بررسی تأثیر تغذیه سیلیسیم روی میزان فنل کل و پروتئین‌های محلول گیاه بامیه (*Hibiscus esculentus* L.) در شرایط کمبود آهن

لیلا رضائی
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه
نویسنده مسئول:lrezaii54@gmail.com

چکیده

کمبود آهن یکی از علل کاهش رشد و عملکرد در گیاهان محسوب می‌شود. سیلیسیم (Silicon) به عنوان یک عنصر مهم می‌تواند باعث بهبود رشد و عملکرد گیاهان باغی و زراعی شده و در کاهش تنش‌های زیستی و غیرزیستی در گیاهان مؤثر باشد. در این تحقیق برهم کنش تغذیهٔ سیلیسیم و آهن در گیاه بامیه رقم (Clemson spineless) بررسی شد. گیاهان در گلخانه تحت تیمارهای صفر، ۲ و 0۱ (شاهد) میلی‌گرم در لیتر آهن به صورت Fe -EDTA و سیلیسیم در دو سطح صفر و ۱/۵ میلی‌مولار به صورت سدیم سیلیکات کاشته شدند. پس از هفت هفته گیاهان برداشت شدند.نتایج نشان داد که کمبود آهن، منجر به کاهش محتوای فنل کل در نبود سیلیسیم گردید. علاوه بر این، میزان پروتئین‌های محلول در ریشه و اندام هوایی، در شرایط کمبود آهن کاهش یافت. در مقابل، کاربرد سیلیسیم در تغذیهٔ گیاهان میزان فنل کل در اندام هوایی و پروتئین‌های محلول در ریشه و اندام هوایی گیاه را در شرایط کمبود آهن افزایش داد.

کلمات کلیدی: آهن، تنش زیستی و غیرزیستی، سدیم سیلیکات.

مقدمه

بامیه (*Hibiscus esculentus* L.) گیاهی یکساله و زراعی از خانوادهٔ پنیرکیان (Malvaceae) بوده و دارای ارزش غذایی بسیاری است. در حال حاضر در بسیاری از کشورهای جهان به عنوان یک محصول غذایی و دارویی موردتوجه قرار گرفته و کشت می‌شود (۴).

آهن یکی از عناصر ضروری اما کم‌مصرف برای گیاه می‌باشد. گیاهان در بین همهٔ ریزمغذی‌ها بیشترین نیاز را به آهن دارند. این عنصر در بخش کاتالیزوری بسیاری از آنزیم‌های اکسیداسیون و احیا قرار گرفته و برای سنتز کلروفیل موردنیاز است (۱۰).

مقدار آهن مورد نیاز برای رشد یک محصول زراعی در یک فصل رشد در حدود ۵ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار است. عواملی چون PH بالا، فسفات زیاد و بی‌کربنات فراوان در محیط رشد با کاهش انحلال آهن در جذب آن به گیاهان اختلال ایجاد می‌کند (۹).

کمبود آهن منجر به بروز زردرگبرگی یا کلروز (به دلیل عدم سنتز کلروفیل) و کاهش فتوسنتز در گیاه می‌شود (۸).

سیلیسیم دومین عنصر معدنی فراوان در سطح زمین می‌باشد و بیش از ۳۱ درصد وزن پوسته زمین را تشکیل می‌دهد (۳).

شکل محلول سیلیسیم در خاک، اسید سیلیسیک $[Si(oH)_4]$ است، که با غلظت ۰/۱ تا ۰/۶ میلی‌مولار در خاک وجود دارد و میزان آن در گیاهان ۰/۱ تا ۰/۶ درصد وزن خشک گیاه است (۶).

IrHC2019

بررسی‌ها نشان داده‌اند که سیلیسیم در افزایش تحمل گیاه در برابر تنش‌ها نقش مهمی دارد و با افزایش مقدار کلروفیل، سطح برگ و فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاه را افزایش می‌دهد (۵).

هدف از این تحقیق، ارزیابی تأثیر تغذیهٔ سیلیسیم بر میزان فنل کل و پروتئین‌های محلول در گیاه بامیه، تحت شرایط کمبود آهن می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

بذرهای گیاه بامیه رقم (Clemson spineless) با راهنمایی مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز، از برند شرکت Bakker Brothersکشور هلند تهیه و با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی و با آب مقطر شستشو داده شده و به پتری دیش‌های حاوی دو لایه کاغذ صافی مرطوب منتقل شدند. پس از گذشت چهار روز بذرهای جوانه زده به گلدان‌های حاوی ماسه کاملا شسته شده انتقال داده شدند. پس از ۲۸ روز رشد گیاهان در اتاق کشت، تیماردهی آغاز گردید.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. عامل آهن در سه سطح صفر، ۲ و ۱۰ (شاهد) میلی‌گرم در لیتر به صورت Fe -EDTA و عامل سیلیسیم در دو سطح صفر و ۱/۵ میلی‌مولار به صورت سدیم سیلیکات به گیاهان داده شد. پس از ۲۱ روز تیماردهی، گیاهان برای انجام آزمایشات برداشت شدند.

