تأثیر محلول‌پاشی منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنزیمی توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa* cv Duch. Selva) در کشت بدون خاک

مسعود حق شناس[1*]، عثمان مام رش پور[1]، نرگس دولتمند شهری[2]

۱-گروه مهندسی تولیدات گیاهی و علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران. ۲- گروه مهندسی زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران.

*نویسنده مسئول: masoud_h64@yahoo.com

چکیده

یکی از مهمترین منابع با ارزش و سرشار از ترکیبات مهم آنتی‌اکسیدانی میوه توت فرنگی می‌باشد. که با مدیریت صحیح کودهی و استفاده متعادل از عناصر غذایی می‌توان، کیفیت و کمیت این محصول را به طور قابل ملاحضه افزایش داد. در همین راستا پژوهشی مبنی بر تأثیر محلولپاشی منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم (کلرید پتاسیم (K:75 ppm)، نانوکلات (K:75ppm)، سیلیکات پتاسیم (K:75; Si:54 ppm) و نانو کلات سلیسیم (Si:54))، بر پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی توت فرنگی رقم Selva بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سیستم بدون خاک طراحی و اجرا گردید. نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار منابع مختلف پتاسیمی و سیلیسیمی بر کیفیت میوه بود، این نتایج نشان داد، با کاربرد سیلیکات پتاسیم، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنزیمی(CAT و POD) نسبت به شاهد به ترتیب افزایشی حدود ۳۶/۶ و ۴۸/۸ درصدی داشتند. بر همین اساس کاربرد سیلیکات پتاسیم بیشترین تأثیر مثبت را بر صفات مورد بررسی داشت.

کلمات کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، کیفیت محصولات گلخانه‌ای، سیلیکات پتاسیم

مقدمه

توت فرنگی از خانواده گلسرخیان (Potter *et al*, 2007)، فاقد چربی اشباع و سرشار از ترکیابت مهم آنتی‌اکسیدانی، در جهت بهداشت تغذیه می‌باشد(Mandave *et al*.,2014). کیفیت تغذیه‌ی پلی‌فنول‌های توت فرنگی در سلامت انسان حائز اهمیت می‌باشد (Giampieri *et al*., 2012).

مدیریت صحیح تغذیه گیاهی عامل مهمی در موفقیت محصولات گلخانه‌ای بخصوص در کشت بدون خاک می باشد. عنصر پتاسیم از جمله عناصر معدنی پرمصرفی می‌باشد که وظایف برقراری پتانسیل اسمزی، فعال کردن آنزیم‌ها (به‌عنوان کوآنزیم)، تثبیت pH، سنتز پروتئین، حرکات روزنه‌ای، انبساط سلولی، فتوسنتز و تعادل آنیونی را درگیاه به عهده دارد (معزاردلان و ثواقبی، ۱۳۸۸). پتاسیم برخلاف ازت و فسفر، نقش ساختمانی در گیاه ندارد ولی با توجه به نقش‌های آنزیمی و کوآنزیمی در گیاه، عنصر بسیار حساس و مهمی در گیاه به شمار می رود به‌طوری‌که حداقل ۵۰ آنزیم گیاهی بطور کامل و یا مقدار زیادی از فعالیت آنها به پتاسیم بستگی دارد(Wyn Jones and Pollard, 1983; marschner,1995).

سیلیسیم دومین عنصر فراوان در سطح زمین (۲۷/۷ درصد) و جزء عناصر مفید در گیاه می باشد (Epstein, 1999). سیلیسیم با رسوب در دیواره سلولی و تشکیل لایه سلولز -سیلیسیم و پیوند با کلسیم و پکتین از طرفی مانند کلسیم سبب افزایش استحکام دیواره سلولی و تحمل گیاه در برابر تخریب سلولی ناشی از عوامل بیماری زا می‌شود و از طرف دیگر برخلاف کلسیم، تحرک زیادی در گیاه دارد (Liang *et al*., 2003). لذا به‌عنوان یک عنصر مکمل در پرورش گیاهان مختلف مورد توجه قرار گرفته است. سیلیسیم در بهبود رشد، افزایش فتوسنتز، کاهش میزان تبخیر و تعرق، افزایش استحکام برگ‌ها، غلظت کلروفیل در واحد سطح (Liang *et al*., 2003) و کیفیت محصول (Hwang *et al*., 2005) نقش دارد. عنصر سیلیکات درگیاهان عالی بیشترین اثر خود را در فرآیندهای مکانیکی و افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی می‌گذارد (Kamenidou *et al*., 2010).

