اثر نانو کلات آهن و اکسید روی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پایه GN15 (دورگ هلو× بادام) در شرایط درون شیشه ای

مهدیه کریمی*[1]، حسن ساری‌خانی[2] و منصور غلامی[3]

۱- دانشجوی دکتری میوه کاری، ۲- دانشیار گروه علوم باغبانی و ۳- استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

*نویسنده مسئول: mah.kara@yahoo.com

چکیده

GN15 پایه‌ای پررشد است که برای هلو، شلیل و بادام استفاده می‌شود و برای بسیاری از مناطق و خاک‌های ایران مناسب است. در این پژوهش، اثر نانوذرات کلات آهن و اکسید روی در غلظت‌های صفر، ۱، ۲ و ۵ میلی گرم در محیط کشت WPM[1] همراه با ۲ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین (BA) به همراه ۰/۱ میلی گرم در لیتر نفتالن استیک اسید (NAA) در مراحل پرآوری شاخساره ریزنمونه های تک گره پایه GN15 مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که وزن تر گیاهچه‌ها در تیمار ۱ میلی گرم در لیتر نانوذرات اکسید روی از بقیه تیمارها بیشتر بود. بالاترین روی کل در گیاهچه‌ها با افزودن نانوذرات اکسید روی به محیط کشت مشاهده شد. همچنین میزان کلروفیل a و کلروفیل کل در تیمار حاوی ۵ میلی‌گرم در لیتر نانوذرات کلات آهن و میزان کلروفیل b در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات اکسید روی بالاترین بود.

کلمات کلیدی: پایه GN15، نانوذرات کلات آهن، نانوذرات اکسید روی، پرآوری شاخساره

مقدمه

فناوری نانو تحول علمی جدیدی است که کاربردهای فراوانی در صنعت، کشاورزی، پزشکی و تجارت پیدا کرده است. نانو ذرات[2]، مجموعه‌ای از اتم‌ها یا مولکول‌ها هستند که حداقل یک بعد به اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر (روکو ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به مواد با اندازه معمول دارند (نل و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج مطالعات موجود نشان دهنده واکنش متفاوت گونه‌های مختلف گیاهی به کودهای غذایی تهیه شده به شکل نانو می‌باشد (ژو و همکاران، ۲۰۰۸). برخی مطالعات، اثر منفی نانوذرات و برخی دیگر اثر مثبت آن‌ها را بر رشد و نمو برخی گونه‌های گیاهی ثابت کرده‌اند (لین و زینگ، ۲۰۰۸). نانو ذرات آهن فقط اثر شیمیایی ندارند بلکه اثر مغناطیسی برساختار آنزیم ها در مراحل مختلف فتوسنتز دارند. عناصر روی و آهن برای گیاهان جزء ریز مغذی‌های ضروری برای رشد و نمو گیاهان به حساب می‌آیند. گزارش شده که نانو ذرات کلات آهن از بافت‌های کاهو (تروجیلو- ریس و همکاران ، ۲۰۱۴) و پامکین (*Cucurbita* sp.) (ژو و همکاران، ۲۰۰۸) عبور و در بافت‌های آنها تجمع می‌یابند ولی بر رشد آن‌ها تأثیری ندارند و با افزایش میزان روی از جذب آهن جلوگیری می‌گردد (بایوردی و همکاران، ۲۰۰۶). یکی از پایه‌های همگروه پایه گارنم [3]یا GN15 است. گارنم سازگاری بسیار خوبی را با ارقام مختلف بادام، هلو و شلیل دارد. ارقامی که روی این پایه پیوند می‌شوند، پر رشد تر از پایه GF677 هستند. این پایه به شرایط خشک، خاک‌های فقیر، شرایط غرقابی، کلروز ناشی از کمبود آهن و نماتد متحمل است (فلیپ، ۲۰۰۹) و علت مقاومت بالای این پایه را به وجود این ترکیبات و برخی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نسبت داده‌اند (زریگ و همکاران، ۲۰۱۱). در رابطه با تأثیر نانو ذرات فلزی در شرایط درون شیشه‌ای بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان اطلاعات اندکی وجود دارد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر نانو

