تأثیر محیط کشت جانسون بر عملکرد ماده خشک و محتوی فسفر و منگنز اندام هوایی 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 تحقیق به منظور ارزیابی کاهش عنصر فسفر و منگنز در محلول غذایی و تأثیر محیط کشت جانسون بر میزان ماده خشک، محتوی فسفر و منگنز اندام هوایی گوجه فرنگی به صورت هیدروپونیک اجرا شد. چهار تیمار شامل 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 اجرا شد. ویژگی‌های ماده خشک اندام هوایی، ریشه و گیاه، محتوی فسفر و منگنز اندام هوایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد با کاهش عناصر فسفر و منگنز از محلول غذایی نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به ریشه افزایش یافت. کاهش عنصر فسفر در محلول غذایی در جذب منگنز تأثیر و باعث کاهش مقدار آن در اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد شد. کاهش منگنز باعث کاهش ماده خشک ریشه شد و تأثیر آن از عنصر فسفر بر میزان ماده خشک ریشه بیش‌تر است.

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

مقدمه

به منظور تولید تجاری برخی ازمحصولات باغبانی، روش هیدروپونیک جایگزین مناسب برای کشت سنتی به شمار می‌رود. در روش هیدروپونیک، سبزی‌هایی باکیفیت خوب تولید می‌شوند زیرا محلول غذایی حاوی مواد مورد نیاز برای هر محصول در غلظت‌ها و نسبت‌های مناسب بوده و گیاهان از شرایط آبی وتغذیه‌ای مناسب بهره‌مند می‌باشند (صابری و همکاران، ۱۳۹۲). تلفیق کشت‌های گلخانه‌ای با فناوری‌های جدید نظیر کشت بدون خاک (هیدروپونیک) امکان کنترل هرچه بهتر تغذیه گیاهان را فراهم آورده است (توسلی و همکاران، ۱۳۸۹).

یکی از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد، به ویژه در محیط‌های کنترل شده، تغذیه گیاهان با عناصر کم مصرف است 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 (Barben et al., 2007).

منگنز از عناصر مهم در واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه است که می تواند 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).

فسفر یکی از عناصر پرمصرف گیاه می‌باشد و نقش اصلی در تنظیم زمان رسیدگی محصول می‌باشد همچنین باعث افزایش مقاومت گیاه در برابر بیماری‌ها شده و در بهبود کیفیت و ظاهر میوه نقش مهمی دارد. اولین علامت کمبود فسفر در گوجه فرنگی ایجاد رنگ ارغوانی در سطح زیرین برگ‌ها می‌باشد و بعد از آن شاخه‌ها باریک و فیبری شده، دمبرگ‌ها کوچک و میوه دهی به تأخیر می‌افتد (Hawkesford et al., 2012).

به دلیل کم بودن فراهمی فسفر خاک، این عنصر معمولاً عامل محدود کننده رشد گیاهان است و کمبود آن از کمبودهای رایج تغذیه‌ای در گیاهان زراعی است (Raghothama and Karthikeyan, 2005).

این پژوهش به منظور بررسی اثر محلول غذایی با میزان مختلف عنصر فسفر و عنصر منگنز در محیط کشت هیدروپونیک بر میزان ماده خشک، محتوی فسفر و منگنز اندام هوایی 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 درصد فسفر) یعنی به جای مقدار کامل عنصر فسفر طبق دستورالعمل جانسون، ۵ درصد عنصرفسفر استفاده شد. تیمار ۳ شامل جانسون - (۹۰ درصد 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 گلدان ها خارج شدند. بخش هوایی و 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

میزان ماده خشک اندام هوایی

جدول تجزیه واریانس نشان داد محیط کشت بر میزان ماده خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد ($P\leq0.01$) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز دارای بیشترین ماده خشک اندام هوایی و محیط کشت جانسون دارای کمترین میزان ماده خشک (۴/۱۴ گرم) بود (جدول ۲).ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط بین میزان ماده خشک اندام هوایی با میزان ماده خشک گیاه و نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه در سطح احتمال یک درصد ($P\leq0.01$) معنی‌دار و مثبت بود، در حالی که همبستگی و ارتباط میزان ماده خشک اندام هوایی با منگنز اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد ($P\leq0.01$) معنی‌دار و منفی شد (جدول ۳).

