زیست‌شناسی گیاهی، سال دوم، شماره پنجم، پاییز ۱۳۸۹، صفحه ۳۷ - ۵۰
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۳/۱۲
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۴/۲۱
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۶/۰۲
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۸/۰۵
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۹/۱۰/۰۶

تأثیر مصرف خاکی و محلول‌پاشی آهن بر روی برخی از خصوصیات کیفی دانه گیاه بادام‌زمینی (*Arachis hypogeae* L.) در خاک قلیایی

محمود پنج‌تن‌دوست، علی سروش‌زاده*[۱] و فائزه قناتی [۲]
[۱] گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
[۲] گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

چکیده
به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی و مصرف خاکی آهن [سکوسترین ۱۳۸ (Fe-EDDHA)] بر روی برخی از خصوصیات کیفی دانه بادام‌زمینی رقم North Carolina 2 دو آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در بندر کیاشهر استان گیلان اجرایی شد. در هر آزمایش چهار سطح از آهن استفاده گردید. در آزمایش اول تیمارهای محلول‌پاشی در پنج سطح (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ گرم آهن در یک لیتر آب) در مراحل شاخه‌دهی و گلدهی و در آزمایش دوم تیمارهای خاکی نیز در پنج سطح (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار) فقط در زمان کاشت اعمال شدند. نتایج نشان داد که بر اثر مصرف آهن به هر دو روش مقدار روغن کل دانه کاهش یافت، اما مقدار پروتئین کل دانه و مقدار عناصر ضروری، همچون آهن دوظرفیتی، آهن کل، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم دانه گیاه بادام‌زمینی را به طور معنی‌داری افزایش داد. مصرف مقدار ۴ گرم آهن در لیتر و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار به ترتیب در روش‌های محلول‌پاشی و خاکی نسبت به شاهد (عدم مصرف آهن) در هر دو روش بهترین اثر را بر افزایش عناصر ضروری دانه گیاه بادام‌زمینی داشتند، اما در مجموع بر اثر مصرف خاکی آهن غلظت عناصر تا حدود بیشتری نسبت به روش محلول‌پاشی افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: آهن، بادام‌زمینی، روغن، پروتئین

مقدمه
کمبود آهن در طیف وسیعی از خاک‌ها قابل مشاهده است. معمولاً خاک‌هایی که کمبود آهن دارند، دارای pH بیشتر از ۶ هستند. آهن همانند بعضی از عناصر غذایی ریزمغذی در این خاک‌ها، نامحلول، غیرمتحرک و غیرقابل دسترس می‌شود (فاجریا ، ۱۳۷۵). البته، باید توجه داشت که در خاک نسبت بین یون‌های H^+/OH^- که از ریشه ترشح می‌شوند، با تغذیه آهن در گیاهان فرآیندی کاملاً

*نویسنده مسؤول: نشانی پست الکترونیک: soroosh@modares.ac.ir، شماره تماس: ۰۲۱۴۸۲۹۲۰۹۸

Archive of SID
www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

پیچیده را به وجود می‌آورد که به پارامترهای خاکی، از جمله محتوای کربنات کلسیم خاک بستگی زیادی دارد (فاجریا ، ۱۳۷۵).

گیاهان عالی، از جمله بادام‌زمینی ساز و کارهای تخصصی و غیرتخصصی مختلفی را برای افزایش محلول‌سازی و جذب آهن در محیط ریشه دارند. از جمله مهمترین فاکتورهایی که در ایجاد تعادل یونی و در نتیجه، جذب آهن نقش دارند، عبارتند از: نوع مصرف نیتروژن، نوع مصرف پتاسیم (Marschner, 1995)، وضعیت تغذیه‌ای فسفر در گیاه (Dinkelaker *et al.*, 1989)، اختلاف در ژنوتیپ (Marschner, 1995) و مکانیسم‌های غیرتخصصی، جذب اسیدی (جذب کاتیون بیشتر از آنیون) است که یکی از مهمترین فاکتورها در کاهش pH محیط اطراف ریشه است (Romheld and Marschner, 1983).

البته، باید توجه داشت که افزایش ترشح یون H^+ و جذب آهن توسط گیاه ممکن است به صدمه رساندن به گیاه منجر شود (Marschner, 1995). چون مصرف آهن آثار متقابلی بر جذب دیگر عناصر غذایی در بافت گیاهی دارد. در این خصوص Zaharieva (۱۹۸۶) گزارش کرده است که با مصرف خاکی آهن در بادام‌زمینی‌هایی که دچار کمبود آهن بودند، مقدار عناصر پتاسیم، کلسیم، منگنز و روی در اندام هوایی افزایش و مقدار فسفر آن کاهش یافت. مصرف آهن در خاک‌های آهکی، علاوه بر اثرگذاری روی غلظت دیگر عناصر در گیاه، شاخص‌هایی از جمله مقدار روغن و پروتئین دانه بادام‌زمینی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این خصوص Patel و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مصرف آهن در خاک‌هایی با اسیدیته بالا، مقدار نیتروژن، گوگرد و پتاسیم را در بادام‌زمینی به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد که در نتیجه آن مقدار پروتئین و روغن دانه نیز افزایش می‌یابد.

در این تحقیق، با مصرف خاکی و محلول‌پاشی آهن در یک خاک قلیایی سعی کرده‌ایم چگونگی تغییرات برخی از شاخص‌های کیفیت بذر در شرایط کمبود آهن را بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها

محل اجرای تحقیق و طرح آزمایشی

این آزمایش در شهرستان بندر کیاشهر، واقع در شرق استان گیلان اجرایی شد. برای این تحقیق، دو آزمایش در یک مزرعه همزمان به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار استفاده گردید. برای تعیین مقدار عناصر و نوع خاک از چهار قسمت مختلف مزرعه نمونه‌برداری شد. مقدار بحرانی آهن قابل جذب در خاک ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است (ملکوتی و همائی، ۱۳۷۳)، که در هر چهار بخش خاک مزرعه مورد آزمایش تقریباً ۲/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید. در ضمن، اسیدیته خاک نیز ۷/۶ و خاک از نوع رسی-سیلتی بود. تیمارهای آزمایشی شامل روش محلول‌پاشی آهن در پنج غلظت ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ گرم آهن در یک لیتر آب و همچنین روش مصرف خاکی آهن با پنج غلظت ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. محلول‌پاشی در دو مرحله (آغاز ساقه‌دهی و گلدهی) انجام شد. مصرف خاکی آهن نیز به صورت اختلاط آهن با خاک سطحی (تا عمق ۱۰ سانتی‌متری) فقط در زمان کاشت صورت گرفت.

