تغییرات سریع در پارامترهای فتوسنتزی درختان پسته رقم کله‌قوچی تحت تاثیر کاربرد برگی اوره

نسرین قرایی[۱]، محمد حسین شمشیری*[۲]، محمد رضا دهقانی[۳]

۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، ۲ عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ۳ عضو هیئت علمی گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان

*نویسنده مسئول: shamshiri88@gmail.com

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات سریع کاربرد برگی کود اوره بر پارامترهای فتوسنتزی درختان پسته رقم کله‌قوچی انجام گرفت. در این آزمایش محلول‌پاشی کود اوره به غلظت ۰/۵ درصد در آغاز رشد جنین میوه انجام شد و اندازه‌گیری پارامترهای فتوسنتزی، فلورسانس کلروفیل، کلروفیل برگ و مجموع قندهای محلول برگ، یک روز پس از محلول‌پاشی انجام شد. نتایج نشان داد محلول‌پاشی اوره، شدت فتوسنتز، غلظت نیتروژن برگ، کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی و قندهای محلول برگ را افزایش داد. محلول‌پاشی اوره به ترتیب سبب افزایش ۲۸ و ۲۶ درصدی شدت فتوسنتز و مقدار نیتروژن برگ نسبت به درختان شاهد گردید. شاخص PI نیز با محلول‌پاشی اوره افزایش یافت. به‌طور کلی نتایج نشان داد شدت فتوسنتز و پارامترهای مربوطه در تیمار محلول‌پاشی اوره نسبت به درختان شاهد بیش‌تر بود.

کلمات کلیدی: فتوسنتز، فلورسانس کلروفیل، کلروفیل کل، مجموع قندهای محلول، نیتروژن.

مقدمه

پسته به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات باغی و صادراتی ایران از اهمیت اقتصادی ویژه در بین محصولات کشاورزی برخوردار است، به همین دلیل برای حفظ موقعیت جهانی آن بایستی تلاش بیش‌تری انجام شود (امیرقاسمی و سوزنی، ۱۳۸۷). کاربرد برگی نقش مهمی در جبران کمبود عناصر غذایی و افزایش تولید ایفا می‌کند، در این حالت عناصر به سرعت توسط درخت جذب شده و سطوح آن به‌طور چشم‌گیری در برگ افزایش پیدا می‌کند، علاوه بر این می‌تواند کارایی بیش‌تری نسبت به کاربرد خاکی داشته باشد (Baninasab *et al.*, 2007). نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی ضروری جهت رشد و فرایندهای فیزیولوژیک گیاه می‌باشد. نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها، اسیدهای‌نوکلئیک، اسیدهای آمینه، آنزیم‌ها، قندهای آمینه (گالاکتوز آمین و گلوکز آمین) و بسیاری از مولکول‌های ضروری در گیاهان وجود دارد (Bondada *et al.*, 2005). بیش‌ترین اهمیت نیتروژن در تغذیه گیاه مربوط به فتوسنتز است (Cheng and Cheng, 2003). کاربرد نیتروژن با افزایش کارایی کربوکسیلاسیونی آنزیم روبیسکو، شدت فتوسنتز برگ را افزایش می‌دهد (Moghaddam *et al.*, 2015).

نتایج پژوهشی در انگور نشان داد با افزایش غلظت نیتروژن شدت فتوسنتز، محتوای کلروفیل و نیتروژن در برگ افزایش داشت و غلظت قندهای محلول به‌طور خطی افزایش پیدا کرد، اما غلظت دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای کاهش یافت (Cheng and Cheng, 2003). در پژوهشی محلول‌پاشی اوره در درختان پسته غلظت نیتروژن برگ، شدت فتوسنتز و مقدار کلروفیل برگ را افزایش داد (Baninasab *et al.*, 2007). نتایج پژوهشی دیگر روی پسته نتایج نشان داد که شدت فتوسنتز، نسبت فلورسانس متغیر به حداکثر (F_v/F_m) و میزان کلروفیل کل درختانی با نیتروژن کافی نسبت به شرایط کمبود نیتروژن افزایش یافت (Afrousheh *et al.*, 2010).

