

فصل ۵ — از ماده به انرژی

اکنون که در حال مطالعه این درس هستید، یاخته های بدنتان انرژی مصرف می کنند. این انرژی از کجا و چگونه تامین می شود؟ ورزش و فعالیت های بدنی شدید، سبب می شوند تا احساس گرما کنیم و مقداری آب به شکل عرق از دست بدهیم. با همه تفاوت هایی که بین ما و زرافه وجود دارد؛ انرژی مورد نیاز ما به شیوه ی یکسانی از غذایی که می خوریم تامین می شود. در این فصل به فرایندهای آزاد شدن انرژی از ماده ی مغذی در یاخته ها می پردازیم.

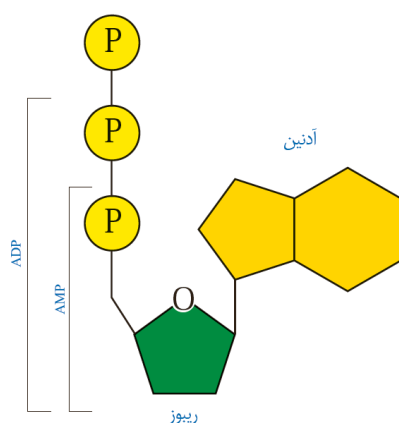
تنفس یاخته ای:

در کتاب زیست شناسی ۱، آموختید که نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام **تنفس یاخته ای** است؛ زیرا در این فرایند ATP تولید می شود. مثلاً انرژی ذخیره شده در گلوکز در تنفس یاخته ای، برای تشکیل مولکول ATP به کار می رود.



این واکنش، **تنفس یاخته ای هوازی** را نشان می دهد؛ زیرا تجزیه ی ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام می شود. تجزیه ی ماده مغذی و تولید ATP بدون نیاز به اکسیژن نیز انجام می شود که در گفتار بعد به آن می پردازیم.

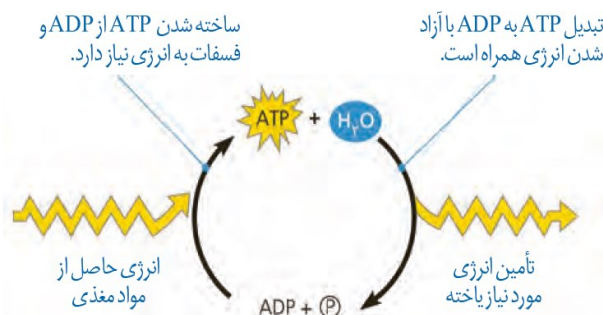
ATP مولکول پر انرژی:



هیچ جاندار نمی تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هر یک از ویژگی های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

ATP یا آدنوزین تری فسفات، شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته هاست. این **نوکلئوتید** از باز آلی آدنین، قند پنج کربنی ریبوز (که با هم آدنوزین نامیده می شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است.

افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می دهد. در نتیجه در ابتدا AMP (آدنوزین مونو فسفات)، سپس ADP (آدنوزین دی فسفات) و در نهایت ATP (آدنوزین تری فسفات) تشکیل می شود.



در شکل مقابل تبدیل ATP و ADP را به یکدیگر می بینید. تشکیل ATP از ADP، با مصرف انرژی و تبدیل آن به ADP همراه با آزاد شدن انرژی است.

روش های ساخته شدن ATP :

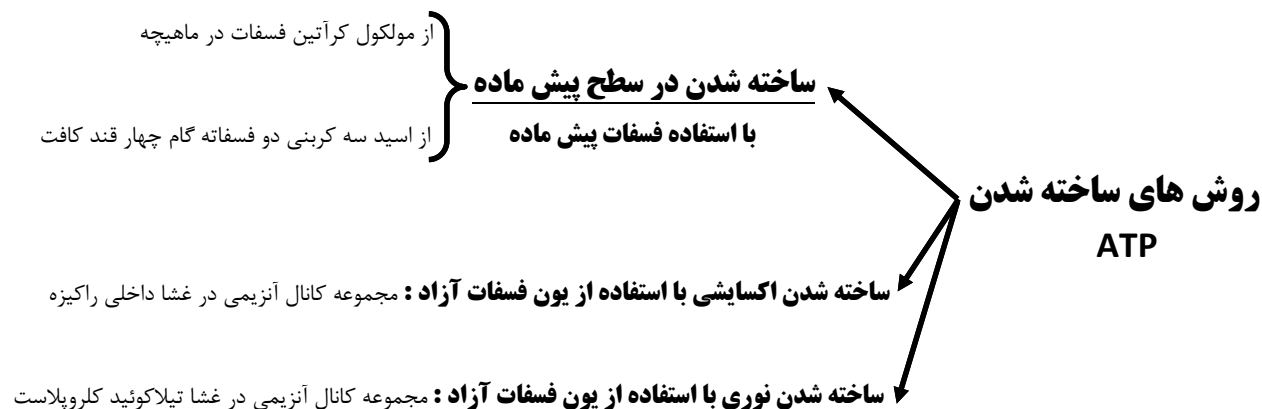
دیدیم که برای ساخته شدن ATP به فسفات نیاز هست. یکی از روش های ساخته شدن ATP برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات دار (پیش ماده) و افزودن آن به ADP است. به همین علت، این روش را **ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده** می نامند.

در کتاب زیست شناسی ۲ با نمونه ای از ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده آشنا شده اید، در آنجا دانستید که ماهیچه ها برای انقباض به ATP نیاز دارند و یکی از راه های تأمین آن در ماهیچه ها، برداشت فسفات از مولکول **کراتین فسفات** و انتقال آن به ADP است. در این مثال **کراتین فسفات**، **پیش ماده ای** است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می رود.



