تأثیر pH و نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر غلظت و مقدار عناصر Ca، Mg، K و Na ریشه‌ها و اندامهای هوایی اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)

نصرت اله نجفی*[۱]، منصور پارسازاده[۲]، سید جلال طباطبایی[۳]، شاهین اوستان[۱]

[۱]استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز،[۳]دانشیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

مقدمه

نیتروژن عمدتاً به دو شکل نیترات و آمونیوم بوسیله ریشه گیاهان جذب می‌شود. مشاهده شده است که حدود ۷۰ درصد کاتیونها و آنیونهایی که به وسیله گیاهان جذب می‌شوند، از آمونیوم یا نیترات تشکیل می شود [۷، ۱۱]. جذب نیترات بوسیله ریشه‌های گیاه، pH رایزوسفر را افزایش در حالی که جذب آمونیوم pH رایزوسفر را کاهش می‌دهد؛ این تغییر pH بر قابلیت جذب عناصر غذایی، فعالیت نسبی ریزجانداران و رشد گیاه تأثیر می‌گذارد. همچنین، شکل نیتروژن مصرفی بر ترکیب شیمیایی بافت‌های گیاه تأثیر معنی‌دار دارد[۴، ۷]. بررسی‌ها نشان داده است که با کاهش نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی جذب یونهای K^{+}، Ca^{+2} و Mg^{+2} بوسیله گیاهان مختلف کاهش می‌یابد در نتیجه غلظت آنها در گیاه نیز کم می‌شود[۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰]. فیندینگ[۲] تأثیر سطوح مختلف pH محلول غذایی حاوی آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن را بر رشد ۱۴ گونه گیاهی بررسی و مشاهده کرد که وقتی pH محلول غذایی به چهار کاهش می‌یابد، غلظت Ca، Mg و K در ریشه‌های تعدادی از گونه‌های مورد مطالعه کم می‌شود. با توجه به این که مصرف اسفناج در غذاهای ایرانی زیاد است و معمولاً به صورت تازه‌خوری مصرف می‌گردد؛ داشتن غلظت مناسبی از عناصر غذایی Ca، Mg، K و Na برای تغذیه انسان و سلامتی آن بسیار مهم است. با توجه به مطالب فوق الذکر، این تحقیق به منظور بررسی اثر pH و نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی و برهمکنش آنها بر غلظت عناصر Ca، Mg، K و Na ریشه و اندامهای هوایی اسفناج در بستر پرلیت انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در تابستان ۱۳۸۶ انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل pH محلول غذایی در سه سطح (۴/۵، ۶/۵، ۸) و نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی در پنج سطح (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰) و با چهار تکرار انجام شد. به گلدانهای پلاستیکی هفت لیتری، ۵۰۰ گرم شن درشت و سپس ۹۰۰ گرم پرلیت دانه متوسط با قطر حدود دو میلی‌متر ریخته شد. تعداد سه نشاء گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) هیبرید F1 رقم سیریوس در هر گلدان کشت و با محلول غذایی پایه "هوگلند تغییر یافته" با سطوح pH و نسبت نیترات به آمونیوم متفاوت (۱۵ نوع محلول غذایی) تغذیه شدند. محلولهای غذایی مذکور حاوی غلظت یکسانی از نیتروژن و سایر عناصر غذایی بودند[۱۳]. گیاهان به مدت هفت هفته در گلخانه با دمای ۳±۲۴ درجه سانتی‌گراد در روز و ۳±۱۷ درجه سانتی‌گراد در شب و میانگین رطوبت نسبی ۵۵ درصد رشد یافتند. سپس، ریشه‌ها و اندامهای هوایی آنها جدا گردید و پس از شستشو با آب مقطر، برای خشک شدن، در داخل دستگاه خشک‌کن نمونه‌های گیاهی با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از تعیین ماده خشک نمونه‌های گیاهی و آماده‌سازی آنها، غلظت پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی گیاهان به روش ترسوزانی تعیین گردید[۱۲]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگینها با آزمون چند دامنه‌ای

دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رگرسیون چندگانه با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و SPSS انجام گردید و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

۱) اثر اصلی pH محلول غذایی بر غلظت پتاسیم و کلسیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی و غلظت منیزیم اندامهای هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی بر غلظت سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی معنی‌دار نبود. مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین غلظت پتاسیم ریشه‌ها و کمترین غلظت منیزیم اندامهای هوایی در pH چهار مشاهده گردید در حالی که بیشترین غلظت پتاسیم اندامهای هوایی در pH هشت مشاهده شد. با افزایش pH محلول غذایی از ۴/۵ به ۸ مقدار پتاسیم و کلسیم اندامهای هوایی و غلظت پتاسیم ریشه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که غلظت پتاسیم و منیزیم اندامهای هوایی و غلظت کلسیم ریشه‌ها به طور معنی‌داری زیاد شد.

