تاثیر بازدارنده نیترات سازی 3 و 4 دی متیل پیرازول فسفات (DMPP) بر درصد پروتئین و نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم

فریبا احسان‌پور، شهرام کیانی و علیرضا حسین‌پور[1]

1- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد.

آدرس پستی: شهرکرد، کیلومتر 2 جاده سامان، دانشگاه شهرکرد، صندوق پستی 115

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه‌کننده (Ehsanpour_m@yahoo.com)

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر بازدارنده نیترات سازی 3 و 4 دی متیل پیرازول فسفات (DMPP) بر درصد پروتئین و نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم (*Triticum aestivum* L.)، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو عامل نوع کود نیتروژنه و سطوح مختلف فسفر با سه تکرار بر روی گندم بهاره رقم پیشتاز انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد مصرف کود سولفات نیترات آمونیوم به همراه بازدارنده نیترات سازی DMPP منجر به افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) درصد پروتئین دانه و کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) نسبت مولاری اسید فیتیک به روی دانه و به تبع آن بهبود ارزش غذایی دانه گندم شد.

کلمات کلیدی: بازدارنده نیترات سازی، گندم، نسبت مولاری اسید فیتیک به روی، 3 و 4 دی متیل پیرازول فسفات.

مقدمه

گندم یکی از محصولات زراعی استراتژیک کشور می‌باشد که آرد حاصله از آن عمدتا به تولید نان می‌رسد. بر اساس بررسی‌های انجام شده در ایران، حدود 70 درصد پروتئین مصرفی روزانه افراد از غلات تامین می‌شود. میزان پروتئین دانه گندم از 6 تا 18 درصد متغیر است که این تغییرات ناشی از عوامل توارثی، شرایط محیطی و مصرف کودهای شیمیایی است. نیتروژن نه تنها باعث افزایش عملکرد گندم شده بلکه درصد پروتئین آن را افزایش می‌دهد. بر اساس پژوهشهای انجام گرفته، نیتروژن بایستی در طول 7 روز بعد از 50 درصد گلدهی، در اختیار گندم قرار گیرد تا منجر به افزایش پروتئین دانه شود (لدها و همکاران، 2005). با توجه به اینکه اکثر کودهای شیمیایی مصرفی در کشور دارای پایه آمونیاکی هستند، آمونیوم موجود در آنها بلافاصله پس از مصرف تبدیل به نیترات شده و در معرض فرایندهای هدررفتی از قبیل آبشویی و نیترات زدایی قرار می‌گیرد. کاربرد بازدارنده‌های نیترات سازی تبدیل آمونیوم به نیترات را کند کرده و می‌تواند باعث تامین نیتروژن مورد نیاز گندم در طول دوره گلدهی شود. علاوه بر آن کاربرد بازدارنده‌های نیترات سازی با تامین بخشی از نیتروژن گیاه به شکل آمونیوم باعث صرفه جویی در میزان انرژی مصرفی توسط گیاه برای جذب و ساخت آمونیوم می‌شود (مارشنر، 1995). نتایج تحقیقات شارما و کومار (1999) نشان داد کاربرد بازدارنده نیترات سازی دی سیانو دی آمید منجر به افزایش درصد پروتئین دانه گندم شد.

یکی دیگر از شاخصهای کیفی دانه گندم نسبت مولاری اسید فیتیک به روی است. این شاخص از آن جهت اهمیت دارد که قابلیت جذب روی موجود در غلات و نان مصرفی توسط انسان بستگی به نسبت مولاری اسید فیتیک به روی (PA/Zn) دارد و اگر این نسبت از 25 بیشتر باشد جذب روی در بدن انسان کاهش می‌یابد. تحقیقات انجام شده نشان داده است مصرف بیش از حد کودهای فسفره به خصوص در غلاتی از قبیل گندم منجر به افزایش نسبت مولاری اسید

فیتیک به روی در دانه و کاهش کیفیت غذایی آن می شود (ملکوتی، 1379). در این میان اگرچه کاربرد بازدارنده‌های نیترات سازی منجر به افزایش کارایی مصرف نیتروژن و فسفر در محصولات کشاورزی شده است (پاسدا و همکاران، 2001) اما تاکنون تاثیر این مواد بر نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به موارد فوق پژوهش حاضر سعی دارد تاثیر کاربرد بازدارنده نیترات سازی 3 و 4-دی متیل پیرازول فسفات را بر شاخصهای کیفی گندم نان از قبیل درصد پروتئین و نسبت مولاری اسید فیتیک به روی مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روشها

