

بسم الله الرحمن الرحيم

کتابولیسم گیاهی (تنفس گیاهی)

بدرین و گردآوری:

فارس غلامیان

(عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر و

دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه رازی)

ناصر کریمی

(عضو هیأت علمی دانشگاه رازی)

دانشگاه رازی

۱۳۹۸

موضوع	گیاهان - متابولیسم
موضوع	گیاهان-تنفس
شناسه افزوده	کریمی، ناصر
شناسه افزوده	عنوان
شناسه افزوده	دانشگاه رازی
رده بندی کلاس	۸۱ : ۵۸۱/۳۹۸/۸
رده بندی دیویی	۵۸۱/۳۹۸/۸



انتشارات دانشگاه رازی ۳۱

مواکز پخش: تهران: مرکز نشر دانشگاهی ۸۸۵۵۶۱۶۸ - کتابیران ۶۶۴۹۲۲۶۶ - دانش ان ۶۶۴۱۶۰۲
Tehran: Ketabiran +98 21 66566510-5 Daneshiran: +98 021 66416176
کرمانشاه: مرکز چاپ و نشر دانشگاه رازی - تلفن ۰۸۳۳ ۴۲۸۰۸۰۲
Kermanshah: 083- 34280802 Email: press@razi.ac.ir
مسئولیت درستی مطالب به عهده مؤلفین می باشد. (این کتاب با کاغذ حمایتی منتشر شده است).
(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

پیشگفتار

اساس مطالب این کتاب، بر پایه منابع جدید در زمینه‌های فیزیولوژی گیاهی، بیوشیمی، آناتومی گیاهی، مقالات خارجی و دیگر منابع مربوطه است تا بر اساس نیاز دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی رشته‌های زیست‌شناسی و علوم کشاورزی، علاوه بر به روز بودن مطالب، به جامع بودن مطالب جهت انسجام بخشیدن به آموخته‌های آن‌ها نیز کمک نماید. هم‌چنین نگارندگان سعی بر این داشته‌اند تا با ادغام عکس‌های مرتبط با هم در یک تصویر و مقایسه اختلاف میکسهای گیاهان و جانوران در برخی از موارد در تصاویر مربوطه، از لجام گسیختگی ذهنی در یک مطالب مربوط به کاتابولیزم گیاهی توسط دانشجویان جلوگیری نمایند. در ضمن ناشر این کتاب به گونه‌ای است که در مواردی که، مطالب در مقالات و یا کتب خارجی کاملاً گویا نیست و ممکن است دانشجوی به درک دقیقی از مطلب دست نیابد اقدام به توضیح بیشتر جهت شفاف‌سازی موضوع مربوطه به همراه تصویر گویای مطلب توسط نگارندگان شده است. شایان ذکر است که بسیاری از تصاویر موجود در کتاب حاضر توسط نگارندگان تصحیح، تکمیل و بصورت رنگی ارائه شده است. امید است که این کتاب مورد توجه اساتید، دانشجویان و علاقمندان به مبحث فیزیولوژی گیاهی قرار گیرد و زمینه ساز مطالعات بیشتر در این خصوص شود.