با وجود انجام تحقیقاتی در خصوص اثرهای مفید پتاسیم و سلیسیم بر استحکام بافتهای گیاهی و ماندگاری پس از برداشت گیاهان، اثرهای منابع این دو عنصر بر تغییرات فعالیتهای آنزیمی و غیر آنزیمی گیاهان به طور کامل مشخص نشده است. بنابراین، هدف از این آزمایش، بررسی اثر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر تغییرات فعالیت آنزیمی و ترکیبات آنتی اکسیدانی توت فرنگی رقم 'Selva' بود.

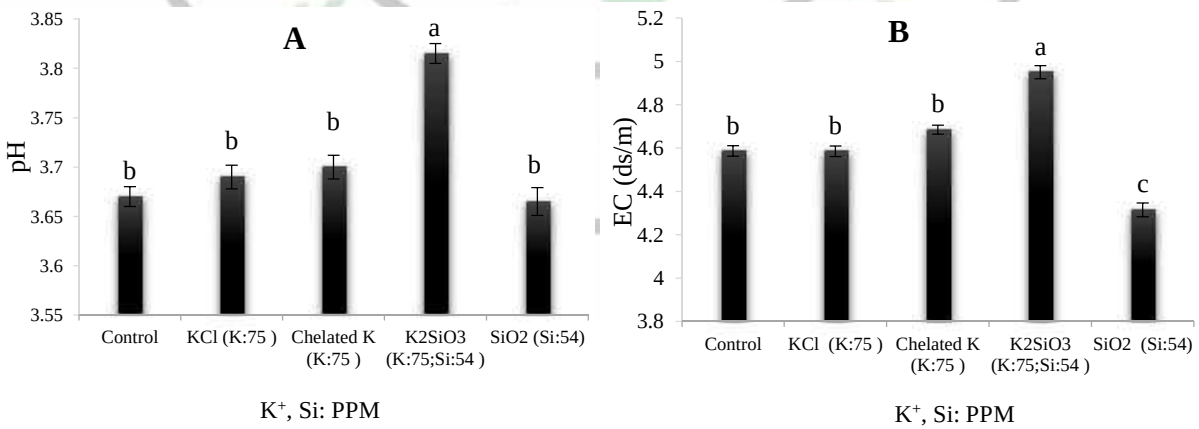
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی مقایسه اثر منابع مختلف پتاسیم بر تغییرات فعالیت آنزیمی و آنتی اکسیدانی توت فرنگی رقم سلوا در محیط کشت هیدروپونیک، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی علوم باغبانی دانشگاه آزاد مهاباد، با دمای روزانه/شبانه ۲۵/۱۵±۳°C و رطوبت نسبی ۵ ±۶۰٪ اجرا شد. تیمارهای مورد استفاده شامل کلرید پتاسیم (K:75 ppm)، نانوکلات پتاسیم (K:75ppm)، سیلیکات پتاسیم (K:75; Si:54 ppm) و نانو کلات سلیسیم (Si:54) و شاهد (بدون محلول‌پاشی)، بود بر همین اساس پس از استقرار نشاءهای توت فرنگی، با استفاده از محلول تجاری (Caruso *et al*., 2011) و تنظیمpH در محدوده ۶/۵ محلول‌دهی، و تیمارهای محلول‌پاشی اعمال شدند، و پارامترهای فیزیولوژیکی وبیوشیمیایی شامل: pH و EC عصاره میوه (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴)، و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز (Aebi,1984) و پراکسیداز (Kar & Mishra, 1976) مورد سنجش قرار گرفت. همچنین داده‌های این تحقیق با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

