هورمونهای گیاهی در واکنش به عوامل بیماری زا چه نقشی دارند؟

حسن زحمتکش[1]*
zahmatkehhassan@uoz.ac.ir
zahmatkehhassan68@gmail.com
لیلا مهرآوران [2]
lmehravaran@uoz.ac.ir
صالحه گنجعلی [2]
saleheganjali@uoz.ac.ir

نویسنده مسئول : دانشجوی دکترای بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل[1] *
استادیار ، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی ،دانشکده کشاورزی ، دانشگاه زابل[2]

چکیده :

گیاهان موانع سازنده و القایی برای دفاع در برابر حملات آفات و پاتوژن ها ایجاد نموده اند . رشد گیاه و عکس العمل گیاه به تنش های زیستی و غیر زیستی تا حد زیادی توسط هورمون های گیاهی کنترل می شود. هورمونها در شبکه های پیچیده مختلفی حضور دارند که از طریق آنها پاسخ به محرک های مختلف را باعث می شوند. در گیاهان حساس، عفونت های ویروسی منجر به اختلالات هورمونی می شود .هورمون ها نقش مهمی در کمک به گیاهان برای سازگاری با شرایط محیطی نامطلوب ایفا می کنند و آنها را کاندیدای ایده آلی برای میانجیگری برای پاسخ های دفاعی می کنند. در این مقاله به نقش هورمونهای گیاهی از جمله اکسین (Auxin) ، سیتوکینین(Cytokinin) ، جیبرلین(GA) ، آبسیزیک اسید(ABA) ، اتیلن(ET) ، براسینواستروئید(BR) ، اسید جاسمونیک(JA)، اسید سالیسیلیک (SA)، استریگولاکتون(strigolactone) و ملاتونین(Melatonin)در واکنش به عوامل بیماری زا می پردازیم .

کلمات کلیدی : بیماری، پاتوژن ، گیاه ، هورمون

مقدمه :

در چشم انداز آینده ، جمعیت جهان در ۴۰ سال آینده رو به افزایش است و نیاز به تامین غذا افزایش می یابد [۵]. گیاهان و محصولات کشاورزی به عنوان بخشی از مهم‌ترین منابع تامین کننده غذایی و دارویی بشر برای نسل‌های متمادی بوده اند [۱۷۴,۶۱]. گیاهان در محیط با عوامل زیادی مواجه می شوند که برای رشد یا حتی بقا مناسب نیستند [۱۵۱]. این عوامل به طور کلی تقسیم می شوند به عوامل استرس زا زنده و غیرزنده. عوامل استرس زا اصلی زنده ، که شامل بیماری های باکتریایی ، حشرات و گیاهخواران بیماری زا هستند در حالی که خشکسالی، شرایط شور یا قلیایی، و شدت دما به عنوان عوامل استرس زا غیر زنده در نظر گرفته می شود [۲۱,۳۷].

در گیاهان، هورمون‌ها می‌توانند به صورت هم افزایی یا متضاد با یکدیگر تعامل داشته باشند و به گیاهان اجازه می‌دهند تا پاسخ‌های رشد خود را به طیفی از عوامل استرس‌زا مختلف بهینه کنند [۶۹,۸۲,۱۰۴]. این پاتوژن‌های متنوع، مولکول‌های مؤثر (که فاکتورهای حدت نیز نامیده می‌شوند) را به سلول گیاهی می‌رسانند تا بیماری ایجاد کنند[۳۶]. گیاهان برای مبارزه و محافظت از خود در برابر حشرات و میکروارگانیسم ها موادی را سنتز می کنند ؛ علاوه بر این، آنها می توانند متابولیت های ضد میکروبی تولید کنند که بر رشد طبیعی میکروارگانیسم ها تأثیر می گذارد [۸۷,۱۰۸] . گیاهان از موانع فیزیکی و شیمیایی از پیش ساخته شده استفاده می کنند که مانع ورود پاتوژن و عفونت می شود [۶۵]. علاوه بر این، گیاهان طیف گسترده‌ای از دفاع‌های القایی را ایجاد کرده‌اند و واکنش خاصی از خود نشان می دهند [۹۳,۱۰۵,] . این دفاع‌های القایی شامل تغییرات مولکولی، بیوشیمیایی و مورفولوژیکی چندوجهی، مانند انفجار اکسیداتیو، بیان ژن‌های مرتبط با دفاع، تولید ترکیبات ضد میکروبی ویا مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده است [۱۴۸].

فیتوهورمون ها که به طور طبیعی مولکول های آلی کوچکی هستند که بر جنبه های متعدد رشد و تمایز گیاهان تأثیر می گذارند [۱۹,۴۶,۹۹] . هورمونها اساسا مسئول توزیع ترکیباتی هستند که گیاه بیوسنتز می کند [۶,۱۲] . و نقش مهمی در تعیین مسیر رشد و نمو سلول های گیاهی دارند [۴۶]. فیتوهورمون‌ها برای القای بافت‌های کالوس و ترویج رشد سلولی مورد نیاز هستند . از آنجایی که هر گونه گیاهی برای القای کالوس، رشد و تولید متابولیت ها به انواع و سطوح مختلف فیتوهورمون نیاز دارد، انتخاب مناسب ترین تنظیم کننده های رشد و تعیین غلظت بهینه آنها مهم است [۸۶] .تقسیم سلولی، طویل شدن و تمایز؛ و جوانه زنی، ریشه زایی، گلدهی، باردهی و تعیین جنسیت [۶۸,۷۷,۱۶۷] . فیتوهورمون ها به صورت مکانی و زمانی به عنوان سیگنال های درون زا با دوز کم عمل می کنند تا عملکردهای فیزیولوژیکی مختلف را تنظیم کنند[۹۰]. محققان نیز دریافتند که هورمون های کنترل کننده رشد به طور فعال در ایمنی گیاه و در نتیجه تنظیم دقیق ایمنی و رشد/توسعه و در تنظیم پاسخ گیاه به تنش زیستی نقش دارند [۱۶۸,۷۰ ,۶۶,۳۶] . در حال حاضر، ۱۰ کلاس اصلی از هورمون‌های گیاهی طبیعی توصیف شده‌اند که زیربنای واکنش‌های متعدد به سیگنال‌های محیطی هستند، از جمله اکسین(Auxin) ، سیتوکینین(Cytokinin) ، جیبرلین(GA) ، آبسیزیک اسید(ABA) ، اتیلن(ET) ، براسینواستروئید(BR) ، اسید جاسمونیک(JA)، سالیسیلیک اسید (SA) ، استریگولاکتون(strigolactone) و ملاتونین(Melatonin) [۱۴۹].

با رشد سریع جمعیت بیوتکنولوژی علمی است که تأثیر قابل توجهی بر عرضه مواد غذایی برای نسل فعلی و آینده کشورها دارد [۱۷۵].در گیاهان دارویی توجه به منابع ژنتیکی که می تواند در محتویات هورمونی وجود داشته باشد، نقش مهمی در کشاورزی مدرن، به ویژه در حوزه بیوتکنولوژی و حفاظت از آنها دارد [۱۷۵].

عوامل بیماری زا گیاهی :

عوامل بیماری زا گیاهی را می توان به پاتوژن های بیماریزا و پاتوژن های بدخیم تقسیم نمود. بیماری زاهای غیرخطی ناقل ژن‌های بی‌خطری غالب هستند که می‌توانند توسط ژن‌های مقاومت غالب (R) که توسط میزبان‌های گیاهی حمل می‌شوند، شناسایی شوند که منجر به ایجاد مقاومت در میزبان می‌شود. این تشخیص یا مقاومت «ژن برای ژن» نامیده می‌شود. وقتی ژن بی‌خطری در پاتوژن و/یا ژن R در میزبان وجود نداشته باشد، میزبان حساس می‌شود و پاتوژن بدخیم می‌شود [۶۴,۱۷۱] .

پاتوژن های گیاهی با توجه به نحوه استخراج مواد مغذی به سه گروه بیوتروف ها، نکروتروف ها و همی بیوتروف ها تقسیم می شوند. بیوتروف ها، از جمله فیتوپاتوژن ویروس‌ها و زیرمجموعه‌های باکتری‌ها و قارچ‌ها، مواد مغذی را از سلول‌های میزبان زنده بدون از بین بردن آنها به دست می‌آورند. آنها سلول‌های گیاهی جوان را با متابولیسم فعال آلوده و مستعمره می‌کنند و معمولاً یک همزیستی طولانی با سلول های میزبان دارند [۵۳]. نکروتروف‌ها، از جمله تعداد زیادی باکتری، قارچ و گونه‌های اوومیست، باعث تخریب سلول‌های میزبان می‌شوند و مواد مغذی را از سلول‌های مرده یا در حال مرگ می‌گیرند [۹۴]، و بنابراین بیشتر با متابولیسم گیاهان مسن‌تر و/یا پیری آنها سازگاری دارند. [۵۳]. گروه سوم، همی بیوتروف ها که شامل تعداد زیادی از باکتری ها هستند. برخی از قارچ‌ها در ابتدا مرحله بیوتروفیک در فرآیند عفونت اولیه دارند، اما بعداً نکروتروف می‌شوند [۱۲۹,۱۷۱,۱۷۹].

(enicillium expansum یکی از مخرب ترین پاتوژن های پس از برداشت است .این امر باعث پوسیدگی جدی در طیف گسترده ای از میوه ها در هنگام ذخیره سازی، حمل و نقل و فروش خرده فروشی می شود و در نتیجه هر ساله خسارات اقتصادی زیادی به صنعت میوه وارد می شود [۱۳۱,۹۶]. یک قارچ رشته ای گسترده، عامل اصلی پوسیدگی میوه می باشد و ممکن است منجر به تولید مایکوتوکسین شود که اثرات مضری بر سلامت انسان دارد [۲۴].

