

مبانی فیزیولوژی گیاهی

تالیف:

دکتر اتوسا وزیر

مسو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

علی کاظمی ادا، حبیقی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال



انتشارات راز نهان

۱۳۹۶

سرشناسه	: وزیر، اتوسا
عنوان و نام پدیدآور	: میانی فیزیولوژی گیاهی / تالیف اتوسا وزیر، علی کاظم زاده حقیقی.
مشخصات نشر	: تهران: راز نهان، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۱۸ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۴۴۸-۳۳۸-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
زبان	: کتابنامه: ص. ۳۰۹.
موضوع	: گیاهان -- فیزیولوژی
موضوع	: Plant physiology
شناسه افزودن	: کاظم زاده حقیقی، علی، ۱۳۴۵-
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ م ۴/۲ و QK۷۱۱/۲
رده بندی دیویی	: ۵۸۱/۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۹۱۰۸۴۶

آدرس: میدان اسفند، اول شمال، راده جنوبی، کوچه دانشور، پلاک ۱۲، واحد ۲	
شماره تماس: ۰۲۱۶۶۹۰۱۸۴۱ - ۰۹۱۲۲۲۳۰۲۶۹	
آدرس الکترونیکی: raznahanbook@gmail.com	
آدرس سایت: www.raznahanbook.com	

عنوان کتاب	: میانی فیزیولوژی گیاهی
مؤلف	: اتوسا وزیر، علی کاظم زاده حقیقی
صفحه آرا	: رضا کاوه
طراح جلد	: رضا کاوه
ناشر	: راز نهان
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ	: اول ۱۳۹۶
قیمت	: ۲۵۰۰۰ تومان
ISBN: 978-600-448-338-4	

فهرست مطالب

۱۳	 پیشگفتار
۱۵	 بخش اول: فتوسنتز
۱۵	 تاریخچه فتوسنتز
۱۷	 انرژی تابشی خورشید
۱۹	 کلروپلاست
۲۱	 فتوسنتز
۲۳	 رنگدانه‌های فتوسنتزی
۲۴	 (۱) کلروفیل‌ها
۲۶	 (۲) کاروتنوئیدها
۲۷	 (۳) فیکوبیلین‌ها
۳۰	 مکانیزم جذب نور در گیرنده‌های نوری
۳۱	 واکنشهای نوری فتوسنتز
۳۳	 منبع خورشیدی آدنوزین تری فسفات
۳۳	 واکنش‌های تاریکی فتوسنتز
۳۴	 کلروفیل‌ها
۳۷	 بیوسنتز کلروفیل
۴۲	 بیوسنتز کارتنوئیدها
۴۴	 خواص نور

۴۵	 مراحل واکنش های فتوسنتزی
۴۶	 مرحله روشنایی (نوری) فتوسنتز
۴۷	 مرحله جذب پرتوهای تابشی توسط فتوسیستم های نوری
۴۷	 فتوسیستم نوری $P680$
۴۸	 فتوسیستم نوری I ($P700$)
۴۹	 زنجیره انتقال الکترون در غشاء تیلاکوئیدی
۵۳	 مسیرهای فسفوریلاسیون
۶۵	 مسیر فتوسنتزی C_4
۶۷	 ۱- مدل $NADP^+$ _ Malate enzyme
۶۸	 ۲- مدل NAD^+ _ Malate enzyme
۷۰	 ۳- مدل فسفولازین پروکسی-کیناز
۷۱	 ۳- مسیر فتوسنتزی بیاهواز کرسولاسه CAM
۷۶	 تنفس نوری
۸۰	 چگونگی تنفس نوری در سلول های سبز فتوسنتزی
۸۱	 فرایندهای تنفس نوری
۸۵	 عوامل موثر بر فرایندهای فتوسنتز
۸۵	 (۱) عوامل محیطی
۸۵	 الف) شدت نور
۸۸	 ب) غلظت گازهای O_2 و CO_2
۹۰	 ج) اثر تغییرات دما
۹۱	 ۲- عوامل داخلی
۹۲	 الف) سن، سطح وضاحت برگ
۹۲	 ب) مقاومت روزنه ای
۹۳	 ج) عوامل ژنتیکی - آنزیمی - هورمونی
۹۳	 ۳- عوامل هورمونی
۹۴	 ۴- عوامل ژنتیکی
۹۶	 پروکاریوت های فتوسنتز کننده
۹۶	 باکتری های ارغوانی
۹۸	 باکتری های سبز گوگردی
۹۹	 باکتری های سبز غیر گوگردی
۹۹	 هلیوباکتیریا