آماده‌سازی زمین و اجرای آزمایش

برای تهیه بستر کاشت، شخم نسبتاً عمیقی در اوایل بهار زده شد و پس از آن، عملیات دیسک‌زنی اجرا گردید.

Archive of SID
www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

سپس واحدهای آزمایشی در ابعاد ۴×۳ متر به فاصله ۸۰ سانتی‌متر از واحد آزمایشی مجاور ایجاد شدند. بین تکرارها نیز فاصله‌ای حدود یک متر در نظر گرفته شد. کاشت بادام‌زمینی به صورت مسطح و در شرایط دیم انجام گرفت. تراکم کاشت معادل ۶۲۵۰۰ بوته در هکتار بود. در زمان کاشت مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه (به عنوان کود) از منبع اوره و به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر مورد نیاز گیاهان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل در بین ردیف‌های کاشت به صورت نواری و در عمق مناسب خاک قرار داده شدند و نیز برای تامین منبع گوگردی از ۹۰ کیلوگرم گچ استفاده شد (این مقادیر بر اساس وضعیت عناصر در خاک و توصیه کودی برای این گیاه تعیین گردیده‌اند). رقم مورد استفاده NC_2 (North Carolina 2) بود که رقم غالب مورد استفاده در منطقه است. قبل از کاشت بذرها با قارچ‌کش تیرام به نسبت ۲ در ۱۰۰۰ ضد عفونی شدند. مبارزه با علف‌های هرز نیز به وسیله دست انجام گرفت و مزرعه تحقیقاتی سه بار وجین شد.

سنجش عناصر معدنی دانه

نیتروژن: برای سنجش نیتروژن نمونه‌های گیاهی، پس از آسیاب کردن و گذراندن آنها از الک ۲ میلی لیتری، ۲۰۰ گرم از هر نمونه جدا کرده، نمونه‌ها به روش هضم در لوله‌های مخصوص با سولفوریک اسید، سالسیلیک اسید، آب اکسیژنه و سلنیم هضم گردید و به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با استفاده از دستگاه Kejeltec Auto 1030 Analyser Techator غلظت نیتروژن کل در نمونه‌های گیاهی اندازه گیری شد (امامی، ۱۳۷۵).

آهن فعال یا دو ظرفیتی (Fe^{+2}): آهن فعال نیز به روش Katyal و Sharma (۱۹۸۰) اندازه‌گیری شد. در این روش از o-phenantroline برای استخراج آهن به عنوان معرف در محلول استخراج شده از بافت گیاهی استفاده شد و سپس مقدار تثبیت شده آهن فعال در طول موج ۵۶۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر GBC (ساخت کشور استرالیا) قرائت شد.

کلسیم، منیزیم، پتاسیم و آهن کل: هضم نمونه‌های گیاهی برای سنجش عناصر کلسیم، آهن کل، منیزیم و پتاسیم به روش هضم اسیدی (هضم‌تر) با کلریدریک اسید و نیتریک اسید غلیظ در حرارت ۳۰۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت. مقدار این عناصر در بافت گیاهی نیز توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید (امامی، ۱۳۷۵).

فسفر: از محلول هضم شده فوق، همچنین برای اندازه‌گیری فسفر به روش وانادات مولیبدات استفاده شد. در نهایت، جذب کمپلکس زرد رنگ تشکیل شده به وسیله دستگاه اسپکروفتومتر (GBC) قرائت شد (Black, 1982).

مقدار پروتئین و روغن کل دانه

برای تعیین درصد پروتئین و روغن کل دانه، پس از خشک کردن دانه‌ها، نمونه‌های مربوط به هر تیمار آسیاب شده، با استفاده از دستگاه Inframatic 8620 Pecor (Germany) اندازه‌گیری شدند (Cho *et al*., 1998).

تعیین میزان اسیدهای چرب دانه

تعیین میزان اسیدهای چرب دانه‌های بادام‌زمینی به روش Metcalf و همکاران (۱۹۶۶) انجام گرفت. برای این منظور، حدود یک گرم خالص از هر نمونه خشک وزن شد. نمونه‌ها پس از پودر شدن با هاون، مجدداً توزین و به لوله‌های آزمایش دربدار منتقل شدند. روی هر لوله برچسب مربوطه درج و ۳ میلی‌لیتر هگزان به هر لوله اضافه

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شد. سپس لوله‌های آزمایش به مدت سه ساعت در بن ماری اولتراسونیک (Ultrasonic) قرار گرفتند. بعد از خارج کردن نمونه‌ها از بن ماری، فاز مایع لوله‌های آزمایش که اسیدهای چرب نیز جزوآن بود به لوله‌های جدید منتقل و با استفاده از گاز نیتروژن تا رسیدن به وزن خشک تبخیر شد. در نهایت، عصاره‌گیری انجام و ۰/۲ میکرولیتر از محلول به دستگاه تزریق شد. مشخصات دستگاه GC مورد استفاده نیز شامل 4600 Gas Chromatograph UNICAM با ستون کاپیلاری BPX به طول ۳۰ سانتی‌متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر بود که مخصوص جداسازی اسیدهای چرب است.

محاسبات آماری

کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۶/۱۲ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با روش LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس مقادیر عناصر دانه در تیمارهای محلول‌پاشی و مصرف خاکی آهن در جدول ۱ ارائه گردیده است. در روش محلول پاشی اثر تیمارها از نظر آماری بر مقدار عناصر آهن دو ظرفیتی، آهن کل (Total Fe: T. Fe)، نیتروژن و فسفر بسیار معنی‌دار و بر مقدار پتاسیم منیزیم و کلسیم معنی دار نیست، اما در روش مصرف خاکی آهن، اثر تیمارها بر مقدار عناصر آهن دو ظرفیتی، آهن کل، نیتروژن، پتاسیم و منیزیم بسیار معنی‌دار و بر مقدار فسفر و کلسیم معنی دار است. به عبارتی، در روش مصرف خاکی آهن، تیمار بر مقدار تمامی عناصر مورد بررسی اثر معنی‌داری داشته است.