[1] Woody plant medium
[2] nano-scale particles = NSPs

[3]- Garnem

ذرات کلات آهن و نانو ذرات اکسید روی بر وزن تر، وزن خشک، مقدار کلروفیل و مقدار انباشت آهن و روی در بافت پایه GN15 در شرایط درون شیشه‌ای بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، نهال های پایه GN15 (گارنم) تهیه و ریز نمونه های تک گره این پایه از شاخه های با رشد جدید و جوان جدا گردید پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد به مدت ۱۰ دقیقه، ریزنمونه ها ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند و مراحل پرآوری را در تیمار ۲ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین (BA) به همراه ۰/۱ میلی گرم در لیتر نفتالن استیک اسید (NAA) (کریمی و همکاران،۱۳۹۳) همراه با نانو ذرات کلات آهن در غلظت‌های صفر، ۱، ۲ و ۵ میلی گرم در لیتر و نانوذرات اکسید روی در غلظت‌های صفر، ۱، ۲ و ۵ میلی گرم در لیترسپری کردند. به محیط کشت ۳۰ گرم در لیتر ساکارز و ۷ گرم در لیتر آگار افزوده و pH محیط کشت روی ۵/۷ تنظیم شد. در هر تیمار چهار تکرار و در هر شیشه سه ریز نمونه کشت شد. ریزنمونه های کشت شده در داخل اتاقک رشد کنترل شده با دمای ۱±۲۴ درجه سانتی گراد در شرایط ۱۶ ساعت روشنایی با نور فلورسنت و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از ۳۰ روز، اندازه گیری وزن خشک برگ با قرار دادن نمونه‌های برگ در آون الکتریکی و در دمای ۷۰°C به مدت ۴۸ ساعت و اندازه گیری وزن تر و خشک با ترازوی دیجیتال صورت گرفت. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل از روش پرا (۲۰۰۲) استفاده شد. غلظت عناصر روی و آهن در بافت کلی گیاه با استفاده از دستگاه جذب اتمی قرائت گردید. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و در هر تکرار سه ریزنمونه صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

وزن تر

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، غلظت نانو ذرات کلات آهن و اکسید روی بر وزن تر گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بالاترین وزن تر گیاهان در تیمار ۱ میلی گرم در لیتر نانو ذرات اکسید روی بود و با بالا بردن غلظت آن به صورت قابل مشاهده گیاهان شروع به نکروزه شدن کردند و وزن تر آن‌ها کاهش یافت. رضایی و عباسی (۲۰۱۴) گزارش کردند که کاربرد نانوذرات روی در گیاه کتان وزن تر را به صورت قابل توجهی بالا برد. در آزمایشی روی گیاه پریوش کاربرد نانو ذرات اکسید روی در پایین ترین غلظت آن (۲ میکرومولار) باعث افزایش وزن تر و با بالا بردن غلظت آن به صورت قابل توجهی وزن تر گیاه کاهش یافت (امیر جانی و همکاران، ۱۳۹۳) که با یافته‌های ما مطابقت دارد.

وزن خشک

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، بر هم کنش غلظت نانو ذرات کلات آهن و اکسید روی بر وزن تر گیاه معنی-دار نشد (جدول ۱).

میزان آهن کل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، کاربرد نانو ذرات کلات آهن و اکسید روی بر میزان عنصر آهن کل در بافت کلی گیاه معنی‌دار نشد(جدول ۱).

میزان روی کل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، کاربرد نانو ذرات کلات آهن و اکسید روی بر میزان عنصر روی در کل اندام گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بالاترین میزان روی را ریزنمونه‌های تیمارشده با نانو ذرات اکسید روی داشتند. محلول پاشی نانو ذرات اکسید روی بر بادام زمینی غلظت این عنصر را در برگ این گیاه افزایش داد (پراساد و همکاران، ۲۰۱۲).

میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، غلظت نانو ذرات کلات آهن و اکسید روی بر میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بالاترین سطح کلروفیل a در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات کلات آهن به دست آمد. در تیمارهای ۵ میلی گرم در لیتر نانو ذرات کلات آهن و۵ میلی گرم در لیتر نانو ذرات اکسید روی بالاترین میزان کلروفیل b مشاهده گردید. همچنین کلروفیل کل در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر نانوذرات کلات آهن بالاترین بود که با تیمارهای ۲ میلی گرم در لیتر نانوذرات کلات آهن و ۲ و ۵ میلی گرم در لیتر نانو ذرات اکسید روی اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۲). غلظت‌های کلروفیل بسیار به کاربرد آهن حساس هستند (ننوا، ۲۰۰۶). کاربرد کود نانو آهن به صورت محلول پاشی در مقایسه با کود کلات آهن معمولی در گندم (غفاری و رزمجو، ۲۰۱۳)، آفتابگردان (پیوندی، ۲۰۱۱) و لوبیا (بروسکی و میکالک، ۲۰۱۱) میزان کلروفیل برگ را به صورت قابل توجهی افزایش داد. همچنین گزارش شده محلول پاشی با روی غلظت کلروفیل گلرنگ را افزایش داده است (موحدی دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹). روی به طور غیر مستقیم می‌تواند بر غلظت عناصر غذایی درگیر در تشکیل کلروفیل یا عناصری که قسمتی از مولکول کلروفیل هستند مانند آهن و منیزیم اثر بگذارد (کایا و هیگس، ۲۰۰۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نانوذرات کلات آهن و اکسید روی بر وزن تر، وزن خشک، مقدار آهن و روی در پایه GN15 در شرایط درون شیشه‌ای ۳۰ روز پس از کشت

