مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۶، سال ۱۳۸۴ (۱۳۶۰-۱۳۵۵)

بررسی تعامل نماتد گالزای بذر گندم *Anguina tritici* و باکتری عامل بیماری خوشه صمغی گندم *Rathayibacter tritici*

نوازاله صاحبانی[۱]، احمد خیری[۲]، حشمت اله رحیمیان[۳]، عباس شریفی تهرانی[٤] و زهرا ذاکری[٥]
۱، استادیار ، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران. ۲، ٤، ٥، استادان و مربی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.
۳، استاد دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه مازندران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱۱/۲۱

خلاصه

به منظور بررسی تعامل بین نماتد گالزای بذر گندم *Anguina tritici* و باکتری عامل بیماری خوشه صمغی گندم *Rathayibacter tritici* ، آزمایش هایی در دو بخش شامل مایه کوبی باکتری به میزبان بدون حضور نماتد و مایه کوبی باکتری به میزبان با حضور نماتد در گلخانه های تحقیقاتی گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام شد و مشخص گردید که بیماری خوشه صمغی گندم بدون حضور نماتد به وجود نخواهد آمد. در این آزمایش ها همچنین مشخص گردید که باکتری به تنهایی قادر به نفوذ مستقیم، نفوذ از طریق زخم و یا نفوذ از طریق اندام های گل نبوده و تنها راه عملی انتقال آن و ایجاد بیماری، حضور نماتد می باشد. وجود نماتد برای تکثیر باکتری ضروری است. در صورت تزریق باکتری به تنهایی به بذر، بیماری ایجاد نخواهد شد ولی تزریق باکتری و نماتد به بذر منجر به بروز بیماری می گردد. نماتد قادر است باکتری عامل بیماری را هم از خاک آلوده به باکتری و هم از گالهای آلوده به باکتری دریافت کند. چسبیدن باکتری به کوتیکول نماتد موجب بروز زخم در محل اتصال می‌شود. بنابراین چسبیدن تعداد زیاد باکتری به نماتد ضعف و مرگ و میر نماتد ناقل را موجب می‌شود.

واژه‌های کلیدی : تعامل، *Anguina tritici*، نماتد گالزای بذر گندم، *Rathayibacter tritici* ، ناقل،

مقدمه

بیماری خوشه صمغی گندم که به وسیله گونه‌های *Rathayibacter tritici* Zgurskaya et al. 1993 و *R. iranicus* Zgurskaya et al. 1993 ایجاد می‌شود، از جمله بیماری‌های باکتریایی گندم است که از بعضی از استانها از جمله خوزستان، فارس، اصفهان و ایلام گزارش شده است (۱). این بیماری در بعضی از کشورها از جمله هند و استرالیا از جمله بیماری‌های مهم گندم می‌باشد (۳). همراه بودن باکتری خوشه صمغی و نماتد گالزای بذر گندم *Anguina tritici* (Steinbuch 1799)Chitwood 1935 و تعامل بین آنها مورد توجه بسیاری از محققین می‌باشد. بیشتر اطلاعات به دست آمده در این زمینه مربوط به مطالعه بیماری Annual Rye Grass Toxicity (ARGT) در استرالیا است. این بیماری شباهت زیادی با بیماری خوشه صمغی گندم دارد. رایلی و اوفل (۱۹۹۲) طی آزمایشهایی نقش نماتد *Anguina funesta* را در انتقال باکتری *Rathayibacter toxicus* عامل بیماری ARGT اثبات کردند. اغلب مطالعات انجام شده در زمینه انتقال و چگونگی چسبیدن باکتری به کوتیکول نماتد و عوامل مؤثر در چسبیدن باکتری به بدن نماتد می‌باشد (۴، ۶، ۷). گوپتا و سواروپ (۱۹۶۸) وجود نماتد گالزای بذر گندم را در انتهای

مکاتبه کننده: نوازاله صاحبانی
e-mail: sahebani@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

