بررسی تاثیر باکتری های محرک رشد گیاه(PGPR) بر برخی خصوصیات کیفی دانه ذرت رقم ۷۰۴

ابراهیم جواهری[۱]، هادی اسدی رحمانی[۲]، لیلی نیایش پور[۳]
۱و۲- اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کود بیولوژیکی محرک رشد (PGPR) بر برخی خصوصیات کیفی ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ با هدف جایگزینی بخشی از کود پتاسیم با مصرف کود بیولوژیکی(PGPR) ، آزمایشی به شکل بلوک های کامل تصادفی اجرا گردید. محاسبات آماری نشان دادند که کاربرد کود بیولوژیکی محرک رشد همراه کود پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس آزمون خاک تاثیر معنی دار در سطح پنج درصد بر میزان جذب فسفر دانه تا غلظت ۲/۷ درصد و پتاسیم تا میزان ۳/۸۵ درصد داشت. همچنین میزان محتوای نشاسته در تیمار سوم (کاربرد محرک رشد و کود پتاسیم بر اساس آزمون خاک) موجب تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد گردید. تعداد دانه در ردیف و ردیف در بلال در تیمار سوم در سطح پنج درصد تفاوت معنی دار نشان داد. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد کود بیولوژیک محرک رشد توام با کود شیمیایی پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم ضمن ارتقای کیفی محصول می تواند منجر به کاهش مصرف کود شیمیایی گردیده و از این طریق موجب بهبود درآمد کشاورزان شود.

واژه های کلیدی: باکتری محرک رشد، پتاسیم، ذرت

مقدمه

سطح زیر کشت ذرت (*Zea mays*) در خوزستان بیش از ۵۴۰۰۰ هکتار برآورد شده است(بی نام ۱۳۹۴). این گیاه یکی از مهمترین منابع غذایی برای انسان می باشد و در طول دوره رشد مواد غذایی زیادی از جمله پتاسیم از خاک جذب می کند(Rashedmohassel *et al*.2001). خاک فقیر در مزرعه ذرت باعث کاهش توان رقابت گیاه شده و مشکلات علف های هرز را زیاد می کند لذا افزایش حاصلخیزی با مصرف کود، خصوصا کودهای پتاسیم و فسفر، می‌تواند باعث کاهش خسارت حاصل از عوامل زیان رسان شود (Campillo et al 2010). با توجه به ازدیاد روز افزون جمعیت، استفاده صحیح و بهینه از کودها برای تأمین مواد غذایی و افزایش تولید در واحد سطح ضروری است. پتاسیم یکی از عناصر ضروری پرمصرف برای گیاهان است که نقش مهمی در رشد و توسعه آن ها ایفا می کند. تغذیه مناسب و کافی با این عنصر باعث افزایش کمیت و کیفیت آن می شود(Ebrqhimpoor 1393). این عنصر نقش مهمی در بسیاری از فرآیندهای گیاهی ازجمله هموستازیس یون در سلول‌های گیاهی، تنظیم اسمزی، باز و بسته شدن سلول‌های محافظ روزنه و سیستم‌های آنتی اکسیدانی بازی می‌کند. پتاسیم همچنین می تواند سبب افزایش مقاومت به دمای پایین، خشکی، شوری و غرقابی شود. اگرچه ممکن است تاثیرات آن بر افزایش رشد و نمو و تیره رنگ شدن برگ‌ها به آسانی مشهود نباشد. پتاسیم از طریق تنظیم عملکرد روزنه باعث افزایش پتانسیل آب برگ‌ها و کاهش تنش روی ذرت می‌شود (خادمی و جواهری ۱۳۷۸). پتاسیم پتانسیل اسمزی بافت‌های گلیکوفیت ها را تنظیم می‌کند و نقش مهمی در ارتباطات آبی گیاه بازی می‌کند. محلول های غذایی با مقادیر بالای K، افزایش عملکرد را در ارقام ایجاد می‌کند. همچنین یون K اثرات مثبتی روی گلدهی و گرده افشانی دارد (Botrini *et al.* 2000). پتاسیم عنصر غذایی و عامل کلیدی مهم جهت دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد و نقش مهمی در افزایش عملکرد گیاهان زراعی ایفا می‌کند. تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف استان خوزستان نشان می‌دهد که میزان پتاسیم قابل دسترس در خاک کمتر از حد بحرانی است و علیرغم اعمال تیمارهای کودی پتاسیم کمبود این عنصر مشاهده شده است. محققین علت آن را تخلیه شدید اراضی زراعی از پتاسیم و افزایش ظرفیت تثبیت پتاسیم دانسته اند. در نتیجه با افزودن کود شیمیائی به خاک مقادیر زیادی از آن تثبیت و کمبود پتاسیم در گیاه رفع نمی شود (Lixin2014,

Ebrahimpoor 1393) . در گزارش دیگری نشان داده شد که با توجه به تخلیه شدید خاکهای مورد آزمایش تنها با افزودن میزان زیاد کود پتاسیمی (۷۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) امکان افزایش پتاسیم قابل جذب و در نتیجه افزایش عملکرد وجود دارد و پتاسیم مصرفی در سطح پائین سبب افزایش پتاسیم قابل جذب خاک نمی شود. همچنین میزان تثبیت پتاسیم در حالت خشک و مرطوب به ترتیب به میزان ۴۰ و ۲۱ درصد تعیین شد که نشان دهنده قدرت تثبیت بالای خاک مذکور می‌باشد. با توجه به میزان تثبیت پتاسیم و نوع رس غالب با مصرف ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی میزان خصوصیات کمی و کیفی نیشکر افزایش چشمگیری را نشان داد. در گزارشی نشان داده شد که با توجه به تخلیه شدید خاکهای مورد آزمایش تنها با افزودن میزان زیاد کود پتاسیمی (۷۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) امکان افزایش پتاسیم قابل جذب و در نتیجه افزایش عملکرد وجود دارد و پتاسیم مصرفی در سطح پائین سبب افزایش پتاسیم قابل جذب خاک نمی شود(خادمی و جواهری ۱۳۷۸). از جمله راهکارهای قابل انجام برای دستیابی به عملکرد مطلوب استفاده از انواعی از کودهای زیستی می باشد که به محرک های رشد معروفند. این باکتری ها از یک یا چند مکانیسم مختلف برای تحریک رشد گیاه استفاده می کنند. تحریک رشد گیاهان با این مکانیسم ها می تواند به صورت مستقیم مانند بهبود تغذیه گیاهی یا غیر مستقیم مانند تأثیر بر سلامت گیاه با حذف عوامل بیماری زا انجام پذیرد. با توجه به شرایط موجود(ظرفیت بالای تثبیت این عنصر درخاک و لزوم تامین نیاز گیاه) ، استفاده از کود بیولوژیکی به منظور تحریک گیاه به افزایش رشد ریشه و پیکره میتوان ضمن دستیابی به افزایش تولید، انتظار کاهش هزینه ها را داشت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کود بیولوژیکی بر عملکرد کیفی ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در اراضی استان خوزستان در یک خاک *Typic Torriorthent* و فامیلی *hyperthermic, carbonatic, fine* آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با پنج تیمار: ۱- شاهد مطلق (بدون تلقیح)و کاربرد کود شیمیایی پتاسیم به میزان توصیه شده موسسه خاک و اب ۲- شاهد منفی (استفاده از مایه تلقیح اتوکلاو شده) و کاربرد کود شیمیایی پتاسیم به میزان توصیه شده (۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم) ۳- تلقیح با کود بیولوژیکی و کاربرد کود شیمیائی پتاسیم به میزان توصیه شده ۴- تلقیح با کود بیولوژیک و بدون کاربرد کود شیمیایی پتاسیم ۵- تلقیح با کود بیولوژیکی و کاربرد کود شیمیائی پتاسیم ۵۰ درصد کمتر از مقدار توصیه شده ، در ۳ تکرار اجراء شد. از سولفات پتاسیم به عنوان منبع پتاسیم برای تیمار کود پتاسیم و باکتری سودوموناس (*Pseudomonas putida strain 168*) به عنوان مایه تلقیح میکروبی استفاده گردید. مایه تلقیح به میزان ۲۵۰ سانتی متر مکعب برای ۲۵ کیلوگرم بذر طبق توصیه به روش بذر مال قبل از کشت استفاده شد. کودهای شیمیایی از منابع اوره برای نیتروژن، سوپرفسفات تریپل برای فسفر و سولفات پتاسیم برای پتاسیم بر اساس آزمون خاک تعیین و مصرف گردید. دیگر عناصر مورد نیاز گیاه بر اساس نتایج آزمون خاک، پیش از کاشت استفاده شد. همه کودهای شیمیایی به جز اوره در مرحله کاشت به روش خاک کاربرد (پخش و زیر خاک کردن) مصرف شد. کود اوره در دو نوبت در مراحل یک ماه پس ازکاشت (۵ تا ۶ برگه شدن ذرت) و دو ماه پس از کاشت در مرحله ظهور گل های نر به روش کود آبیاری مصرف شد. نمونه‌برداری از خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری قبل انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل غلظت عناصر (N، K ،P ،Fe ،Mn، Cu، Zn)، CEC ، بافت، EC و pH مطابق با دستورالعمل‌های موسسه تحقیقات آب و خاک تجزیه گردید. ابعاد هر کرت آزمایشی ۹/۶ متر مربع شامل ۴ متر طول هر کرت و ۲/۴ مترعرض هر کرت(۴ پشته)، فاصله بین دو پشته ۶۰ سانتیمتر، فاصله بوته ها ۲۰ سانتیمتر به روش کپه ای انجام شد. نمونه برداری برگ زیرین بلال در مرحله ظهور گل انجام و غلظت پتاسیم اندازه‌گیری شد Lixin et al). تدر پایان با حذف یک متر از ابتدا و انتهای پشته در هر کرت از محصول برداشت و علظت عناصر پتاسیم و فسفر در دانه اندازه گیری شد. همچنین عملکرد، وزن هزاردانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال یادداشت برداری شد و در نهایت نتایج حاصل تجزیه و مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در جدول یک آمده است. همانگونه که مشاهده می شود وضعیت خاک از نظر شوری مطلوب و از نظر pH با توجه به درصد بالای آهک خاکی آهکی محسوب می شود که از نظر جذب عناصر محدودیت هایی ایجاد می نماید. نیاز به مصرف فسفر و پتاسیم و منگنز در غالب کود شیمیایی می باشد که بر اساس توصیه های موسسه خاک و آب انجام خواهد شد.

جدول ۱ برخی خصوصیات شیمیاییخاک مزرعه موردآزمایش

عمق خاک	EC	pH	T.N.V	O.C	P	K	Mn	Fe	Zn
	$dS.m^{-1}$			٪	میلی گرم در کیلوگرم				
۰-۳۰	۱/۵۵	۷/۷	٪۴۷	۰/۹	*۱۱	*۲۵۴	۱/۲	۸/۷	۱/۴

حداقل مقادیر اندازه گیری شده پتاسیم و فسفر در خاک محل آزمایش می باشد

مقایسات میانگین ها در جدول دو نشان دهنده تاثیر تیمارهای اعمال شده در آزمایش می باشد. میزان غلظت پتاسیم در تیمار سوم با با ۳/۸۵ درصد غلظت بالاترین و در تیمار چهارم کمترین غلظت را نشان داد. برای فسفر نیز تیمار سوم، چهارم و پنجم در گروه و تیمارهای اول و دوم در کلاس بعدی قرار گرفتند. تیمار سوم با ۶۹/۴ درصد نشاسته بالاترین میزان نشاسته را ذخیره نموده و تیمار پنجم در یک گروه قرار دارند. تیمار سوم بالاترین وزن هزار دانه به میزان ۳۰۱/۸ گرم به خود اختصاص داد و با تیمار چهارم در یک گروه قرار گرفت. نتایج با گزارش لیکزین و همکاران (Lixin et al 2014) در خصوص احتمال دسترسی بیشتر به عناصر فسفر و پتاسیم با کاربرد محرک رشد انطباق دارد. با توجه به شرایط بحرانی در مرحله گلدهی از نظر جذب عناصر غذایی از جمله فسفر و پتاسیم و نیز افزایش فتوسنتز و تجمع حاصل از آن می توان چنین استنباط نمود که تیمار سوم از شرایط مطلوب تری نسبت به سایر تیمارها برای تامین عناصر غذایی مورد نیازگیاه را داشته است که با نتایج یومیشا و همکاران (Umisha et al 2013) منطبق میباشد.

جدول۲ مقایسات میانگین اثر تیمارها بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت

تیمار	پتاسیم %	فسفر %	محتوای نشاسته %	وزن هزار دانه gr	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عملکرد دانه (Kg/ha)
T_1	۳/۵۳ b	۲/۰۶ b	۵۹/۳ b	۲۸۳B	۴۰ A	۱۳/۷۵ B	۷۲۱۰ AB
T_2	۳/۴۹ b	۲/۱ b	۵۸/۹ b	۲۸۷B	۳۹/۵ A	۱۴ B	۷۳۵۵A
T_3	۳/۸۵ a	۲/۷ a	۶۹/۴ a	۳۰۱/۸ A	۴۰/۲۵ A	۱۴/۷۵ A	۶۴۵۸ C
T_4	۲/۹ c	۲/۷ a	۵۳/۷ c	۲۹۷ A	۳۸/۲۵ A	۱۴ AB	۶۸۸۵ B
T_5	۳/۷۵ a b	۲/۳۶ a	۶۸/۵ a	۲۶۸/۹۸ C	۳۸/۲۵ A	۱۳/۵۲ B	۵۳۹۵ D

