



12th Iranian Horticultural Science Congress

September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰

همین کنسکر علوم
دوازید



پرتو گاما و تأثیر آن بر کلروفیل و کاروتنوئید مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.)

ندا تاری وردیزاده، مهدی محب الدینی*

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

*- ایمیل نویسنده مسئول: mohebodini@uma.ac.ir

چکیده

مرزه تابستانه با نام علمی *Satureja hortensis* L. یک گیاه دارویی یک‌ساله، ارزشمند و معطر از خانواده Lamiaceae است. این گیاه در سراسر جهان کشت می‌شود و به‌دلیل فعالیت‌های ضد‌دیباتی، آنتی‌اکسیدانی، ضد‌میکروبی و ضد قارچی شناخته شده است. یکی از روش‌های مهم جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان استفاده از الیسیستورهای غیرزیستی می‌باشد. که نوع تنش و میزان آن در تولید متابولیت‌های ثانویه تأثیرگذار است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دوزهای مختلف (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم) پرتو گاما با منبع کبالت (^{60}Co) بر خصوصیات بیوشیمیایی (کلروفیل و کاروتنوئید) گیاه مرزه بود. این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار پرتو گاما بر میزان کلروفیل (a و b) و کاروتنوئید در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. همچنین، بالاترین میزان کلروفیل (a و b) و کاروتنوئید در تیمار ۱۰۰ گرم پرتو گاما به ترتیب ۲۲/۴۰، ۴/۷۶ و ۷/۸۶ میلی گرم در گرم بافت تازه مشاهده شد. افزایش میزان کلروفیل در گیاهان پرتوتابی شده با گاما نسبت به گیاهان شاهد مشاهده شده است که دلیل آن می‌تواند اختلال ایجاد شده در تعادل هورمونی، مقدار آب و فعالیت آنزیم برگ ناشی از پرتودهی با گاما باشد. که این اختلالات می‌تواند منجر به ایجاد تغییرات در ساختار سلولی گیاه، تغییر در فتوسنتز و تجمع ترکیبات فنلی باشد. همچنین در بین اندامک‌های سلولی، کلروپلاست بسیار حساس‌تر نسبت به پرتو گاما می‌باشد. ازاین‌رو افزایش میزان کلروفیل باعث افزایش در میزان فتوسنتز گیاهان پرتوتابی شده می‌شود.

