بسم الله الرحمن الرحيم

زیست دوازدهم فصل ۵ (از ماده به انرژی)

گفتار دوم (اکسایش بیشتر)

به سفارش معاونت علمی ریاست جمهوری

(ستاد توسعه ی زیست فناوری)

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر

پاییز۹۹

فهرست مطالب

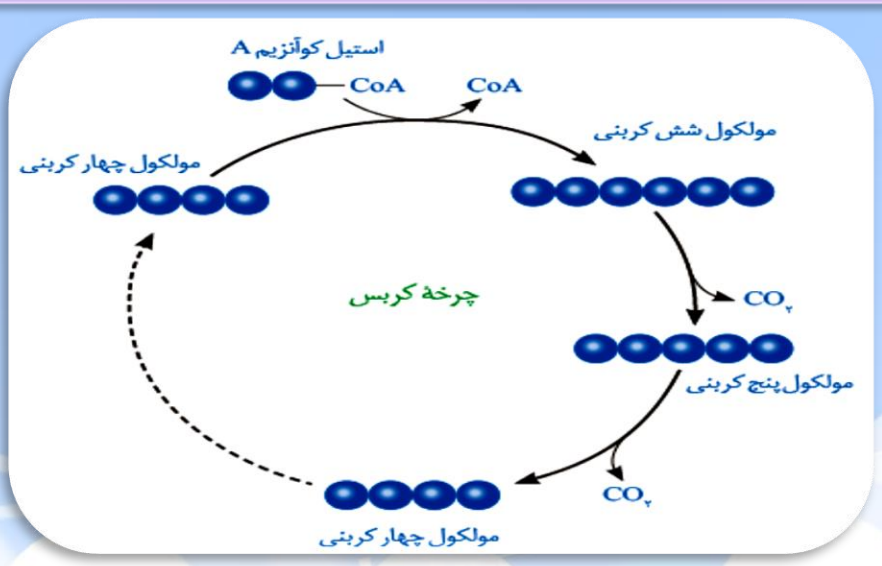
- چرخه کربس
- زنجیره انتقال الکترون
- آنزیم ATP ساز
- مروری بر تنفس یاخته ای
- تنظیم تنفس یاخته ای
- تامین انرژی یاخته‌های بدن
- کاربرد زیست فناوری(فرمانتور)

چرخه کربس

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول های CO2 تجزیه شود. بخشی از تجزیه گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخهٔ کربس انجام می شود.

- در چرخه کربس، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهارکربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می شود. پس از آن در طی واکنش های متفاوتی که در چرخه کربس رخ می دهد، دو اتم کربن به صورت CO2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می شود.
- از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه کربس، مولکول های $FADH_2$، NADH و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می شوند.
- FADH2 ترکیبی نوکلئوتیددار و همانند NADH حامل الکترون است.
- FADH2 از FAD ساخته می شود.

