بسمه تعالی

اثرات مثبت و منفی نانوذره اکسید مس در گیاهان

دکتر رویا کرمیان[1]، دکتر اصغر میرزایی اصل[2]، نفیسه الماسی[1]*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

Nafise.almasi68@yahoo.com

خلاصه: نانوذره به ذراتی گفته می شود که قطر آن ها از یک تا صد نانومتر باشد [۱]. افزایش روز افزون تولید و کاربرد نانوذرات در کشاورزی و جذب آن توسط گیاهان زراعی حوزه مطالعاتی گسترده ای را در زمینه ی کابردهای مثبت نانوذرات و در کنار آن آسیب ها و مضرات آن بر گیاهان ایجاد کرده است. گیاهان زراعی بسیار مهم هستند و نقش مهمی در تامین مواد غذایی دارند و مشکلات زیادی بر سر راه تولید این محصولات وجود دارد مشکلاتی چون تنش محیطی، بی آبی، سرمای زودرس، گرمای غیر معمول هوا، شوری خاک و یا آلودگی خاک به فلزات سنگین؛ و نانوذرت یکی از گزینه های موجود برای افزایش بازده تولید محصولات زراعی است اما استفاده از نانوذرات در مقادیر بالا و دزهای سمی می تواند اثرات منفی داشته و به گیاه آسیب های جدی بزند و حتی باعث مرگ گیاه شود. مس عنصری است ضروری که بصورت گسترده‌ای در بافت‌های گیاهی توزیع شده و به عنوان یک ریزمغذی ضروری در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی نقش دارد[۲]. اما با اینحال در غلظت‌های بالا سمیّت ایجاد می‌کند

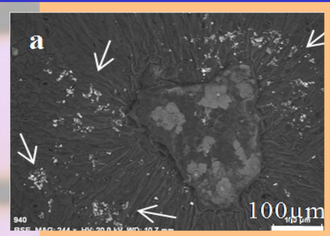
کلمات کلیدی: گیاه، تنش محیطی، نانوذره، نانو اکسید مس، CuO، nano particle

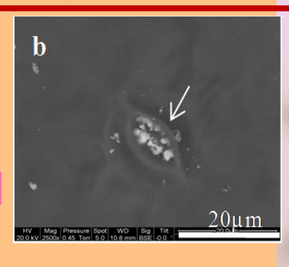
اثرات منفی

پس از انباشت نانوذرات، اثرات منفی آن‌ها با کاهش رشد، کاهش بیومس، کاهش طول ریشه وساقه، تغییر در روند فتوسنتز و سرعت تعریق، تاثیر بر تراکم کروماتین و پراکسیداسیون لیپیدی نمایان می‌شود.

نانواکسید مس به صورت توده‌های کوچک میکرومتری بر روی برگ یا داخل منافذ روزنه رسوب می‌کند و حتی می‌تواند روزنه را مانند استرس غیر زیستی مسدود کند.

اثرات منفی CuO NPs در مرحله ی جوانه زنی: پس از جذب نانوذره از طریق ریشه بیشر مقادر آن در همان ریشه تجمع پیدا می کند. در گزارشاتی که بر روی گیاه گشنیز صورت گرفته است غلظت 80 mg/kg تا ۵۰٪ جوانه زنی را کاهش داده [۸].





a. تجمعات نانوذره ی اکسید مس در ابعاد میکرومتری در سطح برگ
b. تجمع نانو ذره در حفره ی روزنه

در ریشه‌های تیمار شده با غلظت ۸۰PPM در پیاز ، باعث ممانعت از رشد راس ریشه شده و بعد از ۷۲ ساعت رشد را به طور کامل متوقف کرده است.

در اسفناج تیمار نانوذره اکسید مس به روش آبیاری باعث کاهش طول ساقه و ریشه و در مجموع کاهش بیومس شده است[۹].

تجمع نانوذرات باعث بهم ریختن فراساختار برگ می‌شود. بطور ویژه در دستگاه فتوسنتزی باعث کاهش تعداد تیلاکوئیدها به نسبت گرانوم، پلاستوگلوبول‌ها، مقدار نشاسته و همچنین کاهش منفذ روزنه می‌شود [۱۰].

استفاده از نانو اکسید مس در گندم باعث تغییر مورفولوژی ریشه نیز شده است[۱۱].

اثرات مثبت

استفاده از CuO NPs در شرایط نرمال آبیاری:

استفاده از غلظت 50 PPM نانوذره اکسید مس باعث افزایش قابل توجه فاکتورهای رشدی (شامل طول ساقه، طول ریشه ، وزن تر و خشک بخش هوایی، ریشه و تعداد برگ ها)، رنگیزه های فتوسنتزی (افزایش کلروفیل و کاروتنوئید کل) و آنزیم های آنتی اکسیدانی در گندم شد[۴].

استفاده از غلظت های مطلوب نانوذره اکسید مس (۲۰-۴۰PPM) در گیاه گندم باعث افزایش بازده تولید بذر در آن شد. شاخص هایی چون افزایش وزن هزار دانه و طول سنبله و تعداد دانه در هر سنبله افزایش یافت [۳].

استفاده از CuO NPs در شرایط تنش خشکی

در پژوهشی دیگر پرایمینگ بذر گندم با مخلوط نانوذرات مس و روی باعث حفظ محتوای رنگیزه های فتوسنتزی، افزایش توان آنتی اکسیدانی و افزایش محتوای آب نسبی برگ شد [۶].

بنابر گزارشات موجود استفاده از نانو اکسید مس در تنش خشکی محتوای نسبی آب برگ، بیوماس و نیز محتوای کاروتنوئید، کلروفیل و آنتوسیانین را افزایش می دهد و با افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی چون SODو APXرادیکال های آزاد را کاهش می دهد[۵].

در مطالعه Linh و همکاران [7] تیمار سویا با نانواکسید مس تحت تنش خشکی، باعث افزایش بیوماس و محتوای نسبی آب و بیان ژن‌های شاخص مقاومت به خشکی گردید.

جمع بندی: اثرات منفی نانوذرات بر روی گیاهان مختلف گزارش شده است. از طرفی اثرات مثبت آن‌ها در غلظت‌های کم نیز مطرح شده و کاربردهای زیادی برای نانوذرات به ویژه نانو اکسید مس در علم کشاورزی ذکر شده است. بنابراین سرنوشت استفاده زیست محیطی نانوذره اکسید مس باید با دقت تعیین شود و معیار و ملاک‌هایی برای استفاده از آن تعریف شود.

1. Bose, S.K. and P. Howlader, *Melatonin plays multifunctional role in horticultural crops against environmental stresses: A review.* Environmental and experimental botany, 2020. 176: p. 104063.
2. Chibber, S., S.A. Ansari, and R. Satar, *New vision to CuO, ZnO, and TiO 2nanoparticles: their outcome and effects.* Journal of Nanoparticle Research, 2013. 15(4): p. 13-1.
3. Yasmeen, F., et al., *Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles.* Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics, 2017. 1865(1): p. .42-28
4. Badawy, A.A., et al., *Efficacy assessment of biosynthesized copper oxide nanoparticles (cuo-nps) on stored grain insects and their impacts morphological and physiological traits of wheat (triticum aestivum l.) plant.* Biology, 2021.10(3): p.233.
5. Linh, T.M., et al., *Metal-based nanoparticles enhance drought tolerance in soybean.* Journal of Nanomaterials, 2020. 2020.
6. Taran, N., et al., *Effect of zinc and copper nanoparticles on drought resistance of wheat seedlings.* Nanoscale Research Letters, 2017. 12(1): p. 6-1.
7. Linh, T.M., et al., *Metal-based nanoparticles enhance drought tolerance in soybean.* Journal of Nanomaterials, 2020. 2020.
8. Zuverza-Mena, N., et al., *Copper nanoparticles/compounds impact agronomic and physiological parameters in cilantro (Coriandrum sativum).* Environmental Science: Processes & Impacts, 2015. 17(10): p. .1793-1783
9. Singh, D. and A. Kumar, *Impact of irrigation using water containing CuO and ZnO nanoparticles on Spinach oleracea grown in soil media.* Bulletin of environmental contamination and toxicology, 2016. 97(4): p. 553-548.
10. Olchowik, J., et al., *The effect of silver and copper nanoparticles on the condition of english oak (Quercus robur L.) seedlings in a container nursery experiment.* Forests, 2017:8 :p. 310.
11. Shaw, A.K., et al., *Nano-CuO stress induced modulation of antioxidative defense and photosynthetic performance of Syrian barley (Hordeum vulgare L.).* Environmental and Experimental Botany, 2014. 102: p. 37-47.

بسمه تعالی

اثرات مثبت و منفی نانوذره اکسید مس در گیاهان

دکتر رویا کرمیان[1]، دکتر اصغر میرزایی اصل[2]، نفیسه الماسی[1]*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

Nafise.almasi68@yahoo.com

خلاصه: نانوذره به ذراتی گفته می شود که قطر آن ها از یک تا صد نانومتر باشد [۱]. افزایش روز افزون تولید و کاربرد نانوذرات در کشاورزی و جذب آن توسط گیاهان زراعی حوزه مطالعاتی گسترده ای را در زمینه ی کابردهای مثبت نانوذرات و در کنار آن آسیب ها و مضرات آن بر گیاهان ایجاد کرده است. گیاهان زراعی بسیار مهم هستند و نقش مهمی در تامین مواد غذایی دارند و مشکلات زیادی بر سر راه تولید این محصولات وجود دارد مشکلاتی چون تنش محیطی، بی آبی، سرمای زودرس، گرمای غیر معمول هوا، شوری خاک و یا آلودگی خاک به فلزات سنگین؛ و نانوذرت یکی از گزینه های موجود برای افزایش بازده تولید محصولات زراعی است اما استفاده از نانوذرات در مقادیر بالا و دزهای سمی می تواند اثرات منفی داشته و به گیاه آسیب های جدی بزند و حتی باعث مرگ گیاه شود. مس عنصری است ضروری که بصورت گسترده‌ای در بافت‌های گیاهی توزیع شده و به عنوان یک ریزمغذی ضروری در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی نقش دارد[۲]. اما با اینحال در غلظت‌های بالا سمیّت ایجاد می‌کند

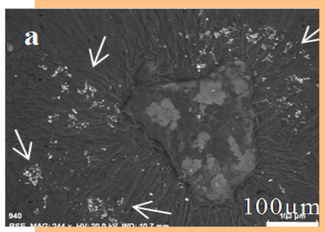
کلمات کلیدی: گیاه، تنش محیطی، نانوذره، نانو اکسید مس، CuO، nano particle

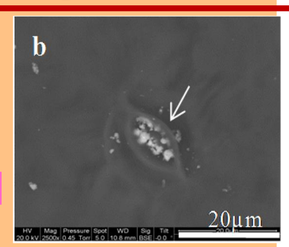
اثرات منفی

پس از انباشت نانوذرات، اثرات منفی آن‌ها با کاهش رشد، کاهش بیومس، کاهش طول ریشه وساقه، تغییر در روند فتوسنتز و سرعت تعریق، تاثیر بر تراکم کروماتین و پراکسیداسیون لیپیدی نمایان می‌شود.

اثرات منفی CuO NPs در مرحله ی جوانه زنی: پس از جذب نانوذره از طریق ریشه بیشر مقادر آن در همان ریشه تجمع پیدا می کند. در گزارشاتی که بر روی گیاه گشنیز صورت گرفته است غلظت 80 mg/kg تا ۵۰٪ جوانه زنی را کاهش داده [۸].

نانواکسید مس به صورت توده‌های کوچک میکرومتری بر روی برگ یا داخل منافذ روزنه رسوب می‌کند و حتی می‌تواند روزنه را مانند استرس غیر زیستی مسدود کند.





a. تجمعات نانوذره ی اکسید مس در ابعاد میکرومتری در سطح برگ

b. تجمع نانو ذره در حفره ی روزنه

در ریشه‌های تیمار شده با غلظت ۸۰PPM در پیاز ، باعث ممانعت از رشد راس ریشه شده و بعد از ۷۲ ساعت رشد را به طور کامل متوقف کرده است.

در اسفناج تیمار نانوذره اکسید مس به روش آبیاری باعث کاهش طول ساقه و ریشه و در مجموع کاهش بیومس شده است[۹].

تجمع نانوذرات باعث بهم ریختن فراساختار برگ می‌شود. بطور ویژه در دستگاه فتوسنتزی باعث کاهش تعداد تیلاکوئیدها به نسبت گرانوم، پلاستوگلوبول‌ها، مقدار نشاسته و همچنین کاهش منفذ روزنه می‌شود [۱۰].

استفاده از نانو اکسید مس در گندم باعث تغییر مورفولوژی ریشه نیز شده است[۱۱].

