
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مباحثی از

فیزیولوژی میکروبی

جلد نخست

تألیف:

دکتر علی محمدی

عضو هیئت علمی دانشگاه الزهراء (س)

فهرست مطالب

مقدمه.....	۱۳
فصل اول: مقدمه‌ای بر فیزیولوژی میکروبی	۱۵
فصل دوم: تولید انرژی در سیتوزول	۱۹
واکنش‌های اکسیداسیون – احیاء	۱۹
پتانسیل ردوکس.....	۲۰
تولید ATP	۲۴
(۱) فسفریلاسیون اکسیداتیو.....	۲۵
(۲) فسفریلاسیون در سطح سوپسترا.....	۲۵
(۳) فتوفسفریلاسیون.....	۲۷
مسیرهای متابولیک تولید انرژی.....	۲۸
زنجیره تنفسی: انتقال الکترون و فسفریلاسیون اکسیداتیو	۲۸
مکانیسم شیمیواسموتیک تولید ATP.....	۳۳
فصل سوم: مسیرهای اصلی متابولیک	۳۵
(۱) گلیکولیز	۳۸
گلیکولیز به عنوان یک مسیر آنابولیک.....	۴۲
سرنوشت اسید پیرویک.....	۴۴
سرنوشت NADH.....	۴۴
چرایی نگارش NAD^+ به جای NAD و $NADH$ به جای $NADH_2$	۴۵
مسیرهای جایگزین گلیکولیز.....	۴۵
الف) مسیر EMP تغییر یافته در یک آرکی باکتر	۴۶
ب) مسیر پنتوز فسفات (PP).....	۴۸
واکنش‌های مسیر PP.....	۴۸
خلاصه مسیر پنتوز فسفات.....	۵۲

۵۳	تبادل کربن در مسیر پنتوز فسفات.....
۵۵	به کارگیری کامل برخی از باکتری‌ها از مسیر پنتوز فسفات.....
۵۵	رابطه مسیر پنتوز فسفات با گلیکولیز.....
۵۵	(ج) مسیر انتنرودروف (ED).....
۵۶	واکنش‌های مسیر ED.....
۵۸	نقش فیزیولوژیکی مسیر ED.....
۵۹	باکتری‌های دارای EMP اما متکی بر ED در تجزیه هگزوز.....
۶۰	مسیر ED تغییر یافته.....
۶۰	(چ) مسیر فسفوکتولاز (PK).....
۶۱	تبدیل پیرووات به استیل کوآ.....
۶۴	کنترل فیزیولوژیکی.....
۶۴	(۲) چرخه اسید سیتریک (کریس).....
۶۸	واکنش‌های مختلف کریس.....
۶۸	نتیجه چرخه اسید سیتریک.....
۶۹	تبادل کربن در چرخه اسید سیتریک.....
۶۹	تنظیم چرخه اسید سیتریک.....
۷۰	ارتباط آنابولیزم و چرخه کریس.....
۷۱	گسترده‌گی چرخه اسید سیتریک.....
۷۲	مسیر مصرف استات.....
۷۲	(۳) کربوکسیلاسیون‌های جبران‌کننده اگزالواستات.....
۷۲	تنظیم PEP کربوکسیلاز در <i>E. coli</i>
۷۴	(۴) تغییر چرخه اسید سیتریک.....
۷۶	(۵) چرخه گلی‌اکسالات.....
۷۷	تنظیم چرخه گلی‌اکسالات.....
۷۷	(۶) تشکیل فسفوانول پیرووات.....
۷۸	تشکیل فسفوانول پیرووات از اگزالواستات.....
۷۸	تشکیل فسفوانول پیرووات از پیرووات.....
۷۹	واکنش‌های PEP سنتتاز و پیرووات-فسفات دی‌کیناز.....
۸۰	(۷) تشکیل پیرووات از مالات.....
۸۰	(۸) خلاصه‌ای از روابط بین مسیرها.....

۸۲.....	تنفس سلولی
۸۲.....	الف) تنفس هوازی
۸۳.....	خلاصه تنفس هوازی
۸۴.....	ب) تنفس بی هوازی
۸۵.....	تنفس نیتراتی
۸۵.....	تنفس سولفاتی
۸۶.....	تنفس گوگردی
۸۶.....	تنفس کربناتی
۸۶.....	تنفس آهنی
۸۷.....	تنفس منگنزی
۸۷.....	تنفس کبالتی
۸۷.....	تنفس اورانیومی
۸۷.....	تنفس فوماراتی
۸۸.....	خلاصه

۹۳..... فصل چهارم: سنتز دیواره سلولی و کپسول

۹۳.....	الف) پپتیدوگلیکان
۹۳.....	۱- ساختار
۹۵.....	ترکیب شیمیایی پپتیدوگلیکان
۹۷.....	اتصالات متقابل
۹۹.....	۲- سنتز
۹۹.....	سنتز مشتقات UDP
۱۰۳.....	ایجاد پیوند متقابل پپتیدی
۱۰۳.....	پروتئین های متصل شونده به پنی سیلین
۱۰۴.....	ب) لیپوپلی ساکارید
۱۰۴.....	۱- ساختار
۱۰۶.....	اسیدهای چرب در لیپید A
۱۰۶.....	۲- سنتز
۱۰۶.....	لیپید A
۱۰۸.....	هسته مرکزی

