کودهای آلی آهندار، تهیه و مطالعه‌اثرآنها بر کلروز آهن

محمود کلباسی

دانشیارگروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ وصول بیست و هشتم مهرماه ۱۳۶۹

چکیده

کلروز یا کمبود آهن درگیاهان به ویژه درختان میوه مسئله جهانی است و درایران نیز درکلیه مناطق میوه خیز کشور به وفورمشاهده می‌شود. اگرچه کلاتهای مصنوعی آهن می‌توانند کلروز آهن را سریعا" معالجه نمایند ولی استفاده از این ترکیبات درسطح وسیع به علت گرانی آنها غالبا" مقرون به صرفه نیست. کودهای آلی که بوسیله ترکیبات معدنی آهن غنی شده باشند می‌توانند جایگزین ارزان قیمت و مناسبی برای کلاتهای آهن باشند. سیزده کودآلی آهندار (شماره۱ تا ۱۳) با مخلوط کردن مواد آلی از شش منبع و آهن معدنی از سه منبع و همچنین پودر گوگرد و سپس نگهداری مخلوطهادرحوضچه‌های سیمانی در ۳۰ ـ ۲۰ درجه سانتیگراد و ۲۵٪ رطوبت برای سه ماه، تهیه گردید. اثراین کودها درکنترل کلروز آهن گیاه سویا دریک آزمایش گلخانه‌ای با دو نوع خاك مطالعه شد. کودهای شماره ۳، ۶، ۸، ۹ و ۱۱ دارای اثرات خوب، کودهای شماره ۱، ۲، ۷ و ۱۲ دارای اثرات متوسط و کودهای شماره ۴، ۵، ۱۰ و ۱۳ دارای اثرات ضعیف تا بی اثر درکاهش علائم کلروز آهن، افزایش کلروفیل برگ و افزایش غلظت آهن برگ سویا بودند. برای تهیه کودهای آلی آهندارسولفات فرو مناسب ترین و سرباره کنورتورذوب آهن نامناسب ترین منبع آهن معدنی شناخته شد.

مقدمه

کلروزآهن به عارضه‌ای اطلاق می‌شود که دراثر کمبود یاغیرفعال شدن عنصرآهن درگیاه بوجودمی‌آید. بروز کمبودآهن درگیاه باعث کاهش کلروفیل ودرنتیجه زردشدن تدریجی پهنه برگ ونهایتا" کاهش یا توقف عمل فتوسنتزمی‌شود. کلروزآهن بندرت دراثرکمبود مطلق آهن درخاك بوجود می‌آید بلکه دراغلب موارد دراثرشرایط شیمیائی خاك (قلیائی و آهکی بودن خاك) آهن موجود به صورت غیرمحلول یا بسیارکم محلول درآمده ونیاز گیاه از نظرعنصرآهن مرتفع نمی‌شود.

درحال حاضرموثرترین راه جلوگیری از رسوب آهن درخاك استفاده از کودهای آلی کلاتی آهن است که عنصرآهن درآنها به‌صورت کلاتی با لیگاندهای آلی پیوند دارد وجود پیوند کلاتی مانع یونیزاسیون سریع آهن از کلات و در نتیجه رسوب آن می‌شود. این کودها اگرچه عموما" موثرترند ولی به علت گرانی و کمیابی استفاده ازآنها اغلب مقرون به صرفه نبوده وبه علاوه هرساله مقادیر زیادی ارز مملکت برای وارد کردن آنها خارج می‌گردد.