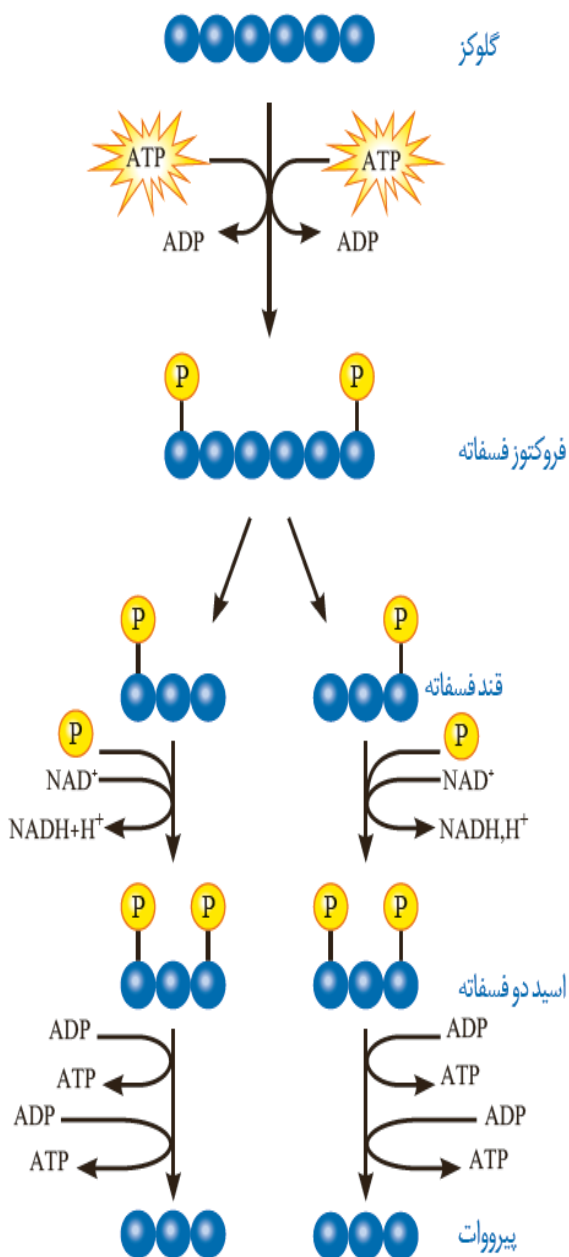
ساخته شدن اکسایشی و ساخته شدن نوری ATP، دو روش دیگرند. در ساخته شدن اکسایشی، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در راکیزه ساخته می شود که در ادامه ی این فصل با آن آشنا می شوید. روش دیگر ساخته شدن ATP، ساخته شدن نوری است که در سبزیسه انجام می شود.

(تعریف جامع و امروزی اکسایش و کاهش بر اساس دار و ستر الکترون است، از دست دادن الکترون به معنی اکسایش و گرفتن الکترون به معنی کاهش است.)



زیستن با اکسیژن

اغلب، واژه تنفس یاخته ای را برای تنفس یاخته ای هوازی به کار می برند. در اینجا ما نیز تنفس یاخته ای را به جای تنفس یاخته ای هوازی به کار می بریم.



قند کافت (کلیکولیز): اولین مرحله تنفس یاخته ای، قند کافت و به معنی تجزیه ی گلوکز است که در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می شود. تجزیه ی گلوکز در قند کافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله ای انجام می شود. برای انجام واکنش های مربوط به تجزیه ی گلوکز انرژی فعال سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می شود. از گلوکز و دو مولکول ATP، قند فروکتوز شش کربنه با دو فسفات ایجاد می شود. از تجزیه ی این قند، دو قند سه کربنی فسفات به وجود می آید. هر یک از این قندها با گرفتن یک گروه فسفات به اسیدی سه کربنه دو فسفات تبدیل می شوند. هر یک از این مولکول های سه کربنی دو فسفات در نهایت، به مولکولی سه کربنی به نام پیرووات (بنیان پیروویک اسید) تبدیل می شوند. در این واکنش ها، مولکول های ATP و NADH (نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید) به وجود می آیند.

NADH حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می شود. NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می شوند. NAD^+ با گرفتن الکترون **کاهش** و NADH با از دست دادن الکترون **اکسایش** می یابد.

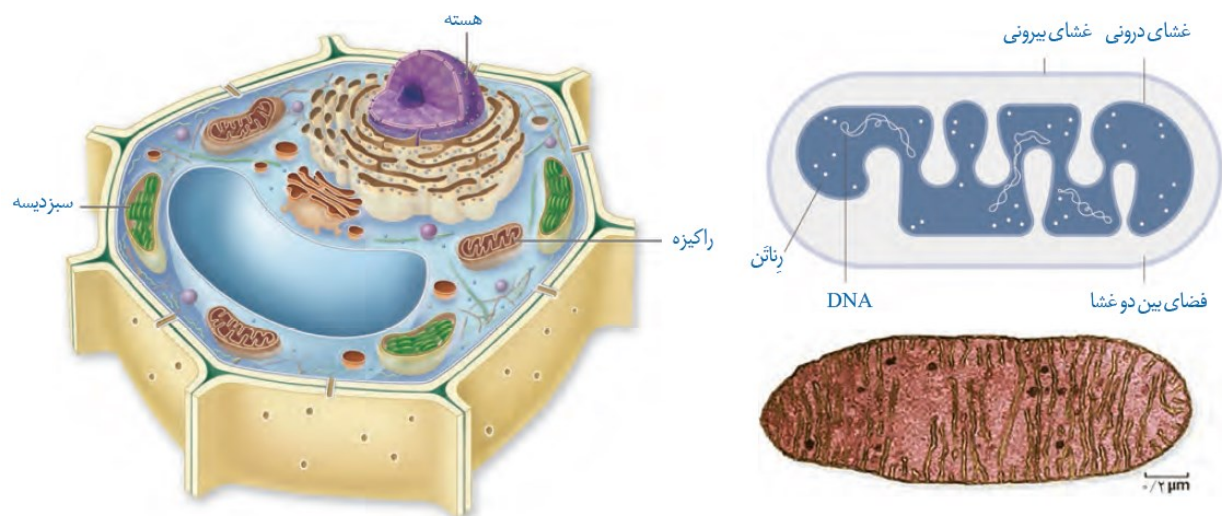


یک الکترون برای خنثی کردن NAD^+ به کار می رود. بنابراین محصول به صورت $\text{NADH} + \text{H}^+$ در واکنش نوشته می شود.

