

انتخاب عصاره گیر مناسب برای استخراج روی قابل استفاده ذرت در بعضی از خاکهای مازندران

محمد اردلان، غلامرضا ثواقبی و پیمان کشاورز

به ترتیب دانشیار، مربی و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی

دانشگاه تهران، کرج

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۹/۴

خلاصه

این بررسی به منظور ارزیابی عصاره گیرهای مختلف جهت تعیین روی قابل استفاده گیاه ذرت در خاکهای مازندران انجام شد. روی قابل استفاده از ۲۱ نمونه از سری‌های عمده خاک با ۵ عصاره گیر زیر استخراج گردید.

۱- $0.005\text{ N DTPA} + 0.1\text{ M CaCl}_2 + 0.1\text{ M TEA}$ (pH = ۷/۳)

۲- $0.01\text{ M EDTA} + 0.1\text{ M (NH}_4)_2\text{CO}_3$ (pH = ۸/۶)

۳- 2 N MgCl_2

۴- 0.1 N HCl

۵- محلول مهلیج ۱- ($0.025\text{ N H}_2\text{SO}_4 + 0.05\text{ N HCl}$)

روی عصاره گیری شده با پاسخ‌های گیاهی ذرت (*Zea mays L.*) رشد یافته در گلخانه به مدت ۶ هفته و تیمار شده با دو سطح روی (صفر و ۲۰ میلی گرم روی بر کیلوگرم خاک) ارتباط داده شد. مقدار روی استخراج شده بوسیله عصاره گیرهای مذکور بصورت زیر بود:

$2\text{N MgCl}_2 > \text{مهلیج ۱} > \text{DTPA} > 0.1\text{ N HCl} > \text{کربنات آمونیوم} - \text{EDTA}$ بود. مقدار روی عصاره گیری شده بوسیله EDTA و DTPA همبستگی بالایی داشتند ($r = 0.932$). رابطه روی عصاره گیری شده با EDTA و DTPA با پاسخ گیاهی معنی دار بود (معنی دار در سطح یک درصد با عملکرد، غلظت روی در گیاه و جذب کل روی توسط گیاه و معنی دار در سطح ۵ درصد با عملکرد نسبی و افزایش عملکرد) این بررسی نشان داد که کارایی عصاره گیر EDTA از DTPA بالاتر است. اثر خصوصیات خاک بر قابلیت عصاره گیری روی توسط عصاره گیرهای مختلف شیمیایی در برنامه رگرسیون مرحله‌ای (Stepwise) بررسی گردید. دخالت دادن pH، کربنات کلسیم معادل و کربن آلی همبستگی بین روی عصاره گیری شده توسط روشهای مختلف و پاسخ‌های گیاهی ذرت را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: عصاره گیر، روی قابل استفاده، ذرت، پاسخ‌های گیاهی، EDTA و DTPA

(۸). درسال ۱۹۱۵ ضروری بودن این عنصر برای رشد طبیعی ذرت

مقدمه

به اثبات رسید (۶) و ضرورت آن برای رشد گیاهان عالی در سال

روی عنصری ضروری برای انسان، حیوان و گیاهان است

۲- اتیلن دی آمین تتراسیداستیک

۲- تری اتانول آمین

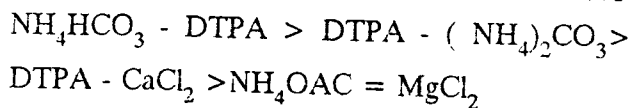
۱- دی اتیلن تری آمین پنتاسیداستیک

۰/۰۵ مولار EDTA، روش مناسب‌تری برای استخراج روی تشخیص دادند.

استوارت و برگر (۷۳) کلرور منیزیم دو نرمال را جهت عصاره‌گیری روی قابل استفاده گیاه بکار بردند و در مقایسه با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال و مخلوط استات آمونیم و دی تیزون آنرا روش مناسب‌تری عنوان نمودند.

ساروا و همکاران (۱۸) ۵ عصاره‌گیر مختلف را برای تعیین روی قابل استفاده بکار بردند. روی عصاره‌گیری شده با DTPA بالاترین همبستگی با درصد عملکرد ذرت در شرایط گلخانه نشان داد. ایدمیروکوللی (۹) عصاره‌گیرهای مختلف را برای استخراج روی قابل استفاده گیاه ذرت در شرایط گلخانه ارزیابی نمودند و بهترین نتایج را با عصاره‌گیرهای $0.05M$ DTPA - $0.1M$ CaCl₂ - $0.1M$ TEA - با pH برابر ۷/۳، $0.1M$ HEDTA و هیدروکینون $0.1M$ بدست آوردند.

شارما و همکاران (۱۹) ۵ عصاره‌گیر مختلف را برای عصاره‌گیری روی قابل استفاده گیاه در خاکهای ورتی سول زیر کشت گندم مورد استفاده قرار دادند. مقدار روی عصاره‌گیری شده به ترتیب زیر بود.



