Archive of SID

بیماریهای گیاهی، جلد ٤٠، ١٣٨٣

برهمکنش شوری و *Phytophthora citrophthora* عامل بیماری انگومک پسته در سیستم آب‌کشت

Interaction between salinity and *Phytophthora citrophthora* in pistachio seedlings under hydroponic system

ضیاءالدین بنی‌هاشمی* و علیرضا طباطبائی

بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

دریافت ٨٢/٢/٤ پذیرش ٨٣/٤/٨

چکیده

نظر به اینکه غالب پسته‌کاریها در خاکهای شور توسعه یافته است و بیماری انگومک ناشی از گونه‌های فیتوفتورا در این مناطق شایع است برهمکنش شوری و *Phytophthora citrophthora* در رشد و آلودگی ریشه پسته در سیستم آب کشت مورد مطالعه قرار گرفت. از دو رقم پسته فندقی (حساس به شوری) و بادامی (متحمل به شوری) در چهار سطح شوری (صفر، ١٢٠٠، ٢٤٠٠ و ٣٦٠٠ میلی گرم کلرید سدیم در لیترآب) و در حضور *P.citrophthora* بررسی شدند.

تیمارهای شوری قبل و بعد از مایه‌زنی در طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل با شش تکرار در دمای ٢٨ °C- ٢٤ اعمال گردید. همچنین اثرغلظت‌های مختلف کلریدسدیم روی رشد، تولید اسپورانجیوم و رهاسازی زئوسپور در *P.citrophthora* و *P.nicotianae* با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی بصورت فاکتوریل در سه تکرار مطالعه شد. نه سطح شوری

* مسئول مکاتبه

www.SID.ir

Archive of SID

(صفر تا ۳۰۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در لیتر) روی رشد رویشی، چهار سطح شوری (صفر تا ۱۲۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در لیتر) روی تولید اسپورانجیوم و چهار سطح شوری (صفر تا ۳۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در لیتر) در رهاسازی زئوسپور مورد مطالعه قرارگرفت.

تنش شوری موجب افزایش درصد آلودگی قطعات ریشه فقط در رقم فندقی بویژه در سطوح بالای شوری گردید و تفاوتی بین مایه‌زنی قبل و بعد از تنش شوری مشاهده نگردید. برهمکنش شوری و قارچ بطور معنی‌داری موجب کاهش وزن خشک و طول ریشه فقط در رقم فندقی نسبت به شاهد گردید ولی دررقم بادامی بسیارکم بود.

افزایش شوری تا سطح ۱٤۰۰۰ میلی گرم کلریدسدیم در لیتر تاثیر معنی‌داری روی رشد رویشی عامل بیماری نداشت و سپس موجب کاهش رشد تدریجی گردید. اثر شوری روی تولید اسپورانجیوم در دو جدایه *P.citrophthora* از خاک شور و غیرشور نشان داد که شوری تا ٤۰۰۰ میلی گرم کلریدسدیم در لیتر باعث تحریک اسپورانجیوم در جدایه خاک شور و کاهش آن در جدایه خاک غیرشور گردید.

افزایش شوری تا سطح ۲۰۰۰ میلی گرم کلریدسدیم در لیتر موجب حداکثر رهایی زئوسپور در جدایه خاک شور گردید.

واژه‌های کلیدی: بیماری گموز، *Pistacia vera*، Salinity، *Phytophthora citrophthora* و *P. nicotianae*

مقدمه

پسته (*Pistacia vera*) یکی ازگیاهان مقاوم به شرایط نامساعد محیطی مانند شوری آب و خاک و نیز خشکی و کم آبی بوده و به عنوان مهمترین محصول اقتصادی در بسیاری از مناطق کویری و خشک ایران قابل توصیه و توسعه است. از میان بیماریهای پسته که تاکنون از نقاط مختلف دنیا گزارش گردیده است (Teviodale *et al.* 1993) بیماری انگومک (گموز) که در اثر گونه‌های مختلف *Phytophthora* ایجاد می شود در ایران از اهمیت زیادی برخوردار است.