علاوه برترکیبات کلاتی آهن که بطور مصنوعی

سنتز شده و به نامهای مختلف نظیر سکوسترین[1] ۱۳۸ دربازار عرضه می‌شود. ترکیبات آلی آهندار دیگری نیز وجود دارد که به صورت طبیعی و دراثر ترکیب آهن معدنی با مواد آلی درمحیط مناسب، تشکیل می‌گردند. این ترکیبات که دارای ساختمان کلاتی یا غیرکلاتی با فرمولهای پیچیده می‌باشند (۱ و۸) کم و بیش دارای همان خواص کلاتهای مصنوعی بوده و می‌توانند به عنوان کود حاوی آهن کمبود آهن را مرتفع‌کرده ویا از بروز آن جلوگیری نمایند(۱). اگرچه فرمول شیمیائی این ترکیبات عموما " ناشناخته مانده ولی درآزمایشات مکرر اثرمثبت آنها درمعالجه کلروزآهن به ثبوت رسیده‌است (۵). ازجمله این آزمایشات معالجه کلروزآهن بادام زمینی بوسیله یک ماده‌آلی غنی‌شده با آهن معدنی دریک خاک آهکی با ۶۳ درصد آهک بوده است (۲). دراین آزمایش اثر این ترکیب با اثرسکوسترین برابر بوده است. دریک آزمایش دیگر (۷) بقایای گیاهی مربوط به ۳۰ گونه گیاهی به یک خاک دارای کمبود آهن اضافه شد. پنج نوع از این مواد مقدار آهن قابل جذب خاک را به میزان قابل توجهی افزایش داد و وقتی این پنج نوع ماده آلی به یک خاک آهکی باکمبود آهن اضافه شد، عملکرد ذرت خوشه‌ای (سورگوم) ومقدار آهن برگ گیاه بطورمعنی داری نسبت به شاهد وتیمارهای آهن معدنی وحتی سکوسترین افزایش نشان داد. اثرسولفات فرو به‌تنهائی، همراه باکودهای شیمیائی یا کودهای آلی وهمچنین کودهای آلی به‌تنهائی درمعالجه‌کلروزسورگوم توسط توماس وماترز(۹) مطالعه شد، سولفات فروهمراه باکودهای شیمیائی موثربودولی‌اثرآن ازکودهای آلی به تنهائی کمتر بود. سولفات فرو همراه با کودهای آلی بهترین‌تاثیر را درمعالجه کلروز نشان‌داد. مواد آلی فاضلابهای شهری با کودهای آلی به صورت خشک‌شده درهوا وخاکسترشده برای معالجه کلروزآهن‌گیاه سورگوم توسط پارسا و والاس(۶) مورد استفاده قرار گرفت، کمپوست فاضلاب و کودآلی هردو موثرتر از خاکسترشان بودند به نظرمی‌رسد که اسیدفولویک[2] کمپوست فاضلاب و کودآلی موثرترین بخش این مواد درتشکیل کمپلکس های پایداربا‌آهن و عناصرکم مصرف دیگردرخاک می‌باشند. درهمین زمینه ذیاکونووا (۳) گزارش داده که هم اسیدفولویک و هم اسید هومیک[3] عصاره گیری شده از یک خاک قادربه تشکیل کمپلس با آهن می‌باشند و این کمپلکس ها قادربه معالجه کلروز آهن درگیاه ذرت هستند.

هدف ازانجام این تحقیق، تهیه تعدادی کود آلی آهندارباا استفاده‌ازمنابع‌مختلف مواد آلی وآهن معدنی و سپس ارزیابی تاثیراین‌کودها درمعالجه کلروز آهن و درمقایسه با کودکلاتی آهندارسکوسترین دریک آزمایش گلخانه‌ای با دونوع خاک بوده‌است.

مواد و روشها

الف ـ تهیه کودهای آلی آهندار

برای تهیه کودهای آلی آهنداراز پنج منبع مواد آلی شامل‌کود مرغی، کودگاوی، کودگوسفندی، کمپوست فاضلاب اصفهان و پیت‌ماس‌استفاده شد. درصد موادآلی، ازت، آهن‌کل و نسبت کربن به ازت این کودها درجدول ۱ نشان‌داده شده است. کربن آلی به روش واکلی و بلاک (۱۰)، ازت به طریق‌کلدال وآهن کل پس از خاکسترکردن کودخشک در ۵۵۰ درجه‌سانتیگراد وحل نمودن خاکستردراسیدکلریدریک دو نرمال توسط

1- Sequestrine(FeEDDHA) 2- Fulvic acid 3- Humic acid

دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. آهن معدنی از سه منبع شامل زاج سبز (سولفات فرو)، خاك تغلیظ مس معادن مس سرچشمه‌وسرباره کنورتورکارخانه ذوب‌آهن اصفهان تهیه گردید. مقدارآهن کل دراین ترکیبات به ترتیب ۲۵/۵، ۱۳/۸ و۲۶/۹ درصد بود. همچنین از پودر گوگرد به عنوان ماده‌اسیدزا که از رسوب آهن معدنی جلوگیری می‌نماید درکلیه مخلوطها استفاده شد.

