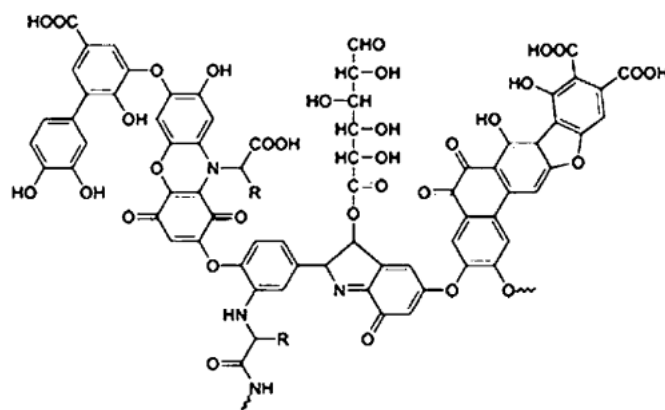


هیومیک اسید

هیومیک اسید بقایای تجزیه شده مواد ارگانیک آلی می باشد. آنها مولکول های با زنجیری بلند، سنگین وزن و قهوه ای رنگ هستند. هیومیک اسید فقط یک نوع اسید نیست. هیومیک اسید یک اسم کلی است که به ترکیب پیچیده های از اسیدهای متفاوت قابل حل در محلول آلكالین گفته میشود. این اسید به طور طبیعی در چرخه حیات در خاک، اقیانوس و رودها وجود دارد.



بهره وری بالا هیومیک اسید برای کشاورزان طی قرن ها ثابت شده است. فهرست این مزایا طولانی و گاه گیج کننده است. در ادامه بخشی از مزیت برتر هیومیک اسید آورده شده است. مشهورترین و مهمترین مزیت هیومیک (فولویک) اسید این است که جذب مواد مغذی را در گیاهان افزایش میدهد. درست به همین دلیل است که این ماده یک اصلاح کننده خاک عالی است و به طرز شگفت انگیزی با کودها جفت میشوند. گیاه در غیاب هیومیک اسید به بعضی از مواد مغذی کودها دسترسی نخواهد داشت. بنابراین، سرمایه از دست رفته است و سلامت گیاه به خطر می افتد. بنابراین، هیومیک اسید هم برای سلامت گیاهان و هم برای رفاه اقتصادی کشاورزان ضروری است. هیومیک اسید باعث میشود مواد مغذی خاک برای گیاه در دسترس تر باشند - موادی که شاید در غیر این صورت اصلاً در دسترس گیاه قرار نگیرند اما چگونه؟ همه چیز از ترکیب آلی اما دقیقاً اسیدها شروع میشود. هیومیک اسید به طور طبیعی اکسید هست و در نتیجه بار منفی دارند. بنابراین، یون های مثبت که با نام "کاتیونها" نیز خوانده میشوند به این مولکول های بزرگ جذب و به آنها متصل میشوند. این "ظرفیت تبادل کاتیون" ویژگی منحصر به فرد و به شدت سودمند هیومیک اسید است. و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز گیاه - مثل منیزیم،

کلسیم، آهن و مواد معدنی جزئی دیگر - بار مثبت دارند. بنابراین، این مواد مغذی در حضور هیومیک اسید از خاک جدا شده و به هیومیک اسید میپیوندند. آنگاه میتوانند در گام بعدی به دستگاه ریشه‌های گیاه منتقل شوند. دستگاه‌های ریشه‌ای نیز بار منفی دارند ولی بار منفی آنها از بار منفی هیومیک اسیدها قویتر است. بنابراین، یونهای مثبت متصل به هیومیک اسید آزاد میشوند تا جذب گیاه گردند. بدون این سیستم حیاتی، بسیاری از مواد مغذی در خاک محبوس می‌مانند و در دسترس گیاهی که قرار است آن را کوددهی و پر بار سازند قرار نمیگیرند. نهایتاً به دلیل اینکه مولکول‌های هیومیک بسیار بزرگ هستند امکان اینکه این فرایند داخل خود گیاه ادامه پیدا کند منطقی وجود ندارد.

