# تاثیر نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم روی میزان فتوسنتز و غلظت برخی عناصر ضروری در گیاه توت فرنگی

**مریم یوسفی (۱)، سید جلال طباطبایی (۲) و جعفر حاجیلو (۳)**

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه تبریز، ۲- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۳- استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

شرایط محیطی از جمله عناصر غذایی تاثیر بسزایی در رشد، نمو و کیفیت گیاهان دارند. نیتروژن یکی از مهم ترین عناصر غذایی است که به شکل نیترات و آمونیوم جذب گیاه می‌شود و جذب هر کدام اثرات مختلفی بر رشد و عملکرد دارد. در این راستا آزمایشی با نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵) در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۴ تکرار روی توت‌فرنگی رقم کاماروزا در شرایط آبکشت انجام گرفت. در این آزمایش شاخص سطح برگ ،فتوسنتز خالص، خاصیت انبارمانی میوه‌ها و غلظت عناصر (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که نسبت‌های نیترات به آمونیوم نیز روی خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی تاثیر معنی‌داری داشت. افزایش آمونیوم تا حد ۷۵ درصد باعث افزایش سطح برگ، غلظت نیتروژن و فسفر بافت شد ولی غلظت کلسیم و عمر انبارمانی میوه‌ها کاهش یافت.

**مقدمه**

توت‌فرنگی از میوه‌های ریز و بومی مناطق معتدله است و به دلیل اینکه میوه‌های آن غنی از انواع ویتامین و عناصر معدنی است طرفداران زیادی دارد. وضعیت تغذیه‌ای به شدت کیفیت و ماندگاری محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد که در بین عناصر غذایی نیتروژن یک عنصر مهم و موثر است که علاوه بر غلظت، شکل آن نیز مهم است. نیترات و آمونیوم دو فرم قابل جذب نیتروژن می‌باشند و نسبت‌های مختلف آنها تاثیر زیادی در جذب سایر عناصر و تعادل مواد غذایی داشته و به دنبال آن رشد و نمو و کیفیت محصول تغییر خواهد کرد. بر این اساس لازم است تا بررسی بیشتری در زمینه کیفیت و ماندگاری پس از برداشت میوه صورت گیرد. هدف این آزمایش تعیین غلظت برخی عناصر مرتبط با رشد و نمو و کیفیت محصول می‌باشد.

**مواد و روش ها**

این آزمایش در گلخانه هایدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. نشاهای توت‌فرنگی رقم کاماروزا از خزانه هشتگرد خریداری شده و سپس به گلدانهای پلاستیکی پر شده با مخلوطی از پرلایت و ورمیکولایت منتقل شدند. محلول غذایی مورد استفاده هوگلند تغییر یافته بود. این آزمایش با طرح پایه کاملاً تصادفی و ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۴ نسبت مختلف نیترات به آمونیوم (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵) بودند. غلظت نیتروژن در تمام تیمارها ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ثابت و تنها نسبتهای نیترات به آمونیوم متفاوت بود. نیترات از دو منبع نیترات پتاسیم و نیترات کلسیم و آمونیوم از منبع سولفات آمونیوم تأمین شد.

مشاهدات آزمایش شامل عمر انبارمانی، میزان فتوسنتز خالص با استفاده از دستگاه فتوسنتز متر، سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج، غلظت نیتروژن به روش کجلدال، فسفر به روش رنگ سنجی و پتاسیم به روش نشر شعله‌ای در برگها و غلظت کلسیم با دستگاه جذب اتمی در میوه اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۸/۰۲ و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

**نتایج و بحث**

نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری بر طول عمر بعد از برداشت میوه‌ها داشت (جدول ۱). با افزایش نسبت آمونیوم از ۰ به ۲۵ درصد طول عمر پس از برداشت میوه‌ها افزایش ولی با افزایش بیشتر آمونیوم روند کاهشی مشاهده شد. بر اساس یافته‌های Kotsiras و همکاران (۲۰۰۲) ماندگاری بعد از برداشت خیار ارتباط تنگاتنگی با میزان جذب کلسیم دارد. کلسیم بعلت نقشش در دیواره سلولی روی عمر انبارمانی تاثیر دارد، تغذیه با آمونیوم زیاد باعث کاهش جذب کلسیم و در نتیجه کاهش عمر بعد از برداشت می‌شود.

نتایج آزمایش نشان داد که نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر سطح برگ دارد بطوریکه بیشترین مقدار در نسبت ۲۵:۷۵ و کمترین مقدار در نسبت ۱۰۰:۰ مشاهده شد (جدول ۱). بر اساس یافته‌های Chen و همکاران (۱۹۹۸) سنتز سایتوکینین زمانیکه از هر دو فرم نیتروژن استفاده می‌شود حداکثر است. با توجه به نقش سایتوکینین در رشد و توسعه سلولی به نظر می‌رسد افزایش سطح برگ در استفاده از آمونیوم مربوط به این موضوع باشد.

