

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^۴ و زهرا ذاکری^۵
۱، استادیار، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران. ۲، ۴، ۵، 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 می شود. بنابراین چسبیدن تعداد زیاد باکتری به نماتد ضعف و مرگ و میر نماتد ناقل را موجب می شود.

واژه های کلیدی: تعامل، *Anguina tritici*، نماتد گالزای بذر گندم، *Rathayibacter tritici*،

ناقل.

مقدمه

بیماری خوشه صمغی گندم که به وسیله گونه های *Rathayibacter tritici* Zgurskaya et al. 1993 و *R. iranicus* Zgurskaya et al. 1993 ایجاد می شود، از جمله بیماری های 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 بیماری های مهم گندم می باشد (۳). همراه بودن باکتری خوشه صمغی و نماتد گالزای بذر گندم *Anguina tritici* Chitwood 1935 (Steinbuch 1799) و تعامل بین آنها مورد

توجه بسیاری از محققین می باشد. 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 می باشد (۴، ۶، ۷). گوپتا و سواروپ (۱۹۶۸) وجود نماتد گالزای بذر گندم را در انتهای

لاروهای فعال و زنده از روش قیف بیرمن استفاده شد و تعداد کافی لاروهای زنده و فعال جداسازی شدند.

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 آزمایش‌هایی به شرح زیر در دو بخش انجام شد:

-

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، هر گلدان با ۱۵۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون باکتری با غلظت 10^6 cfu مایه‌کوبی شدند.

شاهد در این 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 مایه‌کوبی خاک با سوسپانسیون باکتری همانند آزمایش ۱-۱ انجام گرفت.

ساقه گیاهانی که بعداً بیماری خوشه صمغی نماتد را تولید نمودند به وسیله مقاطع میکروسکوپی مشاهده کردند. پاتاک و سواروپ (۱۹۸۴) آزمایش‌های 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 نمی‌تواند 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، مایه‌کوبی خاک با گال نماتدی و باکتری و نیز مایه‌کوبی 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

(J۲)

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

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 بذره‌های ضدعفونی شده (همانند آزمایش ۱-۱) در خاک پاستوریزه، غلظت های 10^5 ، 10^6 ، 10^7 cfu 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 ازاء هر 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 بذره‌های 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 ازاء هر گال بود) این آزمایش دارای دو تیمار اصلی بود که در یکی به ازاء هر گیاه غلظت 10^6 cfu باکتری به صورت اولین آبیاری به گلدانها اضافه شد (۱۵۰ میلی

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 ، 10^6 و 10^5 cfu 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 بذره‌های آنها آب مقطر استریل تزریق شد. این آزمایش نیز در ۱۵ تکرار و در یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

-

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: آلوده سازی خاک با گال های نماتدی آلوده به باکتری: در این آزمایش پس از کشت بذره‌های ضدعفونی شده (مانند آزمایش ۱-۱) در خاک، به ازاء هر گیاه تعداد ۱، ۲ و ۳ 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

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

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 بذرها به دست آمده از گیاه در آزمایشهای ۱-۱، ۲-۱ و ۳-۱، 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.

در آزمایش ۱-۲ علائم بیماری به صورت گالهای نمادنی آلوده به باکتری با شدت های مختلف تا بروز کامل بیماری خوشه صمغی گندم، متناسب با میزان اینوکولوم 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 (شکل ۲). ولی در غلظت 10^7 cfu نسبت به 10^6 cfu و هر دوی این غلظت ها نسبت به 10^5 cfu در جمعیت های نمادنی ۱۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ اختلاف معنی دار وجود داشت. در گیاهان شاهد نیز فقط گال نمادنی به وجود آمد.

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 نمادنی 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 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 هاملتون 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.