تیمار	وزن تر	وزن خشک	مقدار آهن کل (میلی گرم در لیتر)	مقدار روی کل (میلی گرم در لیتر)
شاهد	۱/۷۹ ^{ab}	۰/۶۲	۰/۰۸۵	۰/۰۱۷^{b}
1mg/l nano Fe Chelate	۱/۴۴^{bc}	۰/۶۸	۰/۱۱۷	۰/۰۱۳ ^{b}
2mg/l nano Fe Chelate	۱/۲۶^{bc}	۰/۶۹	۰/۰۸۲	۰/۰۱۷ ^{b}
5mg/l nano Fe Chelate	۱/۷۱^{ab}	۰/۷۲	۰/۰۸۳	۰/۰۱۶^{b}
1mg/l nano ZnO	۱/۹۲^{a}	۰/۷۲	۰/۰۸۶	۰/۰۲۳ ^{ab}
2mg/l nano ZnO	۱/۳۸^{bc}	۰/۶۷	۰/۱۲۰	۰/۰۳۰^{a}
5mg/l nano ZnO	۱/۱۷^{c}	۰/۶۴	۰/۰۹۰	۰/۰۳۰^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن است.

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد نانو فلزهای کلات آهن و اکسید روی بر وزن تر و تجمع و تولید کلروفیل و میزان انباشت عناصر آهن و روی در مراحل شاخساره‌زایی GN15 در شرایط درون شیشه‌ای مؤثر هستند. بهینه کردن غلظت آهن و روی، به ویژه آهن با افزایش میزان کلروفیل گیاه، می‌تواند فتوسنتز را بهبود ببخشد. افزایش کلروفیل نشان از افزایش آهن فعال به وسیله نانوذرات کلات آهن در گیاه دارد. افزایش نانوذرات روی در محیط کشت، تجمع روی را در گیاه افزایش داد اما زنده مانی گیاه به شدت کاهش پیدا کرد و تمامی نمونه ها در محیط کشت حاوی ۵ میلی گرم در لیتر نانو ذرات اکسید روی نکروزه شدند. همچنین در ریز نمونه‌های کشت شده در تیمار ۱ میلی گرم نانوذرات اکسید روی وزن تر شاخساره از همه بالاتر و در تیمار ۵ میلی گرم در لیترهمین ماده به علت خشک شدن ریزنمونه‌ها در همان مراحل ابتدائی، وزن تر از همه کمتر بود که می‌تواند نفوذ گسترده این ماده را به بافت گیاهی نشان دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای نانوذرات کلات آهن و اکسید روی بر کلروفیل a ، کلروفیل b و کلروفیل کل در پایه GN15 در شرایط درون شیشه‌ای ۳۰ روز پس از کشت

تیمار	کلروفیل a (میلی گرم در میلی لیتر)	کلروفیل b (میلی گرم در میلی لیتر)	کلروفیل کل (میلی گرم در میلی لیتر)
شاهد	۲/۹۹ b	۲/۰۹ bc	۵/۰۸ b
1mg/l nano Fe Chelate	۱/۶۰ b	۰/۴۳ c	۲/۰۷ b
2mg/l nano Fe Chelate	۲/۹۸ b	۱/۰۷ bc	۳/۹۴ ab
5mg/l nano Fe Chelate	۷/۴۲ a	۲/۶۰ ab	۱۰/۰۴ a
1mg/l nano ZnO	۱/۰۹ b	۰/۲۶ c	۱/۳۶ b
2mg/l nano ZnO	۳/۱۵ b	۱/۸۶ bc	۸/۱۶ ab
5mg/l nano ZnO	۴/۱۵ b	۳/۶۰ a	۷/۸۰ ab

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن است.

منابع

۱. کریمی، م.، ساریخانی، ح. و غلامی، م.، ۱۳۹۳، «بررسی شاخه زایی و ریشه زایی درون شیشه‌ای پایه رویشی GN15 (*Prunus amygdalus* × *P. persica*) ، مجله علوم و فنون باغبانی ایران، جلد ۱۵، شماره ۴: ۴۹۶- ۴۸۳.

2. Prasad, T. N. Sudhakar, P., Sreenivasulu, Y., Latha, P., Munaswamy, V., Raja Reddy, K.,
3. Sreeprasad, T. S., Sajanlal, P. R. and Pradeep, T. 2012. Effect of nanoscales Zinc Oxide on the germination, growth and yield of peanut. Journal of Plant Nutrition. 35: 905-927.