تهیه کودهای آلی آهنداردرحوضچه‌های سیمانی که به همین منظورساخته شده بود انجام گرفت. دراین حوضچه‌ها مغادل ۲۰ کیلوگرم ماده آلی خالص (براساس درصدماده‌آلی کودخشك شده درهوا، جدول ۱) ازمنابع موادآلی به‌اضافه معادل یك کیلوگرم(۵ درصدوزنی ماده آلی) آهن خالص ازهرکدام از منابع آهن به‌اضافه یك کیلوگرم (۵ درصد وزن ماده‌آلی) پودرگوگردریخته وپس ازرسانیدن رطوبت آن به حدود ۲۵ درصدوزنی، کودآلی وموادمعدنی به خوبی مخلوط گردید. برای حفظ رطوبت مخلوطهادرحدود ۲۵ درصدهردو روز یکبار مقداری آب برروی کودها پاشیده شده و مخلوط زیر ورو گردید. پس ازسه ماه که درطی آن دمای مخلوطها بین ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد حفظ شد، مخلوطها که‌از نظر رنگ وحجم تغییرات قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دادند از حوضچه‌ها خارج و پس از خشك کردن درهوا جداگانه‌آسیاب و درکیسه‌های پلاستیکی بسته بندی شد. مشخصات ۱۳ کود مخلوط تهیه شده به شرح زیر بود:

۱ ـ کودمرغی + سولفات فرو

۲ ـ کودمرغی + خاك تغلیظ مس سرچشمه

۳ ـ کودگاوی + سولفات فرو

۴ ـ کودگاوی + خاك تغلیظ مس سرچشمه

۵ ـ کودگاوی + سرباره کنورتور ذوب آهن

۶ ـ کودگوسفندی + سولفات فرو

۷ ـ کودگوسفندی + خاك تغلیظ مس سرچشمه

۸ ـ کمپوست + سولفات فرو

۹ ـ کمپوست + خاك تغلیظ مس سرچشمه

۱۰ـ کمپوست + سرباره ذوب آهن

۱۱ـ پیت ماس + سولفات فرو

۱۲ـ پیت ماس + خاك تلغیظ مس سرچشمه

۱۳ـ پیت ماس + سرباره ذوب آهن

ب ـ آزمایشهای کودهای آلی آهنداردرگلخانه

سیزده کود آلی آهندار فوق الذکر به‌اضافه یك تیمار کودآهندار کلاتی (سکوسترین) وهمراه با شاهد (بدون هرنوع کودآهندار) دریك آزمایش گلخانه‌ای با دو نوع خاك (بعضی ازخصوصیات این دو خاك درجدول ۲ نشان داده شده است) و یك گیاه محك (سویا) دریك طرح بلوکهای کاملا" تصادفی با سه تکرار به آزمایش گذارده شد.

مقدارکودهای آلی آهنداردرهرتیمار ۱۰ گرم کودخشك درهرکیلوگرم (یك درصد وزن خاك) و مقدار کود سکوسترین ۶۷ میلی گرم درکیلوگرم خاك گلدان بود. بدین ترتیب آزمایش دارای ۱۵ تیمار (۱۳ نوع کود+ شاهد+ کودسکوسترین) درسه تکرار (۴۵ گلدان برای هرخاك) وجمعا" ۹۰ گلدان بود. گلدانها دارای گنجایش سه کیلوگرم خاك خشك بودند وکلیه کودها با خاك فوقانی هرگلدان قبل از کاشت مخلوط گردیدند. به علاوه به هرگلدان ۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم فسفر به صورت فسفات پتاسیم KH_2PO_4 قبل از کاشت و ۱۰۰ میلیگرم درکیلوگرم ازت به صورت نیزات آمونیم پس از کاشت دردو نوبت به صورت محلول اضافه شد.

جدول ۱ ـ موادآلی، ازت نسبت کربن به ازت ومقدارآهن کل کودهای مورداستفاده

	کودمرغی	کودگاوی	پیت ماس	کودگوسفندی	کمپوست فاضلاب
موادآلی*(درصد)	۴۳/۶	۵۵/۲	۹۵/۸	۶۶/۸	۴۵/۳
ازت (درصد)	۰/۹۴	۰/۵۷	۰/۷۴	۱/۱۸	۰/۹۳
نسبت کربن به‌ازت (C:N)	۲۶/۹	۲۰/۴	۷۵/۱	۳۲/۹	۲۸/۵
آهن کل (درصد)	۰/۵۳	۰/۳۰	۰/۰۳	۰/۴۱	۱/۹۳

