نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۱۲۹-۱۱۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 2, Summer 2013, P. 117-129
ISSN: 2008 - 4730

اثر نیتروژن، کود آلی، پتاسیم و آهن بر محصول، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ در پسته رقم فندقی پیوند شده بر روی پایه بادامی ریز زرند

زهرا محمدی[۱]- حمید رضا روستا[۲*]- احمد تاج‌آبادی‌پور[۳]- حسین حکم‌آبادی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر نوع نیتروژن، کود آلی، پتاسیم و آهن بر محصول، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ درختان پسته (*Pistacia vera* L.) رقم فندقی با پایه بادامی ریز زرندی، پژوهشی در یکی از باغات پسته واقع در حومه رفسنجان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با چهار فاکتور شامل کود آلی (بدون کود آلی و ۱۰ کیلوگرم کود گوسفندی به ازای هر درخت)، نوع نیتروژن (سولفات آمونیوم و نیترات کلسیم)، پتاسیم (بدون کود پتاسیم و ۶۰۰ گرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت) و کود آهن (بدون کود آهن و ۱۰۰ گرم سولفات آهن به ازای هر درخت) و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تکرار انجام شد. کودها به صورت چالکود در چاله‌هایی به عمق ۶۰-۴۰ سانتی‌متر در دو طرف درخت به خاک اضافه شدند و تأثیر آن‌ها در طی دو سال بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد آمونیوم عملکرد محصول را در مقایسه با نیترات افزایش داد که احتمالاً مربوط به افزایش ذخائر نیتروژنی و آهن در گیاه و رفع کلروز برگ‌ها به علت افزایش میزان کلروفیل می‌باشد. اونس خندانی نیز در ترکیبات کودی شامل نیتروژن آمونیومی و آهن افزایش نشان داد. کاربرد آمونیوم در این تحقیق غلظت عناصر برگ از جمله آهن، روی، نیتروژن و پتاسیم را افزایش و غلظت فسفر، کلسیم و منیزیوم برگ را کاهش داد. بنابراین توصیه می‌شود که در باغ‌های پسته که عمدتاً در خاک‌های با pH بالا قرار دارند از کودهای نیتروژنی حاوی آمونیوم به جای نیترات استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: pH، چالکود، تغذیه درختان میوه، عناصر غذایی، *Pistacia vera* L.

مقدمه

نیتروژن در گیاهان به وسیله ریشه‌ها و عمدتاً به شکل نیترات و یا آمونیوم جذب می‌شود (۶ و ۳۶). شکل نیتروژنی که توسط گیاه جذب می‌شود بر تعدادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی نظیر آسیمیلاسیون نیتروژن، تعادل آنیون-کاتیون، تعرق (۱۹)، روابط آبی (۲۲)، فتوسنتز (۳۴) و متابولیت‌های ثانویه (۴۰)، اثر می‌گذارد. تغذیه با نیتروژن در ترکیبات نیتروژن‌دار، بویژه در مقدار اسیدهای آمینه محلول تأثیر زیادی دارد (۲۸). در تغذیه با نیترات مقدار نیترات در گیاه زیاد می‌شود و تغذیه با آمونیوم موجب تجمع اسیدهای آمینه و آمیدها در قسمت‌های مختلف گیاه می‌گردد (۶ و ۲۸). اینکه آمونیوم یا نیترات بهترین شکل نیتروژن برای رشد گیاه باشد، بستگی به فاکتورهای زیادی دارد (۲۵). عامل تعیین کننده اصلی گونه گیاهی است (۱۸) ولی اکثر گونه‌ها قادر نیستند که رشد بهینه با آمونیوم بعنوان تنها منبع نیتروژن داشته باشند (۱۴، ۱۷، ۲۹ و ۳۲). آمونیوم نسبت به نیترات سریعتر جذب شده و انرژی کمتری برای آسیمیلاسیون در گیاه نیاز دارد (۳۹). نیتریفیکاسیون و جذب آمونیوم به وسیله گیاه باعث کاهش pH محیط شده و بر جذب دیگر مواد غذایی تأثیر می‌گذارد (۳۷).

توانایی بالا برای انباشتن نیترات در گیاهان، و از طرفی احتمال مضر بودن نیترات برای سلامتی انسان و حیوانات، باعث شده که آمونیوم بتواند منبع مفید نیتروژن برای تغذیه گیاه تحت شرایط مختلف باشد (۱۱ و ۳۱). قسمت زیادی از نیترات که بصورت کودهای شیمیایی به خاک مزرعه افزوده می‌شود، ممکن است به وسیله شستشو از دست برود و منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شود (۲۷). با توجه به بهای اکولوژیکی و محیطی کاربرد زیاد کودهای نیتروژنی به خصوص نیترات به علاوه هزینه اقتصادی مربوط به

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار گروه علوم باغبانی و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: (Email: roosta_h@yahoo.com
۴- استادیار بخش باغبانی، موسسه تحقیقات پسته رفسنجان

Archive of SID
www.SID.ir

کاربرد کودهای شیمیایی زیاد، در آینده ممکن است کاربرد نیترات محدود شود (۱۵). از طرف دیگر آمونیوم نسبتاً در خاک ثابت است و به مقدار کمتری شسته می‌شود. نیتروژن آمونیومی نقش مهمی در تولید محصولات باغبانی دارد.

در مناطق پسته‌کاری ایران به دلیل وجود خاک‌های آهکی و دارای pH بالا قابلیت استفاده عناصری مانند آهن، مس، روی و منگنز محدود می‌شود، با اینکه در بسیاری از خاک‌های باغ‌های پسته این عناصر به قدر کافی در خاک وجود دارد ولی عملا وجود pHهای بالای ۷/۵ باعث بروز کمبود این عناصر در گیاه می‌شود (۴ و ۲۲). در خاک‌های اسیدی و نسبتاً اسیدی، آهن کاملاً محلول است، اما در خاک‌های خنثی یا قلیایی مثل اکثر مناطق پسته‌کاری ایران، آهن به قدری نامحلول است که گیاه به مقدار کافی نمی‌تواند آن را جذب کند (۲). بیشتر انواع این کلروز آهن نه ناشی از جذب کم آهن بوسیله درختان است و نه ناشی از کمبود آهن در برگ‌ها بلکه یک اختلال فیزیولوژیکی است که به وسیله افزایش pH در آپوپلاست سلول‌های گیاهان ایجاد شده است (۳۰). در سال‌های اخیر ثابت شده است که این افزایش pH در آپوپلاست در اثر شرایط قلیایی و با کودهای نیتراته که حالت قلیایی به خاک می‌دهند، ایجاد شده است. به منظور غلبه بر این اختلال گسترده در گیاهان یک تکنیک جدید توسط سامر[1] به نام سیستم کولتان (جذب کنترل شده و طولانی مدت آمونیوم[2]) پایه‌گذاری شده است (۳۵). در این روش جایگذاری فشرده آمونیوم در سایه انداز درخت که ریشه‌های فعال درخت قرار دارند باعث اسیدی شدن آن نقطه می‌شود و فعالیت میکروارگانیزم‌های نیتریفیکاسیون کاهش می‌یابد در نتیجه آمونیوم نمی‌تواند به نیترات تبدیل شود و به اطراف آن نقطه به آهستگی انتشار می‌یابد و ریشه-های گیاه که در نزدیکی این نقطه قرار دارند آمونیوم را مستقیماً جذب می‌کنند و با جذب آمونیوم پروتون به محیط ریشه آزاد کرده، محیط اسیدی شده و احتمالا آهن و عناصر کم مصرف بیشری در دسترس گیاه خواهد بود (۲۷).