در این بررسی، روی عصاره‌گیری شده با DTPA، بالاترین ضریب همبستگی با عملکرد و غلظت روی در گیاه را نشان داد. دیویس و همکاران (۱۰) در بررسی خود به منظور مقایسه عصاره‌گیری روی از خاک، دریافتند که محلولهای عصاره‌گیر دارای pH کمتر روی بیشتری را از خاک استخراج می‌نمایند اما مقدار روی استخراج شده از محلولهای خنثی همبستگی بهتری با جذب روی توسط گیاه دارد.

درجه و کریمیان (۵) طی بررسی خود بر روی خاکهای زیر سد درودزن استان فارس به منظور مقایسه عصاره‌گیرهای EDTA - استات آمونیم، EDTA - کرنات آمونیم EDTA - بی کرنات آمونیم، DTPA و کلرور منیزیم ۲ نرمال جهت استخراج روی دریافتند که عصاره‌گیر EDTA - کرنات آمونیم نسبت به سایر عصاره‌گیرها، روش مناسب‌تری برای ارزیابی روی قابل جذب می‌باشد. حقیقت‌نیا و مفتون (۴) عصاره‌گیرهای EDTA، DTPA

۱۹۲۶ کشف شد (۱۳). روی بصورت Zn^{2+} بوسیله گیاه جذب می‌شود و غلظت کافی برای رشد مناسب گیاه ۰/۳ میکرومول بر گرم ماده خشک یا ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بخش هوایی گزارش شده است (۱۳).

قابلیت جذب روی با افزایش pH و کرنات کلسیم خاک کاهش می‌یابد. مقدار این عنصر در محلول خاک در مقایسه با مقدار کل آن (۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بسیار کم است (۸). آزمون خاک، اطلاعات سودمندی را درخصوص میزان روی قابل استفاده گیاه ارائه می‌نماید که این داده‌ها در تعیین نیاز کودی گیاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۲۲).

به منظور تعیین میزان روی قابل استفاده گیاه در خاک از محلولهای عصاره‌گیر استفاده می‌شود و ارزش هر عصاره‌گیر بستگی به همبستگی روی عصاره‌گیری شده با روی جذب شده توسط گیاه، دارد (۸). عصاره‌گیر مناسب، محلولی است که بالاترین ضریب همبستگی را با روی جذب شده توسط گیاه و سایر پاسخ‌های گیاهی نشان دهد.

برای استخراج روی قابل استفاده گیاه از خاک عصاره‌گیری‌های متعددی توسط محققین پیشنهاد شده است. روشهای عصاره‌گیری بر پایه استفاده از اسیدهای آلی و معدنی، نمکها یا کمپلکس‌های گوناگون است. تریویلر و لیندسی (۲۴) گزارش نمودند که روی عصاره‌گیری شده به روش EDTA - کرنات آمونیم، همبستگی بالایی با روی قابل جذب گیاه در خاکهای آهکی دارد. بررسیها و مطالعات انجام شده توسط FAO در ۳۰ کشور جهان در بیش از ۳۵۰۰ نمونه خاک برای مقایسه دو عصاره‌گیر EDTA - استات آمونیم و DTPA در شرایط گلخانه و بر روی گیاه گندم نشان داد که هر دو عصاره‌گیر همبستگی معنی‌داری با غلظت روی در گیاه گندم دارند (۲۱).

ویر و سومر (۲۵) اسید استیک ۰/۰۴ نرمال و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال را برای استخراج روی قابل استفاده از خاک مقایسه نمودند و همبستگی بالایی را بین روی استخراج شده توسط اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال و علائم کمبود روی در گیاه بدست آوردند. ویر و ایوانز (۲۶) نیز طی بررسی خود، عصاره‌گیر مخلوط دو اسید (۰/۰۵ نرمال اسید کلریدریک و ۰/۰۲۵ نرمال اسید سولفوریک) را در مقایسه با روش ۰/۱ نرمال اسید کلریدریک و

- ۱- ۰/۰۰۵ N DTPA - / ۰/۱ M CaCl₂ - / ۰/۱ M TEA (pH = ۷/۳) (۱۱)
 ۲- ۰/۱ M EDTA - / ۰/۱ M (NH₄)₂CO₃ (pH = ۸/۶) (۲۴)
 ۳- ۰/۱ N HCl (۱۴)
 ۴- ۰/۰۵ N HCl - / ۰/۰۲۵ N H₂SO₄ (۱۶)
 ۵- ۲ N MgCl₂ (۲۳)

غلظت روی عصاره گیری شده توسط هر عصاره گیر بوسیله دستگاه جذب اتمی تعیین شد. به منظور ارزیابی پاسخ گیاه ذرت یک آزمایش گلدانی با ۲۱ نمونه خاک بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. چهار کیلوگرم خاک در گلدانهای پلاستیکی ریخته و با دو سطح صفر و ۲۰ میلی گرم روی خالص در کیلوگرم خاک از سولفات روی تیمار گردید. به هر کدام از گلدانها از منبع اوره به مقدار ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم و فسفر بصورت سوپر فسفات تریپل به خاکهایی که کمتر از ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل جذب داشتند (روش اولسن) و پتاسیم از کود سولفات پتاسیم به خاکهایی که کمتر از ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل جذب با روش استات آمونیم داشتند اضافه گردید. چهار عدد بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در عمق سه سانتی متری خاک کشت شد. پس از سبز شدن و گذشت یک هفته، تعداد بوته‌ها به دو عدد در هر گلدان کاهش داده شد. در طول دوره رشد، آبیاری گلدانها با آب مقطر تا رسیدن رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه انجام گرفت.