* : حاصلضرب درصد کربن آلی درضریب ۰۱/۷۲

جدول ۲ ـ بعضی ازخصوصیات شیمیائی خاکهای مورد آزمایش

عمق خاك (۳۰ـ ۰)	بافت	pH (گل اشباع)	غلظت بی‌کربنات در عصاره‌اشباع (میلی‌ـ اکیوا لان درلیتر)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	آهن قابل جذب گیاه* (میکروگرم درگرم)
گلشهر	SCL**	۸/۰	۳/۶	۴۲/۵	۳/۲
نطنز	SL***	۸/۱	۵/۸	۲۱/۳	۲/۸

* : آهن عصاره گیری شده به وسیله محلول دی تی پی [1] (۴)

** : Sandy Clay Loam *** : Sandy Loam

دانه‌های سویا (واریته کلارك [2]) پس ازخیس کردن درخاك مرطوب کشت گردید و پس از سبزشدن وتنك ـ کردن (دوگیاه درهرگلدان) مراقبت های لازم ازنظر آبیاری سمپاشی و وجین و غیره بعمل آمد و ازشدت کلروزبرگ گیاهان در مرحله ظاهرشدن اولین و دومین سه برگی کامل یادداشت برداری شد. درمرحله ظاهر شدن سه برگی دوم ازسه برگیهای کامل هرگلدان نمونه برداری نجام گرفت. شدت کلروز درهرگلدان براساس علائم ظاهری آن بر روی سه برگیها به چهار گروه (۱ تا ۴) طبقه بندی شد. دراین طبقه بندی شماره ۱ نشاندهنده عدم کلروز (برگ کاملا" سبز)، شماره ۲ نشاندهنده کلروز ضعیف، شماره۳ نشاندهنده کلروز متوسط و شماره ۴ نشاندهنده کلروز شدید برروی برگها بود.

مقدارکلروفیل درنمونه های برگ تازه بوسیله استون ۸۰٪ عصاره گیری و بوسیله دستگاه اسپکترو- فوتومتر درطول موج ۶۵۲ نانومترتعیین گردید. مقدار آهن کل نمونه‌های برگ خشك شده پس از خاکستر کردن

1- DTPA 2- Clark

برگ حشك در ۵۵۰ درجه سانتیگراد وحل نمودن خاکستر در اسید کلریدریك دونرمال، بوسیله دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر ۳۰۳۰ اندازه گیری شد.

اثرات کودهای آهندارساخته شده درآزمایش گلدانی براساس معیارهای زیر ارزیابی شد:

۱ ـ کودهائی که‌اثرآنها درمعالجه کلروز وافزایش کلروفیل برگ نسبت به شاهد مثبت ومعنی دار بوده و درعین حال اثراتی معادل کود سکوسترین داشتند (فاقداختلاف معنی‌داربابهتراز سکوسترین)، خوب ارزیابی گردید.

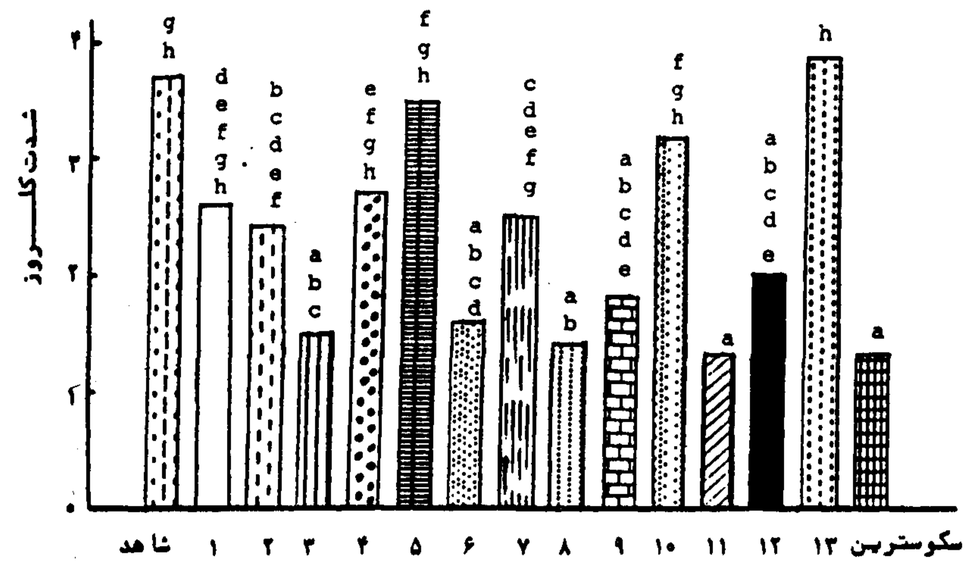
۲ ـ کودهائی که اثرآنها درمعالجه کلروز وافزایش کلروفیل برگ نسبت به شاهد مثبت و معنی دار بوده‌ولی‌فاقداثرات سکوسترین بودند (دارای اختلاف معنی‌داربا‌سکوسترین)، متوسط ارزیابی شدند.

