بررسی نسبت‌های مختلف آمونیوم محلول غذایی بر صفات رشدی و فیزیولوژیکی گوجه فرنگی در شرایط هیدروپونیک

نفیسه مهدوی، عبدالرضا سجادی نیا، علی مشکی

چکیده

بذرهای گوجه فرنگی رقم نیوتن ابتدا در سینی‌های کشت حاوی ورمیکولیت ریز کشت شده و پس از یک ماه محلول‌دهی نشاءهای یکنواخت انتخاب و به اسلب‌های ۱۰ لیتری منتقل شد. پس از ظهور برگهای حقیقی سوم و چهارم گیاهان به داخل اسلب‌ها منتقل شدند و اعمال تیمارها بر روی گیاهان انجام شد. تیمارها شامل: غلظت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی مولار) از مجموع ۵ میلی مولار نیتروژن بود. از سولفات آمونیوم برای تیمار آمونیوم استفاده شد. نهایتاً در انتهای فصل رشد نمونه‌برداری از گیاهان جهت اندازه‌گیری عناصر انجام شد. نتایج نشان داد که به جز فاکتور سطح برگ که غلظت آمونیوم دو میلی مولار باعث افزایش معنی داری در سطح برگ شده است در سایر فاکتورها بین غلظت ۰ تا ۲ میلی مولار آمونیوم اختلافی مشاهده نشده است. که نشان از غیر سمی بودن آمونیوم تا ۲ میلی مولار برای گوجه فرنگی است.

کلمات کلیدی: **آمونیوم، فیزیولوژیک، گوجه فرنگی**

مقدمه

عنصر نیتروژن یکی از عناصر ضروری پرمصرف برای گیاهان می باشد که یک قسمت از مولکول تمامی پروتئین ها، آنزیمها، کلروفیل a و b، اسیدهای هسته ای شامل DNA، RNA و هورمونهای گیاهی از نیتروژن تشکیل شده است (۱۰). گیاهان اکثر نیتروژن مورد نیاز خود را به صورت نیترات (NO_3^-) یا آمونیوم (NH_4^+) جذب می کنند (۵). اگرچه اکثر گیاهان NO_3^- را ترجیح می‌دهند کاربرد همزمان این دو منبع غنی از نیتروژن اثرات مفیدی بر رشد و نمو، و محصول گیاهان دارد (۱۰و ۱۵). میزان اثر آنها بر رشد و میزان جذب مواد غذایی به گونه گیاهی و نسبت NO_3^-:NH_4^+بستگی دارد (۵). برای مثال رشد بهینه ریشه‌های گوجه فرنگی در خاکی با نسبت نیترات به آمونیوم ۳:۱ حاصل می شود واین در حالی است که اگر غلظت آمونیوم بیش از حد بالا باشد از رشد جلوگیری می کند. با این وجودکاج میلاد آمونیوم را ترجیح می دهد (۱). فیزیولوژیستها بدنبال این هستند که دریابند چرا گیاهان در حضور نیترات رشد بهتری دارند و یا اینکه چرا با مصرف مخلوط نیترات و آمونیوم رشد گیاه بهتر است؟ مخلوط NO_3^- و NH_4^+ سبب ذخیره انرژی شده، تغییرات pH را به حداقل رسانده و تولید ATP را بهبود می‌بخشد (۳)

گیاهان می‌توانند اشکال متفاوت ترکیبات نیتروژنی را جذب کنند ولی به‌طورکلی نیترات مهم‌ترین شکل نیتروژن است که گیاهان به‌طور ترجیحی جذب می‌کنند و تقریباً ۷۰٪ کل مواد غذایی که توسط گیاه جذب می‌شود، به شکل نیترات است. کار آیی کودهای نیتروژنه همواره یکی از موضوعات مهم در بخش کشاورزی می‌باشد. به‌طورمعمول ۷۵-۵۰٪ نیتروژن بکار رفته به دلیل شستشو و تصعید قابل‌استفاده گیاه نمی‌باشد (غیبی و خسرقی، ۱۳۸۴). عموماً رشد گیاهان تحت میزان بالای نیتروژن (۱۰ میلی‌مولار) کاهش می‌یابد (جونز[1] ۱۹۹۷). بیشتر گونه‌های گیاهی کاهش رشد را با کوچک شدن برگ‌ها و توقف در سیستم ریشه‌ای نشان می‌دهند. همچنین میزان آسیمیلاسیون نیتروژن در برگ‌ها و ریشه‌ها کاهش می‌یابد و در مواردی که غلظت نیتروژن از حد آستانه بالاتر رود باعث مرگ گیاه می‌شود (جونز ، ۱۹۹۷). بیشتر گیاهان می‌توانند از نیترات یا آمونیوم به‌عنوان منبع تأمین نیتروژن استفاده کنند. اگرچه اکثر گیاهان نیترات را ترجیح می‌دهند، کاربرد همزمان این دو منبع غنی از نیتروژن اثرات مفیدی بر رشد و نمو، و محصول گیاهان دارد. میزان اثر آن‌ها بر رشد و میزان جذب مواد غذایی به گونه گیاهی و نسبت نیترات به آمونیوم بستگی دارد. برای مثال رشد بهینه ریشه‌های گوجه‌فرنگی در خاکی با نسبت نیترات به آمونیوم ۳:۱