شش هفته بعد از کشت، بوته‌ها از یک سانتی متری بالای سطح خاک قطع و بخش هوایی در دمای ۶۵ سانتی گراد خشک و توزین گردید. عصاره‌های نمونه‌های گیاهی به روش اکسیداسیون خشک (خاکستر کردن در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد کوره و عصاره گیری با اسید کلریدریک) تهیه و غلظت روی در عصاره‌های گیاهی با دستگاه جذب اتمی قرائت شد. وزن خشک، عملکرد نسبی، اضافه عملکرد گیاه (تفاوت ماده خشک تولید شده در دو تیمار)، غلظت روی در گیاه و جذب کل روی، به عنوان پاسخ‌های گیاه مورد استفاده قرار گرفت. و اثر تیمارهای روی بر آنها با روشهای آماری و تجزیه واریانس مشخص گردید. و همبستگی پاسخ‌های گیاهی با استفاده از برنامه کامپیوتری Statgraph با غلظت روی عصاره گیری شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها محاسبه شد و معادلات رگرسیون مربوط بدست آمد.

- کربنات آمونیم، DTPA - بی کربنات آمونیم، EDTA - سدیم دار، مهلیج ۳ و استرانسیم کلرید - اسید سیتریک را برای تعیین روی قابل استفاده برنج در بعضی از خاکهای آهکی استان فارس مقایسه نمودند و دریافتند که بیشترین و کمترین غلظت روی عصاره گیری شده به ترتیب مربوط به روشهای استرانسیم کلرید - اسید سیتریک و DTPA بود. در این بررسی بین روی عصاره گیری شده توسط اکثر عصاره گیرها ارتباط معنی داری بدست آمد ولی ضریب تعیین R² بین دو عصاره گیر DTPA و EDTA از همه بیشتر بود. در این تحقیق سه عصاره گیر DTPA - بی کربنات آمونیم، مهلیج ۳ و EDTA - کربنات آمونیم با وزن خشک و جذب کل روی، DTPA - بی کربنات آمونیم با غلظت روی در اندام هوایی و استرانسیم کلرید - اسید سیتریک با رشد نسبی برنج همبستگی معنی داری داشتند. امامی و بهبهانی زاده (۱) عصاره گیرهای DTPA، EDTA - استات آمونیم و اسید کلریدریک را در خاکهای کرج مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمودند که در این خاکها DTPA و EDTA برای پیش بینی جذب روی توسط ذرت مناسب ترین روش می باشند.

با توجه به حساسیت ذرت نسبت به کمبود روی و قابلیت جذب کم این عنصر در خاکهای آهکی و pH بالا، ضروری است وضعیت روی قابل جذب این گیاه قبل از بروز کمبود آن ارزیابی شود. در تحقیق حاضر، ۵ عصاره گیر شیمیایی تعیین روی قابل استفاده و ارتباط آن با پاسخ‌های گیاه ذرت به منظور انتخاب عصاره گیر مناسب در بعضی از خاکهای مازندران مورد ارزیابی و مقایسه قرار می گیرد.

مواد و روشها

در این بررسی ۲۱ نمونه مرکب خاک از عمق ۰-۲۵ سانتی متری نواحی عمده کشاورزی منطقه تهیه شده پس از آماده شدن نمونه‌ها (خشک شدن در هوا، کوبیده شدن و عبور دادن از الک ۲ میلیمتری) بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها با روشهای استاندارد (۵) اندازه گیری گردید. نتایج بدست آمده در جدول ۱ نشان داده شده است.
 روی قابل استفاده هر نمونه خاک با پنج عصاره گیر زیر و طبق روشهای مشخص شده عصاره گیری گردید.