۱۰۸.....	آنتی ژن O.....
۱۱۰.....	چگونگی مونتاژ لیپوپلی ساکارید.....
۱۱۱.....	پ) سنتز پلی ساکارید خارج سلولی و صادرات آن در باکتری های گرم منفی
۱۱۱.....	کپسول های اشرشیا کلی
۱۱۳.....	خلاصه ای از سنتز پلی ساکاریدهای خارج سلولی.....
۱۱۴.....	مراحل سنتز و مونتاژ پلی ساکاریدهای خارج سلولی در باکتری های گرم منفی
۱۱۴.....	۲- سنتز پلی ساکارید با واسطه آندکاپرنول دی فسفات.....
۱۱۴.....	پلی ساکارید کپسولی <i>K. aerogenese</i>
۱۱۶.....	۳- سنتز آنتی ژن های گروه ۲ KI در اشرشیا کلی.....
۱۱۶.....	ماهیت شیمیایی و نقش بیولوژیکی کپسول KI.....
۱۱۶.....	بیوسنتز کپسول k1.....
۱۱۷.....	۴- مسیرهای بدون مشتقات آندکاپرنول.....
۱۱۷.....	۵- صادرات و انتقال پلی ساکاریدها.....
۱۱۷.....	انتقال با فسفات آندکاپرنول.....
۱۱۷.....	انتقال با ترانسپورترهای ABC.....
۱۱۸.....	ج) سنتز لوان و دکستران.....
۱۲۰.....	ح) سنتز گلیکوژن
۱۲۰.....	خلاصه

فصل پنجم: متابولیسم معدنی ۱۲۳

۱۲۴.....	الف) جذب نیترات و سولفات.....
۱۲۴.....	۱- جذب نیترات.....
۱۲۶.....	۲- جذب سولفات.....
۱۲۸.....	ب) مسیر غیر جذبی نیترات و سولفات.....
۱۲۸.....	۱- احیای غیر جذبی نیترات.....
۱۲۸.....	شوره زدایی.....
۱۲۹.....	متابولیسم شوره زدایی.....
۱۳۱.....	نیترات ردوکتاز.....
۱۳۲.....	نیتريت ردوکتاز.....
۱۳۳.....	اکسید نیتريك ردوکتاز و اکسید نیتروس ردوکتاز.....

۱۳۳	..... سنتز ATP در شوره‌زدایی
۱۳۳	..... تنظیم شوره‌زدایی
۱۳۵	..... شوره‌زدهای به غیر از کموارگانوتروف‌های بی‌هوازی اختیاری
۱۳۸	..... اکسیداسیون زنبیوتیک‌ها در شرایط شوره‌زدایی
۱۳۸	..... ۲- احیای غیرجذب‌ی سولفات؛ توصیف کلی احیاکنندگان سولفات
۱۳۹	..... مسیر انتقال الکترون‌ها به سولفات توسط دسولفوویبریو
۱۴۱	..... پ) تثبیت نیتروژن
۱۴۲	..... ۱- سیستم تثبیت نیتروژن
۱۴۳	..... ۲- مسیر تثبیت نیتروژن
۱۴۳	..... نیتروژناز
۱۴۴	..... واکنش نیتروژناز
۱۴۵	..... دیگر نیتروژنازها
۱۴۶	..... منبع الکترون‌ها برای احیای نیتروژن
۱۴۶	..... محافظت نیتروژناز در برابر اکسیژن
۱۴۸	..... هتروسپیست‌ها
۱۵۰	..... ج- لیتوتروفی
۱۵۰	..... ۱- لیتوتروف‌ها
۱۵۲	..... باکتری‌های هوازی اکسیدکننده هیدروژن و کربوکسیدوباکترها
۱۵۳	..... باکتری‌های اکسیدکننده آمونیاک
۱۵۵	..... باکتری‌های اکسیدکننده نیتريت
۱۵۷	..... پروکاریوت‌های اکسیدکننده گوگرد
۱۶۲	..... باکتری‌های اکسیدکننده آهن
۱۶۶	..... احیای فلزات
۱۶۷	..... ۱- احیای Fe(III) و Mn(IV)
۱۶۹	..... ۲- احیای میکروبی فلزات دیگر
۱۷۰	..... احیای فلزی و محیط‌زیست
۱۷۱	..... ۲- بازبینی ملاحظات مربوط به انرژی برای رشد لیتوتروفی
۱۷۱	..... سنتز ATP
۱۷۱	..... احیای NADH به انتقال الکترون معکوس نیاز دارد
۱۷۲	..... خلاصه