IrHC2019

با توجه به نقش نیتروژن در فعالیت‌های متابولیسمی گیاه به‌ویژه فتوسنتز، که به‌طور مستقیم با رشد و باروری ارتباط دارد، در این پژوهش به ارزیابی اثرات سریع محلول‌پاشی اوره بر پارامترهای فتوسنتزی درختان پسته رقم کله-قوچی پرداخته‌شده است.

مواد و روش‌ها

محل و نحوه انجام آزمایش

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اوره بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی درختان ۸ ساله پسته رقم کله قوچی در سال بارده (on) در باغ پسته دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت، بدین منظور ۲۰ درخت ۸ ساله رقم کله‌قوچی با شرایط یکسان انتخاب و ۴ شاخه در جهات اصلی روی هر درخت اتیکت زده شد. برای محلول‌پاشی درختان از اوره با غلظت ۰/۵ درصد (Merck, CAS No, 57-13-6) استفاده شد و درختان شاهد (۵ درخت) با آب مقطر محلول‌پاشی شدند و ۱۵ درخت در بیستم خردادماه (هم‌زمان با آغاز رشد جنین) با اوره محلول‌پاشی شدند. یک روز پس از محلول‌پاشی پارامترهای فتوسنتزی، غلظت نیتروژن برگ، پارامترهای فلورسانس کلروفیل و کلروفیل برگ و قندهای محلول اندازه‌گیری شد.

به‌منظور اندازه‌گیری پارامترهای فتوسنتزی از دستگاه سنجش فتوسنتز (LCpro-SD, ADC Ltd, UK) استفاده گردید. پارامترهای فتوسنتزی شامل شدت فتوسنتز (میکرومول CO_2 بر مترمربع بر ثانیه)، غلظت دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای (میکرومول CO_2 بر مول) بود. کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی از تقسیم شدت فتوسنتز بر میزان نیتروژن برگ بدست آمد. برای اندازه‌گیری میزان نیتروژن برگ از همان برگی استفاده شد که فتوسنتز در آن اندازه‌گیری شده بود و مقدار نیتروژن با استفاده از روش کجلدال[1] محاسبه گردید (Bermner, 1965). برای اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل از دستگاه فلوریمتر (Pocket PEA, Hansatech Ltd, UK) استفاده گردید. این دستگاه میزان فلورسانس کلروفیل را بر اساس پارامترهای F_v/F_m و PI ثبت نمود. برای اندازه‌گیری کلروفیل از برگی که برای اندازه‌گیری فتوسنتز استفاده شد نمونه‌گیری شد و درنهایت غلظت کلروفیل کل با روش Porra (2002) محاسبه گردید. توزیع قندهای محلول در برگ و جوانه زایشی با روش Irigoyen و همکاران (1992) اندازه‌گیری شد.

در پایان آزمایش، داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه داده‌های مربوط به شدت فتوسنتز، مقدار نیتروژن برگ و کارایی استفاده از نیتروژن نشان داد که این پارامترها تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفتند، درحالی‌که کاربرد اوره تاثیری بر غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای نداشت (جدول ۱).

جدول«۱» نتایج تجزیه واریانس شدت فتوسنتز، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه، مقدار نیتروژن برگ و کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی

[1] *Kejeldahl*

IrHC2019

درختان پسته رقم کله قوچی تیمار شده با اوره در طی فصل رشد

منابع تغییرات		میانگین مربعات			
	درجه آزادی	شدت فتوسنتز	غلظت دی‌اکسیدکربن	مقدار نیتروژن برگ	کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی
بلوک	۱	۵/۶۵ ns	۵۹/۴ ns	۰/۰۴ ns	۰/۲۳ ns
کاربرد اوره	۱	۲۰/۴ *	۳۹۴ ns	۳/۲۰ **	۵/۲۳ **
خطا	۱۷	۶/۶۹	۳۲/۲۱	۰/۱۱	۰/۳۹
ضریب تغییرات (٪)		۲۸/۴	۱۰/۶۹	۷/۵۹	۲۷/۹

ns، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که کاربرد اوره سبب افزایش شدت فتوسنتز و محتوای نیتروژن برگ به ترتیب به میزان ۲۸ و ۲۶ درصد گردید. (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد که با کاربرد اوره، کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی حدود ۶۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۲).

