پرولین و نقش آن در گیاهان

مهندس مجتبی کیوانلو

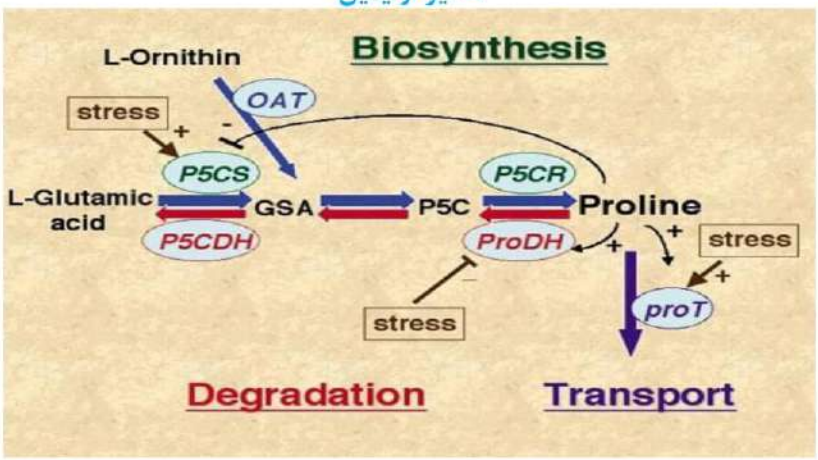
کارشناس امور تحقیقات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

ترجمه

مقدمه: تمام گیاهان طی چرخه زندگی خود معمولا در معرض انواع وسیعی از تنش های محیطی قرار می گیرند. فاکتور های محیطی نظیر شوری، خشکی و گرما و سرما، رشد و نمو و عملکرد گیاهان روغنی را تحت تاثیر قرار می دهند. بقاء گیاهان روغنی در شرایط تنش، به سازگاری آنها به شرایط محیطی بستگی دارد. کلزا یکی از مهمترین دانه های روغنی می باشد که در بسیاری از مناطق ایران به عنوان دانه روغنی کشت می گردد. در سال های اخیر توجه بسیاری به مقاوم کردن ارقام کلزا به شرایط محیطی شده است. بنابراین برای تولید بهتر و توسعه بیشتر این محصول نباید مدیریت تنش ها را از یاد برد. مقاوم شدن در برابر تغییرات محیطی از قبیل تنش آب با کاهش دهیدراسیون به وسیله اجتناب یا به وسیله تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد. یکی از واکنش‌هایی که در برابر تغییرات فشار اسمزی انجام می شود، تجمع متابولیت‌هایی با قابلیت انحلال بوده که متابولیت های گیاه را مختل نمی‌کنند. این مواد که به اسمولایت‌ها معروف می باشند، شامل قندهایی مثل سوکروز، فروکتوز، قندهای کمپلکس مثل ترهالوز، رافینوز و فروکتان و یون هایی مانند پتاسیم و آمینو اسیدهایی چون پرولین است. القای سنتز پرولین از نخستین پاسخ های گیاه به تنش های محیطی محسوب می شود. در بین آمینو اسیدها، پرولین حساسیت بیشتری به تنش های محیطی نشان می دهد. افزایش پرولین باعث سازش بیشتر سلول با شرایط تنش و حفاظت از آنزیم های سیتوزول و ساختارهای سلولی می شود. پرولین نقش های متعددی مانند تنظیم pH سلول، پایدار کردن پروتئین و تنظیم پتانسیل ردوکس دارد. پرولین عموما در سیتوپلاسم انباشته می شود تا پتانسیل اسمزی واکوئل متعادل شود. تجمع اسمولایت‌ها در سیتوزول امکان تعدیل فشار اسمزی را در سلول فراهم می‌آورد و همچنین باعث پایداری آنزیم‌ها در حضور یون‌ها، تنش آبی و نیز تأثیر کند کنندگی ترکیبات شیمیایی واسرشت می‌شوند. پرولین به عنوان یکی از این ترکیبات است که تأثیر فعالیت کند کنندگی یون‌ها را روی آنزیم‌ها کاهش می‌دهد و باعث افزایش و پایداری آنزیم‌ها در دمای بالا می‌شود. پرولین به عنوان یک اسمولایت مهم در تعدیل فشار اسمزی سلول تحت تنش‌هایی مانند دما، کمبود مواد غذایی، شوری و اسیدیته بالا نقش اساسی دارد. در واقع پرولین باعث پایداری فرم طبیعی پروتئین‌ها شده و از به هم خوردن شکل طبیعی ترکیبات آنزیمی ممانعت می‌کند. تجمع پرولین محلول در بافت های گیاهان می‌تواند به وسیله تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری، سرما و همچنین بوسیله تیمار اسید آبسیزیک (ABA) تحریک شود.

مسیر سنتز پرولین: در بیشتر گیاهان پرولین در هنگام بروز تنش از دو مسیر گلوتامات و ارنیتین سنتز می‌شود که چرخه آن به صورت زیر است.

مسیر ارنیتین



OAT: ارنیتین آمینو ترانسفراز

P5CS: پرولین ۵- کربوکسیلات سنتتاز

P5CR: پرولین ۵- کربوکسیلات ردوکتاز

ProDH: پرولین دهیدروژناز

GSA: گلوتامات سمی آلدئید

بنابراین افزایش پرولین در سلول بدلیل القاء فعالیت آنزیم‌های P5CS و P5CR در چرخه تولید این ماده و نیز ممانعت از فعالیت‌های آنزیم‌های اکسیدکننده پرولین مانند پرولین دهیدروژناز (PRODH) و P5COH پرولین ۵_ کربوکسیلات دهیدروژناز در سلول است.

اما در مسیر ارنیتین، ارنیتین به GSA بوسیله ornitine – S- aminotrans ferase تبدیل شده و سپس ادامه مسیر معمولی از P5C (که تبدیل به پرولین شده) در مسیر گلوتامات را پیروی می‌کند. این دو مسیر، مسیرهای سنتز پرولین در هنگام تنش می‌باشند اما اینکه کدامیک مسئول سنتز پرولین است بستگی به سیستم گیاهی و نوع تنش دارد. به عنوان مثال در تنش خشکی و تیمار اسید آبسیزیک، مسیر گلوتامات و در شوری مسیر ارنیتین سنتز کننده پرولین است. به محض برطرف شدن تنش، پرولین توسط عمل متوالی آنزیم‌های میتوکندری از قبیل ProDH و P5C دهیدروژناز سریعا تنزل می‌یابد.

ادامه دارد ...