



دانشگاه پیام نور

فیزیولوژی گیاهی ۲

(رشته زیست شناسی)

فریده احسانی طباطبایی

احسانی طباطبایی، فریده، ۱۳۲۹ فیزیولوژی گیاهی ۲ (رشته زیست‌شناسی) / تألیف فریده احسانی طباطبایی. - تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۴. ده، ۲۶۴ ص. فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا. واژه‌نامه. کتابنامه. ۱. آموزش از راه دور - ایران. ۲. گیاهان - فیزیولوژی - آموزش برنامه‌ای. الف. دانشگاه پیام‌نور. ب. عنوان. ۳۷۸ / ۱۷۵۰۹۵۵ LC ۵۸۰۸ / الف ۹۷۳ کتابخانه ملی ایران ۴۲۷۴۱ - ۸۳ م	
---	--

ISBN 964 - 387 - 145 - 2

شابک ۹۶۴ - ۳۸۷ - ۱۴۵ - ۲



دانشگاه پیام‌نور

فیزیولوژی گیاهی ۲
فریده احسانی طباطبایی

ویراستار علمی: دکتر بهمن خلدیرین

ویراستار ادبی: اکرم مبارکی

حروفچینی و نمونه‌خوانی: مدیریت تدوین

طراح جلد و صفحه‌آرا: آتنا عسگری‌فر

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه پیام‌نور

شمارگان: ۴۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول خرداد ۱۳۸۴

کلیه حقوق برای دانشگاه پیام‌نور محفوظ است.

قیمت: ۱۶۱۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتابهای دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف به صورت درسنامه، آزمایشی، قطعی، متون آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شود. کتاب درسنامه (د) نخستین ثمره کوششهای علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصلهای مصوب تهیه می‌شود و پس از داوری علمی در گروههای آموزشی، بدون طراحی آموزشی و ویرایش چاپ می‌شود. با تجدیدنظر صاحب اثر و دریافت بازخوردها و اصلاح نارساییها، درسنامه با طراحی آموزشی، ویرایش، و طراحی فنی - هنری به صورت آزمایشی (آ) چاپ می‌شود. با دریافت نظرهای اصلاحی، صاحب اثر در کتاب تجدید نظر می‌کند و کتاب به صورت قطعی (ق) چاپ می‌شود. در صورت ضرورت، در کتابهای چاپ قطعی نیز تجدید نظرهای اساسی به عمل می‌آید یا متناسب با پیشرفت علوم و فناوری بازنویسی می‌شوند. متون آزمایشگاهی (م) متونی است که دانشجویان با استفاده از آن و راهنمایی مربیان کارهای عملی آزمایشگاهی را انجام می‌دهند. کتابهای فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه می‌شوند. کتابهای فرادرسی با تأیید معاونت پژوهشی و کتابهای کمک‌درسی با تأیید شورای انتشارات تهیه می‌شوند.

مدیریت تدوین

فهرست

۴	مقدمه
۱	فصل اول: مفاهیم پیش نیاز
۲	قانون اول ترمودینامیک
۳	قانون دوم ترمودینامیک
۶	سلول به عنوان سیستم تعادلی ترمودینامیکی باز
۸	جنبه های انرژیایی واکنشهای زیست شیمیایی
۱۳	انتقال فسفات پرانرژی و نقش آن در به دام انداختن و انتقال انرژی
۱۶	سیستمهای اکسایشی - کاهش (ردوکس) و پتانسیل اکسایشی - کاهش (ردوکس)
۲۴	سلول به عنوان سیستم متابولیکی
۲۴	کاتالیزورهای زیستی
۲۶	کاتالیز آنزیمی
۳۰	خلاصه
۳۳	خودآزمایی
۳۵	فصل دوم: فتوسنتز
۳۶	تاریخچه
۳۸	خواص فیزیکی و زیستی نور
۴۲	جذب نور و انتقال انرژی آن
۴۳	اساس جذب کوانتومی نور
۴۵	انتقال انرژی نور با رنگدانه های فتوسنتزی
۴۸	دستگاه فتوسنتزی
۴۹	ساختار کلروپلاست
۵۰	ساختار تیلاکوئیدها
۵۳	خواص جذبی کلروفیل
۶۰	واکنشهای فتوسنتزی
۶۰	واکنشهای نوری فتوسنتز
۶۳	الف) فعال شدن سیستم نوری II (PSII)
۶۷	ب) فعال شدن سیستم نوری I (PSI)