(*Pseudomonas syringae*) یکی از برترین پاتوژن‌های گیاهی و باکتری می باشد که مورد مطالعه قرار گرفته است[۱۳۵]. و به عنوان مدلی برای درک بیماری‌زایی باکتری، مکانیسم‌های مولکولی برهمکنش‌های گیاه و میکروارگانیسم و اکولوژی میکروبی و اپیدمیولوژی عمل می‌کند [۱۶۴,۱۷۰,۷۴] . آلودگی گیاه با (*Pseudomonas syringae*) شامل مراحل اپی فیتیک و اندوفیت است [۹۲,۱۶۳] . بقا در سطوح گیاهی مانند برگ، ساقه یا میوه به عنوان فاز اپی فیتیک نامیده می شود، در حالی که فاز اندوفیت ورود باکتری به بافت گیاه و کلونیزاسیون فضای آپوپلاستیک بین سلولی را توصیف می کند [۹۲,۱۶۱,۱۲۸].

اکسین:

اکسین یک فیتوهورمونی می باشد که اغلب با فرآیندهای رشد سلولی و افزایش رشد و کنترل مریستم های گیاهی همراه است [۱۴۵]. اکسین ها انواع مختلفی هم چون IBA،NAA،IAA ،D- 2,4 دارند [۱۶] . ایندول ۳ استیک اسید(IAA) رایج ترین شکل اکسین موجود در گیاهان می باشد ، چندین گونه اکسین فعال طبیعی دیگر شناسایی شده می باشد [۱۴۵]. هورمون اکسین پس از تشکیل در گیاه احتمال دارد اثرات خود را در همان محل تولید اعمال کند و یا در گیاه منتقل شده و در ناحیه ای غیر از محل تشکیل اثرات خود را آشکار سازد [۱۳]. مطالعات اخیر در مورد فعل و انفعالات گیاه و پاتوژن، اکسین را به عنوان یک نکته کلیدی در بیماریزایی و دفاع گیاه شناسایی می کند . مانند گیاهان، پاتوژن های مختلف دارای ظرفیت سنتز ایندول-۳- استیک اسید(IAA) ، شکل اصلی اکسین در گیاهان هستند[۵۹].

سیتوکینین (CK) :

سیتوکینین ها پیچیده ترین نوع هورمونهای گیاهی می باشند که به دلیل نقش خود در میانجی رشد گیاه شناخته شده اند [۳,۱۱۰] . هر چند سیتوکینین ها (CK) بیشتر به دلیل نقش خود در تنظیم تقسیم سلولی شناخته شده اند [۱۱,۲۵]. نقش آنها باعث عملکردهایی در گیاهان، از جمله کنترل عملکرد مریستم، رشد کلروپلاست، پیری و رابطه سینک را شامل می شوند [۲۵] . سیتوکینین مشتقات آدنین

هستند و ارگانیسم های متعددی غیر از گیاهان از مشتقات آدنین به عنوان مولکول های سیگنال استفاده می کنند . بنابراین، سیتوکینین مولکول های ایده آل برای ارتباط بین گیاهان و پاتوژن های گیاهی هستند [۴۵].

ارتباط متقابل بین سیتوکینین و اکسین به طور گسترده ای در طول سال ها مورد مطالعه قرار گرفته است، به ویژه در زمینه رشد و نمو بین آنها عمدتاً تضاد وجود دارد [۳۸,۱۵۰] . اگرچه تعدادی از مطالعات اخیر بدون شک به نقش اکسین در پاسخ به استرس اشاره می کنند. پاتوژن های مختلف می توانند اکسین تولید کنند یا سطح اکسین را در گیاهان تنظیم کنند تا حساسیت گیاه به عفونت را افزایش دهند [۲۳,۴۳,۱۲۲]. فعالیت آنتی اکسیدانی یکی از فعالیت های بیولوژیکی بسیار گزارش شده برای سیتوکینین است. از سال ۱۹۹۶ گزارش شده که کینتین اثر آنتی اکسیدانی دارد. این موضوع می تواند سطح ROS در سلول را با پاکسازی مستقیم از طریق مکانیسم های مختلف کنترل کند [۱۲۴,۵۵,۱۲۳] .

جیبرلین (GA) :

جیبرلین ها یا اسید جیبرلیک از نظر شیمیایی وابسته به گروه تریپونئیدها هستند [۴,۸]. ، خانواده بزرگی از هورمون های (دی ترپنوئیدی تترا) حلقه ای می باشند که به تنظیم رشد گیاه و پاسخ های ایمنی کمک می کنند [۴۷]. همچنین باعث تحریک رشد در بخش های هوائی گیاه مخصوصا در ساقه ها می شوند [۱۳] . هورمون جیبرلین نقش مستقیمی در اندازه و فشردگی خوشه های انگور دارد .اثر مثبت جیبرلین در کاهش و افزایش فشردگی خوشه تایید شده است [۱۴۲,۴۱,۱۱۶] . جیبرلین به بازیگری بدیع در سازماندهی تعاملات همزیستی گیاهان با میکروارگانیسم ها تبدیل شده است [۵۷]. پروتئین های DELLA تنظیم‌کننده‌های منفی سیگنال‌دهی GA هستند و مسیرهای سیگنال دهی هورمونی و مسیرهای فرآیندهای رشدی کاملاً متنوعی را ادغام می‌کنند .آنها همچنین بسیاری از مراحل رشد ریشه را کنترل و هماهنگ می کنند، از جمله ایجاد برهمکنش های درون همزیستی با باکتری های ریزوبی و قارچ های میکوریز, [۵۷,۱۷۲] .

آبسزیک اسید(ABA) :

چه عاملی منجر به کشف اسید آبسزیک شد ؟ در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، از بین رفتن میوه ها و برگ ها را ریزش نامیدند و دوره نهفتگی جوانه ها مورد مطالعه قرار گرفت [۶۷,۱۲۰]. (ABA) یک ترکیب سسکوئی ترپن حاصل از برش-۷ کاروتن می باشد که ، فرآیندهای رشد و نمو متعددی را تنظیم می کند[۲۰]. در بیشتر موارد در نقش ممانعت کننده تقسیم سلولی مورد نظر قرار می گیرد [۹,۷] . هورمون گیاهی آبسیزیک اسید (ABA) از دیرباز با پاسخ به تنش های غیرزیستی، به ویژه خشکی و شوری مرتبط بوده است [۱۳۹,۱۰۶]. این امر منجر به کشف هورمونی به نام اسید آبسیزیک (ABA) شد. آثار فیزیولوژیکی (ABA) عبارتند از ، خواب جوانه یا بذر گیاه ،سبب رسیدن میوه و برگ و ریزش آنها می شود . ،انسداد روزنه ها و جلوگیری از تعرق گیاه ، روی رشد بسیاری از قسمت های مختلف گیاهان اثر بازدارندگی دارد [۳۳,۱۴] . ABA همچنین در پاسخ های ایمنی ذاتی گیاه نقش دارد و ممکن است در نتیجه با کلونیزاسیون ریشه تداخل یا حتی کنترل می شود [۱۲۷].

اتیلن(ET):

اتیلن یک هورمون گازی حیاتی با طیف وسیعی از عملکردهای بیولوژیکی می باشد [۱۵۷,۹۱,۵۴]. ، اگرچه اتیلن از نظر ساختاری ساده‌ترین هورمون گیاهی می باشد، اما به شدت بر بسیاری از فرآیندهای مختلف، از جوانه‌زنی تا پیری ، رشد گیاه، رسیدن میوه، بریدگی اندام تأثیر می‌گذارد . همچنین در پاسخ به استرس‌هایی مانند خشکسالی، سرما، سیل و عفونت نقش دارد [۲۲,۱۶۵,۱۰۲,۸۰,۷۸,۸۲,۱۸,۱۷] . .هورمون گیاهی گازی اتیلن (ET) جزء مهمی از پاسخ ایمنی گیاهان به پاتوژن ها در نظر گرفته می شود و برای تعداد زیادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی و رشدی از جمله بذر مهم است [۱۵۳,۲۶]. نقش (ET) در پاسخ گیاه به پاتوژن ها به خوبی مشخص شده و شامل افزایش بیوسنتز (ET) و سیگنال دهی از طریق یک مسیر واحد حفاظت شده است، که شامل پروتئین های خانواده TDR1 می شود [۱۱۸,۱۳۸] . با این حال، منشأ و نقش (ET) در شروع همزیستی‌های مفید گیاهی- قارچی مختص قارچ‌های درگیر می باشد .به عنوان مثال، به نظر می رسد که (ET) افزایش یافته باعث ایجاد کلونیزاسیون توسط قارچ های اکتومیکوریزا می شود، اما کلونی سازی را مهار می کند [۱۳۸,۴۲,۱۴۳ , ۱۱۵,۵۸] .

اسید جاسمونیک(JA) :

اسید جاسمونیک (JA) یک مولکول سیگنال دهی مشتق شده از لیپید می باشد که در فرآیندهای مختلف رشدی و دفاعی گیاه نقش دارد [۱۳۷,۱۳۰]. جاسمونیک اسیدها در بخشی از مسیر عبوریشان ، ترکیبات دفاعی در گیاهان ، مانند پلی فنل ها ، آلکالوئیدها ، کیونین ها ، تریپونید ها و پلی پپتیدها را کاتالیز و مشغول می سازند [۱۱۴,۲] .