۱۰۰	سیانوباکتریها
۱۰۱	مطالعه واکنش هیل (Hill) در کلروپلاست‌های سالم برگ اسفناج
۱۰۱	مقدمه
۱۰۴	مواد و وسایل لازم
۱۰۴	روش کار
۱۰۹	مشاهدات و نتایج
۱۰۹	بحث و تفسیر
۱۱۰	خطای آزمایش
۱۱۱	سوالات
۱۱۱	آزمایش مطالعه فرستش در گیاهان آبی
۱۱۱	مواد و وسایل مورد نیاز
۱۱۲	روش کار
۱۱۳	جدول نتایج
۱۱۴	بحث و تفسیر
۱۱۵	خطاهای آزمایش
۱۱۶	سوالات
۱۱۷	بخش دوم: تنفس سلولی
۱۱۹	تبادل گازی در بخش‌های مختلف گیاه
۱۱۹	شدت تنفس
۱۲۰	کسر تنفسی
۱۲۰	تنفس مقاوم به سیانید
۱۲۲	مراحل واکنش‌های گلیکولیز
۱۲۲	فسفریلاسیون گلوکز
۱۳۰	تخمیر لاکتیکی
۱۳۱	تخمیر الکلی
۱۳۳	مرحله عبور اسید پیروویک از غشاء میتوکندری
۱۳۳	آنزیم پیرووات دهیدروژناز - کمپلکس
۱۳۴	میتوکندری
۱۳۸	دخالیت میتوکندری در هضم چربی‌ها
۱۳۹	چرخه کربس

۱۴۰	واکنش‌های چرخه کربس
۱۴۳	مدل‌های چرخه کربس
۱۴۴	زنجیره انتقال الکترون
۱۵۰	برآیند فرآورده‌های تنفس سلولی
۱۵۱	مسیرها و متابولیسم‌هایی که در گیاهان از چرخه کربس آغاز می‌شود
۱۵۱	الف) مسیر احیایی فندهای ۵ کربنه فسفات
۱۵۲	ب) چرخه اسید گلی اکسالات
۱۵۷	عوامل موثر بر تنفس سلولی
۱۵۷	الف) عوامل داخلی
۱۵۸	غاست فسفات معدنی (P_i)
۱۵۸	ساخت‌های مربوط به تنفسی در گیاهان در شرایط کمبود فسفات (P_i)
۱۵۹	آنزیم ۱): (Pyrophosphate-fructose 6-P, 1-phosphoTransferase) یا PFP
۱۶۰	آنزیم دوم): (Nonphosphorylating NAD^+ -Gap-dehydrogenase)
۱۶۰	آنزیم سوم): (PEP-phosphatase)
۱۶۰	ب) عوامل خارجی
۱۶۱	۱) آب و رطوبت محیط
۱۶۱	۲) غلظت اکسیژن
۱۶۳	۳) دما
۱۶۳	مطالعه و اندازه‌گیری شدت تنفس سلولی در بافت‌های گیاهی
۱۶۴	روش اندازه‌گیری
۱۶۵	مواد و وسایل مورد نیاز
۱۶۵	روش کار
۱۷۰	نتایج و محاسبات
۱۷۱	خطاهای آزمایش
۱۷۱	سوالات
۱۷۵	خلاصه‌ای از تنفس هوازی
۱۷۵	۱- گلیکولیز
۱۷۶	۲- چرخه کربس
۱۷۶	۳- زنجیره انتقال الکترون و تولید ATP
۱۷۷	۴- نمایی از دستگاه واربرگ

