

نقش آلجینیک اسید در گیاه

اسید آلجینیک با فرمول $(C_6H_8O_6)_n$ یک پلی ساکارید طبیعی غیر یونی است که به وفور در دیواره سلولی جلبک قهوه‌ای یافت می‌شود و از جلبک دریایی گونه‌های جلبک ماکروسیستیس مانند *Macrocystis pyrifera* بدست می‌آید. در واقع درصد قابل توجهی از توده کلپ قهوه‌ای/خزه‌های بزرگ دریایی را این ماده تشکیل می‌دهد و مسئول کمک به استحکام گیاه در هنگام غوطه ور شدن در آب دریا است. اسید آلجینیک شکل اسیدی و نامحلول آلجین است که به آلجینین، آلجینیک اسید و... نیز معروف است. در حضور فلزاتی مانند پتاسیم، سدیم و کلسیم و ترکیباتی مانند پروپیلن گلیکول، نمک‌های آن به صورت آلجینات قابل تشکیل هستند که در واقع مشتقات محلول آلجین هستند. رنگ این ماده از سفید تا زرد متمایل به قهوه‌ای متغیر است و به صورت دانه‌ای، پودری و یا رشته‌ای در بازار موجود است. در صنایع از این ترکیب به عنوان ترکیب سازنده قرص و ماده آنتی‌بیوتیک استفاده می‌شود.

اسید آلجینیک یک ماده آب دوست است و هنگام هیدراته شدن، تشکیل یک ماده صمغی چسبناک می‌دهد. این ترکیب می‌تواند کشش سطحی آب را کاهش دهد، لایه‌ای را روی سطح گیاه تشکیل دهد، سطح تماس را افزایش دهد و بدین ترتیب ورود مواد محلول در آب را از طریق غشای سلولی سطحی ساقه و برگ به سلول گیاهی آسان‌تر کند. در نتیجه گیاه می‌تواند مواد مغذی موجود در عصاره جلبک دریایی را به بهترین نحو ممکن جذب کند. اسید آلجینیک همچنین یک کود مهم برای گیاهان است که علاوه بر تامین مواد مغذی، به عنوان یک اصلاح کننده خاک نیز عمل می‌کند. اگر کود مایع جلبک دریایی همراه با حشره کش‌ها، قارچ کش‌ها و کودهای شیمیایی استفاده شود، تأثیر بهتری خواهد داشت که می‌تواند هزینه سمپاشی را کاهش داده و اثر هم افزایی داشته باشد. در مورد آفت کش‌ها و کودهای شیمیایی گزارش‌های متنوعی اثبات کرده‌اند که آنتی‌بیوتیک‌های طبیعی موجود در اسید آلجینیک دارای اثرات ضد ویروسی هستند. ماده اولیه کود جلبک دریایی از جلبک دریایی طبیعی انتخاب شده است که سازگاری خوبی با گیاهان زمینی دارد، غیر سمی و بی ضرر برای انسان و دام بوده و هیچ گونه آلودگی برای محیط زیست نداشته و دارای مزایایی است که هیچ کود دیگری نمی‌تواند با آن برابری کند.

در سال‌های اخیر مطالعات زیادی نشان داده است که آلجینات اثرات قابل توجهی بر رشد و عملکرد گیاه دارد. به عنوان مثال مطالعات نشان داده که استفاده از کود ترکیبی اسید آلجینیک می‌تواند به طور قابل توجهی عملکرد ذرت و زیست توده سطح زمین را افزایش دهد و جذب مواد مغذی ذرت را ارتقا دهد. در مطالعه دیگری نشان داده شد که محلول پاشی اسید آلجینیک می‌تواند ارتفاع خیار را کاهش دهد، میان‌گره‌ها را کوتاه کند و باعث افزایش تعداد میوه خیار و متعادل کردن رشد رویشی و زایشی گیاه خیار شود. در تحقیق دیگری محلول ۲۰۰ برابر آلجینیک اسید نه تنها توانست بلوغ زودرس ازگیل ژاپنی را افزایش دهد بلکه محتوای جامدات محلول را نیز در این گیاه افزایش داد.

نشان داده شده که محلول پاشی عصاره جلبک قهوه‌ای روی گیاه تربچه می‌تواند رشد و عملکرد و محتوای مواد مغذی این گیاه را بهبود بخشد. علاوه بر تأثیر بر رشد و نمو گیاهان، آلجینات همچنین نقش مهمی در بهبود مقاومت به تنش گیاه دارد. اثرات مفید عصاره جلبک دریایی به تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه موجود در این ترکیب مربوط می‌شود. با این حال، عصاره جلبک‌ها شامل سایر ترکیبات آلی مانند فنل‌ها، مانیتول‌ها، آلژینات‌ها، لامینارین‌ها و فوکوئیدان‌ها نیز می‌شود که ممکن است نقش مرتبطی در ارتباط با تحمل به استرس غیرزیستی به دلیل کمبود مواد مغذی داشته باشند.