در هر دو روش مصرف آهن (خاکی و محلول‌پاشی) با افزایش غلظت آهن تیمارها، مقدار آهن کل در دانه‌ها افزایش معنی‌داری نشان داد؛ به طوری که حداکثر مقدار آهن کل در دانه با تیمار ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار و محلول‌پاشی ۴ گرم آهن در لیتر به ترتیب در روش‌های مصرف خاکی و محلول پاشی به دست آمد. نتیجه مشابهی نیز بر روی گیاه سویا به دست آمده است که با مصرف Fe-EDDHA در گیاه سویا، آهن کل (تا ۵۰٪) افزایش نشان داد (Schenkeveld *et al.*, 2008). همچنین، همانند آهن کل، بیشترین افزایش مقدار آهن فعال دانه، در تیمارهای ۴ گرم آهن در لیتر و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار به ترتیب در روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی دیده شد. همچنین کمترین مقدار آهن فعال در هر دو روش مصرف، در شاهد مشاهده شد (جدول ۲).

Zaharieva (۱۹۸۶) نشان داد که همراه با کمبود آهن کل در گیاه بادام‌زمینی، آهن دو ظرفیتی نیز به شدت کاهش می‌یابد. بادام‌زمینی عمدتاً آهن را به صورت آهن دو ظرفیتی جذب می کند، اما در خاک‌هایی که تهویه معمولی دارند، آهن به صورت آهن سه ظرفیتی وجود دارد. بنابراین، آهن سه ظرفیتی قبل از آنکه توسط ریشه‌های گیاهان جذب شود باید به آهن دو ظرفیتی احیا شود (Romheld and Marschner, 1983)، زیرا احیای آهن سه ظرفیتی به آهن دو ظرفیتی یک مرحله اجباری در جذب آهن برای گونه‌های گیاهی است که در جذب آهن کارآمد هستند (Chaney *et al.*, 1972). تحقیقات نشان داده است که گیاهان دولپه، از جمله بادام‌زمینی در مقابله با کمبود آهن استراتژی نوع I را برای جذب آهن به کار می‌برند (Marschner, 1995; Smart, 1994). در این

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

روش، کمبود آهن در گیاه موجب آزاد شدن مواد احیا کننده از ریشه گیاه می‌شود. این مواد در فضای آزاد ریشه یا در محلول خارجی، آهن سه ظرفیتی را احیا می‌کنند (Olsen *et al.*, 1982). پس از احیا، آهن دو ظرفیتی به داخل سلول‌های ریشه جذب می‌شود. علاوه بر این، آهن سه ظرفیتی می‌تواند به وسیله سیستم احیای فعال که در دیواره پلاسمای ریشه قرار دارد، به فرم آهن دو ظرفیتی احیا شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دو روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی آهن بر روی برخی از عناصر معدنی در دانه بادام‌زمینی

میانگین مربعات در روش محلول‌پاشی

منابع تغییر		تکرار	تیمار	اشتباه	CV%
درجه آزادی		۲	۴	۸	-
عناصر معدنی	Ca	۰/۰۰۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۴	۴/۹۴
	Mg	۰/۰۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۷	۱/۵۵
	K	۰/۰۰۰۲۶^{ns}	۰/۰۲۴^{ns}	۰/۰۰۰۳	۲/۵۲
	P	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۱۸**	۰/۰۰۰۰۲	۴/۳۷
	N	۰/۰۰۱۴^{ns}	۰/۸۴۷**	۰/۰۰۴۶	۱/۳۳
	Fe^{+2}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱	۱/۰۴
	T. Fe	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۳۳**	۰/۰۰۰۴	۱/۶۵

میانگین مربعات در روش مصرف خاکی

منابع تغییر		تکرار	تیمار	اشتباه	CV%
درجه آزادی		۲	۴	۸	-
عناصر معدنی	Ca	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۰۰۴	۴/۶۶
	Mg	۰/۰۰۰۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۱۲**	۰/۰۰۰۰۰۶	۱/۳۲
	K	۰/۰۰۰۹۸**	۰/۰۲۲**	۰/۰۰۰۴	۲/۷۱
	P	۰/۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۰۱	۳/۷۵
	N	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۷۵۶**	۰/۰۰۴۷	۱/۲۷
	Fe^{+2}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱	۱/۶۶
	T. Fe	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۴۷**	۰/۰۰۰۴	۱/۶۷

ns، * و** : به ترتیب معنی‌دار نیست و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی در دو روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی آهن بر روی برخی عناصر معدنی در دانه بادام‌زمینی (مقادیر بر حسب درصد وزنی)

مقدارهای Fe-EDDHA مصرفی (gr/lit)	مقدار عناصر در روش محلول‌پاشی						
	Ca	Mg	K	P	N	Fe^{+2}	T. Fe
۰	^{a}۰/۰۴۰	^{a}۰/۱۷۳	^{a}۰/۶۱	^{c}۰/۱۰۷	^{c}۴/۶۵	۰/۰۰۲۶ ^{d}	^{e}۰/۱۱۷
۱	^{a}۰/۰۴۰	^{a}۰/۱۷۴	^{a}۰/۶۱	^{c}۰/۱۰۷	^{c}۴/۶۲	۰/۰۰۲۶ ^{d}	^{d}۰/۱۲۵
۲	^{a}۰/۰۴۳	^{a}۰/۱۷۴	^{a}۰/۷۳	^{bc}۰/۱۱	^{b}۵/۰۶	۰/۰۰۳۳ ^{c}	^{c}۰/۱۳۲
۳	^{a}۰/۰۴۳	^{a}۰/۱۷۴	^{a}۰/۷۴	^{ab}۰/۱۱۹	^{a}۵/۷۳	۰/۰۰۴۴ ^{b}	^{b}۰/۱۳۳
۴	^{a}۰/۰۴۳	^{a}۰/۱۷۲	^{a}۰/۷۴	^{a}۰/۱۲۴	^{a}۵/۶۶	۰/۰۰۴۵ ^{a}	^{a}۰/۱۴۴