pH وEC عصاره میوه

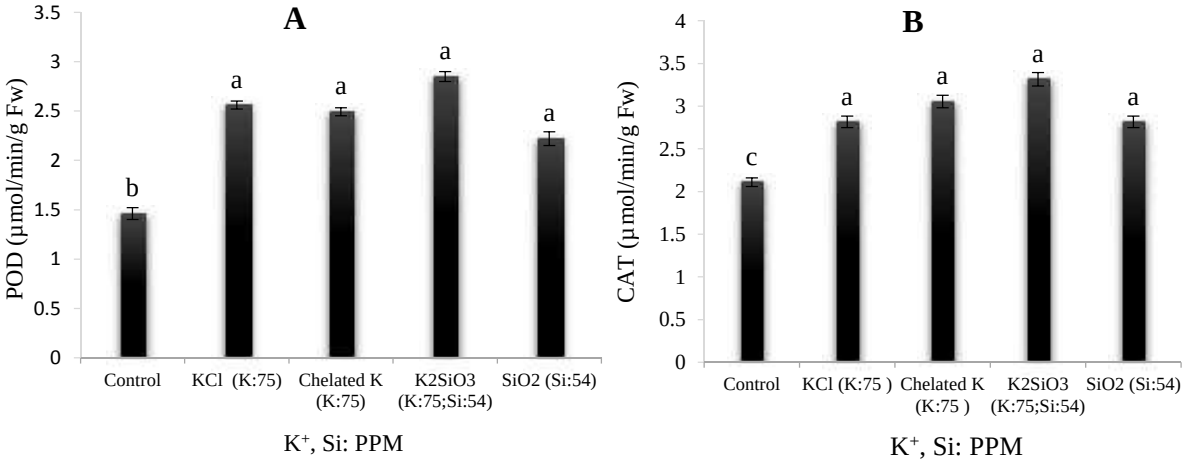
محلول‌پاشی منابع مختلف پتاسیم، باعث افزایش معنی‌دار pH و EC میوه توت فرنگی شد($P<0.01$). تیمار سیلیکات پتاسیم بیشترین میزان pH آب میوه را به خود اختصاص داد که دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و بقیه تیمارها بود (شکل 1A). این نتایج نشان داد با محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم مقدار EC آب میوه افزایش ۱۰/۲۹ درصدی و معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت. با کاربرد سیلیکات به تنهایی آب میوه کمترین هدایت الکتریکی داشت که نسبت به کاربرد سیلیکات پتاسیم ۱۴/۱۹ درصد دارای کاهش معنی‌داری بود (شکل 1B).



شکل ۱- اثر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر pH (A) و EC (B) میوه توت فرنگی رقم 'Selva'

فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز

کاربرد منابع مختلف پتاسیم و سیلیکات باعث افزایش معنی‌دار ($P<0.01$) فعالیت پراکسیداز (POD) نسبت به تیمار شاهد شد. ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بر میزان فعالیت آنزیم POD مشاهده نشد (شکل 2A). همچنین کاربرد منابع مختلف پتاسیم و سیلیکات باعث شد فعالیت آنزیم کاتالاز به‌طور معنی‌داری ($P<0.05$) نسبت به شاهد افزایش یابد. با کاربرد سیلیکات پتاسیم آنزیم کاتالاز بیشترین فعالیت را نسبت به بقیه تیمارها داشت که نسبت به تیمار کلرید پتاسیم و نانو کلات پتاسیم به تر تیب افزایش ۱۵/۰۸ و ۷/۸۴ درصدی و غیر معنی‌داری داشت (شکل 2B).



شکل ۲- اثر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر فعالیت آنزیم POD (A) و کاتالاز (B) میوه توت فرنگی رقم 'Selva'

سیستم‌های آنزیمی آنتی‌اکسیدان یکی از مکانیزم‌های حفاظتی و تعیین کننده در کامل شدن پروسه و فعالیت‌های گیاه بازی می‌کند (Dalton, 1998). در این بین آنزیم کاتالاز از دسته پروتئین‌های آهن‌دار محسوب می‌شود،کاتالاز از سلول‌ها در برابر پراکسید هیدروژن محافظت می‌کند در واقع کاتالاز از پراکسیدهیدروژن به عنوان سوبسترا استفاده می‌کند (Garratt *et al*., 2002). فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها یا بطور کامل به پتاسیم بستگی دارد یا توسط پتاسیم تشدید می‌شود (Uchida, 2000). در این بررسی سیلیکات پتاسیم سبب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز شد. مطالعات Lewin (1953) نشان داد، عنصر سیلیکات علاوه بر نقش در فرآیندهای مکانیکی در افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی در گیاه نقش دارد بنابراین کاربرد سیلیکات پتاسیم می‌تواند سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در قسمت‌های مختلف گیاه شود.

منابع

۱. مستوفی، ی. و نجفی، ف. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. معز اردلان، م .و ثواقبی فیروز آبادی، غ .۱۳۸۸. تغذیه ی درختان میوه .تالیف جی.اس.نیجار چاپ دوم،انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ۲۲۲ صفحه.

۳. ملکوتی، م. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشریه آموزش کشاورزی، معاونت آموزشی و تجهیز سازی نیروی انسانی، کرج.