جدول«۲». مقایسه میانگین اثر کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر شدت فتوسنتز، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه، مقدار نیتروژن برگ و کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی درختان پسته رقم کله قوچی

کاربرد اوره	شدت فتوسنتز (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه)	غلظت دی‌اکسیدکربن (میکرومول بر مول)	مقدار نیتروژن برگ (٪ وزن خشک)	کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه بر نیتروژن)
شاهد	۸/۵۳ b	۲۲۹ a	۳/۵۰ b	۱/۹۳ b
محلول‌پاشی اوره	۱۰/۹ a	۲۳۹ a	۴/۴۲ a	۳/۱۳ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با همدیگر ندارند.

طبق نتایج تجزیه واریانس، کاربرد اوره تأثیر معنی‌داری بر شاخص PI و مقدار قندهای محلول برگ داشت، درحالی‌که نسبت F_v/F_m، مقدارکلروفیل برگ و قندهای محلول جوانه تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار نگرفت (جدول ۳).

جدول «۳» نتایج تجزیه واریانس F_v/F_m، شاخص PI، کلروفیل برگ، مقدار قندهای محلول برگ و جوانه درختان پسته رقم کله قوچی تیمار شده با اوره در طی فصل رشد

منابع تغییرات		میانگین مربعات				
	درجه آزادی	F_v/F_m	شاخص PI	کلروفیل برگ	مقدار قندهای محلول برگ	مقدار قندهای محلول جوانه
بلوک	۱	۰/۰۰۳ ns	۲۸/۴ ns	۰/۵۵ ns	۴/۴۴ ns	۳/۲۳ ns
کاربرد اوره	۱	۰/۰۰۰۲ ns	۹/۱۳ *	۰/۰۳ ns	۸/۳۳ *	۸/۳۳ ns
خطا	۱۷	۰/۰۰۱۶	۲۲/۴	۰/۰۶	۱/۷۶	۱/۷۶
ضریب تغییرات (٪)			۳۳/۴	۱۹/۳	۸/۱۰	۹/۱۲

ns، * و ** به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که کاربرد اوره سبب افزایش شاخص PI گردید، به‌طوری که بیشترین شاخص PI در محلول‌پاشی اوره مشاهده گردید و کمترین شاخص PI در تیمار عدم کاربرد اوره دیده شد. (جدول۴). نتایج همچنین نشان داد که کاربرد اوره سبب افزایش ۶/۵ درصدی محتوای قندهای محلول برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول۴).

جدول «۴». مقایسه میانگین اثر کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر F_v/F_m، شاخص PI، کلروفیل برگ، مقدار قندهای محلول برگ و جوانه درختان پسته رقم کله قوچی

IrHC2019

کاربرد اوره	F_v/F_m	شاخص PI	کلروفیل برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	مقدار قندهای محلول برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	مقدار قندهای محلول جوانه (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
شاهد	۰/۷۵ a	۸/۴۵ b	۱/۱۷ a	۰/۳۱ b	۰/۳۲ a
محلول‌پاشی اوره	۰/۷۶ a	۱۰/۱ a	۱/۲۷ a	۰/۳۳ a	۰/۳۲ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با همدیگر ندارند.