۱) اندازه‌گیری میزان فنل کل

تعیین میزان فنل کل به روش Marinovaو همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت. به این ترتیب که ۰/۵ گرم از بافت تر برگ به همراه ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد در هاون ساییده شده و مخلوط حاصل به مدت ۱۵ دقیقه در 10000 دور سانتریفوژ گردید. به ۳ میلی‌لیتر از عصاره، ۷ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتئو اضافه شد. بعد از ۵ دقیقه ۱۰ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه و به مدت ۹۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه گردید. سپس جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (HALO XB-10) در طول موج ۷۵۰ نانومتر خوانده شد.

۲) اندازه‌گیری پروتئین‌های محلول

اندازه‌گیری پروتئین‌های محلول به روش Lowryو همکاران (۱۹۵۱) انجام گرفت. جذب نمونه‌ها در طول موج ۶۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری:

آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با نرم افزار اکسل صورت گرفت.

نتایج و بحث

محتوای فنل کل

ترکیبات فنلی دارای عملکرد کلات‌کننده و فعالیت‌های ضد میکروبی هستند. این ترکیبات در خاک باعث کاهش آهن نامحلول و کلات آهن شده و آهن را در دسترس گیاه قرار می‌دهند (۲). سیلیسیم در گیاهان عالی همراه با لیگنین باعث پلیمریزاسیون فنل شده و باعث افزایش تجمع فنل در بافت‌های گیاهی می‌گردد (۷).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان فنل کل نشان داد که کمبود آهن در تیمارهای صفر و ۲ میلی‌گرم در لیتر منجر به کاهش معنی‌دار آن نسبت به تیمار 10میلی‌گرم در لیتر (شاهد) شد. با کاربرد سیلیسیم در تیمار ۱۰ میلی

IrHC2019

گرم در لیتر آهن میزان فنل کل در مقایسه با نمونه‌های شاهد، افزایش یافت. حضور سیلیسیم در وضعیت کمبود آهن یعنی در تیمارهای صفر و 2 میلی گرم در لیتر آهن، منجر به افزایش میزان فنل کل نسبت به گیاهان فاقد سیلیسیم گردید.

کیانی و همکاران (۱۳۹۳) اثبات کرده‌اند سیلیسیم در شرایط کمبود آهن باعث افزایش فنل در اندام هوایی برنج می‌شود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

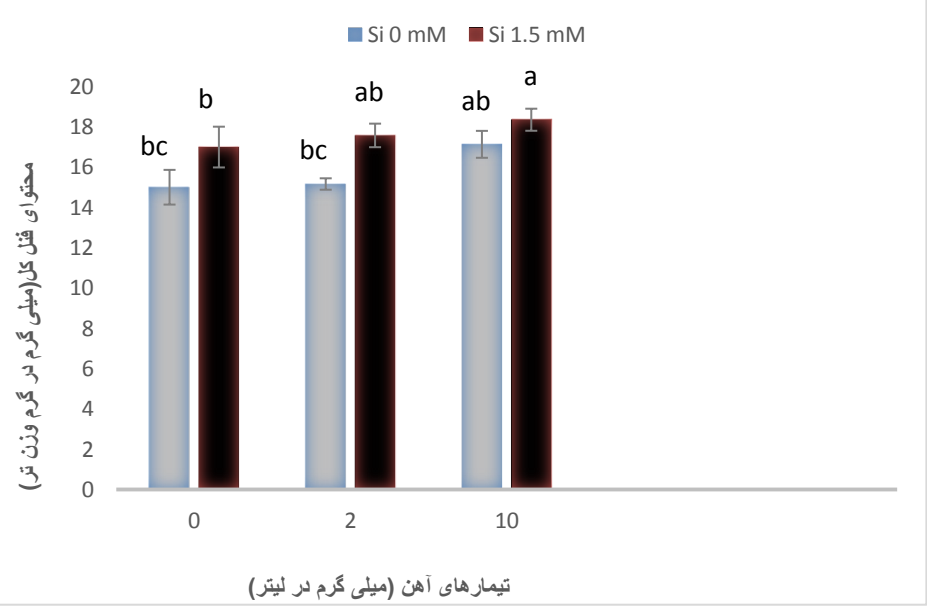
میزان پروتئین محلول

در اندازه‌گیری میزان پروتئین‌های محلول در اندام هوایی با کاربرد سیلیسیم بیشترین مقدار در تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر آهن مشاهده شد که این افزایش نسبت به نمونه‌های شاهد معنی دار بود. در شرایط کمبود آهن در تیمار صفر میلی گرم در لیتر آهن میزان پروتئین در مقایسه با نمونه‌های شاهد به طور معنی داری کاهش یافت. در سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲-الف).

