

القا تغییرات در رشد و فیزیولوژی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

در اثر بکارگیری سلنیوم و متیونین

مهرانا عسگری^{۱*} و زهرا اوراچی اردبیلی^۲

^{۱*} - کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

askari.mehrana@yahoo.com

^۲ - استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

zahraoraghi@yahoo.com

*نویسنده مسئول: مهرانا عسگری

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۶

The induces changes in growth and physiology of basil (*Ocimum basilicum* L.) by foliar application of selenium and methionine

Mehrana Asgari^{1*} and Zahra Oraghi Ardebili²

^{1*} - MS.c, Department of Biotechnology, Agriculture college, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, askari.mehrana@yahoo.com

² - Assistant Professor, Department of Biotechnology, Agriculture college, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, zahraoraghi@yahoo.com

*Corresponding author: Mehrana Asgari

Received: January 2018

Accepted: October 2018

Abstract

To investigate the possible individual and combined effects of selenium (Se) and methionine in basil plants, the current study was carried out. Seedlings were foliarly treated with 2 concentrations of Se (0 and 40 mg/l-1) and/or 2 levels of methionine (0 and 200 mg/l-1). The obtained findings indicated that contents of photosynthetic pigments, including Chla, Chlb, and carotenoid was influenced by the applied supplements, in way Se had an increasing effect, contrasted with methionine. The applications of Se and/or methionine led to induction of peroxidase enzyme. Methionine provoked reduction in growth related characteristics, including plant height and leaf fresh mass. The applied level of Se did not have considerable beneficial effect on the plant growth. Therefore, this concentration of Se may be utilized for biofortification to improve plant resistance via inducing antioxidant enzymes, and enhancing carotenoid content.

Keywords: Amino acid, Foliar nutrition, Methionine, Selenium.

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۲، صص ۳۹-۴۵

چکیده

به منظور بررسی اثر بکارگیری عنصر سلنیوم و اسید آمینه متیونین و نیز برهم کنش آن‌ها در گیاه ریحان این تحقیق انجام شده است. گیاهان در مرحله ۴ برگگی تحت تیمارهای مختلف سلنیوم و متیونین قرار گرفتند. گیاهان با ۲ سطح سلنیوم (صفر و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) و ۲ سطح متیونین (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد که میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیلی و کانتوئیدی) تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفت به صورتیکه بکارگیری متیونین اثر کاهشی بر محتوای کلروفیلی و کارتنوئیدی داشت، اما سلنیوم اثر افزایشی بر میزان رنگیزه‌های کلروفیل a و کارتنوئیدی داشت. بکارگیری متیونین و یا سلنیوم اثر تحریک‌کننده بر میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان پراکسیداز داشت. کاربرد متیونین موجب کاهش پارامترهای مربوط به رشد گیاه شد. بطوریکه به میزان معنی‌داری وزن‌تر برگ و ارتفاع در این گیاهان کمتر از سایر گروه‌ها بود. سلنیوم در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر اثرات قابل توجهی بر میزان رشد نداشت، اما از رشد گیاه نیز نکاست؛ بنابراین ضمن غنی‌سازی گیاه پرمصرف ریحان با سلنیوم می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کارتنوئیدها مقاومت گیاه ریحان را در برابر تنش افزایش دهد. بکارگیری متیونین و یا سلنیوم اثر تحریکی بر میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان پراکسیداز داشت. نتایج نشان داد که کاربرد متیونین موجب کاهش رشد گیاه شده است. بطوریکه به میزان معنی‌داری میزان وزن‌تر برگ و ارتفاع اندام هوایی در این گیاهان کمتر از سایر گروه‌ها بود. سلنیوم در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر اثرات قابل توجهی بر میزان رشد نداشت، اما از رشد گیاه نیز نکاست بنابراین ضمن غنی‌سازی گیاه پرمصرف ریحان با سلنیوم می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کارتنوئیدها مقاومت گیاه ریحان را در برابر تنش افزایش دهد. بدیهی است با توجه به اهمیت کشاورزی سازگار، انجام تحقیقات تکمیلی به ویژه در سطوح مولکولی ضروری است.