این تحقیق به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو عامل نوع کود نیتروژنه و سطوح مختلف فسفر با سه تکرار در فضای آزاد دانشگاه شهرکرد بر روی گندم بهاره رقم پیشتاز انجام شد. نوع کود نیتروژنه شامل پنج سطح بود که عبارت بودند از: (1) سطح صفر به عنوان شاهد، (2) کود سولفات آمونیوم (حاوی 21 درصد نیتروژن به شکل آمونیوم) با بازدارنده نیترات سازی 3 و 4 دی متیل پیرازول فسفات به میزان 0/8 درصد (DMPP)، (3) کود سولفات آمونیوم بدون بازدارنده، (4)کود سولفات نیترات آمونیوم (حاوی 24 درصد نیتروژن: 20/8 درصد به شکل آمونیوم و 3/2 درصد به شکل نیترات) با بازدارنده نیترات سازی 3 و 4 دی متیل پیرازول فسفات به میزان 0/8 درصد (DMPP) و (5) کود سولفات نیترات آمونیوم بدون بازدارنده. سطوح فسفر نیز شامل چهار سطح صفر، 30، 60 و 90 میلی‌گرم فسفر بر کیلوگرم خاک بود که از منبع مونو کلسیم فسفات تامین شد. میزان نیتروژن مصرفی در تمام تیمارهای آزمایشی ثابت و برابر 100 میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک بود که از منابع ذکر شده و در دو تقسیط (به هنگام کاشت و موقع خوشه رفتن) مصرف شد. پس از تهیه خاک و ریختن آن در داخل گلدانهای 7 کیلوگرمی، کشت بذور در خردادماه 1389 انجام شد. سپس مراقبتهای زراعی معمول در حین دوره داشت تا زمان برداشت محصول (دانه) انجام شد. غلظت نیتروژن دانه پس از تر سوزانی با روش کلدال اندازه‌گیری شده و حاصلضرب آن در ضریب 5/7 به عنوان درصد پروتئین دانه منظور شد. همچنین غلظت فسفر در دانه پس از خشک سوزانی با استفاده از روش وانادو مولیبدات آمونیوم اندازه‌گیری شده و میزان اسید فیتیک دانه گندم محاسبه شد. اندازه‌گیری روی دانه نیز در عصاره تهیه شده به روش خشک سوزانی و با استفاده از دستگاه جذب اتمی صورت گرفت (امامی، 1375). محاسبه نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه با استفاده از رابطه زیر [1] صورت گرفت. نتایج حاصله با نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

$$\frac{\text{مقدار اسید فیتیک (میلی‌گرم در صد گرم دانه خشک)}/660}{\text{مقدار روی (میلی‌گرم در صد گرم دانه خشک)}/32} \qquad [1]$$

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد کاربرد هر دو کود سولفات آمونیوم و سولفات نیترات آمونیوم به همراه بازدارنده نیترات سازی DMPP منجر به افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) درصد پروتئین دانه در مقایسه با کودهای فاقد بازدارنده و همچنین شاهد شد (جدول 1). در این میان مصرف کودهای سولفات آمونیوم و سولفات نیترات آمونیوم با بازدارنده در مقایسه با مصرف همین کودها بدون بازدارنده به ترتیب 35/2 و 6/8 درصد افزایش در میزان درصد پروتئین دانه را نشان داد. افزایش درصد پروتئین دانه در نتیجه کاربرد بازدارنده DMPP را می‌توان به تامین بخشی از نیتروژن گیاه به شکل آمونیوم و روند کند تبدیل آمونیوم به نیترات نسبت داد که مانع انجام واکنشهای هدررفتی آن شده است. افزایش درصد پروتئین دانه گندم در نتیجه کاربرد بازدارنده نیترات سازی دی سیانو دی آمید در تحقیقات

شارما و کومار (1999) نیز مشاهده شده است که با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد. براساس نتایج جدول 1 با افزایش میزان فسفر مصرفی، درصد پروتئین دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. به طوری که بیشترین میزان درصد پروتئین دانه مربوط به کاربرد 90 میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر بود. دلیل این امر را می‌توان به رفع محدودیت فسفر نسبت داد. از آنجایی که میزان فسفر قابل استفاده در خاک مورد استفاده بسیار کم (3/3 میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بود بنابراین با افزایش میزان فسفر مصرفی درصد پروتئین دانه به طور معنی‌داری افزایش یافته است.

نتایج بدست آمده نشان داد کاربرد بازدارنده نیترات سازی DMPP به همراه کودهای سولفات آمونیوم و سولفات نیترات آمونیوم منجر به افزایش معنی‌دار میزان اسید فیتیک در دانه گندم در مقایسه با تیمارهای بدون بازدارنده همین کودها و شاهد شد. اسید فیتیک (میو اینوزیتول هگزا فسفات) شکل اصلی ذخیره فسفر در دانه‌ها است و حدود 75 درصد فسفر کل دانه گندم را تشکیل می‌دهد. ذخیره سازی فسفر با انرژی بالا برای جوانه زنی به عنوان مهمترین وظیفه فیتین (نمک اسید فیتیک با کلسیم و منیزیم) در گندم شناخته شده است (مارشنر، 1995). اسید فیتیک موجود در نان مصرفی با آهن، روی، کلسیم و منیزیم و مس موجود در جیره غذایی انسان تشکیل کمپلکس داده (نمک فیتات) و در نتیجه مانع جذب آنها توسط انسان می‌شود. بدین ترتیب این عناصر ضروری بدون جذب از بدن دفع می‌شوند. بنابراین کاربرد بازدارنده‌های نیترات سازی به دلیل افزایش میزان اسید فیتیک دانه گندم می‌توانند منجر به کاهش ارزش تغذیه‌ای گندم شوند. در این میان افزایش میزان فسفر مصرفی منجر به افزایش میزان اسید فیتیک دانه گندم شد (جدول 1) که این امر به دلیل نقش مستقیم فسفر در ساخت اسید فیتیک بوده و با تحقیقات انجام شده در این زمینه همخوانی دارد (ملکوتی، 1379).

در مورد تاثیر بازدارنده بر غلظت روی دانه گندم تاثیر متفاوتی دیده شد. در کود سولفات آمونیوم کاربرد بازدارنده منجر به کاهش غلظت روی در دانه گندم شده که به نظر می‌رسد با توجه به نیاز گیاه در مرحله رشد رویشی به روی و از طرف دیگر اثرات منفی ناشی از مقادیر بالای آمونیوم بر رشد گندم جذب روی به اندازه کافی انجام نشده است (بریتو و کرونزوکر، 2002). اما در کود سولفات نیترات آمونیوم کاربرد بازدارنده اثر معکوس داشته و غلظت روی دانه را به طور معنی‌داری افزایش داده است. تامین نیتروژن مورد نیاز گندم در اوایل فصل رشد به صورت نیترات و اسیدی شدن ریزوسفر در نتیجه ترشح پروتون توسط ریشه به دلیل جذب آمونیوم در نتیجه کاربرد سولفات نیترات آمونیوم به همراه نیترات می‌تواند دلیلی بر افزایش جذب روی باشد (پاسدا و همکاران، 2001). نتایج جدول 1 نشان داد افزایش میزان فسفر مصرفی از 30 به 60 میلی‌گرم در کیلوگرم منجر به افزایش غلظت روی در دانه گردید که دلیل آن را می‌توان به رفع محدودیت فسفر نسبت داد. اما با افزایش بیشتر فسفر مصرفی تا 90 میلی‌گرم در کیلوگرم به دلیل اثرات ناهمسازی بین فسفر و روی غلظت روی در دانه گندم کاهش یافت که این امر در مطابقت با پژوهشهای انجام شده می‌باشد (مارشنر، 1995).