جدول ۱: تاثیر نسبتهای مختلف نیترات به آمونیوم روی غلظت عناصر، سطح برگ وعمر انبارمانی گیاه توت‌فرنگی

| نسبت $NO_3$ :$NH_4$ | سطح برگ($cm^2$) | عمر انبارمانی(day) | نیتروژن(mg/g) | فسفر(mg/g) | پتاسیم(mg/g) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۰۰:۰ | ۷۰۰/۷ $^{b}$ | ۱۰/۰۰ $^{bc}$ | ۱۶/۲۲ $^{b}$ | $^{c}$۶/۴۷ | ۲۶/۵۹ $^{a}$ |
| ۷۵:۲۵ | ۸۷۸/۹ $^{ab}$ | ۱۲/۵۰ $^{a}$ | ۱۷/۱۶$^{b}$ | $^{b}$۸/۸۲ | $^{a}$۲۳/۵۳ |
| ۵۰:۵۰ | ۹۱۹/۳ $^{ab}$ | ۱۰/۷۵ $^{b}$ | ۱۹/۰۹$^{a}$ | $^{a}$۱۲/۶۸ | $^{a}$۲۴/۲۴ |
| ۲۵:۷۵ | ۱۱۸۱/۳ $^{a}$ | ۸/۷۵ $^{c}$ | ۲۰/۳۳$^{a}$ | $^{a}$۱۳/۵۱ | $^{a}$۲۷/۴۹ |

اثر نسبتهای مختلف نیترات به آمونیوم نیز بر میزان فتوسنتز خالص در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (شکل ۱). بطوریکه با افزایش مقدار آمونیوم از ۰ به ۵۰ درصد مقدار فتوسنتز خالص افزایش و با افزایش بیشتر مجدداً کاهش یافت. بیشترین مقدار فتوسنتز در نسبت ۵۰:۵۰ مشاهده شد. کاهش در میزان فتوسنتز با افزایش نسبت آمونیوم مطابق با یافته‌های Takaca و Tecsi (۱۹۹۲) می‌باشد. Golvano و همکاران (۱۹۸۲) تفاوت بین میزان فتوسنتز گیاهان در تغذیه با آمونیوم و نیترات را در نتیجه اثرات شکل نیتروژن روی فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی می‌دانند. طبق نظر Marschner (۱۹۹۵) زمانیکه تنها منبع نیتروژن آمونیوم باشد مواد فتوسنتزی ساخته شده در قسمت هوایی صرف ساختن اسیدهای آمینه با وزن مولکولی پایین می‌شود و تجمع این مواد حالت بازدارندگی بر فتوسنتز ایجاد می‌کند.

نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم تاثیر معنی‌داری در غلظت نیتروژن بافت داشت (جدول ۱). افزایش آمونیوم به ۷۵ درصد باعث افزایش نیتروژن بافت شد و کمترین غلظت نیتروژن زمانیکه از نیترات به عنوان تنها منبع نیتروژن استفاده شد به دست آمد. Valentine و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند که بالاترین غلظت نیتروژن بافت زمانی مشاهده شد که آمونیوم در محلول غذایی وجود داشت.

نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم باعث اختلاف معنی‌دار در غلظت فسفر بافت شد ولی تاثیر معنی‌داری بر غلظت پتاسیم نداشت (جدول ۱). نسبت ۲۵:۷۵ و ۵۰:۵۰ بیشترین مقدار فسفر و ۱۰۰:۰ کمترین مقدار را داشت. طبق نظر Valentine و همکاران (۲۰۰۲) در حضور آمونیوم به تنهایی انتقال فسفر به بخش هوایی کاهش می‌یابد. چون استفاده از نیترات باعث افزایش pH ریزوسفر می‌شود و جذب فسفر در یک محدوده خاصی از pH (معمولاً به سمت pH اسیدی) بهتر صورت می‌گیرد، غلظت پایین فسفر در بافتهای گیاهی احتمالاً ناشی از کاهش جذب فسفر توسط ریشه باشد.

نسبت ۷۵:۲۵ نیترات به آمونیوم در مقایسه با بقیه نسبت‌ها باعث افزایش غلظت کلسیم شد (شکل ۲). وجود نیترات به تنهایی و همچنین افزایش بیش از حد آمونیوم باعث کاهش غلظت کلسیم میوه شده است. طبق نظر Kotsaris و همکاران (۲۰۰۲) در اثر تغذیه با آمونیوم مقذار زیادی اسیدهای آلی سنتز می شود که ممکن است کلسیم و منیزیم را در ریشه‌ها غیرمتحرک کند، آمونیوم همچنین جذب کلسیم توسط ریشه را کاهش می‌دهد.

## منابع

1- Chen, J. G., S. H. Cheng, W. X. Cao and X. Zhou. 1998. Involvement of endogenous plant hormones in the effect of mixed nitrogen source on growth and tillering of wheat. J. Plant Nut. 21: 87-97.

2- Golvano, M. P., M. R. Felipe and A. M. Cintas. 1982. Influence of N source on chloroplast development in wheat seedlings. Physiol. Plantra. 56: 353-360

3- Kotsiras, A., C. M. Olympios, J. Drosopoulos and H. C. Passam. 2002. Effects of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruits. J. Sci. Hort. 95: 175-183.

4- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plant. Academic press. New York, USA. P. 808.

5- Takacs, E. and L. Tecsi. 1992. Effect of nitrate/ ammonium ratio on photosynthetic rates, nitrate reductase activity and chloroplast ultra structure in three cultivars of red pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Plant Physiol. 140: 228-305.

6- Valentine, A. J., B. A. Osborne and D. T. Mitchell. 2002. Form of inorganic nitrogen influences mycorrhizal colonisation and photosynthesis of cucumber. J. Sci. Hort. 92: 229-239.