

نقش تعدیل کننده های اسمزی در تنش شوری و خشکی

ندا پیش بین^۱،

چکیده :

زمانی که از دست دادن آب به صورت تعرق بر میزان آب جذب شده از خاک پیشی گیرد تنش آب رخ می دهد . تنش طولانی مدت بر تمام فعالیت های متابولیک گیاه اثر می گذارد و در نتیجه اغلب موجب کاهش تولید گیاه می شود . یکی از معمولترین عکس العمل های تعداد زیادی از موجودات از باکتری ها تا گیاهان عالی در برابر تغییرات اسمزی محیط ، تجمع مواد آلی سازگار (Compatible Solutes) مانند اسید های آمینه خنثی ، و قند ها برای تنظیم اسمزی می باشد . در واقع در محیط های کشت شور میزان اسید های آمینه نظیر پرولین برای تنظیم اسمزی محیط داخلی افزایش می یابد که مقدار این مواد در بعضی از گیاهان 10-20 درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می دهد . باید توجه کنیم که در تنش طولانی مدت اثرات مفید تنظیم کننده های اسمزی عمل نخواهد کرد و تجمع آن حتی اثر منفی بر عملکرد دارد .

مقدمه :

از جمله عوامل و شرایط محیطی که استرس گیاه می شود :

- خشکی
- شوری
- زیاد یا کم بودن دما
- زیاد یا کم بودن نور
- غیر کافی بودن عناصر غذایی در خاک می باشد .

¹ - دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

شوری یکی از تنش های غیر زنده و محدود کننده در تولید گیاه است . مهم ترین اثرات صدمات شوری بر گیاه دو عامل اساسی زیر می باشد :

1- به هم خوردن توازن یونی ناشی از کاهش جذب یون های ضروری و انباشتگی یون های عنصر

2- کم آبی ناشی از کاهش جذب آب که با کاهش جذب پروتئین ، تعرق ، انتقال یون و در نهایت با کاهش محصول همراه است .

مشاهده شده است که در هنگام تنش شوری میزان آب برگ، میزان نیترات، فعالیت آنزیم نیترات ردکتازدر برگ و ریشه گیاه کاهش می یابد .

با افزایش شوری غلظت سدیم و کلر در ریشه و شاخه افزایش اما غلظت پتاسیم کاهش می یابد. به طور کلی تحت شرایط غیر شور بسبت سدیم به پتاسیم کم است (حدود 41/ به 44/) اما این نسبت در زمان شوری هم در ریشه و هم در شاخه زیاد می شود .

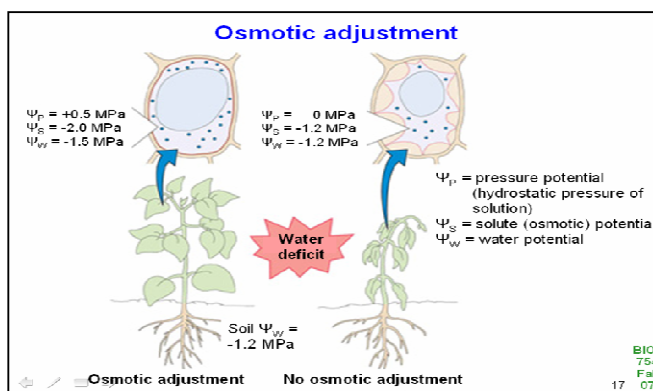
تنش شوری باعث کاهش جذب عناصری مانند نیتروژن و فسفر شده و تعادل عناصر غذایی ضروری گیاه را به هم می زند و باعث کاهش و یا توقف رشد گیاه می شود . یکی از اعمال مهم گیاه برای مقابله با تنش تعدیل اسمزی است .

تعدیل اسمزی : Osmotic adjustment

تعدیل اسمزی یک مکانیسم بیوشیمیایی است که به گیاه کمک می کند تا با شرایط تنش سازگاری پیدا کند . در واقع تنظیم اسمزی کاهش در پتانسیل شیره سلولی به علت افزایش مواد محلول داخل سلول می باشد.

به طور کلی تعدیل اسمزی سبب ساخت یکسری ذرات محلول در سلول شده و در نتیجه فشار تورژسانس تحت شرایط استرس زیاد باقی می ماند و باعث جذب آب حتی در شرایط خشکی و نمکی می شود .

در زمان تعدیل اسمزی ذرات محلول در سلول زیاد شده و فشار تورژسانس (فشار اعمال شده بر روی دیواره سلولی به وسیله آب در سلول) مثبت باقی می ماند و در نتیجه آب به داخل سلول شناور شده چون جذب آب از خاک در صورتی انجام می شود که پتانسیل آب خاک بیشتر از پتانسیل آبی گیاه باشد . اما در صورت عدم ایجاد تعدیل اسمزی ذرات محلول درون سلول تجمع پیدا نکرده و فشار تورژسانس مثبت باقی نمانده و در نتیجه آب به داخل سلول جریان پیدا نمی کند ، در نهایت دیواره سلولی منقبض شده و گیاه ممکن است از بین برود .