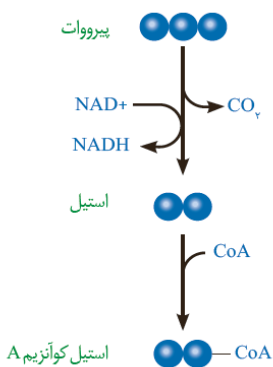
فعالیت: همان طور که دیدید، در قند کافت ATP ساخته می شود. بر اساس روش هایی که درباره تولید ATP گفتیم، ساخته شدن ATP در قند کافت با کدام روش انجام می شود؟

راکیزه مقصد پیرووات

مرحله دیگر تنفس یاخته ای به اکسیژن نیاز دارد و در یوکاریوت ها در راکیزه انجام می شود. راکیزه دو غشا دارد: غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است. در نتیجه، فضای درون آن به بخش داخلی و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) تقسیم می شود. راکیزه دنا مستقل از هسته و رناتن مخصوص به خود دارد، بنابراین در آن پروتئین سازی انجام می شود. در دنا راکیزه، ژن های مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئین های مورد نیاز در تنفس یاخته ای وجود دارند. راکیزه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می شود. به هر حال راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته ای به پروتئین هایی وابسته است که ژن های آنها در هسته قرار دارند و به وسیله رناتن های سیتوپلاسمی ساخته می شوند.



اکسایش پیرووات:



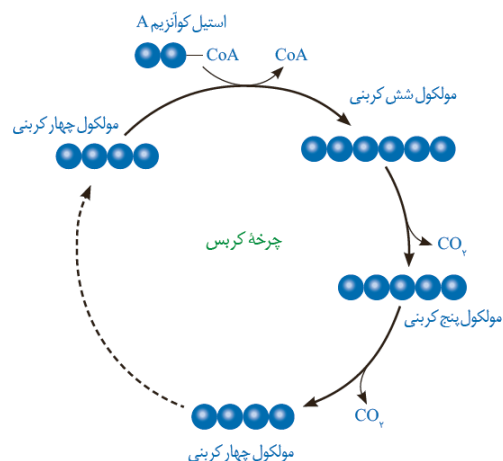
گفتیم که در انتهای قند کافت، پیرووات به وجود می آید. این مولکول از طریق **انتقال فعال** وارد راکیزه می شود و در آنجا اکسایش می یابد. پیرووات در راکیزه **یک کربن دی اکسید** از دست می دهد و به بنیان استیل تبدیل می شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام **کوآنزیم A**، استیل کوآنزیم A را تشکیل می دهد. در این واکنش $NADH$ نیز به وجود می آید. اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه ای از واکنش های آنزیمی، به نام **چرخه ی کربس**، در بخش داخلی راکیزه انجام می گیرد.

اکسایش بیشتر

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

چرخه ی کربس

شکل زیر ترسیم ساده ای از وقایع کلی چرخه ی کربس را نشان می دهد.



در این چرخه، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می شود. پس از آن در طی واکنش های متفاوتی که در چرخه ی کربس رخ می دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، باز سازی می شود. از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه ی کربس، مولکول های NADH ، FADH_2 (فلاوین آدنین دی نوکلئوتید) و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می شوند. FADH_2 ترکیبی نوکلئوتید دار و همانند NADH حامل الکترون است. FADH_2 از FAD ساخته می شود.



به این ترتیب با انجام قند کافت، اکسایش پیرووات و چرخه ی کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول های CO_2 تجزیه می شود. انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول های حامل الکترون (NADH و FADH_2) می شود.

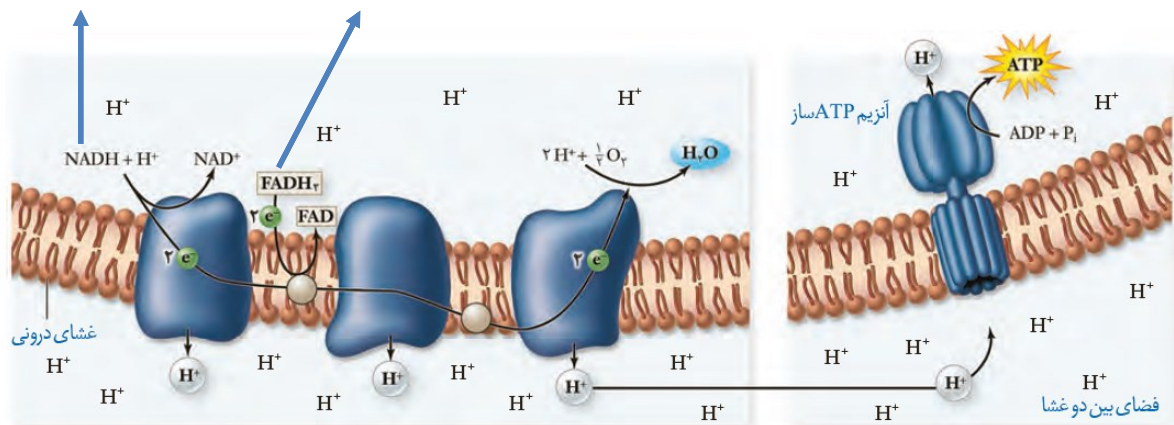
تشکیل ATP بیشتر

دیدیم که در تنفس یاخته ای ATP به وجود می آید. جالب است بدانیم که مولکول های NADH و FADH_2 نیز برای تولید ATP مصرف می شوند. همچنین بر اساس رابطه کلی تنفس یاخته ای می دانیم که در این فرایند آب نیز تشکیل می شود. اما چگونه؟ پاسخ این پرسش ها در زنجیره ی انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه نهفته است.

زنجیره انتقال الکترون

این زنجیره از مولکول هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکیزه قرار دارند و می توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. در این زنجیره می بینید که الکترون ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می رسند. اکسیژن با گرفتن الکترون به یون اکسید (اتم اکسیژن با دو بار منفی) تبدیل می شود. یون های اکسید در ترکیب با پروتون هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول های آب را تشکیل می دهند.