مقدارهای Fe-EDDHA مصرفی (kg/ha)	مقدار عناصر در روش مصرف خاکی						
	Ca	Mg	K	P	N	Fe^{+2}	T. Fe
۰	^{b}۰/۰۴۰	^{c}۰/۱۷۲	^{a}۰/۶۱	^{b}۰/۱۰۷	^{c}۴/۶۵	۰/۰۰۲۶ ^{d}	^{e}۰/۱۱۷
۵	^{ab}۰/۰۴۲	^{c}۰/۱۷۵	^{a}۰/۶۱	^{b}۰/۱۱	^{b}۵/۳۲	۰/۰۰۳ ^{c}	^{d}۰/۱۲۵
۱۰	^{a}۰/۰۴۵	^{b}۰/۲۰۲	^{a}۰/۷۲	^{b}۰/۱۱۱	^{b}۵/۲۷	۰/۰۰۴۳ ^{b}	^{c}۰/۱۳۵
۱۵	^{a}۰/۰۴۶	^{a}۰/۲۱۳	^{a}۰/۷۳	^{a}۰/۱۲۱	^{a}۵/۸۶	۰/۰۰۴۵ ^{a}	^{b}۰/۱۴۱
۲۰	^{a}۰/۰۴۶	^{a}۰/۲۱۴	^{a}۰/۷۴	^{a}۰/۱۲۸	^{a}۵/۸۶	۰/۰۰۴۷ ^{a}	^{a}۰/۱۴۷

در هر یک از روش‌های مصرف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشابه هستند، از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P\leq0.05$).

بر اساس جدول ۲، محتوای نیتروژن دانه ها در هر دو روش افزایش یافت؛ به طوری که تیمارهای ۴ گرم آهن در لیتر و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار، به ترتیب در روش‌های محلول‌پاشی و مصرف خاکی بیشترین مقدار را در دانه داشتند، ولی تیمار شاهد در هر دو مرحله از برداشت کمترین مقدار را داشت. در هر دو روش، محتوای نیتروژن دانه تیمارهای شاهد، کمترین مقدار را نشان دادند. این نتایج با نتایج Patel و همکاران (۱۹۹۳) که گزارش کردند با محلول‌پاشی آهن، محتوای نیتروژن و پتاسیم بادام‌زمینی افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. بادام‌زمینی یکی از گیاهان خانواده بقولات است که دارای همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ریزوبیوم) هستند و می‌توانند مقدار درخور توجهی از نیتروژن مورد نیاز را تأمین نمایند. در این میان، برای تثبیت نیتروژن، عنصر آهن در ترکیب لگ‌هموگلوبین و واکنش‌های مربوط به تثبیت نیتروژن شرکت دارد. علاوه بر این، آهن در ترکیب با آنزیم‌های نیترات و نیتریت‌ردوکتاز (به ترتیب در سیتوپلاسم و کلروپلاست) نیز شرکت دارد، که در نتیجه، علاوه بر تثبیت نیتروژن، بر روی مقدار احیای نیتروژن در گیاه اثر مستقیم دارد (Marschner, 1995)، اما احیاء نیترات با افزایش سن

Archive of SID
www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

برگ کاهش می‌یابد و با توجه به اینکه کمبود آهن بیشتر در برگ‌های جوان رخ می‌دهد، لذا احیای نیترات در این مناطق نیز کاهش می‌یابد و در نهایت، کل گیاه به شدت علایم مربوط به کمبود نیتروژن را نشان می‌دهد (O'Hara *et al*., 1988).

مقادیر برای فسفر دانه در روش محلول‌پاشی با افزایش غلظت تیمارها نیز افزایش یافت و بیشترین مقدار در تیمار ۴ گرم آهن در لیتر مشاهده شد (جدول ۲). تیمارهای ۱ گرم آهن در لیتر و شاهد از نظر محتوای فسفر دانه اختلاف معنی‌داری نداشتند. در روش مصرف خاکی مقدار فسفر دانه تیمارهای ۵ و ۱۰ کیلوگرم آهن در هکتار و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند و تیمار ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار بیشترین مقدار فسفر در بذر را از نظر آماری نشان داد.

گزارش شده است که در خاک‌هایی که کربنات کلسیم بالایی دارند (خاک‌های قلیایی)، مقدار زیادی از فسفر به وسیله همین کربنات کلسیم تثبیت می‌شود (Suwanvesh and Morrill, 1986). از آنجایی که انتقال فسفر در خاک به صورت انتشار است (Marschner, 1995)، در نتیجه حرکت کندی دارد. در این حالت، گیاه بادام‌زمینی هر چه برای جذب آهن مقدار H^+ بیشتری در خاک آزاد کند (اسیدیته حدود ۶-۶/۵)، فسفر قابل دسترس بیشتری همزمان با احیای آهن در منطقه ریشه برای گیاه فراهم می‌سازد (به علت جدایی فسفر از ترکیب با کربنات کلسیم در خاک‌های قلیایی) (Smart, 1994). در تحقیقی نیز دیده شد که با کمبود آهن در بادام‌زمینی محتوای فسفر گیاه کاهش می‌یابد (Zaharieva, 1986). همچنین از آنجایی که جذب فسفر فعال است و آهن نیز نقش مهمی در انتقال الکترون دارد، کمبود آهن به طور قابل‌توجهی می‌تواند جذب فسفر را کاهش دهد (Marschner, 1995). به همین صورت، وقتی به محتوای فسفر دانه توجه می‌کنیم، دیده می‌شود که با افزایش مقدار آهن در تیمارها در هر دو روش، محتوای فسفر دانه افزایش یافته است که نشان‌دهندهٔ اثر متقابل این دو عنصر در گیاه است (جدول ۲).