با توجه با این که اطلاعات کمی در مورد پاسخ درختان پسته به شکل‌های مختلف نیتروژن در حضور کاربرد دیگر کودها مثل کود آلی، آهن و پتاسیم در دسترس است، این پژوهش برای تعیین اثرات آمونیوم و نیترات و بر همکنش آنها با سه کود دیگر ذکر شده در بالا بر محصول، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ در درختان پسته انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با ۴ فاکتور کودآلی در دو سطح صفر (M2) و ۱۰ کیلوگرم کود گوسفندی به ازای هر درخت (M1)، کود نیتروژنی در دو سطح ۴۵۰ گرم سولفات آمونیوم تجاری به ازای هر درخت (N1) و ۵۲۰ گرم نیترات کلسیم تجاری به ازای هر درخت (N2) هر کدام دارای ۸۰ گرم نیتروژن خالص، کود پتاسیم در دو سطح صفر (K2) و ۶۰۰ گرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت (K1) و کود آهن در دو سطح صفر (F2) و ۱۰۰ گرم سولفات آهن به ازای هر درخت (F1) و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار در بهمن ماه سال ۱۳۸۶ اجرا شد. کودها به صورت چالکود در چاله‌هایی به عمق ۶۰-۴۰ سانتی‌متر در دو طرف درخت به خاک اضافه شدند. این آزمایش به منظور مقایسه اثر کود آلی، پتاسیم، آهن و شکل نیتروژن (آمونیوم و نیترات) بر روی درختان پسته در طول دو سال در باغی در منطقه هرمزآباد از توابع رفسنجان به اجرا در آمد.

باغ مورد آزمایش شامل درختانی چهل ساله رقم فندقی با پایه بادامی ریز زرند بوده، درختان به صورت تک درخت با فاصله ۳ متر روی ردیف و ۶ متر بین ردیف‌ها کشت شده بودند.

در اواسط مرداد ماه نمونه‌های برگی جهت اندازه‌گیری عناصر برگ برداشت شد. میزان روی، آهن، منیزیم، کلسیم و منگنز توسط دستگاه جذب اتمی (شرکت استرالیایی، Version 1/33 GBC Avanta)، فسفر به روش طیف سنجی نوری (۲۴) توسط طیف‌سنج (مدل T80 UV/VIS, PG Instruments Ltd)، پتاسیم توسط دستگاه فتومتر شعله‌ای (شرکت آلمانی، مدلJENWAY, PFP7)، و نیتروژن بوسیله کجلدال اندازه‌گیری شد (۱). در هر دو سال از هر درخت دو شاخه انتخاب شد، میوه‌ها را جدا کرده و درصد خندان، درصد دهن بست و درصد پوک محاسبه گردید و سپس نمونه‌ها را در آون به مدت ۴۸ ساعت و با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و اونس خندان نیز که به صورت تعداد خندان در ۲۸/۳۲ گرم می‌باشد نیز محاسبه گردید. کل محصول یک درخت نیز توزین شد.

تجزیه آماری داده‌ها بوسیله نرم افزار MSTATC انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد محاسبه گردید.

نتایج

غلظت عناصر برگ

اثر تیمار نیتروژن بر غلظت نیتروژن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. در شکل ۱ مشاهده می‌شود که تیمار آمونیوم غلظت نیتروژن برگ را ۷/۷ درصد نسبت به تیمار نیترات افزایش داده است. هم‌چنین در تیمار آمونیوم به همراه پتاسیم غلظت نیتروژن

1- Sommer
2- (CULTAN) Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition

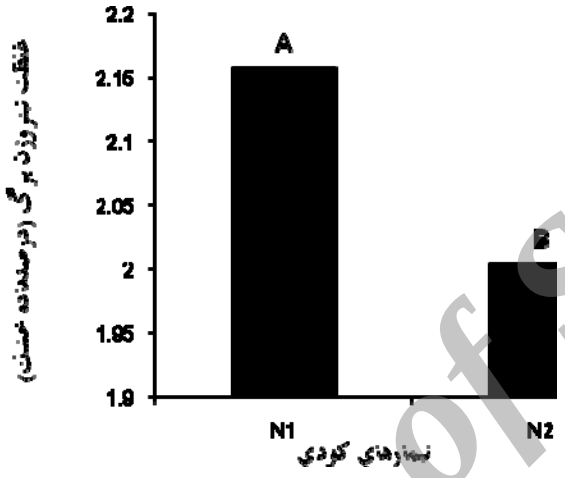
Archive of SID

www.SID.ir

افزایش یافته، ولی در تیمار نیترات به همراه پتاسیم غلظت این عنصر کاهش یافته است (شکل۲).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کـه کـودآلی میـزان پتاسـیم را نسبت به تیمار بدون کودآلی افزایش داده است (جدول ۱). هم‌چنـین مشاهده می‌شود که تیمار کود آمونیوم باعث افـزایش غلظـت پتاسـیم نسبت به تیمار نیترات شده است. اثرات برهمکنش سطوح چهار گانـه کودها بر غلظت پتاسیم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده اسـت (جدول ۱).

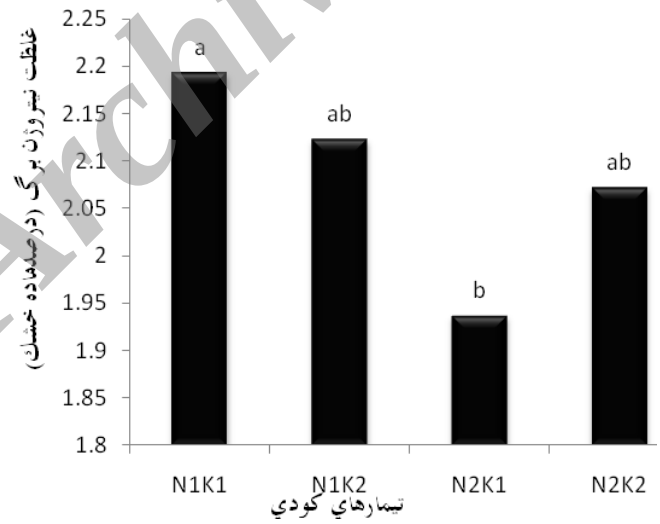
همان‌طور که در شکل ۳ مشـاهده مـی‌شـود تیمـار آهـن باعـث کاهش غلظت فسفر برگ به میزان ۶/۱ درصد شده است. نتایج اثرات برهمکنش کودآلی و نیتروژن نشان می‌دهد کـه تیمـار کـود آلـی بـه همراه آمونیوم کمترین غلظت فسفر را داشته، ولی درختان تغذیه شده با آمونیوم در غیاب کود آلی بیشترین غلظت فسفر را نشان مـی‌دهنـد (شکل ۴).