ساقه گیاهانی که بعداً بیماری خوشه صمغی نماتد را تولید نمودند به وسیله مقاطع میکروسکوپی مشاهده کردند. پاتاک و سواروپ (۱۹۸۴) آزمایش های مربوط به بیماریزایی باکتری عامل خوشه صمغی گندم را انجام داده و لزوم وجود نماتد جهت ایجاد بیماری خوشه صمغی گندم را اثبات نمودند. آنها همچنین اظهار داشتند که باکتری موجود در خاک نمی تواند به عنوان منبع آلودگی برای بیماری باشد و فقط نماتدهای خارج شده از گالهای نماتدی آلوده به باکتری قادر به انتقال باکتری و ایجاد بیماری هستند. امانی (۱۳۴۸) با انجام چندین آزمایش به صورت مایه‌کوبی باکتری به خاک بدون نماتد، پاشیدن سوسپانسیون باکتری روی سنبله گندم در مرحله گلدهی، مایه کوبی خاک با گال نماتدی و باکتری و نیز مایه کوبی خاک با گال نماتدی تنها، وجود نماتد را برای بروز بیماری خوشه صمغی گندم لازم دانست.

در پژوهش حاضر، ضمن بررسی تعامل بین نماتد *Anguina tritici* و باکتری عامل خوشه صمغی گندم *Rathayibacter tritici* در بروز بیماری، سعی شده است بررسی‌هایی در جهت امکان بروز بیماری با تزریق باکتری به تنهایی به داخل بذر، تزریق همزمان باکتری و نماتد به داخل بذر، امکان نفوذ باکتری از طریق زخم ریشه یا طوقه و سیستمیک شدن آن در گیاه، تأثیر غلظت‌های مختلف باکتری و جمعیت‌های مختلف نماتد بر میزان بیماری خوشه صمغی گندم و همچنین امکان دریافت باکتری توسط نماتد در محیط خاک انجام شود.

مواد و روش‌ها

تهیه اینوکلوم نماتد(J_2)

تعدادی گال نماتدی (تهیه شده از مزارع گندم اطراف شیراز) پس از ضدعفونی سطحی با وایتکس ۱۰ درصد به مدت دو دقیقه و شستشو در آب مقطر استریل، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر استریل قرار داده شدند. در این مدت درصد زیادی از لاروها خارج شدند ولی با متلاشی کردن گالها به وسیله پنس، اغلب لاروها خارج گردیدند. از آنجا که معمولاً درصد قابل توجهی از لاروهای درون گال مرده می‌باشند، برای داشتن لاروهای فعال و زنده از روش قیف بیرمن استفاده شد و تعداد کافی لاروهای زنده و فعال جداسازی شدند.

تهیه اینوکلوم باکتری

مقداری صمغ از محل سنبله‌های آلوده به باکتری (تهیه شده از مزارع شهرضا) جدا و پس از حل کردن در آب مقطر استریل، سریال رقت از آن تهیه شد. سپس از هر کدام از رقتها یک دهم میلی لیتر در محیط کشت NBYA (۲۳ گرم NA، ۵ گرم عصاره مخمر و ۲۰ گرم گلوکز در یک لیتر آب مقطر)کشت داده شد. پرگنه‌های باکتری در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بعد از سه روز به صورت pin point ظاهر شد و بعد از ۵ روز، پرگنه‌ها به قطر یک میلی متر به رنگ زرد متمایل به نارنجی، برجسته و کامل شدند.