محتوای پتاسیم دانه‌ها در هر دو روش مصرف آهن اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند (جدول ۲)، ولی یک روند افزایش عددی با افزودن آهن دیده می‌شود که در این باره نیز Zaharieva (۱۹۸۶) مشاهده کرد که با کمبود آهن در گیاه بادام‌زمینی، محتوای پتاسیم گیاه کاهش یافت که علت آن را تبادل کمتر بین آنیون و کاتیون بر اثر کمبود آهن دانست، ولی در این آزمایش به نظر می‌رسد به این علت که در بادام‌زمینی آهن اثر مستقیمی بر جذب بعضی از کاتیون‌ها، همچون پتاسیم ندارد، می‌توان نتیجه گرفت که جذب این عنصر تا حدودی مستقل از وضعیت آهن در بافتهاست که نتایج این آزمایش نیز بر این موضوع تأکید دارد. با این تفسیر در مقابل، بعضی از محققان نتایج کاملاً متفاوتی نیز گرفته‌اند. از جمله Mahmoudi و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تیمار آهن، محتوای پتاسیم عدس و لوبیا چشم‌بلبلی را در برگ و دانه به طور معنی‌داری افزایش داد که علت آن را کاهش فراهمی انرژی و در نتیجه کاهش جذب فعال آنیون‌ها در سلول‌های ریشه بر اثر کمبود عنصر آهن، دانسته‌اند که جذب کاتیون‌هایی از جمله پتاسیم را کاهش می‌دهد.

در محتوای منیزیم دانه‌ها در روش محلول‌پاشی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری با شاهد دیده نشد (جدول ۲). برخلاف روش محلول‌پاشی، دانه‌هایی که با روش مصرف خاکی تیمار شده‌اند، دارای محتوای منیزیم متفاوتی هستند؛

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

به طوری که تیمار ۱۵ و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار بیشترین مقدار منیزیم دانه را داشتند، اگرچه اختلاف‌ها بین تیمارها کم بود. منیزیم از جمله عناصری است که مقدار زیادی با فرآیند تبادل آنیون-کاتیونی در سلول‌های ریشه با خاک وارد گیاه می‌شود و احتمالاً کاهش جذب آنیون‌ها و همچنین، کاهش مقدار انرژی بر اثر کمبود آهن در گیاه، جذب و انتقال این عنصر را در بادام‌زمینی کاهش داده است. Zaharieva (۱۹۸۶) نیز گزارش کرد که محتوای آنیون‌هایی، از جمله فسفر در شرایط کمبود آهن کاهش یافت که با مصرف آهن به حالت عادی بازگشت، زیرا جذب آنیونی مثل فسفر بر جذب کاتیون منیزیم نقش مهمی دارد.

مقدار عنصر کلسیم دانه در تیمارهای محلول پاشی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند، ولی مقدار این عنصر در دانه‌های تیمار شده به روش مصرف خاکی متفاوت بود؛ به طوری که تیمارهای ۱۵ و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار بیشترین مقدار و شاهد کمترین مقدار را از نظر عددی داشتند (جدول ۲). کلسیم مهمترین عنصر در رشد و توسعه بذر بادام‌زمینی است و در بسیاری از نواحی دنیا این عنصر عامل اصلی محدودکننده تولید بادام‌زمینی است (Maiti and Ebeling, 2002; Murata, 2003). به طور کلی، قابلیت دسترسی به کلسیم در خاک‌های قلیایی برای بادام‌زمینی زیاد است و در نتیجه، رشد بادام‌زمینی در چنین خاک‌هایی می‌تواند به خوبی صورت بگیرد. پس خاک‌های غیر اسیدی معمولاً مقدار کافی کلسیم را در اختیار گیاه قرار می‌دهند، ولی در این خاک‌ها کمبود کلسیم بیشتر به توزیع و انتقال کم کلسیم در گیاه مربوط می‌شود که این امر می‌تواند علل متفاوتی داشته باشد که یکی از آنها بروز کمبود آهن در گیاه است (Vanderstraten *et al*., 1995). از آنجایی که بادام‌زمینی کلسیم مورد نیاز خود را به طور غیر فعال جذب می‌کند (Murata, 2003)، پس کمبود آهن به طور مستقیم در جذب این عنصر چندان دخالتی نمی‌تواند داشته باشد. البته، بر خلاف دیگر گیاهان زراعی که کلسیم از ریشه جذب می‌کنند، این امر در بادام‌زمینی بیشتر و به طور مستقیم به وسیله غلاف‌ها صورت می‌گیرد؛ بدین معنی که چون کلسیم در آوند چوبی عمدتاً بر اثر تعرق انتقال می‌یابد (Murata, 2003)، بنابراین، تأمین کلسیم برای قسمت‌هایی از گیاه که سطح تعرق کننده کمی دارند (مانند غلاف‌ها) بسیار مشکل خواهد بود. در نتیجه، غلاف‌ها بدون توجه به محتوای کلسیم قسمت‌های هوایی، این عنصر را مستقیماً از خاک جذب می‌کنند (Vanderstraten *et al*., 1995; Chang and Sung, 2004; Maccio *et al*., 2002; Smart, 1994).

اثر مصرف آهن بر مقدار پروتئین و روغن دانه بادام‌زمینی

نتایج آنالیز واریانس اثر مصرف آهن به دو روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی بر مقدار پروتئین دانه (جدول ۳) نشان می‌دهد که با افزایش مقدار آهن مصرفی به هر دو روش، مقدار پروتئین و روغن دانه افزایش معنی‌داری را دارد.

بیشترین مقدار پروتئین دانه از تیمارهای ۳ و ۴ گرم آهن در لیتر در روش محلول‌پاشی و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار در روش مصرف خاکی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر مصرف آهن به دو روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی بر روی مقدار پروتئین و روغن کل دانه بادام‌زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات در روش محلول پاشی		میانگین مربعات در روش مصرف خاکی	
		پروتئین٪	روغن٪	پروتئین٪	روغن٪
تکرار	۲	۰/۳۵۹^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۳۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
تیمار	۴	۷/۶۸**	۲/۸۱**	۱۳/۵۳**	۲/۹۹**
اشتباه	۸	۱/۷۳	۶/۴۰	۸/۵۱	۸/۹۲
CV%	–	۴/۴۸	۵/۳۹	۹/۷۳	۶/۳۸

ns، * و **: به ترتیب معنی‌دار نیست، معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها (مقادیر مختلف آهن) در دو روش محلول‌پاشی و مصرف خاکی بر روی پروتئین و روغن کل دانه بادام زمینی