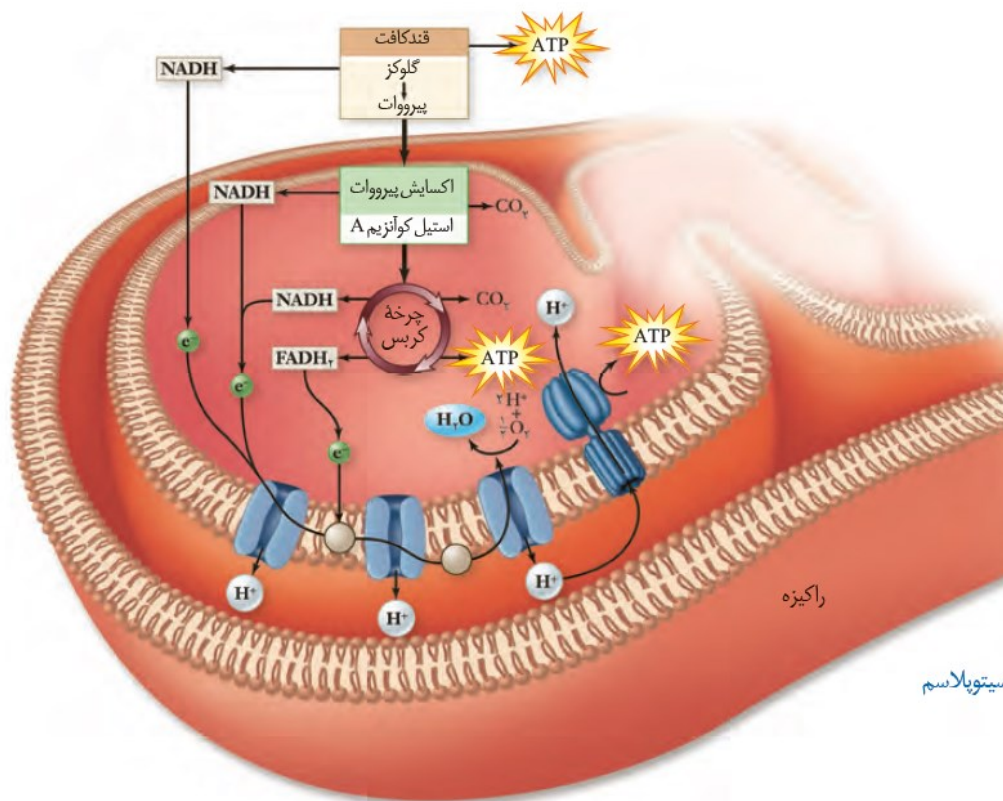
اگر به شکل بالا توجه کنید، می بینید که پروتون ها (یون های H^+) در **سه محل** از زنجیره انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می شوند. (انتقال فعال) انرژی لازم برای انتقال پروتون ها از الکترون های پرانرژی $FADH_2$ و $NADH$ فراهم می شود. انتظار دارید ادامه ی ورود پروتون ها به فضای بین دو غشا چه نتیجه ای در پی داشته باشد؟

با ورود پروتون ها از **بخش داخلی به فضای بین دو غشا**، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می یابد. پروتون ها بر اساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند، اما تنها راه پیش روی پروتون ها برای برگشتن به این بخش، **مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز** است. پروتون ها از **کانالی** که در این مجموعه قرار دارد، می گذرند (انتشار تسهیل شده) و انرژی مورد نیاز برای تشکیل **ATP از ADP و گروه فسفات** فراهم می شود.

- ♣ پمپ های پروتون در از هر زنجیره انتقال الکترون غشای درونی راکیزه قرار داشته و شکل دارند و با یون های H^+ را از به منتقل می کنند که این سبب موضعی pH در بخش داخلی راکیزه می شود.
- ♣ کانال مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز با یون های H^+ را از به منتقل می کنند که این سبب موضعی pH در بخش داخلی راکیزه می شود.
- ♣ الکترون های به اولین پمپ غشایی هر زنجیره و الکترون های به اولین موکول انتقال دهنده الکترون غیر پمپی بین دو پمپ غشایی اول و دوم هر زنجیره انتقال الکترون غشای درونی راکیزه منتقل می شوند.
- ♣ در هر زنجیره انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه موکول انتقال دهنده غیر پمپی در بین پمپ غشایی اول و دوم در تماس با بخش غشا و بین پمپ غشایی دوم و سوم در تماس با بخش غشا می باشند.
- ♣ در زنجیره انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه، گیرنده نهایی الکترون است.
- ♣ موکول ATP و آب در تولید می شوند.

مروری بر تنفس یاخته ای

خلاصه‌ای از تنفس یاخته ای را در شکل زیر مشاهده می کنید. همان طور که می بینید در فرایند قند کافت از گلوکز پیرووات ایجاد می شود. پیرووات به راکیزه می رود و در آنجا به استیل کوآنزیم A اکسایش می یابد. استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می شود. در تنفس یاخته ای مولکول های کربن دی اکسید، ATP، NADH و $FADH_2$ و آب تولید می شود.



تنظیم تنفس یاخته ای: تولید اقتصادی

اندازه گیری های واقعی در شرایط بهینه ی آزمایشگاهی نشان می دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه ی کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، **حداکثر ۳۰ ATP** است. باید توجه داشت که تولید ATP در **یاخته های متفاوت و متناسب** با نیاز بدن فرق می کند.

مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قند کافت و چرخه ی کربس مهار می شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم ها فعال و تولید ATP افزایش می یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می شود.

یاخته های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره ی قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیه ی چربی ها و پروتئین ها می روند. مثل

به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت، غذای کافی در اختیار ندارند.

زیستن مستقل از اکسیژن: تخمیر

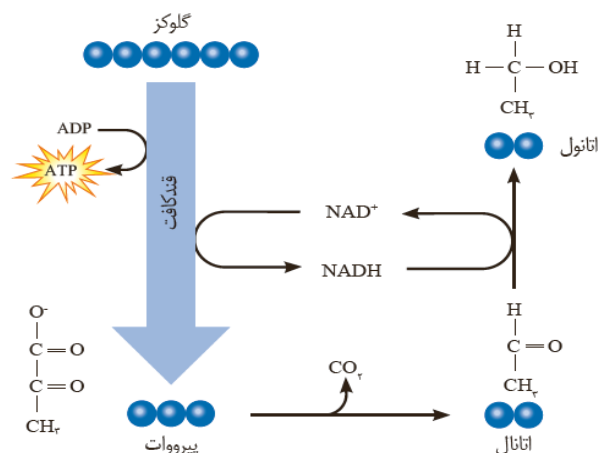
دیدیم که در تنفس یاخته ای، اکسیژن گیرنده نهایی الکترون است. آیا تجزیه گلوکز و تأمین انرژی، همیشه وابسته به حضور اکسیژن است؟ آیا در محیط هایی که اکسیژن ندارند یا اکسیژن اندکی دارند، حیات وجود ندارد؟ در این صورت ATP مورد نیاز چگونه تأمین می شود؟

تخمیر از روش های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می دهد. در فرایند تخمیر، راکبزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند. تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آنها بهره می بریم.

تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قند کافت آغاز می شوند و پیرووات ایجاد می کنند؛ در قند کافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفات همراه با ایجاد NADH از NAD^+ است؛ بنابراین برای تداوم قند کافت، NAD^+ ضروری است و اگر نباشد قند کافت متوقف می شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی شود. در تخمیر، مولکول هایی ایجاد می شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD^+ به وجود می آید. در ادامه با این دو نوع تخمیر بیشتر آشنا می شویم.

تخمیر الکلی:

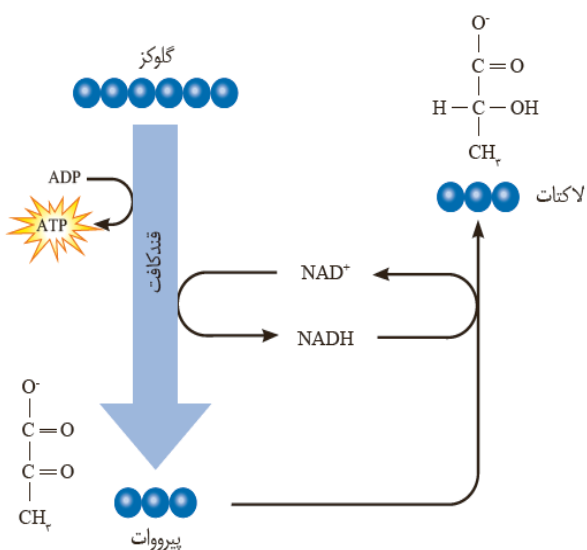
ور آمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. شکل مقابل طرح ساده ای از مراحل این نوع تخمیر را نشان می دهد. در این فرایند، پیرووات حاصل از قند کافت با از دست دادن CO_2 ، به اتانال تبدیل می شود. اتانال با گرفتن الکترون های NADH، اتانول ایجاد می کند.



تخمیر لاکتیکی:

در سال گذشته خواندید، ماهیچه های اسکلتی برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند و اگر اکسیژن کافی نباشد، لاکتات در ماهیچه ها تجمع می یابد. فعالیت شدید ماهیچه ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد. اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قند کافت وارد راکبزه ها نمی شود، بلکه با گرفتن الکترون های NADH به لاکتات تبدیل می شود. علت ترش شدن شیر، لاکتیک اسید است. (لاکتیک اسید سبب تمریک کپرنه های می شود.)

انواعی از باکتری ها تخمیر لاکتیکی را انجام می دهند. بعضی از این باکتری ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می دهد، سبب فساد غذا می شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فرآورده های غذایی به کار می روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده های شیری و خوراکی هایی مانند خیارشور نقش دارد.



تخمیر در گیاهان:

گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می کنند، ساز و کارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت پارانشیمی هوادار در گیاهان آبزی و شش ریشه در درخت حرا از ساز و کارهایی است که قبلاً با آن آشنا شده اید. به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می انجامد، بنابراین باید از یاخته ها دور شوند.

♣	در تخمیر الکلی مولکول و در تخمیر لاکتیکی مولکول با گرفتن الکترون های مولکول (اکسید کردن آن)، کاهش می یابند.
♣	در تخمیر همانند مرحله و گام های دی اکسید کربن تولید می شود.
♣	در ماهیچه ها تخمیر ، در تولید نان تخمیر و در تولید فرآورده های شیری و فورانی هایی مانند فیازشور تخمیر صورت می گیرد.
♣	منشا اولیه الکترون های کاهنده در تخمیر الکلی و لاکتیکی می باشد.
♣	در گیاهان تخمیر صورت می گیرد و تجمع در یافته ی گیاهی به مرگ آن می انجامد، بنابراین باید از یافته ها دور شوند.
♣	در بدن انسان فقط سلول های و تخمیر دارند.

- ۱- در هر یاخته ی غده ی سپردیس (تیروئید) انسان، به منظور تغییر محصول نهایی قند کافت (گلیکولیز) و ورود آن به چرخه ی کربس لازم است تا این محصول ابتدا (۹۸د)
- ۱) در راکیزه (میتوکندری)، CO_2 تولید کند.
 - ۲) در درون راکیزه (میتوکندری)، به کوانزیم A متصل شود.
 - ۳) در ماده زمینه میان یاخته (سیتوپلاسم)، NADH بسازد.
 - ۴) در غشای خارجی راکیزه (میتوکندری)، ATP تولید نماید.

۲- کدام عبارت، درباره ی واکنش های مرحله ی بی هوازی تنفس در یک سلول میان برگ اطلسی، درست است؟ (خ ۹۶)

- ۱) با تولید هر ترکیب کربن دار دو فسفات، دو مولکول ATP مصرف می گردد.
- ۲) با تولید هر ترکیب کربن دار بدون فسفات، دو مولکول ATP ایجاد می شود.
- ۳) با تولید هر ترکیب کربن دار دو فسفات، یک مولکول NADH تولید می شود.
- ۴) با تولید هر ترکیب کربن دار یک فسفات، یک مولکول NAD^+ مصرف می گردد.

۳- به هنگام تجزیه یک مولکول گلوکز، طی اولین مرحله تنفس در یاخته ماهیچه‌ای انسان و به منظور تولید هر ترکیب غیر قندی سه کربنی دو فسفات، کدام مورد به ترتیب تولید و مصرف می‌شود؟ (د و خ ۹۹)

(۱) 1NAD^+ و 2ADP

(۲) 2NAD^+ و 2ATP

(۳) 2ATP و 2NADH

(۴) 2ADP و 1NAD^+

۴- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟
 ((در سلول پارانشیمی ساقه ی آفتاب گردان، از مرحله تغییر یک مولکول قند سه کربنی تا تشکیل یک ترکیب شش کربنی در چرخه ی کربس، تولید و مصرف می‌شود.))

