مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۳، سال ۱۳۸۴ (۷۱۷-۷۱۱)

بررسی اثر چند باکتری آنتاگونیست بر *Fusarium oxysporum* عامل پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی در شرایط گلخانه

فاطمه جمالی[1]، عباس شریفی تهرانی[2]، محمود اخوت[3] و زهرا ذاکری[4]
۱، ۲، ۳، ٤، دانشجوی دکترا، استادان و کارشناس، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران – کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/٤/۱۷

خلاصه

تأثیر جدایه‌هایی از باکتری‌های آنتاگونیست(B-120,B-28,B-22,B-32) *Bacillus subtillis* ، *Pseudomonas fluorescens* (pf-100,pf-19,CHAO) و قارچکش بنومیل بر بیماری پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی با عامل *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* وفاکتورهای رشدی (وزن خشک وتر بخش های هوایی وریشه، ارتفاع بوته وطول ریشه) در طرح کاملاً تصادفی در ۱۲تیمار در گلخانه روی نخود ایرانی رقم البرز مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که باکتریهای آنتاگونیست در خاک آلوده به قارچ باعث افزایش رشد بوته های نخود شده ومحاسبات آماری روی اعداد، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد. جدایه‌های B-120، B-28 ، B-32 ، Pf-100 بهترین اثررا بر افزایش ارتفاع بوته نشان دادند. از نظر اثر بر افزایش طول ریشه و نیز وزن خشک ریشه اکثر جدایه‌ها تأثیر بسیار خوبی داشتند. در مورد وزن خشک بخشهای هوایی، جدایه‌های B-120و B-28 بهتر از سایرین موجب افزایش وزن شدند. از نظر اثر جدایه‌های باکتریایی بر شدت بیماری پژمردگی فوزاریومی مشاهده شد که اکثر جدایه‌های باکتریایی بیماری را کاهش دادند ولیکن تنها جدایه B-120 موجب کاهش معنی‌دار شدت بیماری گردید و اثر سایرین از نظر آماری معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: باکتری آنتاگونیست، پژمردگی فوزاریومی، نخود ایرانی، گلخانه

مقدمه

نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.) گیاهی است گلدار از خانواده فاباسه[1] که یکساله می‌باشد. بیماری پژمردگی فوزاریومی با عامل *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* مهمترین بیماری خاکزاد این گیاه در جهان خصوصاً در شبه قاره هند، حوزه مدیترانه و کالیفرنیا بشمار می‌رود. این بیماری می‌تواند در هرمرحله از رشد گیاه ظاهر شود. پژمردگی زود هنگام خسارت بیشتری را به محصول وارد می سازد. کاهش عملکرد سالیانه نخود در اثر بیماری از ۱۰ تا ۱۵ در صد متغیر است ولی بیماری می‌تواند در شرایط خاص کل محصول را از بین ببرد (۱۵).

این بیماری در ایران نیز از اغلب مناطق نخود کاری گزارش شده و میزان خسارت آن تا ۲۲ درصد در چند نقطه کشور برآورد شده است (۲). در سالهای اخیر استفاده از باکتریهای آنتاگونیست برای مبارزه با بیماریهای خاکزاد بسیار مورد توجه قرار گرفته است. کنترل بیماریها توسط این باکتریها با مکانیسمهای متفاوتی صورت می‌گیرد. هاول و اسیتپانویک در ۱۹۷۹ خاصیت آنتاگونیستی سودوموناسهای فلورسانت علیه *Rhizoctonia solani* را به تولید آنتی‌بیوتیکهای پیرول نیترین[2] وپایولوتئورین[3] نسبت دادند (۹). کلوپر و همکاران در

1. Fabaceae

2. Pyrrolnitrin
3 . pyoluteorin

مکاتبه کننده: فاطمه جمالی
e-mail: F_jamali2002@ut.ac.ir

۱۹۸۰ رقابت برای یون آهن وتولید سیدروفور را مکانیسم مهم بازدارندگی از فرمهای ویژه *F. oxysporum* توسط سودوموناسها ذکر کردند (۱۲). طبق نظر شر و بیکر این باکتریها آهنی را که برای طویل شدن هیف آلودگی میکروکنیدی فوزاریوم لازم است از دسترس بیمارگر خارج می‌سازند (۱۷). یوئن و همکاران گزارش کردند که *B. subtilis* موجب کاهش پژمردگی فوزاریومی میخک و افزایش عملکرد بادام‌زمینی می‌شود (۲۰). اهل و همکاران تولید HCN، سیدروفور و آنتی بیوتیکهای مختلف را عامل کنترل پوسیدگی سیاه ریشه پنبه بوسیله استرین CHAO سودوموناس فلورسانت ذکر نمودند(۳).

