



محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفاتی و روی در افزایش کیفیت دو رقم لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

محمود محمدی*

استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی محتوی فسفر و روی بر کاهش ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای لوبیا چیتی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل دو رقم لوبیا چیتی (تلاش و صدری)، چهار سطح فسفر (P_0 : شاهد، P_1 : مصرف سوپرفسفات تریپل بر اساس آزمون خاک، P_2 : مصرف کود زیستی فسفاتی و سوپر فسفات تریپل به میزان ۵۰ درصد توصیه بر اساس آزمون خاک و P_3 : کود زیستی فسفاتی) و سه سطح روی (Zn_0 : شاهد، Zn_1 : مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn_2 : کود زیستی روی) بود. نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای بین دو رقم نشان نداد. تیمار فسفر و روی تفاوت معنی‌دار در ویژگی‌های مورد بررسی ایجاد نمودند. کمترین میزان این ویژگی‌ها در تیمار فسفوری از تیمار P_2 و در تیمار روی از تیمارهای Zn_1 و Zn_2 به دست آمد. اثر متقابل تیمارهای فسفر و روی بر صفات مورد بررسی به جز بازدارنده‌های تریپسین معنی‌دار شد. کمترین میزان اسید فیتیک، اسید فنلیک، تانن از تیمار P_2Zn_1 و بازدارنده‌های تریپسین از تیمار P_2Zn_2 حاصل شد. کودهای زیستی مورد استفاده با افزایش رشد، جذب عناصر غذایی و غنی‌سازی زیستی بذر با روی و آهن باعث بهبود کیفیت تغذیه‌ای دو رقم لوبیا چیتی شدند.

کلمات کلیدی: اسید فیتیک، روی، سودوموناس، میکوریزا، تانن

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از حبوباتی است که با داشتن ۲۵-۲۰ درصد پروتئین ۶۰ درصد کربوهیدرات، ویتامین‌ها، فیبر، آنتی-اکسیدان و ترکیبات آمینواسیدی حاوی آهن و روی اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی دارد (Fageria & Santos, 2008). کودهای زیستی فرآورده‌های حاوی موجودات زنده کارآمدی هستند که برآیند اثرات متقابلشان با محیط خاک و ریشه موجب جذب عناصر غذایی، افزایش عملکرد، تعدیل اثرات نامطلوب انواع تنش‌های زنده و غیرزنده و بهبود ویژگی‌های خاک می‌گردند (Vessey, 2003). از جمله این کودها می‌توان به کودهای زیستی حاوی قارچ‌های میکوریزی (Marschner & Dell, 1994) و باکتری‌های حل‌کننده اشکال نامحلول فسفر و روی اشاره نمود (Khan et al., 2009)؛ *Pseudomonas* و *Azotobacter* (Sarathambalm et al., 2010). قارچ‌های میکوریزی و باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه مثل باکتری *Pseudomonas* و *Azotobacter* توان افزایش رشد گیاه و جذب عناصر غذایی، به‌ویژه زمانی که با هم مصرف می‌شوند را دارند (Smith & Read, 2008). ارزش غذایی لوبیا با وجود یکسری ویژگی‌های نامطلوب تغذیه‌ای کاهش پیدا می‌کند. مهمترین این فاکتورها شامل اسید فیتیک (ميو اینوزیتول هگزا فسفات)، اسید فنلیک، تانن، لکتین، فلاونوئیدها و بازدارنده‌های تریپسین می‌باشند (Xu & Chang, 2008). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی بین میزان جذب فسفر از خاک و غلظت اسید فیتیک و رابطه معکوس بین فراهمی روی در خاک و افزایش مقدار آن در دانه با غلظت اسید-فیتیک وجود دارد (Balakrishnan & Subramanian, 2012). همزیستی میکوریزی از طریق افزایش کلونیزاسیون ریشه، ترشح ترکیبات سیدروفوری، افزایش تولید اسیدهای کلات‌کننده آهن و روی نظیر اسید موجنییک باعث اسیدی کردن ریزوسفر و آزادسازی روی نامحلول و روی شدید پیوند یافته در کنار انتقال از طریق هیف قارچی می‌گردد و به‌واسطه افزایش میزان روی دانه، غلظت اسید فیتیک کاهش پیدا می‌کند (Subramanian et al. 2009). اسید فنلیک باعث ایجاد طعم نامطلوب، کاهش جذب مواد غذایی، کاهش هضم فیبر و پروتئین می‌شود (Khattab & Arntfield, 2009). این اسید قابلیت ترکیب شدن با دیگر ترکیبات از قبیل کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها را دارد (Xu & Chang, 2008). تحقیقات نشان می‌دهند با مصرف کودهای زیستی در سویا غلظت روی و فعالیت آنتی‌اکسیدانت‌ها افزایش و میزان ترکیبات فنلی کاهش پیدا نمود (Hanan et al., 2008). تانن‌ها موادی با وزن مولکولی بالا می‌باشند که با داشتن تعداد قابل ملاحظه‌ای گروه هیدروکسیل فنلیک پیوند قوی با