۶۷	سازوکار شیمیواسمزی فسفوریلاسیون نوری (ساخته شدن ATP فتوستتزی)
۷۰	فسفوریلاسیون نوری غیرچرخه‌ای
۷۱	فسفوریلاسیون نوری چرخه‌ای
۷۲	نیاز کوانتومی فتوستتزر
۷۴	خودآزمایی ۲-الف
۷۵	واکنشهای مرحله تاریکی فتوستتزر (تثبیت CO_2)
۷۶	طرح کلی چرخه کلون
۷۷	جزئیات واکنشهای چرخه کلون
۸۲	تنفس نوری
۸۶	سازوکارهای متمرکز کننده CO_2 فتوستتزی
۸۶	سازوکار اول، پمپهای CO_2 غشای پلاسمایی
۸۷	سازوکار دوم، چرخه C_4 یا تثبیت کربن C_4 فتوستتزی
۸۹	تنوع اجرایی چرخه C_4
۹۳	مزایای گیاهان C_4
۹۴	سازوکار سوم: متابولیسم اسید کراسولاسه (CAM)
۹۶	تثبیت نیترات و سولفات در ارتباط با فتوستتزر
۹۷	تثبیت فتوستتزی N_2
۱۰۰	تولید فتوستتزی H_2 یا فرایند احیا شدن نوری
۱۰۱	خودآزمایی ۲-ب
۱۰۱	فتوستتزر در باکتریهای فتوتروف
۱۰۵	بررسی عوامل مؤثر در فتوستتزر
۱۰۷	پاسخهای فتوستتزی به نور
۱۰۷	کنترل جذب نور با برگ و حرکات کلروپلاستی
۱۰۸	پاسخ فتوستتزی برگها به نور فتوستتزی
۱۱۰	بازدارندگی نوری
۱۱۳	چرخه گزانتوفیل
۱۱۵	پاسخهای فتوستتزی به دی‌اکسیدکربن (CO_2)
۱۱۵	اثرهای ناشی از فزایندهی غلظت CO_2 اتمسفری
۱۱۶	چگونگی نفوذ CO_2 به درون برگ و تأثیر آن در فتوستتزر
۱۱۸	محدودیت‌های تحمیلی ناشی از CO_2 بر فتوستتزر
۱۲۰	پاسخهای فتوستتزی به دما
۱۲۳	تأثیر اکسیژن در فتوستتزر خالص
۱۲۴	تأثیر آب در فتوستتزر
۱۲۶	خلاصه
۱۲۹	خودآزمایی ۳-ج