(۱) $2\text{NAD}^+ - 2\text{CO}_2$

(۲) $2\text{ADP} - 3\text{NADH}$

(۳) $3\text{NAD}^+ - 4\text{ATP}$

(۴) $2\text{ADP} - 2\text{NADH}$

۵- چند مورد از واکنش‌های زیر در بخش داخلی میتوکندری رخ می‌دهد؟

• $\text{ATP} \longrightarrow \text{ADP}$

• $\text{ADP} \longrightarrow \text{ATP}$

• $\text{ATP} \longrightarrow \text{AMP}$

• $\text{AMP} \longrightarrow \text{ATP}$

۶- کدام عبارت در رابطه با مرحله اکسایش پیرووات صحیح می‌باشد؟

(۱) توسط مجموعه ی آنزیمی در فضای درونی راکیزه انجام می‌شود.

(۲) پیرووات به مولکولی به نام کوآنزیم A، متصل می‌شود.

(۳) دو الکترون از پیرووات به مولکول NAD^+ منتقل می‌شود.

(۴) بنیان استیل یک کربن دی اکسید از دست می‌دهد.

۷- کدام عبارت در رابطه با چرخه کربس نادرست می‌باشد؟

(۱) در گام دو و سه چرخه یک مولکول دی اکسید کربن آزاد می‌شود.

(۲) همانند قندکافت سبب تولید مولکول ATP می‌شود.

(۳) سبب اکسایش ترکیبات نوکلئوتید دار می‌شود.

(۴) در گام سه و گام پایانی سبب تشکیل مولکول چهار کربنی می‌شود.

- ۸- در واکنش های مراحل قندکافت برخلاف واکنش های مراحل چرخه کربس.....
- (۱) مولکول شش کربنه تولید می شود.
- (۲) مولکول NADH اکسید می شود.
- (۳) مولکول ATP مصرف می شود.
- (۴) مولکول FAD کاهش می یابد.
- ۹- مجموعه پروتئین های کانالی موجود در غشای درونی راکیزه، با صرف انرژی می کنند.
- (۱) ATP را به ADP تبدیل
- (۲) ADP را به ATP تبدیل
- (۳) یونهای هیدروژن را به بخش داخلی راکیزه وارد
- (۴) یونهای هیدروژن را از بخش داخلی راکیزه خارج
- ۱۰- هر ترکیب انتقال دهنده الکترون که در غشای داخلی میتوکندری یافت می شود، چه مشخصه ای دارد؟ (خ ۹۷)
- (۱) با افزودن گروه فسفات به ADP ، ATP می سازد.
- (۲) با بخش های آبدوست و آب گریز غشا در تماس است.
- (۳) در تأمین انرژی لازم جهت انتقال نوعی یون (در خلاف جهت شیب غلظت آن) مؤثر است.
- (۴) بدون مصرف ATP ، یون های هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری وارد می کند.
- ۱۱- کدام گزینه در ارتباط با زنجیره انتقال الکترون موجود در غشای درونی راکیزه ی یک یاخته ی زنده ی پوششی بدن انسان نادرست است؟ (خ ۹۸)
- (۱) انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون ها از الکترون های پر انرژی تأمین می شود.
- (۲) یون های اکسید در ترکیب با پروتون های موجود در بستره، مولکول های آب را به وجود می آورند.
- (۳) تنها راه ورود پروتون ها به بخش داخلی راکیزه (میتوکندری)، عبور از نوعی کانال پروتئینی است.
- (۴) هر ترکیب دریافت کننده الکترون، یون های H^+ را به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) پمپ می کند.
- ۱۲- با فرض اینکه در یک سلول سالم مشیمیه ی انسان، نوعی ماده شیمیایی بتواند مانع ورود H^+ به فضای درونی میتوکندری شود در این صورت ابتدا متوقف خواهد شد. (خ ۹۳)
- (۱) تشکیل مولکول آب
- (۲) تجزیه ی مولکول ATP
- (۳) بازسازی NAD^+
- (۴) تشکیل مولکول ATP
- ۱۳- جابجایی یونهای هیدروژن از ----- به ----- ، -----
- (۱) فضای بین دو غشا - بخش داخلی راکیزه - سبب تبدیل ADP به ATP خواهد شد.
- (۲) بخش داخلی راکیزه - فضای بین غشایی - سبب تبدیل ATP به ADP خواهد شد.
- (۳) بخش داخلی راکیزه - فضای بین دو غشا- توسط پروتئین های آنزیمی صورت می گیرد.
- (۴) فضای بین غشایی - بخش داخلی راکیزه - برخلاف شیب غلظت صورت می گیرد.

۱۴- در تخمیر تولید کننده ماست همانند تخمیر تولید کننده نان
 (۱) CO_2 تولید می شود.
 (۲) مولکول ۳ کربنی کاهش می یابد.
 (۳) NADH اکسید می شود.
 (۴) NADP^+ بازسازی می شود

۱۵- در یک فرد سالم، هنگام فعالیت عضله دو سر ران، به دنبال کاهش در درون سلول، میزان
 افزایش خواهد یافت. (خ ۹۲)

- (۱) مصرف اکسیژن، تولید ATP
 (۲) تولید لاکتیک اسید - بیکربنات خون
 (۳) تولید دی اکسید کربن - تولید استیل کوآنزیم A
 (۴) تولید استیل کوآنزیم A - تولید اسید کربنیک خون

۱۶- چند مورد جمله زیر را به نادرستی تکمیل می نماید؟ (د ۹۳)

((در انسان، مولکول های گلوکز می توانند در سلولهای))

- الف) دیافراگم، به یکدیگر پیوندند و پلیمر بسازند.
 ب) غضروف بین مهره ای، تولید لاکتات را افزایش دهند.
 ج) پوششی روده، دی اکسید کربن و آب تولید نمایند.
 د) استخوانی، به ترکیبی شش کربنی و فسفات دار تبدیل شوند.

