تأثیر محلول پاشی منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم، بر تغییرات رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد توت فرنگی (*Fragaria ananasa* cv Duch. Selva) در کشت بدون خاک

مسعود حق شناس[1*]، عثمان مام رش پور[1]

۱-گروه مهندسی تولیدات گیاهی و علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران

*نویسنده مسئول: masoud_h64@yahoo.com

چکیده

تغذیه برگی یک روش مؤثر جهت دسترسی گیاه به عناصر مختلف و استفاده بهینه از کودها و دستیابی به عملکرد توام با کیفیت بالای محصولات گلخانه‌ای بویژه در سیستم بدون خاک می‌باشد. درهمین راستا پژوهشی به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی منابع مختلف پتاسیمی و سیلیسیمی (کلرید پتاسیم (K:75 ppm)، نانوکلات پتاسیم (K:75ppm)، سیلیکات پتاسیم (K:75; Si:54 ppm) و نانو کلات سلیسیم (Si:54))، بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد توت فرنگی رقم' Selva' به همراه شاهد 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 رنگیزه های فتوسنتزی ($P<0.01$)، و عملکرد بود ($P<0.05$). بطوریکه بیشترین مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی با کاربرد نانوکلات پتاسیم مشاهده گردید. سیلیکات پتاسیم نیز بیشترین تأثیر مثبت را بر عملکرد و رشد گیاه داشت. بطورکلی، پتاسیم بر همکنش مثبتی با سیلیکات داشت و باعث افزایش رشد و عملکرد توت فرنگی گردید.

کلمات کلیدی: توت‌فرنگی، عناصر مفید، فتوسنتز، عملکرد، پتاسیم

مقدمه

عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف و همچنین عناصر مفید هر یک نقش خاصی در کیفیت و کمیت توت فرنگی بخصوص در کشت هیدروپونیک ایفا می‌کنند. و وجود عناصر ضروری در حد کفایت برای کامل کردن چرخه رشد گیاه مهم و حیاتی بوده و از واکنش‌های بسیار ساده تا پیچیده را شامل می‌شوند (طباطبائی، ۱۳۹۲). کوددهی برگی یا محلول‌پاشی روش مناسب و مستقیم برای جبران عناصر غذایی (Kuepper, 2003) و افزایش عملکرد و کیفیت محصول می باشد.

پتاسیم جزو عناصر پرمصرف و کاربردی در جهت کیفیت محصول توت فرنگی می‌باشد. پتاسیم تقریباً در تمامی مراحل فنولوژی گیاه نقش اساسی و مؤثری را در رشد و نموی گیاه ایفا می کند. وجود پتاسیم در پتانسیل آبی گیاه (Malakuoti, 2000) و در فتوسنتز حیاتی بوده و این کاتیون همراه با پروتئین از غشا تیلاکوئید عبور نموده، و برای ایجاد شیب pH در عرض غشا و ساخت ATP (فسفریلاسیون نوری) لازم است. نقش پتاسیم در تثبیت دی‌اکسیدکربن مشخص شده است(Marschner, 1995).

سیلیسیم به عنوان یکی از عناصر مفید گیاه (Epstein, 1999) می تواند در ترکیب با عناصر دیگر نقش مهمی را ایفاء کند. 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. مطالعه Reezi *et al*. (2009)، نشان دادند، کاربرد ۵۰ میلیگرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم محلول غذایی رز بریده رقم 'Hot Lady' تعداد گل را افزایش می‌دهد. پتاسیم باعث افزایش رشد گیاه، لقاح میوه و همچنین رشد ریشه‌ها می‌گیرد (Zhang *et al*., 2009). وجود و جریان پتاسیم در گیاه یک فرآیند حیاتی، برای رشد سلول و توسعه عملکرد گیاه می‌باشد (Marschner, 1995). رشد سلول همراه با اسیدی شدن از آپوپلاست سلول آغاز می‌شود که باعث شل شدن دیواره سلولی و فعال شدن هیدرولیز آنزیم‌ها می‌شود (Hager *et al*., 1971). از آنجا که ترکیب پتاسیم با عناصر

دیگر می‌تواند در جذب آن تأثیر مثبت یا منفی داشته باشد، بنابراین این تحقیق جهت تعیین اثرات منابع مختلف پتاسیمی بر رنگیزهای فتوسنتزی و عملکرد گیاه توت فرنگی رقم"سلوا" انجام گرفت.