شکل ۱- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی نیتروژن بر غلظت نیتروژن برگ

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در روی ستون‌ها نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.



شکل ۲- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی نیتروژن و پتاسیم بر غلظت نیتروژن برگ

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات پتاسیم۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در روی ستون‌ها نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی مختلف بر غلظت پتاسیم برگ (درصد ماده خشک)

تیمارهای کودی		N1		N2		میانگین	
		K1	K2	K1	K2	MF	M
M1	F1	۱/۲۷۶a-d	۱/۴۰۴ab	۱/۳۱۹a-d	۱/۲۰۴b-d	۱/۳۰۱ b	۱/۳۲۱a
	F2	۱/۴۸۱a	۱/۳۳۱a-d	۱/۲۹۳a-d	۱/۲۶۲a-d	۱/۳۴۲ a	
M2	F1	۱/۳۸۵a-c	۱/۱۰۵d	۱/۲۳۵a-d	۱/۲۲۲a-d	۱/۲۳۷ c	۱/۲۳۱b
	F2	۱/۲۶۰a-d	۱/۳۱۳a-d	۱/۲۰۱b-d	۱/۱۲۷cd	۱/۲۲۵ d	
	NK	۱/۳۵۰ a	۱/۲۸۸ b	۱/۲۶۲ c	۱/۲۰۴ d		
	میانگین N	۱/۳۱۹ a		۱/۲۳۳ b			

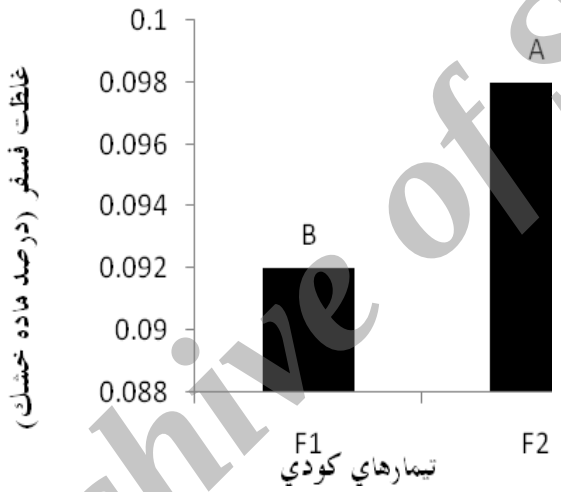
M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات پتاسیم۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون و ردیف نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۳- تأثیر کاربرد کود نیتروژن بر غلظت فسفر برگ

F1: سولفات آهن ۱۰۰ گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

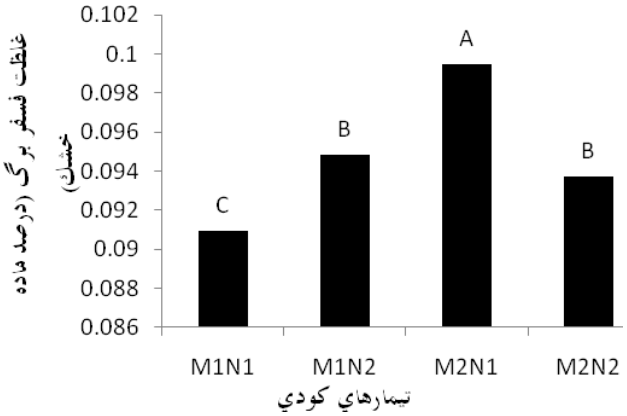
حروف متفاوت در روی ستون‌ها نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

نتایج اثرات برهمکنش کودآلی، نیتروژن و پتاسیم در جدول ۲ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین غلظت کلسیم در تیمار کودآلی به همراه نیترات و پتاسیم بدست آمده است و کمترین مقدار در تیمارهای آمونیوم بدون کود آلی به دست آمده است. همچنین تیمار کودآلی به همراه آمونیوم و تیمار نیترات به همراه پتاسیم باعث افزایش غلظت منیزیوم نسبت به بقیه تیمارها شده و تیمار آمونیوم به تنهایی باعث کاهش غلظت آن شده است.

بیشترین غلظت روی برگ در تیمار کود دامی به همراه نیتروژن آمونیومی و بدون پتاسیم مشاهده شد، در حالیکه کمترین مقدار روی در تیمار نیتروژن نیتراتی و بدون کود دامی و دارای کود پتاسیم بدست آمد (جدول ۲). تأثیر کودآلی بر غلظت روی در برگ در جدول ۳ نشان می‌دهد که تیمار کودآلی باعث افزایش غلظت روی برگ شده است که نسبت به درختانی که کودآلی دریافت نکرده بودند ۶/۷ درصد افزایش نشان می‌دهد. هم‌چنین مشاهده می‌شود که کاربرد کود آمونیومی نسبت به نیترات باعث افزایش (معادل ۱۱/۲ درصد) غلظت روی در برگ می‌شود. نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر سطوح کودآلی و پتاسیم در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمار کودآلی به تنهایی باعث افزایش غلظت روی به میزان ۱۲/۳ درصد شده است. در جدول ۳ تأثیر سطوح نیتروژن و آهن نیز بر غلظت روی مشاهده می‌شود. این نتایج حاکی از آن است که کود آمونیوم بدون آهن غلظت روی را افزایش داده است و کود نیترات به همراه آهن باعث کاهش غلظت آن شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی بر غلظت فسفر برگ

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در روی ستون‌ها نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول۲- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی بر غلظت عناصر کلسیم، منیزیوم و روی در برگ

تیمارها	کلسیم (درصد ماده خشک)	منیزیوم (درصد ماده خشک)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک)
M1N1K1	۰/۶۹۰۹ bcd	۰/۳۴۶۸ ab	۲۹/۹۷ BC
M1N1K2	۰/۷۵۱۸ ab	۰/۳۶۳۵ a	۳۳/۷۵ A
M1N2K1	۰/۷۸۹۳ a	۰/۳۲۹۷ bc	۲۹/۵۵ C
M1N2K2	۰/۷۲۰۹ abc	۰/۳۱۵۳ cd	۲۹/۹۷ BC
M2N1K1	۰/۶۳۴۰ de	۰/۳۴۰۲ abc	۳۱/۳۷ B
M2N1K2	۰/۵۹۲۱ e	۰/۲۹۳۳ d	۳۰/۵۹ BC
M2N2K1	۰/۶۵۰۱ cde	۰/۳۶۴۵ a	۲۵/۸۹ E
M2N2K2	۰/۶۶۷۷ cde	۰/۳۵۱۲ ab	۲۷/۶۵ D

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: : بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2 : نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات پتاسیم۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد حروف بزرگ و ۵ درصد حروف کوچک می‌باشد.