عامل بیماری باعث پوسیدگی ریشه و طوقه گردیده و موجب مرگ کامل درختان می گردد. تاکنون چندین گونه از قارچ مذکور از مناطق مختلف ایران گزارش گردیده است. (Aminaee and Ershad 1991, Banihashemi, 1984,1989,1994,

www.SID.ir

Archive of SID

.(Mirabolfathy *et al.* 1990,2001

عامل بیماری در خاکهای شور و غیرشور باعث خسارت به درختان پسته می‌گردد (Banihashemi, 1994). پایه متداول پسته در ایران از ارقام *Pistacie vera* می باشد که نسبتاً متحمل به شوری بوده ولی حساسیت ارقام به شوری متفاوت می‌باشد (Banihashemi *et al.*1999, Parsa and Karimian, 1975, Sepaskhah and Maftoun 1988). رقم فندقی بیش از رقم بادامی با افزایش شوری کاهش رشد نشان داده است (Parsa and Karimian1975, Sepaskhah and Maftoun 1988). تحمل کمتر رقم فندقی به شوری به علت جذب و یا انتقال زیاد یون های کلروسدیم ، قدرت تنظیم اسمزی کمتر و کاهش بیشتر در وزن خشک ریشه و اندام‌های هوائی با توجه غلظت کلر در عصاره اشباع خاک بوده است (Sepaskhah *et al.* 1985).

تاثیر شوری آب و خاک روی بیماریهای خاکزاد بخصوص گونه‌های *Phytophthora* مورد توجه قرار گرفته است. رشد بهینه چند گونه فیتوفتورا در مقادیر متفاوت پتانسیل آب مختلف بوده و در برخی گونه‌ها مانند *P.parasitica* تا ۵۰- بار نیز رشد اندکی داشته است (Sommers *et al.* 1970).

تشکیل اسپورانجیوم چند گونه فیتوفتورا نیز در خاکهای شور طبیعی و مصنوعی و همچنین عصاره این خاکها مطالعه شده است (Blaker and MacDonald 1985) تولید اسپورانجیوم در *P.cryptogae* از ۵ تا ۳۷ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. در *P.parasitica* تولید اسپورانجیوم توسط شوری تحریک شد و در محدوده ۲٤-۱۰ دسی زیمنس بر متر به دو برابر در مقایسه با خاک غیرشور رسید. آزادسازی زئوسپور نیز در *P.cryptogea* و *P.parasitica* در خاکهای با شوری‌های مختلف بررسی گردیده است. بیشترین آزادسازی زئوسپوردر ds/m ۲/۵ ودر ds/m۱۰ بسیار محدود گردید. اسپورانجیومهای *P.cryptogea* که در ECe≥ 10ds/m در خاک تشکیل شده بودند در هیچ محلولی نتوانستند زئوسپور آزاد کنند (Blaker and MacDonald 1985).

اثر شوری روی بیماری‌های ناشی از گونه‌های فیتوفتورا مورد مطالعه قرار گرفته است. گلهای داوودی که تحت تنش شوری قرار گرفته بودند درصد بیشتری از ریشه آنها توسط *P.cryptagea* کلونیزه گردید (MacDonald 1982) و مطالعات میکرسکوپی نشان داد که تعداد سیستهائی که به ریشه‌ها چسبیده بودند با توجه به افزایش تنش شوری افزایش معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

داشتند (MacDonald 1982). تنش شوری قبل و بعد از مایه‌زنی گل‌های داوودی با *P.cryptogea* نشان داد که گیاهانی که قبل از مایه‌زنی مورد تنش شوری قرار گرفته‌اند شدت بیماری بیشتر از گیاهان بدون تنش شوری بود. گیاهانی که ٢٤ تا ٤٥ ساعت بعد از مایه زنی مورد تنش شوری قرار گرفته بودند آلودگی کمتری مشاهده گردید (MacDonald 1982). بنابراین حدس زده شد که تنش شوری باعث تغییر پاسخ‌های دفاعی فعال و طبیعی میزبان می‌شود. درصد ریشه‌های مرکبات آلوده شده به *P.parasitica* نیز با افزایش شوری خاک افزایش یافت و بین ارقام مرکبات تفاوتهائی مشاهده گردید (Blaker, 1984).

مطالعات اندکی روی برهمکنش شوری و گونه‌های فیتوفتورا روی گیاهان مقاوم به شوری صورت گرفته است. با توجه به اینکه پسته از گیاهان متحمل به شوری بوده و اکثر پسته‌کاریهای ایران در خاکهای نسبتاً شور کشت گردیده و عامل انگومک پسته نیز از مناطق مختلف جداسازی گردیده است (Banihashemi 1994)، در این پژوهش تاثیر شوری در میزان آلودگی پایه‌های متحمل و حساس پسته به شوری در حضور *P.citrophthora* عامل انگومک پسته مورد مطالعه قرار گرفت خلاصه یافته‌های این تحقیق قبلاً گزارش گردیده است (Tabatabaee and Banihashemi, 1995a,b).

