

بسمه تعالی

هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جدید (غیر کلاسیک):

کلید مدیریت رشد و نمو گیاه و تولید پایدار محصول سالم در کشاورزی

(جاسانات‌ها، سالیسیلات‌ها، پلی‌آمین‌ها، براسینواسترونیدها، نیتریک اکسید، کیتوسان، بتا و گاما آمینو بوتیریک اسید،
الیگوساکاریدها)

تألیف:

دکتر محمدرضا اصغری

دانشیار دانشگاه ارومیه

اصغری، محمدرضا.

هورمون‌ها و تنظیم کننده های رشد گیاهی جدید (کلاسیک) / تالیف، ارومیه :

دانشگاه ارومیه، ۱۳۹۵.

۳۵۲ ص..- (انتشارات دانشگاه ارومیه: ۱۸۱

شابک: ۹-۶۹-۶۶۴۸-۶۰۰-۹۷۸

۱- هورمونهای گیاهی. ۱- گیاهان - رشد . الف . عنوان. ب . فروست.

شماره ملی ۳۹۹۴۳۱۰ - ۱۳۹۴، ۶/۰۹، ۷۳۱، QK.



دانشگاه ارومیه

عنوان: هورمون‌ها و تنظیم کننده های رشد گیاهی جدید (کلاسیک)

تالیف: دکتر محمدرضا اصغری

ناشر: دانشگاه ارومیه

سال نشر: ۱۳۹۵

سری انتشارات: ۱۸۰

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹-۶۹-۶۶۴۸-۶۰۰-۹۷۸



دانشگاه ارومیه

VII	مقدمه
۱	فصل اول
۱	هورمون ها و تنظیم کننده های رشد: اجزاء اصلی سیستم های انتقال اطلاعات در بین سلول ها
۶	ویژگی های پیام های هورمونی
۹	فصل دوم
۹	مفاهیم رشد و نمو در گیاهان و نقش هورمون ها و تنظیم کننده های رشد در این فرایندها
۱۸	فصل سوم
۱۸	تنش اکسیداتیو در گیاهان و نقش آن در فعال کردن مسیرهای متابولیکی مختلف
۱۸	مفاهیم اولیه راد خال های آزاد و آنتی اکسیدان ها
۲۳	عوامل مؤثر بر تنش اکسیداتیو و میزان رادیکال های آزاد موجود در سلول ها
۲۸	فصل چهارم
۲۸	جاسمونات ها
۲۸	اثرات عمومی جاسمونات ها بر فیزیولوژی گیاهان
۳۲	تاریخچه مختصر جاسمونات ها
۳۵	متابولیت های جاسمونیک اسید
۳۷	آرایش مولکولی جاسمونات ها
۳۹	مسیر بیوسنتز جاسمونات ها
۴۰	ایزومراسیون سیس و ترانس جاسمونیک اسید
۴۱	واکنش های متابولیکی جاسمونات ها
۴۴	ایجاد کمپلکس جاسمونات ها با اسیدهای آمینه مختلف
۴۹	جاسمونات های گلیکوزیده
۵۱	مسیر متابولیکی تجربی برای تبدیل جاسمونات ها به همدیگر

۵۴	کشف جاسمونات‌های جدید
۵۵	جاسمونات‌های فعال و نقش آنها در گیاهان
۵۵	جاسمونویل ایزولوسین (جاسمونات فعال)
۵۸	کوروناتین و آنالوگ‌های آن
۶۰	اثرات مستقیم و غیرمستقیم جاسمونات‌ها در واکنش‌های دفاعی گیاهان
۶۰	تولید فیتوآلکسین‌ها به عنوان یک واکنش مستقیم دفاعی
۶۲	تولید مواد فرار به عنوان یک واکنش دفاعی غیرمستقیم در گیاهان
۶۳	تولید پروتئین‌های بازدارنده فعالیت آنزیم‌های سرات و پاتوزنها
۶۴	سیگنال‌های جاسمونیک‌اسید در پاسخ‌های دفاعی گیاهان
۶۸	متیل جاسمونات به عنوان یک جاسمونات کار بردی در انتقال پیام‌های هشدار بین و درون گیاهان عمل می‌کند
۷۰	نقش جاسمونات‌ها در مقاومت گیاهان به تنش‌های غیر زنده
۷۱	مقاومت به تنش خشکی
۷۱	مقاومت به سرما
۷۲	مقاومت به شوری
۷۳	سایر تنش‌های غیر زنده
۷۴	نقش جاسمونات‌ها در دیگر فرآیندهای رشد و نمو گیاهان و ایجاد خواص کیفی در محصول
۷۶	برهمکنش جاسمونات‌ها با سایر هورمون‌ها
۸۱	نقش جاسمونات‌ها در فیزیولوژی محصولات برداشت شده
۸۶	نتیجه‌گیری و چشم‌انداز آینده
۸۹	فصل پنجم
۸۹	سالیسیلات‌ها
۸۹	اسیدسالیسیلیک و مشتقات آن به عنوان گروه هورمونی جدید
۹۱	متابولیسم سالیسیلیک‌اسید
۹۳	اثرات عمومی اسیدسالیسیلیک بر فیزیولوژی گیاهان

