Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد سوم، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://ejsms.gau.ac.ir

بررسی اثرات مایه تلقیح ازتوباکتر به همراه کود دامی بر رشد گندم دیم

*هوشنگ خسروی[۱] و حمید محمودی[۲]

[۱]استادیار پژوهشی بخش تحقیقات بیولوژی خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج،
[۲]مربی پژوهشی بخش تحقیقات مدیریت منابع، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه

تاریخ دریافت: ۹۱/٤/۲٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۹

چکیده

در این پژوهش اثر سه نوع مایه تلقیح ازتوباکتر بر رشد و عملکرد گندم دیم در ایستگاه صحرایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه مورد بررسی قرار گرفت. طرح به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی و تیمارها شامل شاهد، دو نوع مایه تلقیح ازتوباکتر در حامل جامد به نام الف و ب، و یک نوع مایه تلقیح تجاری به شکل مایع، کود دامی پوسیده، کود نیتروژنی و تیمارهای ترکیب ماده آلی و مایه تلقیح در مجموع با ۹ تیمار و در ٤ تکرار پیاده شد. نتایج نشان داد مایه تلقیح جامد نوع ب بدون حضور ماده آلی سبب افزایش ۲۲/۱ درصد در مقدار پروتئین دانه گندم شد. تلقیح در حضور کود دامی اثرات معنی‌داری بر شاخص‌های مختلف رشد گندم نشان داد. تلقیح در حضور کود دامی سبب افزایش ۳٦/۲ درصد عملکرد دانه، ۳۷/۸ درصد عملکرد اندام هوایی به‌علاوه ریشه، ۷۳ درصد جذب نیتروژن، ۷۹ درصد جذب فسفر و ٤٥ درصد جذب روی دانه نسبت به شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: مایه تلقیح، ازتوباکتر، کود دامی، گندم، دیم

* مسئول مکاتبه: hkhosravi@swri.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سطح زیر کشت گندم در ایران حدود ۵/۲۵ میلیون هکتار برآورده شده است که ۲/۹۷ میلیون هکتار آن کشت دیم می‌باشد. متوسط عملکرد گندم دیم در ایران حدود ٤۹۰ کیلوگرم در هکتار است. سطح زیر کشت گندم دیم در استان آذربایجان‌شرقی حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار با عملکرد ۵۱۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۰۹). با توجه به این‌که عملکرد گندم دیم در ایران بسیار پایین بوده و سطح قابل‌توجهی از مناطق تحت کشت گندم ایران را دیم‌زارها تشکیل می‌دهند، بنابراین بررسی راه‌کارهای لازم برای افزایش میزان محصول در واحد سطح ضرورت دارد. با توجه به این‌که در مناطق دیم میزان بارندگی کم بوده و بعد از کاشت محصول ممکن است بارندگی با تاخیر زیاد انجام شود بنابراین مصرف کودهای شیمیایی در این مناطق با محدودیت همراه است به‌طوری‌که ممکن است بذر یا ریشه جوان گیاه به‌علت تماس با کود صدمه ببیند (ملکوتی و نفیسی، ۲۰۰٤). یکی از راه‌کارهایی که می‌توان برای بهبود تغذیه و رشد گیاه به آن امیدوار بود مسأله استفاده از مایه تلقیح‌های میکروبی یا به اصطلاح کودهای بیولوژیک است. برخی از میکروارگانیسم‌های خاک دارای خصوصیاتی هستند که می‌توانند با تأثیر بر گیاه از طریق بهبود شرایط تغذیه‌ای آن سبب افزایش مقاومت آن نسبت به عوامل نامساعد محیطی شوند (تامسون و اسکرمن، ۱۹۷۹).

سنتز انواع هورمون‌ها مانند ایندول استیک اسید (اکسین)، جیبرلین، مواد شبه‌جیبرلین و سیتوکینین توسط سویه‌های مختلف ازتوباکتر محرز شده است (آزکون و باری، ۱۹۷۵؛ گونزالز- لوپز و همکاران، ۱۹۸٦؛ نیتو و فراکنبرگر، ۱۹۸۹). ترشح آمونیوم نیز توسط ازتوباکتر کروکوکوم در خاک در حضور منگنز و کانی‌های رس نیز گزارش شده است (نارولا و کوپتا، ۱۹۸٦). سنتز اسیدهای آمینه توسط گونزالز- لوپز و همکاران (۱۹۸۳) گزارش شده است. به‌علاوه سنتز انواع اگزوپلی‌ساکاریدها از جمله سنتز آلجینیک اسید توسط گونه‌های وینلاندی و کروکوکوم گزارش شده است (ارتسواگ و همکاران، ۱۹۹۸؛ صبرا، ۲۰۰۰).