کلمات کلیدی: اسید آمینه، تغذیه برگگی، سلنیوم، متیونین

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۲، صص ۳۹-۴۵

مقدمه و کلیات

ریحان (*Ocimum basilicum L.*) یکی از گیاهان مهم متعلق به تیره نعناع (*Lamiaceae*) است که اکوتیپ های آن تنوع مورفولوژیکی زیادی دارند (امیدبگی، ۱۳۸۷). این گیاه جز گیاهان مهم دارویی است. سلنیوم در بعضی مناطق دنیا میزان سلنیوم خاک اندک است که موجب کمبود سلنیوم در رژیم غذایی انسان می‌شود (Xue, 1993) اخیراً از کود سلنیوم به صورت محلول‌پاشی برگی یا استعمال به خاک برای افزایش محتوی سلنیوم در محصولات استفاده می‌شود (Broadley et al., 2010; Pezzarossa et al., 2012; Kapolna et al., 2012). اگرچه سلنیوم یک عنصر ضروری برای انسان و بیشتر حیوانات دیگر به عنوان یک آنتی‌اکسیدان است ولی در غلظت‌های بالا به دلیل جایگزینی سلنیوم به جای سولفور در امینواسیدها سمی است (Hartikainen, 2000). سلنیوم به عنوان عنصر ضروری برای گیاهان دسته‌بندی نشده است، اگرچه اثرات آن در غلظت‌های کم در تعدادی از گیاهان مفید گزارش شده است. گزارش شده است که سلنیوم به عنوان آنتی‌اکسیدان و ممانعت‌کننده پراکسیداسیون لیپید عمل می‌کند (Hartikainen, 2000). سلنیوم رشد گیاهان قرارگرفته تحت تنش اکسیداتیو ناشی از UV را افزایش داده است (Xue, 2001). سلنیوم موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از طریق ممانعت از کاهش غلظت توکوفرول و ترغیب سوپراکسید دیسموتاز موجب تأخیر پیری گیاه می‌شود (Xue et al., 2001). سلنیوم پتانسیل تنفس را در گیاهان تحت تیمار خشکی افزایش داده است (Germ et al., 2007). نتایج برخی تحقیقات دلالت بر آن دارد که سلنیوم در سطوح مناسب می‌تواند موجب تأخیر پیری در گیاه شود (Xue et al., 2001). اما غلظت‌های بالای آن می‌تواند باعث واکنش‌های

پراکسیداتیو شود. اسید آمینه متیونین اسید آمینه‌ای گوگرد دار است که پیش ساز هورمون‌هایی مثل اتیلن و پلی‌آمین‌های اسپریمین و اسپرمیدین است. بنابراین استفاده از این اسید آمینه می‌تواند هم از جهت گوگرد و هم از جهت ازت اهمیت داشته باشد. اسیدهای آمینه علاوه بر نقش در ساختمان پروتئین‌ها، پیش سازهای هورمون‌های گیاهی و مواد رشدی هستند. آن‌ها به خاطر تحریک رشد سلولی، عمل به عنوان بافر، به عنوان یک منبع کربن و انرژی و محافظت گیاهان از سمیت آمونیوم (با تشکیل آمید) دارای اهمیت هستند (Abdel Aziz et al., 2010). آن‌ها در سنتز سایر ترکیبات آلی مثل پروتئین، آمین‌ها، پورین‌ها، پیریمیدین‌ها، آلکالوئیدها، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، ترپنوئیدها درگیر هستند (Ibrahim et al., 2010). هدف از این تحقیق بررسی اثرات سطوح مختلف سلنیوم، اسید آمینه متیونین و برهمکنش آنها بر جنبه‌های مختلف رشد و فیزیولوژی گیاه ریحان است.

