



مقدمه

هورمون‌ها نقش‌های بسیار زیاد و متنوعی در گیاهان دارند. بسیاری از هورمون‌های گیاهی از راه‌های مشخصی که منجر به کنترل عملکرد اسیدهای نوکلئیک می‌شود، در تحریک جوانه‌زنی و یا خواب بذور نقش دارند. هورمون‌های گیاهی گروهی از مواد آلی هستند که در غلظت‌های کم فرآیندهای فیزیولوژیک مانند رشد و نمو و دیگر فرآیندهای گیاهی مانند فرآیندهای مرتبط با حرکات روزنه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

سیگنال‌های جاسمونیک‌اسید در واکنش‌های دفاعی گیاهان

پاسخ‌های دفاعی را می‌توان بر اساس ضرورت آن برای گیاه به دو گروه پاسخ‌های سریع و دیر تقسیم‌بندی کرد و با این تفسیر پاسخ‌های دفاعی در برابر گیاهخواران و یا پاتوژن‌ها باید تا حد ممکن در زمان سریع نسبت به پاسخ‌های دفاعی مربوط به تنش‌های غیر زنده نظیر تنش‌های اسمزی و تنش‌های ناشی از تغییرات دمایی فعال شود. علاوه بر این فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه باید نسبت به تغییرات محیطی (روز و فصول سال) بطور دقیق تنظیم شود تا با رشد و نمو گیاه همگام شود. به این معنی که در زمان بروز هر نوع تنش زنده و یا غیر زنده بتواند به سرعت با کاهش فعالیت‌های رشدی یعنی تقسیم و بزرگ شدن سلولی اقدام به فعال کردن مسیرهای متابولیت‌های ثانویه نموده و پاسخ‌های لازم را به این نحو بروز دهد. ایجاد مقاومت توسط جاسمونات‌ها در مقابل آفات و برخی تنش‌های غیر زنده مانند تنش خشکی (شکل ۱) و سرما بیشتر از سایر تنش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. زیرا اثرات جاسمونات‌ها در جلوگیری از این تنش‌ها بیشتر تخصصی بوده و ملموس‌تر است.



شکل ۱- نقش جاسمونات‌ها در جلوگیری از برخی تنش‌ها مثل تنش خشکی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.





در بسیاری از گیاهان مقاوم به آفات که قدرت بروز پاسخ‌های دفاعی بیشتری دارند با تولید سریع جاسمونات‌ها شروع می‌شود که به دنبال آن تولید و توزیع ترکیبات آروماتیک و فرار ضد آفت نظیر آنزیم‌های دفاعی، فیتوآلکسین‌ها و ترپن‌ها ظرف حدود ۴ تا ۶ ساعت پس از حمله آفت شروع می‌شود. افزایش جاسمونات‌ها در این گیاهان را می‌توان به عنوان یک واکنش سریع در مقابل حمله آفات در نظر گرفت که بیان ژن‌ها و تولید آنزیم‌های مختلف را در مسیر پیوستن ترکیبات دفاعی تحریک می‌کند. در برگ‌های سبز بلافاصله پس از حمله آفات اسیدلینولئیک به سرعت شکسته و از شکستن آن ترکیبات واسطه‌ای، بوسیله یک مسیر کوتاه که برای که تولید پاسخ‌های سریع مفید می‌باشند، تولید می‌شوند. این فرآیند با تولید اسید جاسمونیک و فعال شدن چند آنزیم ناشی از انتقال و ترجمه علائم توسط جاسمونیک اسید کامل می‌شود. نکته جالب توجه این است که انتشار ترکیبات فرار مشابه که می‌توانند منجر به ایجاد مقاومت در گیاهان همسایه شده و یا باعث فرار حشرات بشوند در طول روز چند ساعتی به تأخیر می‌افتد، که احتمال دارد ناشی از انجام فرآیندهای رشدی و فتوسنتز یا برخی رویدادهای دیگر باشد که بروز پاسخ‌های دفاعی را به تأخیر می‌اندازند. این امر نشان دهنده لزوم برقراری تعادل بین رشد گیاه با پاسخ‌های دفاعی می‌باشد. زیرا همان‌طور که گفتیم برای بروز پاسخ‌های دفاعی رشد باید تا حدودی محدود گردد.

در گیاه برنج (شکل ۲) تولید فیتوآلکسین‌های پیچیده‌تر نظیر ساکورانتین نیاز به زمان بیشتری دارد، به طوری که حداقل ۱۲ الی ۲۴ ساعت بعد از کاربرد بیرونی جاسمونیک اسید و یا جاسمونویل‌ایزولوسین این ترکیبات پیچیده تولید می‌شوند.



شکل ۲- در گیاه برنج تولید فیتوآلکسین‌های پیچیده، نظیر ساکورانتین نیاز به زمان بیشتری دارد.





ساکورانتین یک فیتوآلکسین در فلاونوئید برنج می‌باشد که با اتصال دو پیش ماده فنیل پروپانوئید و پلی کتید ساخته می‌شود. در واقع تولید ساکورانتین نیازمند فعال شدن مسیر سنتزی پلی کتید و پروپانوئیدها می‌باشد. علاوه بر این تولید ساکورانتین نیازمند متیلاسیون پیش ماده آن یعنی نارنجین توسط نارنجین -۱-متیل ترانسفراز به عنوان مرحله‌ای اساسی در تولید آن می‌باشد. فعالیت‌های ضدقارچی ساکورانتین بستگی به متیلاسیون دارد و فعالیت نارنجین -۱-متیل ترانسفراز توسط جاسمونیک اسید و ترانس جاسمونویل ایزولوسین تحریک می‌شود. در جریان برقراری چنین سیستم مقاومتی مسیر فنیل پروپانوئید بوسیله جاسمونیک اسید تحریک می‌شود. با توجه به این که ۱۲ الی ۲۴ ساعت برای تولید ساکورانتین زمان لازم است، سنتز پلی کتید یا جفت شدن پلی کتید با فنیل پروپانوئید احتمالاً تحت کنترل سیستم سیگنال دهی جاسمونیک اسید نمی‌باشد و برخی از عوامل هنوز ناشناخته باقی مانده است. به هر حال با افزایش پیچیدگی ترکیبات تولید شده و افزایش مراحل بیوسنتزی آنها بطور طبیعی زمان لازم برای تولید آن ترکیبات افزایش می‌یابد و چه بسا به دلیل تأخیر در بروز پاسخ‌های دفاعی گیاه توانایی برخورد به موقع با عامل بیماری‌زا یا آفت را نداشته و با مشکلات زیادی مواجه گردد. از این رو شناخت تمامی عوامل و سیگنال‌های لازم برای ساخت این ترکیبات برای کمک به گیاه در جهت بروز پاسخ‌های دفاعی در حداقل زمان ضروری می‌باشد.

منبع

اصغری، محمدرضا (۱۳۹۴). هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی جدید (چاپ اول). ارومیه: انتشارات دانشگاه ارومیه.