مقدمه

مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.) گیاهی علفی، خودگشن، بارزش و معطر از خانواده نعناعیان، که این جنس در ایران ۱۲ گونه علفی یک‌ساله و چندساله دارد. این گیاه در سراسر جهان در مناطق مدیترانه‌ای، آسیای غربی، آفریقای شمالی، جزیره قناری و آمریکای جنوبی کشت می‌شود (Sefidkon and Jamzad, 2005) و به دلیل داشتن فعالیت‌های ضد‌دیبات، آنتی-اکسیدانی (Güllüce *et al.*, 2003)، ضد‌میکروبی و ضدقارچ معروف است (Güllüce *et al.*, 2003; Boyraz and Ozcan, 2006). یکی از روش‌های مهم جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان استفاده از تنش‌های غیرزیستی می‌باشد. انواع تنش‌های غیرزنده که شامل اشعه (تابش‌های یونیزه)، خشکی، شوری، دما، فلزات سنگین که منجر به بروز تنش در گیاهان می‌شوند. نوع تنش و میزان آن نیز از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تأثیرگذار در تولید متابولیت‌های ثانویه هستند (Eilert, 1987). تشعشعات یونیزه، از جمله پرتوهای گاما، به‌عنوان تنش غیرزنده بیشترین استفاده را دارند که می‌توانند با اصلاح خصوصیات فیزیولوژیکی، باعث جهش در گیاهان شوند. اشعه گاما از پرتوهای الکترومغناطیسی که دارای طول موج کوتاه‌تر ولی انرژی بیشتر از اشعه X می‌باشد، به‌دلیل میزان نفوذ بالا ترجیحاً برای اشعه دادن به بذر یا بافت‌های رویشی استفاده می‌شود و توانایی ایجاد انواع جهش‌ها را در مولکول‌های مهم زیستی دارد (Wiley and Sons, 1995). همچنین تعیین دوز مناسب از پرتو گاما برای گونه‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. تابش گاما در اثر واکنش با اتم‌ها و مولکول‌های مختلف سلول می‌تواند رادیکال‌های آزاد ایجاد کند (Kovacs and Keresztes, 2002). تولید و تجمع بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) در سلول‌های گیاهی به نحوی که توسط سیستم آنتی‌اکسیدانتی گیاه قابل رفع نباشد سبب پراکسیداسیون چربی‌ها، تجزیه و اکسید شدن پروتئین‌ها، آسیب به اسیدهای نوکلئیک و DNA و تغییرات اپی‌ژنتیکی همچون تغییر متیلاسیون DNA، تغییرات هیستونی و فعال شدن عناصر جابجا شونده در آن‌ها می‌شود (Bednarek and Orłowska, 2020). مطالعه حاضر با هدف ارزیابی نقش پرتو گاما بر خصوصیات بیوشیمیایی گیاه مرزه و تعیین دوز مناسب انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. جهت انجام این طرح از بذر گیاه مرزه استفاده شد. جهت پرتودهی، بذور خشک مرزه (با رطوبت ۱۲٪) به سازمان انرژی اتمی ایران منتقل شدند و تحت تیمار پرتو گاما با دوزهای مختلف (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم) با راکتور با منبع کبالت ۶۰ قرار گرفتند. پس از تابش، بذورهای تیمار شده به‌همراه شاهد (بذر تیمار نشده) در مزرعه در کرت‌هایی به طول و عرض یک متر (فاصله ردیف‌های کشت، ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در هر ردیف ۱۰ سانتی‌متر) کشت شدند. رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئید) در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر UV Visible قرائت شدند و با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$\text{Chl.a (mg g}^{-1}\text{ FW)} = 12.5 (A_{663}) - 2.79 (A_{645})$$

$$\text{Chl.b (mg g}^{-1}\text{ FW)} = 21.51 (A_{645}) - 5.1 (A_{663})$$

$$\text{Car (mg g}^{-1}\text{ FW)} = (1000 (A_{470}) - 1.8_{\text{chl a}} - 85.02_{\text{chl b}}) / 198$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام گردید.

نتایج و بحث

آنالیز داده‌ها نشان داد که محتوای کلروفیل a و b و کاروتنوئید تحت تأثیر تیمار پرتودهی گاما قرار گرفت. به عبارتی اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بین تیمارها وجود داشت. ولی بین نمونه‌های گرفته شده در هر تکرار اختلافی وجود نداشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a (۲۲/۴۰ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه) و کاروتنوئید (۷/۸۶ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه) در تیمار ۱۰۰ گرم پرتوی گاما و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین، بالاترین محتوای کلروفیل b در تیمار ۱۰۰ گرمی که با تیمار ۸۰ گرمی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند، حاصل شد (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین تأثیر دوزهای مختلف پرتو گاما بر محتوای کلروفیل (a و b) و کاروتنوئید.

دوز پرتو گاما	کلروفیل a (mg/ g)	کلروفیل b (mg/ g)	کاروتنوئید (mg/ g)
۰ گرمی	۱۰/۴۸ ^e	۳/۳۶ ^c	۴/۹۶ ^f
۲۰ گرمی	۱۳/۹۳ ^d	۳/۶۶ ^c	۵/۴۳ ^e
۴۰ گرمی	۱۵/۲۴ ^d	۳/۷۳ ^c	۶/۱۳ ^d
۶۰ گرمی	۱۷/۱۸ ^c	۴/۲۴ ^b	۶/۷۹ ^c
۸۰ گرمی	۲۰/۱۶ ^b	۴/۳۹ ^{ab}	۷/۳۷ ^b
۱۰۰ گرمی	۲۲/۴۰ ^a	۴/۷۶ ^a	۷/۸۶ ^a