فرآیند پژوهش

بذر ریحان از مرکزی معتبر تهیه شد. با هیپوکلریت سدیم ۱٪ ضدعفونی شد. بذرها در گلدان‌های پلاستیکی کاشته شده و پس از همگن‌سازی گیاهان در مرحله ۴ برگگی تحت تیمارهای سلنیوم و متیونین قرارگرفتند. گیاهان با دو سطح سلنیوم (صفر و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) و دو سطح متیونین (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) محلول‌پاشی شدند. محلول‌پاشی دو مرتبه با فاصله دو هفته تکرار شد. سه هفته بعد از اعمال آخرین تیمار، گیاهان برداشت شده و مورد آنالیز قرارگرفتند.

آنالیز رشد: به منظور بررسی رشد گیاه ویژگی‌های وزن تر برگ و ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شد.

مقدار فعالیت آنزیم برحسب تغییرات جذب نمونه‌ها در ۵۳۰nm در دقیقه به ازای هر گرم وزن تر گزارش شد.

برای آنالیز اطلاعات از نرم‌افزار SPSS-11 استفاده شد. اطلاعات به صورت آنالیز واریانس دو عاملی، آنالیز شدند و از آزمون Duncan برای گروه‌بندی تیمارها استفاده گردید.

نتایج و بحث

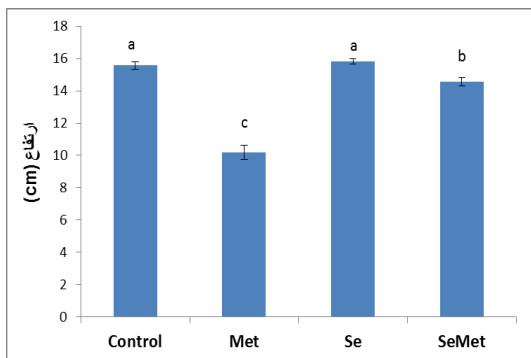
نتایج نشان داد که میزان کلروفیل a در گیاهان تیمار شده با متیونین نسبت به نمونه‌های دیگر کاهش یافت. در حالیکه در نمونه‌های شاهد و سلنیوم از همه تیمارها بیشتر بود. سلنیوم اثر منفی متیونین روی کلروفیل a را کاهش داد (شکل ۱). میزان کلروفیل b در گیاهان تیمار شده با سلنیوم نسبت به نمونه‌های دیگر کاهش یافت. میزان کلروفیل b در نمونه‌های تیمار شده با سلنیوم و متیونین نسبت به شاهد افزایش یافت که البته معنی‌دار نیست (شکل ۲). نتایج دلالت بر آن داشت که میزان کاروتنوئید در گیاهان تیمار شده با سلنیوم به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر افزایش یافت. در حالیکه میزان کاروتنوئید نمونه‌های محلول‌پاشی شده با متیونین به تنهایی و همراه با سلنیوم نسبت به شاهد کمتر بود (شکل ۳). ارتفاع گیاهان تحت تیمار سلنیوم و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. ارتفاع گیاهان تیمار شده با متیونین نسبت به تیمارهای دیگر کمترین میزان را داشت، در حالیکه سلنیوم اثرات منفی متیونین روی ارتفاع گیاه را تقلیل داد (شکل ۴). وزن تر نمونه‌های تیمار شده با سلنیوم تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت، اما متیونین به مقدار معنی داری وزن تر برگ‌ها را کاهش داد. (شکل ۵). نتایج نشان داد که متیونین و سلنیوم موجب افزایش میزان آنزیم پراکسیداز شد، که این افزایش

رنگیزه‌های فتوسنتزی: برای سنجش کلروفیل برگ‌ها از روش Lichtenthaler & Welburn (1983) استفاده شد. قطعاتی (۰/۳ گرم) از برگ‌های برداشته شد و پس از تکه تکه شدن، توسط استون ۸۰٪ در داخل هاون چینی به صورت هموژن در آمدند (افزودن اندکی کربنات سدیم در ضمن ساییدن از خروج نسبی منیزیم موجود در ساختمان کلروفیل‌ها جلوگیری می‌کند) با واتمن صاف شدند رقیق‌سازی عصاره به میزان لازم به وسیله استون ۸۰٪ صورت گرفت، برای محاسبه میزان کلروفیل جذب محلول در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ اندازه‌گیری شد و در نهایت محتوای کلروفیل با استفاده از فرمول زیر محاسبه و در نهایت برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر (mgg⁻¹f.w.) گزارش شد.