۱۷- در یک سلول استوانه ای موجود در شبکه ی انسان، نمی شود. (د ۹۳)

- (۱) پیرووات به کمک NADH ، کاهش
 (۲) NAD^+ در غشای داخلی میتوکندری، بازسازی
 (۳) انرژی ذخیره شده در NADH صرف تولید ATP
 (۴) NADH درون ماده ی زمینه ی سیتوپلاسم تولید

نکته:

۱۸- چند مورد جمله ی زیر به طور نادرستی تکمیل می کند؟ (۳ ۹۳)

«در حین هر نوع انقباض عضله ی ماهیچه دو سر بازو،»

- به ازای هر مولکول FADH_2 ، مولکول ATP تولید می شود.
- مرحله بی هوازی تنفس انجام می گیرد.
- همه تارهای ماهیچه ای همزمان با هم منقبض می شوند.
- پیرووات توسط NADH ، احیا می گردد.
- یون کلسیم در اطراف تارچه ها یافت می شود.

۱۹- در همه ی باکتری ها سلول های ماهیچه های انسان ساخته می شوند.

(۱) برخلاف - اتانول (۲) برخلاف - گلوکز

(۳) همانند - $NADH$ (۴) همانند - CO_2

۲۰- در پی مصرف گلوکز در نوعی سلول، پیرووات به طور مستقیم توسط مولکولی پر انرژی احیا می شود. کدام عبارت، درباره ی این نوع تنفس صحیح است؟ (۹۶د)

(۱) به دنبال آزاد شدن CO_2 ، یک مولکول NAD^+ مصرف می گردد.

(۲) الکترون های یک مولکول $NADH$ به ترکیب دو کربنی انتقال می یابد.

(۳) تولید مولکول های پر انرژی سه فسفات در غیاب اکسیژن صورت می گیرد.

(۴) در گروهی از واکنش های چرخه کربس، $NADH$ تولید می شود.

۲۱- هر سلول موجود در خون که از تقسیم سلول های بنیادی مغز استخوان ایجاد می شود. توانایی تولید و مصرف کدام دو ماده را دارد؟ (۹۴د)

(۱) پیرووات و $NADH$ (۲) $FADH_2$ و $NADH$

(۳) استیل کوانزیم A و لاکتات (۴) $FADH_2$ و گلوکز

۲۲- کدام عبارت، درباره ی همه ی باکتری هایی درست است که ضمن مصرف یک مولکول گلوکز، دی اکسید کربن آزاد می کنند؟ (۹۵د)

(۱) انتقال الکترون های یک مولکول $NADH$ ، به ترکیب دو کربنی

(۲) استفاده از انرژی ذخیره شده در مولکول $NADH$ برای تولید ATP

(۳) تولید یک مولکول $NADH$ ، همزمان با تجزیه ی یک مولکول پیروویک اسید

(۴) تولید یک مولکول $NADH$ ، در مرحله ی دو فسفات شدن یک ترکیب سه کربنی

۲۳- کدام عبارت، در ارتباط با مراحل مصرف یک مولکول گلوکز در باکتری های گوگردی سبز و بیشتر باکتری ها درست است؟ (۹۵خ)

(۱) در مرحله ی آزاد شدن دی اکسید کربن، $NADH$ تولید می گردد.

(۲) یک ترکیب آلی با پذیرفتن الکترون های $NADH$ ، احیاء می گردد.

(۳) انرژی ذخیره شده در مولکول $NADH$ آزاد و صرف تولید ATP بیشتری می شود.

(۴) در پی افزوده شدن گروه فسفات به ترکیب سه کربنی یک فسفات، NAD مصرف می شود.

۲۴- سلول‌هایی که در تجزیه کربوهیدرات موجود در غذای انسان شرکت می‌کنند، چه ویژگی مشترکی دارند؟ (د ۹۶)

- ۱) اندازه‌ای بین $10\ \mu m$ تا $100\ \mu m$ دارند.
- ۲) در مکان اصلی گوارش شیمیایی و جذب غذا قرار دارند.
- ۳) در صورت لزوم، پنج مرحله‌ی چرخه‌ی سلولی را به انجام می‌رسانند.
- ۴) می‌توانند بدون دخالت اکسیژن، ترکیبات سه کربنی فسفات دار بسازند.

۲۵- کدام عبارت، درباره‌ی زنجیره‌ی انتقال الکترون موجود در غشای درونی میتوکندری یک سلول کبدی انسان، درست است؟ (د ق ۹۸)

- ۱) یون‌های هیدروژن را در جهت و یا خلاف جهت شیب تراکم، از عرض غشاء عبور می‌دهد.
- ۲) همه‌ی ترکیب‌های گیرنده یا دهنده‌ی الکترون، در بین دو لایه غشای درونی میتوکندری قرار دارند.
- ۳) هر ترکیب دریافت‌کننده‌ی الکترون، یون هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری وارد می‌کند.
- ۴) انرژی الکترون‌های عبوری از زنجیره، صرف تلمبه کردن یون‌های هیدروژن به بخش داخلی میتوکندری می‌شود.

۲۶- چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

- به طور معمول ATP از AMP تشکیل می‌شود.
- در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، چرخه‌ی کربس مهار می‌شوند.
- همه ژن‌های پروتئین‌های راکیزه در خارج هسته قرار دارند.
- یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌ها، مولکول‌های آب را در فضای بین دو غشا تشکیل می‌دهند.
- در مرحله اکسایش هر پیرووات یک نوکلئوتید کاهش می‌یابد.
- در دانه‌های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد و نمو می‌کند.
- کو آنزیم A در تولید استیل در میتوکندری نقش دارد.
- در ازای تجزیه‌ی کامل گلوکز در بهترین شرایط در هر یاخته، حداکثر ATP ۳۰ تولید می‌شود.

۲۷- کدام عبارت، در خصوص زنجیره انتقال الکترون موجود در یاخته عضله توأم انسان صحیح است؟ (د ۱۴۰۰)

- ۱) فقط از مولکول‌های حامل الکترون موجود در راکیزه (میتوکندری) استفاده می‌شود.
- ۲) بخشی از مسیر رسیدن الکترون‌ها از حاملین مختلف الکترون به پذیرنده‌های نهایی آن، مشترک است.
- ۳) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های فضای بین دو غشا راکیزه (میتوکندری)، آب را تشکیل می‌دهند.
- ۴) انرژی لازم برای پمپ کردن الکترون‌ها به بخش داخلی راکیزه، از مولکول‌های حامل الکترون تأمین می‌شود.

