


## اتانول آمین و نقش آن در مقاومت گیاه به تنشهای محیطی

از نظر شیمیایی اتانول آمین یک ترکیب شیمیایی آلی با فرمول  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  می باشد که اغلب با نامهای اختصاری MEA و ETA 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 سیگنال دهنده گیاه N-acyl ethanolamines که فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه را تعدیل می کنند مورد نیاز است. گیاهان قادرند اتانول آمین را با دکربوکسیلاسیون مستقیم سرین با استفاده از آنزیم پیریدوکسال فسفات سنتز کنند. سطوح اتانول آمین آزاد در بافت های گیاهی 50 تا 250 نانومول در هر گرم وزن تر تخمین زده می شود. 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 اتانول آمین در رشد و نمو اندامها، جنین زایی و تشکیل غشاهای درون سلولی در گیاهان نقش مهمی ایفا میکند. به هنگام مواجه شدن با تنش های محیطی غشاهای زیستی آسیب دیده و فسفولیپیدها دچار شکست شده و اتانول آمین 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 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 0، 70، 130، 270 و 530 میکرومولار بودند. شاخصهای مورد اندازه گیری هم شامل مالون دی آلدهید، فنل کل، فلاونوئید، آنتوسیانین ها و فعالیت آنزیمهای فنیل آلانین آمونیا لاز و تیروزین آمونیا لاز 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 پراکسید هیدروژن همچنین با با پیش تیمار اتانول آمین افزایش مییابد. این نتایج نشان میدهند اتانول آمین به عنوان عامل تنش زای 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 اتانول آمین 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 اکسیدانتی و آنزیمهای آنتی اکسیدانت را در گیاه افزایش میدهد. با پیش تیمار اتانول آمین مقدار فلاونوئیدها و آنتی سیانین ها هم افزایش یافت. با توجه به



اینکه اتانول آمین پیش ساز گلايسين بتاين است ميتوان فرض کرد که اتانول آمین بطور غیرمستقیم باعث افزایش فلاونوئیدها و آنتی سیانین ها 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 100 میلی مول بودند. در پایان میزان کلروفیل، پرولین، بتاين و درجه احیای جوانه ها مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد پیش تیمار بذر با اتانول آمین منجر به افزایش تحمل گیاهچه ها به شرایط تنش شوری در طول دوره جوانه زنی شد، بطوری که باعث رشد بیشتر گیاهچه های 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 جوانه زنی، افزایش قابل توجهی در سطوح پرولین (تا 300 درصد) در نهال های تحت تنش شوری مشاهده شد، در حالی که در گروه پیش تیمار شده با اتانول آمین، افزایش پرولین بسیار کوچکتر بود (20 درصد). از روز چهارم جوانه زنی، سطح بتاين در گیاهچه های پیش تیمار شده با اتانول آمین و سپس با آب و گیاهان تیمار شده با اتانول آمین تنها در مقایسه با نهال های شاهد و تیمار نشده افزایش معنی داری نشان دادند، احتمالاً به این دلیل که چنین پیش سازی (اتانول آمین) بیوسنتز بتاين را ارتقا میدهد. این می تواند مسئول افزایش رشد مشاهده شده در گیاهان پیش تیمار شده در مقابل نهال های تیمار نشده و همچنین مسئول جلوگیری از کاهش محتوای کلروفیل در گیاهان پیش تیمار شده باشد. به نظر می رسد این تجمع بتاين با تحمل بیشتر این نهال ها در برابر استرس ناشی از سدیم کلرید همبستگی داشته باشد.