نشان داده شده که برخی از دفاعهای القایی به عملکرد هماهنگ دو هورمون گیاهی، اتیلن و جاسمونات بستگی دارد [۱۰۹,۱۰۳,۵۶]. در پاسخ به پاتوژن های مختلف، جاسمونات و اتیلن برای القای هم افزایی ژن های دفاعی مانندPR1b ، PR5(اسموتین)، و PDF1.2 همکاری می کنند [۶۳,۱۲۵] .

براسینواستروئید (BRs):

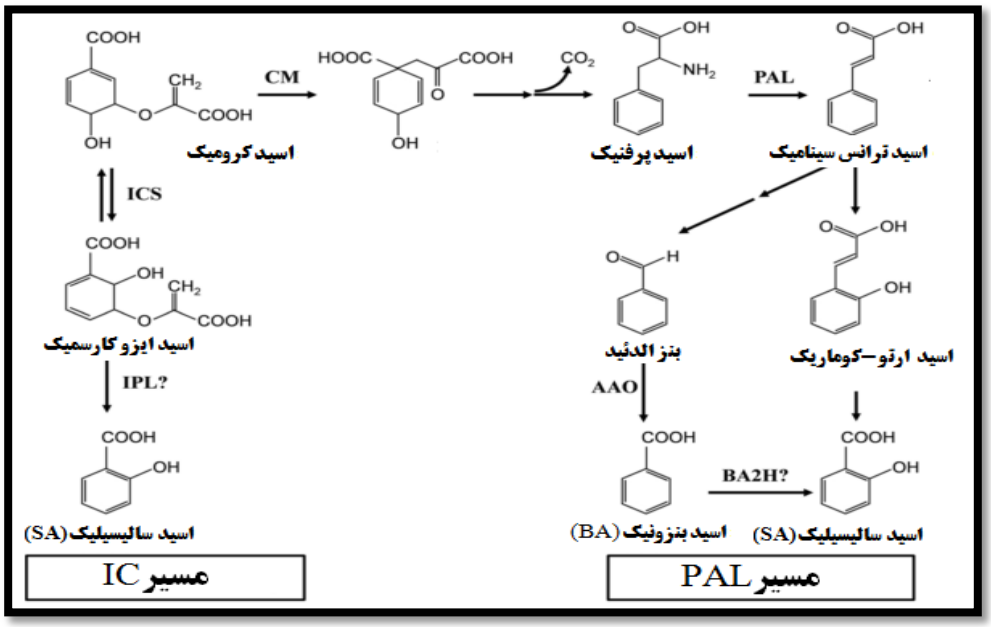
هورمونهایی هستند که به طور وسیعی در گیاهان با غلظت پائین وجود دارند و از لحاظ ساختاری به استروئیدهای جانوری شبیه هستند [۹۷,۶۰, ۱۰] . آنها نقش همه کاره ای قابل اعتماد در رشد، نمو و تولید مثل گیاه دارند. (BRs) ها فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی مختلف از میکروسپور تا جوانه زنی بذر را در کل طول عمر گیاهان تنظیم می کنند [۱۷۶,۱۵۲,۱۴۴,۸۴,۹۸,۱۱۹]. نشان داده شده که (BRs) ها به عنوان تنظیم کننده های مثبت و منفی ایمنی در برابر انواع پاتوژن ها در طیف وسیعی از میزبان ها عمل می کنند [۱۱۷] . (BRs) ها زمانی که در غلظت مناسب و در مرحله صحیح استفاده شوند می توانند به عنوان تنظم کننده ایمنی در گیاهان به طور موثر عمل کنند [۳۵].

اسید سالیسیلیک(SA):

اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنلی با فعالیت هورمون گیاهی است [۱۲۱,۸۹] . که بیشتر به عنوان یک مولکول سیگنالینگ درون زا در ایمنی گیاه شناخته می شود. با این حال، S به طور غیرمستقیم در جوانه زنی، گلدهی، انتقال الکترون میتوکندری و مقاومت در برابر تنش غیرزیستی، از جمله تحمل حرارتی، نقش دارد [۱۲۱,۴۴,۱۱۳,۱۳۲,۱۰۷].

سالیسیلیک این قابلیت را دارد که ویژگی های فیزیولوژیکی و بیوشیمیائی گیاهان را که تحت تنش های غیر زیستی می باشند را کنترل و باعث مقاومت آنها در مقابل بیماریها شود[۱,۷۲] .

گیاهان چگونه اسید سالیسیلیک را سنتز می کنند؟ گیاهان از مسیرهای ایزوکوریزمات (IC) و فنیل آلانین در آمونیاک لیاز (PAL) برای سنتز (SA)، و همچنین بسیاری از ترکیبات مهم دیگر استفاده می کنند (شکل ۱) [۴۹]. اگرچه هیچ یک از مسیرهای بیوسنتز SA کاملاً شناخته شده نیست، اما هر دوی آنها به کوریسمات متابولیت اولیه نیاز دارند [۶۲,۴۹,۸۵] . در مسیرPAL ، PAL فنیل آلانین- این (Phe) را به اسید ترانس سینامیک (t-CA) تبدیل می کند . وابسته به گونه‌های گیاهی، t-CA از طریق واسطه‌های اسید ارتو- کوماریک یا اسید بنزونیک (BA) به SA تبدیل می‌شود .تبدیل BA به SA احتمالاً از طریق BA 2-hydroxylase انجام می شود . مسیر IC بر اساس این فرضیه که گیاهان SA را از طریق a سنتز می کنند، شناسایی شد [۱۶۰,۴۸].



شکل ۱ : گیاهان دو مسیر برای تولیدسالیسیلیک اسید (SA)دارند، مسیر ایزوکوریزمات (IC) و مسیر فنیل آلانین آمونیاک لیاز .(PAL) آنزیم های دخیل در بیوسنتز SA به صورت اختصاری به شرح زیر هستند :آلدهید اکسیداز (AAO)، بنزوئیک اسید ۲-هیدروکسیلاز (BA2H)، کوریسمات موتاز(CM)، ایزوکوریزمات سنتاز (ICS)، ایزوکوریزمات پیروات لیاز (IPL)، و فنیل آلانین آمونیا(PAL) .علامت سوال نشان می دهد که آنزیم مسئول نشان داده شده است تبدیل هنوز به طور قطعی شناسایی نشده می باشد[۴۸].

اسید سالیسیلیک (SA) به دلیل نقش مهم آن در پاسخ های دفاعی گیاهان هورمونی ضروری می باشد و نقش اساسی در ایمنی گیاه دارد و در برابر پاتوژن و حشرات به عنوان یک الیسیتور شیمیایی تاثیر گذار استفاده می شود [۱۳۴,۱۲۶,۱۰۱,۸۸ ۱۴۷,۱۵,۵۲] . (SA) پاسخ های دفاعی گیاه را در برابر عوامل بیماری زا فعال می کند و در نتیجه تولید متابولیت های ثانویه را افزایش می دهد. مطالعات قبلی تأثیر مثبت استفاده (SA) را بر برخی از صفات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی گیاهان گزارش شده است[۱۱۱,۷۳,۱۱۲] .

(SA) طیف گسترده ای از پاسخ های ایمنی گیاه را تنظیم می کند، از جمله پاتوژن ایمنی ناشی از الگوی مولکولی مرتبط با پاتوژن (PTI)، ایمنی ناشی از عامل (ETI) و سیستمیک اکتسابی مقاومت(SAR) [۸۸].

جدول ۱: اثرات سالیسیلک اسید در واکنش به عوامل بیماری زا

نوع گونه	عامل بیماری زا	غلظت SA (mM)	اثرات	منبع
توت فرنگی (*Fragaria ananassa*)	کپک خاکستری (*Botrytis cinerea*)	۲- ۱	کاهش اتیلن کاهش بیماری قارچی افزایش کیفیت میوه	[۳۴].
گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)	*Botrytis cinerea*	۵	کاهش اتیلن ، لیوتن ، بیماری قارچی افزایش کیفیت میوه	[۱۵۴].
انبه (*Mangifera indica*)	*Colletotrichum gloeosporioides*	۲	افزایش رنگ و سفتی میوه کاهش شدت بیماری	[۷۹].
گلابی سفید(*Pyrus bretschneideri*)	*Penicillium expansum*	۲.۵	افزایش آنزیم های آنتی اکسیدان افزایش PAL(فنیل آلانین آمونیاک لیاز) افزایش کیتیناز کاهش شدت بیماری	[۴۰].
سیب (*Malus domestica*)	*Penicillium expansum*	-	افزایش اثربخشی آنتاگونیستC. laurentii	[۱۷۳].
گیلاس (*Prunus avium*)	*Penicillium expansum*	۲	افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی افزایش کیتیناز افزایش گلوکاناز افزایش مقاومت قارچی	[۱۶۶].

استریگولاکتون(SLs):

استریگولاکتون نوعی ترپن لاکتون است که از کاروتنوئیدها مشتق شده و به عنوان نوع جدیدی از هورمون های گیاهی شناخته می شود [۱۸۰,۱۳۶]. استریگولاکتون ها (SLs) هورمون های گیاهی هستند که در ابتدا به عنوان مولکول های سیگنال دهنده شناسایی شدند . آنها عمدتاً در ریشه تولید می شوند و در ترشحات ریشه شناسایی شده اند از طیف وسیعی از گونه های گیاهی تک لپه ای و دو لپه ای که اهمیت آنها را در طبیعت نشان می دهد[۱۴۶,۱۶۲] . نقش مهمی در تنظیم رشد شاخه های گیاه، افزایش طول ساقه، گلدهی و غیره ایفا می کند[۵۰,۱۷۸,۱۸۰,۱۰۲,۷۶,۱۸۱] .

چرا استریگولاکتون در دفاع از گیاهان نقش دارند ؟ استریگولاکتون (SLs) ممکن است برای اولین بار در گیاهان تکامل یافته باشد تا AMF (قارچ های میکوریز آربوسکولار) را برای کمک به تحمل استرس غیر زنده در زمین استفاده کند . سپس سطوح SLsبه سیگنالی تبدیل شد که با تنش گیاه در ارتباط می باشد . در طول سیر تکامل، این سیگنال SL به یک هدف اصلی برای انطباقSL ها در سایر واکنش‌های استرس گیاهی و میکروبی تبدیل می‌شود. اخیراً در زمان تکامل، گونه‌های SL ممکن می باشد به گونه‌ای تکامل یافته باشند که علف‌های هرز انگلی را جذب نکنند، اما همچنان سودمند باشند [۳۹,۱۵۶].

ملاتونین (Melatonin) **:**

در سال ۱۹۹۵، دو گروه به طور همزمان برای اولین بار حضور ملاتونین (N-acetyl-5-methox-ytrytamine) را در گیاهان آوندی شناسایی نمودند [۳۱,۵۱,۷۱]. در همان زمان، داده های مربوطه در مورد نقش ملاتونین به عنوان یک عامل آنتی اکسیدانی در کنترل ROSو پراکسیداسیون لیپیدی در بافت های حیوانی شروع شد [۳۱,۱۳۳] . ملاتونین عمدتا به عنوان یک محرک رشد و آنتی اکسیدان عمل می کند و ارزش غذایی بسیاری از محصولات باغی را افزایش می دهد. ملاتونین در گیاهان پیری را به تاخیر می اندازد و سنتز را افزایش می دهد. عملکرد در تنظیم دوره نوری، تأثیر بر جوانه زنی بذر و ریخت زایی ریشه، تنظیم گلدهی و رسیدن میوه، رادیکال های آزاد را از بین می برد و استرس سلولی را کاهش می دهد [۳۰,۲۹] . نقش ملاتونین در گیاهان به عنوان یک عامل محافظتی در برابر استرس های متعدد شرایط (زیستی و غیر زنده) اکنون به طور کامل پذیرفته شده است [۲۸,۱۵۵,۲۷,۳۱,۳۲].

جدول ۲ : اثرات ملاتونین در واکنش به عوامل بیماری زا

نوع گونه	عامل بیماری زا	غلظت ملاتونین (µM)	اثرات	منبع
Malus prunifolia (سیب سرخ)	*Diplocarpon mali*	۵۰ -۵۰۰۰	افزایش مقاومت در برابر عفونت قارچی کاهش ضایعات برگ، مرگ سلولی کاهش گسترش پاتوژن	[۱۶۹].
آرابیدوپسیس	*Pseudomonas syringae* (لکه زاویه‌ای برگ‌کدوئیان)	۱۰	افزایش ژن های مرتبط با دفاع افزایش ۱۰ برابری مقاومت در مقابل بیماری	[۹۵].
آرابیدوپسیس	*Pseudomonas syringae* (لکه زاویه‌ای برگ‌کدوئیان)	۵۰	افزایش عوامل استرس زا(CBF/DREB1) افزایش ژن های دفاعی	[۱۴۱,۱۴۰].
Lupinus albus (لوپن سفید)	*Penicillium spp*.	۲۰ -۷۰	افزایش مقاومت در برابر عفونت قارچی	[۳۲].
برنج	*Xanthomonas oryzae, Xoo* *Magnaporthe oryzae, blast fungus*	-	تغییرات در بیوسنتز ملاتونین رونوشت آنزیم ها	[۱۵۹].
سیب زمینی	*Phytophthora infestans*	۱۰mM	افزایش مقاومت در برابر عفونت قارچی افزایش اثرات قارچ کش، کاهش حدت	[۱۷۷].
کاساوا یا مانیوک	*Xanthomonas axonopodis*	-	بیوسنتز ژن ها	[۱۵۸].

نتیجه گیری و پیشنهادات :

در این تحقیق به معرفی ۱۰ هورمون اصلی و نقش دفاعی آنها پرداختیم ، که هر کدام از هورمونهای نامبرده نقش های کلیدی ، و مکملی در صنعت کشاورزی و تحقیقات دانشگاهی دارند که می توانند در جهت بالا بردن بهره وری اقتصادی و کیفیت و بیمه محصولات کشاورزی نقش داشته باشند. محصولات زراعی و باغی در مقابل پاتوژن ها (عوامل بیماری زا) به طور پیوسته در نبرد برای رشد و بقا با یکدیگر بوده اند و هستند. گیاهان سیستم ایمنی برای شناسایی و پاسخ به حمله پاتوژنها ایجاد نموده اند . هورمون‌ها و بیان ژن‌های پاسخ‌دهنده آن‌ها، به عنوان ابزاری برای فعال نمودن پاسخ دفاعی کارآمداند، که امکان بقای گیاه را فراهم می‌کنند . نکته جالب این موضوع است که برخی پاتوژنها می توانند با دخالت در تغییرات هورمونی گیاه و همچنین با تولید هورمون های گیاهی به عنوان جزئی از استراتژی مهاجم خود با استراتژیهای دفاعی پیشرو مقابله کنند. پیشنهاد می شود این موضوع ابتدا در راس بررسی مروری مقالات و سپس اجرایی و ادامه دهنده یافته های سایر محققان قرار گیرد .

قدردانی :

از زحمات و همکاری صمیمانه پرسنل کتابخانه شهید سپهبد حاج قاسم سلیمانی دانشگاه زابل در زمینه کتب (منابع فارسی) این تحقیق سپاسگزار می باشیم .

منابع :

۱. آب پیکر ، مریم و همکاران ؛تأثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر میزان فنول، فلاونوئید، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی،تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک ؛ جلد سوم ، شماره اول ، بهار و تابستان ۱۴۰۰، صفحه ۹۷.
۲. اله دو ، مریم و همکاران؛ تاثیر متیل جاسمونات در بیان نسبی ژن های درگیر در مسیر بیوسنتز گلیسیریزین در کشت سوسپانسیون سلولی شیرین بیان(*Glycirrhiza glabra*)ژنتیک نوین، دوره چهاردهم ، شماره ۳، ۱۳۹۸، صفحه ۱۸۰.
۳. رینرت، جی و یومن ، ام .ام ؛ راهنمای آزمایشگاه کشت سلول و بافت گیاهی، ترجمه : سید مسعود هادوی و ابراهیم محمدی گل تپه ، انتشارات آییژ ،۱۳۹۷ ، صفحه ۶۰ .
۴. زحمتکش ، حسن ؛کاربرد کشت بافت گیاهی در صنعت و تجارت، انتشارات آذرگان، ۱۳۹۸ ، صفحه ۴۸.
۵. زحمتکش ، حسن و گنجعلی ، صالحه ؛ تجزیه و تحلیل رابطه عملکردی بین پروتئین ها ،هفتمین کنگره ملی سالانه یافته های نوین در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ،محیط زیست و گردشگری،۱۴۰۱، صفحه ۱ .
۶. زحمتکش ، حسن و همکاران ؛ بررسی نوع ریزنمونه و ترکیبات هورمونی در کشت بافت گیاه دارویی(*Hypericum perforatum*)؛ انتشارات ریرا ، ۱۳۹۷، صفحه ۵۵.
۷. سید طباطبایی ، بدرالدین ابراهیم و امیدی ، منصور؛ کشت بافت و سلول گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴ ، صفحه ۴۹ .
۸. شریفی ، احمد ؛ کشت بافت گیاهی کاربردی برخی محصولات زارعی و باغی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ، ۱۳۸۹،صفحه ۲۹.
۹. طباطبایی ، سید ابراهیم و منصور ،امیدی ؛کشت بافت و سلول گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸ ، صفحه۴۹

۱۰. طهماسبی ، امین الله و قدوم پاریزی پور ، محمد حامد ؛ نقش هورمون های براسینواستروییید های در واکنش گیاهان به بیمارگرها. دانش بیماری شناسی گیاهی، سال نهم ، جلد ۱ پاییز و زمستان ۱۳۹۹.صفحه ۱۰۹.
۱۱. علیزاده ، مهدی ؛ راهنمای کاربران کشت بافت گیاهی و ریزازدیادی، انتشارات نوروزی ، ۱۳۹۱،صفحه ۵۱
۱۲. فرشادفر ، محسن و بخشی، غلامرضا؛ مبانی بیوتکنولوژی و کشت بافت، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۳،صفحه ۱۵۵.
۱۳. فهیمی، حمید؛ تنظیم کننده های رشد گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴ ، صفحات ۴۹و۲۳ .
۱۴. گامبورگ ، اولوف ال و فیلیپس ، گرگوری سی ؛ کشت سلول ، بافت و اندام گیاهی ، ترجمه سید محمد حسینی نصر ، انتشارات آییژ ،۱۳۹۴، صفحه ۱۰۷.
۱۵. مهرآوران ، لیلا و همکاران؛ اثر غلظت های متفاوت سالیسیلیک اسید بر بیان ژن کائورنوئیک اسید ۱۳- هیدروکسیلاز و میزان استویول گلیکوزیدها در استویا، ژنتیک نوین، دوره چهاردهم ، شماره ۲ ، ۱۳۹۸، صفحه ۹۱.
۱۶. یوسفی آرا ، مهدیه و همکاران ؛ کشت بافت گیاهی و کاربرد آن در کشاورزی، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۱۳۹۷ ، صفحه ۲۳.

17.Abeles, F. (1992). "Fruit ripening, abscission, and postharvest disorders." Ethylene in plant biology: 182-221.
18.Abeles, F. B., P. W. Morgan and M. E. Saltveit Jr (2012). Ethylene in plant biology, Academic press.
19.Akhtar, S. S., M. F. Mekureyaw, C. Pandey and T. Roitsch (2020). "Role of Cytokinins for Interactions of Plants With Microbial Pathogens and Pest Insects." Frontiers in Plant Science **10**.
20.Alazem, M. and N. S. Lin (2014). "Roles of plant hormones in the regulation of host–virus interactions." Molecular Plant Pathology **16**(5): 529-540.
21.Alonso, C., D. Ramos-Cruz and C. Becker (2018). "The role of plant epigenetics in biotic interactions." New Phytologist **221**(2): 731-737.
22.Alonso, J. M. and J. R. Ecker (2001). "The ethylene pathway: a paradigm for plant hormone signaling and interaction." Science's STKE **2001**(70): re1-re1.
23.An, C. and Z. Mou (2011). "Salicylic Acid and its Function in Plant ImmunityF." Journal of Integrative Plant Biology **53**(6): 412-428.
24.Andersen, B., J. Smedsgaard and J. C. Frisvad (2004). "Penicillium expansum: Consistent Production of Patulin, Chaetoglobosins, and Other Secondary Metabolites in Culture and Their Natural Occurrence in Fruit Products." Journal of agricultural and food chemistry **52**(8): 2421-2428.
25.Argueso, C. T., F. J. Ferreira and J. J. Kieber (2009). "Environmental perception avenues: the interaction of cytokinin and environmental response pathways." Plant, Cell & Environment **32**(9): 1147-1160.
26.Argueso, C. T., M. Hansen and J. J. Kieber (2007). "Regulation of Ethylene Biosynthesis." Journal of Plant Growth Regulation **26**(2): 92-105.
27.Arnao, M. and J. Hernández-Ruiz (2020). "Is Phytomelatonin a New Plant Hormone?" Agronomy **10**(1): 95.
28.Arnao, M. B. and J. Hernández-Ruiz (2014). "Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress?" Trends in Plant Science **19**(12): 789-797.
29.Arnao, M. B. and J. Hernández-Ruiz (2018). "Melatonin and its relationship to plant hormones." Annals of Botany **121**(2): 195-207.
30.Arnao, M. B. and J. Hernández-Ruiz (2018). "The multi-regulatory properties of melatonin in plants."
31.Arnao, M. B. and J. Hernández-Ruiz (2019). "Melatonin: A New Plant Hormone and/or a Plant Master Regulator?" Trends in Plant Science **24**(1): 38-48.
32.Arnao, M. B. and J. Hernández-Ruiz (2015). "Functions of melatonin in plants: a review." Journal of pineal research **59**(2): 133-150.
33.Atkinson, N. J. and P. E. Urwin (2012). "The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field." Journal of Experimental Botany **63**(10): 3523-3543.
34.Babalar, M., M. Asghari, A. Talaei and A. Khosroshahi (2007). "Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit." Food Chemistry **105**(2): 449-453.

35.Bajguz, A. and S. Hayat (2009). "Effects of brassinosteroids on the plant responses to environmental stresses." Plant Physiology and Biochemistry **47**(1): 1-8.
36.Bari, R. and J. D. G. Jones (2008). "Role of plant hormones in plant defence responses." Plant Molecular Biology **69**(4): 473-488.
37.Bashir, K., A. Matsui, S. Rasheed and M. Seki (2019). "Recent advances in the characterization of plant transcriptomes in response to drought, salinity, heat, and cold stress." F1000Research **8**.
38.Bishopp, A., E. Benková and Y. Helariutta (2011). "Sending mixed messages: auxin-cytokinin crosstalk in roots." Current Opinion in Plant Biology **14**(1): 10-16.
39.Brewer, P. B. (2022). "Emerging roles of strigolactones in plant responses toward biotic stress." 205-214.
40.Cao, J., K. Zeng and W. Jiang (2006). "Enhancement of Postharvest Disease Resistance in Ya Li Pear (Pyrus bretschneideri) Fruit by Salicylic Acid Sprays on the Trees during Fruit Growth." European Journal of Plant Pathology **114**(4): 363-370.
41.Chai, L., Y. Li, S. Chen, A. Perl, F. Zhao and H. Ma (2014). "RNA sequencing reveals high resolution expression change of major plant hormone pathway genes after young seedless grape berries treated with gibberellin." Plant Science **229**: 215-224.
42.Chanclud, E. and J. B. Morel (2016). "Plant hormones: a fungal point of view." Molecular Plant Pathology **17**(8): 1289-1297.
43.Chen, Z., J. L. Agnew, J. D. Cohen, P. He, L. Shan, J. Sheen and B. N. Kunkel (2007). "Pseudomonas syringae type III effector AvrRpt2 alters Arabidopsis thaliana auxin physiology." Proceedings of the National Academy of Sciences **104**(50): 20131-20136.
44.Clarke, S. M., L. A. Mur, J. E. Wood and I. M. Scott (2004). "Salicylic acid dependent signaling promotes basal thermotolerance but is not essential for acquired thermotolerance in Arabidopsis thaliana." The Plant Journal **38**(3): 432-447.
45.Cortleven, A., J. E. Leuendorf, M. Frank, D. Pezzetta, S. Bolt and T. Schmülling (2019). "Cytokinin action in response to abiotic and biotic stress in plants." Plant, Cell & Environment **42**(3): 998-1018.
46.Davies, P. J. (2010). The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. Plant hormones, Springer**:** 1-15.
47.De Bruyne, L., M. Höfte and D. De Vleesschauwer (2014). "Connecting Growth and Defense: The Emerging Roles of Brassinosteroids and Gibberellins in Plant Innate Immunity." Molecular Plant **7**(6): 943-959.
48.Dempsey, D. M. A. and D. F. Klessig (2017). "How does the multifaceted plant hormone salicylic acid combat disease in plants and are similar mechanisms utilized in humans?" BMC Biology **15**(1).
49.Dempsey, D. M. A., A. C. Vlot, M. C. Wildermuth and D. F. Klessig (2011). "Salicylic Acid Biosynthesis and Metabolism." The Arabidopsis Book **9**: e0156.
50.Duan, J., H. Yu, K. Yuan, Z. Liao, X. Meng, Y. Jing, G. Liu, J. Chu and J. Li (2019). "Strigolactone promotes cytokinin degradation through transcriptional activation of CYTOKININ OXIDASE/DEHYDROGENASE 9 in rice." Proceedings of the National Academy of Sciences **116**(28): 14319-14324.
51.Dubbels, R., R. Reiter, E. Klenke, A. Goebel, E. Schnakenberg, C. Ehlers, H. Schiwara and W. Schloot (1995). "Melatonin in edible plants identified by radioimmunoassay and by high performance liquid chromatography-mass spectrometry." Journal of pineal research **18**(1): 28-31.
52.Durrant, W. E. and X. Dong (2004). "Systemic Acquired Resistance." Annual Review of Phytopathology **42**(1): 185-209.
53.Dyakov, Y., V. Dzhavakhiya and T. Korpela (2007). Comprehensive and molecular phytopathology, Elsevier.
54.Elkobrosy, D. H., D. G. Aseel, E. E. Hafez, M. A. El-Saedy, A. A. Al-Huqail, H. M. Ali, J. Jebril, S. Shama, N. R. Abdelsalam and A. S. M. Elnahal (2022). "Quantitative detection of induced systemic resistance genes of potato roots upon ethylene treatment and cyst nematode, Globodera rostochiensis, infection during plant–nematode interactions." Saudi Journal of Biological Sciences **29**(5): 3617-3625.
55.Fathy, M., S. M. Saad Eldin, M. Naseem, T. Dandekar and E. M. Othman (2022). "Cytokinins: Wide-Spread Signaling Hormones from Plants to Humans with High Medical Potential." Nutrients **14**(7): 1495.
56.Feys, B. J. and J. E. Parker (2000). "Interplay of signaling pathways in plant disease resistance." Trends in Genetics **16**(10): 449-455.
57.Foo, E., B. J. Ferguson and J. B. Reid (2014). "Common and divergent roles of plant hormones in nodulation and arbuscular mycorrhizal symbioses." Plant Signaling & Behavior **9**(9): e29593.
58.Foo, E., E. L. McAdam, J. L. Weller and J. B. Reid (2016). "Interactions between ethylene, gibberellins, and brassinosteroids in the development of rhizobial and mycorrhizal symbioses of pea." Journal of Experimental Botany **67**(8): 2413-2424.

59.Fu, J. and S. Wang (2011). "Insights into Auxin Signaling in Plant?Pathogen Interactions." Frontiers in Plant Science **2**.
60.Furio, R. N., P. L. Albornoz, Y. Coll, G. M. Martínez Zamora, S. M. Salazar, G. G. Martos and J. C. Díaz Ricci (2018). "Effect of natural and synthetic Brassinosteroids on strawberry immune response against Colletotrichum acutatum." European Journal of Plant Pathology **153**(1): 167-181.
61.Gadzovska, S., S. Maury, A. Delaunay, M. Spasenoski, C. Joseph and D. Hagege (2007). "Jasmonic acid elicitation of Hypericum perforatum L. cell suspensions and effects on the production of phenylpropanoids and naphtodianthrones." Plant cell, tissue and organ culture **89**(1): 1-13.
62.Gao, Q.-M., S. Zhu, P. Kachroo and A. Kachroo (2015). "Signal regulators of systemic acquired resistance." Frontiers in Plant Science **06**.
63.Glazebrook, J. (1999). "Genes controlling expression of defense responses in Arabidopsis." Current opinion in plant biology **2**(4): 280-286.
64.Glazebrook, J. (2005). "Contrasting Mechanisms of Defense Against Biotrophic and Necrotrophic Pathogens." Annual Review of Phytopathology **43**(1): 205-227.
65.Göhre, V. and S. Robatzek (2008). "Breaking the barriers: microbial effector molecules subvert plant immunity." Annu. Rev. Phytopathol. **46**: 189-215.
66.Grant, M. R. and J. D. Jones (2009). "Hormone (dis) harmony moulds plant health and disease." Science **324**(5928): 750-752.
67. Ghayoumi, M., Emamjomeh, A., Solouki, M., & Heidari, F. (2020). Expression of genes involved in ethylene and abscisic acid metabolism and early ripening for Yaghooti grape of Sistan. *Scientia Horticulturae*, *262*, 109064
68.Guo, J., C. Lu, F. Zhao, S. Gao and B. Wang (2020). "Improved reproductive growth of euhalophyte Suaeda salsa under salinity is correlated with altered phytohormone biosynthesis and signal transduction." Functional Plant Biology **47**(2): 170.
69.Gupta, A., R. Sinha, J. L. Fernandes, M. Abdelrahman, D. J. Burritt and L.-S. P. Tran (2020). "Phytohormones regulate convergent and divergent responses between individual and combined drought and pathogen infection." Critical Reviews in Biotechnology **40**(3): 320-340.
70.Gupta, R., M. Leibman-Markus, L. Pizarro and M. Bar (2021). "Cytokinin induces bacterial pathogen resistance in tomato." Plant Pathology **70**(2): 318-325.
71.Hattori, A., H. Migitaka, M. Iigo, M. Itoh, K. Yamamoto, R. Ohtani-Kaneko, M. Hara, T. Suzuki and R. J. Reiter (1995). "Identification of melatonin in plants and its effects on plasma melatonin levels and binding to melatonin receptors in vertebrates." Biochemistry and molecular biology international **35**(3): 627-634.
72. Hashempour, A., Ghasemnezhad, M., Fotouhi Ghazvini, R., & Sohani, M. M. (2014). The physiological and biochemical responses to freezing stress of olive plants treated with salicylic acid. *Russian Journal of Plant Physiology*, *61*(4), 443-450.
73.Hayat, Q., S. Hayat, M. Irfan and A. Ahmad (2010). "Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review." Environmental and Experimental Botany **68**(1): 14-25.
74.Hirano, S. S. and C. D. Upper (2000). "Bacteria in the leaf ecosystem with emphasis on Pseudomonas syringae—a pathogen, ice nucleus, and epiphyte." Microbiology and molecular biology reviews **64**(3): 624-653.
75.J Ahammed, G., X.-J. Xia, X. Li, K. Shi, J.-Q. Yu and Y.-H. Zhou (2015). "Role of brassinosteroid in plant adaptation to abiotic stresses and its interplay with other hormones." Current Protein and Peptide Science **16**(5): 462-473.
76.Jia, K.-P., Q. Luo, S.-B. He, X.-D. Lu and H.-Q. Yang (2014). "Strigolactone-Regulated Hypocotyl Elongation Is Dependent on Cryptochrome and Phytochrome Signaling Pathways in Arabidopsis." Molecular Plant **7**(3): 528-540.
77.Jiang, K. and T. Asami (2018). "Chemical regulators of plant hormones and their applications in basic research and agriculture*." Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry **82**(8): 1265-1300.
78.Johnson, P. and J. Ecker (1998). "The ethylene gas signal transduction pathway: a molecular perspective." Annual review of genetics **32**: 227-254.
79.Joyce, D., H. Wearing, L. Coates and L. Terry (2001). "Effects of phosphonate and salicylic acid treatments on anthracnose disease development and ripening of'Kensington Pride'mango fruit." Australian Journal of Experimental Agriculture **41**(6): 805-813.
80.Ju, C. and C. Chang (2015). "Mechanistic insights in ethylene perception and signal transduction." Plant Physiology **169**(1): 85-95.
81.Kang, B. G., W. T. Kim, H. S. Yun and S. C. Chang (2010). "Use of plant growth-promoting rhizobacteria to control stress responses of plant roots." Plant Biotechnology Reports **4**(3): 179-183.

82.Karasov, T. L., E. Chae, J. J. Herman and J. Bergelson (2017). "Mechanisms to Mitigate the Trade-Off between Growth and Defense." The Plant Cell **29**(4): 666-680.
83.Kende, H. (1993). "Ethylene biosynthesis." Annual review of plant biology **44**(1): 283-307.
84.Khajuria, A., R. Kaur, S. Jasrotia, R. D. Parihar, N. Sharma, Pankaj, S. K. Sohal, R. Bhardwaj and P. Ohri (2022). "Regulation of plant defense against biotic stressors by brassinosteroids." 255-272.
85.Khan, M. I. R., M. Fatma, T. S. Per, N. A. Anjum and N. A. Khan (2015). "Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants." Frontiers in Plant Science **6**.
86.Khodadadi, E., B. Fakheri, A. Emamjomeh, L. Fahmideh and E. Khodadadi (2015). The effect of different Concentrations of Growth Regulators on Explants of Vegetative parts of Charmomile (Matricaria chamomilla L.). Biological Forum, Research Trend. **7:** 1017.
87.Khosravi, H., M. Solouki and S. Ganjali (2020). "Investigating Antibacterial Properties of Tecomella undulata and Momordica charantia Plant Extracts on Some Pathogenic Bacteria." Gene, Cell and Tissue **7**(1).
88.Kim, Y.-W., J.-H. Youn, J. Roh, J.-M. Kim, S.-K. Kim and T.-W. Kim (2022). "Brassinosteroids enhance salicylic acid-mediated immune responses by inhibiting BIN2 phosphorylation of clade I TGA transcription factors in Arabidopsis." Molecular Plant.
89.Klessig, D. F. and J. Malamy (1994). "The salicylic acid signal in plants." Plant molecular biology **26**(5): 1439-1458.
90.Koo, Y. M., A. Y. Heo and H. W. Choi (2020). "Salicylic Acid as a Safe Plant Protector and Growth Regulator." The Plant Pathology Journal **36**(1): 1-10.
91.Kour, D., K. L. Rana, N. Yadav, A. N. Yadav, A. Kumar, V. S. Meena, B. Singh, V. S. Chauhan, H. S. Dhaliwal and A. K. Saxena (2019). "Rhizospheric Microbiomes: Biodiversity, Mechanisms of Plant Growth Promotion, and Biotechnological Applications for Sustainable Agriculture." 19-65.
92.Krishna, P. S., S. D. Woodcock, S. Pfeilmeier, S. Bornemann, C. Zipfel, J. G. Malone and I. Dodd (2022). "Pseudomonas syringae addresses distinct environmental challenges during plant infection through the coordinated deployment of polysaccharides." Journal of Experimental Botany **73**(7): 2206-2221.
93.Kundu, S., D. Chakraborty, A. Kundu and A. Pal (2013). "Proteomics approach combined with biochemical attributes to elucidate compatible and incompatible plant-virus interactions between Vigna mungo and Mungbean Yellow Mosaic India Virus." Proteome science **11**(1): 1-14.
94.Laluk, K. and T. Mengiste (2010). "Necrotroph attacks on plants: wanton destruction or covert extortion?" The Arabidopsis Book/American Society of Plant Biologists **8**.
95.Lee, H. Y., Y. Byeon and K. Back (2014). "Melatonin as a signal molecule triggering defense responses against pathogen attack in Arabidopsis and tobacco." Journal of Pineal Research **57**(3): 262-268.
96.Li, B., Y. Chen, Z. Zhang, G. Qin, T. Chen and S. Tian (2020). "Molecular basis and regulation of pathogenicity and patulin biosynthesis in Penicillium expansum." Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety **19**(6): 3416-3438.
97.Li, J., P. Nagpal, V. Vitart, T. C. McMorris and J. Chory (1996). "A role for brassinosteroids in light-dependent development of Arabidopsis." Science **272**(5260): 398-401.
98.Li, X., L. Zhang, G. J. Ahammed, Z.-X. Li, J.-P. Wei, C. Shen, P. Yan, L.-P. Zhang and W.-Y. Han (2017). "Nitric oxide mediates brassinosteroid-induced flavonoid biosynthesis in Camellia sinensis L." Journal of Plant Physiology **214**: 145-151.
99.Liu, G., Q. Hu, X. Zhang, J. Jiang, Y. Zhang, Z. Zhang and M. Arnao (2022). "Melatonin biosynthesis and signal transduction in plants in response to environmental conditions." Journal of Experimental Botany.
100.Lorenzo, O., R. Piqueras, J. J. Sánchez-Serrano and R. Solano (2003). "ETHYLENE RESPONSE FACTOR1 Integrates Signals from Ethylene and Jasmonate Pathways in Plant Defense[W]." The Plant Cell **15**(1): 165-178.
101.Lucho, S. R., M. N. do Amaral, C. Milech, M. Á. Ferrer, A. A. Calderón, V. J. Bianchi and E. J. B. Braga (2018). "Elicitor-Induced Transcriptional Changes of Genes of the Steviol Glycoside Biosynthesis Pathway in Stevia rebaudiana Bertoni." Journal of Plant Growth Regulation **37**(3): 971-985.
102.Lund, S. T., R. E. Stall and H. J. Klee (1998). "Ethylene regulates the susceptible response to pathogen infection in tomato." The Plant Cell **10**(3): 371-382.
103.Luo, L., M. Takahashi, H. Kameoka, R. Qin, T. Shiga, Y. Kanno, M. Seo, M. Ito, G. Xu and J. Kyozuka (2019). "Developmental analysis of the early steps in strigolactone-mediated axillary bud dormancy in rice." The Plant Journal **97**(6): 1006-1021.

104.Major, I. T., Y. Yoshida, M. L. Campos, G. Kapali, X. F. Xin, K. Sugimoto, D. Oliveira Ferreira, S. Y. He and G. A. Howe (2017). "Regulation of growth–defense balance by the JASMONATE ZIM-DOMAIN (JAZ)-MYC transcriptional module." New Phytologist **215**(4): 1533-1547.
105.Maleck, K. and R. A. Dietrich (1999). "Defense on multiple fronts: how do plants cope with diverse enemies?" Trends in plant science **4**(6): 215-219.
106.Marin, E., L. Nussaume, A. Quesada, M. Gonneau, B. Sotta, P. Hugueney, A. Frey and A. Marion-Poll (1996). "Molecular identification of zeaxanthin epoxidase of Nicotiana plumbaginifolia, a gene involved in abscisic acid biosynthesis and corresponding to the ABA locus of Arabidopsis thaliana." The EMBO journal **15**(10): 2331-2342.
107.Martínez, C., E. Pons, G. Prats and J. León (2004). "Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development." The Plant Journal **37**(2): 209-217.
108.Marzouk, Z., A. Neffati, B. Marzouk, I. Chraief, K. Fathia, L. C. Ghedira and K. Boukef (2006). "Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of Tunisian Rosmarinus officinalis L. oil from Kasrine." JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE AND ENVIRONMENT **4**(3/4): 61.
109.McDowell, J. and J. Dangl (2000). "Signal transduction in the plant immune response." Trends in biochemical sciences **25**(2): 79-82.
110.McIntyre, K. E., D. R. Bush and C. T. Argueso (2021). "Cytokinin regulation of source-sink relationships in plant-pathogen interactions." Frontiers in Plant Science**12**.
111.Mehravaran, L., M. Omidi, M. R. Naghavi and B. A. Fakheri (2021). "Effect of Some Elicitors on Morphophysiological, Biochemical and Molecular Traits of Stevia." Russian Journal of Plant Physiology **68**(2): 347-355.
112.Mejía-Espejel, L., A. Robledo-Paz, E. Lozoya-Gloria, C. B. Peña-Valdivia and J. Alfredo Carrillo-Salazar (2018). "Elicitors on steviosides production in Stevia rebaudiana Bertoni calli." Scientia Horticulturae **242**: 95-102.
113.Metwally, A., I. Finkemeier, M. Georgi and K.-J. Dietz (2003). "Salicylic Acid Alleviates the Cadmium Toxicity in Barley Seedlings." Plant Physiology **132**(1): 272-281.
114.Mizukami, H., Y. Tabira and B. E. Ellis (1993). "Methyl jasmonate-induced rosmarinic acid biosynthesis in Lithospermum erythrorhizon cell suspension cultures." Plant Cell Reports **12**(12): 706-709.
115.Morinaka, Y., T. Sakamoto, Y. Inukai, M. Agetsuma, H. Kitano, M. Ashikari and M. Matsuoka (2006). "Morphological Alteration Caused by Brassinosteroid Insensitivity Increases the Biomass and Grain Production of Rice." Plant Physiology **141**(3): 924-931.
116.Mundy, D., S. Haycock, V. Raw, R. Agnew, E. Sherman, A. McLachlan and G. Hagerty (2014). "Effects of chemical and natural product treatments on bunch openness and botrytis bunch rot in Sauvignon blanc grapes."
117.Nakashita, H., M. Yasuda, T. Nitta, T. Asami, S. Fujioka, Y. Arai, K. Sekimata, S. Takatsuto, I. Yamaguchi and S. Yoshida (2003). "Brassinosteroid functions in a broad range of disease resistance in tobacco and rice." The Plant Journal **33**(5): 887-898.
118.Ng, J. C. and B. W. Falk (2006). "Virus-Vector InteractionsMediating Nonpersistent and Semipersistent Transmission of PlantvViruses." Annu. Rev. Phytopathol.
119.Nolan, T. M., N. Vukašinović, D. Liu, E. Russinova and Y. Yin (2020). "Brassinosteroids: Multidimensional Regulators of Plant Growth, Development, and Stress Responses." The Plant Cell **32**(2): 295-318.
120.Nambara, Eiji, and Annie Marion-Poll. "Abscisic acid biosynthesis and catabolism." *Annual review of plant biology* 56 (2005): 165.
121.Norman, C., K. A. Howell, A. H. Millar, J. M. Whelan and D. A. Day (2004). "Salicylic Acid Is an Uncoupler and Inhibitor of Mitochondrial Electron Transport." Plant Physiology **134**(1): 492-501.
122.O'Brien, J. A. and E. Benková (2013). "Cytokinin cross-talking during biotic and abiotic stress responses." Frontiers in plant science: 451.
123.Okada, Y., M. Kaneko and H. Okajima (1996). " Hydroxyl radical scavenging activity of naturally occurring furan fatty acids." Biological and Pharmaceutical Bulletin **19**(12).
124.Okada, Y. O., H. (1998). "Scavenging Activity of Furan Derivatives against Hydroxyl Radical Generated by Fenton System." Yakugaku zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan**118**: 226-230.
125.Penninckx, I. A., B. P. Thomma, A. Buchala, J.-P. Metraux and W. F. Broekaert (1998). "Concomitant activation of jasmonate and ethylene response pathways is required for induction of a plant defensin gene in Arabidopsis." Plant Cell **10**(12): 2103.
126.Pérez-Tortosa, V., A. López-Orenes, A. Martínez-Pérez, M. A. Ferrer and A. A. Calderón (2012). "Antioxidant activity and rosmarinic acid changes in salicylic acid-treated Thymus membranaceus shoots." Food Chemistry **130**(2): 362-369.

127.Peskan-Berghöfer, T., A. Vilches-Barro, T. M. Müller, E. Glawischnig, M. Reichelt, J. Gershenzon and T. Rausch (2015). "Sustained exposure to abscisic acid enhances the colonization potential of the mutualist fungusPiriformospora indicaonArabidopsis thalianaroots." New Phytologist **208**(3): 873-886.
128.Pfeilmeier, S., D. L. Caly and J. G. Malone (2016). "Bacterial pathogenesis of plants: future challenges from a microbial perspective." Molecular Plant Pathology **17**(8): 1298-1313.
129.Pieterse, C. M. J., A. Leon-Reyes, S. Van der Ent and S. C. M. Van Wees (2009). "Networking by small-molecule hormones in plant immunity." Nature Chemical Biology **5**(5): 308-316.
130.Pieterse, C. M. J., D. Van der Does, C. Zamioudis, A. Leon-Reyes and S. C. M. Van Wees (2012). "Hormonal Modulation of Plant Immunity." Annual Review of Cell and Developmental Biology **28**(1): 489-521.
131.Qin, G., S. Tian, Z. Chan and B. Li (2007). "Crucial role of antioxidant proteins and hydrolytic enzymes in pathogenicity of Penicillium expansum: analysis based on proteomics approach." Molecular & Cellular Proteomics **6**(3): 425-438.
132.Rajjou, L. c., M. Belghazi, R. Huguet, C. Robin, A. Moreau, C. Job and D. Job (2006). "Proteomic Investigation of the Effect of Salicylic Acid on Arabidopsis Seed Germination and Establishment of Early Defense Mechanisms." Plant Physiology **141**(3): 910-923.
133.Reiter, R. J., D.-X. Tan and A. Galano (2014). "Melatonin reduces lipid peroxidation and membrane viscosity." Frontiers in Physiology **5**.
134.Rodrigues-BrandãoI, I., M. C. LimaII, A. M. KleinowskiI, L. d. AmaranteII, A. M. EinhardtI, J. A. PetersI and E. J. B. BragaI (2014). "Salicylic acid on antioxidant activity and betacyan in production from leaves of Alternanthera tenella." Ciência Rural, Santa Maria.
135.Rodríguez-Puerto, C., R. Chakraborty, R. Singh, P. Rocha-Loyola and C. M. Rojas (2022). "The Pseudomonas syringae type III effector HopG1 triggers necrotic cell death that is attenuated by AtNHR2B." Scientific Reports **12**(1).
136.Ruyter-Spira, C., S. Al-Babili, S. van der Krol and H. Bouwmeester (2013). "The biology of strigolactones." Trends in Plant Science **18**(2): 72-83.
137.Santino, A., M. Taurino, S. De Domenico, S. Bonsegna, P. Poltronieri, V. Pastor and V. Flors (2013). "Jasmonate signaling in plant development and defense response to multiple (a)biotic stresses." Plant Cell Reports **32**(7): 1085-1098.
138.Sarrocco, S., N. Vandepol, J. Liber, A. Yocca, J. Matlock, P. Edger and G. Bonito (2022). "Linnemannia elongata (Mortierellaceae) stimulates Arabidopsis thaliana aerial growth and responses to auxin, ethylene, and reactive oxygen species." Plos One **17**(4): e0261908.
139.Schwartz, S. H., B. C. Tan, D. A. Gage, J. A. Zeevaart and D. R. McCarty (1997). "Specific oxidative cleavage of carotenoids by VP14 of maize." Science **276**(5320): 1872-1874.
140.Shi, H., Y. Qian, D. X. Tan, R. J. Reiter and C. He (2015). "Melatonin induces the transcripts of CBF/DREB1s and their involvement in both abiotic and biotic stresses in Arabidopsis." Journal of Pineal Research **59**(3): 334-342.
141.Shi, H., Y. Wei and C. He (2016). "Melatonin-induced CBF/DREB1s are essential for diurnal change of disease resistance and CCA1 expression in Arabidopsis." Plant Physiology and Biochemistry **100**: 150-155.
142.Shiri, Y., M. Solouki, E. Ebrahimie, A. Emamjomeh and J. Zahiri (2018). "Unraveling the transcriptional complexity of compactness in sistan grape cluster." Plant Science **270**: 198-208.
143.Splivallo, R., U. Fischer, C. Göbel, I. Feussner and P. Karlovsky (2009). "Truffles Regulate Plant Root Morphogenesis via the Production of Auxin and Ethylene " Plant Physiology **150**(4): 2018-2029.
144.Sreeramulu, S., Y. Mostizky, S. Sunitha, E. Shani, H. Nahum, D. Salomon, L. B. Hayun, C. Gruetter, D. Rauh, N. Ori and G. Sessa (2013). "BSKs are partially redundant positive regulators of brassinosteroid signaling in Arabidopsis." The Plant Journal **74**(6): 905-919.
145.Tivendale, N. D., J. J. Ross and J. D. Cohen (2014). "The shifting paradigms of auxin biosynthesis." Trends in Plant Science **19**(1): 44-51.
146.Torres-Vera, R., J. M. García, M. J. Pozo and J. A. López-Ráez (2014). "Do strigolactones contribute to plant defence?" Molecular Plant Pathology **15**(2): 211-216.
147.Tsuda, K., M. Sato, T. Stoddard, J. Glazebrook and F. Katagiri (2009). "Network properties of robust immunity in plants." PLoS genetics **5**: e1000772.
148.van Loon, L. C., M. Rep and C. M. Pieterse (2006). "Significance of inducible defense-related proteins in infected plants." Annu. Rev. Phytopathol. **44**: 135-162.
149.van Zelm, E., Y. Zhang and C. Testerink (2020). "Salt Tolerance Mechanisms of Plants." Annual Review of Plant Biology **71**(1): 403-433.

150.Vanstraelen, M. and E. Benková (2012). "Hormonal Interactions in the Regulation of Plant Development." Annual Review of Cell and Developmental Biology **28**(1): 463-487.
151.VanWallendael, A., A. Soltani, N. C. Emery, M. M. Peixoto, J. Olsen and D. B. Lowry (2019). "A Molecular View of Plant Local Adaptation: Incorporating Stress-Response Networks." Annual Review of Plant Biology **70**(1): 559-583.
152.Vriet, C., E. Russinova and C. Reuzeau (2012). "Boosting Crop Yields with Plant Steroids." The Plant Cell **24**(3): 842-857.
153.Wang, L., F. Zhang and H. Qiao (2020). "Chromatin regulation in the response of ethylene: nuclear events in ethylene signaling." Small methods **4**(8): 1900288.
154.Wang, Y.-Y., B.-Q. Li, G.-Z. Qin, L. Li and S.-P. Tian (2011). "Defense response of tomato fruit at different maturity stages to salicylic acid and ethephon." Scientia Horticulturae **129**(2): 183-188.
155.Wang, Y., R. J. Reiter and Z. Chan (2018). "Phytomelatonin: a universal abiotic stress regulator." Journal of Experimental Botany **69**(5): 963-974.
156.Waters, M. T., C. Gutjahr, T. Bennett and D. C. Nelson (2017). "Strigolactone Signaling and Evolution." Annual Review of Plant Biology **68**(1): 291-322.
157.Wei, S., Y. Yang, Y. Yuan, L. Du, H. Xue and B. OuYang (2022). "NMR Detection and Structural Modeling of the Ethylene Receptor LeETR2 from Tomato." Membranes **12**(2): 107.
158.Wei, Y., Y. Chang, H. Zeng, G. Liu, C. He and H. Shi (2018). "RAV transcription factors are essential for disease resistance against cassava bacterial blight via activation of melatonin biosynthesis genes." Journal of Pineal Research **64**(1): e12454.
159.Wei, Y., H. Zeng, W. Hu, L. Chen, C. He and H. Shi (2016). "Comparative Transcriptional Profiling of Melatonin Synthesis and Catabolic Genes Indicates the Possible Role of Melatonin in Developmental and Stress Responses in Rice." Frontiers in Plant Science **7**.
160.Wildermuth, M. C., J. Dewdney, G. Wu and F. M. Ausubel (2001). "Isochorismate synthase is required to synthesize salicylic acid for plant defence." Nature **414**(6863): 562-565.
161.Wu, Z., F. W. K. Kan, Y. M. She and V. K. Walker (2012). "Biofilm, ice recrystallization inhibition and freeze-thaw protection in an epiphyte community." Applied Biochemistry and Microbiology **48**(4): 363-370.
162.Xie, X., K. Yoneyama and K. Yoneyama (2010). "The Strigolactone Story." Annual Review of Phytopathology **48**(1): 93-117.
163.Xin, X.-F. and S. Y. He (2013). "Pseudomonas syringae pv. tomato DC3000: A Model Pathogen for Probing Disease Susceptibility and Hormone Signaling in Plants." Annual Review of Phytopathology **51**(1): 473-498.
164.Xin, X.-F., B. Kvitko and S. Y. He (2018). "Pseudomonas syringae: what it takes to be a pathogen." Nature Reviews Microbiology **16**(5): 316-328.
165.Xu, L., C. Wu, R. Oelmüller and W. Zhang (2018). "Role of Phytohormones in Piriformospora indica-Induced Growth Promotion and Stress Tolerance in Plants: More Questions Than Answers." Frontiers in Microbiology **9**.
166.Xu, X. and S. Tian (2008). "Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit." Postharvest Biology and Technology **49**(3): 379-385.
167.Xu, Y., Y. Zhao, H. Duan, N. Sui, F. Yuan and J. Song (2017). "Transcriptomic profiling of genes in matured dimorphic seeds of euhalophyte Suaeda salsa." BMC Genomics **18**(1).
168.Yang, D.-L., Y. Yang and Z. He (2013). "Roles of Plant Hormones and Their Interplay in Rice Immunity." Molecular Plant **6**(3): 675-685.
169.Yin, L., P. Wang, M. Li, X. Ke, C. Li, D. Liang, S. Wu, X. Ma, C. Li and Y. Zou (2013). "Exogenous melatonin improves M alus resistance to M arssonina apple blotch." Journal of Pineal Research **54**(4): 426-434.
170.Young, J. (1991). "Pathogenicity and identification of the lilac pathogen, Pseudomonas syringae pv. syringae van Hall 1902." Annals of applied biology **118**(2): 283-298.
171.Yu, M.-H., Z.-Z. Zhao and J.-X. He (2018). "Brassinosteroid Signaling in Plant–Microbe Interactions." International Journal of Molecular Sciences **19**(12): 4091.
172.Yu, N., D. Luo, X. Zhang, J. Liu, W. Wang, Y. Jin, W. Dong, J. Liu, H. Liu, W. Yang, L. Zeng, Q. Li, Z. He, G. E. D. Oldroyd and E. Wang (2013). "A DELLA protein complex controls the arbuscular mycorrhizal symbiosis in plants." Cell Research **24**(1): 130-133.
173.Yu, T. and X. D. Zheng (2006). "Salicylic Acid Enhances Biocontrol Efficacy of the Antagonist Cryptococcus laurentii in Apple Fruit." Journal of Plant Growth Regulation **25**(2): 166-174.

174.Zahmatkesh, H., E. Azizi, M. Kermani and R. Rahbarian (2020). "Identifying the explants and hormonal concentrations of 2, 4-D and BAP for genetic resources in Micro-Propagation of Hypericum Perforatum L." Journal of Advanced Pharmacy Education & Research| Jan-Mar **10**(S1).

175.Zahmatkesh, H., E. Azizi, M. Kermani and R. Rahbarian (2021). "An Investigation on Callus Formation Stages in St. John's Wort, Hypericum Perforatum L . , in Culture Medium." Plant Archives **21**(Supplement 1).

176. Zhang, C., M.-y. Bai and K. Chong (2014). "Brassinosteroid-mediated regulation of agronomic traits in rice." Plant Cell Reports **33**(5): 683-696.

177.Zhang, S., X. Zheng, R. J. Reiter, S. Feng, Y. Wang, S. Liu, L. Jin, Z. Li, R. Datla and M. Ren (2017). "Melatonin Attenuates Potato Late Blight by Disrupting Cell Growth, Stress Tolerance, Fungicide Susceptibility and Homeostasis of Gene Expression in Phytophthora infestans." Frontiers in Plant Science **8**.

178.Zhang, Z., Q. Hu, Y. Liu, P. Cheng, H. Cheng, W. Liu, X. Xing, Z. Guan, W. Fang, S. Chen, J. Jiang and F. Chen (2019). "Strigolactone represses the synthesis of melatonin, thereby inducing floral transition in Arabidopsis thaliana in an FLC-dependent manner." Journal of Pineal Research **67**(2).

179.Zhao, B., Q. Liu, B. Wang and F. Yuan (2021). "Roles of Phytohormones and Their Signaling Pathways in Leaf Development and Stress Responses." Journal of Agricultural and Food Chemistry **69**(12): 3566-3584.

180.Zhou, X., Z. Tan, Y. Zhou, S. Guo, T. Sang, Y. Wang and S. Shu (2022). "Physiological mechanism of strigolactone enhancing tolerance to low light stress in cucumber seedlings." BMC Plant Biology **22**(1).

181.Zhou, Y., S. Ge, L. Jin, K. Yao, Y. Wang, X. Wu, J. Zhou, X. Xia, K. Shi and C. H. Foyer (2019). "A novel CO 2-responsive systemic signaling pathway controlling plant mycorrhizal symbiosis." New Phytologist **224**(1): 106-116.