برای بررسی تعامل بین نماتد و باکتری و چگونگی ایجاد بیماری خوشه صمغی گندم آزمایش هایی به شرح زیر در دو بخش انجام شد :

۱ – آزمایش هاي بخش اول

در این آزمایشها امکان ایجاد بیماری خوشه صمغی گندم بدون حضور نماتد بررسی گردید. این آزمایشها شامل :

۱– ۱ : کاشت بذر گندم در خاک آلوده به باکتری : در این آزمایش ابتدا بذرهای گندم با وایتکس ۱۰ درصد به مدت دو دقیقه ضد عفونی سطحی گردید و به ازاء هر گلدان (یک کیلویی) حاوی خاک استریل یک بذر کاشته شد. سپس به عنوان اولین آبیاری، هرگلدان با ۱۵۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون باکتری با غلظت 10^6 cfu مایه‌کوبی شدند.

شاهد دراین آزمایش شامل گیاهانی بودند که به آنها باکتری مایه‌کوبی نگردید. این آزمایش در ۱۵ تکرار در یک طرح کاملاً تصادفی انجام گردید.

۱- ۲ : بررسی امکان نفوذ باکتری از طریق زخم به گیاه : در این آزمایش با ایجاد زخم در بذر (در زمان کاشت)، ریشه و طوقه در سه مرحله گیاهچه ای و گیاه کامل به طور جداگانه (به عنوان تیمارهای آزمایش) و مایه کوبی خاک با سوسپانسیون باکتری همانند آزمایش ۱ –۱ انجام گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

شاهد در این آزمایش نیز شامل گیاهانی بودند که به آنها باکتری مایه کوبی نگردید. این آزمایش نیز در ۱۵ تکرار در یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت.

۱-۳: مایه کوبی سنبله گندم با باکتری عامل خوشه صمغی گندم: در این آزمایش سوسپانسیون 10^6 cfu باکتری را در مراحل قبل از ظهور گل، مرحله گلدهی و بعد از لقاح گل، بذر در مرحله شیری، بذر در مرحله خمیری (به عنوان تیمارهای آزمایش) مایه کوبی گردید. در هر سنبله تمام گلها (یا بذرها) هر کدام با ۵ میکرولیتر سوسپانسیون باکتری مایه کوبی شدند.

شاهد در این آزمایش شامل گلها (یا بذرها)یی بود که با آب مقطر استریل مایه کوبی شده بودند. این آزمایش نیز با ۱۵ تکرار در یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت.

۱-۴: تزریق باکتری به بذر در مرحله شیری : در این آزمایش پس از تشکیل بذر و رسیدن به مرحله شیری، ۵ میکرولیتر سوسپانسیون 10^7 cfu، 10^6 و 10^5 باکتری به طور جداگانه (به عنوان تیمارهای آزمایش) به ازاء هر بذر به وسیله سرنگ میکرولیتری هامیلتون تزریق گردید. در هر سنبله تمام بذرها مورد تزریق قرار گرفت.

شاهد در این آزمایش شامل گیاهانی بود که به بذرهای آنها آب مقطر استریل تزریق شد. این آزمایش نیز در ۱۵ تکرار و در یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

۲ – آزمایش‌های بخش دوم

در این آزمایشها امکان ایجاد بیماری خوشه صمغی گندم با حضور نماتد و باکتری، محل دریافت باکتری به وسیله نماتد و نقش نماتد در بیماریزایی باکتری عامل خوشه صمغی گندم بررسی گردید. این آزمایشها شامل :

۲-۱: آلوده‌سازی خاک با گال‌های نماتدی آلوده به باکتری: در این آزمایش پس از کشت بذرهای ضدعفونی شده (مانند آزمایش۱-۱) در خاک، به ازاء هر گیاه تعداد ۱، ۲ و۳ گال نماتدی به طور جداگانه (به عنوان تیمارهای آزمایش) مایه کوبی شد. (گال های استفاده شده تقریباً هم اندازه و حاوی حدود ۱۰۰۰۰ لارو زنده به ازاء هر گال بود) در این آزمایش از خاک پاستوریزه شده و خاک مزرعه که بیماری خوشه صمغی در آن وجود نداشت (مزارع دانشکده کشاورزی کرج) به طور جداگانه استفاده شد.

شاهد در این آزمایش شامل گیاهانی بود که به آنها گال نماتدی مایه کوبی نشده بود. این آزمایش با ۱۵ تکرار در یک طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی انجام شد.

۲- ۲: آلوده سازی خاک با باکتری و نماتد عاری از باکتری: هدف از انجام این آزمایش بررسی امکان دریافت باکتری توسط نماتد از خاک و تأثیر جمعیت های مختلف باکتری و نماتد در میزان بیماری خوشه صمغی گندم بود. در این آزمایش همزمان با کشت بذرهای ضدعفونی شده (همانند آزمایش ۱-۱) در خاک پاستوریزه ، غلظت های 10^7 cfu، 10^6 و 10^5 باکتری به طور جداگانه، و به عنوان اولین آبیاری گلدانها (۱۵۰ میلی لیتر به ازاء هر گلدان) به خاک مایه کوبی شد. سپس جمعیت های ۵۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ لارو به ازاءهر گیاه نیز (به طور جداگانه) به گلدانها اضافه گردید.

شاهد در این آزمایش شامل گیاهانی بود که به آنها فقط جمعیت های مختلف نماتد مایه کوبی شده بود. این آزمایش در ۱۵ تکرار در یک طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی انجام شد.

۲- ۳ : آلوده سازی خاک با باکتری و گال های نماتدی در مراحل مختلف رشد گیاه : هدف از انجام این آزمایش تعیین مدت زمان لازم جهت دستیابی نماتد به محل آلودگی (بذر) و ارزیابی و تناسب میزان بیماری خوشه صمغی گندم با زمان آلودگی بود. در این آزمایش از یک طرح فاکتوریل در پایه کاملاً تصادفی استفاده شد که در آن همزمان با کشت بذرهای ضدعفونی شده (همانند آزمایش ۱-۱) در خاک پاستوریزه شده و در مراحل گیاهچه ای (در دو نوبت به فاصله ۲۰ روز)، مرحله قبل از ظهور سنبله از غلاف های انتهایی، مرحله ظهور گل، مرحله بذر شیری، مرحله بذر خمیری به طور جداگانه به عنوان تیمارهای فرعی، به ازاء هر گیاه سه عدد گال نماتدی که دارای آلودگی به باکتری خوشه صمغی گندم بودند در اطراف بذر قرار داده شد. (گال های استفاده شده تقریباً هم اندازه و حاوی حدود ۱۰۰۰۰ لارو زنده به ازاءهر گال بود) این آزمایش دارای دو تیمار اصلی بود که در یکی به ازاءهر گیاه غلظت 10^6 cfu باکتری به صورت اولین آبیاری به گلدانها اضافه شد (۱۵۰ میلی

Archive of SID

www.SID.ir

لیتر به ازاء هر گلدان). در تیمار اصلی دوم به جای سوسپانسیون باکتری، همان حجم آب مقطر استریل مایه کوبی گردید.

شاهد در این آزمایش شامل گیاهانی بود که به آنها گال نماتدی مایه کوبی نشده بود. این آزمایش نیز در ۱۵ تکرار به ازاء هر تیمار انجام شد.

۲- ۴: تزریق باکتری و نماتد به بذر در مرحله شیری گندم: پس از کشت گیاه و رسیدن به مرحله شیری شدن بذرها در سنبله، ۵ میکرولیتر سوسپانسیون باکتری با غلظت های cfu 10^7، 10^6 و 10^5 به طور جداگانه (به عنوان تیمارهای آزمایش) به همراه ۳۰- ۱۵ لارو نماتد عاری از باکتری خوشه صمغی گندم به وسیله سرنگ ۱۰ میکرولیتری هامیلتون به هر بذر تزریق گردید و بلافاصله زخم ایجاد شده به وسیله پارافین جامد و استریل پوشانده شد. در هر سنبله تمام بذرها مورد تزریق قرار گرفت. در یک تیمار نیز فقط باکتری بدون نماتد تزریق شد.

