تاثیر تغذیه‌ی نیتروژن و آهن بر برخی خواص کیفی و غلظت عناصر موجود در برگ و میوه سیب رقم گالا

خدیجه جلیلی[۱]، مصباح بابالار[۲*]، محمد علی عسکری سرچشمه[۳] و علیرضا طلایی[۴]

۱- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ۲و ۴- استاد گروه باغبانی، دانشگاه تهران، تهران ۳- استادیار گروه باغبانی، دانشگاه تهران، تهران

*نویسنده مسئول:m.babalar@ut.ac.ir

چکیده

تولید میوه‌های با کیفیت با ترکیب تغذیه‌ای مناسب، از اهمیت زیادی برخوردار است. در پژوهش حاضر اثرات نیترات آمونیوم و آهن بر برخی خواص کیفی و غلظت عناصر موجود در برگ و میوه سیب رقم گالا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی شد. بدین منظور محلول‌پاشی کلات آهن در سه سطح (۰، ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر) و تغذیه خاکی نیترات آمونیوم در سه سطح (۰، ۴۰ و ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم برای هر درخت) انجام شد. طبق نتایج بدست آمده تیمارهای مورد استفاده اثر قابل توجهی بر میزان عناصر برگ و میوه نشان دادند. کاربرد آهن باعث کاهش اسید قابل تیتر و افزایش شاخص طعم میوه شد. طبق نتایج به دست آمده، تیمارهای استفاده شده اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول کل نشان ندادند. طبق این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت کاربرد بهینه عناصر غذایی در درختان سیب رقم گالا، باعث افزایش کیفیت و ترکیب تغذیه ای موجود در میوه شده و نهایتا منجر به بهبود عمر انبارداری محصول می‌شود.

کلمات کلیدی: آهن، اسید قابل تیتر ، پتاسیم، شاخص طعم، کلسیم، نیتروژن

مقدمه

سیب (*Malus domestica Borkh.*) یکی از قدیمی ترین میوه‌هایی است که بشر آن را شناخته و برای تغذیه خود به پرورش و اهلی کردن آن اقدام نموده است. این میوه یکی از محصولات مهم باغبانی جهان محسوب می‌شود. عوامل مختلفی از قبیل منطقه، آب و هوا، کود و کلاً شرایط اقلیمی می‌تواند بر وضعیت ترکیبات مغذی سیب تاثیرگذار باشد (دراک و ایسل ، ۱۹۹۷). عناصر معدنی بخش مهمی از گیاهان را تشکیل داده و از راه‌های مختلف در فیزیولوژی گیاه موثرند. بعضی از این عناصر مثل نیتروژن، فسفر و گوگرد در ساخت اسکلت گیاه مصرف می‌گردند. برخی دیگر مانند کلسیم پتاسیم و منیزیم هم جزء بافت گیاهی بوده و هم دارای نقش متابولیکی می‌باشند. عناصری مانند بر، آهن، منگنز، مس، روی و مولیبدن کلا دارای نقش متابولیسمی در زندگی گیاه هستند. (بابالار و پیرمرادیان، ۱۳۸۷؛ معزاردلان و ثوابقی، ۱۳۸۸). نیتروژن به عنوان یکی از مهم‌ترین مواد مغذی لازم برای بسیاری از عملکردهای گیاهان، به عنوان مثال رشد شاخه، جوانه، میوه بستن، گل و اندازه میوه است. درختان سیب فاقد نیتروژن، رشد شاخه‌های ضعیف و برگ‌ها سبز روشن مایل به زرد دارند که به نوبه خود یک اثر منفی بر شدت فتوسنتز ایجاد می‌کنند. آهن نقش مهمی در مسیر بیوسنتز کلروفیل دارد. بنابراین کمبود این عنصر باعث کمبود فتوسنتز و در نتیجه باعث کاهش چشمگیر عملکرد میوه می‌شود (Chandler et al., 1931). با توجه به اهمیت خواص کیفی و عناصر تغذیه ای موجود در میوه، هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تغذیه‌ی نیتروژن و آهن بر برخی خواص کیفی و غلظت عناصر موجود در برگ و میوه سیب رقم گالا پرداخته شد.