روش بررسی

کشت بذور پسته

پسته رقم‌های فندقی و بادامی که به ترتیب حساس و متحمل به شوری بودند (Parsa and Karimian 1975) انتخاب گردید. پس از جدا کردن پوسته سخت پسته مغز آن چندین بار با آب لوله شسته شدند و مدت ٢٤ تا ٤٨ ساعت درون آب معمولی خیسانده شد و سپس با PCNB و بنومیل ٤ در هزار ضدعفونی گردید و درون پارچه ململ مرطوب جهت جوانه‌زنی در دمای اطاق قرار داده شدند. بذور جوانه زده به سینی حاوی ورمیکولیت ضدعفونی شده منتقل گردید. بعد از گذشت ٣ تا ٤ روز بذور شروع به سبز شدن نمودند. بعد از دو هفته رشد در دمای ٢٤ تا ٢٨ درجه سانتیگراد و زیر نورجراغهای مهتابی به محلولهای غذائی انتقال داده شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال نهالهای پسته به محلول غذائی

محلول غذائی مورد استفاده محلول هوگلند با نصف غلظت بود (Hoagland and Arnon, 1950) ظروف پلاستیکی به ارتفاع ۲۳ و قطر ۸ سانتی‌متر به گنجایش ۸۵۰ میلی‌لیتر که بدنه آن رنگ مشکی شده بود جهت آب کشت مورد استفاده قرار گرفت. نهالهای پسته با استفاده از قطعه اسفنج به قطر ۳ سانتی متر در دهانه ظروف کشت مستقر گردید. جهت تامین هوای محلول از پمپ باد با قدرت یک آتمسفر استفاده شد. جریان هوا توسط لوله‌های پلاستیکی مشکی (به قطر ۱۰ میلی‌متر بعنوان لوله اصلی) به نزدیک هر ظرف پلاستیکی انتقال داده شد و سپس توسط سر سوزنهای فلزی معمولی (شماره ۱۸ یا ۲۰) که به لوله اصلی متصل بود با لوله پلاستیکی به قطر ٤ میلی‌متر و لوله شیشه‌ای به قطر ٤ میلی‌متر و طول ۱۵-۱۲ سانتی‌متر به داخل محلول‌های غذایی انتقال داده شد.

با استفاده از طرح فاکتوریل (Bassiri, 1978) با شش تکرار پس از رشد مناسب نهال‌های پسته در ورمیکولیت، تعداد ۸۰ نهال ۲۰ روزه از هر رقم که رشد یکسانی داشتند انتخاب و پس از بیرون آوردن از ورمیکولیت و شستشوی ریشه‌ها با آب مقطر هر یک به ظرف حاوی ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی نصف غلظت هوگلند انتقال داده شد. نور مورد نیاز گیاهان توسط ۸ لامپ مهتابی ٤۰ وات به ارتفاع یک متر از سطح میز تامین گردید و دمای اطاق بین ۱۸ و ۳۰°C متغییر بود.

اعمال تیمار شوری

گیاهان مدت ۱۰ روز در محلول غذایی نگهداری تا به مرحله ٦-۸ برگی رسیدند و تیمار شوری روی آنها صورت گرفت چهار سطح شوری (۰، ۱۲۰۰ ، ۲٤۰۰ و ۳٦۰۰ میلی گرم کلریدسدیم در لیتر آب مقطر) قبل و بعد از مایه‌زنی در ظرف یک هفته اعمال گردید.

تهیه زئوسپور و مایه‌زنی

جدایه *Phytophthora citrophthora* از درختان پسته منطقه کبوترخان رفسنجان جهت مایه‌زنی مورد استفاده قرار گرفت (Banihashemi, 1984). قطعاتی از پرگنه سه روزه قارچ روی محیط Lima Bean Agar (LBA) به تشتک پتری حاول ۲۵ تا ۳۰ میلی لیتر آب مقطر سترون در دمای اطاق (حدود ۲۵ °C) و زیر نور لامپهای مهتابی قرار داده شد و پس از ۲٤ ساعت به

www.SID.ir

Archive of SID

مدت ۳۰-۶۰ دقیقه به دمای ۵°C انتقال داده شد و سپس بـه دمـای اطـاق برگشـت داده شـد. شمارش زئوسپورها با اسلاید گلبول شمار صورت گرفت. دو میلی‌لیتر از سوسپانسیون مذکور که حاوی ۸×۱۰^{۶} زئوسپور در میلی‌لیتر بود به هر ظرف کشت که دارای ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی بود اضافه گردید. مایه‌زنی تمام ظروف در مدت ۳۰ دقیقه صورت گرفت.

