Archive of SID

اثر محلول‌پاشی برگی روی و بور بر رنگیزه‌های فتوسنتزی توت‌فرنگی رقم آروماس در سیستم هیدروپونیک

آرا علی‌نژاد اله‌شاه[1*] و حسین مرادی[2]

1و* - نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

araalinezhad@gmail.com

2- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

کیفیت میوه توت‌فرنگی تحت تاثیر عوامل مختلفی همچون تغذیه می‌باشد. تغذیه مناسب، یکی از راه‌های رسیدن به تولید محصولی اقتصادی است. تأمین غلظت مناسب عناصر موردنیاز گیاه سبب افزایش راندمان فتوسنتز و بهبود خواص کیفی میوه‌ها می‌شود. به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و بور بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ توت‌فرنگی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 9 تیمار و 3 تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سولفات روی در سه سطح (0، 100 و 200 میلی‌گرم در لیتر) و اسید بوریک در سه سطح (0، 500 و 1000 میلی‌گرم در لیتر) به‌تنهایی و با هم بودند. محلول‌پاشی در محیط کشت هیدروپونیک روی گیاه توت‌فرنگی رقم اروماس بعد از پیش تیمار سرمادهی اعمال گردیدند. میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل (a و b)، نسبت کلروفیل a/b و کارتنوئیدها اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که اثر محلول‌پاشی روی و بور بر میزان شاخص‌های موردمطالعه معنی‌دار گردید. بالاترین میزان این صفات به تیمار مصرف منفرد سولفات روی با غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر، اسید بوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیتر و کاربرد توأم این دو تیمار تعلق داشت. به‌طوری‌که این سطوح برای بهبود صفات کیفی در توت‌فرنگی رقم اروماس توصیه می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: بور، توت‌فرنگی، روی، کارتنوئید، کلروفیل

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی (Fragaria × ananassa Duch.) یکی از ریزمیوه‌های مناطق معتدله و متعلق به خانواده Rosaceae می‌باشد،که به دلیل غنی بودن از انواع ویتامین‌ها و عناصر معدنی طرفداران زیادی دارد (جلیلی مرندی، 1381). توت‌فرنگی دردهه‌های اخیر در زمره تولیدات مهم تجاری قرار گرفته است. استان مازندران، یکی از مراکز عمده تولید این میوه محسوب می‌شود (خوش‌اخلاق و همکاران، 1390). نتایج تحقیقات موجود در زمینه‌ی کاربرد عناصرکم‌مصرف، حاکی از آن است که استفاده از این عناصر در مراحل مختلف رشدی گیاهان می‌تواند عملکرد و کیفیت را به روش‌های‌مختلف تحت تاثیر قرار دهد، مخصوصاً محلول‌پاشی، به دلیل این‌که می‌تواند عناصرغذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار دهد، از اهمیت زیادی برخوردار است (آلووی، 2003). د ر بین عناصر معدنی که بر روی فیزیولوژی گیاه نقش دارند، دو عنصر کم‌مصرف بور و روی به دلیل ارتباط با سنتز هورمون‌های درونی گیاه اهمیت ویژه‌ای دارند. از جمله اعمال فیزیولوژیک بور در گیاهان می‌توان به انتقال قند، ساخت دیواره سلولی (منگل و کربی، 1987) متابولیسم قندها، متابولیسم ایندول‌استیک‌اسید و انتقال مواد فتوسنتزی به محل مصرف اشاره نمود (مارشنر، 2002). عنصر روی به دلیل نقش مهمی که در متابولیسم پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و همچنین رنگدانه‌های فتوسنتزی دارد، می‌تواند باعث افزایش توان فتوسنتزی و عملکرد گیاه شود (روسن و همکاران، 1977). کمبود ناشی از روی سبب اختلال در متابولیسم بافت سلولی می‌گردد و مسئول خسارت به پروتئین‌های غشاء، کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک، آنزیم‌ها، ایندول‌استیک‌اسید می‌باشد، بنابراین سبب ممانعت از رشد گیاه می‌شود (کاک مک، 2000). با توجه به اثر بور در انتقال قند و هیدرات‌های کربن در آوند آبکش این عنصر نقش بسیار موثری در بهبود کیفیت میوه خواهد داشت (کریستنسن، 1989؛

