

بررسی تأثیر تلقیح سوبه‌های مختلف ریزوبیومی و مصرف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود بومی نیشابور در خراسان رضوی

محمد قاسم‌زاده گنجه‌ای^{۱*} و احمد اصغرزاده^۲

۱- دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۱۸

چکیده

به منظور بررسی کارایی تلقیح بذر نخود با سوبه‌های مختلف ریزوبیوم و همچنین کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد محصول نخود، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور واقع در استان خراسان رضوی انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار که ۹ تیمار شامل سوبه‌های برتر باکتری معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب (SWRI 1, 2, 3, 6, 9, 12, 13, 14, 15) و دو تیمار مصرف ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن بدون تلقیح از منبع کود اوره و یک تیمار مصرف کود سولفات روی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار و نیز شاهد (غرف زارع) در چهار تکرار اجرا شد. براساس نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری در بین تیمارها از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. تیمار تلقیحی SWRI12 بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تولید نمود که نسبت به تیمار شاهد، ۷۷ تا ۱۳ درصد و نسبت به تیمارهای فاقد تلقیح، ۲۵ تا ۴۰ درصد افزایش عملکرد داشت. از نظر تعداد و وزن گره‌ها، تیمارهای تلقیحی از وضعیت بهتری برخوردار بودند و حداکثر تعداد گره در تیمار تلقیحی SWRI12 با میانگین ۱۲/۷۵ گره و در تیمار کودی نیتروژن با مقدار کم با میانگین ۳/۵ گره کمترین تعداد را داشت. از نظر درصد نیتروژن، تیمار SWRI15 با ۴/۵ درصد نیتروژن، بالاترین درصد را دارا بود. در مجموع دو سال، استفاده از مایه‌تلقیح در تمامی موارد سبب افزایش وزن خشک، درصد نیتروژن و عملکرد محصول گردید که این مقدار از ۷ درصد (سوبه SWRI3) تا ۲۵ درصد (سوبه SWRI2) متغیر بود.

واژه‌های کلیدی: ریزوبیوم، عملکرد، نخود، نیتروژن

مقدمه

یکی از پایه‌های اساسی کشاورزی پایدار، مدیریت صحیح نیتروژن است. معادل ۸۰ درصد از نیتروژن تثبیت‌شده در سیستم‌های زراعی، مربوط به همزیستی بین گیاهان لگوم با گونه‌هایی از جنس‌های ریزوبیوم، برادی ریزوبیوم، مزوریزوبیوم، سینوریزوبیوم و آزوریزوبیوم می‌باشد. گونه‌های مختلف ریزوبیوم دارای میزبان‌های تخصصی هستند (Stephan, 2000). افزایش محصول در واحد سطح و بهبود کیفیت آن می‌تواند از طریق تلقیح این گیاه با مایه‌تلقیح مناسب صورت پذیرد. مطالعه جمعیت مزوریزوبیوم تلقیح‌کننده نخود در کشورهای هند و پاکستان نشان می‌دهد که با توجه به جمعیت پایین این باکتری‌ها در خاک، افزایش محصول قابل‌توجهی

(حدود ۲۰ تا ۵۰ درصد) با تلقیح اینکولوم مناسب امکان‌پذیر است (Wani, 1995). در صورتی که مقدار نیتروژن قابل‌استفاده خاک زیاد باشد، بقولات از تثبیت زیستی نیتروژن استفاده نخواهند کرد (Singleton, 1993). در خاک‌های برخی از مناطق، تعداد کافی ریزوبیوم برای تثبیت زیستی نیتروژن وجود ندارد (Asgharzadeh et al., 1999)؛ بنابراین مایه‌تلقیح و گیاه باید به نحو صحیحی انتخاب شود تا نتیجه مناسب به دست آید (Hill, 1995). از جمله روش‌های تلقیح، پوشش بذر با پایه تلقیح پودری است. ریزوبیوم همراه با بذر، در خاک قرار می‌گیرد و می‌تواند ریشه‌های اولیه را آلوده کند (Horn et al., 1996). تلقیح نخود با مزوریزوبیوم می‌تواند به‌طور متوسط، ۳۴۲ کیلوگرم در هکتار افزایش محصول به‌بار آورد (Subba Rao, 1976). دامنه این افزایش در ۱۶ منطقه، ۱۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. نخود، سومین بقول دانه‌ای مورد کشت در جهان و مهم‌ترین بقول دانه‌ای کشت‌شده در ایران بوده و سطح زیرکشت آن در ایران نزدیک

* نویسنده مسئول: مشهد، مجتمع کشاورزی طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، بخش تحقیقات خاک و آب، گد پستی: ۹۱۷۳۵، صندوق پستی: ۴۸۸، همراه: ۰۹۱۵۳۱۷۸۵۳۵، تلفن: ۰۵۱۱۳۸۲۲۳۰۱-۴، farshidganjehie@yahoo.com

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش
Table 1. Soil physical and chemical properties of experimental location

عمق خاک	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	آهک	کربن آلی	کل نیتروژن	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	آهن قابل جذب	منگنز قابل جذب	مس قابل جذب	روی قابل جذب	بافت خاک
Depth (cm)	SP (%)	EC dsm ⁻¹	pH	T.N.V	Organic carbon %	N	P	K	Fe (mg.kg ⁻¹)	Mn	Cu	Zn	Soil texture
0-30	34.0	0.90	7.7	14.9	0.4	0.042	8.0	195	3.16	7.46	1.3	0.64	Silty clay loam

به یک میلیون هکتار است (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2006). باتوجه به اهمیت موضوع در راستای کاهش مصرف کودهای نیتروژن دار و بررسی تأثیر تلقیح باکتری و همچنین مصرف نیتروژن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در منطقه خراسان رضوی، این تحقیق در ایستگاه تحقیقات نیشابور انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور در قسمت مرکزی استان خراسان رضوی با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی بود. خاک محل آزمایش از رده آریدی سول‌ها بود. قبل از انجام آزمایش، نمونه مرکب از خاک مزرعه موردنظر، تهیه و جهت انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی به بخش خاک‌وآب منتقل گردید. نتایج خصوصیات خاک و آب مزرعه در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. نیتروژن کل به روش کج‌دال (Hinds & Lowe, 1980) فسفر قابل جذب به روش اولسن (Jackson, 1958)، پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیوم و روی باروش عصاره گیر DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی (Lindsay & Norvell, 1978) اندازه‌گیری شدند. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار اجرا شد. این تعداد شامل ۹ تیمار مشتمل بر سویه‌های برتر باکتری و معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب (15، 14، 13، 12، 9، 6، 3، 2، 1، SWRI)، دو تیمار مصرف ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن بدون تلقیح از منبع کود اوره، یک تیمار مصرف کود سولفات روی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار و نیز شاهد (عرف زارع) بودند که در چهار تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. در این آزمایش از سویه‌های باکتری مزوریزوبیوم خالص‌سازی شده از مؤسسه تحقیقات خاک‌وآب استفاده شد. در این روش از محیط کشت دارای آگار (Yeast Mannitol Agar) برای تکثیر باکتری استفاده شد.

تعداد ۱۲ سویه تهیه شده، از نظر کارایی تثبیت نیتروژن، در جارلئونارد حاوی شن استریل و محیط بدون نیتروژن، مقایسه شدند تا برترین آنها مشخص شوند. سویه‌های برتر در شرایط ذکر شده بر روی حامل مناسب به صورت بسته‌های حاوی مایه تلقیح در آزمایش‌های مزرعه‌ای مورد آزمایش قرار گرفتند (Asgharzadeh et al., 1999). لذا در آزمایش‌های اولیه، برتری نسبی یکی از سویه‌ها (SWRI12) (با سه سال آزمایش) در شرایط مزرعه در منطقه نیشابور مشخص گردید که در این تحقیق از آن استفاده شد.

دومتری در نظر گرفته شد. برداشت با حذف دو خط کناری و ۱/۵ متر از طرفین، از چهار خط به طول سه متر انجام شد. سپس عملکرد دانه و کاه، درصد نیتروژن و درصد پروتئین در دانه تعیین شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن و روی دانه، نمونه‌های مناسب پس از تهیه و آسیاب کردن، به ترتیب با روش‌های کجلدال و جذب اتمی، تجزیه شیمیایی و اندازه‌گیری شدند. پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه ای دانکن و نرم‌افزارهای SPSS و MSTATC انجام شد.

تلقیح با روش Sprinkle application بود به طوری که بذرهای پس از آغشته شدن با محلول چسباننده، با ماده‌ای تلقیحی مخلوط گردیدند. بعد از خشک شدن سطح بذور، به سرعت اقدام به کشت شد (Karasu et al., 2009). سولفات روی به عنوان منبع روی به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار و اوره به عنوان منبع نیتروژن در مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در موقع کشت مصرف شدند. بذر نخود توده بومی نیشابور با تراکم ۲۶ بوته در مترمربع کاشته شد. فاصله بین کرت‌ها، ۵۰ سانتی‌متر بود و شش خط شش‌متری با فواصل ۳۰ سانتی‌متری در هر کرت با چهار تکرار در فواصل

جدول ۲ - نتیجه شیمیایی آب

Table 2. Water chemical properties of experimental location

نسبت جذب سدیم	مجموع کاتیون‌ها	سدیم	منیزیم	کلسیم	مجموع آنیون‌ها	سولفات	کلر	بی‌کربنات	کربنات	اسیدیته گل‌اشباع	هدایت الکتریکی
SAR	Total cations	Na ⁺	Mg ⁺	Ca ⁺	Total anions	SO ₄ ⁼	CL ⁻	HCO ₃ ⁻	Co ₃ ⁻²	pH	EC
		(meq/l)				(meq/l)					(ds/m)
1.9	5.6	2.4	0.8	2.4	5.8	1.3	1.5	3.0	ندارد	8.0	0.65

ریزوبیومی بذر نخود با سویه‌های مزوریزوبیوم، اجزای عملکرد نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. همچنین همبستگی معنی‌داری بین عملکرد و تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در غلاف به دست آمد (Guler et al., 2001).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

تیمارها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گذاشتند (جدول ۲). در سال اول، تیمار SWRI12 با ۱۰۲۶ کیلوگرم در هکتار از لحاظ مقدار محصول و عملکرد بیولوژیک ۲۲۰۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد حدود ۳۰ درصد افزایش بیشتری داشت. در همزیستی مزوریزوبیوم با نخود، نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Koutroubas et al., 2009). تغییرپذیری تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه در تیمارهای مذکور در نهایت، منجر به تفاوت در عملکرد دانه در تیمارهای آزمایشی شد. در تأیید تأثیر مثبت تلقیح بر عملکرد نخود، محققان در ساسکاچوان و ترکیه نشان دادند که با تلقیح ریزوبیومی، عملکرد دانه نخود، به ترتیب در این دو مکان، ۳۶ و ۲۰ درصد افزایش یافت (Stephan, 2000; Kantar et al., 2003).

در تحقیقی مشخص شد که هرچند تفاوت بین عملکرد در دو حالت تلقیح و مصرف کود، معنی‌دار نبود، اما تلقیح باعث صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن‌دار شد (Saini et al., 2004).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک نشان داد که کمبود مواد آلی و کمبود نیتروژن و عناصر کم‌مصرف باتوجه به شرایط آهکی خاک، به چشم می‌خورد (جدول ۱). خلاصه نتایج تجزیه واریانس و میانگین عملکرد دانه و کاه، درصد پروتئین، مقدار روی دانه و وزن خشک گره در تیمارهای مختلف تلقیح با مزوریزوبیوم و سطوح کودی مورد آزمایش در جدول‌های ۳ و ۴ آمده است. تغییرات عملکرد دانه متأثر از تغییرات اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و تعداد بوته در مترمربع است.

اجزای عملکرد

تیمارهای آزمایشی، تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشتند و بر این اساس، تیمار تلقیح مزوریزوبیوم افزایش معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته و نیز وزن ۱۰۰ دانه نسبت به شاهد ایجاد نمودند (جدول ۴). این افزایش در مورد تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه نشان داد که در بین اجزای عملکرد، تلقیح بر تعداد غلاف در بوته و پس از آن بر وزن ۱۰۰ دانه مؤثرتر است. همچنین تیمارهای تلقیح بیشترین تعداد غلاف در بوته را حاصل نمودند که نسبت به تیمارهای مصرف نیتروژن و روی اختلاف معنی‌داری داشتند. مصرف نیتروژن از طریق مصرف کود و یا تلقیح بذر با مزوریزوبیوم به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر رشد گیاه تأثیر دارد و با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به عنوان استارتر و تلقیح

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نخود
Table 3. Analysis of variance of chickpea yield and yield components

درجه بنده بندی	کل جذب ازت در گیاه در ۵۰٪ گل دهی	کل جذب ازت در گیاه در ۵۰٪ گل دهی	درصد ازت در اندام هوایی در ۵۰٪ گل دهی	عملکرد گیاه در ۵۰٪ گل دهی به صورت ماده خشک	عملکرد کاه و کلش	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییر
Nodulation level	Total N uptake in plant at 50% flowering	% percent N at shoot in 50% flowering	Plant yield at 50% flowering as dry matter	Yield stalk	Seed yield	df	Source of variation	
0.321 ^{ns}	12072.9**	87.373**	33781.7**	23028.8 ^{ns}	19.723 ^{ns}	1	سال	
0.207	72.483	0.666	21928.03	7852.4	1086.3	6	خطا	Error
2.455**	341.8**	0.439*	17560.6**	17685.1**	22419.2**	13	تیمار	Treatment
0.341 ^{ns}	62.036 ^{ns}	0.199 ^{ns}	11074.6 ^{ns}	5332.4 ^{ns}	3651.4 ^{ns}	13	تیمار × سال	Year*treatment
0.231	71.214	0.207	32441.6	4007.6	3187.4	78	خطا	Error
% 14.86	% 22.84	% 16.66	% 13.22	% 4.92	% 6.03		ضریب تغییرات	C.V

** : Significant at 0.01

ns: non-significant

معنی دار در سطح ۰.۰۱

عدم معنی دار

جدول ۴ - تأثیر تلقیح و سطوح کود بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود
 Table 4. The effect of inoculation and fertilizer amounts on chickpea yield and yield components

درجه غده بندی	درجه غده بندی	درصد ازت در اندام هوایی در ۵۰٪ گل دهی	کل جذب ازت در گیاه در ۵۰٪ گل دهی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شرح تیمار	عملکرد دانه	تیمار
Nodulation level	Nodulation level	% percent N at shoot in 50% flowering	Total N uptake in plant at 50% flowering	Plant yield at 50% flowering as dry matter	Yield stalk	Seed yield	treatment
3.75	ABC	2.55 ABC	34.15 B	1381.1 ABC	1284.4 AB	945 ABCD	SWRI 1
3.5 ABC	BCD	2.67 AB	35.39 B	1348.2 ABC	1307.5 AB	947.5	SWRI 2
3.63 ABCDE	ABC	3.08 A	48.54 A	1585.5 A	1355.7 A	1015.1 AB	SWRI 3
3 DEF	DEF	2.92 AB	38.85 AB	1346.4 ABC	1287.2 AB	930.6 BCD	SWRI 6
3 DEF	DEF	2.76 AB	34.46 B	1235.2 CD	1255 B	882.6 DE	SWRI 9
4 AB	AB	2.79 AB	43.61 AB	1585.2 A	1345.5 AB	1026 A	SWRI 12
3.5 ABCDE	BCD	2.76 AB	35.51 B	1322.1 ABC	1303.7 AB	941.9	SWRI 13
3.31 BCDE	CDE	2.81 AB	36.75 AB	1328.6 ABC	1272.7 AB	890.5 CDE	SWRI 14
4.13 A	A	3.04 AB	46.73 AB	1543 AB	1329.4 AB	951 ABCD	SWRI 15
2.56 FG	FG	2.53 BC	35.58 B	1408.7 ABC	1287.5 AB	972 ABC	ازت ۱ (N1)
2.13 G	G	2.65 AB	34.92 B	1348.4 ABC	1256 B	921.7 CD	ازت ۲ (N2)
3.5 ABCDE	BCD	2.84 AB	37.6 AB	1355.1 ABC	1297.2 AB	949 ABCD	شاهد (سولفات روی) (Znso4)
2.81 EF	EF	2.14 C	21.38 C	1010.9 D	1164.5 C	816.1 E	شاهد(عرف زارع)(Control)
% 1 = 0.634	% 5 = 0.478	% 5 = 0.452	% 1 = 11.14	% 1 = 237.8	% = 83.57	% 1 = 74.53	LSD
	3.22	3.61A					سال اول (First year)
	3.33	1.85B					سال دوم (Second year)

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از اجرای مزرعه‌ای طرح و اندازه‌گیری مقدار محصول، درصد نیتروژن و دیگر فاکتورها نشان می‌دهد که در سال اول، تیمارهای SWRI3 و SWRI12 معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب، با ۱۰۱۵ و ۱۰۲۶ کیلوگرم در هکتار از لحاظ مقدار محصول و درصد نیتروژن با برتری معنی‌داری در سطح ۵ درصد نسبت به دیگر تیمارها از جمله تیمارهای نیتروژنه (۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره) در صدر قرار گرفته و به ترتیب سبب ۱۹۹ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار افزایش محصول نسبت به شاهد شدند. در سال دوم نیز تقریباً این برتری ادامه یافت و عملکرد تیمارهای تلقیحی SWRI15 و SWRI13 نسبت به سایر تیمارها از برتری نسبی بالایی برخوردار بودند. وضعیت گره‌بندی، هم از لحاظ تعداد و هم از لحاظ وزن خشک گره‌ها در تیمارهای تلقیحی نسبت به سایر تیمارها از برتری نسبی بالایی برخوردار بودند. از نظر درصد

نیتروژن، تیمار SWRI15 با ۴/۱۵ درصد نیتروژن، بالاترین درصد نیتروژن را دارا بود. بیشتر نیتروژن تثبیت شده توسط مزوریزوبیوم در اختیار گیاه میزبان قرار گرفته و باعث افزایش غلظت نیتروژن به خصوص در اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. در مجموع دو سال آزمایش ملاحظه گردید که استفاده از مایه تلقیح نخود در تمامی موارد، سبب افزایش وزن خشک، درصد نیتروژن و عملکرد محصول گردید که این افزایش از ۵ تا ۳۰ درصد متغیر بود. این افزایش محصول، بیش از اثر مصرف ۲۲۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد. بنابراین با استفاده از مایه تلقیح، نه تنها می‌توان از مصرف کودهای نیتروژنه پرهیز نمود؛ بلکه به دلیل اثرات متعدد مایه تلقیح ریزوبیومی می‌توان محصول بیشتر و غنی‌تری نیز تولید نمود و این در حالی است که از آلودگی محیط زیست جلوگیری شده و از صرف هزینه کود نیتروژنه نیز پرهیز می‌گردد.