۲) اثر اصلی نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر غلظت پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین غلظت پتاسیم اندامهای هوایی و بیشترین غلظت کلسیم ریشه‌ها در نسبت نیترات به آمونیوم ۱۰۰:۰، در حالی که کمترین غلظت پتاسیم اندامهای هوایی، کمترین غلظت کلسیم و منیزیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی، کمترین مقدار سدیم اندامهای هوایی اسفناج در نسبت نیترات به آمونیوم ۰:۱۰۰ مشاهده گردید. به طور کلی با افزایش آمونیوم محلول غذایی غلظت و مقدار پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی اسفناج به طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت[۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰]. این کاهش را می‌توان به اثر منفی یون آمونیوم بر جذب و یا انتقال این یونها به اندامهای هوایی، اسیدی شدن رایزوسفر و در نتیجه رقابت یون پروتون نسبت داد[۳، ۷]. همچنین گزارش شده است که بر اثر تغذیه آمونیومی مقدار زیادی اسیدهای آلی در ریشه‌ها تولید می‌شود که می‌تواند کلسیم و منیزیم را در آنها غیرمتحرک نماید[۶].

۳) اثر برهمکنش pH و نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر غلظت و مقدار پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی اسفناج معنی‌دار بود. به عبارت دیگر، تأثیر نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر غلظت و مقدار پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم ریشه‌ها و اندامهای هوایی اسفناج در pH های مختلف یکسان نبود و برعکس.

۴) رگرسیون چندگانه با روش گام به گام نشان داد که بین ماده خشک اندامهای هوایی اسفناج و غلظتهای چهار عنصر رابطه $Dry\ Matter(g/pot)=1.301(mg\ Ca/g\ dw)+0.835(mg\ Mg/g\ dw)-6.2,\ R=0.695^{*}$ وجود دارد.

منابع

Barker, A. V. and Maynard, D. N. 1971. Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plant as influenced by nitrogen nutrition. J. Am. Soc. Hort. Sci. 97:27-30.

Findenegg, G.R. 1987. A comparative study of ammonium toxicity at different constant pH of the nutrient solution. Plant Soil, 103:239-243.

Gerendas, J., Zhu, Z., Bendixen, R. and Sattelmacher, B. 1997. Physiological and biochemical processes related to ammonium toxicity in higher plants. Z. Pflanzenerhahr. Bodenk, 160, 239–251.

Kim, T., H. A. Mills, & H. Y. Wetzstein. 2002. Studies on effects of nitrogen form on growth, development, and nutrient uptake in pecan. J. Plant Nutr. 25(3): 497-506.

Kirkby, E. A. and Mengel, K. 1967. Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition. Plant Physiol. 42:6-14.

Kotsiras, A., Olympios, C.M., Drosopoulos, J. and Passam, H.C. 2002. Effect of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruit. J. Am. Sci. Hort. 95: 175–183.

Marschener, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edition, Academic Press, London.

Rothstein, D. E. and Cregg, B. M. 2005. Effects of nitrogen form on nutrient uptake and physiology of Fraser fir (*Abies fraseri*). Forest Ecol. Manag. 219: 69–80.

Serna, M. D., Borras, R., Legaz, F. and Millo, E. P. 1992. The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. Plant Soil. 147:13-23.
Simone, E. H., Mills, H. A. and Smitte, D. A. 1992. Ammonium reduces growth, fruit yield and fruit quality of watermelon. J. Plant Nutr. 15(12):2727-2741.
Van Beusichem, M. L., Kirkby, E. A. and Baas, R. 1988. Influence of nitrate and ammonium nutrition and the uptake, assimilation, and distribution of nutrients in *Ricinus communis*. Plant Physoil. 86: 914-921.
Waling, I., Vark, W. V., Houba, V. J. G. and Van der lee, J. J. 1989. Soil and Plant Analysis, a Series of Syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedures. Wageningen Agriculture University.
Zhang, Y., X. Lin, Y. Zhang, S. J. Zhang, & S. Du. 2005. Effects of nitrogen levels and nitrate/ammonium ratio on oxalate concentration of different forms in edible parts of spinach (*Spinach oleracea* L.). J. Plant Nutr. 28:2011-2025.