

به نام خدا

مکانیسم های تحمل گیاهان به تنش شوری

تهیه کننده:

فریبرز حبیبی

fariborz@hortilover.net

گیاهان از طریق مکانیسم‌های ویژه‌ای، مقاومت خود را در شرایط شور افزایش می‌دهند که در زیر به اختصار به این مکانیسم‌ها پرداخته می‌شود:

مکانیسم اول

تعدیل اسمزی: این مکانیسم به فراوانی در جهان طبیعت مشاهده می‌گردد. انتقال نمک از سیتوپلاسم به داخل واکوئل یک شیب اسمزی قوی در دو طرف غشاء واکوئل ایجاد می‌کند. این شیب با افزایش ساخت مولکول‌های آلی در سیتوپلاسم متعادل می‌شود، که این فرایند به عنوان تعدیل اسمزی شناخته می‌شود. مواد محلولی که به عنوان محلول‌های سازگار شناخته شده‌اند تعارضی با واکنش‌های بیوشیمیایی نداشته و خصوصیتی مشابه شامل بار قطبی کم، حلالیت بالا و غشاء هیدراته بزرگ دارند.

سازش گیاهان گلدار، بی گل (نهانزادگان آوندی و ریشه داران)، باکتری‌ها، پروتوزئرها، بی مهرگان و به تنش‌های شوری، خشکی، گرمای شدید، اشعه ماورا بنفش و عناصر سنگین با انباشتن متابولیت‌هایی نظیر ترکیبات نیتروژن‌دار (پرولین، گلیسین‌بتائین، سایر اسیدهای آمینه و پلی‌آمین‌ها) و هیدروکسیل‌دار (ساکاروز، الیگوساکاریدها و پلی ساکاریدها) انجام می‌گیرد. یکی از این مواد سازگار، اسید آمینه پرولین است که غلظت آن در شرایط شور افزایش می‌یابد. پرولین به جز تنظیم اسمزی نقش‌هایی مانند جاروب کردن رادیکال‌های هیدروکسیل، تنظیم pH سلولی، پایدار کردن ساختار پروتئین و محافظت از ماکرومولکول‌ها در مقابل هیدراته شدن، و تنظیم پتانسیل رداکس را بر عهده دارد. گیاهان در شرایط تنش شوری ناگزیر از تولید مقادیر مناسبی از حل شونده‌های سازگار، حداقل برای پتانسیل اسمزی مورد نیاز در سیتوپلاسم سلولی خود می‌باشند. لیکن، تولید این مواد اسمزی برای گیاهان بسیار هزینه‌بر می‌باشد و با مصرف مقادیر زیادی از کربن حاصل از فرآیند فتوسنتز همراه

خواهد بود و بدین دلیل کاهش رشد گیاه را در پی خواهد داشت. غلظت بالای یون‌ها برای تعدیل اسمزی اگرچه می‌تواند به عنوان یک عامل سازگار برای بقاء گیاهان در شرایط تنش شوری باشد اما ممکن است رشد گیاه را در ارتباط با سمیت یون‌ها، کمبود یون‌ها و یا دیگر فرایندهای فیزیولوژیکی کاهش دهد. ارقام حساس و مقاوم به شوری گونه‌های مختلف گیاهان از لحاظ افزایش مقدار پرولین

متفاوتند

مکانیسم دوم

بیرون راندن و وارد کردن یون‌ها: در گلکوفیت‌ها دیده شده است که عدم توانایی برگ‌ها در بیوستتر نمک‌های منتقل شده از ریشه با همان سرعت تحویل، کاهش رشد برگ‌ها و در نهایت مرگ بافت برگ را در پی دارد. گیاهان مقاوم به شوری نمک را به عنوان یک تنظیم کننده اسمزی برای متعادل کردن غلظت محیط خارج از سلول‌های خود استفاده می‌کنند، اما از ورود نمک به بافت‌های حساس نظیر گل‌ها، بذور و برگ‌های جوانتر جلوگیری می‌نمایند. در این گیاهان یون‌ها در داخل واکوئل‌ها حجره بندی شده و همچنین برای جلوگیری از آبیگری از سیتوپلاسم، مواد تنظیم کننده اسمزی در سیتوپلاسم تولید می‌شود. هر چه توانایی گیاه در جلوگیری از جذب سدیم و کلر بیشتر باشد مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد.