Chlorophyll a = 12.21 (A₆₆₃) - 2.81 (A₆₄₆)
 Chlorophyll b = 20.13 (A₆₄₆) - 5.03 (A₆₆₃)
 Carotenoids = (1000A₄₇₀ - 3.27[Chl a] - 104[Chl b])/227

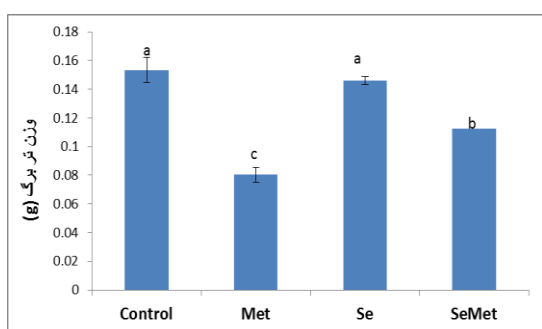
تهیه عصاره آنزیمی: بافر استخراج شامل بافر فسفات ۰/۱M (۱۰۰mM) با ۰/۱M Na₂-EDTA و pH7.5 و اسید آسکوربیک 0.5mM بود. یک گرم بافت تر با بافر استخراج در هاون روی یخ سائیده شد و سپس عمل سانتریفوژ در دمای ۴ درجه به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۳۰۰۰rpm صورت گرفت و سوپرناتانت جمع‌آوری و در لوله‌های اپندورف توزیع شد. عصاره‌های آنزیمی در فریزر ۲۰- درجه نگهداری شد.

فعالیت آنزیم پراکسیداز: مخلوط واکنش شامل ۲ml بافر استات (۰/۲ M, pH ۴/۸) + ۲۰۰ μl H₂O₂ ۳٪ + ۲۰۰ μl بنزیدین (۰/۰۴ M) محلول در متانول (۵۰٪) بود. سپس ۵۰ μl عصاره آنزیمی به مخلوط واکنش افزوده شد و تغییرات جذب نمونه‌ها در ۵۳۰nm در دقیقه توسط اسپکتروفتومتر بررسی شد و در نهایت



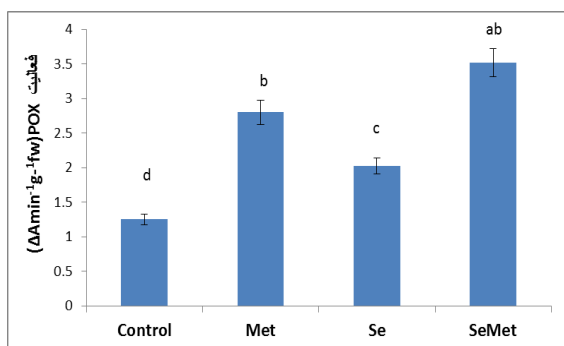
شکل ۴: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان ارتفاع گیاه

Figure 4: The effect of the Se and/or methionine applications on shoot height



شکل ۵: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان وزن تر برگ

Figure 5: The effect of the Se and/or methionine applications on leaf fresh mass

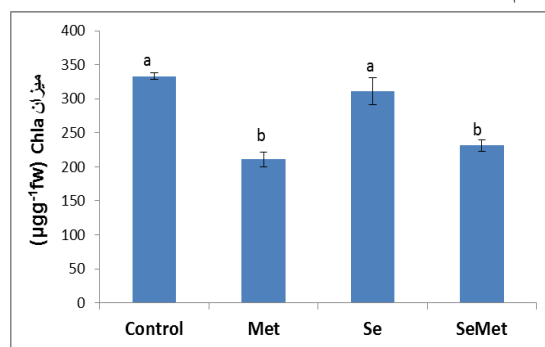


شکل ۶: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان فعالیت پراکسیداز

Figure 6: The effect of the Se and/or methionine applications on peroxidase activity

