

تغذیه و متابولیسم در فیزیولوژی گیاهی

(دو ریاست دوم)

تألیف

دکتر مهدیس ابراهیم زاده محمد

(استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبرج)



انتشارات کنکورد



انتشارات تکرنگ

تغذیه و متابولیسم در فیزیولوژی گیاهی

ویراست دوم

تألیف دکتر مهین ابراهیمزاده معبود

ویراسته محمد حسن پور

امور فنی و هنری: واکاوی، انتشارات تکرنگ

طراحی جلد: علی درانی

انتشارات تکرنگ، تهران

چاپ اول ۱۳۹۶

تیراژ: ۵۰۰

قیمت: ۲۸۰۰۰ تومان

لیتوگرافی: دریا

چاپ و صحافی: واژه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۸۱-۳۰-۴

فهرست نویسی پیش از انتشار

سرشناسه	:	ابراهیمزاده معبود، مهدیس، ۱۳۵۳-
عنوان و نام پدیدآور	:	تغذیه و متابولیسم در فیزیولوژی گیاهی / تألیف مهدیس ابراهیمزاده معبود
وضعیت ویراست	:	ویراست دوم.
مشخصات نشر	:	تهران، تکرنگ، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	دوازده، ۴۵۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۴-۳۰-۶۰۸۱-۶۰۰-۹۷۸-۲۸۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فیب
موضوع	:	گیاهان -- متابولیسم
موضوع	:	Plants -- Metabolism
موضوع	:	گیاهان -- تغذیه
موضوع	:	Plants -- Nutrition
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۶ ۷۷ ۱۲ الف / ۸۸۱ QK
رده بندی دیویی	:	۵۸۱ / ۱۳۳
شماره کتاب شناسی ملی	:	۴۹۵۹۸۴۸

به نام خداوند جان و خرد

فهرست

یازده

پیشگفتار - ایرات دوم

بخش اول. تغذیه

۳	فصل ۱. گیاه و تأمین نیازهای آن
۳	احتیاجات گیاه
۱۰	احتیاجات گیاهان نسبت به انرژی
۱۳	عناصر تشکیل دهنده گیاهان
۱۷	تغییرات مقدار عناصر در گیاهان
۲۲	روش‌هایی برای تعیین عناصر الزامی
۲۳	نقش عمومی عناصر
۲۶	نقش اختصاصی عناصر
۴۸	تأثیر متقابل یون‌ها
۴۹	حالت‌های مختلفی از تأثیر متقابل یون‌ها
۵۵	اثر متقابل بین چند عنصر
۵۶	منشأ عدم تعادل‌های مختلف مواد معدنی در گیاهان
۵۸	پیشگیری، تشخیص و معالجه کمبود

۷۰

فصل ۲. محلول‌های غذایی و کودهای شیمیایی

۷۰	فرمول محلول غذایی
۷۲	اشکال مختلف کود

۷۲	۱- کودهای نیتروژنی
۷۳	الف. کودهای آمونیاکی
۷۳	ب. کودهای نیتراتی
۷۴	پ. کودهای آمونیاکونیتراتی
۷۴	ت. کودهای آمیدی
۷۴	۲- کودهای فسفوری
۷۴	۳- کودهای پتاسی
۷۵	۴- کودهای مرکب
۷۵	الف. کود حیوانی
۷۵	ب. کود آلی
۷۵	پ. کود سبز
۷۶	ت. کود شیمیایی
۷۷	روش استفاده از کودهای شیمیایی
۷۷	علل استفاده از کودهای شیمیایی

فصل ۳. گیاه و نیتروژن

۷۹	مقدمه
۸۰	قسمت اول : تغذیه نیتروژن معدنی و آلی
۸۰	تغییرات نیتروژن در خاک
۸۱	نیتروژن آلی خاک
۸۲	۱- تشکیل گیاهخاک
۸۲	۲- ترکیب شیمیایی گیاهخاک
۸۳	۳- عواملی که در تشکیل خاک نقش دارند
۸۵	معدنی شدن
۸۵	الف. تشکیل آمونیاک
۸۶	ب. شوره‌سازی
۸۸	شرایط شوره‌سازی
۸۹	مکانیسم شوره‌سازی
۹۰	چگونگی استفاده از نیتروژن آلی