۳ ـ کودهائی که اثرآنها درمعالجه کلروز وافزایش کلروفیل برگ نسبت به شاهد ناچیز بوده (فاقد اختلاف معنی داربا‌شاهد)، ضعیف ارزیابی شدند.

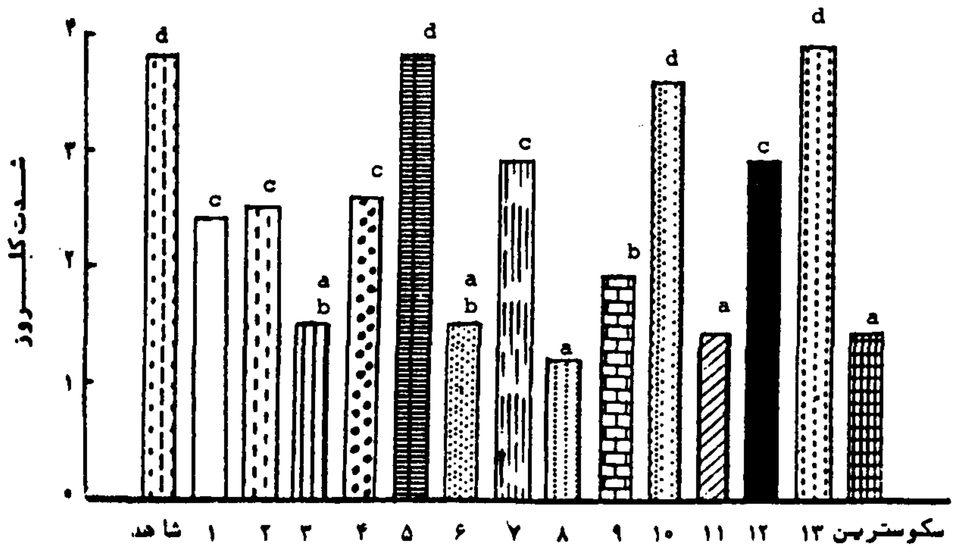
نتایج وبحث

کاهش حجم مواد آلی درحوضچه‌ها تا حدود ۵۰ درصد حجم اولیه وتغییر رنگ‌کودها از رنگهای روشن به رنگهای تیره درطی سه ماه مشاهده شد. همچنین بخش مهمی از گوگرد اضافه شده به مخلوطها که در ابتدا به صورت گرد زرد رنگ درمخلوطها نمایان بود در پایان سه ماه قابل رویت نبوده ونشاندهنده اکسیدشدن گوگرد اضافه شده بود.

نتایج حاصل از آزمایشات گلدانی همراه باتجزیه وتحلیل آماری این نتایج درشکلهای ۱ تا ۶ نشان داده شده‌است. درشکلهای مذکورتیمارهای دارای حروف مشترك فاقد اختلاف معنی دار درسطح ۱٪ می‌باشند.



شکل شماره ۱ـ اثرکودهای آلی آهندار برکلروزآهن سویا درخاک گلشهر



شکل شماره ۲ـ اثرکودهای آلی آهندار برکلروزآهن سویا درخاک نطنز.

شکلهای ۱و۲ اثرکودهای آلی آهندار ساخته شده را بر کاهش شدت کلروز برگ‌گیاه سویا به ترتیب درخاکهای گلشهر ونطنز نشان می‌دهد. نتایج درهردو خاك تقریبا" یکسان بوده و نشان می‌دهد که کودهای شماره ۳، ۶، ۸، ۹ و۱۱ شدت کلروز را بطور معنی داری درهردو خاك (نسبت به شاهد) کاهش داده وازاین‌نظر بااثرکود کلاتی سکوسترین برابری می‌نماید (تفاوت معنی داری بین اثراین‌کودها وسکوسترین مشاهده نمی‌شود) در حالیکه بعضی دیگراز کودها مانند شماره ۵، ۱۰و۱۳ در کاهش شدت کلروز بی‌اثر (فاقد تفاوت معنی دار با شاهد) وتعدادی دیگرمانند شماره ۱، ۲، ۴، ۷و۱۲ اگرچه شدت کلروز را کاهش داده واغلب دارای تفاوت معنی دار با شاهد هستند ولی‌اثراتشان محدود بوده‌وبا اثر سکوسترین قابل مقایسه نیستند (دارای تفاوت