منابع

1. Asgharzadeh, A., and Ghasemzadeh-ganjehie, M. 2011. Reducing nitrogen fertilizers through increasing nitrogen fixation potential in chickpea farming areas. Final Report, Iranian Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran.
2. Asgharzadeh, A., SalehRastin, N., and Mohhammadi, M. 1999. Investigation of potential of symbiosis nitrogen fixation of indigenous *Mesorhizobium ciceri* with two varieties of *Cicer arietinum* in Iran. Iranian Soil and Water Research Institute, Soil Water J. 12: 1-8.
3. Guler, M., Adak, M.S., and Ulukan, H. 2001. Determining relationships among yield and yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). European J. Agronomy 14: 161-166.
4. Hinds, A., and Lowe, L.E. 1980. Application of the Berthelot reaction to the determination of ammonium-N in soil extracts and soil digests. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 11: 469-475.
5. Horn, C.P., Dalal, R.C., Birch, C.J., and Doughton, J.A. 1996. Nitrogen fixation in chickpea as affected by planting time and tillage practice. In: Proceeding of the 8th Australian Agronomy Conference, Jan. 28-30, 1996. The University of Toowoomba, Australia. p. 512.
6. Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
7. Koutroubas, S.D., Parageorgiou, M., and Fotiadis, S. 2009. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. J. Agric. Sci. 147: 445-458.
8. Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
9. Mckenzie, B.A., and Hill, G.D. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 23: 467-474.
10. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2006. Agricultural Statistics for Agronomy, 2002- 2003. Department of Statistics and Information, Planning and Budget.
11. Saini, V.K., Bhandari, S.C., and Tarafdar, J.C. 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. Field Crops Research 89: 39-47.
12. Soleymani, R., and Asgharzadeh, A. 2010. Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 1: 1-9.
13. Stephan, K.B. 2000. Evaluation of granular *Rhizobium* inoculant for chickpea. Ph.D. Thesis. University of Saskatchewan, Canada.

14. Subba Rao, N.S. 1976. Field response of legumes in India to inoculation and fertilizer applications. In: P.S. Nutman (Ed.). Symbiotic nitrogen fixation in plants. p. 285-288. Cambridge University Press, London.
15. Wani, S.P., Rupela, O.P., and Lee. K.K. 1995. Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and Soil 174: 29-49.

Effects of rhizobiums sush inoculation and fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in Khorasan-Razavi

Ghasemzadeh-Ganjehie^{1*}, M. & Asgharzadeh², A.

1. Student of PhD Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad, Agriculture and Natural Resources Center of Khorassan-Razavi
2. Soil and Water Research Institute

Received: 25 February 2012
Accepted: 8 August 2012

Abstract

In order to evaluate the efficiency of inoculation of chickpea seeds with Mesorhizobium and application of nitrogen on yield and yield components of chickpea an experiment was conducted in Research Station of Neishobour, Khorasan-Razavi. The experiment was conducted in randomized complete block design (RCBD) with four replications and 13 treatments including Mesorhizobium (SWRI 1, 2, 3, 6, 9, 12, 13, 14, 15), nitrogen levels (70 and 140 mg/Kg from urea source), zinc (25 Kg.ha⁻¹ from zinc sulphate source), and the control. Results showed that differences of grain and biological yield among treatments were significant ($P < 0.01$). The highest grain yield (1026 Kg.ha⁻¹) and biological yield was obtained from SWRI12 inoculation. That was 7 to 13 percent greater than control for grain yield while for without inoculation was 25 to 40 percent greater. Maximum number of nodes was obtained SWRI12 treatment (12.75 node per plant), while minimum number of nodes was obtained from 70 mg/Kg N (3.5 node per plant). Maximum nitrogen content was obtained from SWRI12 treatment (4.5 percent). Combine analysis of two years result showed that inoculation treatments increased dry weight, N percent and yield.

Key words: Chickpea, Nitrogen, Rhizobium, Yield

* Corresponding Author: farshidganjehie@yahoo.com, Mobile: 09153178535