در ریشه نیز میزان پروتئین محلول با کاربرد سیلیسیم در تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر آهن نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش یافت. کمبود آهن در تیمارهای صفر و ۲ میلی گرم در لیتر منجر به کاهش میزان پروتئین محلول نسبت به تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر شد. با حضور سیلیسیم در تیمارهای صفر و 2میلی‌گرم در لیتر آهن محتوای پروتئین محلول نسبت به تیمارهای بدون سیلیسیم افزایش یافت (شکل ۲-ب). گیاهان برای مقابله با کاهش آثار تنش ممکن است الگوی بیان ژن‌ها و یا میزان پروتئین‌های درون بافت‌هایشان را تغییر دهند. تیمار سیلیسیم باعث افزایش لیگنین، سلولز و پروتئین می‌شود (۱۰).

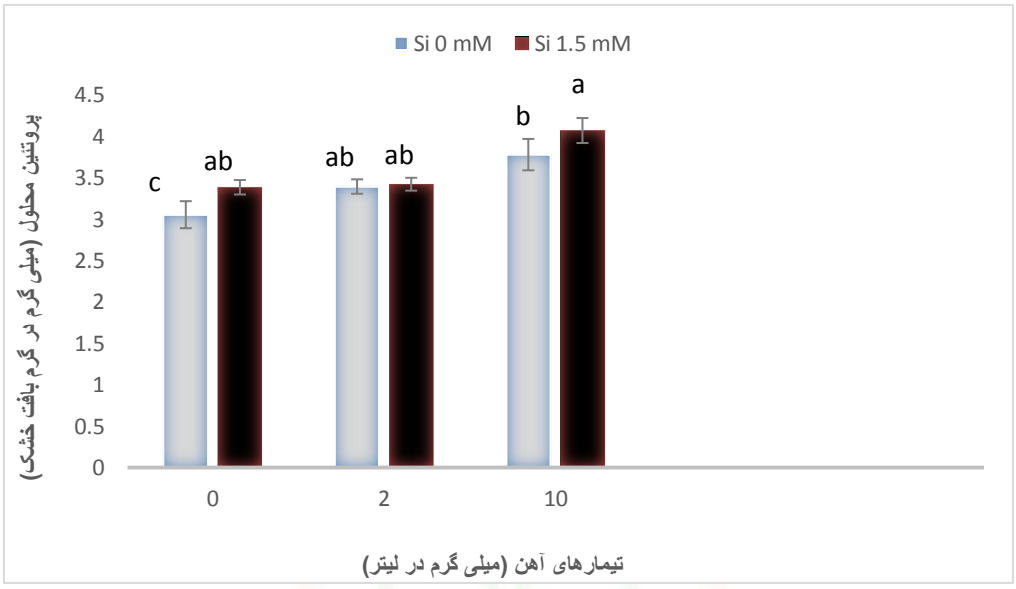
کیانی و همکاران ((1391گزارش کردند که در گیاه برنج کاربرد سیلیسیم منجر به افزایش پروتئین‌های محلول در شرایط کمبود آهن می‌شود که می‌تواند بیانگر نقش سیلیسیم در تخفیف اثرات زیانبار آهن در متابولیسم پروتئین باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، پاسخ گیاهان به کاربرد سیلیسیم در شرایط کمبود آهن، نشان‌دهندهٔ این است که این عنصر نقش مهمی در محدود کردن اثرات کمبود آهن روی میزان فنل کل و پروتئین محلول دارد.