معنی دار با اثرکود سکوسترین)۰ شکلهای ۳و۴ اثر کودهای آلی آهندارساخته شده را برمقدار کلروفیل برگ گیاه سویا به‌ترتیب درخاکهای گلشهر ونطنز نشان می‌دهد۰ دراینجا نیز بیشترین افزایش درمقدارکلروفیل برگ سویا درهردو خاك مربوط به کودهای شماره ۳، ۶، ۸، ۹ و۱۱ بود۰ مقدارکلروفیل دربرگ این گیاهان به مراتب از مقدارکلروفیل برگ گیاهان شاهد با لاتر و مساوی یا بیشتر از کلروفیل برگ گیاهان رشد کرده با کود کلاتی سکوسترین بود۰ کودهای شماره ۴، ۵، ۱۰و۱۳ درافزایش کلروفیل برگ درخاکهای مذکور بی‌اثر یااثربسیارضعیف داشته (۱۰و۱۳ فاقد اختلاف معنی دار درهردو خاك و۴و۵ فاقد اختلاف معنی دار دریکی از خاکها) وکودهای شماره ۱، ۲، ۷ و ۱۲ دارای اثرات متوسط درافزایش کلروفیل برگ سویا (دارای اختلاف معنی دار با شاهد وهمچنین کود

شکل شماره ۳ـ اثرکودهای آلی آهندار برمقدارکلروفیل برگ سویا درخاک گلشهر.

شکل شماره ۴ـ اثرکودهای آلی آهندربرمقدارکلروفیل برگ سویا درخاک نطنز.

سکوسترین) بودند۰ بطورکلی این نتایج، نتایج مربوط به شدت کلروز را تائید کرده و نشاندهنده این است که ارزیابی شدت کلروز برگ براساس علائم ظاهری درصورتی که با دقت انجام گیرد معتبرمی‌باشد۰