بیست و چهار ساعت بعد نیز محلول غذایی کلیه ظروف تعویض و تیمارهای شوری بعـد از مایه‌زنی آغاز گردید. پنج روز پس از انجام آخـرین تیمـار شـوری مجـدداً محلـول غـذایی تعویض و ۲٤ ساعت بعد تمامی گیاهان برداشت گردید.

برداشت گیاهان و جداسازی قارچ از ریشه

پس از برداشت گیاهان ابتداء طول ریشه و سپس وزن خشک ریشـه و انـدام‌هـای هـوائی جداگانه توزین و یادداشت گردید. وضعیت ریشه ها و اندام هوائی نیز ثبت گردید. مقداری از ریشه‌ها بطور مساوی از هرتیمار جهت جداسازی قارچ مورد استفاده قرار گرفت. ریشه‌ها ابتدا مدت یکساعت زیر آب لوله و در ظروف جداگانه شستشوشده و پس از خشک کردن با کاغذ خشک‌کن به قطعات ۳ تا ۵ میلی‌متری تقسیم گردید. ریشه هر گیاه به قسمت بالائی، میـانی و پائینی تقسیم و از هر بخش ۳۰ قطعه در ۳ تشتک پتری حاوی محـیط کشـت آرد ذرت آگـار (CMA) دارای پیمارسـین و آمپـی‌سـیلین (Banihashemi 1989) کشـت گردیـد و در دمـای ۲۵-۲۸ °C در تاریکی قرار داده شد. پس از ۳٦ تا ٤۸ ساعت پرگنه‌های تولید شده اطراف هـر قطعه ریشه علامتگذاری و تا ۷۲ ساعت ادامه پیدا کرد. شناسایی قارچ‌های جدا شده با استفاده از دانه شاهدانه جوشیده اطراف پرگنه‌ها و تولید اسـپورانجیوم در آب مقطـر صـورت گرفـت (Banihashemi 1983).

اثر شوری روی قارچ عامل بیماری

الف- اثر شوری روی رشد رویشی

در این آزمایش از جدا شده *P.citrophthora* از درختان پسته منطقه کبوتر خان رفسنجان و *P.nicotianae* جدا شده از خاک یکی از باغات پسته منطقه باغین کرمان استفاده شد. رشـد در سطوح مختلـف شـوری (۰، ۲۰۰۰، ٦۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱٤۰۰۰، ۱۸۰۰۰،۲۲۰۰،۲٦۰۰۰ و ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در لیتر) روی محیط CMA در دمای ۲۵°C با استفاده از طـرح بلوکهـای

www.SID.ir

Archive of SID

کامل تصادفی بصورت فاکتوریل در سه تکرار انجام گردید. رشد شعاعی جدایه‌ها پس از ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت اندازه‌گیری شد.

ب- اثر شوری بر تولید اسپورانجیوم

پرگنه ٤ روزه جدایه‌های *P. citrophthora* از درختان پسته کبوترخان (منطقه شور) و جدایه لیموشیرین از هادی آباد داراب (منطقه شیرین) و همچنین جدایه *P.nicotianae* از خاک باغ پسته رباط باغین کرمان روی محیط LBA مورد استفاده قرار گرفت. غلظت‌های ۰، ٤۰۰۰، ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم در کلرید سدیم در لیتر آب مقطر سترون تهیه گردید و سپس ۵ قرص ٤ میلی‌متری از پرگنه‌های فوق به هر تشتک پتری منتقل گردید و مدت ۲٤-٤۸ ساعت در دمای اطاق (۲۵°C) و زیر لامپ مهتابی قرار گرفت. آزمایش در یک طرح بلوکهای کامل تصادفی بصورت فاکتوریل با ۵ تکرار برای هر تیمار انجام شد. بلوک اسپورانجیوم‌های تولید شده در هر تیمار جداگانه جهت رنگ‌آمیزی با اسیدفوشین ۱٪ در لاکتوفنول (Tuite 1969) آماده شدند.

برای شمارش اسپورانجیوم‌ها در اطراف هر بلوک، ابتدا یک قطره از محلول رنگی بر روی لام شیشه‌ای گذاشته سپس بلوک مورد نظر روی آن قرار گرفت. قسمت زیرین لام مزبور در معرض شعله ملایم حرکت داده تا محیط‌کشت حاوی اسپورانجیوم قارچ ذوب شود و روی لام پهن شده و با محلول رنگی مخلوط گردد. آنگاه پس از کمی سرد شدن روی آن با لامل پوشانیده و شمارش اسپورانجیومها صورت گرفت.

ج- اثر شوری بر رهاسازی زئوسپور

پس از تولید اسپورانجیوم با روش قبلی در آب مقطر عاری از نمک ، با استفاده از طرح بلوکهای کامل تصادفی بصورت فاکتوریل با ۵ تکرار رهاسازی زئوسپورها در سطوح مختلف شوری (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر) بررسی گردید. برای این منظور آب مقطر ظروفی که در آنها اسپورانجیوم تشکیل شده و هنوز زئوسپور آزاد نکرده بودند کاملاً خالی کرده و آب مقطر حاوی کلریدسدیم با غلظت‌های مختلف به هر تشتک پتری اضافه گردید و مدت ۳۰ دقیقه جهت رهاسازی زئوسپورها در دمای ۵°C قرار داده شد. تعداد زئوسپورهای رهاشده در هر تکرار با استفاده از اسلاید گلبول شمار مورد شمارش قرار

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت.

نتیجه

برهمکنش شوری و عامل بیماری

برهمکنش شوری و عامل بیماری در میزان آلودگی ریشه

مقایسه درصد قطعات آلوده سه بخش بالائی، میانی و پائینی ریشه در دو رقم بادامی (متحمل به شوری و عامل بیماری) و فندقی (حساس به شوری و عامل بیماری) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین استقرار بیمارگر در قسمتهای مختلف ریشه در هر دو رقم وجود ندارد همچنین بین سطوح مختلف شوری و تیمارهای شوری قبل و بعد از مایه زنی نیز نتایج یکسان می‌باشد.

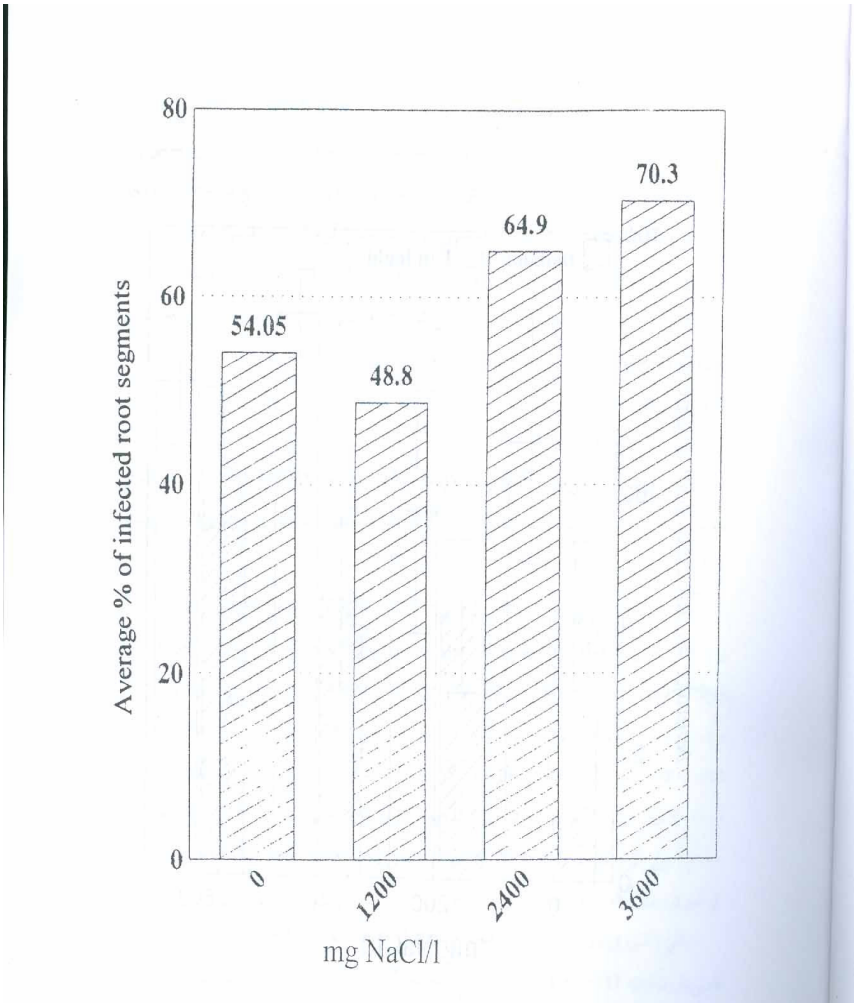
در صورتی که سطوح مختلف شوری را بدون توجه به نوع رقم با یکدیگر مقایسه کنیم ملاحظه می‌شود که با افزودن شوری به میزان ۱۲۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر درصد آلودگی ریشه‌ها ابتدا کاهش پیدا کرده و سپس با افزایش شوری افزایش می‌یابد (نمودار ۱). اما چنانچه دو رقم جداگانه در نظر گرفته شود در رقم بادامی بدون شوری کمترین درصد آلودگی را داشته و به موازات افزایش سطوح شوری آلودگی بطور معنی‌داری ($P < ۰/۰۰۲$) افزایش می‌یابد. در رقم فندقی در سطح شوری ۱۲۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر ابتداء کاهش و سپس افزایش سریعی در میزان بیماری در سطوح شوری ۲۴۰۰ و ۳۶۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر دیده می‌شود (نمودار ۲). اختلاف این دو رقم از نظر میزان آلودگی در سطوح مختلف شوری معنی‌دار گردید ($P < ۰/۰۰۱$).