استفاده از ازتوباکتر در کشاورزی در کشور روسیه آغاز شد به‌طوری‌که در سال‌های ٦۰-۱۹۵۸ در اتحاد جماهیر شوروی سابق ۲۳ آزمون مزرعه‌ای بر روی محصولات مختلف صورت گرفت و در ۸ مزرعه تلقیح با ازتوباکتر جواب مثبت داد. در هندوستان نیز پژوهش‌هایی بر روی اثر ازتوباکتر بر دانه یا نشاءهای گندم، برنج، ذرت، پیاز، بادمجان، گوجه‌فرنگی و کلم انجام شده است که نتایج مثبتی به‌ویژه در برنج، کلم، بادمجان و گندم به‌دست آمد (سوباراو، ۱۹۸۸).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد و جذب نیتروژن گندم پاییزه در اثر تلقیح با باکتری‌های ریزوسفر از جمله *ازتوباکتر کروکوکوم* قابل توجه ذکر شده است (رناتودفریتاس، ۲۰۰۰). هم‌چنین گزارش‌های متعددی در رابطه با اثر تلقیح ازتوباکتر همراه با آزوسپیریلوم ارایه شده است. به‌طوری‌که رای و گاور (۱۹۸۸) اثر ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر رشد و عملکرد گندم بررسی کردند و ازتوباکتر به تنهایی ۸/۲ آزوسپیریلوم ۹/۱ و مخلوط این دو ۱۳/۹ درصد افزایش عملکرد را نسبت به شاهد بدون تلقیح موجب شد. هم‌چنین تیلاک و همکاران (۱۹۸۲) اثر تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر مقدار ماده خشک بخش هوایی ذرت و سورگوم قابل‌توجه ذکر کرد. اثرات مثبت تلقیح توام ازتوباکتر و ریزوبیوم بر گره‌بندی سویا، ماش و شبدر معنی‌دار گزارش شده است (بورنز و همکاران، ۱۹۸۱). هم‌چنین اثر تلقیح توام ازتوباکتر و ریزوبیوم بر موفقیت تلقیح و عملکرد باقلا و جذب عناصر معدنی توسط آن مثبت گزارش شده است (رودلاس، ۱۹۹۹). اثر *ازتوباکتر کروکوکوم* در حل کردن فسفات‌های معدنی و افزایش رشد گندم از طریق این مکانیسم گزارش شده است (کومار و نارولا، ۱۹۹۹).

جرک و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که عملکردگندم در اثر تلقیح به‌وسیله ازتوباکتر ۱۱–۸ درصد افزایش یافت. خسروی (۱۹۹۷) اثر تلقیح باکتری‌های بومی ازتوباکتر کروکوکوم را بر رشد گندم و افزایش سیستم ریشه‌ای آن در یک آزمون گل‌خانه‌ای مثبت گزارش نمود.

رجایی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادندکه تلقیح گندم با برخی از سویه‌های بومی *ازتوباکتر کروکوکوم* موجب افزایش شاخص‌های مختلف رشد در شرایط گل‌خانه‌ای شد.

نارولا و همکاران (۲۰۰۷) اثرات تلقیح ریشه‌های گندم به‌وسیله *ازتوباکتر کروکوکوم* و *پانتوئا آگلومرانس* را بررسی و نشان دادند که تلقیح با هر دو باکتری موجب افزایش وزن خشک گیاه و جذب فسفر شده است.

خسروی (۲۰۰۸) اثر تلقیح باکتری‌های بومی *ازتوباکتر کروکوکوم* بر رشد گندم آبی در مناطق مختلف ایران را متفاوت و از ۲۰–۰ درصد افزایش در عملکرد دانه ذکر نمود.

هدف از این پژوهش مقایسه اثر چند نوع مایه تلقیح ازتوباکتر به تنهایی و همراه با کود دامی و مقایسه آن با کود شیمیایی نیتروژنی بر روی گندم دیم به‌منظور جایگزینی بخشی از مواد شیمیایی با فرآورده‌های زیستی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در این پژوهش مشترک، تهیه مایه تلقیح‌های ازتوباکتر، تجزیه شیمیایی خاک و گیاه در مؤسسه تحقیقات خاک وآب و اجرای آزمون مزرعه‌ای در ایستگاه صحرایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه انجام شد. در این پژوهش یک نوع مایه تلقیح تجاری در حامل مایع و دو نوع مایه تلقیح در حامل جامد (حامل پرلیت) شامل باکتری ازتوباکتر کروکوکوم بر رشد گندم دیم مورد بررسی قرار گرفت. برای آماده کردن زمین، عملیات شخم، دیسک و ماله‌کشی انجام شد. طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و در ٤ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ۱- شاهد، ۲- مایه تلقیح ازتوباکتر در حامل جامد نوع الف به میزان یک بسته ۳۰ گرمی با جمعیت ۱×۱۰^{۷} باکتری، ۳- مایه تلقیح ازتوباکتر در حامل جامد نوع ب به‌میزان یک بسته ۳۰ گرمی با جمعیت ۱×۱۰^{۷} باکتری، ٤- مایه تلقیح ازتوباکتر مایع تجاری به‌میزان ۵۰ میلی‌لیتر با جمعیت تقریبی ۳×۱۰^{۵}، ۵- کود دامی (کود گاوی پوسیده) به‌میزان ۱۵ تن در هکتار، ٦- مایه تلقیح جامد الف + ۱۵ تن در هکتار کود دامی، ۷- مایه تلقیح جامد ب + ۱۵ تن در هکتار کود دامی، ۸- مایه تلقیح مایع + ۱۵ تن در هکتار کود دامی و ۹- کود اوره معادل ۵۰ کیلوگرم N در هکتار. بذر گندم رقم آذر ۲ با تراکم ۳۵۰ بذر در مترمربع به‌وسیله دستگاه خطی کار آزمایشی در عمق ۵ سانتی‌متری کشت شد. سطح کرت‌ها برابر ۱۲/۵ مترمربع (۲/۵×۵ متر) در نظر گرفته شد. زمین مورد آزمایش در سال قبل به‌صورت آیش بود. اوره در دو قسط به‌میزان ٦۵ کیلوگرم (معادل ۳۰ کیلوگرم N) در پاییز و ٤۳/۵ کیلوگرم (معادل ۲۰ کیلوگرم N) در بهار مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به پایین بودن میزان نیتروژن خاک مزرعه مورد آزمایش به همه تیمارهای آزمایشی از جمله شاهد و تیمار نیتروژنی میزان ۱۰ کیلوگرم N در هکتار در شروع آزمایش اضافه شد. جمعیت باکتری ازتوباکتر در این مایه تلقیح‌ها براساس روش شمارش کلنی و محیط کشت اختصاصی وینوگرادسکی[1] شمارش گردید (هولت، ۲۰۰۰). محیط کشت وینوگرادسکی به‌شرح زیر است: فسفات هیدروژن دی‌پتاسیم ۵، سولفات منیزیوم ۲/۵، کلرید سدیم ۲/۵، سولفات آهن III۰/۰۵ و سولفات منگنز ۰/۰۵ گرم در ۱ لیتر آب مقطر حل و pH محلول روی ۷/۳ تنظیم می‌شود این محلول به نام محلول وینوگراد[2] معروف است. محلول عناصر کم‌مصرف: مقدار ۰/۰۵ گرم از هر یک از املاح مولیبدات پتاسیم، برات سدیم، نیترات کبالت، سولفات مس و سولفات روی در ۱ لیتر آب مقطر حل می‌گردد. برای تهیه ۱ لیتر محیط کشت وینوگرادسکی ۵۰ میلی‌لیتر از محلول وینوگراد، ۱ میلی‌لیتر از

1- Winogradsky
2- Winograd

www.SID.ir

Archive of SID

محلول عناصر کم‌مصرف، ۰/۵ گرم کربنات کلسیم، ۱۰ گرم مانیتول و ۱۵ گرم آگار با آب مقطر به حجم ۱ لیتر رسانده می‌شود. روش مصرف کودهای جامد به این صورت بود که ابتدا بذرها را با محلول چسباننده (شکر ۲۰ درصد) مرطوب و سپس مایه تلقیح به بذرها اضافه و کاملاً مخلوط شد. پس از ۱ ساعت هوادهی، بذرها کشت شدند. مایه تلقیح مایع، به‌صورت مخلوط ۵۰ میلی‌لیتر از آن با بذرها مصرف شد و پس از خشک شدن تقریبی سطح بذرها کشت آن‌ها در ردیف‌ها انجام شد. عملیات اختلاط مایه تلقیح و بذر به‌علت احتمال حساسیت باکتری‌ها به نور مستقیم در سایه انجام شد. همه عملیات در مرحله داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، دفع آفات، کنترل بیماری‌ها، وجین و... در زمان مناسب و به‌طور یکنواخت برای همه تیمارها انجام شد. خاک مورد آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر از نظر مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد بررسی قرار گرفت (علی‌احیایی، ۱۹۹۷). جمعیت باکتری‌های بومی ازتوباکتر در خاک مزرعه مورد آزمایش قبل ازاجرای آزمون مزرعه‌ای با روش شمارش کلنی بر روی محیط کشت اختصاص وینوگرادسکی مورد بررسی قرار گرفت (هولت، ۲۰۰۰).

در پایان دوره رشد به‌جز دو ردیف اول و آخر و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت بقیه تیمار برداشت شد. تجزیه شیمیایی گیاه شامل اندازه‌گیری درصد نیتروژن، فسفر و روی انجام شد (امامی، ۱۹۹۶). در نهایت داده‌های آزمایشی شامل عملکرد دانه، وزن خشک اندام هوایی + ریشه (بدون احتساب دانه)، جذب نیتروژن، فسفر و روی در اندام هوایی و در دانه (جذب عناصر در گیاه از حاصل‌ضرب درصد عنصر مربوطه در وزن خشک اندام موردنظر به‌دست آمد) و همچنین درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. در این آزمایش نیتروژن با روش کجلدال (Kejeldal) و دستگاه کجلتک اتو آنالیزر، فسفر با روش اولسن (Olsen) (امامی، ۱۹۹۶) و دستگاه اسپکتروفتومتر (Spectrophotometer)، پتاسیم با روش استات آمونیوم (امامی، ۱۹۹۶) و دستگاه نشر شعله‌ای (Flamephotometer)، روی با روش جذب اتمی (Atomic absorption) (امامی، ۱۹۹۶) و برای محاسبه پروتئین از فرمول N×۵/۸۳ درصد روش جونز (جونز، ۱۹۳۱) استفاده شد. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری و میانگین داده‌ها با روش دانکن مقایسه شد.

نتایج

تجزیه خاک مزرعه مورد آزمایش: نتایج برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انتخاب شده برای اجرای آزمون مزرعه‌ای در جدول ۱ ارایه شده است. جمعیت ازتوباکتر بومی موجود در خاک مزرعه کم‌تر از ۱۰۰۰ سلول در هر گرم خاک شمارش شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش.

N	P	K	O.C	pH	Ec	T.N.V	رس	سیلت	شن	بافت	جمعیت ازتوباکتربومی
(درصد)	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	(درصد)		(دسی‌زیمنس بر متر)	(درصد)	(درصد)				سلول در هر گرم خاک
۰/۰۷	۱۱/۳	٦۰۰	۰/٦	۷/۸	۰/۳۷	۱۷/۷	۳۱	۳۹	۳۰	لوم رسی	<۱۰۰۰

وضعیت بارندگی و دما در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه: میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش ۲٦۵ میلی‌متر و در حدود میانگین بارندگی بلندمدت بود. آمار بارندگی و متوسط دما در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- آمار بارندگی و دمای منطقه مورد آزمایش.

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع
میزان بارندگی (میلی‌متر)	۵/٤	۳۸/٤	۳۳	٦۰/۵	۳٤/۷	۳٤	۹٤/٦	۷۷/۸	۳/۸	۰	۰	۰	۲٦٤/۷
متوسط دما (سانتی‌گراد)	۱۳/۸	۵/۲	۰/۸	-۱/۵	-۳/۸	۲/٤	۵/۷	۹/۹	۱٦/۸	۲۱/۸	۲۲	۱۸/۹	میانگین متوسط ۱۰/۳

تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ ارایه شده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده تیمارهای آزمایشی.

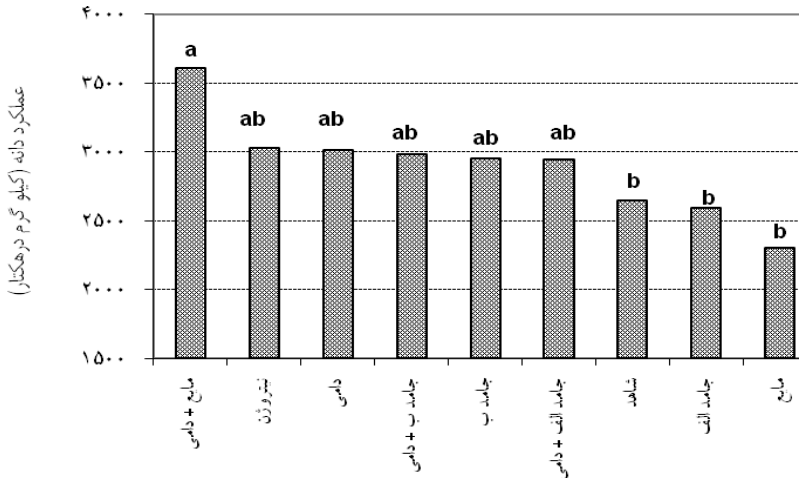
منابع تغییر	درجه آزادی (D.F)	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	ماده خشک	پروتئین دانه	N بذر	P بذر	Zn بذر	وزن هزاردانه
تکرار	۳	۷۰۳٤۱/٤۳^{ns}	۳۱٤۱۹۷۱/۷۷^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱۰/۳۵^{ns}	٦/۵۷٤^{ns}
تیمار	۸	۵۸۷۰۵۱/۷۳**	٤۹۸۱۸٦۹/۹٦**	۰/۰۹۵**	۰/۱۳۳**	۰/۰۰۲*	۱۳/۸۵*	۲/۸۸^{ns}
خطا	۲٤	۱۹٤۸۵٤/۹۷	۱٤۹٦۹۰/٤٦	۰/۰۱۳	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	٤/۹۷	۳/۰۲۱
LSD ۵ درصد		٦٤٤/۲	۱۷۸٦	۰/۱٦٦	۰/۱۹۵	۰/۰٤٦	۳/۲۵۵	۰/۸٦

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

www.SID.ir

Archive of SID

اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه: نتایج نشان داد که عملکرد دانه در هر سه تیمار تلقیحی در حضور کود دامی نسبت به تلقیح به تنهایی دارای میانگین بیش‌تری بود. تیمار مایه تلقیح مایع به همراه کود دامی با شاهد بدون کود اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نشان داد و افزایش عملکرد در اثر این تیمار ۳۶/۲ درصد یعنی ۹۶۰ کیلوگرم در هکتار بود. این تیمار دارای بیش‌ترین میانگین و مؤثرتر از کود شیمیایی نیتروژنی بود. با این‌حال تیمار مایه تلقیح مایع بدون مصرف کود دامی کم‌ترین اثر و حتی کم‌تر از شاهد بر عملکرد مؤثر بود. تیمار مصرف کود دامی تنها، ۱۳/۷ درصد عملکرد دانه را افزایش داد که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. اگرچه تأثیر هیچ‌یک از مایه تلقیح‌های جامد بر عملکرد با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد، با این‌حال تیمار مخلوط کود دامی و مایه تلقیح‌های جامد بهتر از مایه تلقیح به تنهایی بود. شکل یک اثر تیمارهای مختلف را بر عملکرد دانه نشان می‌دهد.



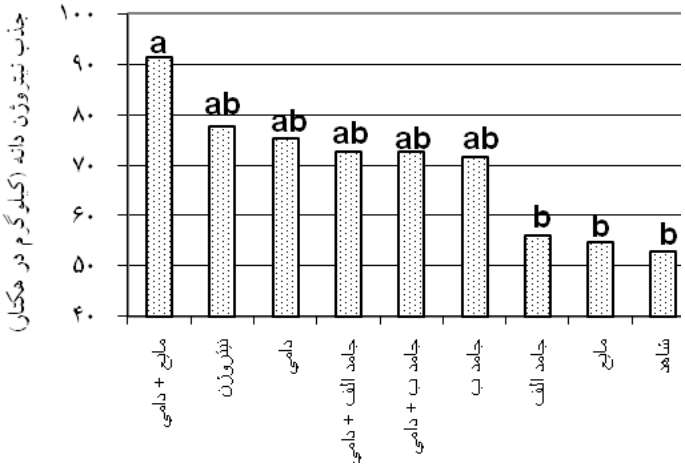
شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه (CV=۱۵/۳۶ درصد و α=۵ درصد).

اثر تیمارهای مختلف بر جذب نیتروژن در دانه: نتایج نشان داد که میزان جذب نیتروژن در دانه در هر ۳ تیمار تلقیحی و در حضور کود دامی، نسبت به تیمار تلقیح به تنهایی دارای میانگین بیش‌تری بود. به‌طوری‌که تیمار مایه تلقیح مایع به همراه کود دامی از نظر آماری با شاهد بدون کود اختلاف

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری را نشان داد این تیمار سبب ۷۳ درصد افزایش نسبت به شاهد شد. تیمار کود نیتروژنی ٤٧ و تیمار کود دامی ٤٢/٥ درصد افزایش جذب نیتروژن را موجب شدند. در این مورد نیز مایه تلقیح مایع نیز به تنهایی کم‌ترین اثر را بر جذب نیتروژن نشان داد. مایه تلقیح‌های جامد نیز به تنهایی یا در حضور ماده آلی بر جذب نیتروژن اثر معنی‌داری را نشان ندادند. شکل دو اثر تیمارهای مختلف بر جذب نیتروژن را نشان می‌دهد.

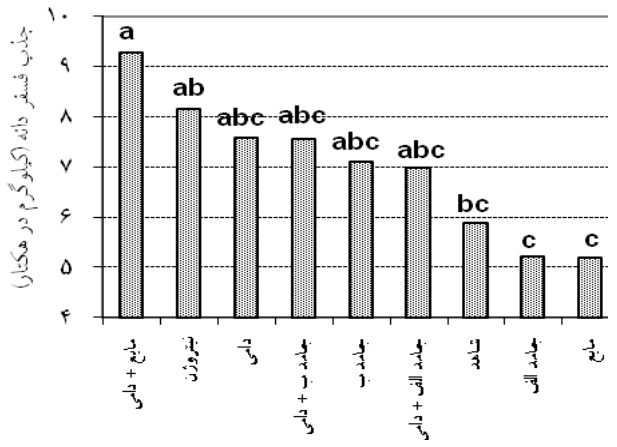


شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر جذب نیتروژن در دانه (CV=١٦/٦ درصد و α=۱ درصد).

اثر تیمارهای مختلف بر جذب فسفر در دانه: نتایج نشان داد که هر ۳ تیمار تلقیحی در حضور کود دامی نسبت به تلقیح به تنهایی دارای میانگین بیش‌تری در مورد جذب فسفر دانه بودند. بیش‌ترین اثر را در این مورد تیمار مایه تلقیح مایع + کود دامی نشان داد. شکل سه اثر تیمارهای مختلف را بر جذب فسفر دانه نشان می‌دهد.

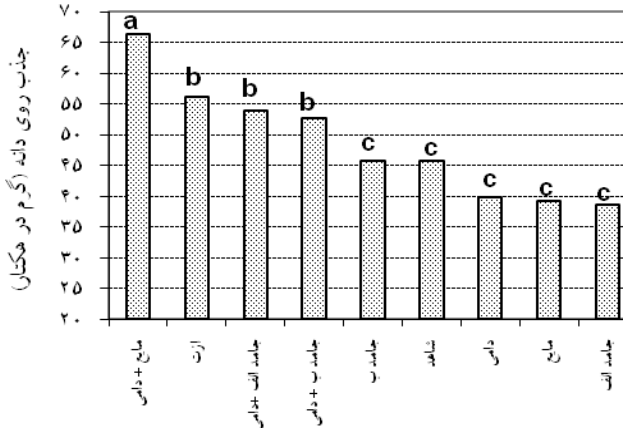
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بر جذب فسفر در دانه (CV=۱۷/۵۸ درصد و α=۱ درصد).