مواد وروش‌ها

درختان سیب ۸ ساله رقم گالا واقع در باغ مرکز تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران که در مرحله داشت در سه زمان مختلف اردیبهشت ماه، خرداد ماه و تیر ماه (زمان محلول‌پاشی در پانزدهم هر ماه) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۳ سطح کلات آهن (EDDHA) شامل غلظت‌های صفر، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در ۳ تکرار و با یک درخت در هر واحد آزمایشی محلول‌پاشی شد و نیتروژن به صورت نیترات آمونیوم (NO3-NH4+) در ۳ سطح با غلظت‌های ۰، ۲۴ و ۴۸ گرم (برای هر درخت) به شکل نواری استفاده گردید. اسیدیته قابل تیتر اندازه‌گیری و بر حسب درصد اسید مالیک بیان شد. برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول کل (TSS) از دستگاه رفراکتومتر (ATAGO-ATC-(20E)) ساخت کشور ژاپن استفاده گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن از دستگاه کجلدال مدل VS-SA-I استفاده شد (Sparks, 1996). برای اندازه‌گیری مقدار پتاسیم میوه و برگ از دستگاه فلیم فتومتر مدل Corning ساخت کشور انگلیس استفاده شد. (Chapaman & Pratt, 1961). میزان کلسیم بافت برگ و میوه با استفاده از محلول EDTA, 0.01 M بر حسب میلی‌گرم کلسیم کربنات به دست آمد و برحسب درصد بیان شد (Chapaman & Pratt, 1961) . برای اندازه‌گیری میزان آهن از محلول فنانترولین استفاده شد (Katyal & Sharma, 1984). داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

اسیدیته قابل تیتر، مواد جامد محلول کل و شاخص طعم میوه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار آهن اثر قابل توجهی (P≤ ۰/۰۵) بر میزان اسیدیته کل داشت. به طوری که با افزایش سطوح آهن میزان اسیدیته قابل تیتر کاهش یافت (جدول ۱). طبق این نتایج، تیمار نیترات آمونیوم و اثر متقابل تیمارها اثر معنی‌داری بر میزان اسیدیته کل نداشت. همچنین مواد جامد قابل حل تحت تاثیر تیمارهای مورد استفاده قرار نگرفت. کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون توسط تیمار آهن احتمالا به دلیل افزایش رقت ناشی از افزایش عصاره میوه است (El-Kassas, 1984). یکی از اثرات کمبود آهن تأخیر در بلوغ میوه می‌باشد (Alvarez-Fernandez et al., 2003). در نتیجه دلیل بیشتر بودن اسیدیته کل می‌تواند ناشی از تأخیر در بلوغ میوه باشد. کاربرد آهن در درختان دارای کمبود آهن، میزان آب میوه را نسبت به درختان دارای کمبود آهن بیشتر کرده و در نتیجه باعث کاهش اسیدیته می‌شود. همچنین شاخص طعم به طور قابل توجهی (P≤ ۰/۰۱) تحت تأثیر تیمار آهن قرار گرفت. به طوری که کاربرد آهن باعث افزایش شاخص طعم میوه شد که احتمالا به دلیل کاهش اسیدیته کل است. گزارش شده است که نیتروژن باعث کاهش مواد جامد قابل حل و مقدار اسیدیته در سیب گرانی اسمیت شده است (Raese et al, 2007)، ولی در رقم فوجی اثر معنی‌داری بر میزان اسیدیته نداشته است (Raese & Drake, 2008). محلول‌پاشی آهن باعث کاهش غلظت اسید سیتریک و افزایش مواد جامد محلول در نارنگی تانجرین شد (Pestana et al., 2001).

تاثیر غلظت‌های مختلف آهن و نیتروژن برعناصر برگ و میوه

نیتروژن: تیمار نیتروژن اثر معنی‌داری (P ≤0.01) بر محتوای درصد نیتروژن برگ داشت. به طوری که با افزایش مقدار نیتروژن میزان نیتروژن برگ نیز افزایش یافت و بیشترین میزان آن در سطح ۶۰ ppm نیتروژن بدست آمد (جدول ۱). تیمار آهن و اثر متقابل تیمارها اثر معنی‌داری بر محتوای نیتروژن برگ نداشتند. در دسترس بودن مواد غذایی گیاه و توانایی جذب در خاک می‌تواند با تعادل نیتروژن کلی و مقدار ذخایر نیتروژن در خاک افزایش یابد. گزارش شده است که کاربرد کود اوره باعث افزایش غلظت نیتروژن در برگ‌های انار شده است (حسنی و همکاران، ۱۳۹۲). کاربرد کودهای نیتروژنی باعث افزایش غلظت نیتروژن در برگ

گیاهان می‌شود، مخصوصا استفاده از آمونیوم غلظت نیتروژن برگ را نسبت به نیترات بیشتر افزایش می‌دهد. در درختان پسته کاربرد سولفات آمونیوم موجب افزایش محتوای نیتروژن برگ شده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آهن و نیتروژن و اثر متقابل آنها بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده میوه سیب رقم گالا.

