

استفاده از کلات آهن در محصولات کشاورزی

مواد ریزمغذی یکی از فاکتورهای اساسی محیطی برای رشد و توسعه گیاه هستند. آهن جزو ریزمغذی‌ها طبقه بندی می‌شود که می‌تواند به راحتی اکسید و یا در خاک رسوب کرده و غیر قابل استفاده گردد.

کود کلاته چیست؟

ترکیب یون مغذی فلزی با یک مولکول آلی طویل لیگاند یا کلاتر نامیده می‌شود. ترکیب لیگاند یا کلاتر با یک ریزمغذی کود کلاته را تشکیل می‌دهد (۱،۲). کلات ریزمغذی از اکسیداسیون، رسوب و غیرمتحرک شدن در امان است. لیگاند می‌تواند یک ترکیب حلقه ای به دور ریزمغذی تشکیل دهد، نحوه اتصال ریزمغذی به لیگاند ویژگی‌های سطحی ریزمغذی را تغییر می‌دهد و آن را برای جذب آسان توسط گیاه آماده می‌سازد.

چرا به کود کلاته نیاز است؟

چون خاک ناهمگن و پیچیده است میکرومغذی‌ها به سرعت اکسید می‌شوند و یا رسوب می‌کنند. کلاته سازی میکرومغذی را از واکنش‌های نامطلوب در خاک حفاظت می‌کند. کود کلاته دسترسی میکرومغذی‌هایی مثل آهن، مس، منگنز و روی را افزایش داده و به نوبه خود به بهره‌وری و سودآوری تولیدات محصولات تجاری کمک می‌کند. کود کلاته پتانسیل بالاتری برای افزایش عملکرد تجاری نسبت به میکرومغذی‌های معمول را دارد. اگر خاک نتواند نیازهای غذایی محصولات را تامین کند باید از منابع کلاته استفاده کنیم. فاکتورهای زیادی دسترسی آهن را کاهش می‌دهند که می‌توان از pH بالای خاک، محتوای بالای بی‌کربنات، گونه‌های گیاهی (گونه‌های چمنی معمولاً بیشتر از سایر گونه‌ها لیگاند را دفع می‌کنند) و تنش‌های غیر زنده نام برد. گیاهان به طور معمول از آهن به فرم Fe^{2+} (فرو) استفاده می‌کنند، آهن فرو می‌تواند به راحتی اکسید و از دسترس گیاه خارج شود. فرم فریک (Fe^{3+}) هنگامی که pH خاک بالاتر از ۵٫۳ است غیرقابل دسترسی می‌شود (۳). کمبود آهن معمولاً در pH بالای ۷٫۴ رخ می‌دهد. کلات آهن از تبدیل فرو به فریک جلوگیری می‌کند.

استفاده مستقیم از مواد مغذی مثل آهن در خاک ناکارآمد است (چون آهن بدلیل بار مثبتی که دارد به راحتی با اکسیژن و یا هیدروژن واکنش داده و ترکیبات جدیدی تولید می‌کنند که توسط گیاه قابل جذب نیستند). لیگاندها می‌توانند از ریزمغذی‌ها در برابر اکسیداسیون و رسوب محافظت کنند. استفاده از کلات آهن یک روش آسان و عملی برای جلوگیری از هدررفت است.



در خاک ریشه گیاهان می‌تواند موادی ترشح کند که شامل کلات‌های طبیعی است. اسیدآمین‌های غیر پروتئینی یکی از کلات‌های طبیعی فتوسیدروفور است که توسط گیاهان علفی که در تنش آهن رشد می‌کنند تولید می‌شود. کلات‌های ترشح شده مثل وسیله نقلیه عمل می‌کنند و به گیاهان برای جذب مواد مغذی در سیستم محلول ریشه و خاک کمک می‌کنند (4).

اصلاح کمبود آهن توسط کلات آهن

کلروز ناشی از کمبود یک اختلال شایع تغذیه‌ای در بسیاری از محصولات کشاورزی به ویژه در خاک‌های قلیایی یا آهکی است. اصلاح کمبود آهن بستگی به پاسخ‌های متفاوت گیاهان و سایر فاکتورها دارد. کلات آهن نسبت به کودهای غیر کلاته با افزایش دسترسی به مواد غذایی موثرتر بوده و باعث افزایش راندمان می‌شوند. کلات‌های آهن در تولیدات تجاری کودهای محلولی هستند که توسط نور کارایی خود را از دست می‌دهند. بنابراین برای ذخیره سازی کود باید از بسته بندی و قوطی‌های مات استفاده نمود. فرم‌های جامد کود با نور تغییر ماهیت نمی‌دهند. اخیراً یک کلات گر Fe^{2+} و Fe^{3+} با یک کمپلکس پایدار بین سیترات آهن و Fe-EDTA گزارش شده است که مقاومت بالایی به واکنش‌های نوری دارد و برای استفاده در زمان مشاهده کلروز آهن مناسب است. دو روش برای استفاده از کلات آهن وجود دارد:

۱. استفاده کلات آهن بصورت خاک مصرف ۲. محلول‌پاشی کلات آهن

مزایای کاربرد خاک مصرف شامل: استفاده از ریزمغذی در ابتدای چرخه زراعی بدون آسیب به گیاه، فراهم کردن بقایا برای گیاه، بدون نیاز به اسپری (محلول‌پاشی) و مهارت خاص می‌باشد. در صورت کاربرد خاک مصرف بهتر است برای شستن کلات‌ها به محیط ریشه از آب استفاده شود.

استفاده بصورت محلول‌پاشی (کلات آهن یا معدنی) خیلی موثرتر از خاک مصرف می‌باشد. محلول‌پاشی کلات آهن (ریزمغذی‌ها) جذب مواد غذایی برای گیاه را افزایش می‌دهد. از مزایای محلول‌پاشی میزان کاربرد کمتر، اثر فوری روی گیاه، سهولت کاربرد یکنواخت و بدون آسیب است (۵).

کدام کود کلاته باید استفاده شود؟

تاثیر کودهای کلاته بستگی به pH و محیط رشد گیاه دارد. لیگاند‌های EDTA، DTPA و EDDHA معمولاً در کودهای کلات آهن استفاده می‌شوند و اثر بخشی متفاوتی دارند. کلات آهن EDDHA در pH های بالاتر از هفت پایدار است. پایداری سه کود شیمیایی آهن معمولی در pH های مختلف متفاوت است و طبق تحقیقی که



توسط Guodong Liu و همکاران انجام شد عملکرد محصولات این سه کود کلاته (کلات آهن) به این ترتیب به دست آمد:

FeEDDHA > FeDTPA > FeEDTA

فرم EDDHA بیشترین میزان اثر را در pH بالاتر از ۷ داشت اما نسبت به فرم‌های دیگر گران قیمت‌تر است. استفاده از ۱۰-۲۰ گرم کلات آهن در درختان نتایج رضایت بخشی نشان داده است. کاربرد FeEDDHA و Fe-قند به میزان ۷ میلی گرم آهن در لیتر منجر به سبز شدن دوباره برگ‌ها در زمان کمبود آهن شده است. کلات-ها برای جذب توسط گیاه با یکدیگر رقابت می‌کنند. عوامل کلات‌گری که آهن از آن‌ها آزاد شده است و تحت شرایط مساعد خاکی هستند با کلات منگنز برای جذب شدن توسط گیاه رقابت می‌کنند. کلات‌گرها این توانایی را دارند که آهن را به میزان کافی برای تامین آهن مورد نیاز در سطح ریشه نگه دارند تا رقابت بین منگنز-آهن را تحت تاثیر قرار دهند. طبق مطالعه‌ای که روی اثر کلات آهن بر بادام زمینی انجام گرفت مشخص شد تقابل طبیعی بین آهن و منگنز در بادام زمینی بستگی به منبع کاربرد آهن دارد بطوریکه کلات آهن به فرم Fe-EDDHA نسبت به FeSO_4 کاهش جذب منگنز بیشتری به دنبال داشت (۶).

[1] Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education

[2] Sekhon, B. S. 2003. "Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops." *Resonance* 8(7): 46-53. <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>.

[3] Morgan, B., and O. Lahav. 2007. "The Effect of pH on the Kinetics of Spontaneous Fe (II) Oxidation by O_2 in Aqueous Solution – Basic Principles and a Simple Heuristic Description." *Chemosphere* 68(11): 2080-2084.

[4] Lindsay, W. L. 1974. "Role of Chelation in Micronutrient Availability." In *The Plant Root and Its Environment*, edited by E. E. Carson, 507-524. Charlottesville: University Press of Virginia.

[5] B S Sekhon, 2003. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops. GENERAL ARTICLE

[۶] Guodong Liu, Edward Hanlon, and Yuncong Li, 2012, Understanding and Applying Chelated Fertilizers Effectively Based on Soil pH. HS1208

