

نقش نیتریک اکسید در مقاومت به سرما



PTMP/SK/R&D/A Plant hormones/28092022

مقدمه

ویژگی اصلی هر گیاه این است که یک موجود زنده است و هر موجود زنده‌ای از جمله گیاهان برای بقا و ادامه زندگی باید بتواند به محرک‌های مختلف در هر زمان پاسخ بدهد و بر اساس مقتضیات زمان و مکان استراتژی‌های ویژه‌ای را برای ادامه حیات اتخاذ کند. هر موجود زنده‌ای تحت تاثیر دو گروه عوامل محرک و تاثیرگذار قرار می‌گیرد که عبارتند از عوامل بیرونی و عوامل درونی. هومون یک مولکول آلی است که در مقادیر کم در یک یا چند سلول تولید و برای انتقال اطلاعات ویژه‌ای به سلول‌های دیگر ارسال می‌گردد و بعد از انتقال پیام غیرفعال و یا تجزیه می‌شود.

نقش نیتریک اکسید در مقاومت به سرما

یکی از مهم‌ترین استرس‌های محیطی که گیاهان در طول دوره رشد با آن مواجه می‌شوند، استرس سرما است است که به صورت سرمازدگی (شکل ۱) و یا یخ‌زدگی می‌باشد.



شکل ۱- آثار خسارت ناشی از سرمازدگی در گیاهان

در استرس سرمازدگی که در دماهای بالای صفر درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد پروتئین‌های ساختاری و آنزیم‌ها و نیز غشاهای سلولی قابلیت‌های خود را از دست می‌دهند. در نتیجه سلول با بی‌نظمی و از دست رفتن کارکردهای دقیق خود مواجه می‌شود. در حالی که یخ‌زدگی که در دماهای صفر درجه سانتی‌گراد و پایین‌تر اتفاق می‌افتد به دلیل تشکیل کریستال‌های یخ آب داخل اندامک‌ها خشک شده و امکان فعالیت‌های



نقش نیتریک اکسید در مقاومت به سرما



PTMP/SK/R&D/A/ Plant hormones/28092022

طبیعی آنزیمها و غشاهای سلولی گرفته می شود. همچنین به دلیل ایجاد کریستال های یخ سلولها بریده شده و یا می ترکند. گیاهان مکانیسم های مختلفی برای مقاومت به سرما به کار می گیرند که بخشی از آن از طریق نیتریک اکسید مدیریت می شود. یکی از اثرات مشخص استرس سرمایی تحریک تولید رادیکال های آزاد و گونه های اکسیژن فعال و به ویژه نیتریک اکسید است. در گیاهان مقاوم به سرما استرس سرمایی باعث تحریک بیان ژن نیترات ردوکتاز و تولید این آنزیم شده و در نتیجه باعث سنتز نیتریک اکسید می گردد. هموگلوبین های غیرسمببوزی گیاه که قادر هستند نیتریک اکسید را از حالت رادیکالی خارج کنند، در این شرایط تولید نمی شوند و از طرف دیگر تولید نیتریک اکسید باعث جلوگیری از فسفوریله شدن اسپینگولیپیدها و در نتیجه جلوگیری از تولید و تجمع فسفواسپینگولیپیدها می شود که به نظر می رسد این ترکیبات باعث حساسیت به سرما می شوند، ولی هنوز نقش دقیق آنها مشخص نشده است. از طرف دیگر نیتریک اکسید ژن های مقاومت به سرما را تحریک می کند. علاوه بر این که برخی پروتئین های مقاومت کننده به سرما مانند پروتئین های شوک حرارتی در نتیجه افزایش نیتریک اکسید تولید می شوند، اس نیتروزیلایسیون پروتئین ها توسط این مولکول باعث القا خاصیت مقاومت به سرما در آنها می گردد. این موضوع در خانواده کلمها ثابت شده است. به طوری که مشخص شده در گیاهان خانواده کلم (شکل ۲) در موقع تنش سرمایی نیتریک اکسید باعث اس نیتروزیلایسیون پروتئین ها و در نتیجه مقاوم شدن آنها در برابر تغییر حالت و عملکرد می شود.



شکل ۲- در گیاهان خانواده کلم، نیتریک اکسید باعث مقاومت به سرما در آنها می شود.

نیتریک اکسید که به دنبال تولید نیترات ردوکتاز در اثر سرما تولید می شود، باعث افزایش تولید فاکتورهای تنظیم کننده محوری مقاومت به سرما می گردد که این فاکتور باعث بیان ژن های مقاومت به سرما می شوند.



نقش نیتریک اکسید در مقاومت به سرما



PTMP/SK/R&D/A Plant hormones/28092022

همزمان با کاهش فسفوریله شدن اسفینگولیپیدها میزان حساسیت بافته را به سرما کاهش می‌دهد. بنابراین اثر نیتریک اکسید در مقاومت به سرما هم به تغییر در بیان ژن‌ها مربوط می‌شود و هم به تغییر در ساختارهای سلولی.

از طرف دیگر علاوه بر این که نیتریک اکسید خود در غلظت‌های پایین به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند، بلکه با فعال کردن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی باعث حذف رادیکال‌های آزاد تولید شده در جریان استرس می‌شود. همچنین با جلوگیری از فعالیت پراکسیدازهای چربی‌ها از اکسیداسیون چربی‌ها و تخریب غشاها جلوگیری می‌کند. این امر به خوبی در گیاهانی مثل گوجه‌فرنگی، ذرت و گندم به اثبات رسیده است.

منبع

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