تیمار		TA (%)	TSS (Brix)	TSS/TA	نیتروژن برگ(٪)	نیتروژن میوه (٪)	کلسیم برگ (٪)	کلسیم میوه (٪)	پتاسیم برگ (٪)	پتاسیم میوه (٪)	آهن برگ (ppm)	آهن میوه (ppm)
Fe	۰	۰/۲۶۲a	۱۰/۸۲۲	۳۸/۲۲۴b	۱/۸۴۳	۰/۴۹۴	۲/۵۷۸a	b ۰/۲۱۳	۱/۰۹۹	۰/۴۲۳	۴۸/۲۲۲	۱۳/۰۷۵b
	۵	۰/۲۵۴a	۹/۷۰۶	۴۲/۰۱۶ba	۱/۸۲۷	۰/۵۱۰	۲/۱۵۳c	a ۰/۲۹۲	۱/۰۰۸	۰/۴۴۰	۳۹/۰۸۹	۸/۰۸۸c
	۱۰	۰/۲۱۵ b	۱۰/۳۵۰	۴۸/۴۲۶a	۱/۸۴۳	۰/۴۷۱	۲/۴۲۰b	b ۰/۲۴۵	۱/۰۹۰	۰/۴۴۶	۴۳/۴۸۹	۱۵/۹۵۵a
N	۰	۰/۲۳۳	۹/۹۹۵	۴۳/۳۸۳	۱/۷۱۱ c	۰/۵۰۷	۲/۵۰۰a	۰/۲۳۵	۱/۱۰۸ a	۰/۴۵۴	۴۲/۵۱۱ba	۱۰/۳۵۵b
	۴۰	۰/۲۵۶	۱۰/۹۷۷	۴۳/۵۶۲	۱/۸۲۷ b	۰/۵۳۶	۲/۳۴۶b	۰/۲۵۶	۱/۱۴۷ a	۰/۴۵۶	۵۰/۷۳۳a	۱۲/۹۷۵a
	۶۰	۰/۲۴۳	۹/۸۵۰	۴۱/۷۵۷	۱/۹۷۵ a	۰/۴۳۲	۲/۳۰۵b	۰/۲۵۸	۰/۹۴۲ b	۰/۳۹۹	۳۷/۵۵۶b	۱۳/۷۷۷a
Fe*N	N۰Fe۰	۰/۲۳۲	۱۱/۰۶۶	۴۷/۵۹۸	۱/۷۵۰	۰/۵۰۴	۲/۷۸۰a	۰/۱۸۶	۰/۹۷۹ c	۰/۴۵۰	۴۰/۰۰	۹/۱۳۳d
	N۰Fe۱	۰/۲۵۲	۹/۰۵۳	۳۶/۲۹۴	۱/۶۳۳	۰/۵۸۳	۲/۵۴۰ab	۰/۲۵۳	۱/۳۵۴ a	۰/۴۶۶	۴۲/۸۰	۲/۱۳۳ f
	N۰Fe۲	۰/۲۱۴	۹/۸۶۶	۴۳/۲۵۷	۱/۷۵۰	۰/۴۳۴	۲/۱۸۰cd	۰/۲۶۶	۰/۹۹۲ c	۰/۴۶۶	۴۴/۷۳۳	۱۹/۸۰ a
	N۱Fe۰	۰/۲۷۴	۱۱/۱۳۳	۴۱/۳۳۵	۱/۷۷۳	۰/۵۶۰	۲/۳۸۰bc	۰/۲۲۶	۱/۲۵۰ab	۰/۴۱۱	۶۰/۸۰	۱۳/۵۵۴c
	N۱Fe۱	۰/۲۶۹	۱۰/۱۳۳	۳۷/۷۲۹	۱/۹۱۳	۰/۴۹۰	۲/۰۸۰de	۰/۳۱۶	۱/۰۵۲ c	۰/۴۴۷	۴۷/۲۶	۵/۶۶۶e
	N۱Fe۲	۰/۲۲۵	۱۱/۶۶۶	۵۱/۶۲۰	۱/۷۹۶	۰/۴۲۰	۲/۵۸۰ab	۰/۲۲۶	۱/۱۳۹bc	۰/۵۱۱	۴۴/۱۳۳	۱۹/۸۶۶a
	N۲Fe۰	۰/۲۷۹	۱۰/۲۶۶	۳۷/۱۱۲	۲/۰۰۶	۰/۴۲۰	۲/۵۷۵ab	۰/۲۲۶	۱/۰۷۰ c	۰/۴۰۸	۴۳/۸۶	۱۶/۶۶۶b
	N۲Fe۱	۰/۲۴۳	۹/۹۳۳	۴۰/۶۴۸	۱/۹۳۶	۰/۴۵۷	۱/۸۴۰e	۰/۳۰۶	۰/۶۱۸ d	۰/۴۰۷	۲۷/۲۰	۱۶/۴۶۶b
	N۲Fe۲	۰/۲۰۷	۹/۶۹۰	۴۷/۵۰۹	۱/۹۸۳	۰/۴۲۰	۲/۵۰ab	۰/۲۴۳	۱/۱۳۸bc	۰/۳۸۳	۴۱/۶۰	۸/۲۰ d

