



تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد لوبیا چیتی

اکبر همتی*

*استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران a.hemati@areeo.ac.ir

چکیده

در یک آزمایش دو ساله تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی در عملکرد لوبیا بررسی شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از الف: مصرف فسفر بر اساس آزمون خاک (P1) ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک (P2) و ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک (P3) ب: مصرف روی بر اساس آزمون خاک (ZN1)، ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک (ZN2) و ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک (ZN3) ج: کودهای زیستی شامل تلقیح بذر با کودهای زیستی (B1) و عدم تلقیح بذر (B0) عملکرد دانه، برخی اجزای عملکرد، وزن تر و خشک بوته، ارتفاع بوته، طول دوره رشد، درصد کلونیزاسیون ریشه، روز درجه رشد، سرعت رشد محصول و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در دانه اندازه‌گیری شد. نتایج دو سال آزمایش نشان داد بیشترین مقدار عملکرد دانه برابر ۲۰۹۲ کیلو در هکتار در تیمار با مصرف فسفر ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و روی ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک بود. روز درجه رشد در سال اول برابر ۱۰۵۶ و در سال دوم برابر ۱۰۸۸ بود. بیشترین مقدار سرعت رشد برابر ۵/۵ گرم در روز با مصرف فسفر ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و روی ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک و تلقیح بذر با کودهای زیستی بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته به ترتیب برابر ۱۴/۳ و ۴۸ عدد در تیمار P3Zn3B0 بود. بیشترین مقدار وزن ریشه در بوته برابر ۴/۷ گرم در تیمار P2Zn1B1 بود. بیشترین مقدار ارتفاع گیاه برابر ۹۴ سانتیمتر نیز در تیمار P2Zn3B1 بود. بر اساس ارزیابی‌های اقتصادی، تیمار P3Zn3B0 با بازده ناخالص ۱۲۵۵/۸۰ ریال در هکتار دارای بیشترین بازده ناخالص اقتصادی در بین تیمارها بود. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف فسفر سی درصد بیشتر از آزمون خاک و تلقیح بذر با کودهای زیستی، باعث افزایش سرعت رشد و عملکرد بیشتر در لوبیا چیتی شده است.

واژه‌های کلیدی: روی، فسفر، کودهای زیستی، لوبیا

بیان مسئله

یکی از اهداف کشاورزی نوین، افزایش سرعت رشد گیاه و رسیدن به بیشینه عملکرد از طریق ایجاد تطابق بین عوامل محیطی و نیازهای اکولوژیک است. یکی از عوامل محیطی مدیریت کوددهی است. بنابراین تأمین نیازهای غذایی گیاه در مراحل مختلف رشد، منجر به تکمیل به موقع مراحل رشد خواهد شد.

یکی از عناصری که نقش مهمی در عملکرد لوبیا دارد عنصر نیتروژن می‌باشد. لوبیا بین ۲۰ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تثبیت می‌کند که این مقدار جهت تأمین نیازهای نیتروژنی گیاه کافی نبوده لذا مصرف تکمیلی نیتروژن ضروری است (هنسن و بلیس ، ۱۹۹۱). برای حصول حداکثر عملکرد در زراعت لوبیا هم نیتروژن معدنی خاک و هم نیتروژن تثبیت شده لازم و ضروری است (باربوسا و همکاران، ۲۰۱۸). مصرف مقادیر زیاد نیتروژن خصوصاً در مراحل رشد رویشی منجر به افزایش طول دوره گلدهی و رسیدگی لوبیا می‌شود (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۹، رینپریچت و همکاران، ۲۰۲۰).

کمبود فسفر در لوبیا باعث تأخیر در رسیدگی دانه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌شود. بر اساس آزمایش‌های انجام شده در صورتی که فسفر خاک کمتر از ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم باشد حداقل باید ۱۲۰ کیلوگرم P2O5 در هکتار مصرف شود (هنریچ و همکاران، ۲۰۱۳). در صورت کمبود فسفر قابل دسترس در خاک، تثبیت زیستی نیتروژن در لوبیا کاهش خواهد یافت (آمیجی و گیلر ، ۱۹۹۸). فسفر مورد نیاز لوبیا بهتر است از منبع سوپر فسفات تریپل بوده و در زمان کشت در عمق ۵ تا ۷ سانتی‌متری زیر بذر قرار گیرد. نتایج یک آزمایش در لوبیا سفید نشان داد که بیشترین عملکرد به میزان ۲۵۹۵ کیلوگرم دانه در هکتار با مصرف ۴۶ کیلو گرم P2O5 و ۵۰ کیلو گرم K2O در هکتار به دست آمد (همتی و نصرالهی، ۱۳۸۸).

گیاه لوبیا به کمبود روی حساس بوده و علائم کمبود این عنصر را سریع نشان می‌دهد (ازیس و زنگین ، ۲۰۱۴). برای مصرف حاکی استفاده از سولفات روی توصیه شده است. کاربرد حاکی ۱۰ تا ۵۰ کیلوگرم عناصر کم مصرف و یا محلول پاشی با غلظت سه در هزار هریک از این عناصر باعث رفع علائم کمبود در لوبیا می‌شود. بر اساس آزمایش‌های انجام شده استفاده از عنصر روی باعث تسریع در رشد گیاه و نهایتاً تکمیل زودتر دوره رشد فیزیولوژیکی گیاه می‌شود. در همین راستا گزارش شده که محلولپاشی روی باعث افزایش ۴۹/۲ درصدی سرعت رشد گیاه نسبت به عدم محلولپاشی آن در ذرت شیرین شده است (محمدی لیمایی و همکاران، ۱۳۹۸). علت افزایش سرعت رشد به واسطه تأثیر مثبت این عنصر در افزایش فتوسنتز بوده است.

کودهای زیستی خصوصاً قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد (PGPR) از طریق فراهم کردن مواد غذایی، تولید مواد شبه هورمونی، کاهش اتیلن و ایجاد مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی، گیاه را یاری می‌نمایند (الامیری، ۲۰۲۱، اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). استفاده از قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد در افزایش جذب نیتروژن و فسفر و در نتیجه کاهش دوره رشد گیاهان زراعی گزارش شده است (شاهارونا و همکاران، ۲۰۰۶، ویولنت و پرتوگال ، ۲۰۰۷، کاردسو و کوپر ، ۲۰۰۶). تلقیح ۲۱ ژنوتیپ لوبیا با چهار گونه قارچ میکوریزا نشان داد که گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان شاهد از رشد ریشه و اندام هوایی و کلونیزاسیون بیشتری برخوردار بودند (شکل ۱) (اردینک و همکاران، ۲۰۱۷). آزمایش‌های انجام شده در منطقه نیز نشان داده که استفاده از قارچ میکوریزای آربسکولار باعث افزایش عملکرد لوبیا می‌شود (همتی و همکاران a1396، 1399) گزارش شده که اثر تلقیح بستگی به نوع ریزجاندار مایه تلقیح، مرحله رشد گیاه و اثرات متقابل ریزجاندارهای مصرفی دارد، به طوری که تعداد

غلاف در بوته و ارتفاع بوته تحت تاثیر باکتری ازتوباکتر قرار گرفته در حالی که عملکرد دانه لوبیا بیشتر تحت تاثیر باکتری ریزوبیوم قرار گرفته است (جاراک و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به نقش مهم مصرف کودهای زیستی حاوی باکتری‌های ریزوبیوم و ازتوباکتر و قارچ میکوریزا و عناصر غذایی فسفر و روی در رشد و عملکرد لوبیا، در این آزمایش تاثیر مصرف این کودها در شاخص‌های رشدی و عملکرد لوبیا مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱- تاثیر قارچ میکوریزا آریسکولار در توسعه سیستم ریشه

معرفی دستاورد یا راهکار

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال (۱۴۰۱-۱۴۰۲) انجام شد (شکل ۲). فاکتورهای آزمایش عبارتند از ۱- فسفر با سه سطح مصرف فسفر بر اساس آزمون خاک، مصرف فسفر ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و مصرف فسفر ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک، ۲- روی با سه سطح مصرف روی بر اساس آزمون خاک، مصرف روی ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و مصرف روی ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک، و ۳- کود زیستی در دو سطح، استفاده همزمان از باکتری ریزوبیوم+باکتری ازتوباکتر+ قارچ میکوریزا آریسکولار و عدم استفاده از کودهای زیستی، فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، و روی از منبع سولفات روی مصرف گردید. صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد دانه، اجزای عملکرد، طول دوره‌های نه‌گانه رشد لوبیا، درصد نیتروژن، فسفر، و روی دانه، درصد پروتئین دانه، درصد کلونیزاسیون ریشه، درجه روز رشد و سرعت رشد محصول در دوره‌های فنولوژیکی لوبیا بود. با ارزیابی اقتصادی تیمارها به روش بودجه‌بندی جزئی، نتایج با نرم افزار SAS تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شدند.



شکل ۲- نمایی از تکرارهای آزمایش

نتایج

نتایج تجزیه نمونه خاک قبل از اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	هدایت الکتریکی	اسیدیته	مواد خنثی شونده	نیتروژن کربن آلی فسفر پتاسیم	روی آهن منگنز مس	شن لای رس	جمعیت باکتری بومی ریزوبیوم موجود در خاک منطقه
	dSm-1		درصد	درصد درصد	میلی گرم در کیلوگرم	درصد درصد	کلنی در گرم خاک
۳۰-۰	۰/۹۶	۷/۷	۲۵	۰/۰۶ ۰/۵۵ ۶/۶	۱۳/۵ ۵/۵ ۱/۵۸	۴۳ ۳۰/۶	۹/۶×۱۰۳
				۲۵۴	۰/۷۲	۲۶/۴	

براساس نتایج جدول یک، خاک محل آزمایش غیرشور، آهکی و از نظر مواد آلی فقیر می‌باشد. مقادیر فسفر و پتاسیم آن کمتر از حد بحرانی است. تمامی مقادیر عناصر کم مصرف به غیر از منگنز در خاک محل آزمایش کمتر از حد بحرانی آنها می‌باشد. حد بحرانی عناصر غذایی قابل استفاده در خاک برای لوبیا برابر ۳۰۰، ۱۵، ۱، ۸، ۶، ۲ و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم به ترتیب برای پتاسیم، فسفر، مس، منگنز، آهن، روی و بر گزارش شده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). بافت خاک نیز رسی است. فراوانی باکتری ریزوبیوم بومی همزیست لوبیا در خاک محل آزمایش برابر ۹۶۰۰ باکتری در یک گرم خاک بود (جدول ۱). با توجه کاهش جمعیت ریزوبیوم بومی، به نظر می‌رسد برای داشتن یک همزیستی مناسب، مایه زنی لوبیا با این باکتری ضروری است. در جدول شماره دو تجزیه واریانس مرکب نتایج دو سال آزمایش ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود به غیر از اثر متقابل روی و کودهای زیستی و اثر متقابل سال و کودهای زیستی، سایر اثرات تیمارها در عملکرد دانه در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. در مجموع دو سال بیشترین مقدار عملکرد دانه برابر ۲۰۹۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار شماره ۱۱ (P2Zn3B0) بود. در این تیمار فسفر ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و روی ۳۰ درصد کمتر از آزمون خاک مصرف شده بود.

تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایش در سرعت رشد، وزن خشک و تر گیاه و وزن صد دانه در جدول دو آرایه شده است. بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها (LSD)، بیشترین مقدار سرعت رشد برابر ۵/۵ گرم در روز در تیمار شش بود (P2Zn3B1). بیشترین مقدار وزن خشک و تر بوته به ترتیب برابر ۶۹ و ۲۱۷ گرم در تیمار یک (P1Zn1B1) بود. بیشترین مقدار وزن صد دانه برابر ۴۷ گرم در تیمار شماره سه بود (P1Zn2B0).

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب نتایج دو سال آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			عملکرد دانه
		وزن خشک	وزن تر	وزن صد دانه	
سال	1	1158/00**	56300/62**	581/82**	9429421/48**
تکرار	4	43/79	462/16	18/95	24514/04
فسفر	2	1205/11**	151/62 ns	6/49 ns	280515/43**
فسفر×سال	2	443/42**	2337/88ns	15/11ns	6436/72**
روی	2	579/51**	10571/34**	26/75*	863807/18**
روی×سال	2	1233/11**	1706/26ns	15/76ns	962374/46**
فسفر×روی	4	2439/61**	6295/20**	5/35ns	223854/77**
سال×فسفر×روی	4	81/17**	18979/48**	16/65ns	437469/26*
کودهای زیستی	1	974/92**	407/68ns	2/22ns	555293/26**
سال×کودزیستی	1	2365/88**	9/75 ns	9/53ns	76309/64ns
فسفر×کودزیستی	2	200/35*	1631/00ns	0/27ns	412296/71**
سال×فسفر×کودزیستی	2	405/89ns	1512/32ns	8/36ns	108915/60**
روی×کودزیستی	2	29/07 ns	15946/64**	2/13ns	40078/10ns
سال×روی×کودزیستی	2	132/89 ns	2217/98*	12/72ns	227267/29**
فسفر×روی×کودزیستی	4	732/24**	6450/25**	7/37ns	359397/75**
سال×فسفر×روی×کودزیستی	4	488/40**	5658/38**	2/60ns	835505/78**
خطا	68	91/75	595/20	8/27	30420/93

6/36	15/44	21/80	19/40	10/74	ضریب تغییرات (%)
------	-------	-------	-------	-------	------------------

*** و ns بترتیب معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری

تجزیه واریانس مرکب نتایج دو سال آزمایش در تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ریشه گیاه و ارتفاع گیاه در جدول سه ارائه شده است. آزمون مقایسه میانگین صفات مذکور نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته به ترتیب برابر ۱۴,۳ و ۴۸ عدد در تیمار ۱۷ بود (P3Zn3B0). بیشترین تعداد دانه در غلاف برابر ۴,۱ در تیمار ۱۵ (P3Zn2B0) بود. بیشترین مقدار وزن ریشه در بوته برابر ۴,۷ گرم در تیمار هشت (P2Zn1B1) بود. بیشترین مقدار ارتفاع گیاه برابر ۹۴ سانتیمتر نیز در تیمار دوازده بود (P2Zn3B1).

جدول ۳- ادامه تجزیه واریانس مرکب نتایج دو سال آزمایش

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
ارتفاع گیاه	وزن ریشه در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در گیاه	تعداد غلاف در بوته		
127/36 ns	0/23 ns	64/46**	21329/24**	369/61**	1	سال
892/75	1/74	0/14	221/96	10/27	4	تکرار
85/30 ns	0/73 ns	0/17 ns	39/09 ns	2/09 ns	2	فسفر
25/38 ns	1/43 ns	0/60 ns	1189/07**	52/67**	2	فسفر×سال
27/33 ns	1/70*	0/46 ns	343/37**	11/12	2	روی
23/19 ns	0/24 ns	0/82 ns	111/79 ns	8/45 ns	2	روی×سال
517/25*	1/33*	1/09**	338/70**	18/64*	4	فسفر×روی
27/05 ns	0/57 ns	0/44 ns	743/40 ns	66/51**	4	سال×فسفر×روی
2969/66**	1/27 ns	0/05 ns	169/55 ns	9/97 ns	1	کودهای زیستی
1/20 ns	0/93 ns	0/55 ns	22/52 ns	5/31 ns	1	سال×کودزیستی
572/65 ns	1/07 ns	0/19 ns	124/03 ns	0/76 ns	2	فسفر×کودزیستی
11/04 ns	0/05 ns	0/11 ns	47/12 ns	17/69 ns	2	سال×فسفر×کودزیستی
452/06 ns	0/22 ns	1/12*	156/27 ns	1/70 ns	2	روی×کودزیستی

18/82 ns	0/98 ns	0/30 ns	410/77**	52/09**	2	سال × روی × کودزیستی
124/21 ns	1/53*	0/826*	514/11**	25/17**	4	فسفر × روی × کودزیستی
4/37 ns	0/91 ns	0/11 ns	300/37**	33/90**	4	سال × فسفر × روی × کودزیستی
201/77	0/53	0/28	50/26	6/72	68	خطا
18/57	18/38	16/62	17/79	21/26		ضریب تغییرات (%)

*** و ns بترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد و عدم معنی داری

نتایج ارزیابی اقتصادی تیمارهای آزمایش

بر اساس ارزیابی اقتصادی انجام شده، از نظر درآمدی، تیمار هفدهم با درآمدی معادل ۱۴۹۴/۵۰ میلیون ریال در هکتار، دارای بیشترین درآمد و تیمار پانزدهم با درآمد ۳۷۴/۵۰ میلیون ریال در هکتار، کمترین درآمد را به خود اختصاص داده‌اند. از بعد هزینه، کمترین هزینه مربوط به تیمار هیجدهم با هزینه‌ای معادل ۱۷۱/۳۵ میلیون ریال در هکتار و بیشترین هزینه مربوط به تیمار نهم با هزینه‌ای معادل ۳۴۵/۵۰ میلیون ریال در هکتار می‌باشد. بدین ترتیب، از بعد درآمدی بهترین تیمار، تیمار هفدهم و از بعد هزینه، بهترین تیمار تیمار هیجدهم بود.

توصیه ترویجی

نتایج این آزمایش نشان داد که از بین کودهای استفاده شده در این آزمایش، کود فسفر و کودهای زیستی تاثیر بیشتری در افزایش سرعت رشد و عملکرد لوبیا دارند. لذا به منظور افزایش سرعت رشد و عملکرد لوبیا، نسبت به استفاده کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۳۰ درصد بیشتر از آزمون خاک و تلقیح بذر با باکتری‌های ریزوبیوم و ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا با غلظت چهار درصد از مایه تلقیح آنها در زمان کشت لوبیا اقدام گردد.

فهرست منابع

- ۱- اکبری پ، قلاوند ا. و مدرس ثانوی س.ع.م. ۱۳۸۸. تاثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتاب گردان، مجله دانش کشاورزی پایدار، ۱۱۹(۱)، صفحات ۹۳-۸۳
- ۲- محمدی لیمایی، ه، مجیدیان م. و محسن آبادی غ. ر. ۱۳۹۸. اثر محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی، بر و مس بر شاخص های رشد و عملکرد ذرت شیرین، فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۸، شماره ۳۳: ۴۴۸-۴۳۱
- ۳- ملکوتی، م، ج، مشیری ف. و غیبی م.ن. ۱۳۸۴. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی، نشریه فنی شماره ۴۰۶ موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا، تهران، ایران. ۲۰ص
- ۴- میرزایی م.ص، مجنون حسینی ن. و میراب زاده م. ۱۳۹۹. اثرات قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی و کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris L.*). نشریه علوم گیاهان زراعی ایران، ۵۱(۴): ۱۰۱-۱۱۰

۵- همتی ا.، کرمی ی.ع.، برخوردار م.، همتی ص. ۱۳۹۹. تاثیر کودهای ریزوبیومی و میکوریزا در افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژن در زراعت لوبیاچیتی استان فارس. گزارش نهایی پروژه تحقیقی ترویجی، شماره فروست ۵۷۸۸۵، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران، ۱۹ص

۶- همتی ا.، فیضیان م.، اسدی رحمانی ه. و عزیزی خ. ۱۳۹۶. اثرات باکتری‌های ریزوبیومی (*Rhizobium leguminosarum* *bv. phaseoli*) و قارچ‌های میکوریزا آربسکولار (*AMF*) در جذب عناصر غذایی و عملکرد لوبیا چیتی در شرایط تنش خشکی. پایان نامه دکتری (Ph.D)، دانشگاه لرستان، خرم آباد. ایران. ۱۷۰ص

7- Al-Amiri, S. 2021. Application of bio-fertilizers for enhancing growth and yield of common bean plants grown under water stress conditions. Saudi Journal of Biological Sciences, 28:3901-3908.

8-Barbosa, N., Portilla E., Buendia H. F., Raatz B., Beebe S., Rao I. 2018. Genotypic differences in symbiotic nitrogen fixation ability and seed yield of climbing bean. Plant and Soil, 428, 223-239.

9-Cardoso IM. And Kuyper T.W. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agriculture Ecosystems and Environment 116: 72-84.

10-Erdinc, C., Demirel D., Eeincialp A., Şensoy S., and Demir S. 2017. Variations in response of determinate common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 41,1-9.

11-Jarak, M., Jafari T.H. and Djuric S. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria in bean production. Acta Horticulture, 960: 409-415.

12-Heinrich, A., Sullivan D. and Peachey E. 2013. Improving fertilizer P and N use efficiency in sweet corn. Research report to the Oregon Processed Vegetable Commission.

13-Ozbahce, A., Zengin M. 2014. Effects of foliar and soil applications of different manganese fertilizer on yield and net return of bean. Journal of Plant Nutrition, 37(2), 161-171.

14-Reinprecht, Y., Schram L., Marsolais F., Smith T.S., Hill B. and Pauls K.P. 2020. Effects of Nitrogen Application on Nitrogen Fixation in Common Bean Production. Frontiers in Plant Science, 11: 1-19.

15-Shaharoon B, Arshad M, Zahir ZA and Khalid A, 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology & Biochemistry, 38: 2971-2975.

16-Violent, H.G.M. and Portugal V.O. 2007. Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulture, 113: 103-106.