شاهد در این آزمایش شامل گیاهانی بود که به آنها فقط آب مقطر استریل تزریق شده بود. این آزمایش نیز در ۱۵ تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

شرایط آزمایش

کلیه آزمایشها در گلخانه های دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، با درجه حرارت حداکثر ۳ ± ۲۲ درجه سانتی گراد و حداقل ۱۰ درجه سانتی گراد با پنجره های باز مرتبط با فضای آزاد انجام گرفت. بذر مورد استفاده گندم رقم قدس (Qods) بوده و تمامی آنها قبل از کاشت در یخچال (چهار درجه سانتی گراد) به مدت ۳۰ روز ورنالیزه شدند. گلدان های مورد استفاده پلاستیکی یک کیلویی بود و در هر گلدان نیز یک گیاه نگهداری شد.

نتایج

باکتری استفاده شده در این آزمایشها، پس از جداسازی و خالص کردن با استفاده از آزمون‌های افتراقی بین گونه های جنس Rathayibacter گونه *R. tritici* تشخیص داده شد(۹). همچنین نماتد مورد استفاده نیز پس از استخراج نماتدهای بالغ ماده و نر از گالهای آلوده سبز تیره (قبل از قهوه‌ای و سفت شدن گالها) بر اساس خصوصیات مرفولوژیک و مرفومتریک، گونه *Anguina tritici* تشخیص داده شد(۸).

در ارزیابی و محاسبات آماری کلیه آزمایش های انجام شده و آنالیز میانگین آنها از برنامه نرم‌افزاری Mstat-c و برای رسم نمودارها نیز از برنامه نرم افزاری Exel استفاده گردید.

نتایج آزمایش های بخش اول

در هیچ کدام از آزمایش های بخش اول، در کلیه تیمارها علائم بیماری خوشه صمغی دیده نشد. ارزیابی و بررسی امکان وجود آلودگی در هر کدام از آزمایشها به صورت کشت مستقیم اندام‌های گیاهی مورد مایه کوبی روی محیط کشت NBYA انجام گرفت. با کشت بذرهای به دست آمده از گیاه در آزمایش‌های ۱-۱ ، ۱-۲ و ۱-۳ ، روی محیط کشت NBYA نیز باکتری عامل خوشه صمغی گندم دیده نشد. در آزمایش ۱-۲ به منظور بررسی امکان نفوذ و سیستمیک شدن باکتری در گیاه از قسمت های ریشه و ساقه (فواصل پنج سانتی متر) و بذر، مقاطعی تهیه و روی محیط کشت NBYA کشت داده شد ولی هیچگونه پرگنه باکتری ظاهر نشد. در آزمایش ۱-۴ بذرهایی که باکتری به آنها تزریق شده بود، علائم بیماری خوشه صمغی نشان ندادند ولی این بذرها کمی چروکیده بودند. ضمناً در داخل این بذرها تعداد معدودی (حداکثر ۱۰ پرگنه) به ازاء هر بذر روی محیط کشت NBYA دیده شد که به لحاظ جمعیت بسیار کم به نظر می رسد تعدادی از باکتری های تزریق شده باشند که کماکان زنده مانده اند.

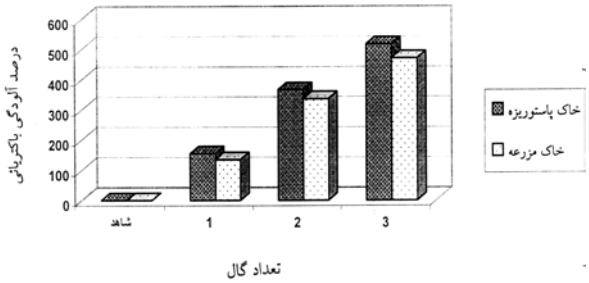
نتایج آزمایش های بخش دوم

در آزمایش ۲-۱ علائم بیماری به صورت گالهای نماتدی آلوده به باکتری با شدت‌های مختلف تا بروز کامل بیماری خوشه صمغی گندم، متناسب با میزان اینوکلوم ظاهر شد (شکل ۱). در این آزمایش همچنین بین تیمار خاک پاستوریزه و خاک مزرعه اختلاف معنی دار وجود نداشت (سطح ۵ درصد). در گیاهان شاهد علائم بیماری خوشه صمغی گندم دیده نشد.