مکانیسم سوم

نسبت سدیم به پتاسیم: سدیم می‌تواند توسط پتاسیم جانشین شود و عقیده بر این است که در غلظت‌های زیاد مکانیسم‌های جذب مشابهی برای هر دو یون وجود دارد. در بسیاری از گونه‌های گیاهی مقادیر زیاد پتاسیم در بافت‌های جوان در حال رشد، منجر به افزایش تحمل در برابر شوری

می‌گردد. در هالوفیت‌ها مشخص شده است که بعضی گونه‌ها با پایین آوردن Na در برگ‌ها خصوصاً در سیتوپلاسم که با غلظت بالاتر از K موازنه شده است، اغلب تحمل به شوری را افزایش می‌دهند.

مکانیسم چهارم

حجره‌بندی یونها و عناصر: واکوئل در گیاهان ۹۰ تشکیل می‌دهد. شواهد بسیار قوی وجود دارد که بیانگر تجمع سدیم و پتاسیم در واکوئل مرکزی می‌باشد. گیاهان برای کاهش اثرات سوء یونها و یا تنظیم اسمزی از فرایند حجره‌بندی یونها استفاده می‌کنند. در این عمل یون‌های جذب شده توسط گیاهان در مکان‌های مربوطه قرار داده می‌شوند تا اثر سوء آنها بر سلول‌های گیاهی (مثلاً آبیگری بافت‌ها) تعدیل شود. مهمترین صفت تحمل شوری نگهداشتن تعادل و توازن یونی در سیتوپلاسم می‌باشد. گلیکوفیت‌ها عموماً توازن یونی را توسط ممانعت^۱ از جذب نگهداری می‌کنند در حالیکه در هالوفیت‌ها توازن یونی با تجمع یون‌ها ایجاد می‌گردد. به عنوان مثال در گلیکوفیت‌ها تحمل به نمک با ممانعت سدیم همراه می‌باشد. انتقال دهنده‌های یون‌های سدیم و هیدروژن، انتقال سدیم را از سیتوپلاسم به واکوئل یا آپوپلاسم انجام می‌دهند و در گیاهانی که از لحاظ ژنتیکی به شوری مقاوم هستند به احتمال زیاد این انتقال دهنده‌ها سریع‌تر عمل می‌کنند. توانایی تجمع نمک در واکوئل مرکزی محدود به ناحیه‌ای می‌شود که غلظت نمک‌های واکوئل‌ها برای ناقلین غشا یونها به اشباع می‌رسد، پس از این نقطه همه یونها به سیتوپلاسم برگشته و غلظت نمک در سیتوپلاسم سریعاً بالا می‌رود. به هر حال اگر واکوئل مرکزی بتواند غلظت بالای نمک‌ها را نگهداری نماید سیتوپلاسم بایستی بتواند پتانسیل آب را متعادل نماید و در غیر این صورت محدودیت آب ایجاد می‌گردد.

^۱ Excluding

مکانیسم پنجم

انتقال غشایی: گیاهان مقاوم به شوری با تنظیم انتقال یون به داخل و خارج سیتوپلاسم از طریق غشاء سلول که منجر به کنترل غلظت یون در حد فاصل ریشه و خاک می شود باعث توزیع یون در نقاط مختلف ساقه شده و زمینه ساز رشد پایدار در شرایط شور می شوند. انتقال یونی به داخل سیتوپلاسم توسط شیب الکتروشیمیایی در عرض غشاء سلولی (غشاء پلاسمایی و تونوپلاست)، پروتئین های ناقل و دروازه های یونی^۲ تعیین می گردد.

². Ion ports