جدول۳- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی بر غلظت روی در برگ (میلی گرم بر کیلو گرم وزن خشک)

تیمارهای کودی		N1		N2		میانگین MK	M
		F1	F2	F1	F2		
M1	K1	۲۶/۲۳۳a	۳۳/۷۰۸a	۲۵/۹۱۵a	۳۳/۱۸۸a	۲۹/۷۶۱b	۳۰/۸۱A
	K2	۳۲/۳۵۰a	۳۵/۱۴۲a	۲۶/۸۰۸a	۳۳/۱۳۸a	۳۱/۸۵۹a	
M2	K1	۳۱/۲۵۸a	۳۱/۴۸۳a	۲۵/۳۴۷a	۲۶/۴۳۸a	۲۸/۶۳۱c	۲۸/۸۷B
	K2	۳۰/۵۱۷a	۳۰/۶۶۷a	۲۶/۴۲۲a	۲۸/۸۷۵a	۲۹/۱۲۰bc	
میانگین	NF	۳۰/۰۸۹b	۳۲/۷۵a	۲۶/۱۲۳c	۳۰/۴۱۰b		
	N	۳۱/۴۱۹A		۲۸/۲۶۶B			

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2 : نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات پتاسیم۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون و ردیف نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد حروف بزرگ و ۵ درصد حروف کوچک می‌باشد.

Archive of SID

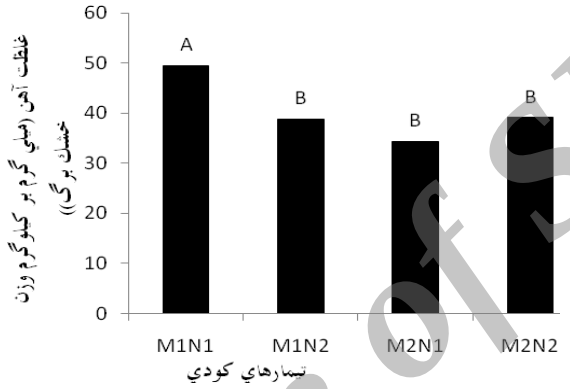
www.SID.ir

نتایج مربوط به تأثیر کودآلی و نیتروژن بر غلظت آهن برگ در شکل ۵ آورده شده است. نتایج بیانگر این مطلب می‌باشد که کاربرد کودآلی به همراه آمونیوم باعث افزایش غلظت آهن برگ می‌شود.

نتایج برهمکنش کودآلی و آهن در شکل ۶ بیانگر آن است که تیمار کودآلی بدون کود آهن غلظت منگنز برگ را افزایش داده که نسبت به تیماری که کودآلی و آهن دریافت کرده بود غلظت منگنز را ۲۰ درصد افزایش داده است.

عملکرد محصول و اجزاء عملکرد

تیمار آمونیوم نسبت به تیمار نیترات میزان محصول در هر درخت را ۳۲/۱۶ درصد افزایش داد (شکل ۷). هم‌چنین اثرات برهمکنش سطوح مختلف کودآلی، پتاسیم و آهن بر میزان عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج موجود در جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد در تیمار پتاسیم به همراه آهن و بدون کود آلی دیده شد که نسبت به تیمار پتاسیم بدون کود آلی و آهن اختلاف معنی‌داری داشت، در بین بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

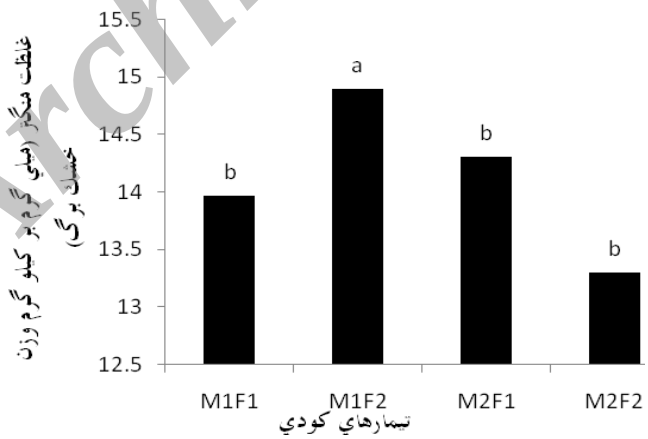


شکل ۵- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی بر غلظت آهن برگ

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2 : بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2 : نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.



شکل ٦- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی بر غلظت منگنز برگ

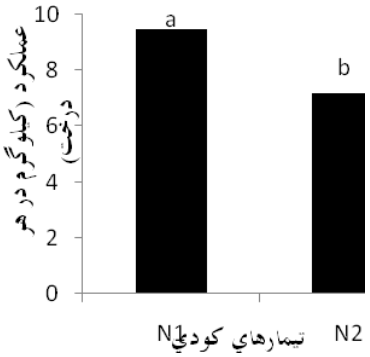
M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- تأثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در روی ستون‌ها نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ٤- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی مختلف بر میزان عملکرد در سال دوم

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هر درخت)
M1K1F1	۶/۷۵۰ AB
M1K1F2	۸/۴۱۷ AB
M1K2F1	۹/۸۳۳ AB
M1K2F2	۸/۱۶۷ AB
M2K1F1	۱۲/۰۰ A
M2K1F2	۶/۰۰۰ B
M2K2F1	۶/۹۱۷ AB
M2K2F2	۶/۶۶۷ AB

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

K1: سولفات پتاسیم ۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش نیتروژن، پتاسیم و آهن بر درصد خندانی پسته

تیمار	درصد خندانی
N1K1F1	۷۷/۳۴ AB
N1K1F2	۶۹/۰۴ B
N1K2F1	۷۶/۳۰ AB
N1K2F2	۷۷/۹۴ A
N2K1F1	۷۰/۴۲ AB
N2K1F2	۷۴/۰۰ AB
N2K2F1	۷۷/۹۱ A
N2K2F2	۷۲/۸۹ AB

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات آمونیوم ۶۰۰ گرم به ازای هر درخت K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مربوط به برهمکنش نیتروژن، پتاسیم و آهن گویای این مطلب است که بیشترین درصد خندانی مربوط به تیمار آمونیوم تنها و تیمار نیترات به همراه آهن می‌باشد و با تیمار آمونیوم همراه با پتاسیم که کمترین میزان را نشان داد اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۵). در سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

مقایسه میانگین اثرات متقابل کودآلی، نیتروژن و آهن در جدول ۶ آورد شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمار کودآلی همراه با آمونیوم و آهن کمترین درصد ناخندان را نسبت به بقیه تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد داشت.

همان طوری که مشاهده می‌شود در بین تیمارها از نظر تعداد خندان در هر اونس (۲۸/۳۲ گرم) که شاخص مهمی در کیفیت محصول پسته محسوب می‌شود اختلاف معنی‌دار وجود دارد. هم‌چنین اثرات برهمکنش کود آلی، نیتروژن و آهن نشان می‌دهد که کودآلی همراه با آمونیوم کمترین اونس (۸/۷ درصد) را نسبت به بقیه تیمارها دارا می‌باشد (جدول ۶). برهمکنش نیتروژن و آهن در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد که تیمار آمونیوم به همراه آهن بالاترین اونس خندان را داشتند (شکل ۸).