فیدامن و روزال نشان دادند که علاوه بر آنتی بیوتیکها، ترکیبات فرار *B. subtilis* در بازدارندگی از رشد *R. solani* و *Py thium ultimum* نقش موثری دارند (۱۷).

ویرژن ـ کالرس وهمکاران گزارش کردند که ترشحات مایع خارج سلولی گونه‌ای با سیلوس خاصیت پادزیستی داشته و از جوانه‌زنی و رشد میسلیومی کنیدی فرمهای تخصص یافته فوزاریوم جلوگیری می‌کند (۱۹). هرواس و همکاران باکتری‌های *Bacillus*و*Pseudomonas* را به عنوان عوامل بیوکنترل پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی معرفی کرده و اظهار داشتند که کاربرد رایزوباکتریها در مبارزه تلفیقی به همراه ارقام زراعی مقاوم و تنظیم تاریخ کاشت می‌تواند در مدیریت بیماری موثر باشد (۸). لندا و همکاران اثر باکتریهای جنسهای *Paenibacillus*، *Bacillus* و *Pseudomonas* را بر کنترل پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی مؤثر دانستند (۱۳).

اقتصادی‌ترین روش مبارزه با پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی استفاده از ارقام زراعی مقاوم است ولیکن وجود نژادهای متعدد بیمارگر موجب کاهش کارایی آن شده است. از روشهای دیگر به تعویق انداختن تاریخ کاشت، آیش و تناوب، استفاده از آفتاب‌دهی و کاربرد قارچکشها می‌باشد که از نظر زیست محیطی و اقتصادی قابل توجیه نمی‌باشد و بعلاوه خطر مقاوم شدن قارچ به سموم مورد توصیه وجود دارد.

در طی سالهای اخیر محققین در پی یافتن روشی سالم، ارزان و با خطرات کمتری برای محیط زیست بوده‌اند. در این میان استفاده از باکتریهای آنتاگونیست در مبارزه تلفیقی به همراه ارقام مقاوم و روش‌های به زراعی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اهمیت بیماری در اکثر مناطق نخودکاری کشور و گزارشهای متعدد در مورد اثر مفید باکتریهای آنتاگونیست بر گونه‌های قارچ فوزاریوم در منابع، تحقیق در این راستا صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منابع عامل بیماري و آنتاگونیستها

در این بررسی از قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceris جدا شده از ریشه نخود آلوده مزرعه دانشکده کشاورزی استفاده شد که قبلاً بیماریزایی آن توسط روشهای متداول بیماری شناسی به اثبات رسیده بود (۱). جدایه‌های آنتاگونیست به نامهای *Bacillus subtilis* (B-120) (از مزرعه نخود دانشکده کشاورزی کرج)، *B. Subtilis* (B-22) (از مزرعه نخود صایین قلعه)،B. Subtils (B-32) (مزرعه لوبیای ورامین) ، *B. Subtils* (B-28) (مزرعه سویای گرگان)،Pf-19,) *Pseudomonas fluorescens* Pf-100) (از مزرعه نخود دانشکده) و *P. fluorescens* استرینCHAO اهدایی از گروه بیماری شناسی انستیتوی علوم گیاهی دانشگاه پلی تکنیک زوریخ مورد استفاده قرار گرفتند که از آنها با علائم اختصاری در جدولها و بخش نتایج نام برده شده است.

تکثیر عامل بیماري و آنتاگونیستها

پرورش و تکثیر قارچ روی مخلوطی از ماسه وآرد ذرت (به نسبتهای ۹۵گرم به ۵گرم +۵۰میلی لیتر آب مقطر)که به مدت ۲ساعت در حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر سترون شده بود انجام گرفت. بدین منظور سوسپانسیون اسپوری به غلظت $۳/۷\times۱۰^{۶}$ اسپور در میلی‌لیتر تهیه و ۵ میلی‌لیتر از آن به هر فلاسک محتوی ۱۰۰ گرم ماسه و آرد ذرت اضافه شد. به فلاسکهای شاهد که مخلوطی از ماسه و آرد ذرت سترون بود نیز ۵ میلی‌لیتر آب مقطر سترون اضافه گردید. این فلاسکها به مدت ۲۰روز در انکوباتور با درجه حرارت ۲ ±۲۶ درجه سانتیگراد قرار داده شدند.

جدول۱ـ تأثیر جدایه های آنتاگونیست بر فاکتورهای مختلف رشدی و شدت بیماری پس از آغشته شدن با خاک آلوده به*F.oxysporum* در شرایط گلخانه

تیمارها	ارتفاع بوته	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک بخشهای هوایی	شدت بیماری
B-120	۲۸,۷۵ b	۱۱/۳۲a	۰/۱۴B	۰/۲۳b	۲/۲b
B-28	۲۷/۸۳ bc	۱۱ab	۰/۱۳b	۰/۲۲b	۳/۴c
B-32	۲۷bc	۱۰/۳ abc	۰/۱۱bc	۰/۱۷c	۳/۴۸c
B-22	۲۲/۱e	۹/۷bc	۰/۰۹bc	۰/۱۲e	۳/۶۳c
Pf-19	۲۲/۹de	۹/۳c	۰/۰۷bc	۰/۰۹ f	۳/۶۸c
Pf-100	۲۷/۲bc	۱۰abc	۰/۱bc	۰/۱۷c	۳/۵۳c
CHAO	۲۳/۱de	۹/۳abc	۰/۰۹ bc	۰/۱۲e	۳/۶c
B-28+B-120	۲۳/۷de	۱۰abc	۰/۱bc	۰/۱۶cd	۳/۵c
CHAO+B-120	۲۳/۰۸ de	۹/۸abc	۰/۱bc	۰/۱۴d	۳/۵۵c
بنومیل[1] a	۳۱/۶a	۱۱/۲a	۰/۱۸a	۰/۲۵a	۱/۱۳a
بنومیل[2] b	۲۵/۵cd	۱۱/۰۲a	۰/۱۳b	۰/۲۲b	۱/۳۲b
شاهد آلوده	۲۴/۳de	۹/۵bc	۰/۰۵ c	۰/۱۵cd	۳/۷c
شاهد سالم	۳۱/۸ a	۱۱/۳ a	۲/۰ a	۰/۲۶ a	۱/۱ a

میانگین هایی که در هر ستون با حروف مشترک نشان داده شده اند درآزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند($p>0.01$) .

۱ـ قارچکش بنومیل باغلظت ۱۰۰۰پی پی ام ۲ـ قارچکش بنومیل با غلظت ۱۰۰پی پی ام

برای تهیه مایه تلقیح جدایه‌های باکتریائی، سوسپانسیون نسبتاً کدری از کشت ۲۴ ساعته باکتریها تهیه و یک میلی لیتر از آن در سطح محیط NBY (۱۸) پخش گردید .کشتهای ۴۸ ساعته جدایه‌ها روی این محیط با ۵ میلی‌لیتر فسفات بافر استریل ۰/۰۲ مولار با اسیدیته ۷ به صورت سوسپانسیون درآمد تعیین جمعیت باکتریهای موجود در سوسپانسیونهای اصلی با شمارش تعداد باکتریهای موجود در سریهای رقت با روش شمارش پرگنه‌های حاصل از کشت سریهای رقت روی محیط آگار غذایی صورت گرفت (۶، ۱۱).

تیمار خاك با قارچ و باکتریهاي آنتاگونیست

مایع تلقیح قارچ به نسبت ۱:۱۰وزنی با خاک استریل گلدانی مخلوط وبه یک سوم حجم فوقانی گلدانها اضافه گردید. دو سوم حجم زیرین گلدانها قبلاً توسط خاک استریل پر شده بود. سپس خاک با باکتریهای آنتاگونیست تیمار گردید. با توجه به اینکه برای هرگرم خاک تعداد 1×10^{9} cfu باکتری استفاده می‌شود، ابتدا بر اساس وزن خاک، جمعیت مورد نیاز باکتریائی تعیین شده و بر اساس حجم و وضعیت رطوبتی گلدانها، مقدار آب متناسب برای تهیه سوسپانسیونهای باکتریایی مشخص گردید. برای تهیه این غلظت از فاکتور رقت استفاده شد:

غلظت مورد نیاز/ غلظت موجود = فاکتور رقت

سپس سوسپانسیون باکتریها به خاک افزوده شدبه نحوی که از زیر گلدان خارج نشود. در شاهد سالم فقط ماسه و آرد ذرت استریل به خاک افزوده شد. در هر گلدان (تکرار) ۵ عدد بذر نخود رقم البرز،پس از ضدعفونی سطحی به مدت ۳ دقیقه با محلول ۵ درصد هیپو کلریت سدیم کاشته شد.این آزمایشات در قالب طرح کاملاًتصادفی شامل ۱۲تیمار در ۴ تکرار انجام شد.