$$FAD + ۲H^+ + ۲e^- \rightleftarrows FADH_۲$$

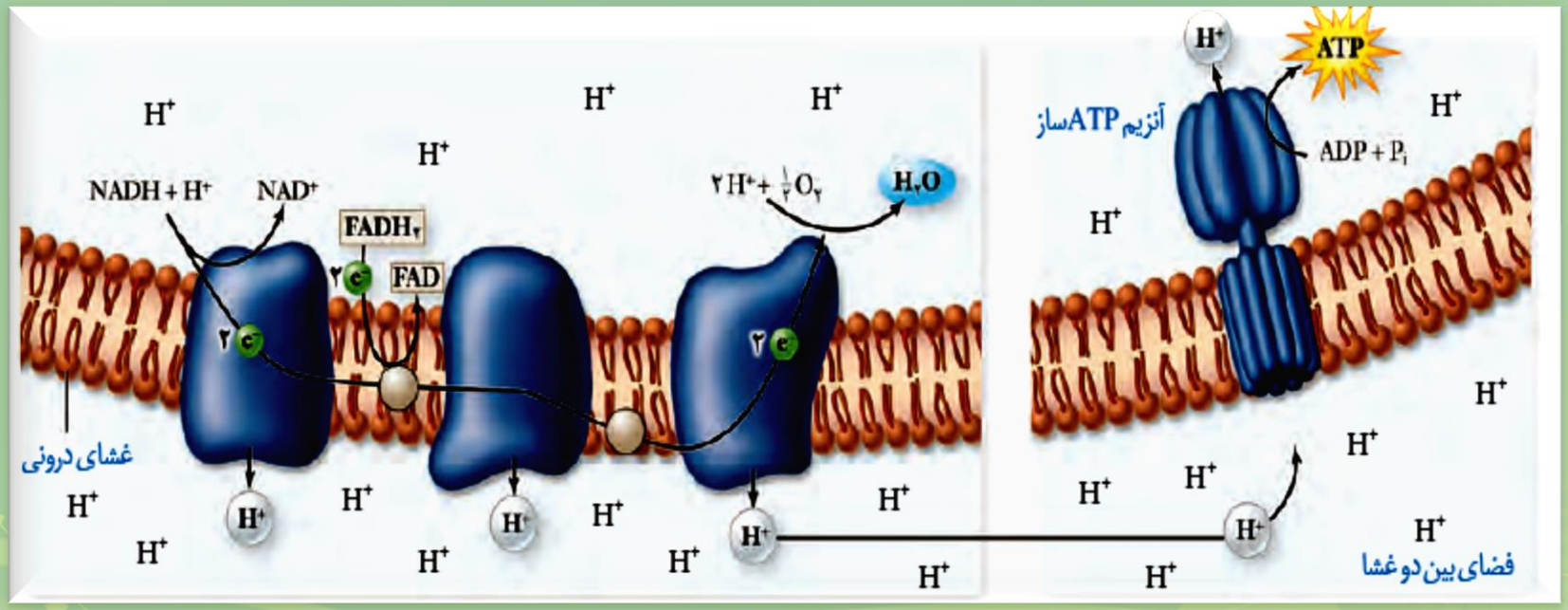


تشکیل ATP بیشتر

- در تنفس یاخته ای ATP به وجود می آید. مولکول های NADH و FADH2 نیز برای تولید ATP مصرف می شوند .
- چگونه انرژی مولکول های حامل الکترون برای تولید ATP به کار می رود؟
- براساس رابطهٔ کلی تنفس یاخته ای می دانیم که در این فرایند آب نیز تشکیل می شود. آب چگونه در این فرایند تولید می شود ؟
- پاسخ این پرسش ها در **زنجیرهٔ انتقال الکترون** در غشای درونی راکیزه نهفته است.

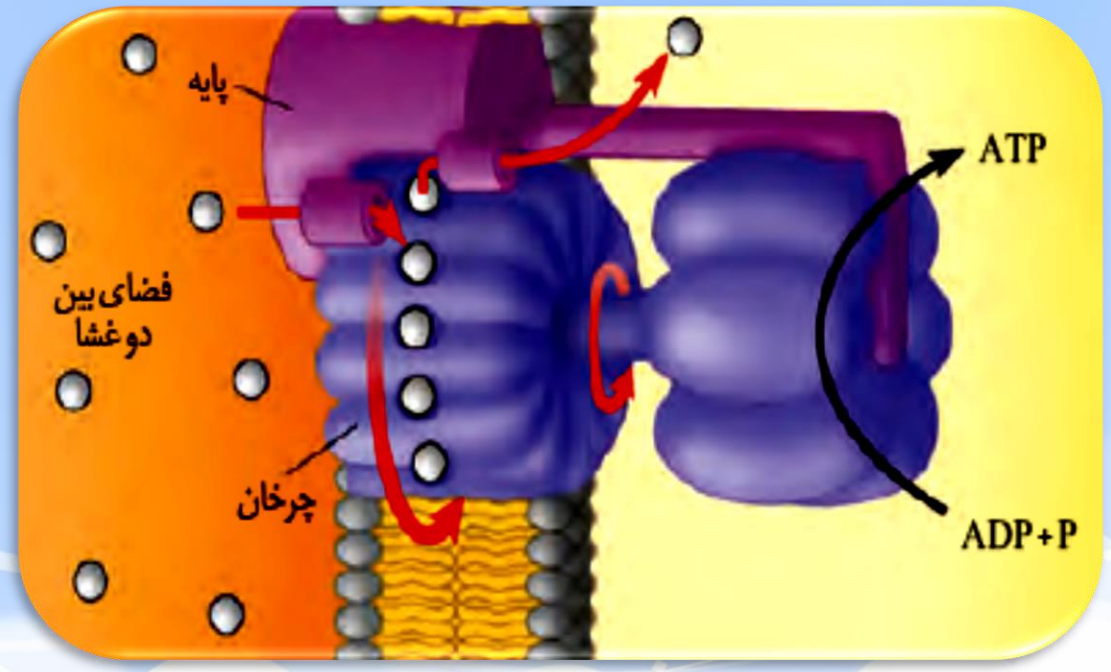
زنجیره انتقال الکترون

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 الکترون ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. 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.