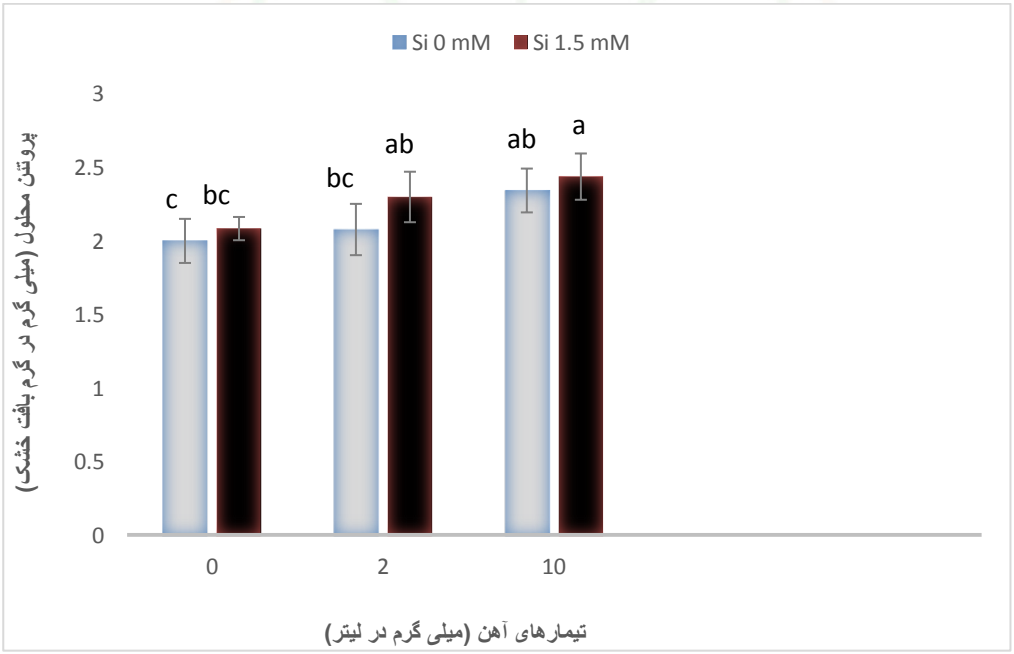


شکل۱: محتوای فنل کل. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون توکی است.

IrHC2019



(الف)



(ب)

شکل۲: محتوای پروتئین محلول در بخش هوایی (الف) و ریشه (ب). حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها با آزمون توکی است.

منابع:

کیانی چلمردی، ز. عبدل‌زاده، ا. و صادقی‌پور، ح. ۱۳۹۳. تحریک رشد، افزایش آهن، پتاسیم و ترکیبات دیواره سلولی با کاربرد سیلسیم در گیاه برنج تحت شرایط کمبود آهن. پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱۲، شماره۱. صفحه ۲۴۲-۲۳۳.

IrHC2019

Dakora, F. D. and Phillips, D.A. 2002. Root exudates as mediatorsof mineral acquisition in low-nutrient environments. Plant and soil-245: 35-47.

Epstein, E. 1999. Silicon. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology.50: 641-664.

Franklin, W. M. Okra, potential multiple-purpose crop for the temperate zones and tropic. Economic Botany, 36(3): 340-345.

Gao, F. Q, Hong, F. S., Liu, C. Zheng, L. and SU, M. Y. 2006. Mechanism of nano-anatase Tio_2 on promoting photosynthetic carbon reaction of spinach: inducing complex of Rubisco actives. Biological Trace Element Research-111: 286-301.

Hudson, M. J., white, A. Mead and M. R. Bradley. 2005. Phylogenetic variation in the silicon cimposition of plants. Ann. Bot. 96: 1027-1046.

Gin, C. W., G. Y. You, and S. J. Zhang. 2008. The iron deficiency-induced phenol secretion plays multiple important roles in plant iron acquisition underground. Plant signaling and Behavior 3: 60-61.

Mahmoudi, H., ksouria, R., Gharsallia, M. and Lachaa, M. 2005. Differences in responses to iron deficiency between two legumes: lentil (*Lens culinaris* L.) and chickpea (*cicer arietinum* L.) plant physiology. 162: 1237-1245.

Olsen, R. A., R. B. Clark, and J. H. Bennett. 1981. The enhancement of soil fertility by plant roots. American scientist. 69: 378-384.

Taiz, L., Zeiger, E. 2006. Plant Physiology, fourth ed. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. 57-58.

Investigation the effect of silicon nutrition on total phenol content and soluble proteins in okra (*Hibiscus esculentus* L.) under iron deficit condition

Leila Rezaei
Department of biology, faculty of science, Urmia university, Urmia, Iran
Author: lrezaii54@gmail.com

Abstract

Iron deficiency is one of the causes reducing plants growth and yield. Silicon as an important element, can improve the growth and yield of crops and help to reduce biological and non- biological stresses. In this study, the interactions of silicon and iron nutrition in (*Hibiscus esculentus* L.) were evaluated. The plants cultivated in terms of greenhouse treated with Zero, 2, 10 (Control) mg/l as Fe-EDTA, furthermore treated with silicon of Zero and 1.5 mM as sodium silicate. After seven weeks, the plants were harvested. Iron deficiency leads to reduce total phenol content in the absence of silicon. In addition to, the amount of soluble proteins in the root and shoot decreased under iron deficiency conditions. In contrast, the use of silicon in plants nutrition increased the amount of phenol in the shoot and soluble protein in the root and shoot.

***Keywords*:** Sodium silicate, Iron, biological and non-biological stress.

IrHC2019