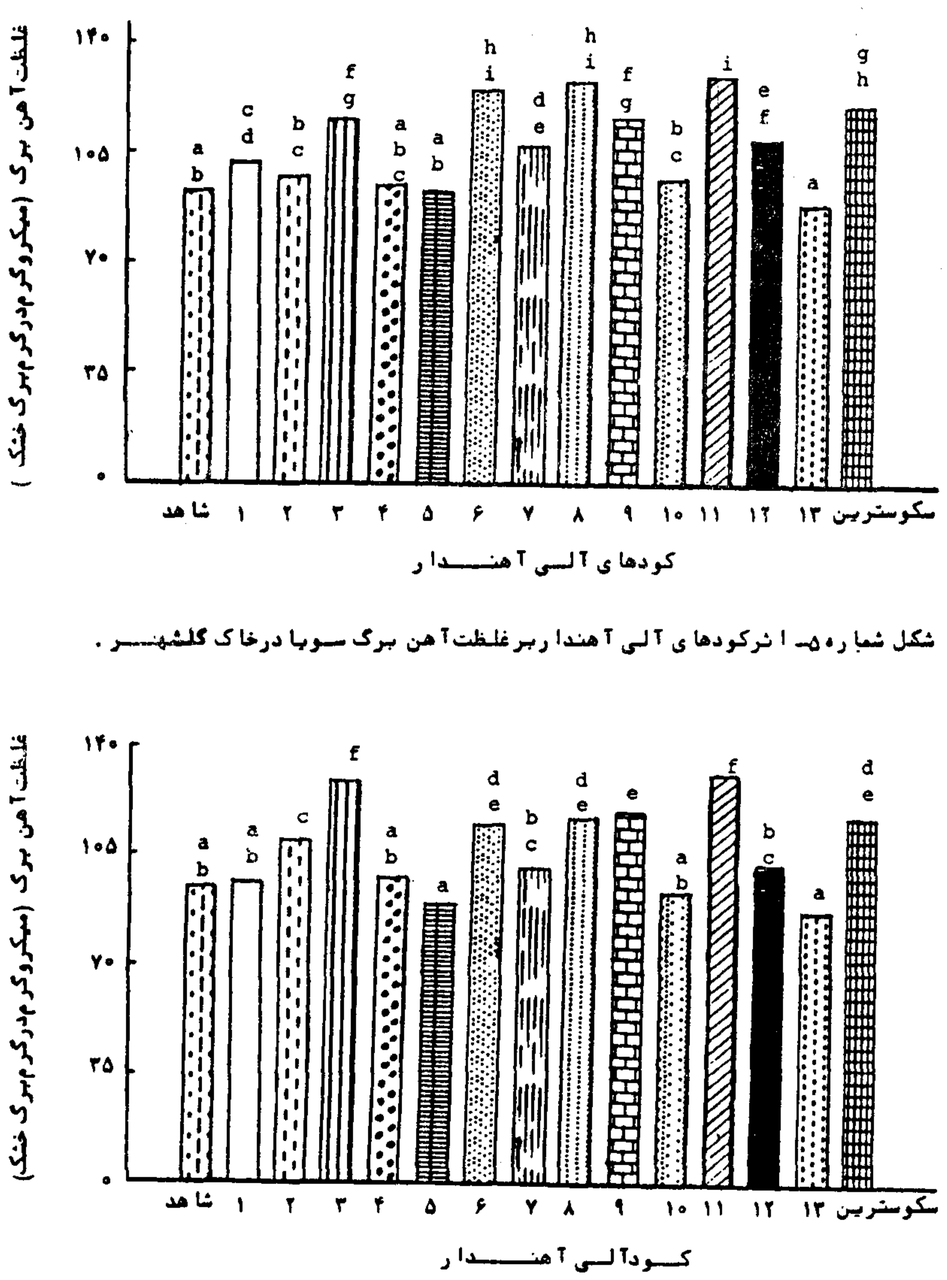
شکلهای ۵ و۶ اثرکودهای آلی‌آهندارساخته شده را بر غلظت‌آهن برگ سویابترتیب درخاکهای گلشهرونطنز نشان می‌دهد۰ هردوشکل نتایج تقریبا"یکسانی رانشان می‌دهند۰ کودهای شماره۳، ۶، ۸، ۹و۱۱ غلظت‌آهن دربرگ سویارابطورمعنی‌دارنسبت به‌شاهددرهردوخاك افزایش داده‌وغلظت‌آهن دربرگ این گیاهان باگیاهان کوددادەشده بوسیله‌سکوسترین قابل مقایسه‌است(بدون اختلاف معنی‌داریابیشترازآن)۰ کودهای شماره۲، ۴، ۵، ۱۰و۱۳درخاك گلشهروکودهای شماره۱، ۴، ۵، ۷، ۱۰، ۱۲و۱۳درخاك نطنزاثربرغلظت آهن برگ سویانداشتند(فاقداختلاف معنی‌داریاشاهد)۰ کودهای شماره۱، ۷و۱۲درخاك‌گلشهر وکودشماره۲درخاك نطنزدارای اثرات متوسط درافزایش غلظت‌آهن برگ بودند(دارای اختلاف معنی‌داریاشاهد)۰ ولی‌فاقداثرقابل مقایسه‌باسکوسترین(دارای اختلاف معنی‌داریا کودسکوسترین)۰

نتیجه گیری:

۱) گیاه سویا درهردو نمونه خاك بدون اضافه کردن کودهای حاوی آهن (تیمارشاهدگ شدیدا" کلروزه بوده و مقدارکلروفیل برگ و غلظت آهن درآن کم بود۰

۲) اضافه کردن کودکلاتی آهن (سکوسترین) به گلدانها کلروزآهن را بطور کامل معالجه نمود ومقدارکلروفیل برگ تا حدود ۴ برابر شاهد افزایش یافت۰

۳) کودهای شماره ۳، ۶، ۸، ۹ و۱۱ دارای اثرات خوب در معالجه کلروز آهن بودند ۰ اضافه کردن این کودها به مقداریك درصد وزن خاك، کلروز آهن را بطورکامل



شکل شماره ۵- اثرکودهای آلی آهندار برغلظت آهن برگ سویا درخاک گلشهر.

شکل شماره ۶- اثرکودهای آلی آهندار برغلظت آهن برگ سویا درخاک ننطنز.