بحث

آنزیم روبیسکو، بخش قابل‌توجهی از پروتئین‌های محلول برگ را تشکیل می‌دهد، با توجه به نقش نیتروژن در پروتئین‌سازی با افزایش نیتروژن، شدت فتوسنتز افزایش می‌یابد (Cheng and Cheng, 2003) که این نتیجه با نتایج سایر پژوهشگران در انگور (Cheng and Cheng, 2003) و پسته (Baninasab *et al*., 2007) مطابقت داشت.

از بین انواع کودهای شیمیایی نیتروژنه، کود اوره بیش‌ترین نفوذ و جذب توسط برگ درختان را دارد. با تغذیه برگی، اوره به سرعت به‌وسیله برگ جذب شده و نیتروژن آن در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Baninasab *et al*., 2007). در پژوهش حاضر مقدار نیتروژن برگ درختان پسته با محلول‌پاشی اوره افزایش پیدا کرد که مشابه با نتایج بدست آمده توسط سایر پژوهشگران در پسته (Baninasab *et al*., 2007) و انگور (Cheng and Cheng, 2003) بود. کارایی استفاده از نیتروژن را می‌توان از طریق افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو افزایش داد. درواقع افزایش کارایی استفاده از نیتروژن فتوسنتزی با افزایش نیتروژن برگ به معنی حضور نیتروژن در ساختار آنزیم روبیسکو می‌باشد. این یافته مطابق با نتایج بدست آمده توسط پژوهشگران دیگر در تنباکو (Jiang and Wang, 2015) و زیتون (Boussadia *et al*., 2015) بود.

افزایش شاخص کارایی دستگاه فتوسنتزی (PI) در اثر کاربرد اوره به دلیل افزایش شدت فتوسنتز برگ تحت تاثیر نیتروژن می‌باشد. افزایش شدت فتوسنتز برگ در پاسخ به تأمین نیتروژن سبب استفاده بیش‌تر از انرژی نورانی می‌گردد، درحالی‌که کمبود نیتروژن به دستگاه فتوسنتزی آسیب نوری وارد می‌کند (Boussadia *et al*., 2015). نتایج بدست آمده در ارتباط با شاخص PI در این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران روی پسته (Afrousheh *et al*., 2010) و زیتون (Boussadia *et al*., 2015) مطابقت داشت.

قندها محصول اصلی فتوسنتز هستند که به‌عنوان منبع تأمین انرژی و تشکیل اسکلت‌های کربنی در فرایندهای متابولیکی و ساختاری گیاه نقش دارند (Cheng *et al*., 2004). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با محلول‌پاشی اوره مقدار قندهای محلول برگ به‌طور قابل‌توجهی افزایش پیدا کرد. درواقع نیتروژن با تأثیر بر فتوسنتز، تولید کربوهیدرات‌ها توسط گیاه را بهبود می‌بخشد (Cheng *et al*., 2004). با افزایش قندهای محلول در گیاه مسیری برای اختصاص فتوسنتز به رشد رویشی و زایشی گیاه باز می‌شود (Cheng and Cheng, 2003). گزارش‌های زیادی به افزایش میزان قندهای محلول با افزایش کاربرد نیتروژن اشاره دارد، به‌عنوان مثال در انگور (Cheng and Cheng, 2003) و سیب (Cheng *et al*., 2004) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد اوره می‌تواند به واسطه افزایش مقدار نیتروژن برگ درختان پسته، سبب بهبود ظرفیت فتوسنتزی و به‌دنبال آن تولید مواد فتوسنتزی گردد. محلول‌پاشی اوره در آغاز رشد جنین پسته، دارای اثرات مثبت بر شدت فتوسنتز و سایر پارامترهای وابسته بود که می‌تواند در عملکرد پسته مؤثر باشد.

IrHC2019

فهرست

امیرقاسمی، ت. و سوزنی، ج. ۱۳۸۷. پسته یا طلای سبز ایران (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات سازمان نظام مهندسی و منابع طبیعی کشور، تهران.