اسیدسالیسیلیک به عنوان محور در تحریک ایجاد مقاومت در گیاهان در مقابل بیماری‌ها.....	۹۶
۱- اسیدسالیسیلیک عامل برقراری مقاومت القائی موضعی (LAR) یا التهابی	۹۶
۲- مقاومت القائی سیستمیک (SAR) و نقش محوری اسیدسالیسیلیک در آن.....	۹۹
دلائل اثبات نقش کلیدی اسیدسالیسیلیک در برقراری و توسعه مقاومت القائی.....	۱۰۱
اثر مستقیم اسیدسالیسیلیک در از بین بردن قارچ‌ها.....	۱۰۵
نقش اسیدسالیسیلیک در ایجاد مقاومت به تنش‌های غیر زنده	۱۰۷
مقاومت به سرما	۱۰۸
مقاومت به تنش خشکی	۱۱۱
مقاومت به شوری	۱۱۳
سایر تنش‌های غیر زنده	۱۱۴
تأثیر سالیسیلات‌ها بر سایر فرایندهای رشد و نمو گیاهان	۱۱۶
اثر متقابل سالیسیلیک با هورمون‌های گیاهی دیگر	۱۱۸
نقش اسیدسالیسیلیک در فیزیولوژی محركات پرشت سده	۱۲۱
فصل ششم:	۱۳۱
براسینواستروئیدها	۱۳۱
براسینواستروئیدها: گروه جدید هورمون‌های گیاهی با اثرات جب در گیاهان	۱۳۱
تاریخچه کشف براسینواستروئیدها	۱۳۴
بیوسنتز و متابولیسم براسینواستروئیدها	۱۳۶
اثرات فیزیولوژیکی براسینواستروئیدها در گیاهان	۱۴۲
براسینواستروئیدها عامل تحریک فتوسنتز و رشد رویشی	۱۴۲
تأثیر بر گلدهی، باروری و بلوغ میوه	۱۴۸
اثر متقابل براسینواستروئیدها با سایر هورمون‌های گیاهی	۱۵۱

تاثیر براسینواستروئیدها بر واکنش گیاهان به تنش‌های غیر زیستی (غیر زنده) و زیستی (زنده).....	۱۵۸
براسینواستروئیدها تحریک کننده سیستمهای آنتی اکسیدانی در مقابل تنش اکسیداتیو.....	۱۶۱
۱- مقاومت به خشکی و شوری.....	۱۶۴
۲- براسینواستروئیدها و مقاومت به تنش سرما.....	۱۶۷
۳- مقاومت به تنش عناصر سنگین.....	۱۷۰
۴- مقاومت به بیماری ها.....	۱۷۲
کاربرد براسینواستروئیدها در تولید محصولات کشاورزی.....	۱۷۵
براسینواستروئیدها ترکیبات طبیعی قابل استفاده در تکنولوژی پس از برداشت محصولات باغی.....	۱۷۹
فصل هفتم:.....	۱۸۳
پلی آمین ها.....	۱۸۳
بیوسنتز پلی آمین ها.....	۱۸۵
اشکال پلی آمین ها در گیاهان.....	۱۸۶
تجزیه و تخریب پلی آمین ها.....	۱۸۸
اثرات کلی پلی آمین ها در گیاهان.....	۱۹۰
نقش پلی آمین ها در فتوسنتز و فرایندهای رشدی گیاهان.....	۱۹۰
نقش پلی آمین ها در مقاومت بافت‌های گیاهی به تنش‌های زنده و غیر زنده.....	۱۹۲
پلی آمین ها و مقاومت به تنش سرمایی.....	۱۹۵
مقاومت به خشکی و پلی آمین ها.....	۲۰۰
پلی آمین ها عامل مقاومت به تنش شوری.....	۲۰۱
پلی آمین ها و کمبود عناصر غذایی.....	۲۰۴
پلی آمین ها محرکهای مقاومت به بیماری ها و آفات در گیاهان.....	۲۰۴
ارتباط پلی آمین ها با سایر هورمون‌های گیاهی.....	۲۰۹