سؤالات..... ۱۷۵

فصل ششم: متابولیسم C_1 ۱۷۷

۱- سیستم‌های تثبیت CO_2 ۱۷۷

الف) چرخه کلوین..... ۱۷۸

۱- خلاصه واکنش‌های چرخه کلوین..... ۱۷۸

۲- مراحل چرخه کلوین..... ۱۷۹

۳- توازن کربن..... ۱۸۳

۴- ارتباط چرخه کلوین با گلیکولیز و مسیر پنتوز فسفات..... ۱۸۳

ب) مسیر استیل کوآ..... ۱۸۵

۱- ساخت استیل کوآ از CO_2 از مسیر استیل کوآ..... ۱۸۵

۲- استیل کوآ در مواد سلولی..... ۱۸۶

پ) مسیر استیل کوآ در *Clostridium thermoaceticum*..... ۱۸۸

۱- رشد اتوتروفی..... ۱۸۸

۲- مونوکسید کربن دهیدروژناز..... ۱۸۹

ت) مسیر استیل کوآ در متانوژن‌ها..... ۱۹۰

۱- متانوژن‌ها..... ۱۹۰

۲- سنتز استیل کوآ از CO_2 و H_2 ۱۹۳

ث) متانوژن‌ها از CO_2 و H_2 ۱۹۶

۱- حفظ انرژی در طی متانوژن..... ۱۹۶

۲- کوآنزیم‌های اختصاصی در آرکی‌ها..... ۱۹۸

ح) متانوژن‌ها از استات..... ۱۹۸

خ) الحاق استیل کوآ به کربن سلولی به وسیله متانوژن‌ها..... ۲۰۰

چ) به‌کارگیری مسیر استیل کوآ برای اکسید کردن بی‌هوازی استات به CO_2 ۲۰۱

د) مسیر اسید تری‌کربوکسیلیک کاهشی (چرخه اسیدسیتریک کاهشی)..... ۲۰۲

اکسیداسیون بی‌هوازی استات با مسیر وارونه اسید تری‌کربوکسیلیک کاهشی..... ۲۰۴

۲- رشد بر ترکیبات C_1 به‌جز CO_2 : متیلوتروف‌ها..... ۲۰۴

الف) رشد روی متان..... ۲۰۵

۱- مسیر سرین..... ۲۰۷

۲- چرخه ریبولوز-مونوفسفات..... ۲۰۹

۲۱۲..... خلاصه

۲۱۷..... فصل هفتم: تخمیر بی‌هوازی

- ۱- پذیرندگان الکترونی در متابولیسم بی‌هوازی..... ۲۱۷
- الف) تخمیر و تنفس بی‌هوازی..... ۲۱۷
- ب) هیدروژن در تخمیر..... ۲۱۸
- ۲- اکسیژن مولکولی و بی‌هوازی‌ها..... ۲۱۹
- ۳- تخمیر اتانول..... ۲۲۱
- ۴- تخمیر لاکتات..... ۲۲۳
- الف) تخمیر هومولاکتات..... ۲۲۵
- ب) تخمیر هترولاکتات..... ۲۲۵
- پ) بیوسنتز در باکتری‌های لاکتیک اسید (LAB)..... ۲۲۶
- ت) متابولیسم اکسیژن در LAB..... ۲۲۷
- ج) هم‌انتقالی لاکتات/ H^+ ۲۲۸
- ح) LAB در غذای تخمیری..... ۲۲۸
- ۵- تخمیرهای بوتیرات و استون - بوتانول - اتانول..... ۲۳۱
- الف) تخمیر بوتیرات..... ۲۳۲
- ۱- واکنش فسفروکلاستیک..... ۲۳۲
- ۲- تخمیر بوتیرات..... ۲۳۳
- ۳- تخمیر لاکتات در کلستریدیوم بوتیریکوم..... ۲۳۵
- ۴- کلستریدیوم بوتیریکوم به عنوان یک پروبیوتیک..... ۲۳۷
- ۵- تخمیر کلستریدیایی غیربوتیرات..... ۲۳۸
- ب) تخمیر استون-بوتانول-اتانول..... ۲۳۹
- ج) تعادل تخمیر..... ۲۴۲
- ۶- تخمیر بوتانندیول و مخلوط اسیدی..... ۲۴۳
- الف) تخمیر مخلوط اسیدی..... ۲۴۳
- ب) تخمیر بوتانندیول..... ۲۴۴
- ج) تخمیر سیترات..... ۲۴۶
- د) آنزیم‌های بی‌هوازی..... ۲۴۹
- ۷- تخمیر پروپیونات..... ۲۵۱

الف) مسیر سوکسینات-پروپیونات.....	۲۵۱
ب) مسیر آکریلات.....	۲۵۴
۸- تخمیر اسیدهای آمینه و بازهای اسید نوکلئیک	۲۵۵
الف) تخمیر اسید آمینه‌های تکی	۲۵۵
ب) واکنش استیکلند.....	۲۶۱
۹- تخمیر اسیدهای دی‌کربوکسیلیک	۲۶۴
۱۰- تخمیر آرکی‌های فراگردوست	۲۶۵
۱۱- تجزیه زئوبیوتیک‌ها در شرایط تخمیری	۲۶۶
منابع	۲۶۹