۱۷۹	بخش سوم: مولکول‌های آلی و تولیدات ثانویه در گیاهان
۱۷۹	آنتوسیانین‌ها
۱۷۹	فلاونوئیدها
۱۸۲	مطالعه رنگ سنجی آنتوسیانین‌ها
۱۸۷	جداسازی رنگدانه‌های فتوسنتزی
۱۹۰	لیپیدها
۱۹۱	گلیسرول
۱۹۱	اسیدهای چرب
۱۹۴	ساختمان اسیدهای چرب
۱۹۶	تقسیم بندی لیپیدها
۱۹۶	لیپیدهای ساده و مرکب
۱۹۶	طبقه بندی چربی‌های ساده
۱۹۷	لیپیدهای ساده
۱۹۷	(۱)ترین‌ها
۱۹۷	(۲)استروئیدها
۱۹۸	تقسیم بندی استروئیدها
۱۹۹	(۳) پروستاگلندین‌ها
۲۰۰	(۴) پیگمان‌های فتوسنتزی
۲۰۰	(۵) ویتامین‌ها
۲۰۱	لیپیدهای مرکب
۲۰۱	(۱) تری گلیسریدها
۲۰۲	چربی‌های مایع و جامد
۲۰۳	(۲) موم یا واکس
۲۰۵	(۳) فسفولیپیدها
۲۰۶	اسفینگولیپیدها
۲۰۸	چربی سفید یا تک حفره ای
۲۰۹	چربی قهوه‌ای یا چند حفره‌ای
۲۰۹	لیپیدهای صابونی شونده و غیرصابونی شونده
۲۱۰	بیوسنتز لیپیدها
۲۱۳	بیوسنتز فسفولیپیدها

۲۱۴	اکسیداسیون لیپیدها
۲۱۶	نقش لیپیدها
۲۱۸	استخراج و اندازه گیری مجموع لیپیدها در بافت های گیاهی و جانوری
۲۱۹	مواد و وسایل مورد نیاز
۲۱۹	روش کار
۲۲۱	نتایج و محاسبات
۲۲۳	بحث و تفسیر
۲۲۴	خطای آزمایش
۲۲۵	ساخت
۲۲۵	روش های دیگر در اندازه گیری چربی ها
۲۲۵	روش اول: Soxhlet Method
۲۲۶	روش دوم: Werner-Schmid
۲۲۶	نقش ترکیبات آلی در اهل برای مقابله با تنش های شوری
۲۲۷	استخراج و سنجش اسید مینا پرولین از برگ های سبز فتوسنتزی
۲۳۰	روش تهیه معرف ناین هیدرین
۲۳۲	استخراج و سنجش قندهای احیایی (محلول) از برگ های سبز فتوسنتزی
۲۳۵	استخراج و اندازه گیری قندهای محلول
۲۳۵	اندازه گیری قند کل
۲۳۶	اندازه گیری قندهای احیایی
۲۳۷	اندازه گیری فروکتوز
۲۳۸	اندازه گیری قندهای غیر احیایی
۲۳۹	استخراج و اندازه گیری نشاسته
۲۴۰	اندازه گیری فعالیت آنزیم لیپاز
۲۴۱	تعیین غلظت کلروفیل a, b و کل با روش آرنون
۲۴۳	بخش چهارم: مطالعه آنزیم های آمیلازی
۲۴۷	استخراج و اندازه گیری سرعت فعالیت آنزیم های گروه آمیلاز
۲۴۸	مواد و وسایل مورد نیاز
۲۴۸	روش کار
۲۵۸	خطاهای آزمایش
۲۵۹	سئوالات

