

کودهای سیلیس - بخش دوم



PTMP/SK/R&D/A/ silicon02 /04102021

مقدمه

امروزه بیشتر افراد متوجه کاربرد سیلیس در کشاورزی شده‌اند. همه خاک‌های مناسب کشت و کار در ابتدا دارای مقدار زیادی از سیلیس بوده‌اند ولی به مرور زمان به دلیل کشت و کارهای مکرر موجب کاهش این عنصر در خاک شده‌اند. از این رو باید از کودهای حاوی سیلیس استفاده کنید.

سیلیسیم در گیاهان

گیاهان عالی از نظر ظرفیت آن‌ها در جذب سیلیسیم ویژگی‌های گوناگون دارند. برپایه میزان اکسید سیلیسیم موجود در آن‌ها (که بر پایه درصد وزن خشک ساقه ارائه می‌شود)، میتوان سه گروه عمده غلات مناطق مرطوب مانند برنج و دم اسبیان ۱۰ تا ۱۵ درصد، غلات زمین‌های خشک مانند نیشکر و گندم ۱ تا ۳ درصد و بیشتر دولپه‌ای‌ها، به ویژه لگوم‌ها کمتر از ۰/۵ درصد تقسیم کرد. در جدول ۱ میزان برداشت سیلیسیم از خاک به ازای تولید هر تن محصول برنج آمده است.

جدول ۱- برداشت مقدار عناصر غذایی به ازای تولید هر تن برنج

عناصر غذایی	دانه (کیلوگرم)	کاه و کلش (کیلوگرم)
ازت (N)	۱۵/۲	۹
فسفر (P)	۲/۶	۰/۶
پتاسیم (K)	۳	۲۸
گوگرد (S)	۰/۶	۰/۴
منیزیم (Mg)	۱/۲	۱/۶
کلسیم (Ca)	۰/۱	۳/۲
آهن (Fe)	۰/۲	۰/۲
منگنز (Mn)	۰/۱	۰/۴
روی (Zn)	۰/۱	۰/۱
سیلیسیم (Si)	۲۱	۱۰۶



کودهای سیلیس - بخش دوم



PTMP/SK/R&D/A/ silicon02 /04102021

در بررسی ۱۷۵ گونه گیاه که در یک نوع خاک رشد کرده بودند، دو گروه گیاهان را از هم تشخیص دادند، گروه گیاهان انباشته کننده Si که میزان جذب Si در آنها به میزانی زیاد بیشتر از جذب آب بوده و گروه گیاهان غیر انباشته کننده که میزان جذب Si در این گیاهان همانند یا کمتر از جذب آب بود.

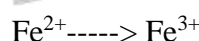
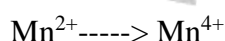
جابجایی سیلیسیم در گیاهان

این جابه جایی در درون آوند چوبی انجام می گیرد. بنابراین توزیع آن در شاخه و برگها و اندامهای هوایی، به وسیله میزان تعریق در اندامها تعیین می شود. بخش عمده Si در درون آپوپلاست برجا می ماند و پس از تبخیر از بخشهای انتهایی جریان تعریق، بطور عمده، در بخش بیرونی دیوارههای سلولهای بشره، در دو سطح برگها بصورت سیلیکات بی شکل و یا به شکل به اصطلاح اوپال فیتولیتها $SiO_2.nH_2O$ ته نشست می کند. میزان جذب Si توسط گیاه به فاکتورهای خاکی و گیاهی بستگی دارد که از فاکتورهای گیاهی، متابولیسم گیاه و تعرق تاثیر گذار هستند.

نقش Si در گیاهان

الف) کاهش سمیت آلومینیم: آلومینیم یک عنصر بسیار سمی برای انواع مختلف گیاهان است و یک عامل مهم محدودکننده رشد در خاکهای اسیدی است. در آزمایشی که توسط Baylis و همکاران در سال ۱۹۹۴ بر روی سویا صورت گرفت، مشاهده شد که رشد ریشه سویا در pH کمتر از ۶ بطور چشمگیری کاهش یافت. اما با افزودن Si به خاک سمیت Al کاهش یافت. این موضوع به این دلیل است که Si با Al در محلولهای رقیق تشکیل ترکیب هیدروکسی آلومینوسیلیکات خنثی می دهد که قابل جذب توسط گیاه نمی باشد.

ب) کاهش سمیت آهن و منگنز: عنصر سیلیسیم بسته به نوع گیاه به چند طریق سمیت آهن و منگنز را کاهش می دهد. در گیاهانی مثل برنج، سیلیسیم با افزایش حجم و استحکام فضای سرشار از هوا، در ریشهها و ساقهها و در نتیجه با افزایش جابجایی اکسیژن از شاخهها به ریشههای غرقاب، قدرت اکسیدکنندگی ریشهها را افزایش داده و در نتیجه موجب واکنش زیر می شود:



چون این عناصر با عدد اکسیداسیون بالاتر، حلالیت کمتری دارند، لذا سبب کاهش سمیت این عناصر می گردند. بدیهی است در خاکهای شالیزاری شمال کشور که میزان آهن و منگنز قابل استفاده بسیار بالا



کودهای سیلیس - بخش دوم



PTMP/SK/R&D/A/ silicon02 /04102021

است. با مصرف سیلیسیم از مسمومیت این عناصر کاسته می‌شود. در گیاهانی مثل لوبیا و جو که تحمل بافت‌های آن‌ها به میزان زیاد منگنز اندک است، سیلیسیم باعث تغییر در توزیع منگنز در درون بافت برگ می‌شود. با نبود سیلیسیم، توزیع منگنز غیر یکنواخت شده و به صورت موضعی و یا لکه مانند در سطح برگ انباشته شده و در نهایت مسمومیت را سبب می‌گردد.