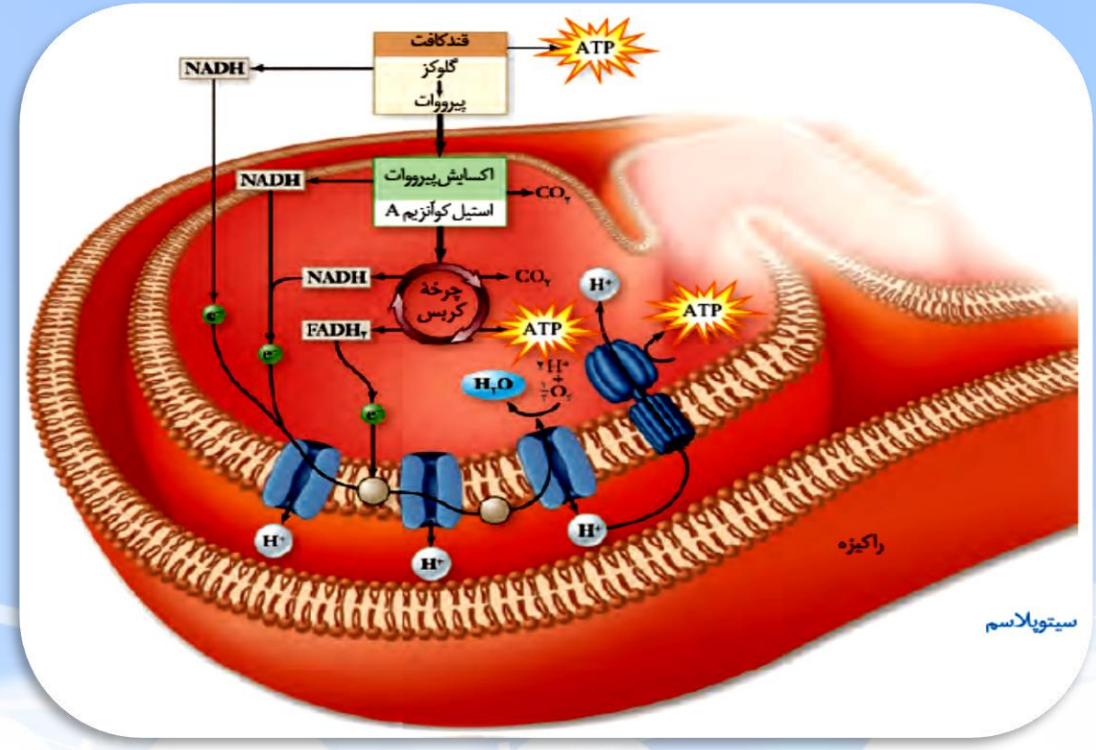
آنزیمATP ساز

آنزیم ATP ساز در واقع مجموعه ای پروتئینی است که مانند یک موتورچرخنده عمل می کند. این موتور دارای پایه، قسمت چرخان و سر است. کانالی که پروتون ها می توانند از آن عبور کنند، در پایه قرار دارد و از دو نیمه تشکیل شده است. دونیمهٔ کانال رو به روی هم قرار ندارند. پروتون وارد یک نیمه کانال می شود و سپس از یک زیر واحد به زیر واحدی دیگر از بخش چرخنده متصل و به نیمهٔ دیگر کانال منتقل و باعث چرخشِ چرخنده می شود. این چرخش به سر، منتقل و سبب می شود که سر در وضعیت مناسب برای ساختن ATP قرار گیرد.



مروری بر تنفس یاخته ای

در فرایند قندکافت 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 چرخه‌ی کربس می شود. در تنفس یاخته ای مولکول های کربن دی اکسید، ATP، FADH2، NADH و آب تولید می شوند.



تنظیم تنفس یاخته ای

- اندازه گیری های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه‌ی کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر 30 ATP است.
- مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه‌ی کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می شود.