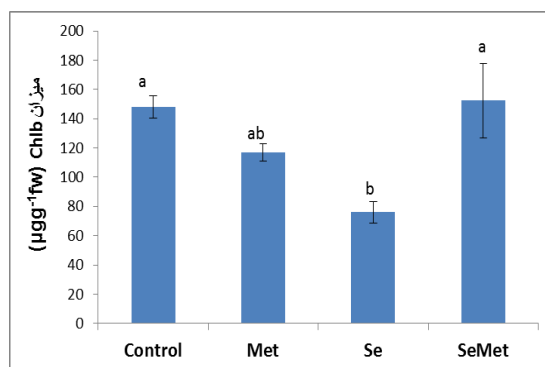
نتایج این تحقیقی نشان داد که میزان کلروفیل a در گیاهان تیمار شده با متیونین نسبت به نمونه‌های دیگر کاهش یافت. در حالیکه در نمونه‌های شاهد و سلینیوم از همه تیمارها بیشتر بود. همچنین سلینیوم اثر منفی متیونین روی کلروفیل a را کاهش داد. میزان کلروفیل b در گیاهان تیمار شده با سلینیوم نسبت به نمونه‌های دیگر کاهش یافت. میزان کلروفیل b در نمونه‌های

نسبت به شاهد معنی‌دار است. به خاطر این اثرات افزایشی متیونین و سلینیوم روی آنزیم پراکسیداز، گیاهان تیمار شده با متیونین و سلینیوم نسبت به تیمارهای متیونین و سلینیوم به تنهایی بیشترین میزان آنزیم پراکسیداز را نشان دادند (شکل ۶).



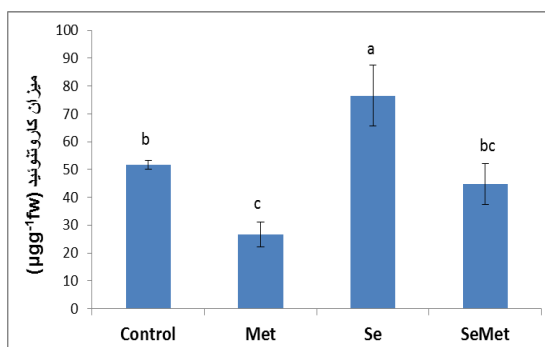
شکل ۱: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان کلروفیل a

Figure 1: The effect of the Se and/or methionine applications on Chla contents



شکل ۲: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان کلروفیل b

Figure 2: The effect of the Se and/or methionine applications on Chlb contents



شکل ۳: اثر بکارگیری سلینیوم و متیونین بر میزان کاروتنوئید

Figure 3: The effect of the Se and/or methionine applications on carotenoid contents

(Aminol-forte)، منجر به افزایش محتوای کلروفیل در آلوئه‌ورا شده است (Ardebili et al., 2012). ارتفاع و وزن تر برگ تحت تیمار سلنیوم و شاهد تفاوت معنی داری نداشت. اما این صفات در گیاهان تیمار شده با متیونین نسبت به تیمارهای دیگر کمترین میزان را داشت، در حالیکه سلنیوم اثرات منفی متیونین روی این ویژگی‌ها را تقلیل داد. این نتایج با نتایج کلروفیل همسو است. بنابراین احتمالاً متیونین موجب افزایش اتیلن شده و ارتفاع گیاهان کاهش یافته است. متیونین پیش‌ساز اتیلن و هورمون‌های اسپرمین و اسپرمیدین است (Baker et al., 1982). همچنین به نظر می‌رسد که بکارگیری سلنیوم از طریق القا تغییرات متابولیسمی موجب کاهش تولید اتیلن شده است. نتایج نشان می‌دهد که سلنیوم در غلظت بکاربرده شده در این تحقیق حداقل اثر منفی ندارد و می‌تواند برای غنی‌سازی گیاه با سلنیوم استفاده شود. نتایج نشان داد که متیونین و سلنیوم موجب افزایش میزان آنزیم پراکسیداز شد، که این افزایش نسبت به شاهد معنی‌دار است. پراکسیداز از آنزیم‌های آنتی اکسیدان مهم است. اصطلاح آنتی اکسیدان برای هر ترکیبی بکار می‌رود که قادر به خاموش کردن انواع اکسیژن فعال بدون تبدیل شدن به رادیکال آزاد باشد (Noctor and Foyer, 1998). با افزایش میزان این آنزیم‌ها در نمونه‌های تیمار شده در نهایت ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه بالا رفته، که خود موجب تغییرات مفیدی از جمله تأخیر در پیری، افزایش رشد و مقاومت در برابر تنش‌ها می‌شود. اثر تحریکی سلنیوم بر میزان آنتی اکسیدان‌ها با نتایج (Hartikainen and xue, 1999; Djanaguiraman et al., 2005; Hawrylak-Nowak et al., 2009; Xue et al., 2000; Habibi, 2013; Feng et al., 2013) مطابقت داشت. پراکسیداز می‌تواند اولین خط دفاعی گیاه را