ج) متحرک کردن فسفر خاک: رقابت آنیون‌های معمول در خاک‌های زراعی در جذب روی سطوح به صورت $SiO_4 > PO_4 > SO_4 > NO_3 \approx Cl$ می‌باشد. بخاطر اینکه سیلیسیم با قدرت بیشتری نسبت به فسفات جذب سطحی می‌شود، لذا سبب آزادسازی فسفات می‌شود و بدین ترتیب تحرک و قابلیت استفاده آن برای گیاهان افزایش می‌یابد.



شکل ۱- نقش سیلیسیم در گیاهان

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

PTMP/SK/R&D/A/ silicon02 /04102021





تأثیر سیلیسیم بر فتوسنتز

سیلیسیم کافی میزان جذب نور توسط گیاه را افزایش می‌دهد. در صورت کشت متراکم گیاهان، مستقیم بودن برگ‌ها عامل مهمی است که بر جذب نور اثر دارد و نیز سیلیسیم از سایه اندازی گیاهان بر روی یکدیگر جلوگیری نموده و بدین وسیله باعث افزایش تولیدات فتوسنتزی می‌شود.

افزایش مقاومت گیاهان به آفات، بیماری‌ها و ورس (خوابیدگی)

سیلیسیم در دیواره سلول‌های آوند چوبی ته نشین شده و از فرو ریختن آوندها در شرایط تعریق زیاد جلوگیری می‌کند. همچنین با استحکام ساقه، موجب کاهش ورس در گیاهان می‌شود. علاوه بر این دیواره سلول‌های بشره به وسیله لایه‌ای محکم از سیلیسیم آغشته می‌شوند و در برابر آلودگی‌های قارچی، مانع فیزیکی موثر می‌باشد. سیلیسیم باعث افزایش مقاومت برنج نسبت به بیماری‌های قارچی نظیر سوختگی برگ یا سنبله، لکه قهوه‌ای و همچنین افزایش مقاومت نسبت به آفاتی نظیر کرم ساقه خوار و زنجیرک می‌شود.

تأثیر سیلیسیم بر متابولیسم و جابه جایی سایر مواد غذایی

بیشتر مطالعات بر روی اثر مکانیکی سیلیسیم متمرکز شده و کمتر به نقش فیزیولوژیکی آن توجه شده است. در آزمایشی که توسط Watanabe و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر روی برنج انجام گرفت. مشخص شد که سیلیسیم بر فعالیت آنزیم‌های Asparagine Synthetase، Glutamine synthetase، Glutamat synthetase که آنزیم‌های کلیدی در آسیملاسیون ازت هستند، تاثیر می‌گذارد و با تغییر فعالیت این آنزیم‌ها نسبت اسیدهای آمینه را در برنج تغییر می‌دهد. Watanabe و همکاران در سال ۲۰۰۱ همچنین بر فعالیت Superoxide dismutase و H^+ ATPase در جو ploy phenoloxidase و Peroxidase در خیار دخالت دارد.

تأثیر سیلیسیم بر افزایش عملکرد گیاهان زراعی

در آزمایشی که توسط Anderson و همکاران سال ۱۹۸۷ در یک خاک آلی (هیستوسول) در یک کشت تناوبی برنج و نیشکر صورت گرفت، افزودن ۲۰ تن در هکتار سیلیکات کلسیم قبل از کشت برنج، به خاک، میزان قند استحصالی از نیشکر را ۱۶ درصد افزایش داد. همچنین عملکرد کل گیاه برنج و شلتوک را بطور معنی داری تا ۵۰ درصد افزایش داد و افزودن سیلیسیم هم به خاک‌های آلی و هم خاک‌های معدنی که دارای کمبود سیلیسیم بودند، علائم کمبود سیلیسیم در نیشکر را کاهش داد.



کودهای سیلیس - بخش دوم



PTMP/SK/R&D/A/ silicon02 /04102021

پاسخ مثبت گیاهان به کاربرد سیلیسیم فقط محدود به خاک‌های اسیدی زیاد هوادیده شده نیست بلکه این عکس‌العمل در خاک‌های آهکی نیز مشاهده شده است. طی آزمایشی که هم به صورت گلخانه‌ای و هم به صورت مزرعه‌ای در خاک‌های آهکی انجام شد، افزودن سیلیکات سدیم به خاک، میزان عملکرد دانه برنج را تا ۲۱ درصد و میزان عملکرد دانه گندم را تا ۹ درصد افزایش داد.

با وجود اینکه خاک‌های آهکی به خصوص شالیزارها، میزان نسبتا بالایی سیلیسیم قابل عصاره‌گیری با استات سدیم را نشان می‌دهند، ولی هنوز کمبود سیلیسیم دارند و با اضافه کردن این عنصر به خاک، تولید اقتصادی افزایش می‌یابد. بنابراین شایسته است که یک یا چند عصاره‌گیر جدید و مناسب برای ارزیابی وضعیت سیلیسیم قابل استفاده در خاک‌های آهکی تعیین شود و یا اینکه حد بحرانی غلظت سیلیسیم دقیق تر برآورد گردد. به عنوان یک جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی میتوان حدس زد که احتمالا کاربردی عنصر مذکور در خاک‌های غرقابی و غیر غرقابی، اثرات مثبتی در رابطه با افزایش رشد و عملکرد گیاه مخصوصا برنج و تا حدودی گندم را در پی داشته باشد.

منبع

کمالی مقدم، علی؛ ملکوتی، محمد جعفر. (۱۳۸۴). جایگاه تغذیه ای سیلیسیم (Si) در گیاهان. تهران: انتشارات سنا