4. Borowski, E. and Michalek, S. 2011. The effect of foliar fertilization of French bean with iron salts and urea on some physiological processes in plants relative to iron uptake and translocation in leaves. Acta Science Polonorum Hortorum Cultus. 10(2): 183-193.

5. Ghafari1 H. and Razmjoo J. 2013. Effect of Foliar Application of Nano-iron Oxidase, Iron Chelate and Iron
6. Sulphate Rates on Yield and Quality of Wheat. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4 (11), 2997-3003.

7. Nel A., Xia T., MadlerL., and Li N. 2006. Toxic potential of materials at the nanolevel. Science. 311: 622-627.
8. Roco M. C. 2003. Broader societal issue of nanotechnology. Journal of Nanoparticle Research. 5: 181-189.
9. Zhu, H., Han, J., Xiao, J. Q. and Jin, Y. 2008. Uptake, translocation and accumulation of manufactured iron oxide nanoparticles by pumpkin plants. Journal of Environmental Monitoring. 10: 713-717.
10. Porra, R.J. 2002. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. Photosynthesis Research. 73: 149–156.
11. Mazaherinia, M., A. R. Astaraei., A. Fotovat and A. Monshi. 2010. Effect of Nano iron oxide
12. particles and on Fe, Mn, Zn, Cu concentrations in wheat plant. World Applied Science Journal .7(1):156-162.

13. Xuming W., Fengqing G., LinglanM., Jie L., Sitao Y., Ping Y., and Fashui H. 2008 . Effects of nano-anatase on Ribulose-1, 5-Bisphophate carboxylase/oxygenase mRNA expression in Spinach. Biological Trace Element Research. 126: 280-289.
14. Lin, D. and Xing, B. 2008 . Root uptake and phytoxoxicity of ZnO nanoparticles. Environmental Science and Technology. 42: 5580-5585.
15. Bayvordi, A. 2006. Zinc in soils and crop nutrition. Paivar press. Tabriz. Iran. 180 pp. (In Persian).

16. Watmough, S. A. and Dickinson, N.M. 1995. Multiple metal resistance and coresistance in *Acer pseudoplatanus* L. (sycamore) callus cultures. Annual Botany. 76: 465-472.
17. Movahhedy-Dehnavy , M., Modarres-Sanavy, S. A. M. and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Industrial Crop and Products, 30: 82-92.
18. Kaya, C. and Higgs, D. 2002. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. Scientia Horticulturae, 93: 64-53.
19. Trujillo-Reyesa, J., Majumdara S.,d, Botezc C.E.,. Peralta-Videaa J.R,. Gardea-Torresdey b,d, J.L. (2014) Exposure studies of core–shell Fe/Fe3O4and Cu/CuO NPs to lettuce(*Lactuca sativa*) plants: Are they a potential physiological andnutritional hazard?. Journal of Hazardous Materials 267: 255– 263.
20. Zrig A., Tounekti T., Vadel A.M., Ben Mohamed H., Valero D., Serrano M., Chtara C. and Khemira H. 2011. Possible involvement of polyphenols and polyamines in salt tolerance of almond rootstocks. Plant Physiology and Biochemistry. 49: 1313-1322.
21. Felipe A.J. 2009. Felinem, Garnem, and Monegro almond x peach hybrid rootstocks. Hort Science. 44(1): 196– 197.
22. Rezaei M. and Abbasi H. 2014. Foliar application of nano-chelate and non-nanochelate of zinc on plant resistance physiological processes in cotton (*Gossipium hirsutum* L.). Iranian Journal of Plant Physiology. 4 (4): 1137- 1144.

Effect of nano Fe-chelate and ZnO on some physiological and biochemical characteristics of GN15 (*Prunus amygdalus* × *P. persica)* rootstock on *invitro* condition

M. Karimi*[1], H. Sarikhani[1] and M. Gholami[1]

1- Department of Horticultural Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

***** Corresponding author: mah.kara@yahoo.com

Abstract

GN15 (Garnem) is a vigorous rootstock, used for peach, nectarine and almond is suitable for many areas of Iran. In this research the effect of 1, 2 and 5 mg/l nano Fe-chelate and nano ZnO in WPM medium supplemented with 2mg/l BA and 0.1mg/l NAA in GN15 rootstock shoot proliferation stages were studied. Fresh weight of plants in 1 mg/l nano ZnO were higher than others. The highest level of total Zn was observed by addition of nano ZnO to the medium. Also amount of Chlorophyll a and total Chlorophyll in 5 mg/l nano Fe-chelate treatment and amount of Chlorophyll b in 5 mg/l nano ZnO treatment were higher than other treatments.

Key words: Garnem,shoot proliferation, nano Fe-chelate, nano ZnO