اعدادی که دارای حروف مشترک در هر ستون ویا فاقد آن هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند ($P\leq$۰/۰۵) .

پتاسیم: میزان پتاسیم برگ به طور قابل توجهی ($P \leq$ ۰/۰۱) تحت تاثیر تیمار نیتروژن و اثر متقابل تیمارها قرار گرفت (جدول ۱). سطح دوم تیمار نیتروژن (۴۰ ppm) بیشترین میزان پتاسیم برگ را نشان داد ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد. پتاسیم بر خلاف سایر عناصر، نقش ساختمانی در گیاه ندارد و مهم‌ترین نقش آن فعال کردن آنزیم‌های گیاهی است. این عنصر به عنوان عنصر کیفیت شناخته شده و معمولا بر کیفیت طبیعی میوه تاثیر می‌گذارد. پتاسیم موجب تعادل بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها در سلول می‌شود. آنیون نیترات در زمان انتقال از ریشه تا برگ، از پتاسیم به عنوان خنثی کننده بار منفی خود استفاده می‌کند. در مطالعه‌ای آهن باعث افزایش میزان پتاسیم برگ شده است (Erdal et al., 2004). مطالعات انجام شده نشان می‌دهد مصرف بیش از حد کودهای نیتروژن‌دار باعث کاهش پتاسیم برگ درختان میوه می‌شود (معزاردلان و ثوابقی، ۱۳۸۸).

آهن: میزان آهن برگ و میوه به طور معنی‌داری ($P \leq$۰/۰۵) تحت تاثیر تیمار نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین میزان آهن برگ در نمونه‌های تیمار شده با ۴۰ppm نیتروژن مشاهده شد. با افزایش غلظت نیتروژن به ۶۰ ppm ، میزان آهن برگ به طور

معنی‌داری کاهش یافت. احتمالا به دلیل بالا بودن آهن برگ و قوی بودن سینک میوه، کاربرد آهن فقط بر میزان آهن میوه تاثیر گذاشته است. با افزایش غلظت نیتروژن میزان آهن میوه افزایش یافت. تیمار آهن در سطح ۱۰ mg/l بیشترین میزان آهن میوه را نسبت به شاهد نشان داده است. گزارش شده که افزایش کودهای نیتروژن‌دار باعث افزایش غلظت آهن در درختان میوه می‌شود. آمونیوم باعث اسیدی شدن منطقه ریشه می‌شود و جذب عناصر ریز مغذی از جمله آهن را افزایش می دهد (معزاردلان و ثوابقی، ۱۳۸۸). همچنین آمونیوم به احیاء Fe^{3+} در گیاه کمک کرده و باعث انتقال آهن از اندام‌های بالغ به سمت اندام‌های جوان (برگ‌های جوان و میوه‌ها) از طریق کم کردن pH آپوپلاست می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲). در این تحقیق، افزایش آهن میوه نسبت به برگ با افزایش غلظت نیتروژن احتمالا به این دلیل است که میوه در ابتدا به عنوان یک سینک قوی عمل کرده و آهن بیشتری جذب می کند. سپس با ثابت شدن آهن میوه، آهن به برگ‌ها منتقل می‌شود.