۲۰۹.....	ارتباط پلی آمین ها با تولید اتیلن
۲۱۳.....	ارتباط پلی آمین ها با هورمون های رشد
۲۱۴.....	ارتباط پلی آمین ها با اسیدآبسیزیک
۲۱۵.....	ارتباط پلی آمین ها با نیتریک اکسید
۲۱۵.....	نقش پلی آمین ها در افزایش ماندگاری محصولات برداشت شده
۲۱۸.....	نتیجه گیری کلی
۲۱۹.....	فصل هشتم:
۲۱۹.....	نیتریک اکسید
۲۲۰.....	ویژگی های عمومی نیتریک اکسید
۲۲۶.....	بیوسنتز نیتریک اکسید
۲۳۲.....	نقش نیتریک اکسید در سلولها و عروق خونی
۲۳۵.....	نقش نیتریک اکسید در تقسیم سلولی و رشد نمو گیاهان
۲۴۰.....	نقش نیتریک اکسید در جذب آهن و ایجاد تعادل آن در نمو گیاهان
۲۴۰.....	اثر متقابل نیتریک اکسید و تنظیم کننده های رشد دیگر
۲۴۷.....	نیتریک اکسید و تنش های زنده (آفات و بیماری ها)
۲۵۴.....	عملکرد نیتریک اکسید در برابر تنش های غیر زنده
۲۵۵.....	۱- نقش نیتریک اکسید در مقاومت به سرما
۲۵۷.....	۲- نیتریک اکسید و مقاومت به تنش خشکی
۲۶۰.....	۳- نیتریک اکسید و تحمل به شوری
۲۶۱.....	۴- نیتریک اکسید و تنش درجه حرارت بالا
۲۶۲.....	۵- نیتریک اکسید و مقاومت به علف کش ها
۲۶۳.....	۶- نیتریک اکسید و تنش نور ماوراء بنفش

۲۶۴	۷- نیتریک‌اکسید و مقاومت به تنش حاصل از تجمع فلزات سنگین
۲۶۵	نقش نیتریک‌اکسید در فیزیولوژی محصولات برداشت شده
۲۷۰	فصل نهم:
۲۷۰	کیتوسان
۲۷۵	اثر میکروب کشی و آفت کشی کیتوسان
۲۷۷	کیتوسان به عنوان یک تراچ کش طبیعی
۲۸۲	اثرات باکتری کشی کیتوسان
۲۸۳	اثرات ویروس کشی کیتوسان
۲۸۴	اثرات اوومایست کشی کیتوسان
۲۸۴	مکانیسم های پیشنهادی اثر کیتوسان در بین این عوامل بیماری‌زا
۲۸۷	اثرات آفت کشی کیتوسان و کیتین
۲۸۸	تحریک پاسخ‌های دفاعی گیاهان توسط کیتوسان
۲۸۸	پاسخ‌های دفاعی در مقابل تنش‌های زنده
۲۹۰	پاسخ‌های دفاعی در مقابل تنش‌های غیر زنده
۲۹۳	نقش کیتین و کیتوسان در فعالیت همزیستی بین باکتری های همزیست و ریشه گیاهان
۲۹۳	تحریک رشد گیاهان و تولید محصول
۲۹۶	تأثیر کیتوسان بر جوانه زنی بذر
۲۹۷	نقش کیتوسان و کیتین در تغذیه گیاهان
۲۹۹	کاربرد کیتوسان در کنترل ضایعات پس از برداشت
۳۰۰	مختصری در مورد پوشش‌های خوراکی
۳۰۱	کیتوسان به عنوان یک پوشش خوراکی با اثرات چندگانه
۳۰۹	فصل دهم:

۳۰۹.....	گاما و بتا آمینو بوتیریک اسید
۳۱۰.....	نقش گاما آمینو بوتیریک اسید در فرآیندهای مختلف رشد و نمو گیاهان
۳۱۰.....	بیوسنتز گاما آمینو بوتیریک اسید
۳۱۳.....	نقش گاما آمینوبوتیریک اسید در مقاومت گیاهان به تنش‌های غیر زنده
۳۱۶.....	نقش آمینو بوتیریک اسیدها در مقاومت به آفات و بیماری ها
۳۲۰.....	فصل یازدهم
۳۲۰.....	سایر تنظا کنندهای رشد گیاهی
۳۲۱.....	الیگوساکارید ها (الیگوساکارین ها)
۳۲۳.....	تورگرین ها
۳۲۳.....	استریگول و سورگولن
۳۲۴.....	سیستمین
۳۲۵.....	کلمات اختصاری