فهرست عناوین

صفحه

عنوان

فصل اول

تنفس در گیاهان

فصل دوم

گلیکولیز و کاتابولیسم همگروها

فصل سوم

گلوکونئوزنز

فصل چهارم

مسیر پنتوز فسفات

فصل پنجم

چرخه اسیدستریک

فصل ششم

چرخه گلی اکسیلات

فصل هفتم

اکسیداسیون اسیدهای چرب

فصل هشتم

اکسیداسیون اسیدهای آمینه

فصل نهم

میتوکندری و فسفریلاسیون اکسیداتیو

۱

۲۳

۳۹

۵۹

۷۱

۹۵

۱۰۵

۱۳۳

۱۴۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول	
۱-۱ تنفس.....	۱
۱-۲ کسر تنفسی.....	۳
۱-۳ آنزیم ها- دخیل در تنفس.....	۴
۱-۴ انواع تنفس در گیاهان.....	۶
فصل دوم	
۲-۱ گلیکولیز.....	۲۳
۲-۲ برتری کنترل تنظیم پایین بالا در گیاهان نسبت به تنظیم بالا به پایین در جانوران.....	۳۱
۲-۳ گلیکولیز دارای دو فاز است.....	۳۱
۲-۴ سرنوشت پیرووات.....	۳۳
۲-۵ اهمیت مسیر گلیکولیز.....	۳۷
فصل سوم	
۳-۱ گلوکونئوزنز.....	۳۹
۳-۲ تنظیم متقابل فسفوفروکتوکیناز-۱ و فروکتوز ۶،۱- بیس سفات.....	۵۳
۳-۳ انرژی بر و پرهزینه بودن مسیر گلوکونئوزنز برای سلول.....	۵۵
فصل چهارم	
۴-۱ مسیر پنتوز فسفات.....	۵۹
۴-۲ دو فاز مسیر پنتوز فسفات.....	۶۳
۴-۳ اهمیت مسیر پنتوز فسفات.....	۶۶
۴-۴ تقسیم گلوکز ۶- فسفات بین گلیکولیز و مسیر پنتوز فسفات.....	۶۹
فصل پنجم	