جدول ۱ - برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه

| شماره خاک | رس (%) | کربن آلی (%) | کربنات کلسیم معادل (%) | pH (گل اشباع) | ظرفیت تبادل کاتیونی (Cmole kg ⁻¹) |
|-----------|--------|--------------|------------------------|---------------|-----------------------------------------------|
| ۱ | ۲۳ | ۱/۵۰ | ۲۷ | ۷/۶۰ | ۱۵ |
| ۲ | ۲۳ | ۱/۶۰ | ۲۹ | ۷/۶۶ | ۱۴ |
| ۳ | ۵۱ | ۱/۴۳ | ۲۰ | ۷/۳۸ | ۲۱ |
| ۴ | ۴۱ | ۱/۵۰ | ۲۸ | ۷/۶۹ | ۱۷ |
| ۵ | ۳۷ | ۱/۴۴ | ۲۶ | ۷/۵۲ | ۱۵ |
| ۶ | ۵۷ | ۱/۵۴ | ۲۹ | ۷/۳۰ | ۲۴ |
| ۷ | ۴۳ | ۱/۴۷ | ۱۱ | ۷/۴۲ | ۱۸ |
| ۸ | ۴۵ | ۲/۱۹ | ۴ | ۷/۶۱ | ۱۹ |
| ۹ | ۵۵ | ۱/۳۶ | ۷ | ۷/۵۳ | ۲۳ |
| ۱۰ | ۳۵ | ۲/۳۵ | ۱۶ | ۷/۲۵ | ۱۵ |
| ۱۱ | ۳۱ | ۱/۴۲ | ۴ | ۷/۸۰ | ۱۶ |
| ۱۲ | ۲۵ | ۱/۱۰ | ۱۴ | ۷/۵۰ | ۱۴ |
| ۱۳ | ۵۳ | ۱/۴۸ | ۴۸ | ۷/۷۳ | ۲۲ |
| ۱۴ | ۵۱ | ۱/۳۹ | ۲۴ | ۷/۳۶ | ۲۱ |
| ۱۵ | ۳۱ | ۱/۳۱ | ۵ | ۷/۶۶ | ۱۶ |
| ۱۶ | ۲۷ | ۱/۲۰ | ۱۹ | ۷/۶۲ | ۱۵ |
| ۱۷ | ۴۷ | ۱/۷۹ | ۶ | ۷/۶۷ | ۲۰ |
| ۱۸ | ۳۷ | ۱/۷۵ | ۲ | ۷/۲۸ | ۱۷ |
| ۱۹ | ۲۵ | ۱/۱۲ | ۲۴ | ۷/۱۰ | ۱۴ |
| ۲۰ | ۴۱ | ۱/۵۴ | ۳ | ۷/۰۴ | ۱۸ |
| ۲۱ | ۳۳ | ۱/۷۳ | ۲۹ | ۷/۳۳ | ۱۵ |

نتایج و بحث

جدول ۲ مقدار روی عصاره گیری شده توسط ۵ عصاره گیر را نشان می دهد. بدلیل تفاوت در نوع و شرایط عصاره گیری همانند نسبت محلول به خاک، pH محلول و مدت زمان عصاره گیری و همچنین نوع شکل استخراج شده روی، مقادیر متفاوتی از روی بوسیله عصاره گیرها استخراج شده است عصاره گیر ۰/۰۱M EDTA - /۰۱M (NH₄)₂CO₃ بیشترین و ۲N MgCl₂ کمترین مقدار روی را استخراج نمودند. بطور کلی

توانایی عصاره گیرهای بکار رفته در استخراج روی از خاکهای مورد

مطالعه به ترتیب زیر می باشد.

0/01MEDTA - 1 M (NH₄)₂CO₃ > 0/1 NHCl > 0/05M DTPA
 -/01 M CaCl₂ - 0/1 M TEA > 1 میلیج > 2N MgCl₂

جدول ۳ ضرایب همبستگی بین عصاره گیرهای مختلف در استخراج روی نشان می دهد. با توجه به نتایج جدول مشاهده می شود که بیشترین همبستگی بین دو روش EDTA و DTPA وجود دارد (r=0/932)

جدول ۲ - مقدار روی استخراج شده توسط پنج روش عصاره گیری (mg/kg)