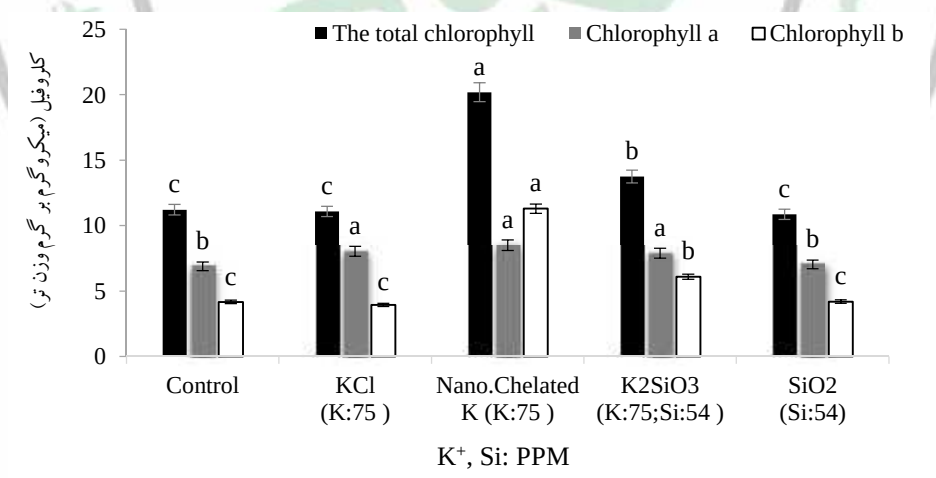
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر منابع مختلف پتاسیمی و سیلیسیمی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد توت فرنگی رقم 'Selva'، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سیستم بدون خاک، در شرایط کنترل شده گلخانه‌ای، با دمای روزانه/شبانه ۳°C± ۲۵/۱۵ و رطوبت نسبی ۵ ±۶۰٪ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کلرید پتاسیم (K:75 ppm)، نانوکلات پتاسیم (K:75ppm)، سیلیکات پتاسیم (K:75; Si:54 ppm)، نانوکلات سلیسیم (Si:54) و شاهد (بدون محلول‌پاشی) بود. پس از استقرار نشاءهای توت فرنگی، با استفاده از محلول تجاری (Caruso *et al.*, 2011) محلول‌دهی و تیمارهای محلول‌پاشی اعمال شدند. در طول دوره رشد و در پایان آزمایش صفات رنگیزه های فتوسنتزی(Lichtenthaler, 1985)، محتوای نسبی آب(Ritchie *et al.*, 1990) و عملکرد مورد سنجش و اندازه‌گیری 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

رنگیزه‌های فتوسنتزی

رنگیزه‌های فتوسنتزی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر منابع مختلف پتاسیم و سلیسیم قرار گرفتند($P<0.01$). نتایج نشان داد نانو کلات پتاسیم بیشترین مقدار کلروفیل a را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمار شاهد ۱۸/۸۲ درصد افزایش معنی‌داری داشت. مقدار کلروفیل b و کلروفیل کل نیز با کاربرد نانو کلات پتاسیم بیشترین مقدار را داشتند بعد از آن سیلیکات پتاسیم دارای بالاترین مقدار کلروفیل b و کلروفیل کل بود که نسبت به نانو کلات به ترتیب ۴۶/۰۱ و ۳۱/۸۶ درصد کاهش معنی‌داری داشت. تیمارهای شاهد، کلرید پتاسیم و سیلیکات کمترین مقدار کلروفیل b و کل را به خود اختصاص دادند (شکل ۱).



شکل ۱- اثر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر مقدار رنگیزه های فتوسنتزی برگ توت فرنگی رقم 'Selva'

نانو ذرات در سطح برگ از طریق منافذ روزنه‌ای و یا پایه‌های کرک وارد گیاه می‌شوند و سپس به بافت‌های مختلف منتقل می‌شوند (Nair *et al.*, 2010). از آنجا که سلول‌های برگی اولین محل جذب این ذرات هستند عنصر پتاسیم به دلیل تحرک زیاد به راحتی در گیاه قابل انتقال است، با افزایش پتاسیم جذب نیتروژن برگ افزایش یافته و موجب بهبود ساختمان کلروفیل گردیده و باعث کارایی بهتر فتوسنتز در گیاه توت‌فرنگی می‌شود. زیرا هر مولکول کلروفیل دارای چهار اتم نیتروژن می‌باشند(Taiz & Zeiger, 2010).