مقدمه

فرآیندهای بسیار پیچیده و شگفت‌انگیز رشد و نمو گیاهان از تشکیل سلول اولیه تشکیل دهنده بافت و گیاه گرفته تا تقسیم، بزرگ شدن، تمایز، تشکیل بافت‌ها و اندام‌ها، پاسخ به شرایط مختلف محیطی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و تشکیل میوه و اجزاء کیفی آن که در نهایت به تولید محصول و بویژه غذای انسان‌ها منجر می‌شوند، بر اساس قوانین و مقررات دقیقی در گیاهان صورت می‌گیرند که در این کتاب سلول‌ها قرار دارند. هر سلول زنده گیاهی بر اساس اطلاعات ژنتیکی خود در زمان‌ها و شرایط مختلف پاسخ‌های مختلفی را بروز می‌دهد که مجموع این پاسخ‌ها به عنوان فرآیندهای رشد و نمو گیاه شناخته می‌شود. با وجود اینکه گیاهان فاقد مغز و اندام تحلیل‌گر متمرکز شبیه آنچه که در حیوانات وجود دارد، نیستند، ولی در هماهنگی کامل با همدیگر اطلاعات را بخوبی در بین سلول‌های خود منتقل می‌کنند. در حقیقت سلول‌های هر بافت بر اساس مجموع اطلاعاتی که از سلول‌های دیگر و از محیط دریافت می‌کنند، پاسخ‌های خود را هماهنگ می‌نمایند و به این ترتیب به‌خوبی فعالیت‌های متابولیکی خود را در هماهنگی کامل با یکدیگر در جهت انجام فعالیت‌های حیاتی (که بطور کلی رشد و نمو خوانده می‌شوند) و یا بروز پاسخ‌های دفاعی در مقابل شرایط نامساعد تنظیم می‌کنند. لازمه تنظیم این فعالیت‌ها، ارتباطی مداوم و دقیق بین سلول‌هاست، که این ارتباط توسط هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد برقرار می‌شود. از این رو به این ترکیبات که محدوده وسیعی از مواد و ترکیبات را شامل می‌شوند، عنوان گیاه‌هورمونها یا داخلی موجود زنده اطلاق می‌شود. بنابراین مشخص است که صدور به موقع این پیام‌ها توسط سلول‌ها برای زنده ماندن آن و بروز به موقع پاسخهای لازم خصوصا در گیاهان که فاقد سیستم مرکزی کنترل و تجزیه و تحلیل هستند ضروری است. امروزه، بویژه با مطرح شدن کشاورزی ارگانیک و بحث استفاده از ظرفیت‌های طبیعی گیاه برای مقابله با شرایط نامساعد محیطی و بیماری‌ها و افزایش کمیت و کیفیت محصول تولیدی، هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی توجه ویژه محققین و دانشمندان را به خود جلب

نموده است، زیرا با شناخت دقیق و پیش بینی عکس العمل‌های گیاهان می‌توان فعالیت‌های آن‌ها و به تبع آن تولید محصول را با ارسال پیام‌های مناسب در زمان‌های لازم با استفاده از هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد تنظیم نمود. گیاهان سیستم‌های بسیار پیچیده و منظمی برای مقابله با شرایط نامناسب و بویژه تنش‌های غیر زنده، بیماری‌ها و آفات دارند که با استفاده صحیح و به موقع از هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد می‌توان این سیستم‌ها را فعال نمود. به این ترتیب بدون استفاده از سموم شیمیایی خطرناک که برای سلامتی انسان و محیط زیست بسیار خطرناک هستند، محصول سالم تولید می‌شود. همچنین هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد با تنظیم روابط داخلی گیاه، افزایش قدرت جذب ریشه‌ها، افزایش حلالیت عناصر غذایی در اطراف ریشه، افزایش کارایی فتوسنتز، کاهش اثرات مخرب فعالیت‌های متاریک و به‌طور ویژه حذف رادیکال‌های آزاد و نظایر اینها باعث افزایش تولید محصول و افزایش کیفیت محصول را پدید می‌آورند.