| شماره خاک | DTPA | EDTA (NH ₄) ₂ CO ₃ | HCl ۰/۱ N | HCl ۰/۰۵ N H ₂ SO ₄ ۰/۰۲۵ N | MgCl ₂ ۲ N |
|-----------|-------|---------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|--------------------------|
| ۱ | ۰/۶۶۴ | ۱/۰۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۲ | ۰/۲۳ |
| ۲ | ۰/۶۵۸ | ۱/۰۱ | ۰/۱۲ | ۰/۱۳ | ۰/۲۷ |
| ۳ | ۰/۴۶۶ | ۰/۸۲۰ | ۰/۱۸ | ۰/۱ | ۰/۴۷ |
| ۴ | ۰/۳۷۶ | ۰/۷۳۶ | ۰/۰۸ | ۰/۰۵ | ۰/۲۲ |
| ۵ | ۱/۰۵ | ۱/۴۱ | ۰/۲ | ۰/۱ | ۰/۲۵ |
| ۶ | ۰/۵۶۶ | ۰/۹۲ | ۰/۱۸ | ۰/۳ | ۰/۳۲ |
| ۷ | ۰/۷۳۸ | ۱/۱۲ | ۱/۲۳ | ۰/۲۳ | ۰/۴۴ |
| ۸ | ۰/۹۰۲ | ۱/۴۷ | ۱/۸۰ | ۱/۵ | ۰/۵۳ |
| ۹ | ۱/۱۸ | ۱/۳۱ | ۲/۲۰ | ۰/۳ | ۰/۵۸ |
| ۱۰ | ۰/۸۰ | ۱/۰۸ | ۰/۰۶ | ۰/۱۲ | ۰/۴۱ |
| ۱۱ | ۰/۹۳۶ | ۱/۵۵ | ۱/۴۴ | ۰/۵ | ۰/۳۸ |
| ۱۲ | ۰/۸۴۴ | ۱/۲۰ | ۰/۷۵ | ۰/۴۴ | ۰/۲۸ |
| ۱۳ | ۰/۵۹۴ | ۰/۹۵ | ۰/۰۴ | ۰/۱۶ | ۰/۴۳ |
| ۱۴ | ۰/۵۴۶ | ۰/۹۷ | ۰/۱ | ۰/۱۸ | ۰/۴۹ |
| ۱۵ | ۰/۶۶۶ | ۰/۹۸ | ۱/۴۵ | ۰/۷۸ | ۰/۳۵ |
| ۱۶ | ۰/۹۶۸ | ۱/۱۹ | ۰/۲۷ | ۰/۱۵ | ۰/۳۳ |
| ۱۷ | ۰/۷۷۲ | ۰/۹۷ | ۱/۳۱ | ۰/۸۸ | ۰/۴۲ |
| ۱۸ | ۰/۶۶۲ | ۱/۰۹ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۰/۳۰ |
| ۱۹ | ۰/۶۲۲ | ۰/۸۵ | ۰/۰۹ | ۰/۵۷ | ۰/۲۸ |
| ۲۰ | ۱/۶۴ | ۲/۲۳ | ۲/۸۰ | ۲/۴ | ۰/۴۲ |
| ۲۱ | ۰/۵۰ | ۰/۸۹ | ۰/۰۵ | ۰/۳۲ | ۰/۲۸ |

طیف میانگین

عصاره گیرها باشد. مصرف ۲۰ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک موجب افزایش معنی دار وزن خشک گیاه، جذب کل روی و غلظت روی در گیاه گردید (جدول ۴) همچنین حدود ۱۵ درصد افزایش عملکرد بر اثر مصرف این تیمار بدست آمد. چراتی و کربیان (۲) با مصرف ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی در خاکهای آهکی فارس ۷ درصد افزایش رشد نسبت به شاهد در گندم بدست آورده اند. ملکوتی

حقیقت نیا و مفتون (۴) نیز بالاترین ضریب تعیین R² را بین این دو عصاره گیر بدست آورده اند. همچنین همبستگی خوبی بین میزان روی استخراج شده توسط دو روش ۰/۱ N HCl و مهلیج - ۱ بدست آمد (r=۰/۸۰۳). ولی روی استخراج شده به روش ۲ MgCl₂ نرمال با بقیه روشها همبستگی معنی داری را نشان نداد. که احتمالاً "بدلیل اختلاف در فرم های استخراج شده روی توسط

همبستگی برای دو عصاره گیر DTPA و EDTA و پاسخ گیاهی بیشتر از سایر روشها می باشد. ضرایب همبستگی این دو عصاره گیر با غلظت روی در گیاه جذب کل روی توسط گیاه و وزن خشک گیاه در سطح یک درصد و با عملکرد نسبی در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد. ملاحظه می شود که عصاره گیر کلرور منیزیم دو نرمال رابطه معنی داری با هیچیک از پاسخ های گیاهی نشان نداده است. دو عصاره گیر اسیدی یعنی HCl یک دهم نرمال و مهلیج - ۱ نیز رابطه معنی داری با غلظت روی در گیاه، جذب روی و عملکرد

(۷) با مصرف کود روی در مزارع آبی و دیم گندم حداقل ۲۰ درصد افزایش عملکرد و افزایش غلظت روی در دانه گندم و کلس مشاهده نموده است. حسینی و کریمیان (۳) در بررسی خود تحت عنوان تاثیر گچ و روی بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت نشان دادند با مصرف روی افزایش مختصری در وزن خشک گیاه ایجاد شد که معنی دار نبود اما غلظت روی در گیاه بطور معنی دار افزایش یافت. رابطه بین روی استخراج شده از خاک توسط ۵ روش عصاره گیری و پاسخ های گیاه ذرت در جدول ۵ نشان داده شده است. ضرایب

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین روی استخراج شده توسط روشهای مختلف عصاره گیری

| H ₂ SO ₄ +HCl | MgCl ₂ ,2N | HCl,0.1N | EDTA-(NH ₄) ₂ Co ₃ | DTPA | روش عصاره گیری |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------|
| - | - | - | - | ۱ | DTPA |
| - | - | - | ۱ | ۰/۹۳** | EDTA-(NH ₄) ₂ Co ₃ |
| - | - | - | ۰/۷۱** | ۰/۶۹** | HCl,0.1N |
| - | ۱ | ۰/۴۶* | ۰/۲۸ | ۰/۳۱ | MgCl ₂ ,2N |
| ۱ | ۰/۲۱ | ۰/۸۰** | ۰/۶۷** | ۰/۵۶** | H ₂ SO ₄ +HCl |

