



مقدمه

نیتریک اکسید در گیاهان دارای فعالیت‌های بیولوژیکی پیچیده و متناقضی می‌باشد. این مولکول به عنوان یک رادیکال آزاد در شرایطی به عنوان سیتوتوکسین (عامل مسمومیت سلولی) عمل می‌کند. در حالی که به عنوان یک پیام هشدار ثانویه سیستم‌های دفاعی را در شرایط نامساعد فعال نموده و باعث حفاظت از سلول‌ها و بافت‌ها در این شرایط می‌گردد.

نقش نیتریک اکسید در سلول‌ها و عملکرد فیزیولوژیکی آن

عملکرد دوگانه نیتریک اکسید و این که به عنوان اکسید کننده قوی عمل کند و یا یک آنتی‌اکسیدان، بستگی به غلظت آن، شرایط بافت و سلول، غلظت هورمون‌های دیگر و شرایط محیطی دارد. نیتریک اکسید به عنوان یک رادیکال آزاد در غلظت‌های بالا توانایی آسیب رساندن به غشاها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک را در سلول‌های گیاهی دارد. در این شرایط می‌تواند باعث اختلال در فعالیت‌های طبیعی گیاه گردد بطوری که فتوسنتز گیاهانی که در معرض غلظت‌های بالای نیتریک اکسید قرار گرفته‌اند کاهش پیدا می‌کند. غلظت‌های زیاد نیتریک اکسید با تغییر در پتانسیل انتقال الکترون فتوسنتزی، جلوگیری از توسعه ریشه و ساقه، آسیب به DNA و غشاهای سلولی و در نهایت مرگ سلول‌ها باعث اختلال در رشد و نمو طبیعی گیاه می‌شود. با این وجود نیتریک اکسید در غلظت‌های پایین‌تر برای رشد و نمو طبیعی گیاه ضروری بوده و در عین حال سیستم‌های دفاعی را فعال می‌کند. در سال‌های اخیر محققین با کاربرد بیرونی نیتریک اکسید در گیاهان، محصولات برداشت شده و نیز در شرایط کشت بافت گیاهی اطلاعات ارزشمندی را از نحوه بیوسنتز و اثرات فیزیولوژیکی نیتریک اکسید در گیاهان بدست آورده‌اند. در تحقیقات مختلف با کاربرد خارجی نیتریک اکسید در گیاهان مشخص شده است که این مولکول به عنوان یک پیام‌رسان ثانویه نقش میانجی‌گری را در فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف نظیر بازدارندگی از فعالیت کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و آکونیتاز، تحریک چوبی شدن دیواره سلول تنظیم کانال‌های یونی در سلول‌های محافظ روزه و در نتیجه تنظیم باز و بسته شدن آنها، فعالیت میتوکندری و کلروپلاست، مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده، برقراری سیستم‌های مقاومت موضعی و سیستمیک در مقابل بیماری‌ها، مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده (شکل ۱)، سنتز رنگرزه‌ها و سایر ترکیبات مربوط به کیفیت میوه‌ها، افزایش ماندگاری محصولات برداشت شده، پیری سلول‌ها، تجمع فریتین (ترکیب پروتئینی آهن‌دار)، هشدارهای مربوط به زخم و غیره فراهم کرده است.





شکل ۱- نیتریک اکسید در مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده نقش دارد.

نیتریک اکسید یک رادیکال آزاد بسیار واکنش پذیر است که در گیاهان تولید می‌شود و در غلظت‌های کم ماندگاری برخی از میوه‌ها، سبزی‌ها و گل‌های بریده را افزایش می‌دهد. مشخص شده است که گیاهان از نیتریک اکسید به عنوان یک تنظیم کننده رشد استفاده می‌کنند که پاسخ‌های دفاعی را در مقابل پاتوژن‌ها و تنش‌های غیر زنده نظیر خشکی تنظیم و تعدیل می‌کند. این ماده نقشی حیاتی و مهم را در تنظیم فعالیت‌های فیزیولوژیکی عادی گیاهان نظیر جوانه‌زنی بذر و دانه‌گرده، بسته شدن روزنه‌ها و سایر فرآیندهای رشد و نمو ایفا می‌کند. نیتریک اکسید پاسخ‌های دفاعی بافت میزبان را در مقابل عوامل بیماری‌زا تحریک می‌کند و ممکن است این اثر آن هم به دلیل تأثیر مستقیم بر پاتوژن‌ها باشد و یا این که به طور غیر مستقیم مقاومت میزبان را به پاتوژن‌ها افزایش دهد. همانند پراکسید هیدروژن که به عنوان یک پیام ثانویه در جریان اثر بسیاری از هورمون‌های گیاهی تولید و انتقال یافته و اطلاعات را به سلول‌های دیگر انتقال می‌دهد نیتریک اکسید نیز می‌تواند تأثیرات بیولوژیکی تعدادی از تنظیم‌کننده‌های رشد و هورمون‌ها را واسطه‌گری کند. نشان داده شده است که سیتوکینین سنتز نیتریک اکسید را در گیاهان مختلف تحریک می‌کند و مشخص شده است که نیتریک اکسید در شرایط تنش و بویژه حمله آفات و بیماری‌ها می‌تواند مراحل مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده تحریک شده در نتیجه اسید سالیسیلیک، جاسمونات‌ها و براسینواستروئیدها را واسطه‌گری کند (شکل ۲) که نتیجه آن برقراری مقاومت موضعی و به دنبال آن مقاومت سیستمیک در گیاه است.





شکل ۲- نیتریک اکسید در شرایط تنش و بویژه حمله آفات و بیماری‌ها می‌تواند مراحل مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده تحریک شده را واسطه‌گری نماید.

منبع

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