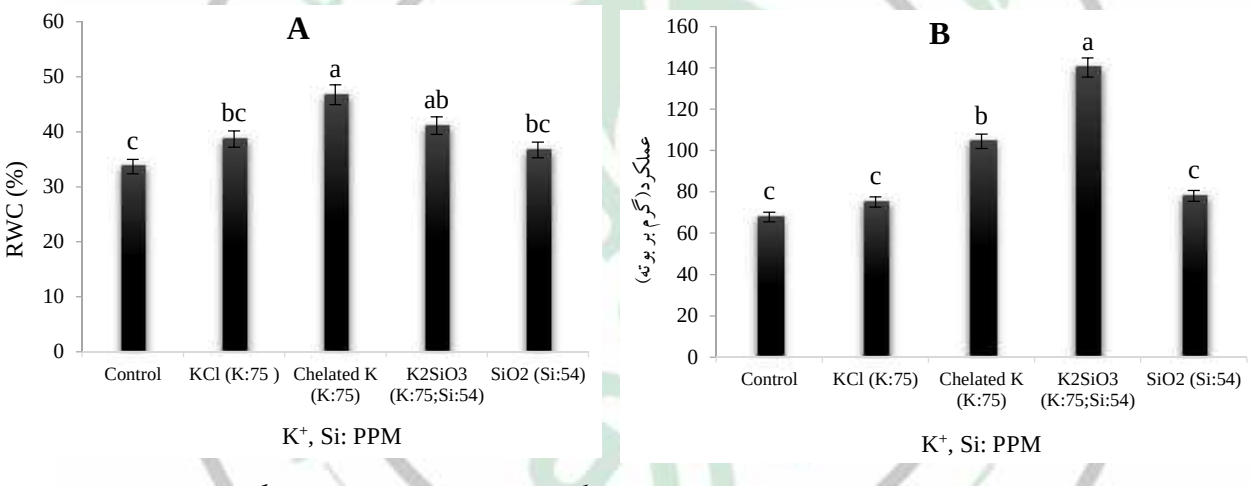
محتوای نسبی آب

محتوای نسبی آب به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تأثیر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم قرار گرفت، به‌طوری که با کاربرد نانو کلات پتاسیم محتوای نسبی آب بیشترین مقدار را داشت که نسبت به تیمار شاهد ۲۷/۹۵ درصد افزایش نشان داد (شکل 2A).

پتاسیم ضمن تأثیر مثبت بر فرآیندهای بیوشیمیایی، نقش مهمی در کنترل تلفات آبی، از گیاه دارد (Sardanz & Uelas, 2008). و همچنین باعث فعال ساختن پمپ پروتونیATPase متصل به غشاء می‌شود (Haeder & Beringer, 2006)، بعبارتی پتاسیم یکی از عوامل مهم و موثر در بهبود وضعیت آبی گیاه پدیده تعرق و مکش ناشی از آن و در نتیجه بهبود جذب آب گیاه تحت تاثیر تنظیم هدایت روزنه‌ای توسط عنصر پتاسیم می‌باشد که باعث افزایش فتوسنتز و در نهایت عملکرد خواهد شد (Taiz & Zeiger, 2010).

عملکرد

با توجه به نتایج بدست آمده عملکرد میوه توت فرنگی رقم سلوا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر منابع مختلف پتاسیم قرار گرفت و کاربرد سیلیکات پتاسیم دارای بالاترین عملکرد بود که اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها داشت. بعد از سیلیکات پتاسیم کاربرد نانو کلات دارای بیشترین عملکرد بود که نسبت به سیلیکات پتاسیم ۲۵/۴۵ درصد کاهش معنی‌داری داشت. تیمارهای شاهد، کلرید پتاسیم و سیلیکات دارای کمترین عملکرد میوه توت فرنگی بودند(شکل2B).



شکل ۲-اثر منابع مختلف پتاسیم و سیلیسیم بر محتوای نسبی آب برگ(A) و عملکرد میوه (B) توت فرنگی رقم 'Selva'

بنابراین با افزایش فتوسنتز و بهبود وضعیت آبی گیاه جذب عناصر غذایی و رشد بوته افزایش یافته و موجب افزایش عملکرد نیز می‌گردد. افزایش عملکرد توسط پتاسیم قبل توسط محققین به اثبات رسیده (Ahmad *et al*., 2014) وگزارشاتی نیز مبنی بر افزایش رشد و توسعه حجمی و وزنی ریشه‌ها و همچنین عملکرد در تغذیه بهینه سیلیسیم در خیار مشاهده گردیده است (محقق و همکاران، ۱۳۸۹)، که با نتایج این تحقیق مطابقت و همخوانی دارد.

