تاثیر نانولوله‌های کربنی چند جداره بر رشد و محتوای ترکیبات فنلی *Melissa officinalis* L.

ثریا ابراهیمی[۱]، پروانه ابریشم‌چی[۱و*]، طیبه رجبیان[۲]، عذرا صبورا[۳]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۱. دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲. دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۳. دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

Email:abrisham@um.ac.ir

چکیده

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهی علفی و چندساله از تیره نعناعیان (*Lamiaceae*)، غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان، و دارای خواص دارویی متنوعی است که با ترکیبات فنلی موجود در آن ارتباط دارد. اخیرا استفاده از نانولوله‌های کربنی چندجداره به‌عنوان الیسیتور، جهت تحریک تولید متابولیت‌های فنلی مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه، تأثیر غلظت‌های مختلف (50, 100, 250 mg/L) از این نانولوله‌ها بر شاخص‌های رشد و محتوای ترکیبات فنلی بادرنجبویه، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار، در شرایط گلخانه‌ای، مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاهان در مرحله ۱۶ برگی، با غلظت‌های مختلف نانولوله اسپری شدند و برداشت نمونه‌ها، ۲ و ۳ هفته پس از تیمار انجام شد. غلظت‌های ۵۰ و 100 mg/L، موجب افزایش معنی‌دار ($p\leq0/05$) شاخص‌های رشد و محتوای ترکیبات فنلی در مقایسه با شاهد شدند. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری، جذب نانولوله‌ها را به داخل سلول‌های برگ تایید کرد. حداکثر افزایش طول ساقه (۲۳٪) و ریشه (۱۸٪)، وزن خشک بخش هوایی (۲۷٪) و ریشه (۱۸٪)، مجموع سطح برگ (۳۱٪) و سطح ریشه (۳۶٪)، در غلظت 100 mg/L نانولوله به‌دست آمد. بیشترین مقدار برای فنل (2.16 g galic acid /100g DW)، فلاونوئید (225 mg quercetin /100g DW) و اسید فنلی (889 mg rosmarinic acid/100g DW) تام، سه هفته پس از تیمار بادرنجبویه با غلظت 100 mg/L، مشاهده شد. استفاده از غلظت 250 mg/L، در هیچ‌کدام از شاخص‌های مورد مطالعه، تغییر معنی‌داری در مقایسه با شاهد، ایجاد نکرد. با توجه به تاثیر تحریکی نانولوله‌های کربنی چندجداره بر رشد و مقدار ترکیبات فنلی بادرنجبویه، کاربرد آن جهت بهبود ارزش دارویی گیاه توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: بادرنجبویه، شاخص‌های رشد، ترکیبات فنلی، نانولوله‌های کربنی چندجداره

Influence of multiwalled carbon nanotubes on growth and phenolic compound contents in *Melissa officinalis* L.

Sorayya Ebrahimi[1], Parvaneh Abrishamchi[1,*], Tayebeh Radjabian[2], Azra Saboora[3]

[1] PhD student in plant physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[1] Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[2] Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Shahed University, Tehran, Iran.

[3] Associate Professor, Department of Plant Science, Faculty of Biological Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran.

Email: abrisham@um.ac.ir

Abstract

Lemon balm *(Melissa officinalis* L.) a perennial herbaceous plant from *Lamiaceae*, rich in antioxidant compounds, has a variety of medicinal properties that are associated with its phenolic compounds. Recently, the use of multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs), as effective elicitors, has been considered to stimulate the production of phenolic metabolites. In this study, the effect of different concentrations of MWCNTs (50, 100, 250 mg/L) on growth parameters and contents of phenolic compounds was evaluated in a completely randomized design with 3 replications in greenhouse conditions. Sixteen-leaf plants were sprayed with nanotubes, and samples were taken 2 and 3 weeks after treatment. At the concentrations of 50 and 100 mg/L, significant ($p \leq 0.05$) increases were found in growth parameters and phenolic compound contents, compared with control. TEM images confirmed the uptake of nanotubes into the leaf tissues. Maximum increase in stem length (23%), root length (18%), shoot dry weight (27%), root dry weight (18%), and total surface area of leaves (31%) and roots (36%) was obtained in 100 mg/L. The highest amounts of total phenols (2.16 g galic acid/100g DW), flavonoids (225 mg quercetin/100g DW) and phenolic acids (889 mg rosmarinic acid/100g DW) were observed three weeks after the treatment with 100 mg/L. The use of 250 mg/L did not cause a significant change in any of the measured parameters compared with control. Due to the stimulatory effect of MWCNTs on the growth and amount of phenolic compounds in *M. officinalis*, its application is recommended to improve the medicinal value of the plant.

Keywords: Growth parameters, Lemon balm, Multiwalled carbon nanotubs, Phenolic compounds