تیمار شده با سلنیوم و متیونین نسبت به شاهد افزایش یافت که البته معنی‌دار نبود. نتایج دلالت بر آن داشت که میزان کارتنوئید در گیاهان تیمار شده با سلنیوم به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر افزایش یافت. در حالیکه میزان کارتنوئید نمونه‌های محلول‌پاشی شده با متیونین به تنهایی و همراه با سلنیوم نسبت به شاهد کمتر بود. این نتایج نشان می‌دهد که سلنیوم اثر محرک بر کلروفیل a و اثر کاهشی بر میزان کلروفیل b داشته است اینک متیونین اثر کاهشی بر میزان کلروفیل داشته است می‌تواند ناشی از افزایش تولید هورمون اتیلن باشد، زیرا متیونین پیش‌ساز این هورمون بازدارنده رشد است. نظر به این که گیاهان تحت دمای بالا و EC بالا بوده‌اند، تیمار متیونین موجب افزایش اتیلن شده است. نتایج همچنین نشان داد که سلنیوم موجب افزایش محتوای کارتنوئیدی شده است که این ترکیب به عنوان آنتی اکسیدان و رنگیزه کمکی نقش مهمی در حفاظت نوری گیاه خصوصاً در شرایط تنش دارد. بنابراین افزایش کارتنوئید می‌تواند ضمن افزایش ظرفیت فتوسنتزی موجب افزایش محافظت در برابر تنش و افزایش مقاومت گیاه به تنش شود. برخی از تحقیقات دلالت بر افزایش کلروفیل در اثر سلنیوم دارد مثل (Abou Dahab and Nahed, 2006) روی گیاه *Philodendron erubescens* و *Ibrahim et al.*, (2010) روی گیاه *Helichrysum bracteatum* برخی از تحقیقات دلالت بر افزایش رشد و محتوای کلروفیل در اثر بکارگیری اسید آمینه‌های مختلف دارد مثلاً بکارگیری اسید آمینه‌های فعال تجاری (Aminol-forte)، منجر به افزایش مقادیر هدایت روزنه‌ای و محتوای کلروفیل شد (Thomas et al., 2009). بکارگیری اسید آمینه‌های فعال تجاری

- 7) Djanaguiraman, M., Prasad, P.V.V., Seppanen, M., 2010 Selenium protects sorghum leaves from oxidative damage under high temperature stress by enhancing antioxidant defense system. *Plant Physiology and Biochemistry* 48 (12), 999–1007.
- 8) Feng R, Wei C, Tu S 2013 The roles of selenium in protecting plants against abiotic stresses. *Environ Exp Bot* 87: 58–68.
- 9) Gallie DR 2013 Ascorbic acid: a multifunctional molecule supporting plant growth and development. *Scientifica* 2013: 1–24.
- 10) Germ M, Kreft I, Stibilj V, Urbanc-Bericic O 2007 Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato. *Plant Physiol Biochem* 45: 162–167.
- 11) Habibi G 2013 Effect of drought stress and selenium spraying on photosynthesis and antioxidant activity of spring barley. *Acta Agric Slov* 101: 31–39.
- 12) Hartikainen, H., Xue, T.L., Piironen, V., 2000 Selenium as an anti-oxidant and prooxidant in ryegrass. *Plant and Soil* 225, 193–200.
- 13) Hawrylak-Nowak, B., 2009 Beneficial effects of exogenous selenium in cucumber seedlings subjected to salt stress. *Biological Trace Element Research* 132 (1), 259–269.
- 14) Ibrahim SMM, Taha LS, Farahat MM 2010 Influence of foliar application of pepton on growth, flowering and chemical composition of *Helichrysum bracteatum* plants under different irrigation intervals. *Ozean J Appl Sci.* 3(1): 143-155
- 15) Kapolna E, Laursen KH, Husted S, Larsen EH 2012 Biofortification and isotopic labelling of Se metabolites in onions and carrots following foliar application of Se and ⁷⁷Se. *Food Chem* 133: 650–657.
- 16) Łabanowska, M., Filek, M., Kościelniak, J., Kurdziel, M., Kuli's, E., Hartikainen, H., 2012. The effects of short-term selenium stress on Polish and Finnish wheat seedlings—EPR, enzymatic and fluorescence studies. *Journal of Plant Physiology* 169: 275–284.
- 17) Lichtenthaler H, Wellburn A 1983 Determination of total carotenoids and