۱۰۱.....	جذب و تحلیل ترکیبات نیتروژنی معدنی
۱۰۴.....	احیای نیترات‌ها
۱۰۹.....	رابطه تنفس و احیای نیترات
۱۱۰.....	رابطه فتوسنتز و احیای نیترات
۱۱۱.....	نتیجه‌گیری
۱۱۴.....	قسمت دوم: نیتروژن اتمسفری
۱۱۴.....	۱- تثبیت شیمیایی
۱۱۵.....	۲- تثبیت صنعتی
۱۱۵.....	۳- تثبیت زیستی
۱۱۷.....	الف. تثبیت نیتروژن به وسیله میکرواورگانیزم‌های آزاد
۱۱۷.....	انواع میکرواورگانیزم‌های آزاد تثبیت‌کننده نیتروژن اتمسفری
۱۱۹.....	فیزیولوژی تثبیت نیتروژن
۱۲۰.....	مکانیسم تثبیت
۱۲۲.....	ب. تثبیت نیتروژن به وسیله میکرواورگانیزم‌های همزیست
۱۲۳.....	تشکیل گرهک
۱۳۱.....	ساختمان تشریحی یک گرهک
۱۳۳.....	اختصاصی بودن باکتری‌های همزیست
۱۳۴.....	شرایط تشکیل گرهک و تثبیت نیتروژن اتمسفری
۱۳۵.....	لگ هموگلوبین
۱۳۶.....	مکانیسم بیوشیمیایی تثبیت نیتروژن اتمسفری در گرهک‌ها
۱۴۱.....	هزینه انرژی تثبیت نیتروژن
۱۴۴.....	شوره‌زدایی
۱۴۶.....	شرایط شوره‌زدایی
۱۴۶.....	مکانیسم بیوشیمیایی شوره‌زدایی
۱۴۷.....	اهمیت پدیده شوره‌زدایی
۱۴۷.....	گردش نیتروژن در طبیعت

۱۵۳.....	احیای سولفات‌ها.....
۱۵۳.....	نفوذ سولفات‌ها.....
۱۵۴.....	مراحل احیای سولفات.....
۱۵۵.....	۱- تشکیل سولفات فعال.....
۱۵۶.....	۲- احیای سولفات فعال.....
۱۵۶.....	الف. احیای سولفات فعال به سولفیت.....
۱۵۹.....	ب. تبدیل تیوسولفات به سولفید و سولفور.....
۱۶۰.....	پ. تبدیل سولفیت به سولفور.....
۱۶۱.....	د. ورود سولفور در ترکیبات آلی.....
۱۶۳.....	احیای گوگرد در گیاهان عالی و جلبک‌ها.....
۱۶۴.....	تنظیم احیای سولفات.....
۱۶۴.....	تجزیه پروتئین‌ها و اسیدها و ترکیبات گوگردی.....
۱۶۶.....	چرخه گوگرد.....
۱۶۶.....	تفاوت‌های احیای سولفات و نترات.....
۱۶۷.....	نتیجه‌گیری.....

فصل ۵. فسفر در گیاهان

۱۶۹.....	مقدمه.....
۱۷۱.....	جذب فسفر.....
۱۷۲.....	ترکیبات فسفر در موجودات زنده.....
۱۷۳.....	اشکال معدنی فسفر در موجودات زنده.....
۱۷۳.....	اشکال آلی فسفر.....
۱۷۳.....	چرخه بیوشیمیایی فسفر.....
۱۷۶.....	رابطه پمپ سدیم با چرخه فسفر.....
۱۷۷.....	پمپ سدیم / پتاسیم و نقش ATP.....
۱۷۹.....	نقش تنظیم‌کننده چرخه فسفر در بزرگراه‌های متابولیسم یاخته‌ای.....