تامین انرژی یاخته‌های بدن

- یاخته های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می کنند. درصورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید **ATP** به سراغ تجزیهٔ چربی ها و پروتئین ها می روند. 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 دراختیار ندارند.
- اگر کربوهیدرات ها کافی نباشند پروتئین ها وچربی ها نیز برای تأمین انرژی به کار می روند. چربی ها به اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه می شوند. پروتئین ها نیز به آمینواسید ها تجزیه می شوند و در مراحل متفاوت تنفس هوازی به کار می روند.

فرمانتور (بیوراکتور)

- فرمانتور دستگاهی است که شرایط بهینه را برای رشد میکرو ارگانیسم‌ها مثل قارچ و باکتری و مخمر فراهم می‌کند. میکرو ارگانیسم‌ها در این شرایط خاص، بهتر و بیش‌تر رشد و فعالیت خواهند کرد. استفاده از فرمانتور به میکرو ارگانیسم‌ها این امکان را می‌دهد که پیش از انتقال به مرحله‌ی تولید بیش از ده نسل رشد کنند.
- با این دستگاه می‌توان پارامترهای محیطی از جمله PH، دما را مدام کنترل کرد. در صورت به هم خوردن تعادل محیط رشد میکرو ارگانیسم، دستگاه با هشدار دادن اپراتور را از تغییر نامناسب شرایط آگاه می‌کند.

اجزای اصلی بیوراکتور

- ❑ اجزای تشکیل دهنده فرمانتور آزمایشگاهی
- ❑ پایه صفحه تنظیم و اندازه گیری
- ✓ ظرف تخمیر
- ✓ کنترل کننده دما- کنترل کننده و اندازه گیری pH
- ✓ تنظیم کننده و اندازه گیری ورودی هوا
- ✓ خروجی هوا تلقیح و مجرای نمونه برداری
- ✓ پمپ Peristaltic و برنامه نرم افزاری کامپیوتر جهت کنترل فرایند تخمیر

انواع بیوراکتور

- بیوراکتورهای همزن دار
- بیوراکتورهای نوری
- بیوراکتورهای شخصی
- بیوراکتورهای تصفیه فاضلاب
- بیوراکتور متلاطم بالا و پایین
- بیوراکتورهای مهندسی بافت

انواع بیوراکتور

- ❑ بیوراکتورهای همزن دار (Stirred-Tank Reactor)
- ✓ این نوع بیوراکتور به طور گسترده‌ای در صنعت استفاده می‌شود که با عبارت STR به صورت مخفف نشان می‌دهند.
- ✓ از این بیوراکتورها برای مایع‌های ویسکوز، آبکی، کشت‌های با جریان هوای کم و حجم بزرگ بکار می‌رود. این نوع به ویژه برای تخمیرهایی که ریسه‌های قارچی فراوان در آن شرکت دارند و برای تولید بیوپلی مرهایی که چسبناکی بالایی ایجاد می‌کنند، کاربرد دارد.

بیوراکتور مهندسی بافت

- **اهداف**

✓ ایجاد الگو های اختلاط موثر و بذر پاشی یکنواخت فضایی برای داربست های سه بعدی

✓ افزایش انتقال جرم اجزای شیمیایی محیط کشت به درون داربست

✓ تحریک فیزیکی (مثلا مکانیکی و هیدرودینامیکی) داربست- سلول طی مراحل رشد و توسعه

- **مثال : بیوراکتور فلاسکی نخ تاب**

✓ برای مقاصد بذر پاشی در داربست های سه بعدی استفاده می شوند. طی بذر پاشی سلول ها به سطح و درون داربست ها بواسطه جابجایی منتقل می شوند. طی کشت، چرخش باعث افزایش انتقال جرم خارجی می شود.

کاربردهای بیوراکتور

- تولید مواد اکتیو ، انواع داروها برای دستیابی به درمان بسیاری از انواع بیماری‌ها (به خصوص هپاتیت، ایدز و سرطان)
- تولید انواع سرمهای مختلف
- تولید سموم (مثال : زهر دیفتری به روش کشت معلق در فرمانتور)
- دست یابی به روش تولید انبوه انواع واکسن
- تولید الکل زیستی
- مهندسی بافت

تشکر از حسن توجه شما

تهیه کننده گان:

دکتر سلیمان کرد

دکتر نوید دهنوی

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر