اختلاط بقایای گیاهان زراعی با خاک به منظور افزایش قابلیت جذب روی دانه گندم با هدف غنی‌سازی زیستی

وجیهه درستکار[1]، مجید افیونی[2]، امیرحسین خوشگفتارمنش[3]

1- دانشجوی دکترای دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه علوم خاک

2- استاد دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه علوم خاک

3- دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه علوم خاک

v.dorostkar83@yahoo.com

چکیده

کمبود شدید روی در خاک‌های زیر کشت غلات و عوامل محدودکننده جذب روی مانند اسیدفیتیک در دانه غلات از عوامل اصلی کمبود روی در رژیم‌های غذایی می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی کاربرد بقایای گیاهی بر غلظت روی و اسیدفیتیک دانه‌ی دو رقم گندم با روی‌کارایی مختلف انجام‌گرفت. نتایج نشان داد بقایای لوبیا دارای کم‌ترین تأثیر در افزایش غلظت روی و بیش‌ترین تأثیر در کاهش نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در دانه گندم بود. هچنین با وجود افزایش غلظت روی دانه در تیمار بقایای سورگوم، آفتابگردان و گلرنگ، به‌دلیل نسبت زیاد اسیدفیتیک به روی، قابلیت جذب روی توسط مصرف‌کننده کاهش یافت.

کلمات کلیدی: ارقام روی کارا، اسید فیتیک، بقایای گیاهی، روی، غنی‌سازی زیستی.

مقدمه

در سال‌های اخیر کمبود روی به عنوان یکی از عوامل اصلی خطرساز برای سلامت انسان ها در دنیا معرفی شده است (ککمک، 2008). از دلایل اصلی این کمبود در انسان عدم دریافت کافی این عنصر از طریق غذا به ویژه در رژیم‌های غذایی وابسته به غلات می‌باشد. به علاوه در غلات غلظت عوامل بازدارنده در جذب روی مانند اسید فیتیک، زیاد بوده که باعث کاهش دسترسی زیستی مصرف‌کننده به روی موجود در غذا می‌شود (شولین و همکاران، 2010).

تاکنون راه‌های متعددی برای مبارزه با کمبود این عنصر در انسان پیشنهاد شده است. در سال‌های اخیر غنی‌سازی زیستی با هدف افزایش مقدار قابل جذب عناصر کم‌نیاز در بخش‌های خوراکی گیاهان زراعی، به عنوان راه‌کاری مؤثر در این زمینه معرفی شده است (ولچ، 2002). غنی‌سازی زیستی از دو طریق ژنتیکی و زراعی امکان‌پذیر می‌باشد. در قرن اخیر تلاش‌های متعددی در زمینه معرفی ارقام روی-کارا صورت گرفته، با این وجود کلید اصلی موفقیت در این زمینه، وجود مقادیر کافی و قابل جذب روی در خاک می‌باشد (ولچ و گراهام، 2004). از سوی دیگر در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله ایران به دلیل عوامل متعددی چون پ-هاش و کربنات کلسیم زیاد و مواد آلی کم در خاک قابلیت جذب روی در خاک بسیار کم بوده و بنابراین استفاده از روش‌های زراعی از جمله کوددهی، تناوب و استفاده از بقایای گیاهی و اصلاح کننده‌های آلی در کنار روش‌های ژنتیکی الزامی به نظر می‌رسد (ککمک، 2008). از آن‌جایی که بقایای گیاهان زراعی حاوی مقادیری از عناصر کم‌نیاز بوده، بازگشت این بقایا به خاک می‌تواند در چرخه عناصر در خاک نقش مهمی ایفا نماید. به علاوه بازگرداندن بقایا به خاک با افزایش ماده آلی و تولید اسیدهای آلی در طول تجزیه می‌تواند باعث حلالیت بخش جامد روی خاک شود و به این ترتیب غلظت روی محلول و قابل جذب را در خاک‌های آهکی افزایش دهد (خوشگفتارمنش و همکاران، 2010). با توجه به اهمیت بقایای گیاهی در افزایش غلظت روی قابل جذب در خاک و تلفیق روش‌های ژنتیکی و زراعی در غنی‌سازی زیستی روی، این تحقیق با هدف بررسی اثر کاربرد بقایای

گیاهان زراعی بر غلظت روی و غلظت اسید فیتیک به عنوان عامل بازدارنده در جذب روی در دانه دو رقم گندم با روی-کارایی مختلف انجام شده است.

مواد و روشها

این پژوهش در گلخانه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان و در قالب آزمایش فاکتوریل با دو رقم گندم و 6 تیمار بقایای گیاهی با 4 تکرار انجام گرفته است. بقایای گیاهی شامل بقایای آفتابگردان (*Heliantus annus L.*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris L.*)، شبدر (*Trifolium pretense L.*)، گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*)، سورگوم (*Sorghum bicolor L.*) و یک تیمار شاهد بدون بقایا بوده است. برخی از ویژگی های بقایای مورد استفاده در جدول شماره 1 قابل مشاهده می‌باشد. بقایای گیاهی پس از جمع آوری از سطح مزارع استان اصفهان هواخشک و به قطعات 0/3 تا 1 سانتیمتر خرد شده و به میزان 8000 کیلوگرم در هکتار بر اساس شاخص برداشت استان در گلدان‌های 8 کیلوگرمی با خاک ایستگاه تحقیقاتی رودشت مخلوط شدند. دو رقم گندم شامل رقم بک‌کراس‌روشن‌بهاره به عنوان رقم روی-کارا و رقم کویر به عنوان رقم روی-ناکارا انتخاب شده و به تعداد شش بوته در هر گلدان کشت شدند. پس از 7 ماه طی دوره رشد این گیاهان و رسیدگی دانه، گیاهان برداشت شده و دانه آن جدا گردید. غلظت روی و اسید فیتیک دانه گندم اندازه‌گیری و نسبت مولی اسیدفیتیک به روی در دانه به عنوان شاخص جذب روی برای انسان تعیین شد.

جدول 1- برخی از ویژگی های بقایای مورد مطالعه

بقایای گیاهی	C:N	غلظت روی (میلی گرم در کیلوگرم)	روی بازگشت شده به خاک توسط بقایا (گرم روی در هکتار خاک)	سولفات روی معادل بقایای گیاهی (گرم در هکتار)
سورگوم	21/9	18/5	148	365
آفتابگردان	15/2	18/5	148	365
گلرنگ	16/5	21	168	415
لوبیا	5/6	19	152	375
شبدر	4/9	20	160	395

نتایج و بحث

بین دو رقم گندم مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر غلظت روی دانه وجود داشت. غلظت روی دانه رقم بک‌کراس-روشن بهاره به عنوان رقم روی-کارا به طور معنی‌داری بیشتر از رقم کویر به عنوان رقم روی-ناکارا بود. از آنجایی که غلظت روی در خاک ریزوسفری رقم بک‌کراس‌روشن بیش‌تر بود ، به نظر می‌رسد غلظت بیش‌تر روی در رقم روی-کارا به دلیل تغییر شرایط ریزوسفر و افزایش قابلیت جذب روی در خاک باشد (پدلر و همکاران، 2000). همچنین مطالعات نشان داده است که ترشح فیتوسیدروفورها در محیط ریشه رقم بک‌کراس‌روشن بهاره بیش‌تر از رقم کویر بوده و بنابراین ترشح این ماده احتمالاً یکی از عوامل اصلی افزایش غلظت روی در رقم روی-کارا بوده است.

جدول 2- غلظت روی، اسید فیتیک و نسبت مولی اسید فیتیک به روی دانه گندم

بقایای گیاهی	غلظت روی دانه (میلی‌گرم در کیلوگرم)		غلظت اسید فیتیک (گرم در 100 گرم وزن خشک)		نسبت مولی اسید فیتیک به روی	
	رقم روی کارا	رقم روی ناکارا	رقم روی کارا	رقم روی ناکارا	رقم روی کارا	رقم روی ناکارا
سورگوم	18/6^{a}	16/4^{b}	0/37^{b-e}	0/41^{ab}	19/7^{cde}	25/0^{b}
آفتابگردان	18/5^{a}	16/1^{b}	0/36^{c-f}	0/41^{ab}	19/5^{cde}	23/5^{b}
گلرنگ	18/5^{a}	14/2de	0/33^{d-g}	0/43^{a}	18/0^{e}	30/0^{a}
لوبیا	15/9^{bc}	14/8^{cd}	0/28^{hi}	0/27^{i}	15/1^{f}	18/2^{ed}
شبدر	16/1^{b}	13/6^{ef}	0/32^{e-h}	0/32^{f-i}	20/2^{c}	23/4^{b}
شاهد	14/5de	12/6^{f}	0/30^{ghi}	0/40^{abc}	20/0^{cd}	32/0^{a}

غلظت روی دانه گندم در تیمارهای آزمایشی بین 12/6 تا 18/6 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. اضافه کردن بقایای گیاهی به خاک سبب افزایش معنی‌دار غلظت روی دانه به میزان 9/6 تا 28/2 درصد در رقم بک‌کراس‌روشن و 8/9 تا 30 درصد در رقم کویر شد. با این وجود در همه‌ی تیمارهای مورد مطالعه به دلیل کمبود شدید روی در خاک، غلظت روی دانه کمتر از غلظت تعیین شده از لحاظ کیفی و با توجه به نیاز انسان (24 میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. همچنین کاربرد بقایای گیاهی به دلیل بهبود رشد ریشه، افزایش ماده آلی خاک و تولید عوامل کمپلکس‌کننده‌ی محلول برای روی باعث افزایش روی دانه نسبت به تیمار شاهد شده است (خوشگفتارمنش و همکاران، 2010). اختلاط بقایای سورگوم، آفتابگردان و گلرنگ دارای بیش‌ترین تأثیر و کاربرد بقایای لوبیا و شبدر دارای کم‌ترین تأثیر در افزایش روی دانه بود. همچنین غلظت اسیدفیتیک دانه رقم کویر به طور معنی‌داری بیش‌تر از رقم بک‌کراس‌روشن‌بهاره بود. تفاوت‌های ژنتیکی دو رقم مورد مطالعه به لحاظ توانایی در جذب فسفر و ساخت اسیدفیتیک سبب تفاوت معنی‌دار بین این دو رقم شده است. غلظت اسید فیتیک دانه در تیمارهای مورد مطالعه در رقم بک کراس روشن بهاره بین 0/3 تا 0/37 گرم در 100 گرم وزن خشک دانه و در رقم کویر بین 0/27 تا 0/43 گرم در 100 گرم وزن خشک دانه بود. کاربرد بقایای لوبیا و شبدر باعث کاهش غلظت اسید فیتیک دانه شد، با این وجود این کاهش تنها در رقم کویر معنی‌دار بود. به علاوه کاربرد بقایای سورگوم، آفتابگردان و گلرنگ باعث افزایش غلظت اسید فیتیک در هر دو رقم مورد مطالعه شد.

همچنین نسبت مولی اسید فیتیک به روی به عنوان مهم‌ترین شاخص ارزیابی قابلیت جذب روی در مواد غذایی محاسبه شد. این نسبت برای رقم بک‌کراس‌روشن‌بهاره کم‌تر از رقم کویر بود. بنابراین به نظر می‌رسد قابلیت جذب روی دانه برای مصرف‌کننده در رقم بک‌کراس‌روشن بیش‌تر از رقم کویر باشد. به علاوه کاربرد بقایای گیاهی به دلیل افزایش غلظت روی دانه باعث کاهش نسبت مولی اسیدفیتیک به روی شد. با این وجود این نسبت در هیچ یک از تیمارهای مورد مطالعه کمتر از 15 نبود. بر اساس استانداردهای سازمان بهداشت جهانی هر گاه نسبت مولی اسید فیتیک به روی بیش‌تر از 15 باشد، قابلیت جذب روی غذا کم خواهد بود (سازمان بهداشت جهانی، 2002). بنابراین به نظر می‌رسد در همه‌ی تیمارهای مورد مطالعه جذب روی برای مصرف‌کننده کم باشد. با وجود غلظت کم روی در تیمار لوبیا در هر دو رقم مورد مطالعه، نسبت مولی اسید فیتیک به روی در این تیمار کم‌تر از سایر تیمارها بوده و بنابراین اختلاط بقایای لوبیا با خاک احتمالاً بیش‌ترین تأثیر را در افزایش قابلیت جذب روی دانه گندم برای مصرف‌کننده خواهد داشت. به-

علاوه با وجود غلظت بیش‌تر روی در تیمارهای مربوط به کاربرد بقایای سورگوم، آفتابگردان و گلرنگ، قابلیت جذب روی در این تیمارها به دلیل زیاد بودن نسبت مولی اسید فیتیک به روی، کم‌تر بوده است.

منابع

Cakmak I, 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? Plant Soil. 302:1–17.

Khoshgoftarmanesh AH, Schulin R, Chaney RL, Daneshbakhsh B and Afyuni M, 2010. Micronutrient-efficient genotypes for crop yield and nutritional quality in sustainable agriculture. A review. Agron. Sustain. Dev. 30: 83–107.

Peddler JF, Parker DR and Crowley DE, 2000. Zinc deficiency-induced phytosidrophore release in solution culture. Planta. 211: 120-126.

Schulin R, Khoshgoftarmensh AH, Afyuni M, Nowack B and Frossard E, 2009. Effect of soil management on Zn uptake and its bioavailability in plants. In: Banuelos GS, Lin Z. (eds). Development and uses of biofortified agricultural productes. CRC press. Boca Raton, FL.

Welch RM. 2002. The impact of mineral nutrients in food crops on Global human health. Plant Soil. 247: 83-90.

Welch RM and Graham RD, 2004. Breeding for micronutrient in stable food crops from a human nutrition perspective . J. Exp. Bot. 55: 353-364.

World Health Organization. 2002. The world health report. Reducing risks, Promoting healthy lifes. In the world health report, pp: 284.