T_1: کود شیمیایی پتاسیم به میزان توصیه شده (شاهد)- T_2: استفاده از مایه تلقیح اتوکلاو شده و مصرف کود شیمیایی پتاسیم به میزان توصیه شده- T_3: تلقیح با کود بیولوژیکی و کاربرد کود شیمیایی پتاسیم به میزان توصیه شده- T_4: تلقیح با کود بیولوژیکی و بدون کاربرد کود شیمیایی پتاسیم- T_5: تلقیح با کود بیولوژیکی و کاربرد کود شیمیایی پتاسیم ۵۰٪ کمتر از میزان توصیه شده

تعداد دانه در ردیف همه تیمارها در یک گروه رده بندی قرار گرفتند. تیمار دوم و اول از نظر عملکرد دانه در یک گروه و تیمار چهارم با تیمار اول در یک گروه رده بندی قرار گرفتند. چنین به نظر می رسد که شرایط مناسب برای تامین مواد غذایی و رطوبت بیشتر با حضور محرک رشد و فراهمی سایر عناصر به خصوص فسفر و پتاسیم موجب بهبود شرایط جذب و ساخت و ساز گردیده است. چون عملکرد دانه برآیند چندین فعالیت مختلف گیاه از جمله تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف بلال و

وزن هزار دانه می باشد، لذا اثر متقابل مصرف پتاسیم در قالب کود و کاربرد کود بیولوژیکی محرک رشد در کنار یکدیگر موجب بهبود عملکرد در این تیمارگردیده است. به طور کلی مصرف توام کود بیولوژیکی محرک رشد سودوموناس همراه کود پتاسیم جهت تامین بخشی از نیاز گیاه می تواند ضمن کاهش هزینه تولید(به دلیل قیمت کمتر کود محرک رشد نسبت به کود شیمیایی پتاسیم) افزایش کمی و کیفی را به همراه خواهد داشت.

منابع

ابراهیم پور، فرشاد و همکاران. ۱۳۹۳. بررسی اثرات روش مصرف کودهای بیولوژیک در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه ای و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط خوزستان. نشریه پژوهش های زراعی ایران، جلد ۱۰، شماره ۱ ص ۲۴۶-۲۴۰. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ایران

بی نام. ۱۳۹۴. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ج اول محصولات زراعی. تهران، ایران.

خادمی، زهرا و ابراهیم جواهری. ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه اثرات مقادیر مختلف پتاسیم بر عملکرد ذرت رقم ۷۰۴. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه فردوسی مشهد.

Botrini, L., Lipucci di paola, M. and graifenberg. A.G. 2000. Potassium affects sodium content in tomato plants growing in hydroponic cultivation under saline-sodic stress. Horticulture Science 35: 1220- 1222.

Campillo, R., Jobet, C. and Undurraga, P. 2010. Effects of nitrogen onproductivity, grain quality, and optimal nitrogen rates in winter wheat CV.Kumpa-inia in andisols of southern.Chilean Journal of Agricultural Research 70:122-131

Lixin,Z., Mei, G.,, Shengxiu, L., Ashok Kumar, A. and Muhammad, A. 2014. Potassium fertilization mitigates the adverse effects of drought on selected *Zea mays* cultivars. Turk Journal Botany 38:713-723

Rashed Mohassel, M.H., Hosseini, M., Abdi, M. and Mlafylaby, A. 2001. Cultivation of crops (Translation). Second edition. Publications University of Mashhad (In Persian).

Study the effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on corn yield and decrease potassium fertilizer

E. Javaheri, H. Asadi Rahmani, L. Niayayeshpoor
Scientific member board of agricultural and natural resources research and education center of Khuzestan- soil and water institute- M. S. Agricultural Azad university of Ahwaz respectively

Abstract
In order to compare the use of growth promoting bacteria and potassium fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of corn an experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted in the summer of 2015 in Agricultural Research Center of Ahvaz –Shavoor region. The statistical calculates show that the consumption of PGPR (promoting growth plant rhizobacteria) beside potassium fertilizer (K_2So_4 150Kgha^{-1}) base on soil test were significant at 5% on seed and phosphor and potassium respectively 2.7 and 3.85 present. The results show that consumption PGPR with potassium chemical fertilizer from K_2So_4 source beside increase yield quality and decrease using chemical fertilizer and improvement the economical case of farmers.

Keywords: Promoting growth rhizobacteria, Corn, Potassium