۲۶۰	روش تهیه بافرنشاسته
۲۶۰	آلکالوئیدها
۲۶۱	خواص آلکالوئید ها
۲۶۲	عصاره گیری آلکالوئید ها
۲۶۵	بخش پنجم: مطالعه قانون بیر - لامبرت
۲۶۶	مواد ووسائل مورد نیاز
۲۶۷	هدف آزمایش
۲۶۹	روش کار
۲۷۴	بحث و تفسیر
۲۷۴	تفسیر طیف جذبی
۲۷۵	تفسیر طیف تراکمی
۲۷۶	خطاهای آزمایش
۲۷۷	سؤال ها
۲۷۸	حدود اعتبار قانون بیر-لامبرت
۲۷۹	اسپکتروفتومتر
۲۸۰	اجزاء دستگاه
۲۸۰	منبع نور
۲۸۱	تکفام ساز
۲۸۱	متمرکز کننده پرتو
۲۸۱	محل نمونه
۲۸۱	آشکارسازها
۲۸۲	دستگاه نمایش خروجی
۲۸۲	اسپکتروفتومتر فرابنفش
۲۸۳	سایر روش های دستگاهی مورد استفاده در فیزیولوژی گیاهی
۲۸۴	اسپکتروفتومتر ناحیه مرئی براساس قانون بیر Spectrophotometer
۲۸۵	اجزاء و قسمت های مختلف دستگاه اسپکتروفتومتر
۲۸۸	کار عملی با اسپکتروفتومتری در ناحیه مرئی (vis) و ماورابنفش Spectrophotometer
۲۸۹	ماورابنفش Spectrophotometer
۲۹۱	اجزاء و قسمت های مختلف دستگاه پلاریومتر
۲۹۳	مفهوم آنتروپی به زبان ساده

۲۹۷	بخش ششم: محلول سازی در آزمایشگاه‌های فیزیولوژی گیاهی
۲۹۸	محلول‌های % (درصدی)
۳۰۰	محلول‌های گرم بر لیتر
۳۰۱	محلول‌های ppm
۳۰۱	محلول‌های مولار
۳۰۳	محلول‌های نرمال
۳۰۴	محلول‌های مولال
۳۰۶	محلول سازی از محلول‌های غلیظ درون شیشه اصلی
۳۰۷	آشنایی با سایر روش‌های محلول سازی
۳۰۹	منابع و مآخذ

"از سال‌ها قبل روشن شده است، که کلید حل هر مشکل بیولوژیکی را بالاخره باید در سلول جستجو گردد، زیرا هر موجود زنده یک سلول است و یا زمانی یک سلول بوده است."
Edmund B. Wilson (1925)

پیشگفتار

امروزه بشر به منظور بهره‌وری بیشتر، بهینه‌تر و صحیح‌تر از منابع انرژی طبیعی، نیازمند شناخت هرچه دقیق‌تر محیط زنده و غیرزنده پیرامون خویش است، و جمع‌آوری اطلاعات در این زمینه ناگزیر به شناخت دقیق اکوسیستم‌ها و روابط اساسی حاکم بر کنترل توالی‌ها، باز می‌گردد. در این میان گیاهان به عنوان یک جزء زنده و نیز اولین و مهم‌ترین بخش زنجیره غذایی هر اکوسیستم، شگرف‌ترین و شگفت‌آمیزترین بدایع خلقت را به نمایش نهاده‌اند. با آنکه نتایج بررسی‌ها در سطوح مولکولی و ژنتیکی، حاکی از یک گروه از قوانین کلی و وجود تسامحات عمده در ساختمان و عمل موجودات زنده مهم از جانوران و گیاهان دارد با این حال گیاهان به عنوان یک مرکز تولید مواد شیمیایی خاص با تنوع بسیار وسیع از نظر سازوکارهای تولید و اثرگذاری در سایر گروه‌های موجودات زنده و بطور کلی اکوسیستم اطراف جایگاهی خاص و ویژه‌ایی را به خود اختصاص داده تا دانشمندان در علوم گیاهی برای کشف هر یک از این تولیدات با چالش‌های جدیدی مواجه شده و برای عبور از هریک از آنها می‌بایست بخشی از مسیرهای پنهان متابولیسمی را کشف و آشکار نمایند و در این راستا دانشجویان ساعی، کوشا و هوشمند راههای نو و تازه‌ایی را برای جریان سیال تحقیق و پژوهش رونمایی می‌کنند. این کتاب با توجه به نیاز شدید به آن در درس مبانی فیزیولوژی گیاهی و فیزیولوژی گیاهی ۲ و آزمایشگاه‌های مربوطه به منظور استفاده دانشجویان عزیز در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد تالیف و آماده شده است. در این کتاب سعی شده است برخی از فرآیندهای حیاتی یاخته گیاهی با آخرین تحقیقات و جستجوهای بعمل آمده توسط