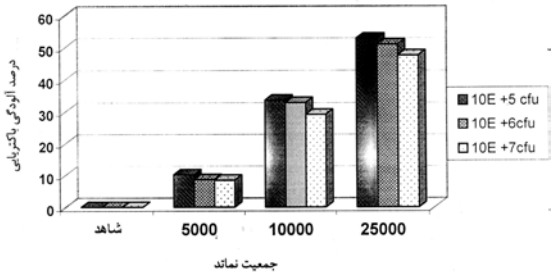
در آزمایش ۲-۲ علائم کامل بیماری خوشه صمغی گندم در کلیه تیمارها ظاهر شد. میانگین درصد آلودگی با غلظت باکتری و تراکم جمعیت نماتد رابطه مستقیم داشت (شکل۲). ولی در غلظت cfu 10^7 نسبت به cfu 10^6 و هر دوی این غلظت ها نسبت به cfu 10^5 در جمعیت های نماتدی ۱۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ اختلاف معنی دار وجود داشت. در گیاهان شاهد نیز فقط گال نماتدی به وجود آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

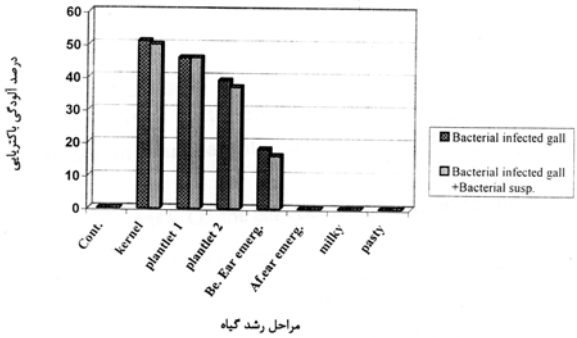


شکل ۱- مقایسه میزان بیماری خوشه صمغی گندم توسط گال آلوده به باکتری عامل بیماری در خاک پاستوریزه خاک مزرعه



شکل ۲- مقایسه میزان بیماری خوشه صمغی گندم بر حسب جمعیت‌های مختلف نماتد و غلظتهای مختلف باکتری عامل بیماری

در آزمایش ۲-۳ علائم بیماری خوشه صمغی گندم در مایه کوبی گیاه تا قبل از ظهور سنبله از غلاف انتهایی (pre ear emergence) در هر دو تیمار اصلی ظاهر شد ولی در مراحل بعدی بیماری به وجود نیامد (شکل ۳). حداکثر میزان بیماری مربوط به مایه کوبی در مرحله بذر بود و به دنبال آن در مراحل بعدی با اختلاف معنی دار کاهش نشان داد. بین دو تیمار اصلی (مایه کوبی گیاه با گال آلوده به باکتری تنها و مایه کوبی با گال آلوده به باکتری به همراه باکتری)، از نظر میزان بیماری اختلاف معنی دار وجود نداشت (سطح ۵ درصد).