*, **, * به ترتیب معنی دار در سطح پنج و یک درصد

جدول ۴- اثر مصرف روی بر وزن خشک، غلظت روی و جذب کل روی در اندام هوایی گیاه ذرت (هر عدد میانگین ۶۳ گلدان)

| سطح روی (میلی گرم در کیلوگرم) | وزن خشک (گرم در گلدان) | غلظت روی (میلی گرم بر کیلوگرم) | جذب کل روی (میکروگرم در گلدان) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ۰ | ۲/۴۴۷a | ۱۷/۵۱۷a | ۴۴/۲۴۲ a |
| ۲۰ | ۲/۸۶۷ b | ۳۶/۹۱۰ b | ۱۰۴/۵۲۸ b |

a و b نشان دهنده معنی دار بودن مقایسه میانگین در سطح یک درصد بر روش LSD می باشد.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین روی استخراج شده از خاک توسط عصاره گیرها و پاسخ های گیاهی

| عملکرد نسبی (درصد) | عکس العمل گیاه (گرم در گلدان) | وزن خشک گیاه (گرم در گلدان) | جذب روی (میکروگرم در گلدان) | غلظت روی در گیاه (میکروگرم) | پاسخ های گیاهی در تیمار ZnO | عصاره گیر |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| ۰/۴۵* | -۰/۴۶* | ۰/۵۹** | ۰/۸۳** | ۰/۸۳** | | DTPA |
| ۰/۴۸* | ۰/۴۷* | ۰/۶۶** | ۰/۸۵** | ۰/۷۹** | | EDTA |
| ۰/۴۰ | -۰/۴۱ | ۰/۲۰ | ۰/۱۶ | ۰/۱۷ | | MgCl ₂ ,2N |
| ۰/۲۴ | -۰/۲۱ | ۰/۳۵* | ۰/۵۱** | ۰/۵۱* | | HCl,0.1N |
| ۰/۳۳ | -۰/۳۰ | ۰/۴۵* | ۰/۵۵* | ۰/۴۱ | | H ₂ SO ₄ +HCl |

*, **, * به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و یک درصد

معنی داری نداشته است. لذا می توان نتیجه گیری کرد که گیا، ذرت از منابع دیگر روی در خاک (علاوه بر روی تبادلی) نیز استفاده می نماید.

از بین خصوصیات خاک pH، درصد کربنات کلسیم و کربن آلی به عنوان موثرترین عوامل در غلظت روی، جذب کل روی و عملکرد ذرت شناخته شدند. پرازاد و ساکال (۱۷) در بررسی خود بر روی خاکهای آهکی هندوستان بین کربن آلی و مقدار روی استخراج شده همبستگی مثبت و بین pH و کربنات کلسیم با روی استخراج شده همبستگی منفی بدست آوردند. اضافه کردن این عوامل به معادلات رگرسیون مذکور سبب افزایش قدرت پیش بینی عصاره گیرها برای پاسخ های گیاهی گردید. در تحقیقات مشابهی که توسط FAO (۲۱) صورت گرفته نشان داده شده است که دخالت دادن pH در معادله رگرسیون همبستگی میان روی استخراج شده توسط EDTA - استات آمونیم و غلظت روی در گیاه تا حدودی بهبود یافته ولی برای DTPA اینطور نبوده است. بطور کلی مقایسه ضرایب همبستگی بین عصاره گیرهای مورد استفاده نشان می دهد که دو روش EDTA و DTPA - کربنات آمونیم برای تخمین روی قابل جذب گیاه مناسب تر از سایر روشها می باشد. این نتایج با گزارش محققان دیگر نیز مطابقت دارد (۲۲ و ۲۴ و ۲۶). در این بررسی از نظر آماری اختلاف معنی داری بین دو روش عصاره گیری مشاهده نشد بنابراین با توجه به زمان عصاره گیری و هزینه انجام آزمایش می توان عصاره گیر مناسب را انتخاب نمود. در روش EDTA (۲۴) سی دقیقه برای بهم زدن محلول لازم است در صورتیکه در روش DTPA (۱۱) زمان مذکور ۲ ساعت می باشد. قیمت EDTA نیز در مقایسه با DTPA کمتر می باشد بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این بررسی و دو پارامتر فوق (زمان و هزینه) از بین روشهای مورد آزمایش EDTA - کربنات آمونیم به عنوان روش مناسب استخراج روی از خاکهای منطقه پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

این بررسی با اعتبارات شورای پژوهشی دانشگاه تهران به اجرا در آمده است که بدینوسیله سپاسگزاری می گردد. همچنین از کلیه کسانی که به نحوی در انجام این تحقیق همکاری داشته اند تشکر و قدردانی می نماید.

نشان دادند ولی ضرایب همبستگی کمتر بود.