بررسي بيماري و فاكتورهاي رشدي

پس از ۷هفته علائم بیماری در شاهد آلوده مشاهده گردید با مرطوب کردن گلدانها بوته‌های بیمار از هر تیمار خارج گردید. پس از بررسی ریشه‌ها برای ارزش گذاری شدت بیماری از شاخص آرورا و پندی (۵) استفاده شد:

۱ـ بدون تغییر رنگ ؛۲ـ ناحیه قهوه‌ای شدن برابر با ۱۰ـ۵ میلی‌متر؛۳ـ ناحیه قهوه‌ای شدن به صورت خطوط فشرده و برابر با ۱۰ـ۱۵میلی متر؛۴ـ ناحیه قهوه‌ای شدن کاملاً فشرده و برابر با ۱۰ـ۱۵میلی متر.

نتایج

در بررسی مربوط به اثر جدایه‌های آنتاگونیست بر بیماری پژمردگی نخود ایرانی با عامل *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* ملاحظه شد که اکثر جدایه‌ها موجب کاهش شدت بیماری پژمردگی فوزاریومی شدند ولی تنها جدایه B-120 و قارچکش بنومیل توانستند بر اساس مقایسه میانگینها نسبت به شاهد آلوده تفاوت معنی داری نشان دهند و سایر تیمارها از نظر گروه‌بندی آزمون دانکن با شاهد آلوده در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۱). در مورد تأثیر بر افزایش فاکتورهای رشدی بوته‌های نخود ایرانی نسبت به شاهد آلوده، جدایه‌های آنتاگونیست تأثیر متفاوتی روی افزایش این فاکتورها داشتند و در گروههای آماری مختلفی قرار گرفتند (جدول۱). از نظر تأثیرباکتریهای آنتاگونیست بر افزایش ارتفاع بوته‌های نخود، جدایه‌های Pf-19, B-28, B-32, B-120 100 بهتر از سایرین عمل کردند و سایر جدایه‌ها با شاهد آلوده در یک گروه قرار گرفتند. جدایه‌های B-28 و B-120 بیشترین و جدایه‌های CHAO و Pf-19 کمترین تأثیر را بر افزایش طول ریشه داشتند. همگی جدایه ها به خوبی موجب افزایش وزن خشک ریشه شدند و از این میان B-120, B-28 بهتر از سایرین بودند.

در مورد وزن خشک بخشهای هوائی نیز جدایه های B-120 و B-28 بیشترین و جدایه‌های Pf-19، B-22 و CHAO کمترین تأثیر را در افزایش وزن داشتند (جدول۱).

بحث

جداسازی باکتریهای آنتاگونیست از ریزوسفر نخود ایرانی، نشانه حضور فعال این باکتریها در خاک مزرعه می‌باشد که با مهیا ساختن شرایط اکولوژیکی نظیر افزایش PH و مواد آلی قدرت رقابت آنها افزایش می‌یابد؛ زیرا افزایش PH موجب افزایش ترشحات اسپور قارچها و پاسخ شیمی گرایی (Chemotaxis) باکتریها به سمت آنها می‌شود. طبق نظر آرورا و گوبتا بیشترین ترشحات اسپورهای قارچی در خاکهای لوم شنی در حضور *B . subtilis* تولید می‌شود (۴).

در شرایط آزمایشگاهی جدایه‌های باکتریایی با تولید سیدروفور، آنتی‌بیوتیک، ترکیبات فراوترشحات مایع خارج سلولی مانع از رشد قارچ عامل بیماری شدند (۱). ولی از این میان تنها جدایه B-120 توانست شدت بیماری را به طور معنی‌داری در شرایط گلخانه کاهش دهد. سایر جدایه‌ها موجب کاهش بیماری شدند ولیکن این کاهش معنی‌دار نبود. در موردباکتریهای آنتاگونیست، گزارشات متعددی حاکی از نتایج متناقض از کاربرد آنها در آزمایشگاه و گلخانه بدست آمده است. تغییر در میزان کلونیزاسیون و متابولیتهای موثر در کنترل بیولوژیکی، فعالیت و پایداری محدود باکتری پس از رهاسازی در خاک و عدم پایداری ژنتیکی باکتری در طول مدت نگهداری در آزمایشگاه منجر به از دست رفتن برخی خصوصیات مهم باکتریها می‌شود (۱۰).

در این پژوهش ملاحظه گردید که جدایه‌های باکتریائی در خاک آلوده به قارچ موجب افزایش رشد بوته‌های نخود شدند. این باکتریها خصوصاً جدایه‌های باسیلوس بر ارتفاع بوته، طول ریشه و وزن خشک بخشهای هوایی و ریشه اثر مثبتی داشتند. باکتریهای آنتاگونیست باتولید سیدروفورها و جذب آهن به رشد گیاه‌کمک‌می‌کنند و به این دلیل به آنها باکتریهای‌افزایش دهنده رشد گیاهی(Plant Growth- promoting Rhizobacteria) یا PGPR گفته می‌شود (۶). سیدروفورها، موادی با وزن مولکولی پائین هستند که در شرایط کمبود آهن تولید شده و دارای قدرت بالایی در جذب آهن فریک(Fe^{3+}) می‌باشند (۱۴). در ضمن تحقیقات لوپر و شروث و برادبنت و همکاران (۶، ۱۲) نشان داده است که این باکتریها با تولید هورمونهای گیاهی نظیر اسیدایندول ـ۳ـ استیک و اسیدجیبرلیک موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند. همگی جدایه‌های پژوهش حاضر در شرایط آزمایشگاه تولید سیدروفور کرده بودند که این می‌تواند احتمالاً توجیهی برای افزایش رشد بوته‌ها باشد (۱).

در این تحقیق اثر متفاوت جدایه‌های آنتاگونیست روی بیماری و فاکتورهای رشدی در حضور قارچ بیمارگر، در نتیجه خصوصیات بیولوژیکی مختلف این باکتریها بوده که در ارتباط با

کلیمای خاک از نظر اسیدیته، حرارت، موادآلی و رطوبت است. این شرایط همچنین گونه و رقم گیاهی مورد آزمایش در موفقیت یا شکست عامل بیوکنترل مؤثر می‌باشد.

بررسی خواص اکولوژیکی عوامل آنتاگونیست قبل از کاربرد آنها در مبارزات بیولوژیک ضروری می‌باشد و نیاز به کارهای منسجم و تحقیقات دقیق دارد. در نهایت استفاده از جدایه آنتاگونیست متناسب با شرایط اکولوژیکی و کلیمایی مزرعه در مبارزه تلفیقی همراه با ارقام مقاوم و آیش، تناوب و آفتاب‌دهی در کنترل بیماری پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی می‌تواند موثر باشد.

مراجع مورد استفاده REFERENCES

۱. جمالی، ف. ۱۳۸۱. بررسی اثر چند باکتری آنتاگونیست برFusarium oxysporum عامل پژمردگی فوزاریومی نخود ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، (۱۴۱صفحه).

۲. منوچهری، ع. و مصری علمداری، ی. ۱۳۴۵. بیماری بوته زردی نخود ایرانی. مجله بیماریهای گیاهی. شماره (۳):۱۱ـ۱.