نتایج مربوط به برهمکنش نیتروژن و آهن در جدول ۷ حاکی از افزایش میزان درصد پوکی در تیمار آمونیوم به تنهایی نسبت به تیمار آمونیوم همراه با آهن که کمترین درصد پوکی را داراست، می‌باشد. هم‌چنین برهمکنش کود آلی و پتاسیم نیز نشان می‌دهد که تیمار پتاسیم بدون کود آلی بالاترین میزان درصد پوکی را دارد.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش کود آلی، نیتروژن و آهن بر درصد پسته ناخندان و اونس خندان

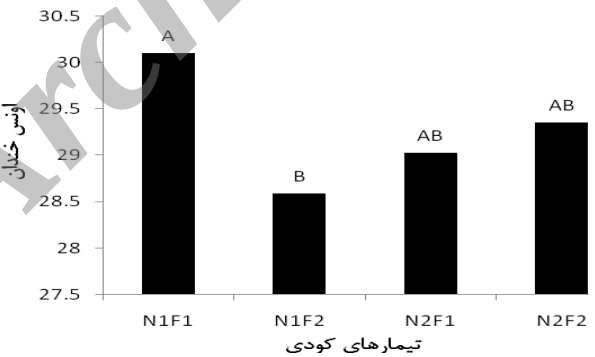
تیمارها	درصد ناخندان	اونس خندان
M1N1F1	۱۰/۱۷ c	۳۰/۷۴ a
M1N1F2	۱۲/۶۰ bc	۲۷/۶۹ b
M1N2F1	۱۹/۴۴ a	۲۹/۱۲ ab
M1N2F2	۱۳/۲۸ bc	۲۹/۶۳ a
M2N1F1	۱۶/۴۶ ab	۲۹/۴۶ ab
M2N1F2	۱۲/۰۳ bc	۲۹/۵۰ a
M2N2F1	۱۲/۸۸ bc	۲۸/۹۳ ab
M2N2F2	۱۲/۲۸ bc	۲۹/۰۷ ab

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت M2: بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت.

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۸- تأثیر کاربرد نیتروژن و آهن بر اونس خندان

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت.

حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷- تأثیر کاربرد تیمارهای کودی مختلف بر درصد پوکی

تیمارهای کودی		N1		N2		میانگین
		F1	F2	F1	F2	MK
M1	K1	۶/۱۷۶A	۱۶/۹۰۷A	۸/۸۰۹A	۷/۱۰۰A	۹/۷۵B
	K2	۱۰/۴۹۷A	۷/۹۹۲A	۹/۳۴۵A	۱۴/۴۸۹ A	۱۰/۵۸B
M2	K1	۶/۸۳۹A	۲۰/۷۹۶A	۱۲/۳۱۹A	۱۳/۴۳A	۱۳/۳۵A
	K2	۸/۲۵۴A	۹/۶A	۸/۲۱۷A	۹/۰۹A	۸/۷۹B
میانگین	NF	۷/۹۴C	۱۳/۸۲A	۹/۶۷BC	۱۱/۰۳AB	

M1: کودآلی ۱۰ کیلوگرم به ازای هر درخت — M2: بدون کود آلی

N1: سولفات آمونیوم۴۵۰ گرم به ازای هر درخت — N2: نیترات کلسیم ۵۲۰ گرم به ازای هر درخت

K1: سولفات پتاسیم۶۰۰ گرم به ازای هر درخت — K2: سولفات پتاسیم ۰ گرم به ازای هر درخت

F1: سولفات آهن ۱۰۰گرم به ازای هر درخت — F2: سولفات آهن ۰ گرم به ازای هر درخت

حروف متفاوت در هر ستون و ردیف نشانه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

بحث

غلظت عناصر غذایی

کاربرد کودهای نیتروژنی باعث افزایش غلظت نیتروژن در برگ گیاهان می‌شود، مخصوصا استفاده از آمونیوم غلظت نیتروژن برگ را نسبت به نیترات بیشتر افزایش می‌دهد (۲۹). در نتایج این آزمایش نیز مشاهده شد که کاربرد آمونیوم غلظت نیتروژن برگ را افزایش داده است. در آزمایش‌های سرنا و همکاران (۳۳) بر روی مرکبات مشاهده شد که تغذیه مرکبات با آمونیوم منجر به افزایش غلظت نیتروژن برگ نسبت به گیاهان تغذیه شده با نیترات می‌شود. هم‌چنین روستا و شاقینگ (۲۸) در آزمایشات خود بر روی تغذیه خیار با آمونیوم و نیترات به نتایج مشابهی دست یافتند.

کود آلی باعث افزایش غلظت پتاسیم برگ شد. کود آلی حاوی مقادیری از عناصر از جمله پتاسیم می‌باشد، و چون در سطح خود دارای بار منفی است، باعث آزاد شدن پتاسیم تثبیت شده در خاک می‌شود و ظرفیت نگهداری آن را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه‌های گیاه می‌شود (۴). غلظت پتاسیم کافی در سیتوپلاسم برای ادامه داشتن متابولیسم نیتروژن در گیاهان مورد نیاز است (۱۸). پتاسیم اغلب به عنوان یون همراه نیترات برای انتقال به مسافت‌های طولانی در آوند چوب برای ذخیره در واکوئل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸). هم‌چنین پتاسیم بهره‌گیری آمونیوم را افزایش می‌دهد و اثرات سمی آن را می‌کاهد. آمونیوم از جذب پتاسیم جلوگیری می‌کند (۲۳ و ۴۰)، اگر چه گزارشاتی از برهمکنش پتاسیم و آمونیوم در گیاهان وجود دارد که متناقض است. روستا (۲۷) گزارش کرد که آمونیوم ممکن است از سیستم انتقال پتاسیم استفاده کند. آمونیوم به انتقال دهنده پتاسیم وصل شده و باعث تغییر شکل آن می‌شود. گزارشاتی نیز وجود دارند که پیشنهاد داده‌اند هیچ رقابتی در جذب بین آمونیوم و پتاسیم وجود ندارد (۲۷). آجای و همکاران (۷) گزارش کرده‌اند که پتاسیم آسیمیلاسیون آمونیوم را در گوجه‌فرنگی افزایش می‌دهد و با جذب آمونیوم رقابت نمی‌کند. روستا و شاقینگ (۲۸) در آزمایشی بر روی خیار نتیجه گرفتند که کاربرد آمونیوم جذب پتاسیم را کاهش می‌دهد. سرنا و همکاران (۳۳) نیز در آزمایشات خود بر روی تغذیه مرکبات با آمونیوم مشاهده کردند که آمونیوم جذب کاتیون‌هایی مانند پتاسیم را می‌کاهد. این با نتایجی که بر روی لوبیا (۳۸) و گندم (۴۱) بدست آمده که آمونیوم بازدارنده قوی جذب پتاسیم است مطابقت دارد.