نشان داده شده که در شرایط دمای پایین نامطلوب در محیط، آلجینات می‌تواند گلدهی زودرس تنباکو به دلیل دمای پایین را به تاخیر انداخته و افزایش عملکرد تنباکو را به دنبال داشته باشد. در محیط‌های تحت تنش نمک، تیمار نهال‌های گیاه گرگ تیغ میوه سیاه (نام گیاهی با میوه خوشه‌ای) با کود مایع جلبک دریایی توانست هدایت نسبی و محتوای مالون دی آلدئید آن را کاهش دهد.

در تحقیقی تأثیر منفرد ترکیبات آلی (مانند فنل‌ها، مانیتول، آلژینات‌ها، لامینارین‌ها و فوکوئیدان‌ها) موجود در عصاره جلبک دریایی در طیف وسیعی از غلظت‌ها در کاهش کمبود آهن در گیاهان گوجه فرنگی، جوانه زنی و ارتقاء رشد گیاه، مورفولوژی ریشه، محتوای کلروفیل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بررسی شد. نتایج نشان داد که حداقل غلظت فنولیک، لامینارین و ترکیبات فوکوز تحمل به کمبود آهن در گیاهان گوجه فرنگی را افزایش می‌دهد.

مانیتول موجود در جلبک قهوه‌ای عملکردهای متعددی در سیستم‌های گیاهی دارد که می‌تواند به عنوان کربوهیدرات ذخیره‌ای یا به عنوان یک عامل محافظ در برابر گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) عمل کند. برخی از محققان افزایش فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدانی پس از کاربرد مانیتول در گیاهان تحت تنش نمک مشاهده کرده‌اند. علاوه بر این، مانیتول می‌تواند محافظت از ریشه را در برابر پراکسیداسیون لیپیدی بهبود بخشد.

فوکویدان ممکن است فعالیت آنتی اکسیدانی را تقویت کند، اگرچه هنوز اثر آن روی گیاهان آزمایش نشده است. با این حال، ترکیبات ارگانیک دیگری نیز مانند فنولیک یا لامینارین وجود دارد که در عصاره جلبک‌های دریایی نسبتاً فراوان هستند و حضور آنها با برخی از اثرات دفاعی آن مرتبط بوده است. ترکیبات فنلی مخصوصاً به وفور در جلبک دریایی قهوه‌ای وجود دارند و به دلیل فعالیت آنتی اکسیدانی آن به خوبی شناخته شده است. اثر اصلاح کنندگی اسید آلجنیک می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق گیاهان باشد که مواد آلی خاک را افزایش می‌دهد. آلجینات‌ها همچنین می‌توانند شرایط خاک را با ارتقای تشکیل خاکدانه‌ها بین ذرات خاک و در نتیجه افزایش جذب و انتقال عناصر غذایی، رشد ریشه و فعالیت میکروبی خاک بهبود بخشند.

اسید آلجنیک میکروارگانیسم‌های مفید مختلف در خاک را فعال می‌کند، به عنوان یک کاتالیزور در چرخه متابولیت‌های گیاهی و میکروبی عمل میکند و اثربخشی بیولوژیکی خاک را افزایش دهد. متابولیت‌های میکروارگانیسم‌های خاک می‌توانند مواد مغذی بیشتری را برای گیاهان فراهم کنند. اسید آلجنیک یک عامل بیولوژیکی طبیعی است که در هماهنگی با اکوسیستم‌های گیاهی و خاکی کار می‌کند. ترکیبات طبیعی موجود در آن، مانند آلجینات سدیم، تهویه کننده طبیعی خاک هستند که می‌توانند باعث بهبود تشکیل ساختار خاکدانه‌های خاک، بهبود فضای منافذ در خاک، هماهنگی نسبت جامد، مایع و گاز در خاک و احیای خاک به دلیل فشار زیاد وارده به خاک و مواد شیمیایی شوند. تعادل کلونیدهای طبیعی از دست رفته در اثر آلودگی، حیات بیولوژیکی خاک را افزایش می‌دهد، باعث آزاد شدن مواد مغذی قابل دسترس می‌شود، برای رشد ریشه مفید است و مقاومت محصول را بهبود می‌بخشد.