پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

بررسی محیط کشت جانسون بر اجزاء عملکرد و محتوی فسفر و منگنز ریشه گوجه فرنگی (*Lycopersicumesculentum L.*)

نسرین سعادتی*[۱]، حشمت امیدی[۲]
۱- دانشجوی دکتری مهندسی علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان و ۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شاهد تهران
Email: saadatinasrin@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی کاهش عنصر فسفر و منگنز در محلول غذایی و تاثیر محیط کشت جانسون بر اجزاء عملکرد، محتوی فسفر و منگنز ریشه گوجه فرنگی انجام شد. از چهار تیمار محلول غذایی جانسون کامل، محلول غذایی جانسون - (۹۵٪ فسفر)، محلول غذایی جانسون - (۹۰٪ منگنز) و محلول غذایی جانسون - (منگنز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد. ویژگی‌های طول اندام هوایی، ریشه و گیاه، محتوی فسفر و منگنز ریشه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد کاهش عنصر فسفر در محلول غذایی در جذب منگنز تأثیر و باعث کاهش مقدار آن در ریشه نسبت به تیمار شاهد شد. تأثیر کاهش فسفر بر روی طول ریشه کمتر از منگنز است. طول اندام هوایی و طول ریشه با کاهش فسفر و منگنز از محلول غذایی کاهش و افزایش، در نتیجه نسبت طول اندام هوایی به ریشه کاهش یافت. کاهش عنصر منگنز از محلول غذایی باعث افزایش میزان فسفر ریشه شد.

واژه‌های کلیدی: گوجه فرنگی، محلول جانسون، فسفر، منگنز.

مقدمه

گوجه فرنگی یکی از سبزی‌های میوه‌ای است که در سطح وسیعی در سیستم‌های هیدروپونیک کشت می‌شود. تلفیق کشت‌های گلخانه ای با فناوری‌های جدید نظیر کشت بدون خاک امکان کنترل هرچه بهتر تغذیه گیاهان را فراهم آورده است. از آنجایی که افزایش مقدار تولید باید بدون زیاد کردن سطح زیر کشت صورت گیرد. یکی از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد، به ویژه در محیط‌های کنترل شده، تغذیه گیاهان با عناصر کم مصرف است (Barben et al., 2007).

منگنز از عناصر مهم در واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه هستند که می توانند به طور مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش عملکرد محصولات شوند گیاه گوجه فرنگی گونه‌ای اقتصادی است و تولید آن به صورت مزرعه ای و گلخانه ای در کشور رواج دارد (ملکوتی و همائی، ۱۳۸۳). منگنز یکی از عناصر کم‌مصرف گیاه می‌باشد که فعال کننده آنزیم‌های مختلف است و باعث تسریع جوانه‌زنی و رسیدگی میوه می‌شود و در صورت کمبود، برگ‌ها به تدریج زرد شده و حالت سوختگی می‌گیرند، گیاه به شکل باریک و دراز رشد کرده و شکوفه‌ها کم می‌شود، همچنین تغییر شکل و پیچیدگی برگچه‌ها از علائم دیگر آن است (توسلی و همکاران، ۱۳۸۹).

محققان در آزمایشی بر روی تأثیر عنصر کم مصرف منگنز بر کمیت و کیفیت گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند محلول پاشی منگنز وزن میوه، زود رسی و عملکرد میوه را افزایش می دهد (Elabdeen et al, 1982). محققان در پژوهش بر روی تغذیه برگی عنصر کم مصرف منگنز گوجه فرنگی گلخانه‌ای نشان دادند که کاربرد این عناصر سبب افزایش میانگین وزن میوه و افزایش عملکرد میوه می‌شود (Barben et al., 2007).

فسفر یکی از عناصر پر مصرف غذایی که نقش های متعدد ساختاری و کاتالیتیکی در گیاهان دارد. این عنصر در ساختمان نوکلئیک اسیدها و فسفولیپیدها شرکت می کند. کمبود فسفر موجب اختلال در رشد گیاه می‌شود و جنبه‌های مختلف متابولیسم آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مهمترین عارضه کمبود فسفر کاهش گسترش سلول، جلوگیری از رشد برگ‌ها و کوتاهی قد گیاهان است کمبود فسفر به دلیل نقش آن در تغییر و تبدیلات انرژی زا همزمان موجب کاهش مصرف قندها می-

شود و بنابراین علی‌رغم افت فتوسنتز، انباشتگی فرآورده‌های فتوسنتزی از دیگر عوارض کمبود این عنصر در گیاهان است (Hawkesford et al., 2012).