برهمکنش کود آلی به همراه آمونیوم بر روی غلظت فسفر برگ پسته نشان می‌دهد که آمونیوم بدون وجود کود آلی باعث افزایش غلظت فسفر برگ شده است که با آزمایش‌های سرنا و همکارانش (۳۳) بر روی مرکبات در پاسخ به تیمار آمونیوم مطابقت دارد. روستا و شاقینگ (۲۸) نیز در بررسی پاسخ خیار به آمونیوم به نتایج مشابهی دست یافتند. در آزمایش‌های مختلف مشاهده شده که آمونیوم جذب آنیون‌ها را تحریک می‌کند ولی جذب کاتیون‌ها را می‌کاهد که معمولا نتیجه‌ای از تعدیل تعادل کاتیون- آنیون در پاسخ به افزایش در جذب آمونیوم (کاتیون) می‌باشد که باعث کم شدن بار منفی در گیاه می‌شود و بنابراین جذب فسفر افزایش می‌یابد (۲۸). وقتی مواد آلی به خاک اضافه می‌شوند تعدادی از واکنش‌های اختصاصی عناصر صورت گرفته و بعضی از عناصر آزاد می‌شوند و بعضی عناصر موجود در خاک نیز غیر متحرک می‌شوند. احتمالا کود آلی باعث غیر متحرک شدن فسفر می‌شود و جذب آن کاهش می‌یابد (۱۸). خاک‌هایی که دارای مواد آلی هستند، تنها قسمت کمی از فسفر را به صورت جذب سطحی نگهداری می‌کنند و به میزان کمی به جذب فسفر توسط گیاه کمک می‌کنند (۳). کاهش جذب فسفر با کاربرد آهن احتمالا به علت تشکیل فسفات آهن در خاک می‌باشد که جذب فسفر را کاهش داده

Archive of SID

www.SID.ir

است.

تغذیه درختان پسته با آمونیوم باعث کاهش غلظت کلسیم در برگ‌ها شد. کاهش غلظت کلسیم ممکن است ناشی از کاهش جذب کلسیم به علت اثر آنتاگونیستی با آمونیوم باشد یا به علت کاهش انتقال کلسیم در آوند چوب، که به دنبال کاهش سرعت تعرق در پاسخ به تغذیه آمونیومی می‌باشد (۳۶). سرنا و همکاران (۳۳) گزارش کردند که تغذیه با آمونیوم در مرکبات باعث کاهش غلظت کلسیم در برگ‌ها می‌شود. روستا و شاقینگ (۲۸) نیز در آزمایشی بر روی خیار در پاسخ به تیمار آمونیوم به نتایج مشابهی دست یافتند. طباطبایی و همکاران (۳۶) نیز گزارش کردند که غلظت کلسیم در گیاهان رشد کرده با نیترات نسبت به گیاهان رشد کرده با آمونیوم بیشتر است. در این آزمایش نیز تیمار نیترات غلظت کلسیم را افزایش داده است، که با نتایج طباطبایی و همکاران (۳۶)، آلان (۸) و کاتسیراز (۱۶) مطابقت دارد. وان بیسیچمن و همکاران (۳۸) بیان کردند که غلظت کلسیم در گیاهان تغذیه شده با نیترات بیشتر از گیاهان تغذیه شده با آمونیوم می‌باشد. در گوجه‌فرنگی با کاربرد آمونیوم ناهنجاری پوسیدگی گلگاه[1]، که ناشی از کمبود کلسیم می‌باشد، بیشتر مشاهده می‌شود (۲۱). در تحقیقات انجام شده مشخص شده که آمونیوم باعث افزایش غلظت کاتیون‌هایی مثل منیزیوم می‌شود. نبود تمامیت غشاء که احتمالا نتیجه‌ای از کمبود یون‌های کلسیم در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم می‌باشد، می‌تواند دلیلی برای کاهش و افزایش یون‌ها باشد. در مورد جذب منیزیوم استثناء وجود دارد که توسط فعالیت‌های آنتاگونیستی دیگر کاتیون‌ها مثل پتاسیم و کلسیم تنظیم می‌شود و در درجه بعدی جذب آن با آمونیوم کنترل می‌شود. آمونیوم به طور غیر مستقیم بر روی جذب منیزیوم توسط کاهش ورود پتاسیم و کلسیم اثر می‌گذارد (۳۳). در آزمایش‌هایی که توسط سرنا و همکاران (۳۳) بر روی مرکبات انجام گرفت نیز غلظت منیزیوم برگ توسط تغذیه با آمونیوم افزایش یافت. در آزمایش دیگری نتایج متضاد مشاهده شد بطوریکه نیترات باعث افزایش جذب منیزیوم برگ شد (۳).

کود آلی باعث افزایش غلظت کلسیم برگ‌ها شد. کودهای دامی حاوی مقادیری از عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم می‌باشند و باعث افزایش جذب کلسیم می‌شوند (۳). آمونیوم همراه با کود آلی باعث افزایش جذب آهن شد. طبق گزارش‌های قبلی کود آلی باعث افزایش جذب عناصر ریز مغذی از جمله آهن می‌شود و خود نیز حاوی مقادیری آهن می‌باشد که باعث افزایش جذب آن می‌شود (۳). آمونیوم باعث کاهش pH در منطقه ریزوسفر می‌شود و جذب عناصر ریز مغذی از جمله آهن را افزایش می‌دهد. آزمایش‌های سرنا و همکاران (۳۳) بر روی مرکبات با این نتایج مطابقت دارد. در آزمایشی که توسط زو و همکاران (۴۳) بر روی تغذیه ذرت با اشکال متفاوت نیتروژن و آهن انجام شد، نشان می‌دهد که فراهم کردن نیترات منجر به تجمع آهن در ریشه‌ها در مقایسه با آمونیوم می‌شود که دلیل آن می‌تواند این باشد که آهن غیر متحرک می‌شود که ناشی از pH بالای آپوپلاست ریشه‌ها می‌باشد که توسط فراهمی نیترات ایجاد شده است. احیاء Fe^{3+} – سیترات ممکن است توسط pH بالای آپوپلاست متوقف شود و انتقال آهن به اندام هوایی متوقف شود (۲۰). آهن می‌تواند بطور مستقیم در آپوپلاست ریشه یا در روی سطح ریشه با pH بالا رسوب کند که منجر به محتوی بالای آهن در ریشه‌های گیاهان تغذیه شده با نیترات می‌شود (۱۸). در مقابل فراهم کردن آمونیوم می‌تواند باعث تحرک دوباره یا حل شدن آهن در آپوپلاست ریشه یا روی سطح ریشه توسط پایین آوردن pH شود (۴۳). آمونیوم به احیاء Fe^{3+}– سیترات در گیاهان کمک می‌کند (۲۰) و باعث انتقال آهن از اندام‌های بالغ به برگ‌های جوان با کم کردن pH آپوپلاست می‌شود (۱۸ و ۲۰) در حالیکه نیترات بطور منفی عمل می‌کند (۴۳). رایورو و همکاران (۲۶) و زو و همکاران (۴۳) نیز پی بردند که با کاربرد نیترات آهن تمایل به تجمع بیشتر در ریشه‌ها دارد.

نتایج برهمکنش کودآلی و آهن در شکل ۶ بیانگر آن است که تیمار کودآلی بدون کود آهن غلظت منگنز برگ را نسبت به تیمار کودآلی با کود آهن افزایش داده است. آسیماکاپولو (۹) نیز در آزمایشات خود بر روی اسفناج تحت تیمار نوع نیتروژن و آهن به نتایج مشابهی دست یافت که غلظت منگنز در گیاهانی که آهن دریافت کرده بودند کاهش یافت. در آزمایش آسیماکاپولو (۹) بر روی اسفناج تحت تغذیه نیتروژن و آهن مشاهده شد که برهمکنش آهن و آمونیوم باعث افزایش معنی‌دار غلظت روی، منگنز و آهن در گیاه می‌شود که مشابه یافته‌های اثبات شده توسط کلارک و همکاران (۱۲) بوده که توسط مارشنر (۱۸) نیز به آن اشاره شده است.