شکل ۳- مقایسه میزان بیماری خوشه صمغی ایجاد شده توسط گال آلوده به باکتری عامل بیماری در مراحل مختلف رشد گیاه با گال آلوده به باکتری به همراه باکتری

در آزمایش ۲-۴ علائم بیماری خوشه صمغی گندم به صورت کامل در کلیه بذرهایی که نماتد و باکتری به آنها تزریق شده بود، در کلیه تیمارها ظاهر گردید. بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. در گیاهانی که فقط نماتد تزریق شده بود علائم به صورت چروکیدگی در بذرها و تغییر رنگ متمایل به قهوه ای روشن در آنها ظاهر شد. علیرغم عدم شباهت آنها با گالهای نماتدی، از این بذرها تعداد معدودی (کمتر از ۵ عدد به ازاء هر بذر) لاروهای زنده سن دو استخراج شد. ولی این لاروها همان لاروهای تزریقی اولیه بودند، چون اولاً تعداد آنها کم و به مراتب کمتر تعداد لاروهای تزریق شده بود، ثانیاً میزان رشد ناچیز سلول های اولیه تخمدان یا بیضه لاروها مشخص کرد که آنها هنوز لارو سن دو می باشند که فرصت لازم برای تکمیل زندگی را نداشته و با رسیدن به مرحله خشک شدن بذرها و نامساعد شدن شرایط داخل آنها، دوباره به حالت نهفته رفته اند.

در گیاهان شاهد که فقط باکتری تزریق شده بود نیز بذرهای ایجاد شده فاقد علائم بیماری خوشه صمغی گندم بوده و فقط کمی چروکیده بودند و همانند آزمایش (۱-۴) پس از کشت این بذرها (سوسپانسیون حاصل از له نمودن بذرها در آب مقطر استریل) روی محیط کشت NBYA پرگنه های باکتری رشد نمود ولی جمعیت کمتر از ۱۰ پرگنه به ازاء هر بذر در آنها به مراتب کمتر از میزان باکتری تزریق شده بود.

بحث

بر اساس نتایج به دست آمده در این بررسی، چنین استنباط می‌شود که مایه کوبی مصنوعی به شیوه‌های مختلف، بدون حضور نماتد منجر به ایجاد بیماری نخواهد شد. باکتری عامل بیماری خوشه صمغی قادر به نفوذ مستقیم، نفوذ از طریق زخم، نفوذ از طریق اندام های گل و تکثیر درون بذر بدون حضور نماتد نخواهد بود. لذا اینگونه روشها در طبیعت به عنوان روش‌های عملی در انتقال باکتری عامل بیماری خوشه صمغی گندم نیست. رایلی و مک کی(۱۹۹۱) اظهار داشتند که وظیفه نماتد تنها انتقال باکتری به بذر است، در حالیکه در آزمایش تزریق باکتری به بذر، بیماری به وجود نیامد. ولی تزریق باکتری

Archive of
www.SID.ir

به همراه نماتد منجر به بروز بیماری شد. بنابراین چنین پیشنهاد می شود که نماتد نه تنها انتقال دهنده باکتری به بذر، بلکه وجود آن برای تکثیر باکتری نیزضروری می باشد.

نتایج آزمایش ۲-۲ نشان می دهد که در جمعیت ثابت نماتد، کاربرد غلظت زیاد باکتری، بیماری خوشه صمغی را به میزان کمتری ایجاد می نماید و این می تواند ناشی از تأثیر باکتری بر نماتد باشد. برد و باسیس (۱۹۸۶) نشان دادند که باکتری در زمان انتقال به سطح خارجی بدن نماتد (کوتیکول) می چسبد. این چسبندگی ناشی از واکنش لکتینی کپسول باکتری و گلیکوپروتئین های موجود در کوتیکول نماتد می باشد (۲). تأثیر این واکنش ابتدا به صورت تورم در ناحیه کوتیکول نماتد و سپس لیز شدن تا ناحیه cortical ناشی از فعالیت آنزیمی باکتری می باشد (۶). از آنجا که کوتیکول نماتد یک پوشش فعال بیولوژیکی برای نماتد می باشد، چنین اتصالی سبب تأثیر منفی بر نماتد می گردد. لذا در غلظت های بالای باکتری و اتصال جمعیت زیاد باکتری به بدن نماتد، این تأثیر منفی شدیدتر بوده و موجب ضعف و حتی تلفات در جمعیت نماتد می گردد. اگرچه در این آزمایش از غلظت های کمتر از 10^5 cfu باکتری استفاده نشده است، ولی عدم اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌های 10^5 cfu و 10^6 (شکل۲) در تمام جمعیت‌های نماتد مؤید این است که غلظت‌های بالاتر از 10^6 cfu اثرات معنی دار منفی بر فعالیت نماتد دارد. پاتاک و سواروپ (۱۹۸۴) اظهار داشتند که برای به وجود آمدن بیماری خوشه صمغی گندم، نماتد باید از گالهای آلوده به باکتری خارج شده باشد چون نماتد قادر به دریافت باکتری عامل بیماری از خاک نمی باشد. ولی نتایج آزمایش ۲-۲ نشان داد که نماتدهای کاملاً عاری از باکتری توانستند باکتری را از محیط خاک دریافت نموده و بیماری را به طور کامل ایجاد نمایند.