اعداد با حروف مشترک از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

در مورد کلروفیل سطح برگ، به گزارش ابو و همکاران (۲۰۰۵) پرتودهی گاما بر روی گیاه پالونیا (میزان دوز ۲۰ گرمی) سبب افزایش سطح کلروفیل a، b و سطح کلی کلروفیل موجود در برگ شد و بدین ترتیب افزایش سطح فتوسنتز را در برداشت. همچنین طی آزمایش صورت گرفته روی گیاه داوودی (Chrysanthemum morifolium نیز تغییر در سطح کلروفیل مشاهده شد (Armugam *et al.*, 1977). بررسی‌های صورت گرفته توسط رابینسون و همکاران (۲۰۰۵) روی گیاه خزه نیز افزایش ۲۷ درصدی کلروفیل را طی پرتودهی با اشعه UV گزارش نمود. کیم و همکاران (۲۰۰۴) نیز طی ارزیابی‌های صورت داده روی فلفل قرمز افزایش قابل توجهی در میزان کلروفیل را در دوز ۱۶ گرمی مشاهده نمودند. گزارش شده دوزهای کم با ایجاد تغییر در سیستم هورمون‌های منتقل‌کننده پیام در سلول‌های گیاه و یا فاکتورهای تنش مانند نوسان شدت نور و دما در هنگام رشد، منجر به افزایش میزان کلروفیل و ظرفیت فتوسنتزی و در نهایت برانگیختن رشد گیاه می‌گردند (kim, 2004). در این بین کلروپلاست‌ها در برابر پرتوگاما بسیار حساس‌تر از دیگر اندامک‌های سلولی بوده و اثرات قابل ملاحظه‌تری در آن‌ها قابل مشاهده است (Wi *et al.*, 2007) که افزایش رنگدانه در کلروپلاست، در نمونه‌های پرتودیده کاملاً مشهود می‌باشد که منجر به افزایش فتوسنتز در گیاه می‌شود. لذا گیاهان نمونه شاهد از نظر جذب ماده غذایی فقیرتر از گیاهان پرتودیده بودند (راحمی و همکاران، ۱۳۹۴). چندین استراتژی برای افزایش عملکرد متابولیت‌های ثانویه استفاده شده است. الیسیستورها به‌عنوان یکی از مؤثرترین رویکردهای بیوتکنولوژی برای افزایش بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه یافت شده است. الیسیستورها ممکن است زنده (به عنوان مثال، دیواره سلول‌های باکتریایی و قارچی، عصاره مخمر) یا غیر زنده (پرتو گاما، نور ماورا UV بنفش، استرس اسمزی و فلزات سنگین) باشند، که قادر به تحریک گیاهان جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه می‌باشند (Namdeo, 2007). پرتو گاما به عنوان روشی سریع و قابل اعتماد برای تغییر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان شناخته شده است.

منابع

- Abu, J.O., Muller, K., Duodu, K.G. and Minnar, A. 2005. Gamma irradiation of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) flours and pastes. Food Chemistry, 95: 138-147.
- Bednarek, P.T. and Orłowska, R. 2020. Plant tissue culture environment as a switchkey of (epi) genetic changes. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 140: 245-257.
- Boyraz, N. and Ozcan, M. 2006. Inhibition of phytopathogenic fungi by essential oil, hydrosol, ground material and extract of summer savory (*Satureja hortensis* L.) growing wild in Turkey. International Journal of Food Microbiology, 107 (3): 238-242.
- Lichenthaler, H.K. 1987. Chlorophyll and carotenoid: pigment of photosynthetic biomembranes. Enzymol. 148: 350-382.
- Rabinson, S., Turnbull, J.D. and Lovelock, C.E. 2005. Impact of changes in natural UV radiation on pigment composition, physiological and morphological characteristics of the Antarctic moss, *Grimmia antarctici*. faculty of science- papers (Archive). University of Wollongong Research online. 11 (3), 2005, 476-489.
- Sefidkon, F. and Jamzad, Z. 2005. Chemical composition of essential oil of three Iranian *Satureja* species (*S. mutica*, *S. macrantha* and *S. intermedia*). Food Chemistry, 91 (1): 1-4.
- Wi, S.G., Chung B.Y. and Kim, J.S. 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38 (6): 553-564.