آهن با روی نیز رابطه آنتاگونیستی دارد و از جذب آن می‌کاهد (۱۸). همان‌طور که مشاهده شد آهن جذب روی را کاهش داده است. کاهش غلظت روی توسط پتاسیم نیز ممکن است به علت اثر آنتاگونیستی پتاسیم با روی باشد (۵).

عملکرد محصول و کیفیت میوه

بر اساس نتایج این آزمایش کود آمونیومی در مقایسه با کود نیتراتی باعث افزایش محصول شد. زمانی که از آمونیوم برای تغذیه گیاه استفاده می‌شود به دلیل سرعت جذب بالا بایستی این نوع نیتروژن بلافاصله بعد از جذب از محلول غذایی سمیت‌زدایی شود، که این عمل منجر می‌شود به افزایش سنتز ترکیبات نیتروژن آلی شود که ممکن است به ارتقاء رشد اندام هوایی و تشکیل گل و میوه منجر شود (۱۳). سرنا و همکاران (۳۳) با آزمایش‌های خود بر روی مرکبات دریافتند با کاربرد آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن میزان محصول

1- Blossom end rot

Archive of SID

www.SID.ir

(تعداد میوه‌های تولید شده در درخت) نسبت به نیترات و مخلوط نیترات و آمونیوم افزایش می‌یابد.

پتاسیم در سطوح گوناگون بر فتوسنتز گیاهان عالی اثر می‌گذارد. نقش پتاسیم در تثبیت دی‌اکسیدکربن را می‌توان به طور کاملاً آشکار در کلروپلاست‌های جدا شده، نشان داد. افزایش غلظت پتاسیم محیط بیرون به ۱۰۰ میلی‌مولار، یعنی به میزانی در حدود غلظت آن در سیتوپلاسم سلول‌های سالم، تثبیت گازکربنیک را تا سه برابر افزایش می‌دهد و این دلیلی بر ضروری بودن پتاسیم برای سالم نگه داشتن پلاستیدها و نقش آن‌هاست. هم‌چنین پتاسیم در حرکت روزنه‌ها نقش دارد. افزایش غلظت پتاسیم در سلول‌های روزنه باعث جذب آب از سلول‌های پیرامون شده و به همراه آن افزایش فشار تورژسانس سلول‌های روزنه، به باز شدن روزنه‌ها منجر می‌شود و تبادلات گازی بیشتر انجام شده و فتوسنتز بیشتر می‌شود (۱۸). در شرایط کمبود آهن سنتز کلروفیل بطور زیادی کاهش می‌یابد که عمدتا مربوط به از بین رفتن پروتئین است (۴). واضح‌ترین نتیجه زردی حاصل از آهن، کاهش فتوسنتز برگ‌هاست، و افزایش عملکرد محصول پسته در پاسخ به تیمار کودی آهن و پتاسیم به علت افزایش فتوسنتز در نتیجه افزایش کلروفیل برگ‌ها می‌باشد.

در برهمکنش نیتروژن، پتاسیم و آهن مشاهده شد که تیمارهایی که نیترات دریافت کرده بودند به همراه آهن و پتاسیم درصد خندانی را افزایش داده‌اند. نیترات، پتاسیم و آهن هر سه در افزایش فتوسنتز نقش دارند. آهن با نقشی که در سنتز کلروفیل دارد و پتاسیم نیز به علت افزایش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به میوه‌ها در افزایش درصد خندانی نقش دارد که با نتایج زنگ و برون (۴۲) مطابقت دارد. زنگ و برون (۴۲) در آزمایشی بیان کردند که کاربرد پتاسیم سالانه بیش از ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار محصول پسته را کاهش داد که دلیل این کاهش معلوم نیست ولی کاربرد کمتر از ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار درصد خندانی را افزایش داده است. هم‌چنین این نتایج ممکن است به دلیل کاهش غلظت منیزیوم و کلسیم باشد که توسط برون (۱۰) نیز گزارش شده است که با پتاسیم اثر آنتاگونیستی دارند و پتاسیم جذب آن‌ها را کاهش می‌دهد. نیترات باعث افزایش غلظت کلسیم می‌شود که برای حفظ تعادل کاتیون- آنیون می‌باشد. با افزایش غلظت کلسیم به دلیل نقشی که در دیواره‌های سلول و غشاءها دارد درصد ناخندان را افزایش داده است، ولی آمونیوم از جذب کلسیم به دلیل رقابت کاسته (۱۸) و باعث کاهش درصد میوه‌های ناخندان شد.

تیمار آمونیوم باعث افزایش درصد پوکی شد. احتمالا با کاربرد نیتروژن آمونیومی مواد فتوسنتزی برای سمیت‌زدایی آمونیوم به ریشه‌ها انتقال داده می‌شوند و بنابراین کربوهیدرات تولید شده کمتری به میوه‌ها می‌رسد و چون به علت محصول بالا در تیمار آمونیوم رقابت بین میوه‌ها شدیدتر است بنابراین درصد پوکی افزایش می‌یابد. به دلیل اثر آنتاگونیستی پتاسیم با منیزیوم و با توجه به نقش منیزیوم در سنتز کلروفیل، کاهش منیزیوم با کاربرد پتاسیم فتوسنتز را کاهش داده و درصد پوکی را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش، در شرایط pH بالای خاک کود آمونیومی در مقایسه با کود نیتراته باعث افزایش جذب آهن، روی، نیتروژن و پتاسیم شد ولی غلظت کلسیم و منیزیوم برگ را کاهش داد. کاربرد آمونیوم در این تحقیق به طور قابل ملاحظه‌ای عملکرد محصول درختان پسته را در مقایسه با کود نیتراته افزایش داد که توصیه می‌شود در باغهای پسته استفاده شود.

منابع

۱- امامی ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۹۸۲.

۲- پناهی ب.، اسماعیل‌پور ع.، فربود ف.، مؤذن پورکرمانی م. و فریور میهن ح. ۱۳۸۰. پسته. جلد دوم: اصول داشت و برداشت. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۵۴ صفحه.

۳- صالحی ف. ۱۳۸۵. شناخت خاک و تغذیه درختان پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان. ۱۰۱ صفحه.

۴- علی پور ح. و حسینی‌فرد س.ج. ۱۳۸۲. تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان. ۵۳ صفحه.

۵- مارشنر ه. ۱۳۸۴. تغذیه معدنی گیاهان عالی (جلد اول). مترجم: خلد برین، ب و اسلام زاده ط. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۹۵ صفحه.

۶- منگل ک. ۱۹۹۱. تغذیه و متابولیسم گیاهان. مترجم: حق پرست تنها، م. ر. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۵۲۷ صفحه.

7- Ajay O., Maynard D.N. and Barker A.V. 1970. The effects of potassium on ammonium nutrition of tomato. Agronomy Journal, 62:818-821.