تا این اواخر بیشتر بررسی‌های محققان بر روی هورمون‌های رشد گیاهی کلاسیک نظیر اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها، اسیدآبسیزیک، اتیلن، مرکز بود ولی در سال‌های اخیر پیشرفت‌های بشر در روش‌های تجزیه و شناسایی مواد و کسرت مرزهای دانش منجر به کشف هورمون‌های جدیدی در گیاهان نظیر اسیدسالسیلیک، اسیدجاسمون، پلی‌آمین‌ها، براسینو استروئیدها، الیگوساکاریدها، اسیدهای آمینو بوتیریک و نیز برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی دیگر مانند نیتریک‌اکسید گردید که هورمون‌های جدید و غیر کلاسیک نامیده می‌شوند. نتایج تحقیقات بخوبی نقش و جایگاه برجسته این ترکیبات در فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان خصوصا در فعال نمودن سیستم‌های دفاعی در مقابل بیماری‌ها، آفات و شرایط نامساعد و نیز نقش کلیدی آن‌ها در فعال شدن ژن‌های مربوط به خصوصیات کیفی محصول را مشخص نمود. از این رو با شناسایی این ترکیبات افق‌های جدیدی برای تولید محصول سالم و باکیفیت و نیز افزایش تولید در واحد سطح ایجاد گردیده است. نکته مهم و قابل توجه اینست که این ترکیبات نه تنها برای سلامتی انسان مضر نیستند بلکه بیشتر آن‌ها دارای اثرات مثبت و دارویی برای سلول‌های بدن نیز می‌باشند. از طرف دیگر گیاه به فاصله چند روز پس از دریافت خارجی این ترکیبات و پس از بروز پاسخ‌های لازم به سرعت آن‌ها را به ترکیبات دیگر مورد نیاز خود تبدیل می‌کند و هیچگونه بقایای خطرناک از این

مواد در گیاه باقی نمی‌ماند. بطوری که این حقیقت فرصت استثنایی را برای تولید پایدار و ارگانیک بوجود آورده است.

با توجه به این که در مورد هورمون‌های کلاسیک شامل جیبرلین‌ها، اکسین‌ها، سایتوکینین‌ها، اسیدآبسیزیک و اتیلن، کتاب‌های متعددی به زبان‌های مختلف و نیز به زبان فارسی تألیف و یا ترجمه گردیده، ولی هیچ منبع جامع علمی خصوصاً به زبان فارسی در مورد هورمون‌های غیر کلاسیک وجود نداشت. کتاب حاضر به لطف و عنایات خداوند متعال برای استفاده تولید کنندگان محصولات کشاورزی محققین، مدرسین و دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی رشت‌های مختلف کشاورزی خصوصاً باغبانی، زراعت، تولیدات گیاهی، گیاهان دارویی و سایر رشته‌های شاخه و نیز دانشجویان رشته‌های علوم پایه مرتبط با گیاهان نظیر زیست شناسی تألیف گردید. در تألیف کتاب سعی شده است علاوه بر نتایج تحقیقات مؤلف، که بصورت طرح‌های تحقیقی و یا پایان نامه‌های تحصیلات تکمیلی با راهنمایی اینجانب به انجام رسیده‌اند، نتایج جدیدترین تحقیقات کاربردی دنیا در زمینه هورمون‌های غیر کلاسیک و بویژه سالیسیلات‌ها، جاسمونات‌ها، براسینواستروئیدها، نیتریک اکسید، ای‌ام‌بی‌ها، ایدگاما آمینوبوتیریک، کیتوسان و برخی ترکیبات هورمونی دیگر مورد بررسی قرار بگیرد. در مورد هر هورمون و تنظیم‌کننده رشد گیاهی سعی گردیده است ضمن بیان مشخصات هر هورمون و اثرات کلی آن در گیاهان مواردی از نتایج مفید آن گروه هورمونی در تولید و مدیریت پس از تولید محصولات کشاورزی و بویژه باغبانی بیان شود. امید است که مورد استفاده جویندگان علم و دانش در این حوزه قرار گیرد. از آنجایی که هیچ اثر علمی مخلوق بشر بدون عیب و نقص نیست، لذا این اثر نیز از این اصل مثبتی نبوده و امیدوارم خوانندگان عزیز کتاب با بیان نظرات و دیدگاه‌های خود، اینجانب را در رفع ایرادات برای چاپ‌های بعدی و افزایش غناء کتاب یاری نمایند.

دکتر محمدرضا اصغری

دانشیار دانشگاه ارومیه

پاییز ۱۳۹۴