۱۳۱	فصل سوم: انتقال شیره پرورده در بافت آبکشی
۱۳۳	مسیرهای جابجایی شیره پروده
۱۳۸	مولکولهای انتقالی در شیره بافت آبکشی
۱۳۹	جهت حرکت شیره پرورده
۱۴۱	سرعت حرکت شیره پرورده و عوامل مؤثر در آن
۱۴۳	بارگیری بافت آبکشی (انتقال از کلروپلاستها تا عناصر آبکشی)
۱۴۷	تخلیه بافت آبکشی (انتقال از منبع به مخزن)
۱۴۹	سازوکار جابجایی در بافت آبکشی
۱۵۰	اختصاص یافتن (جایابی) و جزء جزء شدن (تفکیک) فراورده فتوسنتزی
۱۵۵	خلاصه
۱۵۸	خودآزمایی
۱۶۱	فصل چهارم: تنفس
۱۶۵	۱. گلیکولیز
۱۷۰	تخمیر
۱۷۳	چرخه کربس (TCA)
۱۷۴	میتوکندریها، اندامکهای نیمه خودمختار
۱۷۵	واکنشهای چرخه کربس
۱۷۹	۳. انتقال الکترون و سنتز ATP
۱۸۳	- سازوکار فسفوریلاسیون اکسیداتیو (جفت شدن سنتز ATP با انتقال الکترون)
۱۸۸	خودآزمایی ۱- الف
۱۸۹	بازده تنفسی
۱۹۰	مواد بازدارنده و کنترل کننده تنفسی
۱۹۲	تنفس مقاوم به سیانید در گیاهان
۱۹۵	چرخه اکسایشی پنتوزفسفات
۱۹۸	مسیرهای اکسیدازی دیگر (اکسیدازهای غیرسیتوکرومی)
۲۰۰	تغییرات سرعت تنفس در بافتها و اندامهای مختلف
۲۰۱	تغییرات سرعت تنفسی تحت اثر عوامل محیطی
۲۰۱	۱. اکسیژن
۲۰۳	۲. دما
۲۰۴	۳. غلظت CO_2
۲۰۶	کسر تنفسی
۲۰۹	برهم کنشهای تنظیم کننده سنتز و تخریب کربوهیدراتها
۲۱۱	خودآزمایی ۲- ب
۲۱۲	کاتابولیسم چربیها در گیاه
۲۱۵	۱. اکسایش اسیدهای چرب معمولی (بتا اکسیداسیون)

۲۱۷	۲. اکسایش اسیدهای چرب فردکربنی
۲۱۸	۳. اکسایش اسیدهای چرب غیراشباع
۲۱۸	تبدیل چربی به قند طی رویش دانه‌های چرب (چرخه گلی‌اکسالات)
۲۲۲	بازده انرژی اکسایشی اسیدهای چرب
۲۲۳	کاتابولیسم پروتئینهای ذخیره‌ای در گیاه
۲۲۶	خلاصه
۲۲۹	خودآزمایی ۴- ج
۲۳۱	فصل پنجم: مواد محافظ سطحی و متابولیت‌های ثانوی در گیاه (سازوکارهای دفاعی گیاه)
۲۳۳	کوئین، سوبرین و مومها
۲۳۴	- نقش کوئین، سوبرین و مومها در کاهش تعرق و هجوم عوامل بیماریزا
۲۳۷	خودآزمایی ۵ - الف
۲۳۹	متابولیت‌های ثانوی و نقش آنها در گیاه
۲۴۲	الف) ترپنها و نقش دفاعی آنها در گیاه
۲۴۶	ب) نقش ترکیبات فنلی در گیاه
۲۴۹	ج) ترکیبات نیتروژن‌دار و نقش آنها در گیاه
۲۵۰	خودآزمایی ۵ - ب
۲۵۱	- القای سستز پروتئین علامت‌دهنده برای ترمیم زخم در گیاهان
۲۵۱	- القای سیستمهای دفاعی گیاه در پاسخ به آلودگی ناشی از عوامل بیماریزا
۲۵۳	الف) سستز مواد ضد میکروبی
۲۵۴	ب) پاسخ بسیار حساس در گیاه
۲۵۷	ج) مقاومت سیستمی اکتسابی
۲۵۸	خلاصه
۲۵۸	خودآزمایی ۵ - ج
۲۵۹	کتابنامه
۲۶۱	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی

مقدمه

زندگی و بقای همه موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران به اخذ، تغییر شکل، انتقال، ذخیره و مصرف انرژی بستگی دارد که تحت نام کلی متابولیسم بحث می‌شود. متابولیسم یا سوخت و ساز، که یکی از مهمترین و بارزترین فعالیتهای زیستی به شمار می‌آید، در گیاهان شامل دوفرايند فتوسنتز و تنفس است. طی واکنشهای آنابولیسمی (سازندگی) فتوسنتز، که مختص گیاهان سبز است، با جذب نور خورشید (منبع اصلی انرژی) در کلروپلاستهای برگ و تغییر و تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی با استفاده از آب و دی‌اکسیدکربن، مواد آلی پیچیده‌ای تولید می‌شود که در پیوندهای شیمیایی خود سرشار از انرژی می‌باشند و از همین روست که گیاهان را اتوتروف یا خود غذا می‌گویند، در حالیکه جانوران، که غذا یا به عبارت بهتر انرژی خود را از گیاهان کسب می‌کنند، هتروتروف یا دگر غذا می‌گویند.