۲۸- کدام عبارت، دربارهٔ هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم درست است؟ (خ ۱۴۰۰)

(۱) نوعی باز آلی با ساختار حلقه‌ای دارد که به ریبوز متصل است.

(۲) واحد تکرارشوندهٔ نوعی بسپار (پلیمر) محسوب می‌شود.

(۳) در طی مرحلهٔ هوازی تنفس یاخته‌ای تولید می‌گردد.

(۴) در ساختار خود گروه یا گروه‌های فسفات دارد.

۲۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (د ۱۴۰۰)

((یاخته‌های گیاهی ممکن است به سبب تجمع محصولات نهایی حاصل از روش‌هایی برای تأمین انرژی، حیات خود را

از دست بدهند، در همهٔ این روش‌ها، همزمان با به وجود آمدن می‌شود.))

(۱) NAD^+ ، کربن دی‌اکسید تولید

(۲) ترکیب نهایی، NADH مصرف

(۳) ترکیب سه کربنی، NAD^+ تولید

(۴) نوعی قند سه کربنی، ADP مصرف

۳۰- یاخته‌های گیاهی ممکن است با دور نگه داشتن محصولات مضر حاصل از روش‌هایی برای تأمین انرژی، به حیات خود

ادامه دهند. در همهٔ این روش‌ها، همزمان با به وجود آمدن می‌شود. (خ ۱۴۰۰)

(۱) NAD^+ ، CO_2 تولید

(۲) نوعی قند سه کربنی، ATP مصرف

(۳) NAD^+ ، ترکیب نهایی تولید

(۴) ترکیب سه کربنی، NADH مصرف

سلامت بدن: پاداکسنده ها

در درس شیمی آموختید رادیکال های آزاد به علت داشتن الکترون های جفت نشده در ساختار خود، واکنش پذیری بالایی دارند و می توانند در واکنش با مولکول های تشکیل دهنده بافت های بدن، به آنها آسیب برسانند. امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن در فرآیند تنفس هوازی، وجود دارد. اما چگونه؟

دیدیم اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیره انتقال الکترون، به یون اکسید (O_2^{2-}) تبدیل می شود. یون های اکسید با یون های هیدروژن (H^+) ترکیب می شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می آید اما گاه پیش می آید که درصدی از اکسیژن ها وارد واکنش تشکیل آب نمی شوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد در می آیند. رادیکال های آزاد از عوامل ایجاد سرطان اند.

راکیزه ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته اند. بارها شنیده اید که خوردن میوه ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده هایی مانند کاروتنوئیدها هستند. (ترکیبات رنگی در واکوئول مثل آنتوسیانین و رنگ دیسه مثل کلروتین، پاداکسند اند.) پاداکسنده ها در واکنش با رادیکال های آزاد مانع از اثر تخریبی آنها بر مولکول های زیستی و در نتیجه تخریب بافت های بدن می شوند.

تجمع رادیکال های آزاد:

آیا مبارزه با رادیکال های آزاد در راکیزه ها همیشه با موفقیت انجام می شود؟ اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد، چه اتفاقی را پیش بینی می کنید؟ مشخص است که در چنین شرایطی، رادیکال های آزاد در راکیزه تجمع می یابند و آن را تخریب می کنند؛ در نتیجه، یاخته هم تخریب می شود. رادیکال های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول های سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می کنند و باعث تخریب آنها می شوند.

عوامل فراوانی می توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال های آزاد با مشکل رو به رو کنند؛ مثلاً الکل و انواعی از نقص های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی سازی رادیکال های آزاد مشکل ایجاد می کنند.

اثر الکل:

مطالعات نشان می دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از اکسیژن را افزایش می دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می شود. رادیکال های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن از شایع ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

نقص ژنی:

گاه نقص در ژن های مربوط به پروتئین های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین های معیوب می انجامد. راکیزه ای که این پروتئین های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

توقف انتقال الکترون :

مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می شوند. سیانید یکی از این ترکیب هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره ی انتقال الکترون می شود.

از زیست شناسی سال دهم نیز به یاد دارید که گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می دهد. این عملکرد مونواکسید کربن، در واقع در انجام تنفس یاخته ای اختلال ایجاد می کند. مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته ای اثر می گذارد؛ این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن می شود. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسید کربن اند.

الکل:

سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از اکسیژن را افزایش می دهد و مانع از عملکرد راکتیزه در جهت کاهش آنها می شود.

پاداکسنده ها:

پاداکسنده در واکنش با رادیکال های آزاد مانع از اثر تفریبی آن ها بر مولکول های زیستی و تفریب بافت های بدن می شوند.

مونواکسید کربن:

مانع از اتصال اکسیژن به هموگلوبین و سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن می شوند.

سیانید:

واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره ی انتقال الکترون می شود.

۳۱- چند مورد در ارتباط با طبقه عمل سیانید بر یاخته جانوری صحیح است؟ (د و خ ۹۹)

- ابتدا بر تجزیه $NADH$ تأثیر می گذارد.
- مانع تشکیل آب در بخش داخلی راکتیزه (میتوکندری) می شود.
- آنزیم ATP ساز موجود در غشای خارجی راکتیزه (میتوکندری) را غیر فعال می کند.
- از پمپ شدن پروتون ها به فضای داخلی راکتیزه (میتوکندری) ممانعت به عمل می آورد.

۳۲- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- الکل سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از اکسیژن را کاهش می دهد.
- مونواکسید کربن همانند سیانید سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از اکسیژن را افزایش می دهد.
- گروهی از گیاهان ترکیب سیانید داری می سازد که تأثیری بر تنفس یاخته ای ندارد.
- پاداکسنده ها در راکتیزه با رادیکال های آزاد واکنش می دهند.
- نقص در ژن های مربوط به هر یک از پروتئین های زنجیره انتقال الکترون ممکن است از هر والد به فرزند منتقل شود.