تعامل نماتد- باکتری، به ویژه تأثیر سوء باکتری بر تحرک نماتد به وسیله مؤلفین مورد تحقیق قرار گرفته است (در دست انتشار). بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق چنین استنباط می شود که نماتد نه تنها ناقل باکتری عامل بیماری خوشه صمغی گندم می باشد، بلکه وجود آن نیز برای تکثیر باکتری درون بذر لازم است (آزمایش ۱-۴ و ۲-۴). همچنین با توجه به تأثیر سوء باکتری بر بدن نماتد (۲)، ایجاد ضعف در تحرک نماتد (نتایج در دست انتشار) و ایجاد ضعف و تلفات در آنها، پیشنهاد می شود که احتمالاً باکتری تکثیر اولیه خود را روی بدن نماتد انجام می‌دهد و به تدریج متمایل به مواد غذایی موجود در بذر می شود، یا اینکه نماتد به نحوی حاوی یا ترشح کننده مواد ضروری برای تکثیر باکتری در بذر می باشد.

منابع مورد استفاده REFERENCES

۱ . امانی،ب. ۱۳۴۸. بیماری خوشه صمغی گندم. بیماری های گیاهی. جلد اول، ۲۴ـ ۱۵.

2. Bird,A.F., & A. Bacic. 1986. Factor affecting the adhesion of micro- organism to the surface of plant-parasitic nematodes.Parasitol. 98:155-165.
3. Gupta ,P., & G. Swarup . 1968. On the ear cockle and yellow ear-rot diseases. Indian phytopathol., 21: 318-323.
4. Mc clure, I. A., & Y. Spigel. 1991 . Role of nematode surface coat in the adhesion of *Clavibacter* sp. to *Anguina funsta* and *A. tritici.* Phytopathol., 46: 285- 286.
5. Pathak, K. N., & G. Swarup. 1984. Incidence of *Corynebacterium michiganense* pv. *tritici* in the ear cockle nematode *Anguina tritici* gall and pathogenicity . Indian phytopathol., 37: 267-270.
6. Riley, I. A., & A. C. Mc key. 1991. Inoculation of *Lolium rigidium* with *Clavibacter toxicus* the toxigenic bacteria associated with annual rye grass toxicity. J. appl. Bacteriol. 71: 302- 306.
7. Riley, I. A., & K. M. Ophel. 1992. *Clavibacter toxicus* sp, nov., The bacterium responsible for annual ryegrass toxicity in Australia. Int. J. Sist. Bacteriol., 42: 64-68.
8. Soutery, J. F. 1972. Discription of plant parasitic nematodes (Anguina tritici), C. I. H., Set1, No. 13.
9. Zgurskaya, H. I., L. I. Evteshenko, & V. N. AkiKalakoutskii. 1993. Rathayibacter gen. nov. Including the species *R. rathayi* comb.nov., *R. tritici* comb. nov. *R. iranicus* comb. nov., and six strains from annual grasses. Int. J. sist. Bacteriol., 43: 143-149.

Archive of SID

www.SID.ir