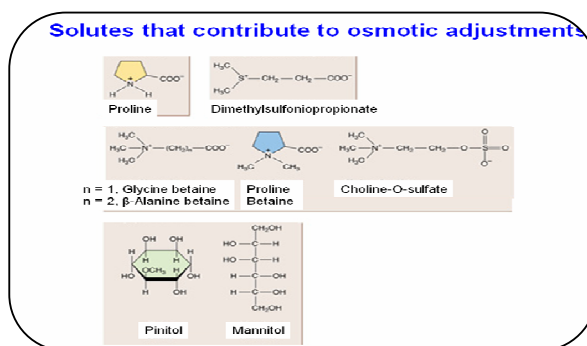
دو فرایند در تعدیل اسمزی صورت می گیرد :

- تجمع یون هایی مانند پتاسیم، کلسیم و سدیم در واکوئل سلول : که باعث کاهش پتانسیل آب در زمان تنش خشکی و یا شوری شده . البته باید توجه کرد که ممکن است سطح و میزان زیاد این یون ها می تواند برای سیتوپلاسم سمی باشد .
- تجمع نمک های سازگارکننده در سیتوپلاسم : این نمک ها از نظر خواص شیمیایی ترکیباتی سازگار با پوسته وسیع و ابدار و بسیار محلول اند و از طریق حفظ تورژسانس سلول و ثبات فعالیت آنزیم های سیتوپلاسمی موجب ایجاد تحمل و مقاومت در برابر تنش می شود .

باید توجه کنیم که حالت اول بیشتر در گیاهان هالوفیت (مقاوم به شوری) دیده می شود چون غشاء سلول های این گیاهان خیلی تمایز یافته اند به طوری که به سلول ها اجازه می دهند نمک ها را بدون صدمه در خود تجمع دهند. اما حالت دوم (تجمع نمک های سازگارکننده) بیشتر در گیاهان گلیکوفیت ها دیده می شود.

از جمله نمک های سازگار کننده که در تعدیل اسمزی نقش دارند می توان به پرولین و گلايسين بتائين که از 12 درصد نیتروژن تشکیل شده است، ساکارز، سوربیتول، مانیتول، گلوکز و

اشاره کرد.



باید توجه کنیم که مواد محلول سازگار با واکنش های عادی بیوشیمیایی سلول تداخل ندارند و به عنوان محافظان اسمزی در طی تنش اسمزی عمل می کنند.

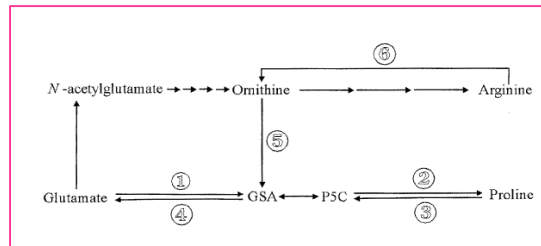
پرولین :

تجمع پرولین یکی از روش های متابولیکی بارز است که در پاسخ به تنش توسط گیاهان عالی و

باکتری انجام می شود.

پرولین از دو مسیر ساخته می شود :

- مسیر گلوتامات
- مسیر اورنتین



تجمع پرولین ممکن است به خاطر کاهش اکسیداسیون پرولین یا تحریک سنتز آن از گلوتامات و یا افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز باشد. در گیاهان عالی تحت تنش نیز تجمع پرولین از طریق سنتز خود به خود نیز انجام می شود.

تجمع پرولین به گیاه کمک می کند تا در دوره کوتاهی بعد از اعمال تنش خشکی زنده بماند و گیاه بتواند بعد از رفع تنش رشد خود را باززایی کند. اما در تنش طولانی مدت اثرات مفید آن عمل نخواهد کرد و تجمع آن حتی اثر منفی بر عملکرد دارد زیرا به عنوان مثال منابع فتوسنتزی گیاه کلزا و را به سمت فرایندهای غیر از پر شدن دانه منحرف می کند.

از جمله نقش های پرولین :

- تعدیل اسمزی
- تنظیم پتانسیل اکسیداسیونی سلول
- ترکیب ذخیره ای ازت : زیرا این مواد ترکیبات چهار تایی آمونیومی هستند.
- تنظیم pH
- حفظ تورژسانس سلول
- جلوگیری از تجزیه ماکروملکول هایی مانند پروتئین

گلاسیسین بتائین : معمولا از جلبک ها و گیاهان عالی سنتز شده و به وسیله گیاه شکسته نمی شود. در زمان تنش شوری ژن عامل ظهور بتائین آلدئید دهیدروژناز (BADH mRNA) زیاد شده و در نتیجه میزان گلاسیسین بتائین هم زیاد می شود.