فصل ۶. جذب و انتقال

۱۸۰.....	مولکول آب.....
----------	----------------

۱۸۲.....	پیوستگی (هم‌جسی) و چسبندگی (دگرچسی).....
۱۸۴.....	انتقال آب.....
۱۸۴.....	جریان توده‌ای.....
۱۸۵.....	انتشار.....
۱۸۶.....	اسمز.....
۱۸۸.....	آب در خاک.....
۱۸۸.....	خاک به عنوان یک منبع تغذیه.....
۱۹۱.....	شامه‌های زیستی و انتقال مواد از آنها.....
۱۹۲.....	انتشار ساده.....
۱۹۳.....	انتشار تسهیل‌شده.....
۱۹۵.....	ترابری کنش‌ور (انفال فعال).....
۱۹۶.....	جذب آب به وسیله ریشه.....
۱۹۷.....	حرکت شعاعی آب در ریشه.....
۲۰۰.....	فشار ریشه‌ای.....
۲۰۲.....	عوامل مؤثر بر جذب مواد.....
۲۰۳.....	هدایت مواد جذب شده در داخل گیاه.....
۲۰۴.....	نقش تعرق در زندگی گیاه.....
۲۰۶.....	علت باز و بسته شدن روزنه.....
۲۰۸.....	مکانیسم عمل روشنایی در باز و بسته شدن روزنه.....
۲۰۹.....	دخالته آبسزیک اسید (ABA) در بسته شدن روزنه.....
۲۱۰.....	انتقال در آوند آبکش.....
۲۱۲.....	جهت حرکت در آوند آبکش.....
۲۱۲.....	ترکیب شیره آوند آبکش.....
۲۱۳.....	قطبیت در گردش شیره پرورده.....
۲۱۳.....	سرعت حرکت.....
۲۱۴.....	عوامل مؤثر بر سرعت شیره پرورده.....
۲۱۴.....	سازوکار گردش شیره پرورده.....
۲۱۵.....	تئوری مونیچ و کرافتس و یا تئوری جریان تابع فشار در گردش شیره پرورده.....

بخش دوم. متابولیسم

۲۲۰	فصل ۷. فتوستتزر
۲۲۰	آشنایی با فتوستتزر
۲۲۰	علام ظاهری فتوستتزر
۲۲۲	ترکیبات حاصل از انجام فتوستتزر
۲۲۵	شدت فتوستتزر
۲۲۵	رنگیزه‌های گیاهی و نقش آنها در فتوستتزر
۲۲۵	واکنش رنگیزه‌های اصلی و کمکی با دریافت انرژی نورانی
۲۲۷	انواع رنگ‌ها
۲۲۷	۱- کلروپلاستین‌ها
۲۲۷	انواع کلروفیل
۲۲۸	ساختمان کلروفیل
۲۳۳	بیوستتزر کلروفیل
۲۳۹	خواص کلروپلاستین
۲۳۹	خواص کلروفیل
۲۴۳	۲- بیلی پروتئین‌ها
۲۴۶	۳- کارتنوئیدها
۲۵۳	محل تمرکز رنگیزه‌ها
۲۵۶	ساختمان میکروسکوپی کلروپلاست‌ها
۲۵۶	الف. مطالعه با میکروسکوپ نوری
۲۵۷	ب. مطالعه با میکروسکوپ الکترونی
۲۵۸	تیغه‌های فتوستتزی در موجودات فتوستتزرکننده
۲۶۶	بررسی شامه تیلاکوئید
۲۷۰	مکانیسم فتوستتزر
۲۷۰	واکنش فتوشیمیایی و شیمیایی
۲۷۱	واکنش‌های فتوشیمیایی
۲۷۱	سیستم‌های پذیرنده نور
۲۸۹	چگونگی انتقال الکترون