مقدار مصرفی Fe-EDDHA (gr/lit)	روش محلول‌پاشی		مقدار مصرفی Fe-EDDHA (kg/ha)	روش مصرف خاکی	
	روغن دانه ٪	پروتئین دانه ٪		روغن دانه ٪	پروتئین دانه ٪
۰	۴۸/۱۴ ^{a}	۲۷/۰۰ ^{c}	۰	۴۸/۲۰ ^{a}	۲۷/۱۸ ^{e}
۱	۴۷/۳۷ ^{b}	۲۸/۵۷ ^{b}	۵	۴۷/۱۶ ^{b}	۲۸/۹۳ ^{d}
۲	۴۷/۱۱ ^{c}	۲۹/۳۳ ^{b}	۱۰	۴۶/۷۲ ^{c}	۲۹/۹۴ ^{c}
۳	۴۶/۰۸ ^{d}	۳۰/۴۵ ^{a}	۱۵	۴۶/۱۴ ^{d}	۳۰/۹۱ ^{b}
۴	۴۵/۷۷ ^{e}	۳۱/۱۶ ^{a}	۲۰	۴۵/۵۲ ^{e}	۳۲/۷۵ ^{a}

در هر یک از روش‌های مصرف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشابه هستند، از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P\leq0.05$).

این امر می‌تواند ناشی از بالاتر بودن شاخص سطح برگ در فاصله زمانی ۹۰ تا ۱۲۰ روز پس از کاشت در تیمارهای ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار و ۳ و ۴ گرم آهن در لیتر نسبت به سایر تیمارها و همچنین بالاتر بودن تولید مواد فتوسنتزی و پروتئین‌سازی در این تیمارها باشد (داده‌ها ارائه داده نشده است). از آنجایی که عنصر آهن، یکی از مهمترین عناصری است که در متابولیسم نیتروژن و در نتیجه افزایش سطح برگ گیاه نقش دارد (Tewari *et al.*, 2005)، پس می‌توان انتظار داشت که با اعمال تیمار آهن در گیاهانی که علایم کمبود این عنصر را نشان می‌دهند، پروتئین‌سازی افزایش یابد.

جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای آهن بر مقدار روغن در جدول ۳ نشان داده شده است. با افزایش مقدار آهن مصرفی در هر دو روش، محتوای روغن دانه کاهش یافته است. بالاترین مقدار روغن در هر دو روش، از تیمار شاهد به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای مصرفی آهن داشت (جدول ۴). نکته قابل توجه این که استفاده آهن به هر دو روش باعث کاهش روغن در دانه‌ها شده است. مقدار تولید روغن در دانه بادام‌زمینی، به مقدار ماده فتوسنتزی تولید شده طی ۵ تا ۱۲ هفته پس از گلدهی بستگی دارد و بیشتر مواد پرورده تولید شده طی این مدت در سنتز روغن مصرف می‌شود (Sukhija *et al.*, 1987). به

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

نظر می‌رسد که گیاه در شرایط کمبود آهن برای تولید روغن چندان مشکلی نداشته است، زیرا به علت تأمین کافی منبع گوگردی (۹۰ کیلوگرم گچ) هنگام کاشت و نیز شرکت گوگرد در سنتز اسیدهای چرب مهم در بادام‌زمینی (Sharma *et al.*, 1992)، افزودن آهن باعث افزایش پروتئین دانه شده و از آنجایی که بین مقدار روغن و پروتئین کل در دانه بادام‌زمینی همبستگی منفی وجود دارد (Sukhija *et al.*, 1987)، در نتیجه مقدار روغن دانه کاهش یافته است، زیرا اثبات شده است که پروتئین‌سازی در دانه بادام زمینی با تولید روغن آن رابطه عکس دارد (Sukhija *et al.*, 1987). در این پژوهش نیز دیده شد که با افزایش مقدار پروتئین دانه بادام زمینی بر اثر مصرف آهن، مقدار روغن دانه کاهش یافت. احتمالاً بتوان نتیجه گرفت که بیشتر آهن اضافه شده در هر دو روش، در مسیر پروتئین‌سازی به کار گرفته شده است.

اثر مصرف آهن بر مقدار اسیدهای چرب دانه بادام‌زمینی

کیفیت و ترکیب روغن دانه گیاهی به دو دلیل مهم است: نقشی که در تغذیه انسان دارد و تأثیر مستقیمی که بر کیفیت روغن در طول مدت انبارداری دارد (Smart, 1994). در مجموع ۸ اسید چرب ۹۸٪ روغن بادام‌زمینی را تشکیل می‌دهند (Woodroof, 1983; Worthington *et al.*, 1972). همچنین گزارش شده که پالمتیک، اولئیک و لینولئیک، سه اسید چربی هستند که تقریباً ۸۰٪ محتوای روغن دانه بادام‌زمینی را تا روز سی‌ام بعد از زمان شروع پُر شدن دانه تشکیل می‌دهند (Shibahara *et al.*, 1977)، که در نهایت این مقدار به ۹۰٪ در زمان رسیدگی فیزیولوژیک می‌رسد (Smart, 1994).

گزارش شده است که ترکیب روغن دانه بادام‌زمینی تحت تأثیر محیط و تغییرات فصلی و همچنین تغییرات در ژنوتیپ و طول دوره رسیدگی قرار می‌گیرد (Taira, 1985). اثرات محیطی و فصلی شامل نوسان‌های اقلیمی سالانه، شرایط متغیر شیمی خاک و عملیات کشاورزی (از جمله خاک‌ورزی، کاشت، وجین، آبیاری و برداشت) است (Liu *et al.*, 1984; Worthington *et al.*, 1972).

همان‌طور که در جدول ۵ دیده می‌شود، در روش محلول‌پاشی با افزایش غلظت آهن مقدار سنتز دو اسید چرب مهم پالمیتیک اسید و اولئیک اسید به طور معنی‌داری کاهش یافته است. می‌توان نتیجه گرفت که مصرف آهن در شرایط کمبود آهن در گیاه بادام‌زمینی باعث کاهش مقدار سنتز روغن می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش مقدار آهن در شرایط کمبود این عنصر در خاک، مقدار سنتز اسیدهای چرب در بادام‌زمینی کاهش می‌یابد.