8- Alan R. 1989. The effect of nitrogen nutrition on growth, chemical composition and response of cucumber (*Cucumis sativius* L.) to nitrogen forms in solution culture. HortScience, 64:467-474.

9- Assimakopoulou A. 2006. Effect of iron supply and nitrogen form on growth, nutritional status and ferric reducing activity of spinach in nutrient solution culture. Scientia Horticulturae, 110:21-29.

10- Brown P.H. 1995. Diagnosing and correcting nutrient deficiencies. p. 95-100. In: L. Ferguson (ed.). Pistachio

Archive of SID

www.SID.ir

production. Univ. Calif., Davis.
11- Bruning-Fann C. and Kaneene J.B. 1993. The effect of nitrate And N- nitroso compounds on animal health. Veterinary and Human Toxicology, 35:237-253.
12- Clark M.B., Mills H.A., Robacker C.D. and Latimer J.G. 2003. Influence of nitrate: ammonium ratios on growth and elemental concentration in two *Azalea* cultivars. Journal of Plant Nutrition, 26:2503-2520.
13- Claussen W. and Lenz F. 1995. Effect of ammonium and nitrate on net photosynthesis, flower formation, growth and yield of eggplants (*Solanum melongena* L.). Plant and Soil, 171:267-27.
14- Cruz C., Bio A.F.M., Dominguez-Valdivia M.D., Aparicio-Tejo P.M., Lamsfus C. and Martins-Loucao M.A. 2006. How does glutamine synthetase activity determine plant tolerance to ammonium? Planta 223:1068-1080.
15- Jenkinson D.S. 2001. The impact of humans on the nitrogen cycle, with focus on temperature arable agriculture. Plant and Soil, 228:3-15.
16- Kotsiras A., Olympios C. M., Drosopoulos J. and Passam H.C. 2002. Effect of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruit. Journal of American Society for Horticultural Science, 95:175-183.
17- Magalhaes J.R. and Huber D.M. 1991. Response of ammonium assimilation enzymes to nitrogen form treatments in different plant-species. Journal of Plant Nutrition, 14:175-185.
18- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press, San Diego.
19- Matsumoto H. and Tamura K. 1981. Respiratory stress in cucumber roots treated with ammonium or nitrate nitrogen. Plant and Soil, 60:195-204.
20- Mengel K. 1995. Iron availability in plant tissues: iron chlorosis on calcareous soils. *In*: J. Abadia(Ed). Iron nutrition in soils and plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 389-396.
21- Mengel K. and Kirkby E.A. 1987. Principle of plant nutrition, 4th edition, bern, Switzerland: International Potash Institute.
22- Mohsenian Y., Roosta H.R., Karimi H.R. and Esmaeilizade M. 2012. Investigation of the ameliorating effects of eggplant, datura, orange nightshade, local Iranian tobacco, and field tomato as rootstocks on alkali stress in tomato plants. Photosynthetica, 50(3):411-421.
23- Morgan M.A. and Jackson W.A. 1989. Reciprocal ammonium transport into and out of plant roots, modifications by plant nitrogen status and elevated root ammonium concentration. Journal of Experimental Botany, 40:207-214.
24- Olsen S.R., Cole C.V., Watanable F.S. and Dean L.A. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939, U. S. Govern. Prin. Office, Washington, D.C., U.S.A.
25- Raab T.K. and Terry N. 1994. Nitrogen source regulation of growth and photosysthesis in *Beta vulgaris* L. Plant Physiology, 105:1159-1166.
26- Rivero R.M., Sanchez E., Ruiz J.M. and Romero L. 2003. Fe metabolism in tomato and watermelon plants: influence of nitrogen source. Journal of Plant Nutrition, 26:2413-2424.
27- Roosta H.R. 2006. Physiological aspects of ammonium and nitrate nutrition in cucumber and tomato plants: studies of ammonium toxicity and alleviation methods. Ph.D. Thesis. Denmark. Copenhagen.
28- Roosta H.R. and Schjoerring J.K. 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber plants. Journal of Plant Nutrition, 30:1933-1951.
29- Roosta H.R., Sajjadinia A., Rahimi A. and Schjoerring J.K. 2009. Responses of cucumber plant to NH_4^+ and NO_3^- nutrition: the relative addition rate technique vs. cultivation at constant nitrogen concentration. Scientia Horticulturae, 3251:1-7.
30- Roosta H.R. and Karimi H.R. 2012. Effects of alkali-stress on ungrafted and grafted cucumber plants: using two types of local squash as rootstock. Journal of Plant Nutrition, 35(12):1843-1852.
31- Santamaria P., Elia A., Papa G. and Serio F. 1998. Nitrate and ammonium nutrition in chicory and rocket salad plants. Journal of Plant Nutrition, 21:1779-1789.
32- Schortemeyer M., Stamp P. and Feil B. 1997. Ammonium tolerance and carbohydrate status in maize cultivars. Annals Botany, 79:25-30.
33- Serna M.D., Borras R., Legaz F. and Primo-millo E. 1992. The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. Plant and Soil, 147:13-23.
34- Siddiqi M.Y., Malhotra B., Min X. and Glass A.D.M. 2002. Effects of ammonium and inorganic carbon enrichment on growth and yield of ahydroponic tomato crop. Plant Nutrition and Soil Science, 165:191-197.
35- Sommer K. 1996. Lime induced iron chlorosis in fruit trees prevented by the "CULTAN" system. Proceeding of the Third International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees (Including Grapevine). p: 358.
36- Tabatabaei S.J., Fatemi L.S., and Fallahi E. 2006. Effect of ammonium: nitrate ratioon yield, calcium concentration, and photosynthesis rate in strawberry. Journal of Plant Nutrition, 29:1273-1285.
37- Thomas, D.M. 2003. Investigation ammonium toxicity in chrysanthemums. In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. p: 249.
38- Van Beusichem M.L., Kirkby E.A. and Bass R. 1988. Influence of nitrate and ammonium nutrition on the uptake, assimilation and distribution of nutrients in *Ricinus communis*. Plant Physiology, 86:914-921.
39- Vodnik D., Strajnar P., Jemc S. and Macek I. 2009. Respiratory potential of maize (Zea mays L.) roots exposed to

Archive of SID

www.SID.ir

hypoxia. Journal of Environmental and Experimental Botany, 65:107-110.
40- Wang X. and Below F.E. 1996. Cytokinins in enhanced growth and tillering of wheat induced by mixed nitrogen source. Crop Science, 36:121-126.
41- Wang X.T. and Below F.E. 1998. Accumulation and partitioning of mineral nutrients in wheat as influenced by nitrogen form. Journal of Plant Nutrition, 21:49-61.
42- Zeng Q. and Brown P.H. 2001. Potassium fertilization affects soil K, leaf concentration, and nut yield and quality of manure pistachio trees. HortScience, 36(1):85-89.
43- Zou C., Shen J., Zhang F., Guo S., Rengel Z. and Tang C. 2001. Impact of nitrogen form on iron uptake and distribution in maize seedlings in solution culture. Plant and Soil, 235:143-149.

Archive of SID

www.SID.ir