اثر تیمارهای مختلف بر جذب روی در دانه: نتایج نشان داد که همراهی کود دامی با هر سه مایه تلقیح سبب معنی‌دار شدن اثر تلقیح بر جذب روی در دانه شده است به‌طوری‌که مایه تلقیح مایع + کود دامی ٤٣، مایه تلقیح جامد نوع الف + کود دامی ۱۸ و مایه تلقیح جامد نوع ب + کود دامی ۱۰ درصد جذب روی دانه را افزایش دادند. تیمار کود دامی به تنهایی و مایه تلقیح‌ها به تنهایی تأثیری در جذب روی نشان ندادند (شکل ٤).

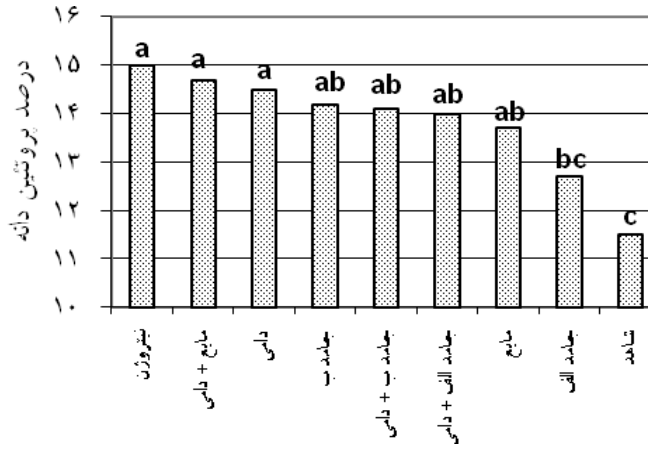


شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف بر جذب روی در دانه (CV=۲۲/۷۷ درصد و α=۱ درصد).

www.SID.ir

Archive of SID

اثر تیمارهای مختلف بر میزان پروتئین دانه گندم: در رابطه با افزایش میزان پروتئین دانه تیمار مایه تلقیح مایع + کود دامی باعث اختلاف معنی‌دار با شاهد شد. مایه تلقیح جامد ب به تنهایی و بدون حضور کود دامی در مورد اثر بر میزان پروتئین دانه با شاهد بدون کود اختلاف معنی‌داری را نشان داد. تیمار کود دامی به تنهایی ۲۵/۸ درصد میزان پروتئین دانه را افزایش داد. البته بین کود دامی به تنهایی و مخلوط آن با مایه تلقیح مایع اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در شکل ۵ مقایسه میانگین‌ها نشان داده شده است.

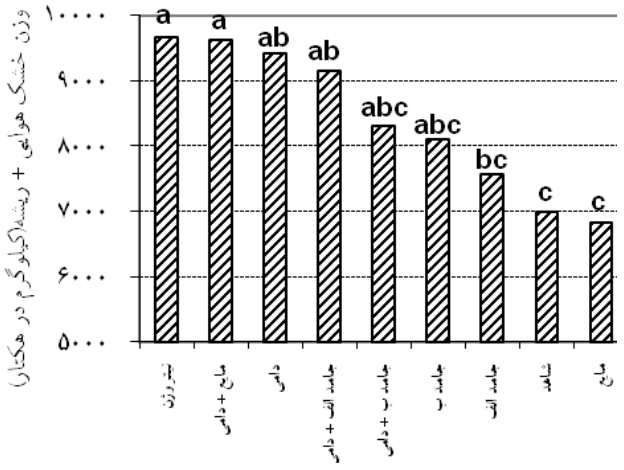


شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف بر درصد پروتئین دانه (CV=۵/٤٤ درصد و α=۱ درصد).

اثر تیمارهای مختلف بر مجموع وزن خشک اندام هوایی و ریشه: همراهی کود دامی با مایه تلقیح جامد الف و مایع سبب معنی‌دار شدن اثر تلقیح بر مجموع وزن خشک اندام هوایی و ریشه شده است. بیش‌ترین میانگین‌ها مربوط به کود نیتروژنی بود که سبب ۳۸ درصد افزایش نسبت به شاهد شد. شکل ٦ اثر تیمارهای مختلف را بر عملکرد اندام هوایی + ریشه نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی + ریشه.