معالجه‌کردندواثراتشان معادل یابهترازسکوسترین بود۰

۴) کودهای شماره ۱، ۲، ۴، ۷ و ۱۲ دارای اثرات متوسط درمعالجه کلروز آهن بودند اضافه کردن این کودها به مقدار یك درصد وزن خاك، کلروزآهن را کاهش داد ولی اثرشان به اندازه سکوسترین نبود۰

۵) کودهای شماره ۵، ۱۰ و ۱۳ بی‌اثرنیا دارای اثرات ضعیف درمعالجه کلروزآهن بودند۰ اضافه کردن این کودها به مقدار یك درصد وزن خاك اثری برکاهش کلروز آهن نداشت۰

نتایج مذکورنشان می‌دهدکه‌برای تهیه‌کودهای آلی آهندار، سولفات فرو مناسبترین منبع آهن و سرباره- کنورتور کارخانه دوب آهن اصفهان نامناسبترین منبع آهن است۰ این محتملا" بدین علت است که تمامی آهن موجود درسولفات فرو دوظرفیتی و دارای حلالیت بسیارزیاداست درحالی که تقریبا" تمامی آهن موجود درسرباره کنورتور ذوب آهن سه ظرفیتی و دارای حلالیت بسیار کم می‌باشد۰ از میان منابع مواد آلی کمپوست مناسبترین و خاك اره نامناسبترین و کودهای گاوی، گوسفندی، مرغی وپیت ماس نسبتا" مناسب می‌باشند۰

سپاسگزاری

بدین وسیله از شورای پژوهش دانشکده کشاورزی و شورای پژوهش دانشگاه که‌این طرح را تصویب نموده‌اند واز دانشگاه صنعتی که اعتبارات این طرح را تامین و پرداخت نموده‌است و همچنین آقایان مهندس حمید رضائی و محمد صدرارحامی که در آزمایشات گلخانه‌ای و نجزیه های آزمایشگاهی مساعدت نموده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماید۰

REFERENCES:

1 - Chen, Y. & P. Barak. 1982. Iron nutrition of plants in clacareous soils. Adv. Agron. 35: 217-240.

2 - Chen, Y., J. Navrot, & P. Barak. 1982. Remedy of lime-induced chlorosis with iron-enriched muck. J.Plant Nut. 5(4-7): 927-940.

3 - Dyakonova, K.V. 1962. Iron-humus complexes and their role in plant nutrition. Chem. Abst. 60, P 1066.

4 - Lindsay, W.L., & W.L. Norwell. 1982. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, & Cu. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-423.

5 - Miller, B.F., W.L. L[illegible], & A.A. Parsa. 1969. Use of poultry manure for correction of Zn and Fe deficiencies in plants. PP 120-123, IN: proc. Agric. Waste Manage. Conf., Cornell Univ., Ithaca, N.Y.

6 - Parsa, A.A., & A. Wallace. 1979. Organic soild wastes from urban environment as iron sources for sorghum. Plant & Soil. 53: 455-461.

7 - Parsa, A.A., A. Wallace, & J.P. Martin. 1979. Enhancement of iron availability by some organic materials. J. Agr. Sci Camb. 93:115-120.

8 - Tan, K.H., R.A. Leonard, A.R. Bertrand, & S.R. Wilkinson. 1971. The metal complexing capacity and nature of the chelating ligands of waste extracts of poultry litter. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 265-269.

9 - Thomas, J.D., & A.C. Maters. 1979. Manure and iron effects on sorghum growth on iron deficient soil. Agron. J. 71: 792-794.

10- Walkley, A., & I.A. Black. 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid method. Soil Sci. 37: 29-38.

Iranian J. Agric. Sci., Vol.22,Nos.3&4,1992.

Organic Iron Fertilizers, Synthesis and Study of Their Effect on Iron Chlorosis

M. KALBASI
Associate Professor, College of Agriculture Isfahan University of Technology
Received for Publication 20, October 1990.

SUMMARY

Iron chlorosis in plants, especially fruit trees, is a world wide nutritional problem. It is widespread in all fruit-qrowing regions in Iran. Although synthetic iron chelates can effectively correct the Fe chlorosis, they are too costly to be used economically in vast areas. Organic materials enriched with iron may be an inexpensive and suitable alternative for iron chelates. Thirteen (no 1 to 13) organic iron fertilizers were prepared by mixing organic matter from six sources, iron from three sources and S powder in concrete containers and incubating the mixtures at 25% moisture content and 20-30 C for three months. Effect of these fertilizers on iron chlorosis of soybeans in two soils was investigated in a green house experiment. Fertilizers number 3,6,8,9, and 11 showed good effect, number 1, 2,7 and 12 showed medium effect and number 4,5,10 and 13 showed poor effect on correcting iron chlorosis and increasing chlorophyll and iron content of soybean leaves. Ferrous sulfate was the most suitable and a by-product of Isfahan steel factory was the least suitable iron source for enrichment of organic matters.