اتانول آمین و نقش آن در مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی

مقدمه: از نظر شیمیایی، اتانول‌آمین یک ترکیب شیمیایی آلی با فرمول $HOCH_2CH_2NH_2$ می باشد که اغلب با نام‌های اختصاری ETA و MEA نشان داده می شود. این مولکول متشکل از آمین نوع اول و الکل نوع اول بوده و مایعی بی رنگ و با بویی شبیه به آمونیاک است.

از نظر زیستی اتانول آمین یک متابولیت گیاهی مهم برای سنتز فسفاتیدیل اتانول آمین (PE) و فسفاتیدیل کولین (PC)، دو فسفولیپید اصلی در غشای گیاه است و برای تولید لیپیدهای سیگنال‌دهنده گیاه N- acylethanolamines که فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه را تعدیل می‌کنند مورد نیاز است. گیاهان قادرند اتانول آمین را با دکربوکسیلاسیون مستقیم سرین با استفاده از آنزیم پیریدوکسال فسفات سنتز کنند. سطوح اتانول‌آمین آزاد در بافت‌های گیاهی ۵۰ تا ۲۵۰ نانومول در هر گرم وزن تر تخمین زده می‌شود.

اتانول آمین به عنوان یکی از ترکیبات آمین بیوژنیک مهم از نظر مورفولوژی و فیزیولوژی گیاهی و مقاومت به تنش در گیاهان حائز اهمیت است. به عنوان مثال اتانول‌آمین در رشد و نمو اندام‌ها، جنین‌زایی و تشکیل غشاهای درون سلولی در گیاهان نقش مهمی ایفا می‌کند. به هنگام مواجه شدن با تنش‌های محیطی غشاهای زیستی آسیب دیده و فسفولیپیدها دچار شکست شده و اتانول‌آمین آزاد می‌شود. آزاد شدن آمین‌ها به منزله زنگ خطری است که باعث می‌شود مکانیسم‌های مقابله با تنش در گیاه فعال شوند. بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد خارجی اتانول آمین می‌تواند مانند یک سیگنال در راه اندازی مکانیزم‌های مقاومت به تنش و پایداری غشاهای زیستی نقش داشته باشد.

در مطالعات انجام شده اتانول آمین به تنهایی برای مقابله با تنش‌های محیطی به کار رفته است. در مطالعه ای که روی گیاه تنباکو جهت بررسی اثر اتانول آمین در کاهش تنش شوری انجام شد، غلظت‌های مورد استفاده اتانول آمین شامل ۰، ۷۰، ۱۳۰، ۲۷۰ و ۵۳۰ میکرومولار بودند. شاخص‌های مورد اندازه‌گیری هم شامل مالون‌دی‌آلدهید، فنل کل، فلاونوئید، آنتوسیانین‌ها و فعالیت آنزیم‌های فنیل آلانین آمونیالاز و تیروزین آمونیالاز بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان مالون دی آلدهید به عنوان شاخصی از آسیب اکسیداتیو به غشا با تنش شوری افزایش می‌یابد. میزان این شاخص و پراکسیدهیدروژن همچنین با پیش‌تیمار اتانول‌آمین افزایش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهند اتانول‌آمین به عنوان عامل تنش‌زای خفیف در گیاه عمل می‌کند اما در مواجهه با تنش محیطی حضور آن در گیاه باعث افزایش مقاومت به تنش می‌شود. بطوریکه پیش تیمار گیاه با اتانول آمین تحت تنش شوری، با کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشا میزان مالون دی آلدهید را کاهش می‌دهد و این یافته تاثیر اتانول‌آمین را به عنوان عامل القا کننده مقاومت در مقابل تنش نشان می‌دهد. به عبارت دیگر نقش آن مانند واکسن در گیاه است و میزان ترکیبات آنتی اکسیدانی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را در گیاه افزایش می‌دهد. با پیش‌تیمار اتانول آمین مقدار فلاوونوییدها و آنتی سیانین‌ها هم افزایش یافت. با توجه به اینکه اتانول‌آمین پیش‌ساز گلایسین بتایین است می‌توان فرض کرد که اتانول‌آمین بطور غیرمستقیم باعث افزایش فلاونوییدها و آنتی سیانین‌ها می‌شود.

در آزمایش دیگری در گیاه آفتابگردان، تاثیر اتانول آمین بر مقاومت گیاه به تنش شوری بررسی شد. غلظت نمک کلرید سدیم و اتانول آمین هر دو ۱۰۰ میلی‌مول بودند .در پایان میزان کلروفیل، پرولین، بتایین و درجه احیای جوانه‌ها مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد پیش تیمار بذر با اتانول‌آمین منجر به افزایش تحمل گیاهچه‌ها به شرایط تنش شوری در طول دوره جوانه زنی شد، بطوری‌که باعث رشد بیشتر گیاهچه‌های پیش تیمار شده در مقایسه با شاهد شد. این افزایش رشد از طریق پارامترهایی مانند طول، میزان آب و غلظت کلروفیل ارزیابی شد. در طول دوره جوانه‌زنی، افزایش قابل توجهی در سطوح پرولین (تا ۳۰۰ درصد) در نهال‌های تحت تنش شوری مشاهده شد، در حالی‌که در گروه پیش تیمارشده با اتانول‌آمین، افزایش پرولین بسیار کوچکتر بود (۲۰ درصد). از روز چهارم جوانه‌زنی، سطح بتائین در گیاهچه‌های پیش تیمار شده با اتانول‌آمین و سپس با آب و گیاهان تیمار شده با اتانول آمین تنها در مقایسه با نهال های شاهد و تیمار نشده افزایش معنی‌داری نشان دادند، احتمالاً به این دلیل که چنین پیش سازی (اتانول آمین) بیوسنتز بتائین را ارتقا می‌دهد. این می‌تواند مسئول افزایش رشد مشاهده شده در گیاهان پیش تیمار شده در مقابل نهال‌های تیمار نشده و همچنین مسئول جلوگیری از کاهش محتوای کلروفیل در گیاهان پیش تیمار شده باشد. به نظر می رسد این تجمع بتائین با تحمل بیشتر این نهال‌ها در برابر استرس ناشی از سدیم کلرید همبستگی داشته باشد.