www.SID.ir

Archive of SID

مالر، 1997). بر اساس گزارش مرادی تلاوت و همکاران (1394) میزان کلروفیل a و b در گلرنگ تحت تاثیر محلول‌پاشی سولفات‌روی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. کاظمی (2013) بیان کرد که روی با غلظت 100 میلی‌گرم در لیترو آهن با غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر و ترکیب آن‌ها تاثیر قابل توجهی دررشد رویشی و زایشی گیاه گوجه داشت، همچنین ایشان گزارش کرد محلول‌پاشی روی و آهن به تنهایی منجر به حداکثر ارتفاع بوته، گل در هر خوشه، میوه‌ها در هر خوشه، میوه‌ها در بوته، وزن میوه، محتوی کلروفیل و عملکرد شده است. در آزمایش رفیعی و پاک‌کیش (2014) محلول‌پاشی با استفاده اسیدبوریک اثر قابل توجهی بر عملکرد، وزن میوه، کلروفیل و سطح برگ گیاه توت فرنگی رقم کاماروسا داشته است. ایجاد تعادل عناصر غذایی بسیار حائز اهمیت است، چراکه درصورت عدم تعادل تغذیه‌ای، علاوه بر عدم افزایش محصول، اختلال در رشد گیاه را نیز در پی خواهد داشت. بنابراین میزان کلروفیل a و b و محتوی کارتنوئید برگ می‌توانند به عنوان معیاری برای سنجش توانایی برگ برای انجام فتوسنتز و افزایش کمیت و کیفیت میوه‌ها قرار گیرند. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی برگی روی و بور و اثر متقابل آن‌ها بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی نظیر کلروفیل‌ها و کارتنوئید برگ توت‌فرنگی رقم اروماس صورت پذیرفت.

مواد وروش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 9 تیمار در 3 تکرار، در گلخانه وآزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری طبرستان انجام شد. در آبان سال 1394 نشاهای یکنواخت توت‌فرنگی رقم اروماس بعد از سرمادهی درمحیط کشت هیدروپونیک در بستر حاوی پرلیت و کوکوپیت کشت شدند. تیمارها ی آزمایش شامل روی (Zn) در سه غلظت (0، 100و 200 میلی‌گرم در لیتر) از منبع کود سولفات‌روی و بور(B) نیز در سه غلظت (0، 500 و 1000 میلی‌گرم در لیتر) از منبع کود اسید بوریک بوده و به صورت محلول‌پاشی در 3 مرتبه اعمال گردیدند. برای جذب بهتر از سیتوویت 0/05% به عنوان ماده‌ی مویان استفاده شد. در طول دوره پرورش تغذیه به صورت کود آبیاری انجام شد. طی دوره‌ی رشد، عملیاتی از جمله مبارزه با آفات و بیماری‌ها، کنترل کردن روزانه قطره‌چکان‌ها، حذف برگ‌های‌پیر و پوسیده، خالی کردن دور طوقه از بستر کشت، تنظیم دمای گلخانه و تهویه گلخانه انجام شد. بعد از گذشت پنج ماه از تاریخ کشت نمونه‌های برگی جهت اندازه‌گیری کلروفیل و کارتنوئیدها برداشت و میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل (a و b)، نسبت کلروفیل a/b، و کارتنوئید برگ‌ها به روش کارتر و نپ (2001) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های 665/2، 652/4 و 470 نانومتر اندازه‌گیری شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS وMSTATC تجزیه و تحلیل آماری شدند. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی (جدول 1) نشان داد که اثر ساده مقادیر مختلف بور و روی و اثر متقابل این دو عنصر در سطح احتمال 1 درصد بر میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل (a و b)، نسبت کلروفیل a/b، و کارتنوئید معنی‌دار گردیدند.