منابع

۱. بابالار، م و پیرمرادیان، م. (۱۳۸۷). تغذیه درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۱ صفحه.

۲. حسنی، م، زمانی، ذ، ثواقبی، غ و طباطبایی، س.ض. (۱۳۹۲). تأثیر اوره و کود دامی بر غلظت عناصر غذایی برگ، عملکرد و کیفیت میوه انار. مجله پژوهش های تولید گیاهی.جلد ۲۰. ص. ۱۸-۱.

۳. محمدی، ز، روستا، ح، تاج‌آبادی پور، ا، حکم‌آبادی، ح. (۱۳۹۲). اثر نیتروژن، کود آلی، پتاسیم و آهن بر محصول، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ در پسته رقم فندقی پیوند شده بر روی پایه بادامی ریز زرند. نشریه علوم باغبانی. جلد ۲۷. ص. ۱۲۹-۱۱۷.

۴. معزاردلان، م و ثوابقی فیروزآبادی، غ. (۱۳۸۸). تغذیه درختان میوه. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ۳۷۸ صفحه.

5. Alvares-Fernaandez, A., Paniagua, P., Abadia, J. & Abadia, A. (2003). Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5738-5744.
6. Chandler, W.H, Hoagland, D.R & Hibbard, P.L .(1931). Little leaf or rosette of fruit trees. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 28, 556-560.
7. Chapaman, H.D. & Pratt, P.F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. University of California, Berkelery, CA, USA. 309p.
8. El-Kassas, S. E. (1984). Effect of iron nutrition on the growth, yield, fruit quality, and leaf composition of seeded balady lime trees grown on sandy calcareous soils, Journal of Plant Nutrition, 7, 301-311.
9. Erdal, I., M. Atilla Askin, Z. Kucukyumuk, F. Yildirim & A. Yildirim. (2008). Rootstock has an important role on iron nutrition of apple trees. World Journal of Agricultural Sciences, 4, 173-177.
10. Katyal, J.C., & Sharma, B.D. (1984). Some modification in the assay of Fe+2 in 1-10 O-Phenanthroline extracts of fresh plant tissues. Plant Soil, 79: 449-450.
11. Pestana, M., David, M., De Varennes, A., Abadía, J., & Faria, E.A. (2001). Responses of 'Newhall' orange trees to iron deficiency in hydroponics: Effects on leaf chlorophyll, photosynthetic efficiency, and root ferric chelate reductase activity. Journal of Plant Nutrition, 24(10), 1609-1620.
12. Raese, J.T. & Drake, S.R. (2008). Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of 'Fuji' apples. Journal of Plant Nutrition, 20:12, 1797-1809.
13. Raese, J.T., Drake, S.R. & Curry, E.A. (2007). Nitrogen Fertilizer Influences Fruit Quality, Soil Nutrients and Cover Crops, Leaf Color and Nitrogen Content, Biennial Bearing and Cold Hardiness of 'Golden Delicious'. Journal of Plant Nutrition, 30, 1585–1604.
14. Sparks, D.L. (1996). Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. Soil science society, Amercican Inc. American society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

The effect of nitrogen and iron nutrition on some quality properties and concentrations of elements in the leaves and apples frruit 'Gala'

K. Jalili [1], M. Babalar [2*], M. A. Askari sarcheshmeh[3] and A. R. Talaii[4]

1-PhD student Horticultural Sciences, Tarbiat Modarres University, Tehran. 2&4- Professor of Horticulture, University of Tehran, Tehran. 3-Assistant Professor, Department of Horticulture, University of Tehran, Tehran

*Corresponding author: m.babalar@ut.ac.ir

Abstract

Production of high quality Fruit and good nutritional composition is very important. In this study, the effects of ammonium nitrate and iron on some quality properties and concentrations of elements in the leaves and apples fruit of Gala were evaluated in randomized complete block design. For this reason, application of iron in three levels (0, 5 and 10 mg) and soil nutrition of ammonium nitrate in three levels (0, 40 and 60 mg/kg per tree) were performed. Results showed that treatments had a significant effect on the elements of leaves and fruit. Iron application decreased the titratable acidity and increased fruit flavor index. According to the results, the used treatments had a no significant effect on TSS. This study showed that nitrogen and iron balanced fertilization would increase the quality and nutritional composition 'Gala' apple, and ultimately improve the storage life of the product.

Keywords: Apple, Calcium, Flavor index, Iron, Nitrogen**,** Potassium, Titratable acid