همچنان که در جدول ۵ نیز دیده می‌شود، در روش مصرف خاکی با مصرف آهن، سنتز سه اسید چرب پالمتیک اسید، اولئیک اسید کاهش یافته که در نهایت کاهش معنی‌داری در مقدار روغن کل دانه (جدول ۴) ایجاد کرده است. در این روش نیز با مصرف آهن در شرایط کمبود آن در بادام‌زمینی مقدار سنتز اسید چرب و در نهایت روغن کل کاهش یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول ۵- اثر مصرف محلول‌پاشی و خاکی آهن بر ترکیب اسید چرب دانه بادام‌زمینی (٪ از کل اسید چرب)

نوع اسید	تیمارهای محلول پاشی آهن (gr/lit)				
چرب	شاهد	۱	۲	۳	۴
(16:0)	۱۲/۰۶±۰/۰۵^{a}	۱۱/۸۱±۰/۱۷^{ab}	۱۱/۰۸±۰/۲۵^{c}	۱۰/۷۹±۰/۱۸^{cd}	۱۰/۷±۰/۳۳^{d}
(18:0)	۳/۲۱±۰/۱^{e}	۳/۱۹±۰/۰۲^{e}	۴/۰۲±۰/۰۲^{b}	۳/۵±۰/۰۴^{d}	۴/۸۳±۰/۰۵^{a}
(18:1)	۵۳/۵۸±۰/۰۷^{a}	۵۲/±۰/۹۰۷^{d}	۵۱/۹۸±۰/۰۲^{f}	۵۱/۶۵±۰/۰۵^{g}	۵۰/۹۰±۰/۰۳^{h}
(18:2)	۲۵/۴۳±۰/۱^{e}	۲۶/۴۶±۰/۰۷^{a}	۲۵/۹۹±۰/۱^{c}	۲۵/۷۸±۰/۰۴^{d}	۲۶/۴۴±۰/۰۱^{a}
(18:3)	۱/۴۵±۰/۰۲^{e}	۱/۳۳±۰/۰۲^{f}	۱/۷۲±۰/۰۲^{c}	۱/۸۹±۰/۰۲^{b}	۱/۹۷±۰/۰۲^{a}
(20:4)	۰/۸۳±۰/۰۱^{c}	۰/۸۸±۰/۰۱^{c}	۰/۹۸±۰/۰۲^{b}	۱/۲۱±۰/۰۵^{a}	۱/۰۲±۰/۰۷^{b}
(20:0)	۲/۲۲±۰/۰۳^{e}	۲/۲۶±۰/۰۳^{e}	۲/۷۲±۰/۰۳^{bc}	۳/۳۱±۰/۰۷^{a}	۲/۷۶±۰/۰۳^{b}
(23:0)	۱/۱۷±۰/۰۵^{e}	۱/۱۳±۰/۰۱^{e}	۱/۴۶±۰/۰۵^{b}	۱/۸۲±۰/۰۲^{a}	۱/۳۴±۰/۰۵^{c}

نوع اسید	تیمارهای مصرف خاکی آهن (kg/ha)				
چرب	شاهد	۵	۱۰	۱۵	۲۰
(16:0)	۱۲/۰۶±۰/۰۵^{a}	۱۱/۹۵±۰/۱۳^{a}	۱۱/۳۵±۰/۱۵^{bc}	۱۱/۵۹±۰/۱^{b}	۱۱/۴۱±۰/۰۱^{b}
(18:0)	۳/۲۱±۰/۱^{e}	۲/۲۲±۰/۰۲^{f}	۳/۴۹±۰/۰۱^{d}	۴±۰/۰۱^{b}	۳/۷۵±۰/۰۴^{c}
(18:1)	۵۳/۵۸±۰/۰۷^{a}	۵۳/۵۷±۰/۰۲a	۵۳/۲۰±۰/۰۶^{b}	۵۳±۰/۰۱^{c}	۵۲/۵۷±۰/۱۲^{e}
(18:2)	۲۵/۴۳±۰/۱^{e}	۲۶/۲۷±۰/۰۲^{b}	۲۵/۳۵±۰/۰۲^{e}	۲۴/۹۱±۰/۰۲^{f}	۲۵/۸۶±۰/۰۳^{d}
(18:3)	۱/۴۵±۰/۰۲^{e}	۱/۳۳±۰/۰۲^{f}	۱/۵۵±۰/۰۳^{d}	۱/۵۲±۰/۰۳^{d}	۱/۵۶±۰/۰۳^{d}
(20:4)	۰/۸۳±۰/۰۱^{c}	۰/۹۲±۰/۰۴^{c}	۰/۹۵±۰/۰۱^{b}	۱/۰۳±۰/۲۲^{b}	۰/۹۲±۰/۰۲^{c}
(20:0)	۲/۲۲±۰/۰۳^{e}	۲/۴۲±۰/۰۳^{f}	۲/۶۵±۰/۰۵^{e}	۲/۵۳±۰/۰۱^{d}	۲/۵±۰/۰۶^{d}
(23:0)	۱/۱۷±۰/۰۵^{e}	۱/۲۷±۰/۰۱^{d}	۱/۴۳±۰/۰۲^{bc}	۱/۳۷±۰/۰۲^{c}	۱/۳۷±۰/۰۴^{c}

داده‌ها ± انحراف معیار، میانگین سه تکرار هستند. میانگین‌های هر ردیف که دارای حروف مشابه هستند، از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P\leq0.05$). (پالمتیک اسید: (۱۶:۰)، استئاریک اسید: (۱۸:۰)، اولئیک اسید: (۱۸:۱)، لینولئیک اسید: (۱۸:۲)، آلفا لینولئیک اسید:(۱۸:۳) ، آراشیدونیک اسید: (۲۰:۴)، آراشیدیک اسید: (۲۰:۰) و تریکوزانوئیک اسید: (۲۳:۰))

در پایان، می توان نتیجه گرفت که قلیایی بودن خاک منطقه، عامل مهمی در بروز کمبود آهن در بادام زمینی شده است. از آنجایی که این گیاه از خانواده بقولات است، نیاز دو چندانی به عنصر ضروری آهن به علت تثبیت نیتروژن پیدا می‌کند (به ویژه در خاک قلیایی). نتایج نشان داد که با مصرف آهن، پروتئین کل دانه‌ها در هر دو روش افزایش ولی محتوای روغن کل آنها کاهش یافت. در مجموع می‌توان گفت که در این تحقیق مشاهده شد مصرف مقدار ۴ گرم آهن در لیتر و ۲۰ کیلوگرم آهن در هکتار، به ترتیب در روش‌های محلول‌پاشی و خاکی نسبت به شاهد (عدم مصرف آهن) در هر دو روش بهترین اثر را بر افزایش عناصر ضروری دانه گیاه بادام‌زمینی داشتند.