در واکنشهای کاتابولیسمی (تخریبی) تنفس، که هم در جانوران و هم در گیاهان انجام می‌شود، انرژی نهفته در مولکولهای غذایی یا انرژی‌دار در پایگاههای تولید انرژی در سلول، یعنی میتوکندریها، آزاد و به انرژی زیستی خاص موجودات زنده، یعنی ATP، تبدیل می‌شود که همه موجودات زنده با استفاده از آن رشد و نمو می‌کنند و اعمال حیاتی خود را انجام می‌دهند.

با توجه به اینکه متابولیسم در گیاهان براساس تولید و تغییر و تبدیل انرژی بنا شده است، از این‌رو برای درک بهتر و دقیقتر فرایندهای فتوسنتز و تنفس شناخت انرژی و مبادله آن امری ضروری است و به همین دلیل در فصل اول این کتاب این بحث به‌عنوان مفاهیم پیش‌نیاز ارائه شده است.

مواد در مولکولهای ساخته شده حاصل از فتوسنتز، که مواد فتوسنتزی مصرفی

نامیده می‌شوند، باید پس از تولید در منابع (برگها) به مکانهای مصرف (حوضچه‌ها) در گیاه انتقال یابند تا گیاه بتواند، از یک طرف انرژی خود را تأمین و رشد و نمو کند و از طرف دیگر مواد اضافه بر نیاز خود را در اندامهای ذخیره‌ای نظیر ریشه، ساقه و برگ اندوخته کند. بنابراین، جابجایی و انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی، که از طریق آوندهای آبکشی در گیاه صورت می‌گیرد، سازوکاری مهم و با ارزش است که شناخت آن به دنبال بحث فتوسنتزی ضروری است. که در فصل سوم کتاب به تفصیل درباره آن بحث می‌شود.

نکته با اهمیت دیگر در متابولیسم گیاهی این است که گیاهان علاوه بر این که مواد و مولکولهای پایه را، که برای ساختار سلول مورد نیازند، از طریق متابولیسم اصلی و اولیه می‌سازند قادرند برخی مواد را در بعضی بافتها و اندامها طی مراحل خاصی از نمو خود بسازند؛ یعنی در واقع با انجام گرفتن متابولیسم ثانوی مواد گیاهی ثانوی یا متابولیت‌های ثانوی ساخته می‌شوند که این مواد برای گیاهان بسیار حائز اهمیت‌اند، زیرا یا موجب حفاظت از اندامهای سطحی گیاه می‌شوند یا سازوکارهای حمایتی و سیستمهای دفاعی در گیاه ایجاد می‌کنند که به حفظ و بقای آن کمک می‌کند. از طرف دیگر بسیاری از متابولیت‌های ثانوی پس از استخراج از گیاه در صنایع غذایی، دارویی و صنعتی کاربرد دارند. در فصل پایانی این کتاب، پس از فصل تنفس، با متابولیت‌های ثانوی، نقش و اهمیت آنها در گیاهان آشنا می‌شویم.

در این کتاب برای درک و فراگیری بهتر دانشجویان هدف کلی و هدفهای جزئی از مطالعه هر فصل بیان شده است تا در پایان بتوانند پس از مطالعه کامل کتاب به هدف آموزشی نهایی، یعنی آشنایی با ماهیت و چگونگی واکنشهای زیست شیمیایی مربوط به تولید و مصرف انرژی در گیاهان طی دوفراپند فتوسنتز و تنفس و همچنین فرایند انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی و بالاخره ساخته شدن مواد متابولیسمی ثانوی و نقش آنها در گیاهان، دست یابند. ضمناً در پایان هر فصل علاوه بر خلاصه مطالب، تعدادی سؤال به نام خودآزمایی ارائه شده است تا دانشجویان بتوانند دانسته‌های خود را ارزیابی کنند.