اما دانشمندان پس از بررسی‌ها دریافتند که مزایای وجود هیومیک اسیدها در داخل گیاه هم مشاهده میشود و این به آن دلیل است که بعضی از مولکول‌های هیومیکی به نام فولویک اسیدها به دلیل اندازه نسبتاً کوچکتر میتوانند به داخل گیاه نفوذ کنند و ادامه فعالیت اصلاحی را در درون گیاه ادامه بدهند. پس نسبت به تقویت و استخراج مولکولهای فولویکی و جداسازی آنها از هیومیک‌ها و اهمیت دادن به آنها در محصولات هیومیکی و تولید محصولات هیومیکی با درصد بالاتر از فولویک اسیدها اقداماتی انجام دادند. در ادامه مطالعات به این نتیجه رسیدند که لیگنوسولفونات‌هایی که در هیومیک و فولویک‌ها وجود دارند باعث افزایش کارایی آنها میشوند و در همین راستا نوک پیکان تحقیقات را به سمت لیگنوسولفونات‌ها چرخاندند. از آنجایی که لیگنوسولفونات‌ها در صنایع مختلف مدتها بود که شناخته شده‌اند برای مطالعه روی آنها منابع بسیاری وجود داشت.

لیگنوسولفونات

لیگنوسولفونات‌ها محصولات جانبی صنعت کاغذ هستند که به عنوان کودهای زیست تخریب پذیر مورد استفاده قرار میگیرند. آهن، منگنز و روی و سایر ریز مغذی‌های ضروری برای بسیاری از فرآیندهای بیولوژیکی لازم هستند که بر عملکرد محصول و کیفیت غذا تأثیر میگذارند. با این حال، pH بالا و بافر بیکربنات در خاکهای آهکی اغلب فراهمی زیستی آنها را محدود میکند. استفاده از کالتهای مصنوعی کارآمدترین روش برای درمان کمبود ریزمغذی‌ها است، اما گران قیمت هستند و ممکن است فلزات سنگین را آزاد کنند. بنابراین، جستجو برای جایگزین‌های زیست تخریب پذیر، کم هزینه و سازگار با

محیط زیست، مانند لیگنوسولفونات LSS لازم مینماید. مطالعات قبلی نشان داده اند که کمپلکس های هترومولکولی مانند هیومیک اسید، آمینو اسید و لیگنوسولفونا تهای طبیعی ممکن است جایگزینی برای کلات های مصنوعی برای اصلاح کمبود عناصر ریزمغذی باشند. برای بررسی مکانیسم اثر این کمپلکسها، تعامل Ca^{2+} در pH قلیایی، پایداری اتصال آنها با آهن، جذب ریشه آهن در خیار و ساختار شیمیایی آنها را با استفاده از مدلسازی مولکولی را مطالعه کرده ایم. نتایج نشان میدهد که یک کمپلکس آهن هترومولکولی شامل اسیدسیتریک و لیگنوسولفونات به عنوان لیگاندهای اتصال Cit-LS یک سیستم فوق مولکولی را در محلول با سیترات آهن تشکیل میدهد که با هسته داخلی آبگریز سیستم لیگنوسولفونات در تعامل است. این ویژگی های ساختاری با پایداری بالا در برابر Ca^{2+} در pH پایه همراه است. به همین ترتیب، برخلاف EDDHA-Fe، جذب ریشه های آهن از Cit-LS به معنی فعال شدن پاسخ های ریشه اصلی تحت کمبود آهن در پاسخ ای گیاه به کمبود آهن در جذب گیاهی آهن کمپلکس در Cit-LS در شرایط مزرعه است. "لیگاند" یون یا مولکولی است که یک جفت الکترون را به اتم یا یون فلز مرکزی میدهد تا یک کمپلکس هماهنگی تشکیل دهد. کلمه لیگاند از التین است که به معنای "گره زدن یا بستن" است. لیگاندها میتوانند آنیون ها، کاتیون ها و مولکول های خنثی باشند. تفاوت اصلی بین لیگاند و کالت در این است که لیگاندها گونه های شیمیایی هستند که الکترونهای خود را از طریق پیوندهای هماهنگی با یک اتم مرکزی اهدا میکنند یا به اشتراک میگذارند، درحالیکه کلات ها ترکیباتی هستند که حاوی یک اتم مرکزی متصل به لیگاندهای اطراف هستند. لیگنوسولفانات ها به دلیل خواص مفیدشان کاربردهای متعددی در کشاورزی دارند.