۱-۵ چرخه اسید سیتریک (کریس، TCA، CAC) ۷۱

فصل ششم

۱-۶ چرخه گلی اکسیلات ۹۵

۲-۶ تنظیم هماهنگ چرخه های اسید سیتریک و گلی اکسیلات ۱۰۰

فصل هفتم

۱-۷ اکسیداسیون اسیدهای چرب ۱۰۵

۲-۷ فرآیند سه مرحله ای اکسیداسیون کامل اسید چرب به گاز کربنیک و آب ۱۱۱

۳-۷ بتا-اکسیداسیون (β -اکسیداسیون) در پراکسی زوم ها ۱۲۴

۴-۷ تفاوت مسیر اکسیداسیون پراکسی زومی گیاهی و میتوکندریایی جانوری ۱۲۶

۵-۷ گونه های اکسیدان واکنشگر (ROS) ۱۲۸

۶-۷ رادیکال های اکسیدان یا اکسیدان های واکنشگر (ROS) در پراکسی زوم ۱۳۰

فصل هشتم

۱-۸ اکسیداسیون اسیدهای آمینه ۱۳۳

۲-۸ مسیرهای تجزیه اسیدهای آمینه ۱۳۶

۳-۸ اسید آمینه های گلوکوژنیک و کتوژنیک ۱۳۶

۴-۸ اسید آمینه های تولید کننده اگزوالاستات ۱۳۹

۵-۸ اسید آمینه های تولید کننده سوکسینیل کوآ ۱۴۰

۶-۸ اسید آمینه های تولید کننده α -کتوگلو تارات ۱۴۰

۷-۸ اسید آمینه های تولید کننده استیل کوآ ۱۴۱

۸-۸ اسید آمینه های تولید کننده سوکسینیل کوآ ۱۴۱

۹-۸ اسید آمینه های تولید کننده پیرووات ۱۴۲

فصل نهم

۱-۹ میتوکندری ۱۴۵

- ۹-۲ نقش غشای خارجی میتوکندری در سلول‌های گیاهی ۱۴۸
- ۹-۳ نقش غشای خارجی در مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی (Apoptosis) ۱۴۸
- ۹-۴ دو مکانیسم اصلی مرگ سلولی ۱۴۹
- ۹-۵ اساسی‌ترین نقش‌های میتوکندری ۱۵۲
- ۹-۶ خصوصیات مشترک مکانیسم‌های فسفریلاسیون اکسیداتیو و فتوفسفریلاسیون ۱۵۲
- ۹-۷ واکنش‌های انتقال الکترون در میتوکندری ۱۵۴
- ۹-۸ هدایت الکترون‌ها به گیرنده‌های الکترونی همگانی ۱۵۵
- ۹-۹ سه نوع انتقال الکترون در فسفریلاسیون اکسیداتیو ۱۶۱
- ۹-۱۰ حاملین الکترون در ریج‌تنفس میتوکندریایی ۱۶۳
- ۹-۱۱ سه آرایش فضایی (سفریلاسیون) هر زیرواحد β در ATP سنتاز ۱۷۴
- ۹-۱۲ کاتالیز چرخشی، کلید مکانیسم انتقال - تغییر ستر ATP ۱۷۵
- ۹-۱۳ چگونگی حرکت چرخشی توسط جریان پروتون در میان کمپلکس F_0 ۱۷۷
- ۹-۱۴ حفظ انرژی حاصل از انتقال الکترون به سبب پروتون ۱۷۹
- ۹-۱۵ آزادسازی ATP از سطح آنزیم به خاطر شیب پروتون ۱۸۱
- ۹-۱۶ چگونگی اثر شیب غلظتی پروتون‌ها در ستر ATP ۱۸۵
- ۹-۱۷ تنظیم فسفریلاسیون اکسیداتیو بر اساس نیازهای سلول به انرژی ۱۸۹
- ۹-۱۸ تنظیم هماهنگ مسیرهای تولید ATP ۱۹۰
- ۹-۱۹ مهارکنندگان فسفریلاسیون اکسیداتیو ۱۹۲
- ۹-۲۰ تولید گونه‌های واکنشگر اکسیژن (ROS) طی فسفریلاسیون اکسیداتیو ۱۹۵
- ۹-۲۱ چگونگی اثر هیوکسی بر عدم افزایش تولید ROS و پاسخ‌های سازگاری ۱۹۷
- ۹-۲۲ مکانیسم‌های فرعی اکسیداسیون NADH در میتوکندری‌های گیاهی ۱۹۹
- ۹-۲۳ اهمیت مکانیسم‌های غیرفسفریلاسیونی در حیات گیاه ۲۰۰
- چکیده مطالب ۲۱۳

نگارندگان کتاب حاضر بر اساس تجارب سال‌ها فعالیت آموزشی و پژوهشی در سطوح مختلف دانشگاهی سعی بر این داشته‌اند تا مجموعه منسجمی از مبحث کاتابولیسم گیاهی (تنفس نوری و میتوکندریایی) بر اساس نیازهای درسی دانشجویان مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های علوم گیاهی و علوم کشاورزی، طبق سرفصل‌های مصوب آموزش عالی تهیه شود. کلیه مباحث در ۹ فصل به زبان شیوا و با تصاویر رنگی متعدد به انضمام توضیحات مرحله به مرحله واکنش‌ها جهت فهم آسان مطالب و ارتباط بین مسیرهای متعدد دخیل در جریان اکسیداسیون و احیاء نشاسته، فروکتوز، ساکارز و یا دیگر قندها، چربی‌ها، اسیدهای آلی و به‌صورت پروتئین‌ها به عنوان سوسترای تنفسی ارائه شده است.

شایان ذکر است که هیچ‌کس نمی‌تواند بدون نظر خوانندگان خود کامل و جامع نمی‌شود، بنابراین از تک‌تک خوانندگان نیز استدعا می‌شود نظرات و انتقادات سازنده خود را از طریق ایمیل ghamam@areeo.ac.ir و یا nkarimi@razi.ac.ir ارسال کنند تا در چاپ‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

در پایان وظیفه اخلاقی خود می‌دانیم تا از داوران و دست‌اندرکاران محترم چاپ این اثر، نهایت تشکر و سپاسگزاری را ابراز داریم.

فاطمه غلامیان و ناصر کریمی

زمستان ۱۳۷۷