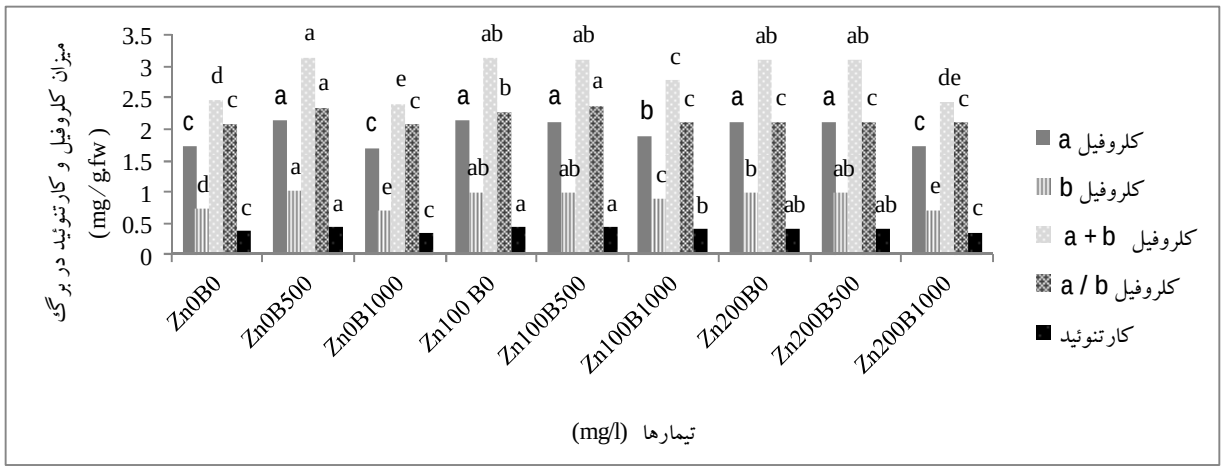
www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1: تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف روی و بور بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ توت فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تر) (mg/g.fw)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) (mg/g.fw)	کلروفیل a+b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) (mg/g.fw)	نسبت کلروفیل a/b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) (mg/g.fw)	کارتنوئید (میلی‌گرم در گرم وزن تر) (mg/g.fw)
روی (Zn)	2	0/08**	0/04**	0/25**	0/05**	0/003**
بور (B)	2	0/29**	0/11**	0/77**	0/06**	0/009**
Zn×B	4	0/05**	0/02**	0/14**	0/03**	0/001**
خطا	16	0/003	0/001	0/007	0/009	0/002
ضریب تغییرات (%)		0/89	1/56	0/92	1/38	3/64

* و ** معنی‌دار در سطح احتمال 5% و 1% و ns عدم معنی‌دار



شکل 1: اثر متقابل سولفات‌روی و اسیدبوریک بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ توت‌فرنگی

نتایج مقایسه میانگین (شکل 1) در مورد اثر متقابل سولفات‌روی و اسیدبوریک نشان می‌دهد با افزایش غلظت سولفات‌روی و اسیدبوریک مقدار این پارامترها کاهش یافت. به طوری که بیشترین میزان کلروفیل a و کارتنوئید به ترتیب با میزان 2/13 و 0/45 میلی‌گرم در گرم وزن تر، مربوط به کاربرد تیمار اسیدبوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیتر و تیمار سولفات‌روی با غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر بود. بالاترین میزان کلروفیل b و کلروفیل کل (a و b) از تیمار مصرف اسیدبوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیتر به ترتیب با مقدار 3/16 و 1/02 میلی‌گرم در گرم وزن تر حاصل شد. حداکثر میزان نسبت کلروفیل a/b به ترتیب با میزان 2/39 و 2/36 میلی‌گرم در گرم وزن تر، به تیمار کاربرد توام سولفات‌روی با غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر و اسیدبوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیتر و پس از آن تیمار مصرف منفرد اسیدبوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیترتعلق داشت. کمترین میزان کلروفیل