*ایمیل نویسنده مسئول: m.mohamadi@areeo.ac.ir

پروتئین، پلی ساکاریدها و سایر ماکرومولکولها تشکیل می دهند (Aura et al., 2010). بازدارنده های تریپسین از شناخته ترین مواد بازدارنده پروتازها می باشند. و حضور آن ها در رژیم غذایی منجر به تشکیل کمپلکس غیر قابل برگشت آنزیم تریپسین- بازدارنده تریپسین می گردد. این کمپلکس باعث کاهش تریپسین در روده و کاهش قابلیت هضم پروتئین موجود در رژیم غذایی می شود (Gupta et al., 2000). بازدارنده های تریپسین موجود در لگومها مانع هیدرولیز پروتئین به آمینواسید شده و به خصوص هنگامی که لگومها پخته می شوند دارای اثرات مخربی هستند. این بازدارنده های به میزان معنی داری باعث کاهش قابلیت هضم و استفاده از اسیدهای آمینه می شوند (Khattab & Arntfield, 2009). روش های مختلفی از قبیل حرارت دهی، خیساندن در آب، جوشاندن و جوانه دار کردن برای از بین بردن ترکیبات ضد تغذیه ای استفاده می شود که همگی در مراحل بعد از برداشت محصول می باشد. اما بر روش های زراعی و زیستی کاهش دهنده این صفات قبل از برداشت محصول تحقیقات چندانی صورت نگرفته است. با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت موضوع، این تحقیق در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی لوبیا با هدف بررسی اثرات کاربرد کودهای زیستی فسفاتی و روی در مقیاس مزرعه ای بر کاهش ویژگی های کیفی نامطلوب تغذیه ای در دو رقم لوبیا چیتی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در اراضی لوبیا کاری بخش کیار استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از فاکتور اول ارقام لوبیا چیتی شامل C1: تلاش و C2: صدی، فاکتور دوم کاربرد فسفر در چهار سطح P0: شاهد، P1: استفاده از کود شیمیائی سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک، P2: استفاده از کود زیستی فسفاتی و مصرف ۵۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک و P3: استفاده از کود زیستی فسفاتی، فاکتور سوم کاربرد روی در سه سطح شامل Zn0: شاهد، Zn1: استفاده از کود شیمیائی سولفات روی مطابق آزمون خاک و Zn2: استفاده از کود زیستی حاوی روی بود. تیمار کود زیستی فسفاتی مورد استفاده شامل مایه تلقیح حاوی باکتری حل کننده فسفات از جنس *Azotobacter chroococcum strain 5* و سه گونه چارچ میکوریزا *Glomus etunicatum*، *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* بود. کود زیستی روی حاوی باکتری هایی از جنس *Pseudomonas aeruginosa strain MPFM* و *Pseudomonas fluorescens strain 187* بود. کشت محصول به صورت خطی انجام گرفت. در طول فصل رشد مراقبت های زراعی لازم شامل آبیاری، مبارزه با علف های هرز، آفات و بیماری ها به طور یکنواخت برای همه تیمارها اعمال شد. در پایان فصل رشد برداشت محصول انجام و پس از اندازه گیری عملکرد، میزان خصوصیات کیفی نامطلوب شامل اسید فیتیک، اسید فنلیک، تانن و بازدارنده های تریپسین اندازه گیری شدند و داده ها توسط نرم افزار SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اسید فیتیک: در این آزمایش، اختلاف معنی داری در میزان اسید فیتیک در دو رقم مورد استفاده مشاهده نشد (جدول ۱). مقدار اسید فیتیک در رقم تلاش و صدی به ترتیب ۴/۵۶ و ۵/۴۶ گرم در کیلوگرم بود که این میزان در رقم صدی ۲۰ درصد بیشتر از رقم تلاش شد (جدول ۲). تیمار فسفری بر میزان اسید فیتیک تأثیر معنی دار داشت. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بیشترین میزان اسید فیتیک در نتیجه کاربرد تیمار P1 به میزان ۵/۷۵ گرم در کیلوگرم به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۱۷ درصد افزایش را نشان داد. در این آزمایش با مصرف کودهای شیمیائی فسفاتی، فسفر دانه و میزان اسید فیتیک افزایش پیدا می کند. تیمار روی باعث تفاوت معنی دار بر میزان اسید فیتیک دانه شد (جدول ۱). کمترین میزان اسید فیتیک از تیمار Zn2 به میزان ۴/۹۲ گرم در کیلوگرم بدست آمد که با Zn1 در یک گروه مشترک آماری قرار گرفتند و نسبت به تیمار شاهد (Zn0) ۱۳ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۲). از بین اثرات متقابل، اثرات متقابل فسفر با روی و رقم با روی بر میزان اسید فیتیک معنی دار شدند (جدول ۱). کمترین میزان اسید فیتیک از P2Zn1 به میزان ۳/۹۰ گرم در کیلوگرم بدست آمد که در مقایسه با تیمار P1Zn0 با ۶/۶۶ گرم در کیلوگرم اسید فیتیک، ۴۲ درصد کاهش را نشان داد. در خصوص اثر متقابل رقم با روی بیشترین و کمترین میزان اسید فیتیک از تیمارهای C2Zn0 و C1Zn1 به ترتیب به- میزان ۴/۱۰ و ۵/۹۲ گرم در کیلوگرم بدست آمد. در این تحقیق کاهش مقدار اسید فیتیک دانه به دلیل افزایش میزان روی دانه با مصرف کود شیمیائی سولفات روی (تیمار Zn1) و آزادسازی و افزایش جذب روی با مصرف تیمار زیستی روی (تیمار Zn2) می باشد. این نتیجه با نتایج تحقیقات Balakrishnan & Subramanian (2012) مطابقت دارد. باکتری های حل کننده روی توانایی انحلال روی را از منابع نامحلول و کم محلول روی

توسط مکانیسم‌های مختلفی از قبیل افزایش میزان پروتون و کاهش pH، تولید اسیدهای آلی مانند اسید گلوکونیک و مخصوصاً اسید دوکتوگلوکونیک و ترشح مواد کلات‌کننده و سیدروفور، تولید اسیدهای معدنی مانند اسیدسولفوریک، نیتریک و کربنیک و تولید هورمون اکسین به صورت محلول دارا می‌باشند (Abbaszade et al., 2012; Shahab & Ahmed, 2008; Marschner & Dell, 1994).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر استفاده از کودهای زیستی فسفاتی و روی بر ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای در دو رقم لوبیا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		اسید فیتیک	اسید فنلیک	تانن
رقم	۱	۱۴/۴ ^{ns}	۰/۷۵ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}
تکرار (رقم)	۴	۴/۱	۲۰	۸
فسفر	۳	۶*	۲۰**	۱۶**
روی	۲	۰/۱۴**	۷/۶**	۷**
فسفر × روی	۶	۳/۷*	۲/۸*	۱/۷*
رقم × فسفر	۳	۲/۱ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}
رقم × روی	۲	۱۸/۷**	۳*	۳ ^{ns}
رقم × فسفر × روی	۶	۳ ^{ns}	۱/۶ ^{ns}	۲*
خطا	۴	۱/۶	۰/۸	۰/۷
کل	۷۱			
ضریب تغییرات (%)		۴/۸	۱۲/۷	۱۱
		۹/۵		

^{ns} و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ پنج و یک درصد.

اسید فنلیک: طبق نتایج جدول تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در میانگین غلظت اسید فنلیک در ارقام مورد مطالعه مشاهده نگردید (جدول ۱). مقدار این اسید در رقم تلاش ۵/۶۷ و در رقم صدری ۵/۴۷ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم دانه بود (جدول ۲). میزان اسید فنلیک در رقم صدری ۴/۵ درصد کمتر از رقم تلاش بود. تیمار فسفری باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در مقدار اسید فنلیک شد، به طوری که کمترین مقدار از تیمار P₂ به میزان ۴/۲۸ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم دانه به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد، ۳۵ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۲). تیمار روی بر این ویژگی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. کمترین مقدار اسید فنلیک به میزان ۵ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم دانه از تیمار Zn₂ حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (Zn₀) با ۶/۱۸ میلی‌گرم اسید گالیک ۲۴ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۲). اثر متقابل تیمارهای فسفر با روی بر این صفت معنی‌دار شد (P ≤ ۰/۰۵) (جدول ۱). حداقل مقدار این صفت از تیمار P₂Zn₁ به میزان ۳/۱۳ میلی‌گرم اسید گالیک در هر گرم دانه به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد، ۱۲۷ درصد کاهش را نشان داد. این کاهش در اسید فنلیک از تیمار Zn₂ می‌تواند ناشی از آزادسازی روی به دلیل استفاده از باکتری‌های آزاد کننده روی باشد (Abbaszade et al., 2012; Shahab & Ahmed, 2008; Marschner & Dell, 1994). اسید فنلیک به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیلی با کاتیون‌های دو ظرفیتی عمدتاً آهن و روی تشکیل کلات داده و منجر به کاهش قابلیت دسترسی به این عناصر می‌گردند و با کاهش غلظت و آهن در دانه، غلظت اسید فنلیک افزایش پیدا می‌کند (Hanan et al., 2008; Cárdenas et al., 2010). افزایش جذب آهن و روی در دانه در اثر استفاده از کودهای زیستی فسفاتی در نتایج تحقیقات متعددی گزارش شده است (Subramanian et al., 2009; Mohammadi et al., 2015; Sarathambalm et al., 2010). این افزایش می‌تواند ناشی از انتقال توسط هیف قارچی، اسیدی شدن ریزوسفر، تولید سیدروفورهای آهن و روی و بهبود شرایط کلات نمودن و افزایش فراهمی این دو عنصر باشد. باکتری‌های سودوموناس می‌توانند با ترشح سیدروفورها، هورمون‌های گیاهی، ترکیبات با وزن ملکولی پایین و برخی آنزیم‌ها به افزایش جذب آهن و روی در دانه کمک می‌کنند (Abbaszade et al., 2012; Sarathambalm et al., 2010; Shahab & Ahmed, 2008). کاهش نسبی در غلظت اسید فنلیک در نتیجه کاربرد تیمارهای زیستی حاوی روی، می‌تواند به دلیل نقش آن‌ها در افزایش رشد گیاه و بهبود شرایط غنی‌سازی زیستی عناصر غذایی کاهش‌دهنده ترکیبات فنلی مانند آهن و روی باشد. در این تحقیق با افزایش غلظت آهن و روی در دانه غلظت اسید فنلیک کاهش یافت.

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای فسفوری و روی بر ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای در دانه دو رقم لوبیا چیتی

رقم	اسید فیتیک	اسید فنلیک	تانن	بازدارنده‌های تریپسین
	گرم در کیلوگرم	میلی گرم اسید گالیک در گرم دانه	میلی گرم تریپسین در گرم دانه	
C1- تلاش	۴/۵۶a	۵/۶۷a	۴/۳۴a	۶/۶۰a
C2- صدی	۵/۴۶a	۵/۴۷a	۴/۴۲a	۶/۴۷a
P0	۴/۹۱ab	۶/۵۷a	۵/۲۸a	۷/۲۴a
P1	۵/۷۵a	۶/۲۹a	۵ ba	۶/۹۱ab
P2	۴/۳۵b	۴/۲۸c	۳/۲۸c	۵/۴۶b
P3	۵/۰۴b	۵/۱۵b	۳/۹۱b	۶/۵۲b
Zn0	۵/۶۸a	۶/۱۸a	۴/۹۴a	۷/۲۴a
Zn1	۵/۰۷b	۵/۴۷b	۴/۳۲b	۶/۳۰b
Zn2	۴/۹۲b	۵b	۳/۸۷b	۶/۱۰b

در هر ستون میانگین‌هایی که در هر قسمت حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

تانن: بین دو رقم استفاده شده در این تحقیق اختلاف معنی‌داری در غلظت تانن مشاهده نشد (جدول ۱). میزان تانن در رقم تلاش و صدی ۴/۳ و ۴/۴ میلی گرم اسید گالیک در گرم دانه بود (جدول ۲). اثرات تیمار فسفر، روی و اثر متقابل رقم در فسفر و رقم در روی در سطح یک درصد و اثرات متقابل فسفر در روی و رقم در فسفر در روی در سطح ۵ درصد بر این صفت معنی‌دار شدند (جدول ۱). تیمار فسفر باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در مقدار تانن شد، به طوری که حداقل مقدار تانن از تیمار P₂ به میزان ۳/۳ به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد، ۳۷/۷ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۲). کمترین مقدار تانن به میزان ۳/۸۷ میلی گرم اسید گالیک در گرم دانه از تیمار Zn₂ به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۲۲ درصد کاهش داشت (جدول ۲). حداقل مقدار تانن در نتیجه کاربرد تیمار P₂Zn₁ به میزان ۲/۴۵ میلی گرم اسید گالیک در گرم دانه حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۵۷ درصد کاهش را نشان داد. تانن موجود در لوبیا به صورت تانن متراکم می‌باشد. تانن متراکم میل بالایی برای ترکیب با پروتئین از طریق پیوند هیدروژنی دارد و باعث رسوب آنزیم‌های میکروبی و هضمی می‌شود (Aura et al., 2010). غنی‌سازی زیستی باعث افزایش غلظت عناصر غذایی در لوبیا شده و با افزایش عناصر غذایی مانند آهن و روی منجر به کاهش فاکتورهای ضد تغذیه‌ای از قبیل تانن‌ها، فیتازها و اکسالات‌ها شده و از این طریق فراهمی عناصر غذایی را برای مصرف کننده افزایش می‌دهند (Welch, 2002). تیمارهای زیستی استفاده شده در این تحقیق علاوه بر جذب آب، مواد غذایی، بهبود رشد و عملکرد کمی و کیفی گیاه توانستند از طریق افزایش جذب و فراهمی عناصر آهن و روی به طور غیر مستقیم غلظت تانن را کاهش داده و از این طریق بر افزایش کیفیت لوبیا و کاهش ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای تأثیر گذاشتند.

بازدارنده‌های تریپسین: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که میانگین غلظت بازدارنده‌های تریپسین در دو رقم تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱). مقدار این بازدارنده در رقم تلاش ۶/۶ و در رقم صدی ۶/۴ میلی گرم واحد تریپسین در گرم دانه بود (جدول ۲). تیمار فسفوری باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در روی در سطح یک درصد در مقدار این صفت شد، به طوری که کمترین میزان از تیمار P₂ به میزان ۵/۴۶ میلی گرم تریپسین در گرم دانه به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد ۲۵ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۲). تیمار روی بر این ویژگی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. کمترین مقدار بازدارنده تریپسین در نتیجه کاربرد تیمار Zn₂ به میزان ۶/۱ میلی گرم تریپسین در گرم دانه حاصل شد (جدول ۲). این کاهش در میزان بازدارنده تریپسین در نتیجه تأثیر تیمار Zn₁ ناشی از افزایش جذب روی دانه با تأمین روی مورد نیاز گیاه از طریق افزودن کود سولفات روی به خاک و در تیمار Zn₂ ناشی از آزادسازی روی به دلیل استفاده از باکتری‌های آزاد کننده روی بود. اثر متقابل مصرف تیمارهای فسفر و روی بر این خصوصیت معنی‌دار نگردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد، کمترین مقدار بازدارنده از تیمار P₂Zn₂ به میزان ۴/۷ میلی گرم تریپسین در گرم دانه حاصل شد که نسبت به شاهد ۴۱ درصد کاهش را نشان داد. مصرف کود شیمیایی فسفات باعث افزایش میزان فسفر دانه و به دلیل اثر رقابتی فسفر با عناصر آهن و روی باعث کاهش مقدار این عناصر و افزایش مقدار بازدارنده تریپسین می‌گردد. اما در تیمارهایی که مقدار روی و آهن افزایش می‌یابد میزان بازدارنده تریپسین



کاهش پیدا می کند (Cárdenas et al. 2010 ;Khattab &Arntfield, 2009). میکروارگانیزم‌های استفاده شده در تیمارهای کودهای زیستی فسفاتی و روی می‌توانند از طریق همزیستی میکوریزی و افزایش کلونیزاسیون ریشه (Khan et al., 2009)، ترشح ترکیبات سیدروفوری و تولید اسیدهای آلی و کلات‌کننده (Sarathambalm et al., 2010 ; Abbas-Zade et al., 2012) باعث افزایش فرآهمی و جذب عناصر غذایی فسفر، نیتروژن، آهن و روی برای گیاه شدند. همچنین ترشح هورمون‌های گیاهی و آنزیم‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه با کاربرد این تیمارها افزایش پیدا خواهد نمود. غنی‌سازی زیستی بذر با روی و آهن که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند می‌تواند به‌طور غیر مستقیم باعث کاهش ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای و افزایش کیفیت و ارزش غذایی در دو رقم لوبیا مورد مطالعه شد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کودهای زیستی فسفاتی و روی به‌طور جداگانه و یا به‌صورت ترکیبی سبب کاهش ویژگی‌های کیفی نامطلوب در دو رقم لوبیا چیتی مورد مطالعه شدند. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده میکروارگانیزم‌های استفاده شده در تیمارهای زیستی می‌توانند از طریق همزیستی میکوریزی و افزایش کلونیزاسیون ریشه، ترشح ترکیبات سیدروفوری و تولید اسیدهای کلات‌کننده باعث افزایش فرآهمی و جذب عناصر غذایی فسفر، نیتروژن، آهن و روی برای گیاه شوند. غنی‌سازی زیستی بذر با روی و آهن که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند به‌طور غیر مستقیم می‌تواند باعث کاهش مقدار اسید فیتیک و دیگر ویژگی‌های کیفی نامطلوب تغذیه‌ای در لوبیا شود. در شرایط این تحقیق بهترین تیمار استفاده از مایه تلقیح *Azotobacter* و قارچ‌های میکوریزی به همراه مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (تیمار P2Zn1) بود.

منابع

- Balakrishnan, N., and Subramanian, K. 2012. Mycorrhizal symbiosis and bioavailability of micronutrients in maize grain. *Mydica Journal* 57: 129-138.
- Cárdenas, L.A., Leonel, J., Costa, M.B., and Reis, F.P. 2010. Zinc bioavailability in different bean as affected by cultivar type and cooking conditions. *Journal of Food Research* 43: 573-581.
- Fageria, N.K., and Santos, A.B. 2008. Yield physiology of dry Bean. *Journal of Plant Nutrition* 31: 983: 1004.
- Gupta, P., Dhawan, K., Malhotra, S.P, and Singh, R. 2000. Purification and characterization of trypsin inhibitor from seeds of faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Acta Physiologiae Plantarum* 22: 433-438.
- Hanan, A., Taie, A., El-Mergawi, R., and Radwan, S. 2008. Isoflavonoids, Flavonoids, Phenolic Acids Profiles and Antioxidant Activity of Soybean Seeds as Affected by Organic and Bioorganic Fertilization. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environment. Science* 4: 207-213.
- Khan, A.A., Jilani, G. Akhtar, M.S., Naqvi, S.M.S., and Rasheed, M. 2009. Phosphorus solubilizing bacteria: occurrence, mechanisms and their role in crop production. *Journal of Agriculture and Biology Science* 1:48-58.
- Khattab, R.Y., and Arntfield, SD. 2009. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. *Journal of Food Science and Technology* 42: 1113-1118.
- Marschner, H., and Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Journal of Plant and Soil* 159: 89 – 102.
- Smith, S.E., and Read, D.J. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*, third ed. Academic Press, London. UK.
- Sarathambalm, C., Thangaraju, M., Paulraj, C., and Gomathy, M. 2010. Assessing the Zinc solubilization ability of *Gluconacetobacter diazotrophicus* in maize rhizosphere using 65labelled Zn compounds. *Indian J. Microbiol* 50 (1):103-109.
- Subramanian, K.S., Tenshia, V., Jayalakhshmi, K., and Ramachandran, V. 2009. Role of arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus intraradices*) - (fungus aided) in zinc nutrition of maize. *Journal of Agriculture Biotechnology Sustainable Development* 1: 029-038.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

The effect of phosphate and zinc chemical and biological fertilizers on quality increase of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L)

Mohammadi*, M.,

Assistant Professor, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center; Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahrekord, Iran

Abstract

In order to study the effect of using Phosphate (P) and Zinc (Zn) biofertilizers on decrease of antinutritional factors of bean, an experiment was conducted as a factorial based on a randomized complete block design. The treatments of this research consisted of two cultivars of Chiti bean (Talash and Sadri), four levels of P (P₀: Control, P₁: Chemical fertilizer on the basis of soil test, P₂: 50 percent of recommended P + bio-fertilizer (P), and P₃: bio-fertilizer (P)), three levels of Zn (Zn₀: Control, Zn₁: 50 kg ha⁻¹ Zinc sulphate, and Zn₂: bio-fertilizer (Zn)). The results of analysis variance showed that there weren't significant difference between two cultivars on studying factors. The effect of P and Zn treatment was significant on studying parameters. The least of studying factors was obtained from P₂, Zn₁ and Zn₂. The interaction effect of P and Zn was significant on these antinutritional factors except the trypsin inhibitors. The least rate of PA, phenolic acid, tannin were obtained from P₂Zn₁ and trypsin from P₂Zn₂. Application of bio fertilizers in this study caused to improve nutritional quality of two cultivars of bean with increase of growth and nutrient uptake and seed bioenrichment with iron (Fe) and Zn.

Keywords: Phytic acid, Zinc, Pseudomonas, Mycchorizae, Tannin

* Corresponding author, Email: m.mohamadi@areeo.ac.ir