برهمکنش شوری و عامل بیماری روی طول و وزن خشک ریشه

اختلاف طول ریشه رقم بادامی در دو تیمار با و بدون مایه‌زنی بطور مجزا و با سطوح مختلف شوری معنی‌دار نشد. در رقم فندقی برخلاف رقم بادامی اختلاف رشد طولی ریشه در تیمارهای مایه‌زنی و بدون مایه‌زنی معنی‌دار گردید ($P < ۰/۰۰۲$) ولی برهمکنش شوری و مایه‌زنی معنی‌دار نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

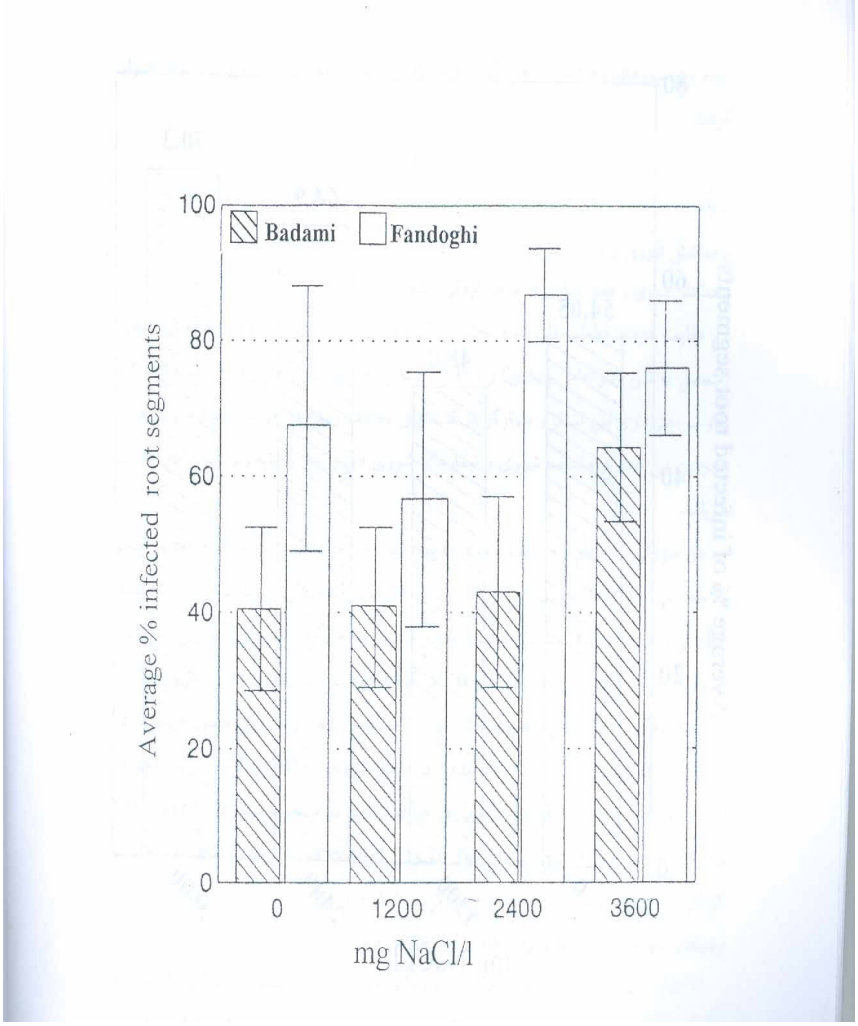


نمودار ۱- میانگین درصد آلودگی ریشه‌ها بدون توجه به نوع رقم پسته، مایه‌زنی شده با *Phytophthora citrophthora* در سطوح مختلف شوری.