مانیتول : از قند مانوز احیا می شود.

به طور کلی در زمان وقوع تنش غلظت و میزان تجمع نمک های سازگار کننده افزایش می یابد .
 مثلا تنش شوری باعث افزایش سطح پرولین آزاد در مقایسه با نمونه شاهد می شود .
 مشخص شده است که نسبت زیاد پتاسیم به سدیم می تواند در مقاومت گیاه به تنش شوری نقش داشته باشد و در واقع هر چه میزان سدیم بیشتر شود میزان پرولین هم بیشتر می شود .

نقش عناصر غذایی در میزان تعدیل کننده های اسمزی :

• نیتروژن :

نیتروژن در مقاومت گیاه به تنش به وسیله جلوگیری از آسیب به غشاء سلول و تسریع تنظیمات اسمزی اثر دارد .

Cavalieri (2000) بیان کرد که هر چه میزان کاربرد نیتروژن تحت شرایط تنش بیشتر میزان تجمع پرولین و گلاسیسین بتائین بیشتر و در نتیجه گیاه به تنش مقاوم تر است .
 به کار بردن نیتروژن تحت شرایط تنش باعث افزایش جذب نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در بافت می شود .

• پتاسیم :

پتاسیم یک کاتیون بسیار مهم است که در تعیل اسمزی و بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نقش دارد .
 به کاربردن پتاسیم باعث افزایش استحکام غشاء سلولی، کاهش پتانسیل آبی برگ و افزایش پتانسیل تورژسانس و در نتیجه کاهش مقاومت روزنه ای می شود .
 مصرف پتاسیم در زمان شوری سبب افزایش جذب پتاسیم و نیتروژن ، افزایش نسبت پتاسیم به سدیم و افزایش میزان تجمع پرولین می شود .

• فسفر :

در گیاهانی که تحت تنش شوری هستند به کار بردن فسفات (H_2PO_4^-) سبب افزایش وزن خشک ، افزایش سطح برگ و عملکرد ، افزایش میزان تجمع پرولین افزایش غلظت پتاسیم و کلسیم و کاهش غلظت سدیم می شود .

نتیجه گیری :

شوری یکی از تنش های غیر زنده و محدود کننده در تولید گیاه است . با افزایش جمعیت دنیا کمبود غذا بشر را در تنگنا قرار داده تا در آینده ای نه چندان دور از خاک و آب های شور برای کشاورزی استفاده کند. پس باید به دنبال راهی باشیم تا اثرات مضر شوری خاک را کاهش دهیم . تعدیل اسمزی مکانیسمی است که با تجمع نمک های محلول از جمله پرولین ، گلایسین بتائین و ... به گیاه کمک می کند تا با شرایط تنش سازگاری پیدا کند . استفاده از عناصر غذایی از جمله نیتروژن ، پتاسیم فسفر ، نیکل ، روی و منگنز باعث افزایش تجمع نمک های محلول و در نتیجه افزایش تحمل گیاه به تنش می شود . البته باید توجه کنیم که افزایش نمک های سازگار کننده در زمان تنش کمی هم باعث کاهش رشد گیاه شده چون کربن بیشتری در ساختار مواد آلی موثر در تنظیم اسمزی مصرف می شود . و در واقع چون برای تولید نمک های سازگار کننده انرژی زیادی مصرف می شود و این انرژی از طریق مصرف زیاد کربن حاصل می شود لذا این فرایند موجب کاهش رشد گیاه می شود

منابع :

1- کمال نژاد ج ، ص.ف و ف.ق ، 1385 ، بررسی اثرات شوری و پتاسیم بر میزان رشد و تجمع

پرولین در دو رقم جو

2- دهنوی ، م. ، ع. ث. ، ع. س. و م. ج. ، 1383 ، تغییرات میزان پرولین ، قندهای محلول کل ،

کلروفیل و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول پاشی روی

و منگنز

- 3- M C Lai and R P Gunsalus, 1992, Glycine betaine and potassium ion are the major compatible solutes in the extremely halophilic methanogen *Methanohalophilus* strain Z7302.
- 4- M. Y. Mortlock and S. Fukai, 1998, Osmotic adjustment of sorghum genotypes under two nitrogen levels in the field
- 5- J. Lecoeur¹, J. Wery¹ and O. Turc², 2004 , Osmotic adjustment as a mechanism of dehydration postponement in chickpea (*Cicer arietinum* L.) leaves
- 6- G. Naidoo¹ and Y. Naidoo² , 2004 , Effects of salinity and nitrogen on growth, ion relations and proline accumulation in *Triglochin bulbosa*