Afrousheh, M., Hokmabadi, H. and Hosseini, H. 2010. Effect of nitrogen, iron, magnesium, manganese and molybdenum deficiencies on biochemical and ecophysiological characteristics of pistachio seedling (*Pistacia vera*). Journal of Soil Science, 94: 53-63.

Baninasab, B., Rahimi, M. and Javanshah, A. 2007. Effect of time foliar application of nitrogen and ites concentrations on the flower bud retention in pistachio tree. International Journal of Soil Science, 2(1): 40-47.

Bondada, B. and Syvertsen, J. 2003. Leaf chlorophyll, net gas exchange and chloroplast ultrastructure in citrus leaves of different nitrogen status. Journal of Tree Physiology, 23: 553-559.

Bondada, B. and Syvertsen, J. 2005. Concurrent changes in net CO2 assimilation and chloroplast ultrastructure in nitrogen deficient citrus leaves. Journal of Environmental and Experimental Botany, 54: 41-48.

Boussadia, O., Steppe, K., Van Labeke, M. C., Lemeur, R. and Braham, M. 2015. Effects of nitrogen deficiency on leaf chlorophyll fluorescence parameters in two olive tree cultivars 'Meski' and 'Koroneiki'. Journal of Plant Nutrition, 38(14): 2230-2246.

Bremner, J. M. 1965. Total nitrogen. methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, (methods of soilanb), 1149-1178.

Chen, L. and Chen, L. 2003. Carbon assimilation and carbohydrate metabolism of concord grap (*Vitis Labrusca* L.) leaves in response to nitrogen supply. Journal of Horticulture Science, 128(5): 754-760.

Cheng, L., Ma, F. and Ranwala, D. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. Tree physiology, 24(1): 91-98.

Jiang, C., Zu, C. and Wang, H. 2015. Effect of nitrogen fertilization on growth and photosynthetic nitrogen use efficiency in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Journal of Life Sciences, 9: 373-380.

Moghaddam, M., Estaji, A. and Farhadi, N. 2015. Effect of organic and inorganic fertilizers on morphological and physiological characteristics, essential oil content and constituents of agastache (*Agastache foeniculum*). Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18(6): 1372-1381.

Nicodemus, M., Salifu, F. and Jacobs, D. 2008. Growth, nutrition, and photosynthetic response of black walnut to varying nitrogen sources and rates. Journal of Plant Nutrition, 31(11): 1917-1936.

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.

IrHC2019

Immediate Changes in photosynthetic parameters of Pistachio Tress cv. "Kalleh-ghuchi" by foliar application of urea

Nasrin Gharaei[1], Mohammad Hosein Shamshiri[*2], Mohammad Reza Dehghani[3]

1- MSc. Student, Department of Horticultural sciences, Faculty of Agriculture Vali-e-Asr University, Rafsanjan,Iran.
2-Associate Professor, Department of Horticultural sciences, Faculty of Agriculture Vali-e-Asr University, Rafsanjan,Iran.
3-Assistant Professor, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture Vali-e-Asr University, Rafsanjan,Iran.

** Corresponding author: email: shamshiri88@gmail.com*

Abstract

This research was conducted to assess the immediate effects of foliar application of urea on photosynthetic parameters of pistachio trees. In this experiment, urea was applied at the rate of 0.5% at the initation of embryo growth. The photosynthetic parameters, chlorophyll fluorescence, total chlorophyll content and total soluble carbohydrates were measured one day after foliar application of urea. The results showed that photosynthesis rate, leaf nitrogen concentration, photosynthetic nitrogen use efficiency and leaf soluble carbohydrates were increased by foliar application of urea. Foliar application of urea caused an increase in photosynthesis rate and leaf nitrogen content by 28% and 26% respectively compared to control trees. PI also was increased with foliar application of urea. Generally, results showed that the maximum of photosynthesis rate and related parameters were obtained with applications of urea.

***Keywords*:** chlorophyll fluorescence, nitrogen, photosynthesis rate, total chlorophyll, total soluble carbohydrates.

IrHC2019