کاربرد هر یک از روش‌ها در مزرعه، به عوامل زیادی، از جمله شرایط آب و هوایی منطقه، تناوب زراعی، شرایط آبیاری، خاک منطقه و امکانات مزرعه بستگی دارد. بنابراین، تصمیم‌گیری در مورد استفاده از هر یک از این روش‌ها در هر منطقه به تحقیق نیاز دارد.

Archive
www.SID.ir
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

منابع

امامی، ع. (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب کشور ۹۸۲(۱) انتشارات مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب کشور، تهران.

فاجریا، ان. کا. (۱۳۷۵) افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م.، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد.

ملکوتی، م. و همائی، م. (۱۳۷۳) حاصلخیزی در مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

Black, C. A. (1982) Method of soil analysis. Vol. 2, Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Madison, USA.

Chaney, R. L., Brown, J. C. and Tiffin, O. (1972) Obligatory reduction of ferric chelates in iron uptake by soybean (*Glycin max* L.). Plant Physiology 50: 208-223.

Chang, C. S. and Sung, J. M. (2004) Nutrient uptake and yield responses of peanuts and rice to lime and fused magnesium phosphate in an acid soil. Field Crops Research 89: 319-325.

Cho, S. Y., Kim, J. L. and Rhee, C. (1998) Determination of rancidity of soybean oil by near infrared spectroscopy. Journal of Near Infrared Spectroscopy 6: 349-35.

Dinkelaker, B., Romhel, V. and Marschner, H. (1989) Critic acid excretion and precipitation of calcium citrate in the Rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus* L.). Plant Cell Environment 12: 285-292.

Katyal, J. C., and Sharma, B. D. (1980) A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis. Plant and Soil 55: 105-119.

Liu, S, Y., Chan, K. L. and Yang, J. H. (1984) Variation in oil content of the main oil crops of Taiwan. Fette Seifen Anstrichmittle 86 (12): 466-468.

Maccio, D., Fabra, A. and Castro (2002) Acidity and calcium interaction affect the growth of *Bradyrhizobium* sp. and the attachment to peanut roots. Soil Biology and Biochemistry 34: 201-208.

Mahmoudi, H., R. Ksouria., M. Gharsallia and Lachaa, M. (2005) Differences in responses to iron deficiency between two legumes: lentil (*Lens culinaris* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) Plant Physiology 162: 1237-1245.

Maiti, R. and Ebeling, P. W. (2002) The peanut (*Arachis hypogaea* L.) Science Publishing Inc. Enfield (London), UK.

Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants: Function of mineral nutrients: Microelements. 2nd Ed, Academic Press, London.

Metcalf, L. C., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. (1966) Rapid prepration of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. Analytical Chemistry 38: 514-515.

Murata, M. R. (2003) The impact of soil acidity amelioration on groundnut production on sandy soils of Zimbawe. Ph.D Thesis University of Pretoria, Zimbawe.

O'Hara, G. W., Dilworth, M. J., Boonkero, N. and Parkpian, P. (1988) Iron-deficiency specially limits nodule development in peanut inoculation with *Bradyrhizobium* sp. New Phytologist 108: 51-57.

Olsen, R. A., Brown, J. C., Bennett, J. H. and Blume, D. (1982) Rduction of Fe^{+3} as it release to Fe chlorosis. Journal of Plant Nutrition 5: 433-445.

Patel, M. S., Sutar, D. M. and Kanizaria, M. V. (1993) Effect of foliar application of iron and sulfur in curing chlorosis in groundnut. Journal of the Indian Society of Soil Science 41: 103-105.

Romheld, V. and Marschner, H. (1983) Mechanism of Iron uptake by peanut plants. Plant Physiology 71: 949-954.

Schenkeveld, W. D. C., Dijcker, R., Reichwein, A. M., Temminghoff, E. J. M. and Riemsdijk, W. H. van (2008) The effectiveness of soil-

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

applied FeEDDHA treatments in preventing iron chlorosis in soybean as a function of the o,o-FeEDDHA content. Plant and Soil 303:161-176.

Sharma, P. K., Gill, O. P. and. Sharma, B. L. (1992) Effect of source and mode of sulfur application on yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Indian Journal of Agronomy 37 3: 489-492.

Shibahara, A., Fukumizu, M. and Yamashoji, S. (1977) Changes in the composition of lipids, fatty acids and tocopherols in peanut seeds during maturation. Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan 51 (10): 575-581.

Smart, J. (1994) The groundnut crop: A scientific basis for improvement. Chapman and Hall, London.

Sukhija, P. S., Radhawa, V., Dhillon, K. S. and Munshi, S. K. (1987) The influence of zinc and sulfur deficiency on oil-filling in peanut (*Arachis hypogaea* L.) kernels. Plant and Soil 103: 261-267.

Suwanvesh, T., Morrill, L. G. (1986) Foliar Application of phosphorus to spanish peanuts Arachis-Hypogaea. Agronomy Journal 78: 54-58.

Taira, H. (1985) Oil content and fatty acid composition of peanuts imported in Japan. Journal of the American Oil Chemist's Society 62 (4): 699-702.

Tewari, R. K., Kumar P. and Sharma P. N. (2005) Sign of oxidative stress in the chlorotic leaves of iron starved plants. Plant Science 169: 1037-1045.

Vanderstraten, M., Keltjens, W. G., Okobi, A. C. and Westphal, E. (1995) The calcium nutrition of bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.). Plant and Soil 176: 229-234.

Woodroof, J. G. (1983) Peanut production, processing, products. 3rd Ed, AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, USA.

Worthington, R. E., Hammons, R. O. and. Alison, J. R. (1972) Varietal differences and seasonal effects on fatty acid composition and stability of oil from 82 peanut genotypes. Journal of Agricultural and Food Chemistry 20 (3): 727-730.

Zaharieva, T. (1986) Comparative studies of iron inefficient plant species with plant analysis. Journal of Plant Nutrition 9: 939-946.

Archive of SID

www.SID.ir

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com