اثرات مثبت

استفاده از CuO NPs در شرایط نرمال آبیاری:

استفاده از غلظت های مطلوب نانوذره اکسید مس (۲۰-۴۰PPM) در گیاه گندم باعث افزایش بازده تولید بذر در آن شد. شاخص هایی چون افزایش وزن هزار دانه و طول سنبله و تعداد دانه در هر سنبله افزایش یافت [۳].

استفاده از غلظت 50 PPM نانوذره اکسید مس باعث افزایش قابل توجه فاکتورهای رشدی (شامل طول ساقه، طول ریشه ، وزن تر و خشک بخش هوایی، ریشه و تعداد برگ ها)، رنگیزه های فتوسنتزی (افزایش کلروفیل و کاروتنوئید کل) و آنزیم های آنتی اکسیدانی در گندم شد[۴].

استفاده از CuO NPs در شرایط تنش خشکی

در پژوهشی دیگر پرایمینگ بذر گندم با مخلوط نانوذرات مس و روی باعث حفظ محتوای رنگیزه های فتوسنتزی، افزایش توان آنتی اکسیدانی و افزایش محتوای آب نسبی برگ شد [۶].

بنابر گزارشات موجود استفاده از نانو اکسید مس در تنش خشکی محتوای نسبی آب برگ، بیوماس و نیز محتوای کاروتنوئید، کلروفیل و آنتوسیانین را افزایش می دهد و با افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی چون SODو APXرادیکال های آزاد را کاهش می دهد[۵].

در مطالعه Linh و همکاران [7] تیمار سویا با نانواکسید مس تحت تنش خشکی، باعث افزایش بیوماس و محتوای نسبی آب و بیان ژن‌های شاخص مقاومت به خشکی گردید.

جمع بندی: اثرات منفی نانوذرات بر روی گیاهان مختلف گزارش شده است. از طرفی اثرات مثبت آن‌ها در غلظت‌های کم نیز مطرح شده و کاربردهای زیادی برای نانوذرات به ویژه نانو اکسید مس در علم کشاورزی ذکر شده است. بنابراین سرنوشت استفاده زیست محیطی نانوذره اکسید مس باید با دقت تعیین شود و معیار و ملاک‌هایی برای استفاده از آن تعریف شود.

1. Bose, S.K. and P. Howlader, *Melatonin plays multifunctional role in horticultural crops against environmental stresses: A review.* Environmental and experimental botany, 2020. 176: p. 104063.
2. Chibber, S., S.A. Ansari, and R. Satar, *New vision to CuO, ZnO, and TiO 2nanoparticles: their outcome and effects.* Journal of Nanoparticle Research, 2013. 15(4): p. 13-1.
3. Yasmeen, F., et al., *Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles.* Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics, 2017. 1865(1): p. .42-28
4. Badawy, A.A., et al., *Efficacy assessment of biosynthesized copper oxide nanoparticles (cuo-nps) on stored grain insects and their impacts morphological and physiological traits of wheat (triticum aestivum l.) plant.* Biology, 2021.10(3): p.233.
5. Linh, T.M., et al., *Metal-based nanoparticles enhance drought tolerance in soybean.* Journal of Nanomaterials, 2020. 2020.
6. Taran, N., et al., *Effect of zinc and copper nanoparticles on drought resistance of wheat seedlings.* Nanoscale Research Letters, 2017. 12(1): p. 6-1.
7. Linh, T.M., et al., *Metal-based nanoparticles enhance drought tolerance in soybean.* Journal of Nanomaterials, 2020. 2020.
8. Zuverza-Mena, N., et al., *Copper nanoparticles/compounds impact agronomic and physiological parameters in cilantro (Coriandrum sativum).* Environmental Science: Processes & Impacts, 2015. 17(10): p. .1793-1783
9. Singh, D. and A. Kumar, *Impact of irrigation using water containing CuO and ZnO nanoparticles on Spinach oleracea grown in soil media.* Bulletin of environmental contamination and toxicology, 2016. 97(4): p. 553-548.
10. Olchowik, J., et al., *The effect of silver and copper nanoparticles on the condition of english oak (Quercus robur L.) seedlings in a container nursery experiment.* Forests, 2017:8 :p. 310.
11. Shaw, A.K., et al., *Nano-CuO stress induced modulation of antioxidative defense and photosynthetic performance of Syrian barley (Hordeum vulgare L.).* Environmental and Experimental Botany, 2014. 102: p. 37-47.