کلیه آزمایشها در گلخانه های دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، با درجه حرارت حداکثر 3 ± 22 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

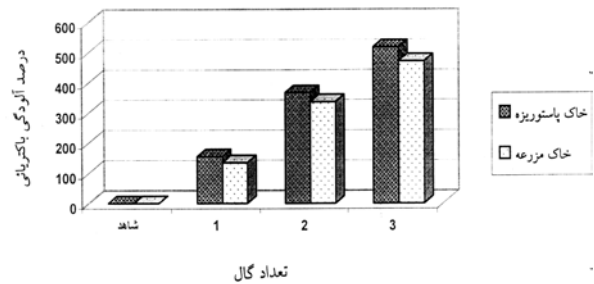
باکتری استفاده شده در این آزمایشها، پس از جداسازی و خالص کردن با استفاده از آزمون های افتراقی بین گونه های جنس *Rathayibacter* گونه *R. tritici* تشخیص داده شد (۹). همچنین نماتد مورد استفاده نیز پس از استخراج نماتدهای بالغ ماده و نر از گالهای آلوده سبز تیره (قبل از قهوه ای و سفت شدن گالها) بر اساس خصوصیات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

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 قهوه‌ای 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 سلول‌های اولیه تخمدان یا بیضه لاروها مشخص کرد که آنها هنوز لارو سن دو می‌باشند 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 رفته‌اند.

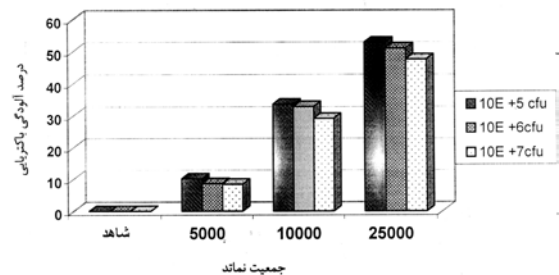
در گیاهان شاهد که فقط باکتری تزریق شده بود نیز بذرهای ایجاد شده فاقد علائم بیماری خوشه صمغی گندم بوده و فقط کمی چروکیده بودند و همانند آزمایش (۱-۴) پس از کشت این بذرها (سوسپانسیون حاصل از له نمودن بذرها در آب مقطر استریل) روی محیط کشت NBYA پرگنه‌های باکتری رشد نمود ولی جمعیت کمتر از ۱۰ پرگنه به ازاء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

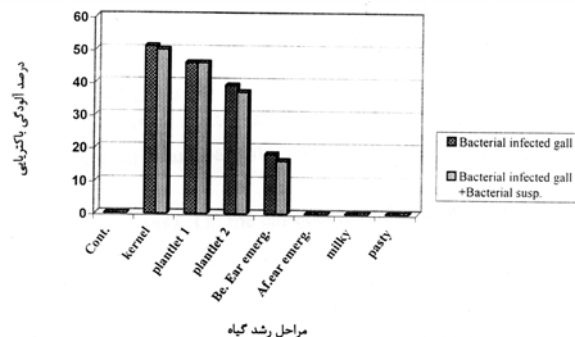


شکل ۱- مقایسه میزان بیماری خوشه صمغی گندم توسط گال آلوده به باکتری عامل بیماری در خاک پاستوریزه خاک مزرعه



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 معنی‌دار 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 معنی‌دار 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

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 می دهد 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.

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 نیز ضروری 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 معنی دار بین غلظت های 10^5 و 10^6 (شکل ۲) در تمام جمعیت های

REFERENCES

منابع مورد استفاده

۱. امانی، ب. ۱۳۴۸. بیماری خوشه صمغی گندم. بیماری های گیاهی. جلد اول، ۲۴-۱۵.
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. McClure, I. A., & Y. Spiegel. 1991. Role of nematode surface coat in the adhesion of *Clavibacter* sp. to *Anguina funesta* 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 rigidum* 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. Description of plant parasitic nematodes (*Anguina tritici*), C. I. H., Set1, No. 13.
9. Zgurskaya, H. I., L. I. Evtshenko, & 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.