4. Aebi, H. 1984. Catalase in Vitro. Methods in Enzymology. 105: 121–126.

5. Dalton, D.A., Joyner, S.L., Becana, M., Iturbe-Ormaetxe, I., Chatfield, J.M. 1998. Antioxidant defenses in the peripheral cell layers of legume root nodules. Plant Physiol. 116: 37–43.

6. Epstein, E. 1999. Silicon. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50: 641-664.

7. Garratt, L.C., Janagoudar, B.S., Lowe, K.C., Anthony, P. Power J.B. Davey, M.R. 2002. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton culture. Free Radic. Biol. Med., 33: 502-511.

8. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., and Battino, M., 2012. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition* **28**, 9–19.

9. Hwang, S.J., H.M. Park and B.R. Jeong. 2005. Effect of potassium silicate on the growth of miniature ros 'Pinocchio' grown on rock wool and its cut flower quality. J. Jap. Soc. Hort. Sci.74: 242-247.
10. Kamenidou, S., T.J. Cavins and S. Marek. 2010. Silicon supplements affect floricultural quality traits and elemental nutrient concentrations of greenhouse produced gerbera. Sci. Hort. 123: 390-394.
11. Kar, M., Mishra, D. 1976. Catalase, Peroxidase, and Polyphenoloxidase Activities during Rice Leaf Senescence. Plant Physiol. 57(2): 315-319.
12. Lewin, J. 1953. Silicon metabolisms in diatoms. Gen. Physiol. 3268: 589-601.
13. Liang, Y.C., Q. Chen, Q. Liu, W.H. Zhang and R.X. Ding. 2003. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt stressed barley (*Hordeum vulgar* L.). Plant Physiol. 160: 1157-1164.
14. Lin, D., Huang, D., Wang, Sh., 2004. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless. Medium culture. Scientia Horticulturae 102: 53–60.
15. Mandave, Pallavi, C., Pawar, Pankaj, K., Ranjekar, Prabhakar, K., Mantri, N., Kuvalekar, Aniket, A., 2014. Comprehensive evaluation of in vitro antioxidant activity,total phenols and chemical profiles of two commerciallyimportant strawberry varieties. Journal Scientia Horticulturae. 172: 124–134.
16. Nicoli, M.C., & et al. 1991. Effect of sugar and maillard reaction products on polyphenol oxidase and peroxidase activity in food. J. Food Biochemthery.15: 169-184
17. Potter, D. Eriksson, T. Evans, RC. Oh S. Smedmark, JE. Morgan, DR. Kerr, M. Robertson, KR. Arsenault, M. Dickinson, TA. Campbell, CS., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Syst Evol. 266: 5-43.
18. Sharafzadeh, S., Esmaeili, M., Mohammadi, Abdol, H., 2011. Interaction effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of Sweet basil. Advances in Environmental Biology. 5(6): 1285-1289.
19. Uchida, R. 2000. Essential Nutrients for plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symptoms, In: plant Nutrient Management in Hawaii s Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture, (ed. J.A. Silva, & R. Uchida). College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at manoa. Pp,31-55.
20. Wyn, Jones, R.J., Pollard, A., 1983. Proteins, enzymes and inorganic ions. In: Lauchli, A., Pirson, A. (Eds.), Encyclopedia of Plant Physiology. Springer, Berlin. Pp, 528–562.

Evaluation of foliar treatment of Potassium and Silicate Sources on Strawberry antioxidant enzymes in soilless culture

M. Haghshenas[1*], O. Mamrash pour[1], N. Dolatmand Shahri[2]

1. Department of Horticultural Sciences, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran. 2. Department of Agronomy, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran.

*Corresponding author: masoud_h64@yahoo.com

Abstract

Strawberry fruit is one of most important Antioxidants Sources. Fertilizer management can improve the Strawberry fruit quality and quantity. Accordingly, this expirement was conducted to evalute the effect of different foliar application of Potassium Chloride (K: 75 ppm), Nano Chelate (K: 75ppm), Potassium Silicate (K: 75; Si: 54 ppm) and Nano Silicon Chelate (Si: 54) on Strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch cv.selva), basis on completely randomized design with 3 replications in a soilless conditions. Results showed that Silicate and Potassium fertilizer significantly increased the fruit quality. Potassium Silicate increased CAT and POD by 36.6 and 48.8 percent, respectively. In short, Potassium Silicate application increased the studid Parameters.

Key words: CAT, POD, Greenhouse products quality, Potassium Silicate