روند تغییرات نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم نشان داد در کود سولفات آمونیوم کاربرد بازدارنده منجر به افزایش نسبت مولاری اسید فیتیک به روی شده که دلیل این مسئله را می‌توان به افزایش میزان اسید فیتیک دانه نسبت داد. اما با کاربرد کود سولفات نیترات آمونیوم به همراه بازدارنده اگرچه میزان اسید فیتیک دانه افزایش معنی‌داری یافته اما این افزایش در مقایسه با افزایش قابل ملاحظه روی دانه اندک بوده و بنابراین با کاربرد سولفات نیترات آمونیوم به همراه بازدارنده نسبت مولاری اسید فیتیک به روی دچار کاهش معنی‌دار شده است. کاهش نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم از لحاظ تغذیه‌ای دارای اهمیت بالایی بوده و می‌تواند منجر به افزایش ارزش غذایی نان و جلوگیری از دفع روی از سیستم گوارشی انسان شود. در این میان کمترین و بیشترین نسبت مولاری اسید فیتیک به روی به ترتیب در سطوح 60 و 90 میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر مصرفی مشاهده شد. افزایش نسبت مولاری اسید فیتیک به روی دانه را می‌توان به افزایش میزان اسید فیتیک دانه و همچنین کاهش غلظت روی دانه درنتیجه‌ی اثرات ناهمسازی بین فسفر و روی نسبت داد (مارشنر، 1995).

جدول 1- تاثیر منبع نیتروژن و سطوح فسفر بر درصد پروتئین، مقدار اسید فیتیک، غلظت روی و نسبت مولاری اسید فیتیک به روی در دانه گندم

منبع نیتروژن	پروتئین* (%)	مقدار اسید فیتیک دانه ($gr\ kg^{-1}$)	غلظت روی دانه ($mg\ kg^{-1}$)	نسبت مولاری اسید فیتیک به روی
شاهد (بدون کود)	4/81^{d}	19/41^{d}	40/43^{b}	35/09^{d}
سولفات آمونیوم با بازدارنده DMPP	13/01^{a}	23/43^{a}	40/04^{b}	42/58^{b}
سولفات آمونیوم بدون بازدارنده	9/62^{c}	22/47^{c}	42/03^{a}	39/59^{c}
سولفات نیترات آمونیوم با بازدارنده DMPP	12/54^{a}	23/11^{b}	42/36^{a}	39/82^{c}
سولفات نیترات آمونیوم بدون بازدارنده	11/74^{b}	22/36^{c}	34/10^{c}	48/05^{a}
مقدار فسفر مصرفی** ($mg\ kg^{-1}$)				
0	---	---	---	---
30	11/63^{c}	27/79^{c}	50/34^{c}	54/44^{b}
60	14/00^{b}	29/67^{b}	55/45^{a}	52/36^{c}
90	15/74^{a}	31/13^{a}	53/39^{b}	57/30^{a}

* **میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح 1 درصد هستند (آزمون LSD).**
** **در سطح صفر فسفر مصرفی دانه توسط گندم تولید نشده است.**

براساس نتایج این تحقیق تاثیر معنی‌دار کود سولفات نیترات آمونیوم به همراه بازدارنده نیترات سازی DMPP بر افزایش درصد پروتئین دانه و کاهش معنی‌دار نسبت مولاری اسید فیتیک به روی از لحاظ بهبود ارزش غذایی دانه گندم دارای اهمیت زیادی است که ضرورت توجه کافی برای استفاده از این بازدارنده را آشکار می‌سازد.

منابع

1. امامی ع، 1375. روشهای تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره 982، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
2. ملکوتی م ج، 1379. تغذیه متعادل گندم، راهی بسوی خودکفایی کشور و تامین سلامت جامعه. نشر آموزش کشاورزی.
3. Britto DT and Kronzucker HJ, 2002. NH_4^+ toxicity in higher plants: a critical review. Journal of Plant Physiology 159: 567-584.
4. Ladha JK, Pathak H, Krupnik TJ, Six J and Kessel CV, 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. Advances in Agronomy 87: 85-156.
5. Marschner H, 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, San Diego, USA.
6. Pasda G, Hahndel R and Zerulla W, 2001. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3,4-dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. Biology and Fertility of Soils 34: 85–97.
7. Sharma SN and Kumar R, 1998. Effects of dicyandiamide (DCD) blended with urea on growth, yield and nutrient uptake of wheat. Journal of Agricultural Science 131: 389-394.