۲۹۲.....	فتوفسفوریل‌اسیون غیر چرخه‌ای
۲۹۴.....	فتوفسفوریل‌اسیون چرخه‌ای
۳۰۱.....	اثر امرسون
۳۰۲.....	نیاز کوانتومی فتوستنز
۳۰۲.....	کوانتازوم‌ها و سیستم‌های فتوستزی
۳۰۴.....	مکانیسم فتوستنز در باکتری‌های فتوتروف
۳۱۰.....	اوبی کوئینون کوآنزیم Q
۳۱۱.....	شباهت بین فتوتروپی و شیمیوتروپی در باکتری‌ها
۳۱۳.....	واکنش‌های شیمیایی
۳۱۳.....	چگونگی تثبیت CO_2 در گیاهان C_3 و مکانیسم تشکیل فسفوجلایسریک اسید
۳۱۴.....	چرخه بنسون-کالوین (واکنش‌های مرحله تاریکی)
۳۲۸.....	چگونگی تشکیل کربن‌دی‌اکسید از فسفوجلایسرآلدئید
۳۳۸.....	تنظیم چرخه کالوین
۳۴۱.....	سایر فراورده‌های فتوستزی
۳۴۲.....	تنفس نوری
۳۵۰.....	چرا تنفس نوری؟
۳۵۳.....	سازوکارهای تغلیظ CO_2
۳۵۳.....	تلمبه‌های جلبکی و سیانوباکتریایی
۳۵۴.....	فتوستنز در گیاهان C_4 (چرخه هاج و اسلاک)
۳۶۰.....	تغلیظ CO_2 در یاخته‌های غلاف آوندی از نظر انرژیایی هر چه دارد
۳۶۱.....	تنظیم فعالیت آنزیم‌های کلیدی C_4 توسط نور
۳۶۲.....	اختلافات گیاهان C_3 و C_4
۳۶۲.....	اهمیت اکولوژی مسیر C_4
۳۶۸.....	متابولیسم اسید کراسولاسه
۳۷۰.....	شباهت‌ها و تفاوت‌های فتوستنز CAM و C_4
۳۷۱.....	اهمیت اکولوژیکی CAM
۳۷۲.....	تنظیم چرخه C_4 و CAM
۳۷۶.....	تطابق الگوی جذب CO_2 با شرایط محیطی توسط برخی از گیاهان

۳۷۸.....	تنفس و تخمیر.....
۳۸۲.....	مکانیسم تنفس و تخمیر.....
۳۸۸.....	شکستن ساکاروز و نشاسته.....
۳۹۳.....	آنزیم آلفا - آمیلاز.....
۳۹۳.....	آنزیم بتا - آمیلاز.....
۳۹۳.....	آنزیم لیمیت دکستریناز.....
۳۹۵.....	آنزیم آلفا - گلوکوزیداز.....
۳۹۵.....	آنزیم سفریلاز نشاسته.....
۳۹۹.....	تنفس.....
۴۰۰.....	گلیکولیز.....
۴۰۴.....	مسیر اکسیداسیونی بتوئوسفات.....
۴۰۷.....	متابولیسم پیروویک اسید.....
۴۱۲.....	چرخه کربس یا چرخه تره کربز کبیلک اسید یا چرخه سیتریک اسید.....
۴۱۴.....	اکسیداسیون انتهایی.....
۴۱۵.....	راه سیتوکرم‌ها.....
۴۲۷.....	ATP سنتاز.....
۴۳۴.....	تنفس اندام‌ها و گیاهان در حالت طبیعی.....
۴۳۵.....	عوامل مؤثر بر شدت تنفس.....
۴۳۶.....	نور.....
۴۳۷.....	دما.....
۴۳۸.....	دسترسی به اکسیژن.....
۴۳۸.....	مقدار دی‌اکسید کربن.....
۴۳۸.....	ترکیبات شیمیایی.....
۴۳۹.....	تنفس و ایجاد واحدهای ساختمانی یاخته.....
۴۴۱.....	خلاصه.....
۴۴۲.....	منابع.....
۴۴۴.....	واژه‌نامه.....