این پژوهش به منظور بررسی اثر محلول غذایی با میزان مختلف عنصر فسفر و عنصر منگنز در محیط کشت هیدروپونیک بر طول اندام هوایی، ریشه و گیاه، محتوی فسفر و منگنزریشه گوجه فرنگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه و به صورت هیدروپونیک به منظور بررسی کاهش عناصر فسفر و منگنز در محلول غذایی و تاثیر محیط کشت جانسون بر میزان ماده خشک، محتوی فسفر و منگنز اندام هوایی گوجه فرنگی (*Lycopersicumesculentum L.*) اجرا شد.

بذر گوجه فرنگی در بستر ماسه‌ای که چندین بار شست‌وشو داده شده بود کشت شد. گیاه پس ۲-۳ برگی شدن به آرامی از بستر ماسه‌ای خارج و با آب مقطر شسته و به ظرف پلاستیکی حاوی محلول غذایی مورد نظر و آب مقطر انتقال داده شد. روی درب ظرف ۳ سوراخ برای قرار دادن لوله پمپ هوا برای هوادهی، برای اضافه نمودن آب مقطر در طول دوره آزمایش، برای قرار دادن گیاه در آن، تعبیه شده بود.

۴ تیمار محلول غذایی با ویژگی‌های زیر آماده شد: تیمار ۱ شامل محلول غذایی جانسون کامل مشابه دستورالعمل تهیه جانسون بود. تیمار ۲ شامل محلول غذایی جانسون - (۹۵٪ فسفر) یعنی به جای مقدار کامل عنصر فسفر طبق دستورالعمل جانسون، ۵ درصد عنصرفسفر استفاده شد. تیمار ۳ شامل جانسون - (۹۰٪ منگنز) و تیمار ۴ شامل جانسون - (منگنز) (Jones., 1930).

این آزمایش در قالب سه تکرار انجام شد. پس از حدود یک ماه و نیم نمونه‌ها از تیمارها خارج شدند. طول گیاه اندازه‌گیری و از محل طوقه بخش اندام هوایی و ریشه جدا شد و طول هرکدام اندازه‌گیری شد. بخش ریشه هر گیاه به طور جداگانه به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۷۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد.

تجزیه گیاه به روش خاکسترگیری خشک با اسید کلریدریک انجام شد (Jones., 1930). با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان عنصر فسفر قرائت شد، میزان عنصر منگنز هر تیمار با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

طول اندام هوایی

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر طول اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون دارای بیشترین طول اندام هوایی و محیط کشت جانسون بدون ۱۰ درصد منگنزدارای کمترین طول اندام هوایی (۳۵/۹۰ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). به طوری که محیط کشت جانسون بدون ۱۰ درصد نسبت به محیط کشت جانسون سبب کاهش ۲۴/۲۲ درصدی طول اندام هوایی گردید. در حالی که بین طول اندام هوایی محیط کشت جانسون بدون ۵ درصد فسفر و محیط کشت بدون ۱۰ درصد منگنز اختلاف معنی‌داری برقرار نشد (جدول ۲). ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط طول اندام هوایی با طول گیاه، نسبت طول اندام هوایی به ریشه، منگنز اندام هوایی، در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی‌دار و مثبت است. همبستگی و ارتباط این پارامتر با طول ریشه در همین سطح احتمال معنی‌دار و منفی است.در حالی که ارتباط طول اندام هوایی با میزان منگنز ریشه در سطح احتمال پنج درصد ($P\leq 0.05$) معنی‌دار و مثبت است وهمبستگی این پارامتر با سایر پارامترها معنی دار نشد (جدول ۳).

طول ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر طول ریشه در سطح احتمال یک درصد($P\leq 0.01$) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر دارای بیشترین طول ریشه و محیط کشت جانسون دارای کمترین طول ریشه (۳۶/۹۵ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). به طوری که محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد

فسفر نسبت به محیط کشت جانسون افزایش ۵/۸۸ طول ریشه را نشان داد. ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط طول ریشه با نسبت طول اندام هوایی به ریشه، فسفر اندام هوایی، منگنز اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی‌دار و منفی بود. همبستگی و ارتباط این پارامتر با فسفر ریشه در سطح احتمال پنج درصد ($P\leq 0.05$) معنی‌دار و منفی بود. ارتباط این پارامتر با میزان منگنز ریشه معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های گیاه گوجه فرنگی تحت تیمارهای مختلف کمبود عناصر فسفر و منگنز محیط کشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول اندام هوایی	طول ریشه	طول گیاه	نسبت طول اندام هوایی به ریشه	فسفر ریشه	منگنز ریشه
محیط کشت	۸	۸۳/۳۷**	۲/۸۲**	۶۲/۳۸**	۰/۰۷**	۳۴۹۰۶۴۷۵/۹**	۷۵۰/۸۹**
خطای آزمایش	۵	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۰۰۰۲۸	۲۱۱۹۴۵/۳۰	۳/۵۲
ضریب تغییرات(٪)		۱/۰۹	۰/۸۴	۰/۵۶	۱/۶	۵/۹۳	۸/۰۶

**و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

جدول۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های گیاه گوجه فرنگی تحت تیمارهای مختلف کمبود عناصر فسفر و منگنز محیط کشت

محیط کشت	طول اندام هوایی‌سانتی متر)	طول ریشه(سانتی متر)	طول گیاه(سانتی‌متر)	نسبت طول اندام هوایی به ریشه	فسفر ریشه (ppm)	منگنز ریشه(ppm)
جانسون (کنترل)	۴۷/۳۸^{a}	۳۶/۹۵^{c}	۸۴/۳۴^{a}	۱/۲۸^{a}	۷۸۴۷/۵۰^{b}	۴۲/۱۵^{a}
جانسون - (۹۵٪ فسفر)	۳۶/۵۳^{c}	۳۹/۲۶^{a}	۷۵/۸۰^{c}	۰/۹۳^{c}	۳۱۲۶/۶۰^{c}	۳۰/۱۶^{b}
جانسون - (منگنز)	۳۹/۹۵^{b}	۳۷/۶۳^{b}	۷۷/۵۸^{b}	۱/۰۶^{b}	۸۶۴۵/۱۰^{b}	۷/۶۴^{d}
جانسون - (۹۰٪ منگنز)	۳۵/۹۰^{c}	۳۷/۹۵^{b}	۷۳/۸۵^{d}	۰/۹۴^{c}	۱۱۳۶۲/۷۰^{a}	۱۳/۱۴^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات گیاه گوجه فرنگی تحت تیمارهای مختلف عناصر فسفر و منگنز محیط کشت

ویژگی	طول اندام هوایی	طول ریشه	طول گیاه	نسبت طول اندام هوایی به ریشه	فسفر ریشه	منگنز ریشه
طول اندام هوایی	۱					
طول ریشه	-۰/۷۴**	۱				
طول گیاه	۰/۹۸**	-۰/۶۴*	۱			
نسبت طول اندام هوایی به ریشه	۰/۹۹**	-۰/۸۱**	۰/۹۶**	۱		
فسفر ریشه	۰/۰۳ ns	-۰/۶۳*	-۰/۱۰ns	۰/۱۲ ns	۱	
منگنز ریشه	۰/۶۲*	-۰/۱۲ns	۰/۶۹*	۰/۵۷*	-۰/۴۷ ns	۱

*و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

طول گیاه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر طول گیاه در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون دارای بیشترین طول گیاه و محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد

منگنز دارای کمترین طول گیاه (۷۳/۸۵ سانتی‌متر) بود (جدول ۲). ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط طول گیاه با نسبت طول اندام هوایی به ریشه در سطح احتمال یک درصد (P≤0. 01) معنی‌دار و مثبت است. همبستگی و ارتباط این پارامتر با میزان منگنز ریشه در سطح احتمال پنج درصد (P≤0. 05) معنی‌دار و مثبت است. در حالی که همبستگی و ارتباط این پارامتربا فسفر ریشه معنی‌دار برقرار نشد (جدول ۳).

نسبت طول اندام هوایی به ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر نسبت طول اندام هوایی به ریشه در سطح احتمال یک درصد (P≤0. 01) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون دارای بیشترین نسبت طول اندام هوایی به ریشه و محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر دارای کمترین این نسبت (۰/۹۳) بود (جدول ۲). به طوری که این نسبت در محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر نسبت به محیط کشت جانسون کاهش ۲۷/۳۴ درصدی را دارا بود. ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط نسبت طول اندام هوایی به ریشه با منگنز ریشه در سطح احتمال پنج درصد (P≤0. 05) معنی‌دار و مستقیم بود و ارتباط این پارامتر با فسفر ریشه معنی‌دار نشد (جدول ۳).