Fig. 1. Average percent of infected root seqments of pistachio cultivars with *Phytophthora citrophthora* at different salinity levels.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- میانگین درصد آلودگی ریشه‌های دو نوع رقم فندوقی و بادامی پسته مایه‌زنی شده با *Phytophthora citrophthora* در سطوح مختلف شوری.

Fig. 1. Average percent root infection of pistachio cultivars Fandoghi and Badami with *Phytophthora citrophthora* at different salinity levels.

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف وزن خشک ریشه رقم بادامی در دو تیمار با و بدون مایه‌زنی و سطوح مختلف شوری معنی‌دار نگردید (نمودار ۳). اما روند تغییرات در دو تیمار با و بدون مایه‌زنی اندکی با یکدیگر تفاوت داشت بطوری که حداکثر وزن خشک ریشه در حضور قارچ در سطح شوری ۱۲۰۰ و در تیمار مایه‌زنی نشده در سطح شوری ۲٤۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در لیتر بود.

وزن خشک ریشهٔ رقم فندقی تنها در تیمارهای با و بدون مایه‌زنی معنی‌دار بود (P < /۰۲) ولی سطوح شوری و برهمکنش شوری و قارچ اختلاف معنی‌داری نداشتند (نمودار ٤).

اثر شوری روی عامل بیماری

اثر شوری روی رشد رویشی

تفاوت رشد رویشی بین دو گونه *P.citrophthora* (Pc) و *P. nicotianae* (Pn) در سطوح مختلف شوری و نیز بر همکنش گونه و سطوح شوری معنی‌دار گردید (P < /۰۰۱) (نمودار ٥).

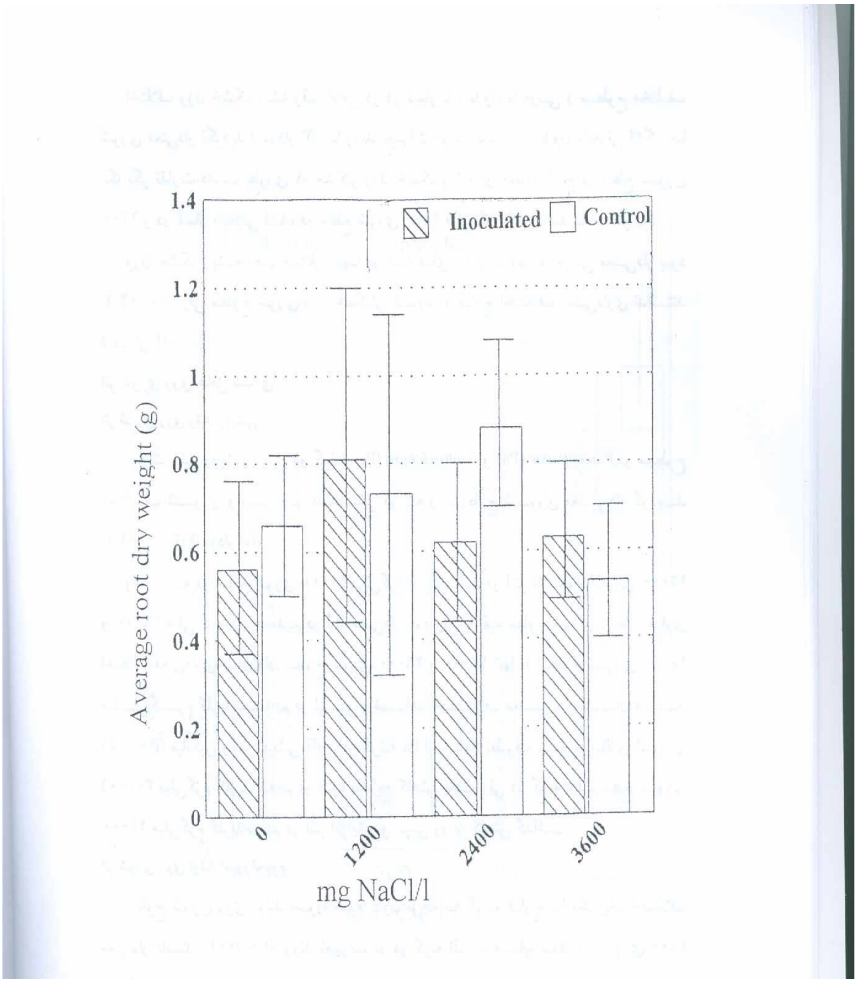
رشد ریسه در سطح شوری ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر با سطوح شوری ۲۲۰۰۰ و ۲٦۰۰۰ میلی گرم کلریدسدیم در لیتر معنی‌دار نبود ولی با بقیه سطوح شوری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد. سطوح شوری ۲٦۰۰۰ و ۲۲۰۰۰ تنها با سطوح شوری ۱٤۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر و شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند (P < /۰٥) میانگین رشد رویشی قارچ در گونه Pn از شاهد بطرف سطوح بالای شوری؛ (۳۰۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در لیتر) بتدریج کاهش یافت ولی در گونه Pc تا سطح شوری ۱٤۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر افزایش و سپس رو به کاهش گذاشت.