3. Ahl, P., P. A. Voisard, & G. Défago. 1986. Iron bound-siderophore, cyanic acid and antibiotics involved in suppression of *Thielaviopsis basicola* by a *Pseudomonas fluorescens* strain. Phytopathol. 116: 121-134
4. Arora, D. K. & S. Gupta. 1993. Effect of environmental condition on bacterial chemotaxis toward fungal spores. Can. J. Microbiol. 39: 922-931.
5. Arora, D. K. & A. K. Pandey. 1989. Effect of soil solarization on Fusarium wilt of chickpea. Phytopathol. 124: 13-22.
6. Broadbent, P., K. F. Baker, & Y. Waterworth. 1971. Bacteria and actinomycetes antagonistic to fungal root pathogens in australian soils. Aus. J. Biol. 24:926-944.
7. Fiddaman, P. J. & S. Rossall. 1993. The production of antifungal volatile by *Bacillus subtilis*. J. Appl. Bacteriol. 74:119-126.
8. Hervás, A., B. Landa, & R. M. Jiménez-Díaz. 1997. Influence of chickpea genotype and *Bacillus* sp. on protection from Fusarium wilt by treatment with non- pathogenic *Fusarium oxysporoum*. Eur. J. Plant Pathol. 103: 631-642.
9. Howell, C. R. & R. D. Stipanovic. 1979. Control of *Rhizoctonia solani* on cotton seedlings with *Pseudomonas fluorescens* and with an antibiotic produced by bacterium. Phytopathol. 69: 480- 482.
10. Keel, C. & G. Défago. 1997. Interaction between beneficial soil bacteria and root pathogens: mecehanisms and ecological impact pp 27-46 in: A. C. Gange and V. K. Brown (eds). Multitotrophic interaction in Terrestrial Systems. Blackwell Scientific Publishers, London U. K.
11. Kim, D. S., D. M. Weller, & R. J. Cook. 1997. Population dynamics of *Bacillus* sp. L324-92 R_{12} and *Pseudomonas fluorescens* 2-79 RN_{10} into the rhizophere of wheat Phytopathol. 87:559-564.
12. Kloepper, J. M., J. Leong, M. Teintzte, & M. N. Schroth. 1980. *Pseudomonas* siderophores: a mechanism explaining disease suppressive soils. Current Microbiol 4:317-320.
13. Landa, B. B., J. A. Navaz-Cortéz, A. Hervás, & R. M. Jiménez-Díaz. 2001. Influence of temperature and inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* on suppression of Fusarium wilt of chick pea by rhizosphere bacteria. Phytopathol. 91:807-816.
14. Loper, J. E., & M. N. Schroth. 1986. Influence of bacterial sources of indole-3-acetic acid on root elongation of sugar beet. Phytopathol. 76:386-389.
15. Navaz-Cortéz, J. A., B. Hau, & R. M. Jiménez-Díaz. 1998. Effect of sowing date, host cultivar and race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* on development of Fusarium wilt of chickepa. Phytopathol. 88:1388-1346 .
16. Raupach, G. S. & J. W. Kloepper. 1998. Mixtures of Plant growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple cucumber pathogens. Phytopathol. 88:1158-1164.
17. Scher, F. M. & R. Baker. 1982. Effect of *Pseudomonas putida* and a synthetic iron chelator on induction of soil suppressiveness of Fusarium wilt pathogens. Phytopathol. 72:1567-1573.

18. Shaad, N. W. 1988. Laboratory guide for identifcation of plant pathogenic bacteria. 2 nd edition, APS Press, St. Pual, MN, 164pp.
19. Virgen-Calleros, G., M. Salazar-Godoy, V. Olalde- Protagal, L. Aguilera-Gomez, & R. Hernadez-Delgadiello. 1997. Invitro inhibition of *Fusarium* and *Verticillium* sp. with *Bacillus circulans* pp 206-207 In: T. Wenhua, R. J. Cook and A. Rovira (eds). Advances in biological control of plant disease. China Agric. Univ. Press Beijing China.
20. Weller, D. M.1988. Biological control of soilborne plant pathogens in rhizosphere with bacteria. Ann. Rev. Phytopathol. 20:379-407.

Iranian, J. Agric. Sci. Vol. 36, No. 3, 2005

Effect of Antagonistic Bacteria on the Control of Fusarium Wilt of Chickpea Caused by *Fusarium Oxysporum* Under Greenhouse Conditions

F. JAMALI[1], A. SHARIFI TEHRANI[2], M. OKHOVVAT[3] AND Z. ZAKERI[4]

1, 2, 3, 4, Ph. D. Student, Professors, and Expert, University College of Agriculture & Natural Resource, University of Tehran – Karaj

Accepted. July. 7, 2004

SUMMARY

Antagonistic bacteria, *Bacillus subtilis* (B-120 from chickpea fields in Karaj, B-22 from chickpea fields in Saeen-ghale, B-28 from soybean field in Gorgan and B-32 from bean fields in Varamin) and *Pseudomonas fluorescenes* (Pf-100 and Pf-19 from chickpea fields in Karaj and CHAO from Plant Pathology Department, Plant Science Institute of Zurich Polytechnique University) were used to control Fusarium wilt in chickpea.The experiment was carried out in a completely randomized design in pot under greenhouse conditions.The results indicated that only B-120 isolate significantly reduced Fusarium wilt in chickpea, with the rest having positive effect on growth factors in chickpea. In infested soil, antagonistic bacteria exhibited a significant positive effect on plant growth factors. B-120, B-28, and B-32(*B. subtilis*) as well as Pf-100 (*P. fluorescens*) isolates caused an increase in growth factors including dry & fresh root & shoot weights, plant height as well as root length as compared with those in control.

Key words: Aantagonistis bacteria, Fusarium wilt, Chickpea, Greenhouae.