منابع

۱. طباطبائی، س.ج. ۱۳۹۲. اصول تغذیه معدنی،مفاهیم نظری و علمی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز، ۵۴۴ صفحه.

۲. محقق، پ.، م .شیروانی و س .قاسمی. ۱۳۸۹. تأثیر کاربرد سیلیسیم بر رشد و عملکرد دو رقم خیار در سیستم هیدروپونیک . علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۱: ۳۹-۳۵.

3. Ahmad, H., Sajid, M., Ullah, Hayat, S., Shahab, M., 2014. Dose Optimization of Potassium (K) for Yield and Quality Increment of Strawberry (*Fragaria ×ananassa* Duch) Chandler. Experimental Agriculture. 4(12), 1526-1535.

4. Carusoa, G., Villari, G., Melchionnac, G., Contic, S., 2011. Effects of cultural cycles and nutrient solutions on plant growth, yield and fruit quality of alpine strawberry (*Fragaria vesca* L.) grown in hydroponics. Scientia Horticulturae. 129, 479-485.
5. Epstein, E. 1999. Silicon. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50: 641-664.
6. Hager, A., Menzel, H., Krauss, A., 1971. Versuche und hypothese zur primarwirkung des auxins beim streckungswachstum. Planta 100, 47–75.
7. Haeder, H., E., & Beringer, H., 2006. Influence of potassium nutrition and water stress on the content of abscisic acid in grains and flag leaves of wheat during grain development. Journal of the Science of food and Agriculture. 23,552-556.
8. 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.
9. Kuepper, G. 2003. Foliar fertilization. ATTRA. available online: www.attra.ncat.org.
10. 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.
11. Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R., 1985. Determination of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf in different solvents. Biochemical Society Transactions. 11, 591-592.
12. Malakuoti, M.J., 2000. General diagnosis method and essentiality of optimum fertilizers application. 5th ed. Tarbiat Modaress University Press. 131p.
13. Marschner H 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. Academic Press, San Diego, California.
14. Nair, R., S.H. Varghese, B.G. Nair, T. Maekawa, Y. Yoshida and D. Sakthi Kumar. 2010. Review: Nanoparticulate material delivery to plants. Plant Sci. 179: 154-163.
15. Reezi, S., M. Babalar and S. Kalantari. 2009. Silicon alleviates salt stress, decreases malondialdehyde content and affects petal color of salt stressed cut rose (*Rosa× hybrida* L.) 'Hot Lady'. Afric. J. Biotechnol. 8: 1502-1508.
16. Ritchie, S.W., Nguyen, H.T. and Holaday, A.S. (1990). Leaf water content and gas exchanges parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Sci. , 30: 105-111.
17. Sardanz, J., & Uelas, JP., 2008. Drought changes nutrient sources, content and stoichiometry in the bryophyte Hypnum cupressiforme Hedw. Growing in a Mediterranean forest. Journal Biological. 30,59–65.
18. Taiz, L., & Zeiger, E., (2010). Plant Physiology, Fifth Edition, SA, Inc.
19. Zhang, Z., Yang, F., Tian, X., 2009. Coronatine-induced lateral formation in cotton (Gossypium hirsutum) seedlings under potassium-sufficient and –deficient conditions in relation to auxin. J. Plant Nutr. Soil Sci. 172, 435–444.

Evaluation of foliar treatment of Potassium and Silicate Sources on Strawberry Photosynthetic pigments and performance in soilless culture

Masoud Haghshenas[1*], Osman Mamrash pour[1]

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

[*] Corresponding author: masoud_h64@yahoo.com

Abstract

Foliar applications is one of most important way to achieve the nutrient for plants and performance and quality of the products in the soilless system especially. According that this expirement was conducted to evaloute the effect of some Photosynthetic pigments and Strawberry performance the Potassium Chloride (K:75 ppm), Nano Silicon 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), on the completely randomized design with 3 replications in a soilless conditions. Results showed Silicate and Potassium fertilizer significantly increased Photosynthetic pigments (P<0.01) and performance (P<0.05). Based on the results most Photosynthetic pigments and performance were absorved in Nano potassium chelate and Potassium Silicate respectively. In general potassium and Silicate increased the Strawberry growth and performance.

Key words: Strawberry, Necessary Elements, Photosynthesis, Performance, Potassium