به منظور نشان دادن نقش عوامل خاکی در میزان روی استخراج شده توسط عصاره گیرها و همچنین بهمد قدرت پیش بینی پاسخ های گیاهی (ارتقای ضرایب همبستگی) اثر بعضی از خصوصیات خاک در یک برنامه رگرسیون مرحله ای (Stepwise) بررسی شد.

$$PZn = 5 + 11/06 (EDTA Zn) \quad R^2 = 0/61^{***} \quad (1)$$

$$PZn = 57/71 + 9/32(EDTA Zn) - 6/78 (pH) \quad R^2 = 0/70^{***} \quad (2)$$

معادله ۱ نشان می دهد که غلظت روی در گیاه با مقدار روی عصاره گیری شده به روش EDTA - کربنات آمونیم همبستگی معنی داری دارد و اضافه کردن پارامتر pH به معادله رگرسیون، قدرت پیش بینی معادله را از ۶۱ به ۷۰ درصد افزایش می دهد (معادله ۲). معادلات ۳ و ۴ بر ترتیب ارتباط ماده خشک تولید شده در تیمار شاهد را با مقدار روی عصاره گیری شده بروشهای DTPA و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال را نشان می دهد. در این معادلات به ترتیب مقدار کربن آلی و کربنات کلسیم معادل خاک نیز دخالت داده شده است.

$$DM = 0/78 + 1/07 (DTPA Zn) + 0/54(O.C) \quad R^2 = 0/45^{***} \quad (3)$$

$$DM = 1/28 + 0/63(HCl Zn) + 0/04 (CaCO_3) \quad R^2 = 0/25^{***} \quad (4)$$

همچنین معادلات رگرسیونی مقدار روی جذب شده توسط گیاه در تیمار شاهد با مقدار روی عصاره گیری شده به روشهای مختلف در زیر آورده شده است (معادلات ۵ و ۶ و ۷)

$$Zn Upt. = 198/78 + 60/92(DTPA Zn) \quad (5)$$

$$R^2 = 0/78^{***} \quad (pH) \quad - 28/17$$

$$Zn Upt. = 211/54 + 55/32(EDTA Zn) \quad (6)$$

$$R^2 = 0/85^{***} \quad (pH) \quad - 32/22$$

$$Zn Upt. = -2/19 + 27/57 (HCl Zn) \quad (7)$$

$$R^2 = 0/37^{***} \quad (pH) \quad + 1/46 (CaCO_3)$$

نتایج بدست آمده نشان می دهد که عصاره گیرهای EDTA و DTPA بر آورد بهتری از روی قابل جذب خاکه نسبت به سایر عصاره گیرها ارائه می دهند. از آنجائیکه عصاره گیر $MgCl_2$ به طریق جانشینی بخش تبادلی روی را از خاک استخراج می کند و مقدار روی استخراج شده توسط این عصاره گیر با پاسخ های گیاه رابطه

REFERENCES

مراجعه مورد استفاده

- ۱- امامی، ع. و ع.ا. بهبهانی زاده. ۱۳۶۸. رابطه آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب خاک با غلظت جذب شده آن توسط گیاه ذرت کشت شده در گلخانه. موسسه تحقیقات خاک و آب مجموعه مقالات خاک و آب ۵ (۱): ۲۰-۱
- ۲- چراتی آرائی، ع. و ن. کریمیان. ۱۳۷۵. تاثیر فسفر، روی و مس بر رشد و ترکیب شیمیایی گندم رقم فلات در یک خاک آهکی استان فارس. در خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران - کرج
- ۳- حسینی، سن. م. و ن. کریمیان. ۱۳۷۵. تاثیر گچ و روی بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه ذرت. در خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران - کرج
- ۴- حقیقت نیا، ح. و م مفتون. ۱۳۷۵. مقایسه چند عصاره گیر شیمیایی برای تعیین روی قابل استفاده برنج در بعضی از خاکهای آهکی استان فارس. در خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران - کرج
- ۵- درجه، ز. و ن. کریمیان. ۱۳۷۱. مقایسه چند روش تعیین مقدار عنصر روی قابل استفاده گیاه در خاکهای اراضی زیر سد درودزن استان فارس. در خلاصه مقالات سومین کنگره علوم خاک ایران - کرج
- ۶- معز اردلان، م. و غ. ثوابی. ۱۳۷۶. تغذیه درختان میوه نشر جهاد، ۲۵۹ صفحه
- ۷- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۶. افزایش تولید گندم و تامین سلامت مردم از طریق مصرف سولفات روی در مزارع گندم کشور. در خلاصه مقالات اولین گردهمایی ملی کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در کشاورزی - کرج
- 8- Alloway B. J. 1990 , Heavy metals in soils , Blakie and son Ltd , 339 pp.
- 9- Aydemir, O., N. Koleli 1996 , Comparison of chemical extractions methods for zinc availability in the Harran plain soils. Turkish Journal of Agriculture and forestry (1996) 20 (2) 91-98
- 10 - Davis J. G., T. P. Gaine , M.B , Parker , 1995 , comparison of soil zinc extractants for detection of applied zinc and Prediction of leaf zinc concentration. communication in soil Science and plant Anal. (1995)26(17/18) 2969 - 2981
- 11- Lindsay ,W. L. , W. A. Norvell 1978 Development of a DTPA test for zinc ,Iron , manganese and copper Soil Sci. Soc. Am. J.42 , 421 - 428
- 12 - Marshner. H. 1993 zinc uptake from soils , in zinc in soils and plants.proceeding of the International Symposium held at the university of western Australia 27 - 28 1993 . Kluwer academic publishers
- 13- Marschner H. 1995 Mineral nutrition of higher plants , second edition , academic press , 889 pp.
- 14- Nelson J. L., L. C. Boawn and F. G. viets 1959. A method for assessing zinc status of soils using acid extractable zinc and titrable alkalinity values. Soil Sci:88 : 275-283.
- 15 - Page A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney 1982 Methods of soil analysis part 2.American Society of Agronomy Inc. and Soil Science Society of America,Inc. 1159 PP.
- 16 - Perkins , H. F. 1970 A rapid methods of evaluating the zinc status of coastal plain soils Comm. soil and plant anal. 1: 35 - 42
- 17 - Prasad R., P. Sakal , 1992 , Extractability of applied zinc from calcareous soils as related to certain soil properties Journal of Research , Brisa Agricultural university (1992) 4 (1) 43-46 abs. in Soils and Fertilizers 1995 vol.58 No.2

