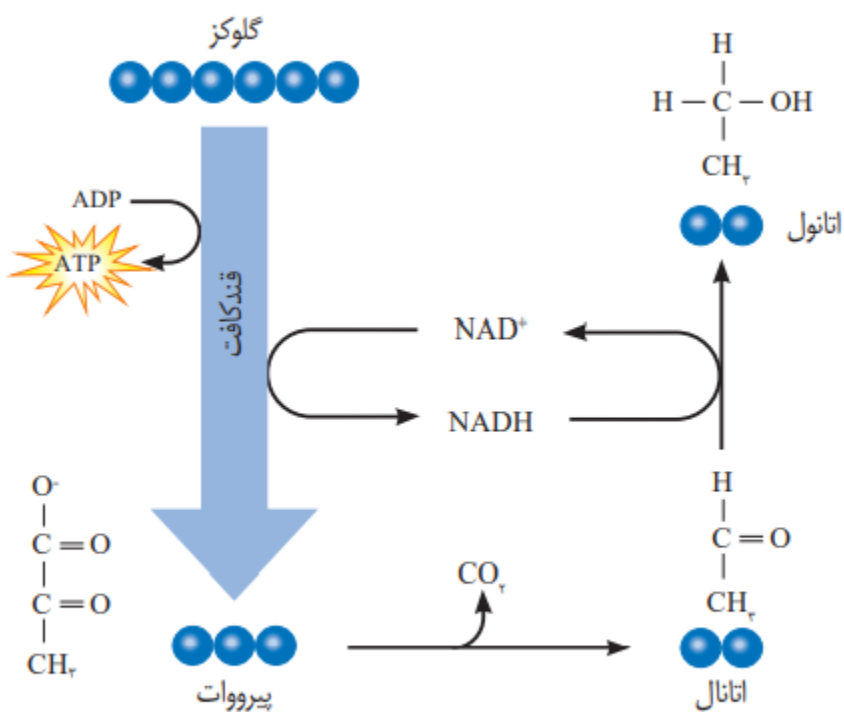


گفتار ۳ - زیستن مستقل از اکسیژن

تخمیر :

از روش‌های تامین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد و در آن راکیزه و زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارد. دو نوع از تخمیر که در صنایع متفاوت از آنها بهره برده می‌شود عبارت‌اند از :

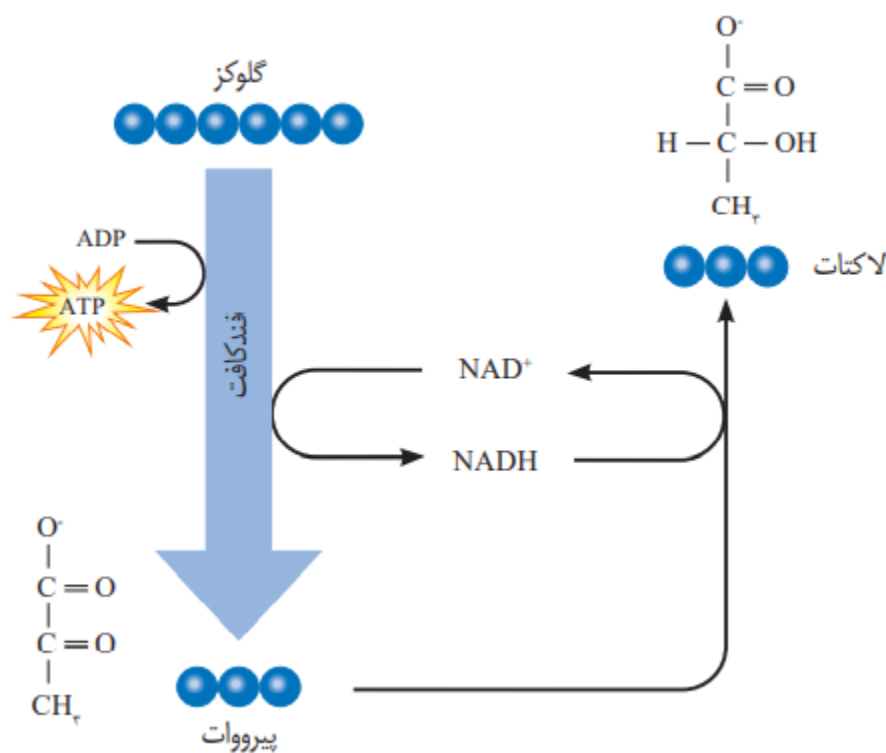
الف) تخمیر الکلی : پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO_2 به اتانال تبدیل شده و با گرفتن الکترون‌های NADH اتانول ایجاد می‌شود، مثل ورآمدن خمیر نان و تهیه سرکه.



شکل ۱۰- تخمیر الکلی

! گیرنده نهایی در تخمیر الکلی، اتانال است.

(ب) تخمیر لاکتیکی : پیرووات حاصل از گلیکولیز وارد راکیزه نمی‌شود و با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات تبدیل می‌شود مثل تخمیر لاکتیکی در فعالیت شدی ماهیچه‌ها که باعث تجمع لاکتات در آن‌ها می‌شود و همچنین در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مثل خیارشور این تخمیر نقش دارد.



! برای تداوم قندکافت، NAD⁺ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف شده و تخمیر انجام نمی‌شود.

! گیرنده نهایی در تخمیر لاکتیکی، پیرووات است.

! هر دو نوع تخمیر الکی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. البته تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد و باید از یاخته‌ها دور شوند.

پاداکننده‌ها :

راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد مثل یون اکسید، به ترکیبات پاداکننده وابسته‌اند. پاداکننده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه مانع تخریب بافت‌های بدن می‌شوند مثل کاروتنوئیدهای موجود در میوه‌ها و سبزیجات.

! تجمع رادیکال‌های آزاد : اگر رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع یابند و آن را تخریب می‌کنند و در نتیجه یاخته هم تخریب می‌شود؛ چون رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند.

عوامل موثر بر تجمع رادیکال‌های آزاد در راکیزه :

الف) اثر الکل : الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش داده و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود. رادیکال‌های آزاد به DNA راکیزه حمله کرده، سبب تخریب راکیزه و مرگ یاخته کبدی و بافت‌مردگی کبد می‌شوند.

ب) نقص ژنی : نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد.

پ) توقف انتقال الکترون : سیانید می‌تواند با مهار واکنش‌های مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن، زنجیره انتقال الکترون را متوقف کند.

! کربن مونوکسید نیز با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون و توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن، در تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند.