مجله ایمنی زیستی
دوره ۸، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۴

عوامل رشد گیاهان و حشرات

پروین حاجی عباسی[۱]، قدسی محمدی زیارانی[۲*]
۱-دانشجوی دکتری، ۲- استاد گروه شیمی آلی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

gmohammadi@alzahra.ac.ir

چکیده

مولکول‌های فعال زیستی، ترکیباتی هستند که خصوصیات موجود زنده را از جمله رشد، دگردیسی، تجمع و تولید مثل کنترل می‌کنند. ترشحات حشرات شامل هورمون‌های اندام درون‌ریز (همانند هورمون مغز و هورمون جوانی) و هورمون‌های برون‌ریز (همانند فرمون‌ها و ترشحات دفاعی) آن‌ها می‌باشد. لذا از هورمون جوانی و هورمون ضدجوانی (زودرسی) می‌توان به‌عنوان معرف‌های کنترل‌کننده رشد حشرات استفاده کرد. پیرترین‌ها مواد فعال پیرتروم (نوعی گل) هستند. پیرترین‌ها و ترکیبات سنتزی مشابه و علاوه بر آن ترکیبات ضدتغذیه‌ای نیز می‌توانند رشد حشرات را کنترل کنند. هورمون‌های گیاهی که به‌طور طبیعی وجود دارند، شامل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها، براسینواستروئیدها، اتیلن، آبسیسیک اسیدها می‌باشند، که نقش تنظیم‌کنندگی رشد گیاهان را بر عهده دارند. به‌علاوه گیاهان در معرض آفات و میکروارگانیسم‌ها جهت دفاع از خود ترکیبات آنتی‌میکروبی که فیتوآلاکسین نام دارند، تولید می‌کنند. در این مقاله به معرفی، چگونگی تهیه و نحوه عملکرد ترکیبات کنترل‌کننده رشد، در زندگی حشرات و گیاهان در محیط‌زیست می‌پردازیم.

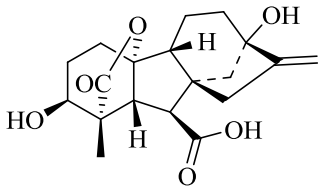
کلمات کلیدی: تنظیم‌کننده رشد گیاهان و حشرات، آفات گیاهان، هورمون‌های گیاهی، هورمون جوانی حشرات، فرمون‌ها.

مقدمه

مولکول‌های فعال زیستی، ترکیباتی هستند که خصوصیات موجود زنده را از جمله رشد، دگردیسی، تجمع و تولید مثل کنترل می‌کنند. ترکیبات فعال زیستی شامل مولکول‌های بزرگ و کوچک می‌باشند (۷)، که معرفی و سنتز شیمیایی برخی از آن‌ها در این جا ذکر خواهد شد. در سال ۱۸۹۸ در ژاپن در گام‌های اولیه هورمون رشد گیاهان، آفتی از جنس قارچ که موجب رشد طولی دانه برنج می‌شد، مورد بررسی قرار گرفت. در سال‌های بعد هورمون گیاهی به‌نام جیبرلین که موجب طویل شدن گیاه می‌شد، کشف شد (۱۱) (شکل ۱).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]



شکل ۱- جیبرلین

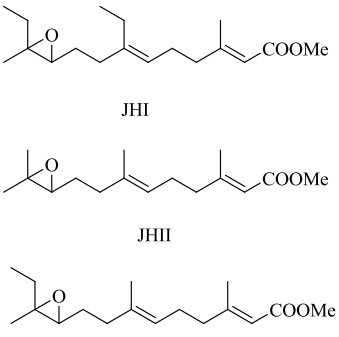
ترشحات و معرف‌های کنترل‌کننده‌ی حشرات

این هورمون‌ها، هورمون اندام درون و برون‌ریز را شامل می‌شوند که در هر بخش هورمون‌های مربوطه را مورد بحث قرار می‌دهیم.

هورمون‌های اندام درون ریز

هورمون‌های اندام درون‌ریز شامل سه دسته هورمون مغز، هورمون جوانی و هورمون ضدجوانی می‌باشند. هورمون مغز از ترشحات سلول‌های ترشح‌کنندی اعصاب تشکیل می‌شود. اندام مخصوص به‌نام کورپرا کاردیاکا، به‌منظور ذخیره و آزادسازی هورمون‌های مغز به‌کار گرفته می‌شود. هورمون‌های مغز، پروتئین‌ها یا پپتیدهای کوچکی هستند که به‌طور مثال می‌توان هورمون مغز به‌نام بورسکین (Bursicon of Bombyx) با وزن مولکولی حدود ٤٠٠٠٠، اشاره کرد که این هورمون هنوز کاملا شناسایی نشده است.

هورمون جوانی (JH)، از هورمون‌های دیگر اندام درون‌ریز است که از یک جفت غده به‌نام کورپرا آلاتا که زیر مغز حشره قرار دارد، ترشح می‌شود. ترشح هورمون جوانی به کمک هورمون‌های مغز کنترل می‌شود. مهمترین عملکرد هورمون جوانی جلوگیری از دگردیسی حشرات نابالغ به کمک حفظ ویژگی جوانی حشرات در حال رشد می‌باشد. این هورمون همچنین محتویات نطفه را در تخم تنظیم می‌کند. هورمون‌های جوانی چربی دوست هستند. هورمون‌های جوانی از خانواده سِسکویترپن بوده که شامل استرهای اپوکسی غیرحلقوی سیر نشده‌ای هستند که ١٦ و ١٧ یا ١٨ کربن در ساختار خود دارند. همان‌طور که در (شکل ٢) ملاحظه می‌کنید، آن‌ها را براساس تعداد اتم‌های کربن موجود، به‌ترتیب به عنوان هورمون جوانی نوع اول، نوع دوم و نوع سوم دسته‌بندی می‌کنند. بیوسنتز هورمون جوانی، بطور کامل شناخته نشده است.

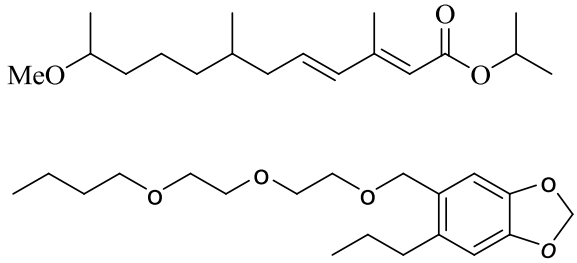


شکل ۲- انواع هورمون‌های جوانی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

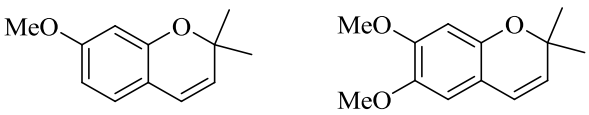
[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

رشد حشرات را می‌توان به کمک هورمون جوانی کنترل کرد. یکی از روش‌های منطقی کنترل حشرات، به‌کارگیری چرخه‌ی زندگی حشرات بر ضد خودشان است. فایده‌ی این روش آن است که حشرات به‌ندرت نسبت به چرخه‌ی زندگی خود مقاوم می‌شوند. در اینجا هورمون‌های جوانی به‌عنوان حشره‌کش بسیار مناسب هستند (شکل ۳). این ترکیبات می‌توانند از تبدیل نوزاد حشره به حشره بالغ و تولیدمثل آن‌ها جلوگیری‌کنند. بنابراین افشاندن هورمون‌های جوانی، موجب مرگ حشرات قبل از دگردیسی آن‌ها می‌شود.



شکل ۳- هورمون‌های جوانی سنتزی

رشد حشرات را می‌توان به کمک هورمون ضدجوانی (زودرسی) نیز کنترل کرد. بوورز و همکارانش، دو ماده را از عصاره‌ی لیپیدی گیاه *Ageratum Houstorianum* جداسازی کردند. آن‌ها دریافتند که این مواد موجب دگردیسی زودرس نوزاد حشرات می‌شوند. نوزاد حشرات پوست می‌اندازند تا به حشرات بالغ کوچک تبدیل شوند. ماده‌ای که به تازگی تخم‌گذاری کرده، اگر در معرض این دسته از ترکیبات قرار گیرد، عقیم می‌شود و توانایی ترشح JH را از دست می‌دهد. این ترکیبات، هورمون‌های ضدجوانی نامیده می‌شوند (شکل ٤).



شکل ۴ - هورمون‌های ضدجوانی

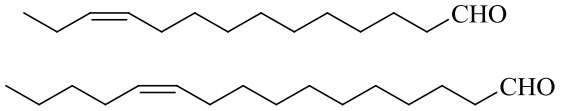
ترشحات برون‌ریز

هورمون‌های اندام برون‌ریز شامل فرومون‌ها، ترشحات دفاعی و ترکیبات ضدتغذیه‌ای می‌باشند. فرومون‌ها اول بار در سال ۱۹۵۹ بوسیله‌ی بوتنانت شناسایی شدند. حشرات به‌وسیله فرومون‌ها با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. فرومون‌ها در اکثر حشرات به کمک سلول‌های غده‌ی اپیدرمی تولید می‌شوند که در مناطق مجزایی زیر پوست تجمع دارند. به‌طور کلی این‌ها دوباره سنتز می‌شوند. با این حال برخی از انواع آن‌ها وجود دارند که در صورت وجود مواد غذایی مناسب منجر به تولید فرومون می‌شوند. فرومون‌ها انواع مختلفی دارند که عبارتند از: فرومون جنسی (Sex Pheromone)، فرومون تجمعی (Aggregation Pheromone)، فرومون هشداردهنده (Alarm

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

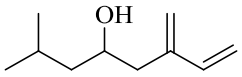
[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

(pheromone، فرومون اپیدیکتیک (Epidectic pheromone، فرومون اثر (Trail Pheromone) و... . گسترده‌ترین انواع فرومون‌ها، فرومون‌های جنسی هستند که جهت افزایش احتمال آمیزش موفق بکار گرفته می‌شوند. نرها و ماده‌ها هر دو بسته به گونه آن‌ها، فرومون تولید می‌کنند. در نمونه‌های متعدد، اجزای فرومون‌های مختلف، مسئول رفتارهای فازی مختلف هستند. به‌عنوان مثال ۱۱-(*Z*) –هگزادسنال و ۹-(*Z*)–تترادسنال بوسیله‌ی جنس ماده از دسته‌ی *lepidoptera* تولید می‌شود (شکل ۵).



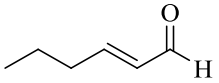
شکل ۵- ۱۱-(*Z*) -هگزادسنال و ۹-(*Z*)-تترادسنال

فرومون‌های تجمعی به روش‌های مختلفی از قبیل همسرگزینی، دفاع در مقابل انگل‌ها و غلبه بر مقاومت به کمک حمله‌ی دسته جمعی عمل می‌کنند. آن‌ها در بعضی از خانواده‌های گیاهی وجود دارند، که می‌توان از آن‌ها ۲–متیل–٦–متیلن–۷–اکتن–٤–ال را نام برد (شکل ٦).



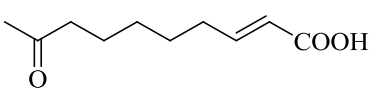
شکل ۶- ۲-متیل-۶-متیلن-۷-اکتن-۴-ال

فرومون‌های هشداردهنده، محرک فرار و دارای رفتارهای دفاعی دیگری هستند. آن‌ها در بعضی از خانواده‌های گیاهی همانند دیکتیوپترا وجود دارند که بطورکلی ترکیبات خیلی فرّار دارای وزن مولکولی کم هستند که به‌سرعت در یک کلونی گسترش یافته و سریع عمل کرده و دارای طول عمر کوتاهی می‌باشند. به‌عنوان مثال می‌توان ترکیب (*E*)–۲–هگزانال را از این گروه نام برد (شکل ۷).



شکل ۷- (*E*)-۲-هگزانال

فرومون‌های اپیدیکتیک، فرومون‌های واگرا و مجزایی هستند که رقابت‌های داخلی بخصوصی را کاهش می‌دهند که شامل فرومون‌های بازدارنده‌ی تخم‌گذاری نیز می‌باشند. این فرومون‌ها در بعضی از خانواده‌های گیاهی همانند اورتوپترا قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال می‌توان ۹–اکسو–2-(*E*)–دسنوییک اسید را نام برد (شکل ۸).

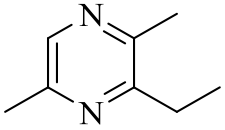


شکل ۸- ۹-اکسو-(*E*)-۲-دسنوییک اسید

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

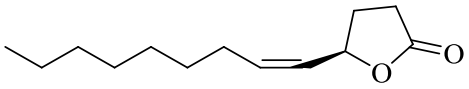
فرومون‌های اثر به‌منظور به‌کارگیری حشرات در کلونی استفاده می‌شوند تا منبع غذایی جدیدی را بیابند و همچنین جهت تسهیل مهاجرت یک کلونی به مکان جدید به‌کار می‌روند. این‌ها پایدارتر و ماندگارتر از بقیه‌ی انواع فرومون‌ها هستند که می‌توان ترکیب ۳-اتیل-۲،۵-دی متیل پیرازین را نام برد (شکل ۹).



شکل ۹- ۳-اتیل-۲،۵-دی متیل پیرازین

فرومون‌های دیگر همانند فرومون‌های بلوغ نیز وجود دارند که بر توسعه‌ی فیزیولوژیکی موثر هستند. بعضی از واکنش‌های اجتماعی دیگر از قبیل نظافت و حفّاری نیز به فرومون‌ها مربوط می‌شوند (۱).

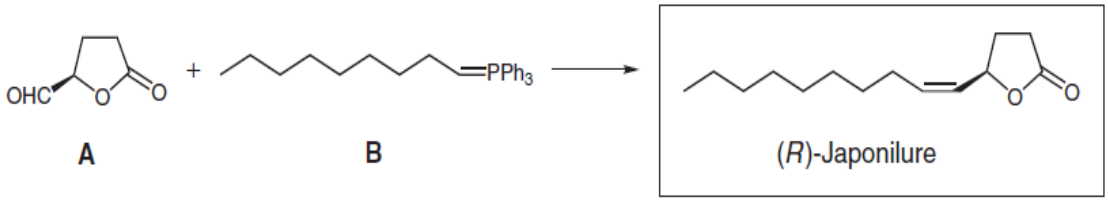
در اوایل قرن بیستم نوعی سوسک ژاپنی به‌نام پپیلیا ژاپنیکا از ژاپن به آمریکا برده شد که فرومون ژاپنیلور را ترشح می‌کرد و به آفتی تبدیل شد که مزارع و درختان را نابود می‌کرد. شخصی به‌نام تام لینسون در آمریکا، هورمون جنسی که نوع ماده این سوسک از خود ترشح می‌کرد را جداسازی و شناسایی کرد که دارای ساختار (٤R ، ٥ Z)-٥-تترادسن-٤-الید بوده و به‌نام ژاپنیلور شهرت یافت (شکل ۱۰).



(*R*)-Japonilure

شکل ۱۰- فرومون ژاپنیلور

رابطه بین خلوص نوری و فعال بودن این هورمون بررسی و مشخص شد که مخلوط راسمیک این ترکیب از نظر فرمونی فعال نمی‌باشد. تام لینسون و همکارانش (*R*)- ژاپنیلور را به کمک واکنش ویتیگ بین A و B همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، سنتز کردند (شکل ۱۱). آلدهید A از D-گلوتامیک اسید تهیه می‌شود. گاهی اوقات بدلیل شرایط بازی در واکنش ویتیگ، راسمیزاسیون نیز مشاهده می‌شود که باعث کاهش خاصیت بیوشیمیایی فرومون می‌شود (٦).

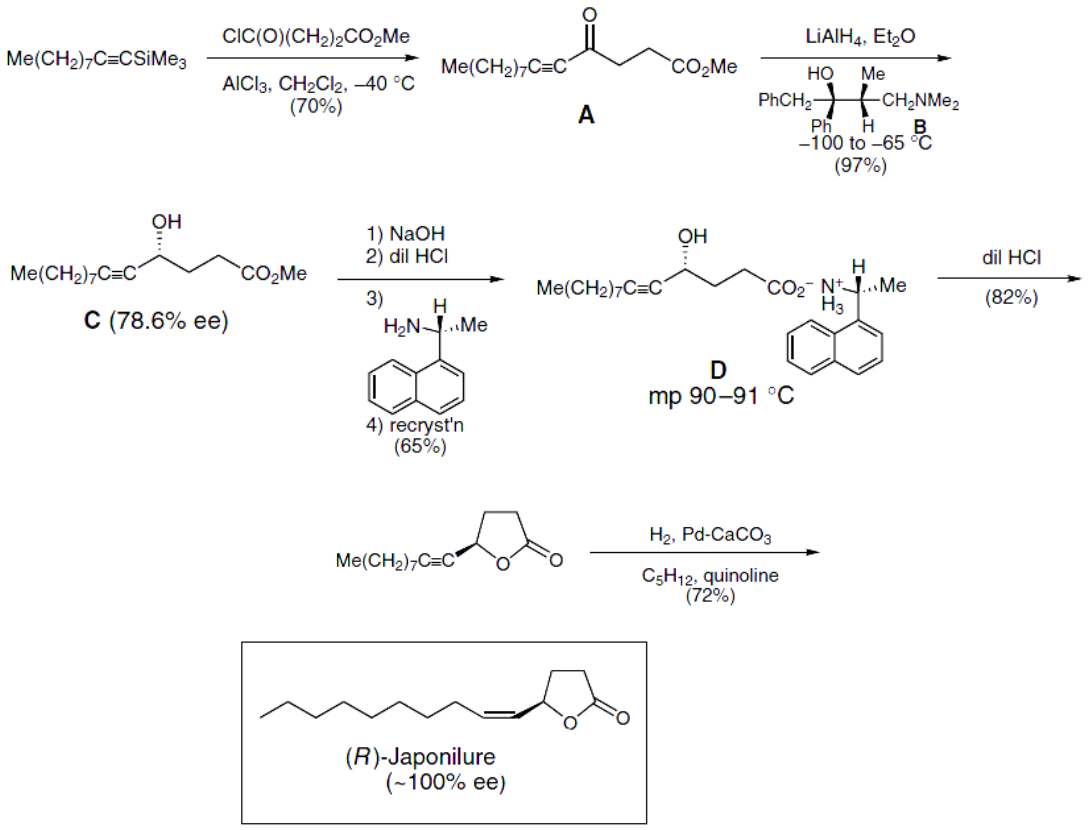


شکل ۱۱- سنتز فرومون (*R*)- ژاپنیلور به کمک واکنش ویتیگ

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

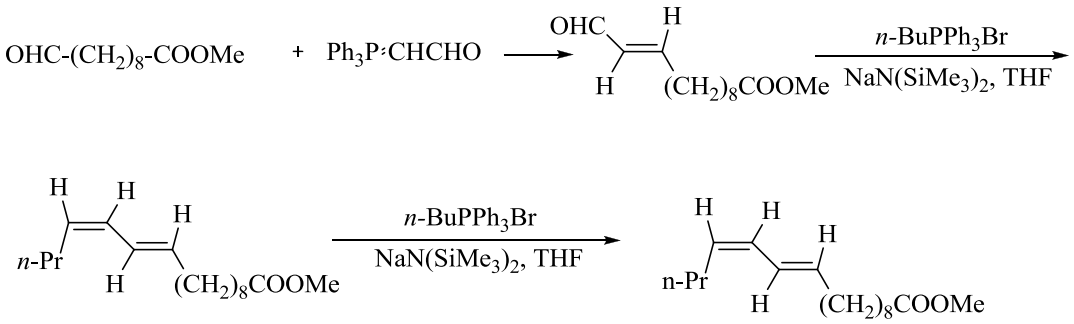
[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

در سال ۱۹۸۳ سنتز (*R*)- ژاپنیلور به‌صورت زیر ارتقا یافت (۱۰) (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- سنتز فرمون ژاپنیلور

بمبیکول، فرمون جنسی نوعی کرم است که در (شکل ۱۳) به سنتز کلی آن (۱) می‌پردازیم.

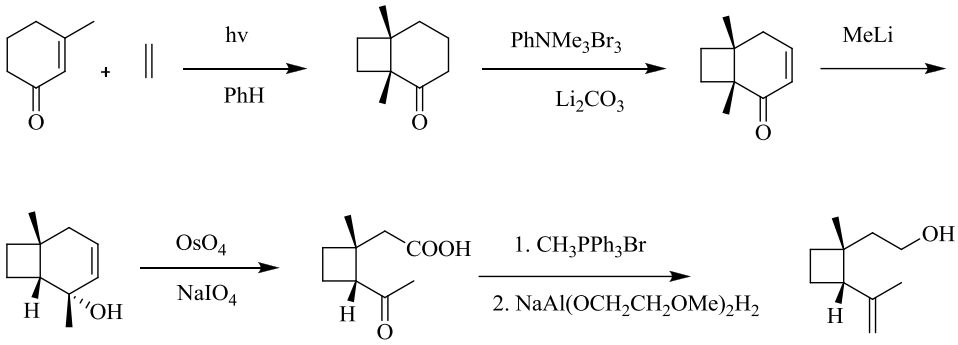


شکل ۱۳- سنتز فرمون بمبیکول

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

فرومون جنسی شپش نر غوزه‌ی پنبه به‌نام *Anthonomus grandis* به گرندیسول معروف است. گرندیسول طبیعی راستگرد است. سنتز کلی این ترکیب توسط Zurfluh and Siddall به‌صورتی که در (شکل ١٤) ملاحظه می‌کنید انجام شده است (١).



شکل ١٤- سنتز فرمون گرندیسول

ترشحات دفاعی از ترکیبات شیمیایی هستند که بوسیله غدد دفاعی و به مقدار بیشتر از فرومون‌ها تولید شده و از ترشحات دیگر برون‌ریز حشرات می‌باشند. وظیفه اصلی آن‌ها از بین بردن عامل‌های انگلی و محافظت در مقابل میکرواورگانیسم‌ها است. غدد دفاعی در انواع بسیاری از حشرات و در همه قسمت‌های آن‌ها وجود دارند. این غدد از دو نوع غیر برگشتی و برگشتی هستند. غدد غیر برگشتی، ترکیبات شیمیایی دفاعی را به‌شدت بیرون می‌ریزند، درحالی‌که غدد برگشتی ترکیبات شیمیایی را به‌آرامی بیرون می‌ریزند. ترکیبات شیمیایی دفاعی به کمک حشرات بیوسنتز می‌شوند. این سنتز به بعضی مواد موجود در رژیم غذایی آن‌ها بستگی دارد. نکته جالب توجه آن است که برخی از این ترکیبات شیمیایی می‌توانند خودشان برای حشرات سمی باشند، بنابراین مرحله‌ی نهایی در چنین مواردی خارج سلولی است. به‌عنوان مثال اکسایش فنول به کینون، خارج سلولی است. بطوری‌که سیتوپلاسم هرگز در معرض داروی سمّی قرار نمی‌گیرد. مثال جالب دیگر، ذخیره هیدروکینون و هیدروژن پراکساید در غدد خارج سلولی سوسک بمب افکن است. در لحظه‌ی تخلیه، ترکیبات شیمیایی با کاتالیزگرها و پراکسیدازها مخلوط می‌شوند و موجب تجزیه ناگهانی هیدروژن پراکساید و اکسایش هیدروکینون‌ها به کینون‌ها می‌شوند. این تخلیه با انفجار شدید و تولید گرما همراه است.

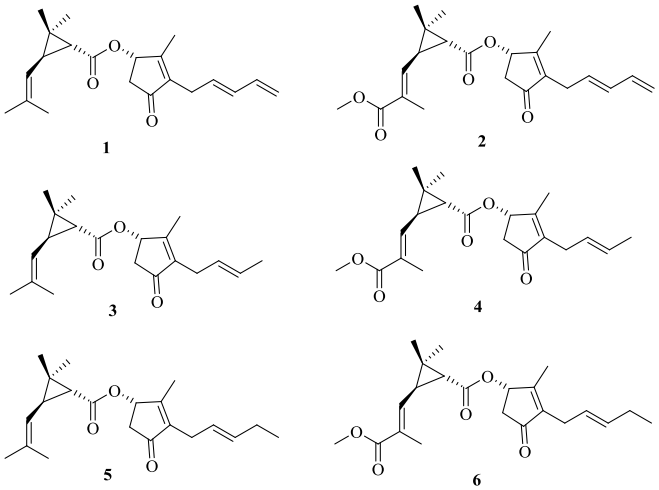
پیرترین‌ها و ترکیبات سنتزی مشابه نیز که مواد فعال پیرتروم (نوعی گل) می‌باشند، می‌توانند حشرات را کنترل کنند. پیرتروم‌ها حاوی پیرتری I (١)، پیرترین II (٢)، سینرین I (٣)، سینرینII (٤)، جاسمولین I (٥)، جاسمولین II (٦) هستند که همه آن‌ها فعال نوری بوده و دارای پیکربندی مطلق *1R*، *3R*، *3S* هستند. پیوند دوگانه در بخش الکلی سیس است، در حالی‌که در بخش اسیدی ترانس است. پیرتروئیدها، حشره‌کش‌های مخدر اعصاب قوی هستند (شکل ١٥).

پیرتروئیدهایی که بصورت طبیعی وجود دارند، ناپایدار نوری می‌باشند. این امر موجب تهیه ترکیبات

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

مشابه سنتزی می‌شود که پایداری نوری داشته و از نظر اقتصادی مناسبند. پایدارترین و فراوانترین پیرترین موجود در طبیعت، پیرترین I است. اولین پیرتروئیدهای سنتزی با تغییر در بخش الکلی، شامل آلترین (۷) و ترامترین (۸) می‌باشند. اما هیچ‌کدام از این‌ها در خواص پایداری نوری و حشره‌کشی بهتر از پیرترین I نیستند. بنابراین کاربرد آن‌ها به شرایطی محدود می‌شود که نیاز به پایداری نوری ندارد.



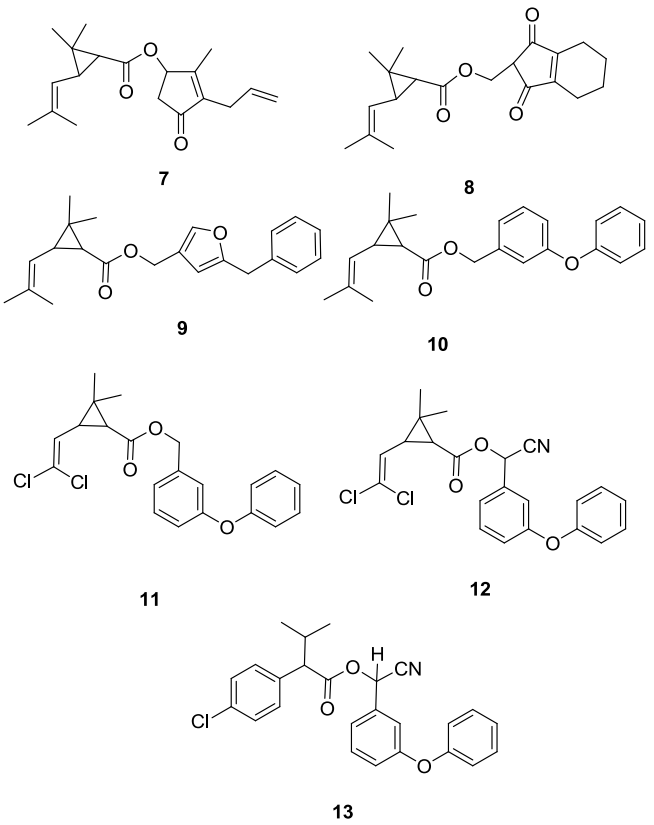
شکل ۱۵- معرفی ساختار ترکیبات موجود در پیرتروم‌ها

رِسمِترین (۹) اولین استر سنتزی است که خواص حشره‌کشی بهتری دارد. فنوترین (۱۰) (استر گل داوودی، ۳-فنوکسی بنزیل الکل) اولین پیرتروئید پایدار نوری است که شناسایی شده است و فعالیت حشره‌کشی آن به اندازه رِسمِترین می‌باشد. اولین پیرتروئید دارای قدرت حشره‌کشی زیاد همراه با پایداری نوری کافی که برای کشاورزی شناسایی شد، پرمترین (۱۱) است. این ترکیب دارای گروه دی کلرو وینیل به‌جای گروه ایزو بوتنیل است که افزایش یک گروه سیانو به کربن بنزیلی بخش الکلی، باعث افزایش توان حشره‌کشی آن شده است (شکل ١٦).

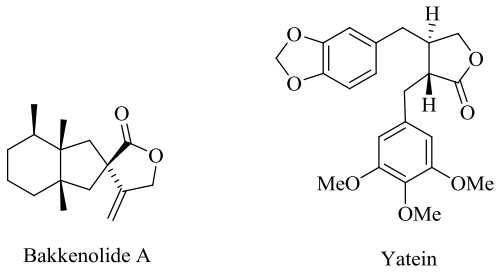
ترکیبات ضدتغذیه‌ای با تنوع ساختاری زیاد می‌توانند با بی اثر کردن پیام‌های مربوط به شروع تغذیه، رشد حشرات را کنترل کرده و مانع از تغذیه شوند، که این عمل به‌منظور حفاظت از محصولات جدید به‌کار رفته است. بعضی از موادی که از گیاهان استخراج می‌شوند، دارای خواص ضدتغذیه‌ای می‌باشند و می‌توان بعضی از سسکویترپن به‌طور مثال Bakkenolide A و Yatein را نام برد (شکل ١٧).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]



شکل ۱۶- معرفی ساختار انواع پیرتروئیدهای سنتزی



شکل ۱۷- ترکیبات ضدتغذیه‌ای

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهان

رویش دانه و تبدیل آن به گیاه و سپس رشد بیشتر آن و گسترش محصولات حاصل از باغبانی و کشاورزی به کمک عوامل مختلفی از قبیل خواص ژنی، شرایط آب و هوایی، تغذیه و هورمون‌های رشد درونی کنترل می‌شوند. هورمون‌های درونی گیاه به دو گروه ارتقاء دهنده و مهارکننده رشد گیاه دسته‌بندی می‌شوند. بعضی از ارتقاءدهنده‌های سنتز شده جهت رشد گیاهان، بر اساس مدل هورمون‌های طبیعی گیاه ساخته شده‌اند.

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهان، شامل هورمون‌های گیاهی و فیتوآلاکسین هستند. هورمون‌های گیاهی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

موجود به‌صورت طبیعی عبارتند از: اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها، براسینواستروئیدها، اتیلن، آبسیسیک اسیدها و ... که در این مقاله به بحث و بررسی برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

اکسین‌ها

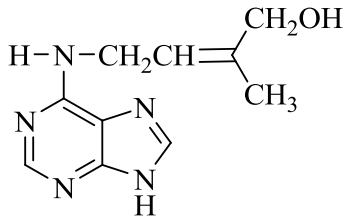
اکسین یک کلمه‌ی یونانی است که به‌معنای افزایش می‌باشد. این هورمون، اولین هورمون شناسایی شده با منشا گیاهی است که در سال ۱۹۲۶ برای اولین بار از گیاه جدا شده و به‌عنوان ایندول استیک اسید (IAA) شناسایی شده است. عملکرد اصلی آن افزایش طول سلول یا بعبارت دیگر افزایش کشیدگی سلول است. جدول (۱) چند نمونه از اکسین‌های موجود بصورت طبیعی را ارائه می‌دهد (۱).

جیبرلین‌ها

جیبرلین‌ها براساس ساختار و عملکرد و به‌ترتیب کشف، به‌صورت $GA_1....GA_n$ دسته‌بندی می‌شوند. اولین جیبرلینی که ساختار آن تعیین شد، GA_3 بود. ۱۳۶ جیبرلین شناسایی شده‌اند که بوسیله گیاه، قارچ و باکتری سنتز می‌شوند.

سیتوکینین‌ها

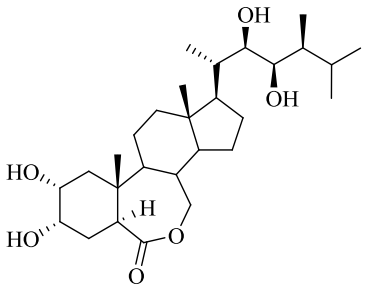
واژه سیتوکینین به‌معنای تقسیم سلولی است. سیتوکینین‌ها را می‌توان در باکتری و قارچ یافت. آدنین در ساختار سیتوکینین وجود دارد (شکل ۱۸). امروزه سیتوکینین‌های موجود در طبیعت را زآتین می‌نامند.



شکل ۱۸- سیتوکینین‌ها

براسینواستروئیدها

براسینواستروئیدها جزء ٤٠ استروئید متفاوتی هستند که بوسیله گیاه سنتز می‌شوند و هورمون‌های موثری برای رشد گیاه محسوب می‌شوند. فراوانترین آن‌ها براسینولید نام دارد که همانند هورمون جنسی حیوانات عمل می‌کند. ساختار این ترکیبات را در (شکل ۱۹) مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹- براسینواستروئیدها

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

جدول ۱- مثال‌هایی از اکسین‌های موجود به‌صورت طبیعی

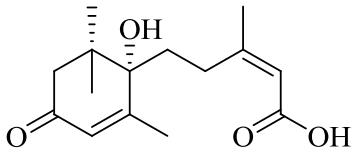
نام	منبع
ایندول-۳-استیک اسید	زئومیز
	آونا ساتیوا
	فازلوس مونگو
ایندول-۳-پروپیونیک اسید	کوکربیتا پپو، پیسوم ساتیوم
ایندول-۳-بوتیریک اسید	نیکوتیانا توباکیوم
ایندول-۳-استالدهید	هلیانتاس آناس
	امبلیکا افیسینالیس
ایندول-۳-استامید	فازلوس مانگو
	افوربیا اسکالا
ایندول-۳-استونیتریل	براسیکا الراکا
ایندول-۳-استوآلدوکسیم	براسیکا پکیننسیز
	نیکوتینا توباکیوم
ایندول-۳-آکریلیک اسید	لنز کولیناریز
ایندول-۳-کربوکسیلیک اسید	پیسیوم ساتیتوم
	نیکوتینا توباکیوم
ایندول-۳-کربوکس آلدهید	براسیکا الراکا

اتیلن

اتیلن بر مرگ سلولی، رسیدن میوه خام و ریزش برگ گیاه موثر است و کاربرد وسیعی در صنعت دارد.

آبسیسیک اسید

هورمون آبسیسیک اسید (شکل ۲۰)، موجب سازگاری گیاه در محیط دارای استرس می‌شود که از جمله نقش‌های آن می‌توان به بستن روزنه گیاه، محافظت گیاه از آبگیری، رشد ریشه، نهفتگی دانه، ریزش برگ اشاره کرد.



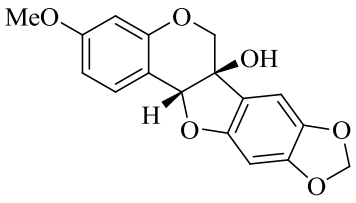
شکل ۲۰- آبسیسیک اسید

علاوه بر هورمون‌های گیاهی، فیتوآلاکسین‌ها نیز تنظیم کننده رشد گیاهان هستند. گیاهان در معرض آفات و میکروارگانیسم‌ها، جهت دفاع از خود ترکیبات آنتی‌میکروبی که فیتوآلاکسین نام دارند، تولید می‌کنند. این ترکیبات بیوشیمیایی (+)-پیساتین به‌عنوان فیتوآلاکسین ضدقارچ در سال ۱۹۶۰ به کمک کرویک و پرین در گیاه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

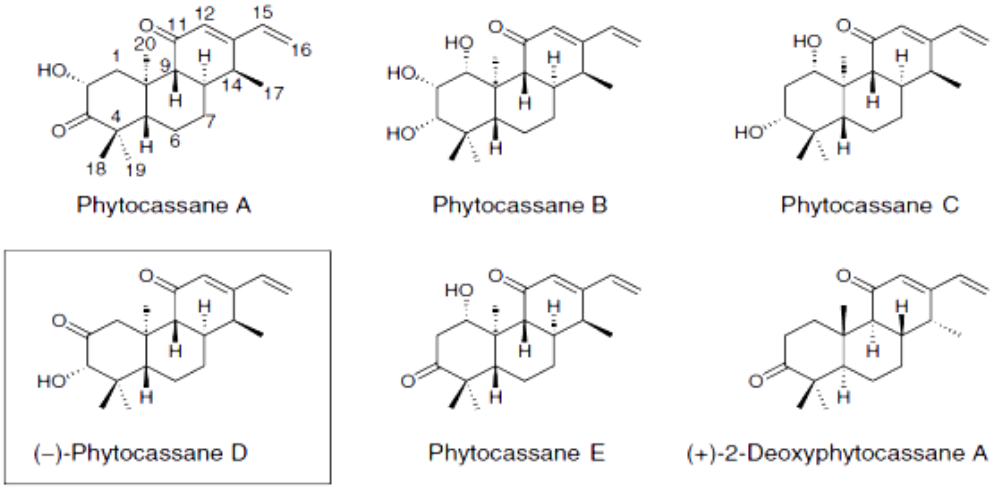
[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

کشف (۲) و ساختار آن در سال ۱۹۶۲ (۹) و پیکربندی مطلق آن در سال ۱۹۸۰ تعیین شد (شکل ۲۱) (۳) که بعدها هر دو انانتیومر پساتین در آزمایشگاه سنتز شدند (۸).



شکل ۲۱- پیساتین

در اواخر سال ۱۹۹۰ کوگا و همکارانش، فیتوکازن A- E را به‌عنوان فیتوآلاکسین‌های دی‌ترپنی جدید گزارش کردند، که بوسیله گیاه برنج بر علیه برخی از قارچ‌ها تولید می‌شوند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- انواع فیتوکازن

نتیجه‌گیری

امروزه شناخت عوامل رشد گیاهان و حشرات، با توجه به افزایش سرسام آور جمعیت جهان و نیاز روز افزون آن‌ها، الزامی به نظر می‌آید. امروزه محققان مشغول مطالعه بر روی عوامل رشد گیاهان و حشرات جهت تهیه و به‌کارگیری ترکیبات شیمیایی ایمن برای بشر هستند. از این روی، در این مقاله به بررسی ترشحات درون‌ریز و برون‌ریز حشرات و ترکیبات سنتزی کنترل‌کننده رشد حشرات و تنظیم‌کننده‌های رشد و نمو گیاهان، هورمون‌های گیاهی و فیتوآلاکسین‌ها پرداخته شد.

سپاس‌گذاری

بدین‌وسیله نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید الزهرا، که زمینه لازم برای انجام این تحقیق را فراهم آوردند، ابراز می‌دارند.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

References **فهرست منابع**

1- Bhat S., Meenakshi S. and Pagi, N. (2009). Natural products.

2- Cruickshank I.A.M. and Perrin D.R. (1960). Isolation of a phytoalexin from *Pisum sativum L.*, Nature. 187(4739): 799-800.

3- Ingham J.L. and Markham K.R. (1980). Identification of the Erythrina phytoalexin cristacarpin and a note on the chirality of other 6a-hydroxypterocarpans, Phytochemistry. 19(6): 1203-1207.

4- Koga J., Shimura M., Oshima K., Ogawa N., Yamauchi T. and Ogasawara N. (1995). Phytocassanes A, B, C and D, novel diterpene phytoalexins from rice, oryza sativa, Tetrahedron. 51(29): 7907-7918.

5- Koga J., Ogawa N., Yamauchi T., Kikuchi M., Ogasawara N. and Shimura M. (1997). Functional moiety for the antifungal activity of phytocassane E, a diterpene phytoalexin from rice, Phytochemistry. 44(2): 249-253.

6- Leal W.S. (1996). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 93: 12112-12113.

7- Mori k. (2010). Chemical synthesis of hormones, pheromones and other bioregulators: John Wiley.

8- Mori K. and Kisida H. (1988). Syntheses of pterocarans, I. Synthesis of both the enantiomers of pterocarpin, Liebigs Annalen der Chemie. (7):721-723.

9- Perrin D.D. and Perrin D.R. (1962). The NMR spectrum of Pisatin, Journal of the american chemical society. 84(10): 1922-1925.

10- Senda S. and Mori K. (1983). Asymmetric synthesis of (*R*, *Z*)- (-)-5-(1-deceny1) oxacyclopentan-2-one, the pheromone of the Japanese beetle, Agricultural and biological chemistry. 47(11): 2595-2598.

11- Tamura S., Takahashi N., Phinney B.O. and MacMillan J. (1991). Gibberellins, Springer, New York, 1-8.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]

The growth factors of plants and insects

Parvin Haji Abbasi, Ghodsi Mohammadi Ziarani*
1-PhD student,2- Professor of Organic Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran

gmohammadi@alzahra.ac.ir

Abstract
Biofunctional molecules are those compounds that control characteristics of organisms such as growth, metamorphosis, homeostasis, aggregation and reproduction. Insect secretions contain endocrine hormones (for example brain hormone & juvenile hormone) and exocrine secretion (for example pheromones & defensive secretion). Thus, juvenile and anti-juvenile hormones could be used as insect growth regulations. Pyrethrins are the active substance of pyrethrums (kind of flower). Insects can also be control by pyrethrins, the same synthetic compounds, and anti-Feedants. Naturally occurred plant hormones are auxin, gibberellins, cytokinin, brassinosteroids, ethylene, abscisic acids that regulate plant growth. In addition, plants are known to produce antimicrobial compounds named phytoalexins as defense substances when attacked by pathogenic micro-organisms. In this article, we investigate the introduction, preparation, and performance of insect and plant growth regulations in the life of insects and plants in the environment.
Keywords: Insect growth regulations, Pathogenic micro-organisms, Plant hormones, Juvenile hormonesof insects, Pheromones.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-02-22]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1394.8.2.5.2]