اثر تیمارهای مختلف بر جذب نیتروژن، فسفر و روی مجموع اندام هوایی و ریشه: نتایج نشان داد که هیچ‌یک از تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری با شاهد در رابطه با میزان جذب نیتروژن، فسفر و روی مجموع اندام هوایی و ریشه نشان ندادند (داده‌ها نشان داده نشده است).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مایه تلقیح‌های ازتوباکتر به تنهایی بر بیش‌تر شاخص‌های رشد اثر قابل‌توجهی نداشت اما ترکیب مایه تلقیح‌ها و کود دامی در بیش‌تر موارد بهتر از شاهد و مایه تلقیح به تنهایی بود و نوع مایع بهتر از انواع جامد بود. مایه تلقیح مایع بدون حضور ماده آلی نه تنها اثرات مثبتی را نشان نداد، بلکه حتی در مواردی موجب کاهش بعضی از شاخص‌های رشد شد. یکی از دلایلی که ازتوباکتر در حضور کود دامی اثر بهتری بر رشد محصولات دارد این است که، این باکتری از گروه باکتری‌های هتروتروف می‌باشد که برای رشد و فعالیت نیاز به منابع ساده کربنی دارد و در حضور ماده آلی، این مهم محقق می‌شود و بنابراین باکتری در این شرایط رشد و تکثیر یافته و با تولید متابولیت‌های مختلف و تثبیت نیتروژن بر رشد محصول مؤثر خواهد بود. در این مورد مشرام و همکاران (۱۹۸۲) گزارش دادند که *ازتوباکتر کروکوکوم* همراه با کود دامی عملکرد بیش‌تری از هر کدام به تنهایی بر رشد ذرت

www.SID.ir

Archive of SID

داشته است. خسروی و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش دادند که تعداد و وزن خوشه‌های گندم در اثر مصرف هم‌زمان باکتری و ماده آلی به‌ویژه کود دامی به مراتب بیش‌تر از مایه تلقیح به تنهایی بوده است در این گزارش آمده است که حضور ماده آلی برای رشد و فعالیت ازتوباکتر ضروری است.

نتایج جذب نیتروژن، فسفر و روی دانه نشان داد که مایه تلقیح مایع به همراه کود دامی اثرات بهتری در افزایش جذب این عناصر داشته است که می‌تواند در غنی‌سازی دانه گندم به‌عنوان منبع نان مفید باشد. هم‌چنین درصد پروتئین دانه گندم که از شاخص‌های مهم کیفیت آن می‌باشد در اثر تلقیح با ازتوباکتر با حامل مایع در حضور کود دامی افزایش یافت که می‌تواند در بالا بردن کیفیت نان مؤثر باشد. این موضوع در مورد مایه تلقیح‌های جامد در ارتباط با مقدار جذب روی و درصد پروتئین دانه نیز صادق است. نتایج این پژوهش نشان داد مایه تلقیح مایع فقط زمانی می‌تواند به‌جای کود اوره توصیه شود که کود دامی نیز به مقدار توصیه شده در این پژوهش (۱۵ تن در هکتار) نیز به‌عنوان شرایط مناسب رشد ازتوباکتر به مزرعه اضافه شود. با توجه به ماهیت کودهای بیولوژیک که اثربخشی آن‌ها تحت‌تأثیر رقم گیاه، شرایط اقلیمی و خاکی قرار می‌گیرد، بنابراین تنها استناد به این داده‌ها نمی‌تواند مستنداتی کافی برای توصیه این مایه تلقیح‌ها در مقیاس وسیع باشد و بنابراین نتیجه این پژوهش را به راحتی نمی‌توان برای سایر مناطق تعمیم داد. بنابراین تکرار این آزمایش‌ها در شرایط و مناطق مختلف و انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای در سطح وسیع‌تر توصیه می‌شود.

منابع

1.Ali Ehyaii, M. 1997. Methods description of chemical analysis of soil. Technical manual No. 1024, Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran, 129p. (In Persian)

2.Azcon, R., and Barea, M.J. 1975.Synthesis of auxins, gibberelins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* and *Azotobacter chroococcum* related to effects produced on potato plants. Plant and Soil, 43: 609-619.

3.Burns, T.A., Bishop, P.E., and Daniel, W. 1981. Enhancment nodulation of leguminous plant roots by mixed cultures of *Azotobacter vinelandii* and *Rhizobium*. Plant and Soil, 62: 399-412.

4.Emamy, A. 1996. Methods of plant analysis (vol 1). Technical manual No. 982, Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran, 128p. (In Persian)

5.Ertesvag, H., Erlien, F., Skjak-Braek, G., Rehm, B.H., and Valla, S. 1998. Biochemical properties and substrate specificities of a recombinantly produced *Azotobacter vinelandii* alginate lyase. J. Bacteriol. 180: 3779-3784.