پیشگفتار ویراست دوم

به نام خداوند مهربان که هر چه دارم از اوست

یکی از مخلوقات خدای تعالی حیوانات و گیاهان است که حیات سایر موجودات به آنها وابسته است. اهمیت و ارزش این دو گروه را حدی است که انسان را وادار کرده است که آن را بشناسد. واکاوی‌ها برای نیل به این هدف، از مطالعه شکل ظاهری گیاهان و طبقه‌بندی آنها آغاز می‌شود و تا مرحله آشنایی و شناخت فرایند و بهم‌کنش‌ها و واکاوی مکانیسم و نحوه انجام آنها ادامه می‌یابد. به دلیل همین پیچیدگی واکاوی این مسائل هنوز هم ادامه دارد و هر روزه در گوشه و کنار جهان اطلاعات و نتایج جدیدی به دست می‌آید.

اهمیت واکاوی فرایندهای گیاهی ما را بر آن داشته تا مجموعه‌ای مختصر و فشرده از آنچه که رخ داده است، فراهم آوریم.

همانند ویراست اول کتاب، این مجموعه نیز به دو بخش کلی تقسیم شده است که شامل «بخش تغذیه» و «بخش متابولیسم» می‌شود.

در ویراست اول این کتاب، در بخش تغذیه (۶ فصل کتاب) به واکاوی گیاه و تأمین نیازهای آن، محلول‌های غذایی و کودهای شیمیایی، گیاه و نیتروژن، گوگرد، گیاهان، فسفر در گیاهان و جذب و انتقال پرداخته شد. در بخش متابولیسم (فصل‌های ۷ و ۸) نیز واکاوی فتوسنتز و تنفس انجام شد.

پس از ویراست اول این کتاب و گذشت دو سال از آن، واکاوی‌های دقیق‌تری به‌منظور بهینه کردن نحوه ارائه این اثر انجام شد که نتیجه آن یافتن عکس‌های جدیدتر و مناسب‌تر برای فهم بهتر و دقیق‌تر پاره‌ای از موضوعات بود. همچنین تغییراتی را در مطالب قسمت‌های

گوناگون کتاب همراه داشت. یعنی مطالب جدیدتر و پراهمیت‌تر به آنها افزوده و مطالب قدیمی و کم‌اهمیت‌تر از آن حذف شد.

بنابراین در ویراست جدید راه ما برای رسیدن به اهداف مهم‌تر (یعنی بهینه کردن تصاویر و مطالب) هموارتر شد.

خداوند متعال را شاکرم که در بهینه‌سازی این کتاب نیز تنه‌ایم نگذاشت و ادامهٔ راهم را هموار کرد.

بر خود لازم می‌دانم که از زحمات استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر حسن ابراهیم‌زاده که هیچ‌گاه از اندوخته‌های گرانمای دانش خود دریغ نورزیدند و بی‌وقفه راهنمایم بودند، بی‌نهایت سپاسگزاری کنم. همچنین از همسر و فرزندان عزیزم قدردانی می‌کنم که بدون تحمل و شکیبایی آن ادامهٔ این راه ناممکن بود.

همچنین از محکاب صمیمانه آقای محمد حسن‌پور (مدیر انتشارات تک‌رنگ) که مسئولیت ویرایش ساختاری و اصلاح این اثر را به‌عهده داشتند، تقدیر می‌شود.

به‌رغم تلاش فراوان محلیف و تولید این اثر، کاستی‌های آن کتمان‌ناپذیر است. به همین منظور از استادان گرانقدر این رشته مدد می‌خواهم که ما را از چشمهٔ دانش خود بی‌بهره نگذارند و لغزش‌های علمی آن را گوشزد کنند تا در پ‌های بعدی کتاب اصلاح شود.

مهدیس ابراهیم‌زاده معبود

آذر ۹۶