تشکیل دهد، فعالیت فزاینده پراکسیداز به دنبال قرارگیری در معرض ازن، آلودگی، اشعه، زخم، شوری، سن و نامنظمی‌های تغذیه‌ای مشاهده شده است (Ardebili *et al.*, 2012). نتایج این تحقیق دلالت بر آن دارد که بکارگیری متیونین در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر خصوصاً در شرایط دمای بالا و شوری یا EC بالا بر گیاه ریحان اثرات قابل توجهی ندارد. سلنیوم در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر اثرات قابل توجهی بر میزان رشد نداشت اما از رشد گیاه نیز نکاست. بنابراین ضمن غنی سازی گیاه پرمصرف ریحان با سلنیوم می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و کارتنوئیدها مقاومت گیاه ریحان را در برابر شوری افزایش دهد.

منابع

- ۱) امیدیه‌گی، رضا، ۱۳۸۷ تولید و فراوری گیاهان دارویی، جلد سوم
- 2) Abdel Aziz NG, Mazher AAM, Farahat MM 2010 Response of vegetative growth and chemical constituents of *Thuja orientalis* L. plant to foliar application of different amino acids at Nubaria. *J Am Sci.* 6(3): 295-301
- 3) Abou Dahab TAM, Abdel- Aziz GN 2006 Physiological effect of diphenylamin and tryptophan on growth and chemical constituents of *philodendron erubescens* plants. *World J Agric Sci.* 2(1): 75- 81
- 4) Ardebili Z, Ladan Moghadam AR, Oraghi Ardebili N, Pashai AR 2012 The induced physiological changes by foliar application of amino acids in *Aloe vera* L. plants. *Plant Omics* 5: 279–284.
- 5) Baker JE, Anderson JD, Adams DO, Apelbaum A, Lieberman M. 1982 Biosynthesis of ethylene from methionine in aminoethoxyvinylglycine-resistant avocado tissue. *Plant physiology* 69(1):93-7.
- 6) Djanaguiraman M, Devi DD, Shanker AK, Sheeba JA, Bangarusamy U 2005 Selenium – an antioxidative protectant in soybean during senescence. *Plant Soil* 272: 77–86.

- chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem Soc Trans* 603: 591–592.
- 18) Noctor G, Foyer CH 1998 Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. *Annu Rev Plant Physiol* 49: 249–279.
 - 19) Pezzarossa, B., Remorini, D., Gentile, M.L., Massai, R., 2012 Effects of foliar and fruit addition of sodium selenate on selenium accumulation and fruit quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92, 781–786.
 - 20) Thomas J, Mandal AKA, Kumar RR, Chordia A 2009 Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of tea (*Camellia* sp.). *Int J Agric Res.* 1-9
 - 21) Schwarz, K., Foltz, C.M., 1957 Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *Journal of the American Chemical Society* 70, 3292–3293.
 - 22) Xue TL, Hartikainen H, Piironen V 2001 Antioxidative and growth-promoting effect of selenium on senescing lettuce. *Plant Soil* 237: 55–61.