[1] Jones

حاصل می‌شود و این در حالیست که اگر غلظت آمونیوم بیش‌ازحد بالا باشد از رشد جلوگیری می‌کند. درحالی‌که در مورد صنوبر سفید، برتری با آمونیوم می‌باشد (سانچز و همکاران[2] ۲۰۰۰). مخلوط نیترات و آمونیوم سبب ذخیره انرژی شده، تغییرات pH را به حداقل رسانده و تولید ATP را بهبود می‌بخشد. احیاء نیترات نیاز به انرژی زیادی دارد که بوسیله فرآیند تنفس یا فسفریلاسیون تولید می‌شود، ولی آمونیوم فرم احیاء شده نیتروژن است که به انرژی زیادی نیاز ندارد. از طرفی بیشتر نیتروژنی که به‌عنوان کود به خاک‌های گرم و با زهکشی خوب اضافه می‌شود، سریعاً به نیترات، اکسید می‌شود. بنابراین باید استفاده از آمونیوم به‌عنوان منبع نیتروژن با درک خوبی از وضعیت محیطی که گیاه در آن رشد می‌کند همراه باشد (سانچز و همکاران، ۲۰۰۴). در سیستمهای کشت هیدروپونیک، بدلیل اینکه اکسیداسیون آمونیوم در شرایط کشت بدون خاک کمتر اتفاق می‌افتد شرایط متفاوت است. در سیستمهای هیدروپونیک بافری نشده و خاکهای با هوادهی ضعیف، کوددهی با نسبت بیشتر NH_4^+ به NO_3^- منجر به اسیدی شدن محیط شده و سبب خروج کاتیون از ریشه‌ها می شود (۱). ممانعت NH_4^+ از رشد گیاهان از بی نظمی در احیاء NH_4^+، تنظیم pH و اثرات سمیت آمونیوم آزاد، کمبود مواد غذایی معدنی مثل K، Ca، Mg و محدودیت کربوهیدارتهای ناشی از مصرف بیش از حد قندهای محلول برای آسیمیلاسیون NH_4^+ ناشی می شود (۱۳ و ۱۷). در این پژوهش غلظتهای مختلف نیتروژن آمونیومی جهت تعیین غلظت بهینه آمونیوم بر صفات رشدی و فیزیولوژیکی گوجه فرنگی رقم نیوتن بررسی شد.

مواد و روش ها:

آزمایش در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، انجام شد.بذرهای گوجه فرنگی رقم نیوتن ابتدا در سینی‌های کشت حاوی ورمیکولیت ریز کشت شده و پس از یک ماه محلول‌دهی نشاءهای یکنواخت انتخاب و به اسلب های ۱۰ لیتری منتقل شد. داخل هر اسلب دو گیاه کشت شد. بستر مورد استفاده در این آزمایش مخلوطی از پرلایت و ورمیکولیت به نسبت ۸ قسمت پرلایت و ۲ قسمت ورمیکولیت بود. پس از کاشت بذر در داخل سینی‌های کشت و ظهور اولین برگ حقیقی گیاهان ابتدا با غلظت یک چهارم و به مرور با غلظت کامل محلول غذایی دانشگاه تبریز (طباطبایی، ۱۳۸۸) تغذیه شدند. پس از ظهور برگهای حقیقی سوم و چهارم گیاهان به داخل اسلب‌ها منتقل شدند و اعمال تیمارها بر روی گیاهان انجام شد. تیمارها شامل: غلظت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی مولار) از مجموع ۵ میلی مولار نیتروژن بود. از سولفات آمونیوم برای تیمار آمونیوم استفاده شد. نهایتاً در انتهای فصل رشد نمونه‌برداری از گیاهان جهت اندازه‌گیری عناصر انجام شد. گیاهان تا مرحله میوه‌دهی رشد کردند و در مرحله قرمز رسیده به مرور در طول فصل رشد برداشت انجام شد. شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر اندازه گیری شد. در پایان آزمایش داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه آماری شد و در سطح ۵ درصد آزمون دانکن مورد مقایسه میانگین قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که به جز فاکتور سطح برگ که غلظت آمونیوم دو میلی مولار باعث افزایش معنی داری در سطح برگ شده است در سایر فاکتورها بین غلظت ۰ تا ۲ میلی مولار آمونیوم اختلافی مشاهده نشده است. که نشان از غیر سمی بودن آمونیوم تا ۲ میلی مولار برای گوجه فرنگی است. اکثر گونه ها قادر به رشد بهینه با امونیوم بعنوان تنها منبع N نیستند (۴و ۱۴). و صدمه به فرایند فتوسنتزی می تواند یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان در تغذیه با آمونیوم باشد. کاربرد همزمان NH_4^+ وNO_3^- باعث کنترل تعادل یونهای مثبت و منفی در گیاه می شود و از کمبود بعضی از یونها مثل Mg^{++} , Ca^{++} و K^+ در گیاه که با کاربرد NH_4^+ تنها معمول است، جلوگیری می کند، و شرایط فیزیولوژیکی گیاه را بهبود می بخشد. بنابراین باعث بهبود کارکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه، افزایش عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم و عملکرد خود گیاه می شود. هنگامی که گیاهان با محلول‌های غذایی که فقط نیتروژن آمونیومی دارند پرورش می‌یابند، pH محلول غذایی کاهش می‌یابد و نیتروژن آمونیومی در بافت‌های گیاه تجمع یافته و منجر به سمیت و در نتیجه رشد ضعیف گیاه می‌گردد. ولی اگر گیاهان نیتروژن آمونیومی با

[2] Sanchez *et al*

غلظت‌های پایین دریافت کنند یا نیتروژن آمونیومی در محلول‌هایی که دارای pH بالا هستند مورد استفاده قرار گیرند، همانند حالتی که از نیتروژن نیتراتی استفاده می‌شود، باعث رشد مناسب گیاهان می‌گردد. آسیب ناشی از نیتروژن آمونیومی بستگی به گونه گیاه و حضور نیتروژن نیتراتی دارد که اثر سمی نیتروژن آمونیومی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این با افزایش نیتروژن آمونیومی در محلول غذایی حاوی منبع نیتروژن نیتراته، در رشد گیاه تسریع حاصل می‌شود (ایکدا و همکاران، ۲۰۰۱). از طرفی از مزایایی کود آمونیومی نیز بهره جسته ایم. درست است که اختلاف بین تیمارها معنی دار نبوده است اما افزایش در فاکتورهای رشدی و فیزیولوژیکی در تیمارهای آمونیومی بعضاً مشاهده شده است. آمونیوم نسبت به نیترات سریع‌تر جذب می‌شود و انرژی کمتری برای آسیمیلاسیون در گیاه نیاز دارد. بعضی از گونه‌های گیاهی به تغذیه آمونیومی سازگار شده‌اند و در pH اسیدی و در حضور آمونیوم به‌عنوان منبع نیتروژن بهترین رشد رادارند (طباطبایی، ۱۳۸۸).

جدول ۱- اثرات غلظتهای مختلف آمونیوم بر فاکتورهای رشدی گیاه گوجه فرنگی در شرایط هیدروپونیک

تیمار	عملکرد	تعداد میوه	درصد پوسیدگی گلگاه	تعداد برگ	سطح برگ	SPAD	PI
امونیوم ۰ mM	۵۵۲۶/۸a	۵۴/۳۷a	۹/۶۵a	۴۶/۱۵a	۱۰۹۳۸/۵bc	۵۴a	۱/۸۱۸a
امونیوم ۰/۵ mM	۵۲۵۲/۸a	۵۴/۳۱a	۱۱/۶۷a	۴۷/۱۸a	۹۳۶۵c	۵۵/۹۴a	۲/۸۳۵a
امونیوم ۱ mM	۵۹۴۱/۴a	۵۶/۲۵a	۱۱/۴۶a	۴۶/۵a	۱۱۰۴۳/۱bc	۵۶/۷۹a	۳/۰۲۳a
امونیوم۱/۵ mM	۵۳۹۲/۹a	۵۵/۲۵a	۱۱/۴a	۴۶/۱۲a	۱۱۲۱۹/۹b	۵۸/۶۱a	۲/۹۲۵a
امونیوم ۲ Mm	۵۸۵۱/۹a	۵۷/۵۶a	۱۲/۷۷a	۴۸/۶۲a	۱۳۴۰۰/۷a	۵۸/۶۵a	۲/۵۰۵a

منابع:

غیبی، ب و جوادی خسرقی، س. ۱۳۸۴. اصول کاربردی کاشت و مراقبت باغ پسته. نشر علوم کشاورزی کاربرد. ۱۰۰ صفحه.

طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. چاپ اول، انتشارات مولف. تبریز. ایران. ۳۸۴ صفحه.

Britto, DT., and H.J. Kronzucker. 2002. NH_4^+ toxicity in higher plants. Journal of Plant Physiology. 159: 567-584.

Bron, I. U.V. Riberio. and M. Azzolin. 2004. Chlorophil fluorescence as s tool to evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit. Postharvest Biology and Technology. 33: 163-173.

Cox, W.J. and H.M. Reisenauer. 1973. Growth and ion uptake by wheat supplied by nitrogen as nitrate, or ammonium, or both. Plant and Soil. 38: 363-380.

Cruz, C. A.F.M. Bio. M.D. Dominguez-Valdivia. P.M. Aparicio-Tejo. C. Lamsfus. and M.A. Martins-Loucao. 2006. How does glutamine synthetase activity determine plant tolerance to ammonium? Planta. 223: 1068-1080.

Errebhi, M. and G.E. Wilcox 1990. Plant species response to ammonium-nitrate concentration ratios. Journal of Plant Nutrition. 13(8): 1017-1029.

Goncalves, B. J. Moutinho-Periera. A. Santos. AP. Silva. E. Bacelar. C. Corriera and E. Rosa. 2005. Scion-rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry. Tree Physiol. 26 (1): 93-104.

Greaves, J.A. and J.M. Wilson. 1987. chlorophyll fluorescence analysis-an aid to plant breeders. Biologist. 34: 209-14.

Hak, R. U. Rinderle-Zimmer. H. K. Lictenthaler. and L. Nater. 1993. Cholorophyll a fluorescence signatures of nitrogen deficient barely leaves. Photosynthetica. 28: 151-159.

Hakam, P. S. khanizade. J.R. Deell. and C. Richr. 2000. Assesing chilling tolerance in roses using chlorophyll fluorescence. Hort scince. 35: 184-186.

Jones J. R. J. 1997. Hydroponics: A Practical Guide for the Soilless Grower. St. Lucie Press, Boca Raton, FL, pp. 30–32.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. London, U.K: Academic Press.

Percival, G.C. and A. Henderson. 2003. An assessment of the freezing tolerance of urban trees using chlorophyll fluorescence. Horticulture Scince. 78: 254-260.

Percival, G.C. M. Brgss. and G.R. Dixon. 1998. The influence of sodium chloride and waterlogging stress on alnus cordata. Journal of Arborai Culture. 24: 19-27.

Roosta H.R. and J.K. Schjoerring. 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber plants, J. Plant Nutr. 30:1933-1951.

Roosta H.R. and J.K. Schjoerring. 2008. Effects of nitrate and ammonium on ammonium toxicity in cucumber plants. J. Plant Nutrition. 31:1270-1283.

Roosta H.R. and J.K. Schjoerring. 2008. Root carbon enrichment alleviates ammonium toxicity in cucumber plants. J. Plant Nutrition. 31:941-958.

Sanchez, E., J. M. Soto, P. C. Garc´ıa, L. R. López-Lefebre, R. M. Rivero, J. M. Ruiz. and L. Romero. 2000. Phenolic compounds and oxidative metabolism in green bean plants under nitrogen toxicity. Aust. J. Plant Physiol. 27: 272-277.

Sanchez, E., R. M. Rivero., J. M. Ruiz. and L. Romero. 2004. Changes in biomass, enzymatic activity and protein concentration in roots and leave of green bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) under high NH_4NO_3 application rates. Scientia Horticulturae 99:237-248

Smillie, R.M. and S.E. Hethrington. 1983. Stress tolerance and sress-induced injury in crop plants measured by chlorophyll fluorescence in vivo. Plant Physiology. 72: 1043-50.

Walch-Liu P., G. Neumann. F. Bangerth. and C. Engels. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. Journal of Experimental Botany. 51: 227-237.

Yamada, M. T. Hidaka, and H. Fukamachi. 1996. Heat tolerance in leavsof tropical fruit crop as measured by chlorophyll fluorescence. Scientific Horticulture. 67: 39-48