میزان فسفر ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان فسفر ریشه در سطح احتمال یک درصد (P≤0. 01) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز دارای بیشترین میزان فسفر ریشه و محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر دارای کمترین میزان فسفر ریشه (۳۱۲۶/۶۰ ppm) بود (جدول ۲). به‌طوری که محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز نسبت به محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر سبب کاهش ۷۲/۴۸ درصدی میزان فسفر ریشه گردید. در حالی که بین میزان فسفر ریشه، محیط کشت جانسون و محیط کشت جانسون بدون منگنز اختلاف معنی‌داری برقرار نبود (جدول ۲). ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط میزان فسفر ریشه با میزان میزان منگنز ریشه معنی‌دار نبود (جدول ۳). در تحقیقی به منظور بررسی اثرات متقابل روی و فسفر درسیب زمینی نشان دادند که در اثر کاربرد روی و منگنز از غلظت فسفر اندام هوایی و ریشه گیاه به شدت کاسته شده که این امربه دلیل اثر متقابل روی منگنز با فسفر است (Barben et al., 2007).

میزان منگنز ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان منگنز ریشه در سطح احتمال یک درصد (P ≤0. 01) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون دارای بیشترین میزان منگنز ریشه و محیط کشت جانسون بدون منگنز دارای کمترین میزان منگنز ریشه (۷/۶۴ ppm) بود (جدول ۲). به طوری که میزان منگنز اندام هوایی در محیط کشت جانسون بدون منگنز نسبت به محیط کشت جانسون سبب کاهش ۸۱/۸۷ درصد گردید. مقایسه میانگین نشان داد بین ۴ تیمار از نظر میزان منگنز ریشه اختلاف معنی داری برقرار بود (جدول ۲).

به‌طور کلی کاهش عنصر فسفر در محلول غذایی در جذب منگنز تأثیر و باعث کاهش مقدار آن در ریشه نسبت به تیمار شاهد شد. تأثیر کاهش فسفر بر روی طول ریشه کمتر از منگنز است. طول اندام هوایی و طول ریشه با کاهش فسفر و منگنز از محلول غذایی کاهش و افزایش، در نتیجه نسبت طول اندام هوایی به ریشه کاهش یافت. کاهش عنصر منگنز از محلول غذایی باعث کاهش افزایش میزان فسفر ریشه شد.

منابع

توسلی، ا. قنبری، ا. و احمدی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر تغذیه منگنز و روی بر عملکرد میوه و غلظت عناصر غذایی در گوجه فرنگی گلخانه‌ای و در کشت هیدروپونیک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۱-۶.

ملکوتی، م . ج .و همائی، م. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک (مشکلات و راه حل‌ها). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Barben S.A.,. Nichols B.A. and Webb B.L. 2007. Phosphorus and zinc interactions interactions in potato, Western Nutrient Management Conference, 219-223.

Elabdeen A.Z. and. Metwally A. 1982. Effect of foliar spraying with Mn, Fe, Zn and Cu on the quality of tomato and pepper, Agr. Res. Rev, 60: 143-164.

Hawkesford M., Horst W., Kichey T., Lambers H., Schjoerring J., Skrumsager Moller I. and White P. 2012. Functions of macronutrients. In: Marschner's mineral nutrition of higher plants (Ed. Marschner, P.) 135-189. Academic Press, London.

Study of Johnson's culture medium on yield components and content of phosphorus and manganese in tomato root

N. Saadati[1] and H. Omidi[2]
1- Ph.D. student of Isfahan University of Technology and 2- Assistant Professor, Shahed University

Abstract
The aim of this study was to investigate the reduction of phosphorus and manganese content in nutrient solution and the effect of Johnson's culture medium on yield components, content of phosphorus and manganese tomato rootstocks. Four Johnson-based diets, Johnson's diet solution (95% phosphorus), Johnson's diet solution (90% mannose) and Johnson-Manganese diet (manganese) were used in a completely randomized design with three replications. Characteristics of shoot length, root and plant, contents of root phosphorus and manganese were measured. The results showed that reduction of phosphorus content in nutrient solution was effective in manganese absorption and decreased its amount in root than control. The effect of phosphorus reduction on root length is less than manganese. Length of shoot and root length decreased and increased by decreasing phosphorus and manganese from nutrient solution, resulting in decreasing the ratio of shoot to root length. Reducing the manganese content of the nutrient solution increased the amount of phosphorus in the root.

Keywords: Tomato, Johnson's diet solution, Phosphorus, Manganese.