www.SID.ir

Archive of SID

6.Gonzalez-lopez, J., Salmeron, V., Moreno, J., and Ramos Cormenzana, A. 1983. Amino acids and vitamins produced by *Azotobacter vinelandii* ATCC 12837 in chemically defined media and dialyzed soil media. Soil Biol. Biochem. 15: 711-713.
7.Gonzalez-lopez, J., Salmeron, V., Moreno, J., Ballesteros, F., and Ramos-Cormenzana, A. 1986. Production of auxins, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* ATCC 12837 in chemically- defined media and dialyzed soil media. Soil Biol.Biochem. 18: 119-120.
8.Holt, J.G., Brenner, D.J., Krieg, N.R., and Staley, J.T. (eds). 2000. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, the Proteobacteria. 816p.
9.Jarak, M., Protic, R., Snezana, J., and Colo, J. 2006. Response of wheat to Azotobacter-actionmycetes inoculation and nitrogen fertilizers. Romanian Agric. Res. 23: 37-42.
10.Jones, D.B. 1931. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. U.S. Dept. Agr. Circ. 183: 1-22.
11.Khosravi, H. 1997. The occurrence, distribution and some physiological characterizations of *Azotobacter chroococcum* in crop fields across Tehran province. M.Sc. Thesis, Univiversity of Tehran, Karaj, Iran, 111p. (In Persian)
12.Khosravi, H. 2008. Achieving the technology of *Azotobacter* biofertilizer production for wheat crop. Technical Report No. 1450, Soil and Water Research Institute. Karaj, Iran, 52p. (In Persian)
13.Kumar, V., and Narula, N. 1999. Solubilization of inorgainc phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum* mutants. Biol. Fertil. Soils. 28: 201-305.
14.Malakouti, M.J., and Nafisi, M. 2004. Fertilization of dry land and irrigated soil, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 342p. (In Persian)
15.Meshram, S.U., and Shend, S.T. 1982a. Total nitrogen uptake by maize with *Azotobacter* inoculation. Plant and Soil. 69: 275-280.
16.Meshram, S.U., and Shend, S.T. 1982b. Response of maize to *Azotobacter chroococcum*. Plant and Soil. 69: 265-273.
17.Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2009. Statistic letter in Agriculture, vol 1: Agronomic crops, technical report No. 89.09. Tehran, Iran, 145p. (In Persian)
18.Narula, N., and Kupta, K.G. 1986. Ammonium excrection by *Azotobacter chroococcum* in liquid culture and soil in the presence of manganese and clay minerals. Plant and Soil. 93: 205-209.
19.Narula, N., Remus, R., Deubel, A., Granse, A., Dudeja, S.S., Behl, R.K., and Merbach, W. 2007. Comparison of the effectiveness of wheat roots colonization by *Azotobacter chroococcum* and *Pantoea agglomerans* using serological techniques. Plant Soil Environment. 53: 4. 167-176.
20.Nieto, K.F., and Frakenberger, W.T. 1989. Biosynthesis of cytokinins by *Azotobacter chroococcum*. Soil Biol. Biochem. 21: 967-972.

www.SID.ir

Archive of SID

21.Rai, S.N., and Gaur, A.C. 1988. Characterization of *Azotobacter spp*. and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil. 109: 131-134.
22.Rajaee, S., Alikhani, H.A., and Raesi, F. 2007. Effect of growth promoting potential of indigenous *Azotobacter chroococcum* on growth, yield and nutrient uptake of wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science. 41: 285-296. (In Persian)
23.Renato de Freitas, J. 2000. Yield and N assimilation of winter inoculated wheat rhizobacteria. Pedobiologia. 44: 97-104.
24.Rodelas, B. 1999. Influence of Rhizobium /Azotobacter combined inoculation on mineral composition of faba bean (*vicia fabas.)* Biology and Fertility of Soils, 29: 2. 165-169.
25.Sabra, W. 2000. Effect of oxygen on formation and structure of *Azotobacter vinelandii* Alginate and its Role in protecting Nitrogenase. Applied and Environmental Microbiology, 66: 9. 4037-4049.
26.Suba Rao, N.S. 1988. Biofertilizers in agriculture. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 208p.
27.Thompson, J.P., and Skerman, V.B.D. 1979. Azotobacterceae. Academic press INC (Londen), 417p.
28.Tilak, K.V.B.R., Singh, C.S., Roy, N.K., and Subba Rao, N.S. 1982. *Azospirillum brasilense* and *Azotobacte*r inoculum effect on maize and sorghum. Soil Biology and Biochemistry, 14: 417-418.

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 3(2), 2013
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Evaluation of effects of *Azotobacter* inoculation and manure on growth of rainfed wheat

***H. Khosravi[1] and H. Mahmoudi[2]**
[1]Research Assistant Prof., Dept. of Soil Biology, Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran, [2]Research Instructor, Dept. of Resources Management, Dry Land Agricultural Research Institute, Maragheh, Iran
Received: 07/16/2012; Accepted: 02/17/2013

Abstract

In this research the effect of three Azotobacter inoculums in solid and liquid carrier were evaluated on growth and yield of rainfed wheat in Maragheh (Iran). The project was randomized complete block design with four replications which included control, solid A and B inoculants, liquid inoculum, farmyard manure, nitrogen fertilizer, a mixture of inoculums and manure. The results showed that the inoculants had not significant effects on growth indices, but inoculants + manure especially in liquid inoculums had the highest effect on growth and yield of wheat. Inoculation increased by 36.2% the seed yield, 37.8% the yield of shoot + root, 73% the N-uptake, 79% the P-uptake, 45% the Zn uptake, 27.6% the protein of seed over control. Manure without inoculum increased by 13.7% in seed yield, 42.5% in N-uptake, 57.5% in P-uptake and 25.8% in seed protein over control. The solid inoculants (A and B) + manure had significant effects on Zinc uptake .The seed protein content increased by 22.1 % due to the solid B inoculum.

Keywords: Inoculum, *Azotobacter*, Manure, Rainfed, Wheat

* Corresponding Authors; Email: hkhosravi@swri.ir

www.SID.ir