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک اندام هوایی	ماده خشک ریشه	ماده خشک گیاه	نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه	فسفر اندام هوایی	منگنز اندام هوایی
محیط کشت	۸	۲۰,۱۸**	۰/۰۴**	۱۹/۷۵**	۱۵/۲۸**	/۱۱** ۱۸۴۲۱۱۶۸	۵۵/۰۶**
خطای آزمایش	۵	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۳	۰/۱۱	۱۵۶/۶۷	۰/۱۳
ضریب تغییرات(٪)		۲/۴۷	۵/۶۰	۲/۲۰	۶/۰۸	۰/۲۴	۱/۶۹

**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	ماده خشک اندام هوایی(گرم)	ماده خشک ریشه(گرم)	ماده خشک گیاه(گرم)	نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه	فسفر اندام هوایی(ppm)	منگنز اندام هوایی(ppm)
جانسون (کنترل)	۴/۱۴^{d}	۱/۳۱^{a}	۵/۴۵^{d}	۳/۱۸^{d}	۶۴۵۱/۶۷^{b}	۲۷/۱۶^{a}
جانسون - (۹۵٪ فسفر)	۵/۴۰^{c}	۱/۲۶^{a}	۶/۷۴^{c}	۴/۳۴^{c}	۱۷۳۰/۰۰^{d}	۲۱/۴۱^{b}
جانسون - (منگنز)	۶/۷۰^{b}	۱/۰۴^{b}	۷/۷۴^{b}	۶/۴۳^{b}	۵۶۲۰/۶۷^{c}	۱۹/۴۱^{c}
جانسون - (۹۰٪ منگنز)	۱۰/۱۹^{a}	۱/۲۳^{a}	۱۱/۴۲^{a}	۸/۲۷^{a}	۶۵۰۳/۰۰^{a}	۱۷/۱۶^{d}

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	ماده خشک اندام هوایی	ماده خشک ریشه	ماده خشک گیاه	نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه	فسفر اندام هوایی	منگنز اندام هوایی
ماده خشک اندام هوایی	۱					
ماده خشک ریشه	۰/۲۲^{ns}	۱				
ماده خشک گیاه	۰/۹۹**	-۰/۱۷^{ns}	۱			
نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه	۰/۹۶**	-۰/۴۷^{ns}	۰/۹۴**	۱		
فسفر اندام هوایی	۰/۳۱^{ns}	-۰/۰۹^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱	
منگنز اندام هوایی	-۰/۸۸**	۰/۴۸^{ns}	-۰/۸۶**	-۰/۹۲**	۰/۰۲ ^{ns}	۱

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

میزان ماده خشک ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان ماده خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد (P≤0.01) معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد محیط کشت جانسون دارای بیشترین ماده خشک ریشه و محیط کشت بدون ۹۰درصد منگنز دارای کمترین میزان ماده خشک (۱/۰۴ گرم) بود (جدول ۲). به طوری که محیط کشت بدون۹۰ درصد منگنز سبب کاهش۲۰/۶۱ درصدی ماده خشک نسبت به محیط کشت جانسون گردید (جدول ۲).

میزان ماده خشک گیاه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان ماده خشک گیاه 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 ماده خشک گیاه و محیط کشت جانسون،دارای کمترین میزان ماده خشک (۵/۴۵ گرم) بود (جدول ۲). به طوری که محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز سبب افزایش ۵۲/۲۷ درصدی میزان ماده خشک نسبت به محیط کشت جانسون گردید (جدول ۲). ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط میزان ماده خشک گیاه با نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به ریشه در سطح احتمال یک درصد (P≤0. 01) معنی‌دار و مثبت است. همبستگی و ارتباط این پارامتر با منگنز اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد (P≤0. 01) معنی‌دار و منفی شد (جدول ۳).

نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به ریشه

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به 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 نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه و محیط کشت جانسون دارای کمترین این نسبت (۳/۱۸) بود (جدول ۲).

ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به ریشه با منگنز اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی‌دار و منفی است (جدول ۳).

میزان فسفر اندام هوایی

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان فسفر 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 میزان فسفر اندام هوایی و محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر دارای کمترین میزان فسفر اندام هوایی (۱۷۳۰/۱۲ ppm) بود (جدول ۲). به طوری که محیط کشت جانسون بدون ۹۵ درصد فسفر نسبت به محیط کشت جانسون سبب کاهش ۷۳/۱۸ درصدی میزان فسفر اندام هوایی گردید. ضرایب همبستگی نشان داد همبستگی و ارتباط میزان فسفر اندام هوایی با میزان فسفر ریشه در سطح احتمال یک درصد ($P\leq 0.01$) معنی‌دار و مثبت است. همبستگی و ارتباط این پارامتر با میزان منگنز اندام هوایی و میزان منگنز ریشه معنی‌دار نشد (جدول ۳).

میزان منگنز اندام هوایی

جدول تجزیه واریانش نشان داد محیط کشت بر میزان منگنز 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 میزان منگنز اندام هوایی و محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز دارای کمترین میزان منگنز اندام هوایی (۱۷/۱۶ ppm) بود (جدول ۲). به طوری که میزان منگنز اندام هوایی در محیط کشت جانسون بدون ۹۰ درصد منگنز نسبت به محیط کشت جانسون سبب کاهش ۳۶/۸۱ درصد گردید. مقایسه میانگین نشان داد بین۴ تیماراز نظر میزان منگنز اندام هوایی اختلاف معنی داری برقرار بود (جدول ۲). عابدی قشلاقی و همکاران(۱۳۸۳) در آزمایشی روی گوجه فرنگی نشان دادند که کاربرد عناصرکم مصرف سبب افزایش غلظت این عناصردرگیاه شد.

به‌طور کلی با کاهش عناصر فسفر و منگنز از محلول غذایی نسبت میزان ماده خشک اندام هوایی به ریشه افزایش یافت. کاهش عنصر فسفر در محلول غذایی در جذب منگنز تأثیر و باعث کاهش مقدار آن در اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد شد. کاهش منگنز باعث کاهش ماده خشک ریشه شد و تأثیر آن از عنصر فسفر بر میزان ماده خشک ریشه بیشتر است. کاهش عنصر منگنز از محلول غذایی باعث کاهش میزان فسفر اندام هوایی 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.

صابری، ز. خوشگفتار منش، ا. ح. کلباسی، م. مبلی، م. و حقیقی، م.۱۳۹۲. تأثیر بسترهای مختلف کشت بر جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف توسط گوجه فرنگی گیلاسی.شماره‌ی ۱۵، صفحه‌های ۷۷- ۸۶.

عابدی قشلاقی، ا .و تفضلی،ع. ۱۳۸۳. تأثیر محلول پاشی سولفات آهن و اسید سیتریک بر خواص کمی و کیفی گوجه فرنگی رقم اوربانا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۴شماره‌ی، صفحه‌های ۷۱- ۷۹.

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.

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.

Raghothama K.G., and Karthikeyan A. 2005. Phosphate acquisition, Plant and Soil, 274: 37-49.

Effect of Johnson's culture medium on dry matter yield and content of phosphorus and manganese in tomato aerial parts

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

Abstract
This research was applied to study the reduction of phosphorus and manganese in nutrient solution and the effect of Johnson's culture on dry matter content, content of phosphorus and manganese in tomato straw as hydroponic. Four treatments including complete Johnson diet solution, Johnson's diet solution - (95% phosphorus), Johnson's diet solution - (90% Mn) and Johnson's diet solution - (Manganese) in a completely randomized design with three replications were performed. Properties of shoot dry matter, root and plant, content ofshoot phosphorus and manganese were measured. The results showed that the ratio of shoot dry matter to root increased with decreasing of phosphorus and manganese content from dietary solution. The reduction of phosphorus in nutrient solution was effective in manganese adsorption and decreased its amount in shoot compared to control. Reduction of manganese decreases root dry matter and its effect on phosphorus content is more than the amount of root dry matter.

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