- 18 - Saroa G. S. , B. R. Arora and P.N.Takkar 1993, Zinc nutrition of maize and evaluation of chemical methods for estimating available zinc in soils of district Kapurthala , punjab Indian J of Ecology (1993) 10(1) 53 -58
- 19 - Sharma B. L., A. K. S. Bhadorla , G. S. Rathore and P. N. Bapat 1996.Evaluation of extractants for available zinc and its forms in vertisols of Madhyapradesh J.Indian Society of Soil Science vol.44 No 4 pp 701 -704
- 20 - Shaw E., L. A. Dean 1992 Use of dithizone as an extractant to estimate the zinc nutrient status of Soils.Soil Sci. 73 = 341 - 347
- 21 - Sillan P. M. 1982 Micronutrients and the nutrient status of soils, a global study.FAO Soil Bull.48
- 22 - Sing K., U. C. Shukla , S. P. S. Karwasra 1987 Chemical assesment of the zinc status of some soils of the semiarid region of India.Fertilizer Research 13 191 -197
- 23 - Stewart J. A., K. Berger 1965. Estimation of available soil zinc using magnesium chloride as extractant Soil Sci : 10 , 244 -250
- 24 - Triewelier J. F., W. L. Lindsay 1969 EDTA - ammonium carbonate soil test for zinc Soil Sci. Soc. Am. pro. 33 : 49 - 54
- 25 - Wear J. I. , A. L. Sommer 1948 . Acid - extractable zinc of Soils in relation to the occurrence of zinc defic ency symptoms of corn. Soil Sci Soc. Am.Proc.12=143-144
- 26 - Wear J. L. , C. Evans 1968 Relationship of zinc uptake by corn and sorghum to soil zinc measur by three extractans , Soil Sci, Soc. Am.Proc .32= 543 -546 .

Selection of Suitable Extractant for Available Zinc Extraction in Some Soils of Mazandaran

M. ARDALAN, GH. SAVAGHEBI AND P. KESHAVARZ

Respectively Associate Professor, Former Graduate Student and
instructor, Respectively Department of Soil Science, College of
Agriculture University of Tehran, Karaj Iran.

Accepted 26 Nov. 1998

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate various extractants for predicting available Zn in Mazandaran soils. Available Zn was extracted from 21 major soil series by the following five extractants

- 1) 0.005 N DTPA + 0.01 M CaCl_2 + 0.1 M TEA (pH 7.3)
- 2) 0.01 M EDTA + 1 M $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (pH 8.6)
- 3) 2N MgCl_2
- 4) 0.1 N HCl
- 5) Mehlich -1 (0.05 N HCl + 0.025 N H_2SO_4)

The extracted Zn was related to the plant responses in corn (*Zea mays* L.) grown in the greenhouse for six weeks treated with two levels of zinc (0 and 20 mg Zn kg^{-1}). The order of Zn extracted was : EDTA - Ammonium carbonate > 0.1 N HCl > DTAP > Mehlich -1 > 2 N MgCl_2 . The amount of Zn extracted by EDTA was highly correlated with that extracted by DTPA ($r=0.932$) . The extractable Zn by DTPA and EDTA was significantly correlated with plant responses (significant at 1% level with yield , Zn plant Concentration and total Zn uptake and at 5% level with relative yield and yield increases) The study showed that efficiency of EDTA extractant was higher than that of DTPA . The effect of soil characteristics on the extractability of Zn by various chemical extractants was determined by including them in a stepwise multiple regression analysis . The inclusion of PH , CCE and organic carbon improved the correlation between Zn extracted by different methods and corn responses.

Key words : Extractant, Available Zn, corn, Plant responses, DTPA & EDTA