www.SID.ir

Archive of SID

a، کلروفیل b، کلروفیل کل (a و b)، نسبت کلروفیل a/b و کارتنوئید به ترتیب با مقدار1/71، 0/71، 2/42، 2/08 و 0/36 میلی‌گرم در گرم وزن تر، از کاربرد تیمار اسیدبوریک با غلظت 1000 میلی‌گرم در لیتر به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمار مصرف هم‌زمان سولفات‌روی با غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر و اسیدبوریک با غلظت 1000 میلی‌گرم در لیتر نداشت. افزایش میزان کلروفیل را می‌توان به عنصر روی نسبت داد که در تشکیل کربنیک‌انهیدراز، نقش دارد که یک آنزیم مهم درگیر در فتوسنتز است و این عنصر برای بیوسنتز کلروفیل نیز موردنیاز است (سالاردینی و مجتهدی، 1376). مشایخی و آتشی (1391) در تحقیقات خود نشان دادند که یک همبستگی مثبت معنی‌دار بین میزان کلروفیل a وb، کلروفیل کل و محتوی کارتنوئید در برگ‌های توت‌فرنگی رقم کاماروسا محلول‌پاشی شده توسط محلول‌های ساکارز همراه بور وجود داشته است، بور نقش عمده‌ای در حرکت ساکارز از خارج به درون و انتقال آن در گیاه دارد. عابدی باباعربی و همکاران (1390) در آزمایشی روی گیاه گلرنگ انجام دادند، اظهار داشتند که محلول‌پاشی روی میزان کلروفیل a و b را افزایش داد که این موضوع می‌تواند به علت نقش این عنصر در متابولیسم نیتروژن و ساخت کلروفیل باشد. منعم و همکاران (1388) در تحقیقاتی بیان کردند که محلول‌پاشی عنصر بور از منبع اسید بوریک موجب افزایش میزان کلروفیل در کلزا گردید. یانگ و همکاران (1993) در تحقیقاتی نشان دادند که بور موجب افزایش رشد رویشی، میزان کلروفیل و در نهایت افزایش فتوسنتز در گیاه کلزا می‌گردد. لی (2006) دریافت که محتوی کلروفیل در فلفل با افزایش ترکیب غلظت بور در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد. همچنین پاپاداکیس و همکاران (2004) بیان کردند که در گیاهان نارنگی پیوند شده بر روی پایه نارنج غلظت کلروفیل در اثر کاربرد غلظت‌های بالای بور کاهش معنی‌داری یافته بود، همچنین ایشان گزارش کردند که در گیاهان محلول‌پاشی شده با غلظت‌های بالای بور تحت شرایط استرس مولکول‌های اکسیژن پذیرنده الکترون‌های اضافی حاصل از انرژی نورانی شده و منجر به تولید گونه‌های فعال اکسیژنی (ROS) می‌شوند که این اکسیژن‌های فعال باعث آسیب فتواکسیداتیو به مولکول‌های آلی شده و باعث آسیب رساندن به ساختار کلروپلاست و در نتیجه موجب کاهش کلروفیل می‌گردند. یافته‌های به دست آمده در این پژوهش با نتایج محققین فوق‌الذکر مطابقت دارد. تاثیر معنی‌دار محلول‌پاشی عنصر روی و بور بر میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ توت‌فرنگی، نشان می‌دهد محلول‌پاشی این دو عنصر سبب افزایش محتوی کلروفیل و کارتنوئید برگ توت‌فرنگی می‌شود که افزایش این رنگدانه‌ها سبب می‌شود برگ توانایی انجام فتوسنتز بیشتری داشته که افزایش تولید مواد فتوسنتزی را به دنبال خواهد داشت و به دنبال آن کمیت و کیفیت میوه افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که مصرف منفرد اسیدبوریک با غلظت 500 میلی‌گرم در لیترو سولفات‌روی با غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر به تنهایی و در کنار یکدیگر قادر به تامین شرایط لازم جهت افزایش عملکرد کیفی در گیاه توت‌فرنگی رقم اروماس در کشت هیدروپونیک می‌باشند.

منابع

جلیلی مرندی ر. 1381. میوه‌کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. صفحه 196-191.

خوش‌اخلاق ف. و م. سلطانی، 1390 .پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشت توت‌فرنگی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه مهندسی نقشه‌برداری، دورسنجی و علوم جغرافیایی، سال بیستم، 78: 37-32.

سالاردینی ع. ا. و م. مجتهدی، 1376. اصول تغذیه گیاه. انتشارات دانشگاه تهران. جلد دوم. 309 ص.

عابدی باباعربی س.، م. موحدی دهنوی، ع. یدوی و ا. ادهمی، 1390. تاثیر محلول‌پاشی روی و پتاسیم بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گلرنگ در شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، 4(1): 95-75.