فیزیولوژیست‌های مشهور و منابع و رفرانس‌های معتبر و نهایتاً تجاربی که طی بیست و اندی سال کارهای عملی و تحقیقاتی گردآورندگان، جهت بهبود بخشیدن به درک آسانتر و بهتر مراحل کارهای عملی و کاربردی در کنار مفاهیم تئوری بوده، که نبود و یا محدود بودن کتاب‌های نظیر آن، دلیلی مضاعف برای تهیه این مجلد بوده است، هر چند در این راه دشواری‌ها و مشکلاتی وجود داشته، اما علاقه شدید ما به تهیه مجموعه‌ای منسجم و گردآوری نسبتاً کاملی از کارهای عملی - آزمایشگاهی در فیزیولوژی گیاهی که در مراکز مختلف آموزشی، و فقدان چنین مجموعه‌ای کمک فزاینده‌ای به دانشجویان در بالا بردن سطح علمی شان نموده است، صرف‌نظر از این شکوائیه کوتاه در انتخاب مطالب، سعی بر این بوده که تا حد امکان در کنار ارائه تحقیقات جدید، بحث‌های قدیمی‌تر تا آنجا که موجب طولانی شدن کلام نشود، کنار گذاشته نشوند و گاه نیز مطالب تعمداً به آن محدود شده است تا موضوع در سطح ساده‌تر قابل درک باقی بماند، اعداد و ارقام اعلام شده در هر آزمایش براساس داده‌های بدست آمده در طی سال‌ها تکرار بوده که سعی شده که بهترین میانگین از آن‌ها انتخاب و بعنوان نتیجه آزمایش ارائه گردد، بهیچ وجهی است همانطور که در متن کتاب هم بر آن تاکید فراوان شده، این است که درستی و یا نادرستی جواب در این مرحله آموزشی اهمیت چندانی نداشته (اما بی ارزش هم نبوده) بلکه هدف اصلی بر آورد نتایج و دست یافتن به یک استدلال منسجم و صحیح بر اساس مشاهدات بوده که تحت عنوان تفسیر نتایج در کارهای عملی کاربردی و آزمایشی مورد توجه قرار می‌گیرد. آنچه بدون هیچ ادعائی تقدیم می‌گردد، همانند کتاب از نظر کمیت کامل و نه از نظر کیفیت خالی از اشکال و نقص است. امید آن داریم که، با توجه به مداران، مجتهدان و سایر صاحب‌نظران در رفع این نواقص، با کمک تذکرات و راهنمایی‌های بجای آن‌ها می‌توان تلاش فراوان خواهد شد. در پایان لازم میدانیم که از تمام کسانی که در تهیه این کتاب به ما یاری دادند، بویژه خانواده، همسر و فرزندان عزیزمان در جهت فراهم آوردن محیطی آرام قدردانی و سپاس‌گزاری نماییم.

زمستان ۱۳۹۶

آتوسا وزیر

علی کاظم زاده حقیقی