مرادی تلاوت م. ر.، ف. روشن و س. ع. سیادت، 1394. اثر محلول‌پاشی سولفات‌روی بر محتوای عناصر معدنی، عملکرد دانه و روغن دو رقم گلرنگ. مجله علوم زراعی ایران، 17(2): 164-153.

www.SID.ir

Archive of SID

مشایخی ک. و ص. آتشی، 1391. تاثیر محلول‌پاشی بور و ساکارز بر روی برخی خصوصیات بیوشیمیایی گیاه توت‌فرنگی رقم کاماروسا، مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، 19(4): 171-157.

منعم ر.، ع. پاکی، ا. ح. شیرانی‌راد، د. حبیبی، ف. پاک‌نژاد و م. مهیمنی، 1388. مقادیر کلروفیل، ضریب استهلاک نوری و شاخص سطح برگ در ارقام پاییزه کلزا در اثر مصرف اسیدبوریک. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، سال ششم، 23: 39-52.

Alloway, B. J. 2003. Zinc deficiency in crops. Reading RG66DW, United Kingdom, pp: 1-14.

Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytology. 146: 185-205.

Carter, G. A., and A. K. Knapp. 2001. Leaf optical properties in highest plants: linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. American Journal of Botany, 88 (4): 677-684.

Christensen, P. 1989. Use of tissue analysis in viticulture. Unive. Cal. N. G. 10-00.

Kazemi, M. 2013. Effects of Zn, Fe and their Combination Treatments on the growth and yield of tomato. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 3 (1): 109-114.

Lee, S. K. D. 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. Plant Soil Environment. 52: 227-233.

Mahler, R. L. 1997. Effect of girdling and foliar spray with boric acid on qualitative. Higher Plant. Sec. Acad. Press. London, UKBoron in India, Univ. India.

Marschner, H. 2002. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 889 p.

Mengel, K. and E. A. Kirby. 1987. Principles of Plant Nutrition. International potas. Anistitues Bern. Switzerland. 687p.

Papadakis, I. E., K. N. Dimassi, A. M. Bosabadilis, I. N. Therios, A. Patakas, and A. Giannakoula. 2004. Boron toxicity in 'Clementine' mandarin plants grafted on two rootstock. Plant Science, 166: 539-547.

Rafeii, S., and Z. Pakkish. 2014. Effect of Boric acid spray on growth and development of strawberry (Fragaria ananassa cv. Camarosa). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2 (4): 1060-1063.

Rosen, J. A., C. S. Pike, and M. L. Golden. 1977. Zinc, Iron, and chlorophyll metabolism in Zinc-toxic corn. Plant Physiol, 59 (6): 1085-1087.

Yang, Y. X., Z. Ye, and K. Wong. 1993. Response of genotypes to Boron application. Plant and Soil, 166: 321-324.

Effect of foliar application Zinc and Boron on photosynthetic pigments of strawberry (Fragaria ananassa cv. Aromas) in Hydroponic System

A. Alinezhad Elahshah[1*] and H. Moradi[2]

1- M.Sc. Student, Dept. of Horticultural Sciences , Sari Agricultural Siences and Natural Resources University

2- Assistant Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Siences and Natural Resources University

[*]Corresponding Author; Email: araalinezhad@gmail.com

Abstract

Strawberry fruit quality is influenced by several factors such as nutrition. Proper nutrition is one of the ways to achieve economic output is generated. Providing appropriate concentrations of plant nutrients to increase the efficiency of photosynthesis and improvement of fruit quality. In order to evaluate the effect of foliar application zinc and boron on chlorophyll and carotenoid of strawberry leaves, a factorial experiment in a randomized complete block design with 9 treatments and 3 replications was conducted. Experimental treatments were included: zinc sulphate at three levels (0, 100 and 200 mg l^{-1}) and boric acid at three levels (0, 500 and 1000 mg l^{-1}) as seperated and together. Spraying of strawberry cultivar aromas in hydroponic culture were applied after the chilling requirement treatment. Chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll (a+b), the ratio of chlorophyll a/b, and carotenoids were measured. The significant results showed on the effect of foliar application zinc and boron. The highest levels of these characteristics were related to use of zinc sulfate with concentration of 100 mg l^{-1}, boric acid at concentration of 500 mg l^{-1} and the combined use of these two treatments. So that these surfaces are recommended to improve the qualitative characteristics of strawberry cultivar aromas.

Keywords: Boron, Strawberry, Zinc, Carotenoid, Chlorophyll

www.SID.ir