اثر شوری روی تولید اسپورانجیوم

سطوح شوری روی تولید اسپورانجیوم بدون توجه به گونه قارچ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (P < /۰۰۱). روند تغییرات در دو گونه تقریباً مشابه بود. در شوری ٤۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر بیشترین تولید اسپورانجیوم در هر دو گونه مشاهده شده اما با افزایش شوری کاهش پیدا کرد که در گونه Pn کاهش شدیدتری مشاهده شد (نمودار ٦).

www.SID.ir

Archive of SID

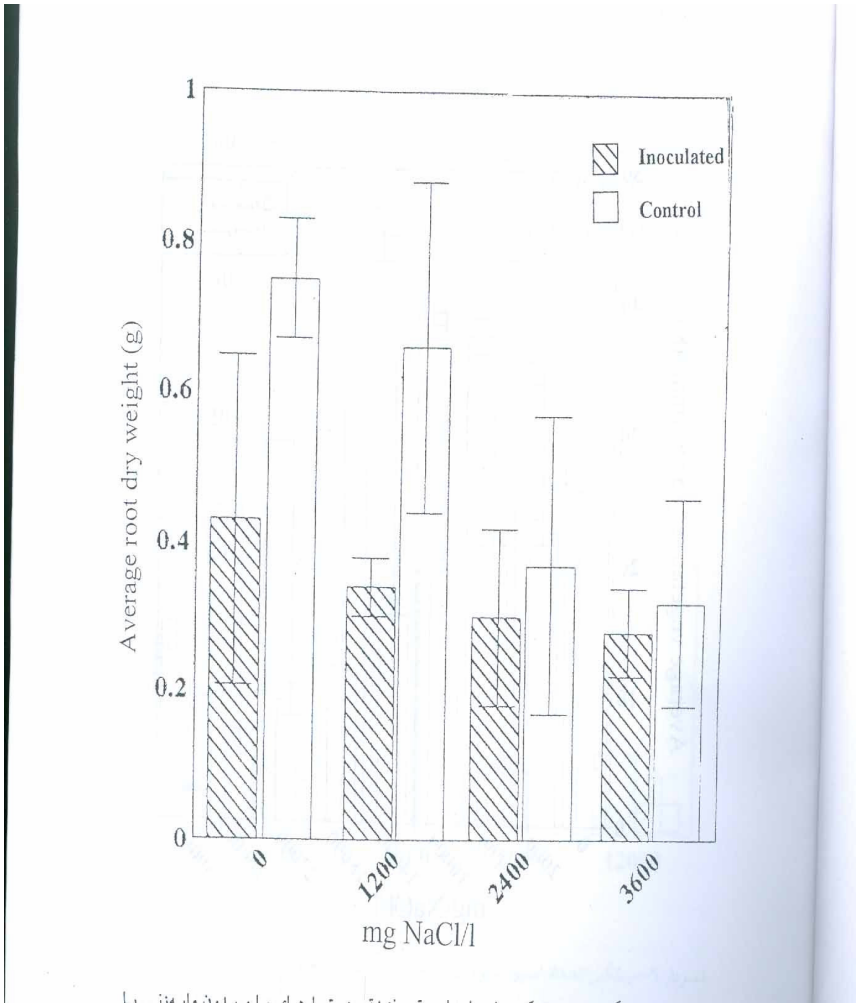


نمـودار ۳- میـانگین وزن خشـک ریشـه اصـلی رقـم بـادامی در تیمارهـای بـا و بـدون مایـه‌زنـی بـا *Phytophthora citrophthora* در سطوح مختلف شوری.

Fig. 3. Average root dry weight of pistachio cv. Badami infected with *Phytophthora citrophthora* and non-inoculated control at diferent salinity levels.

www.SID.ir

Archive of SID

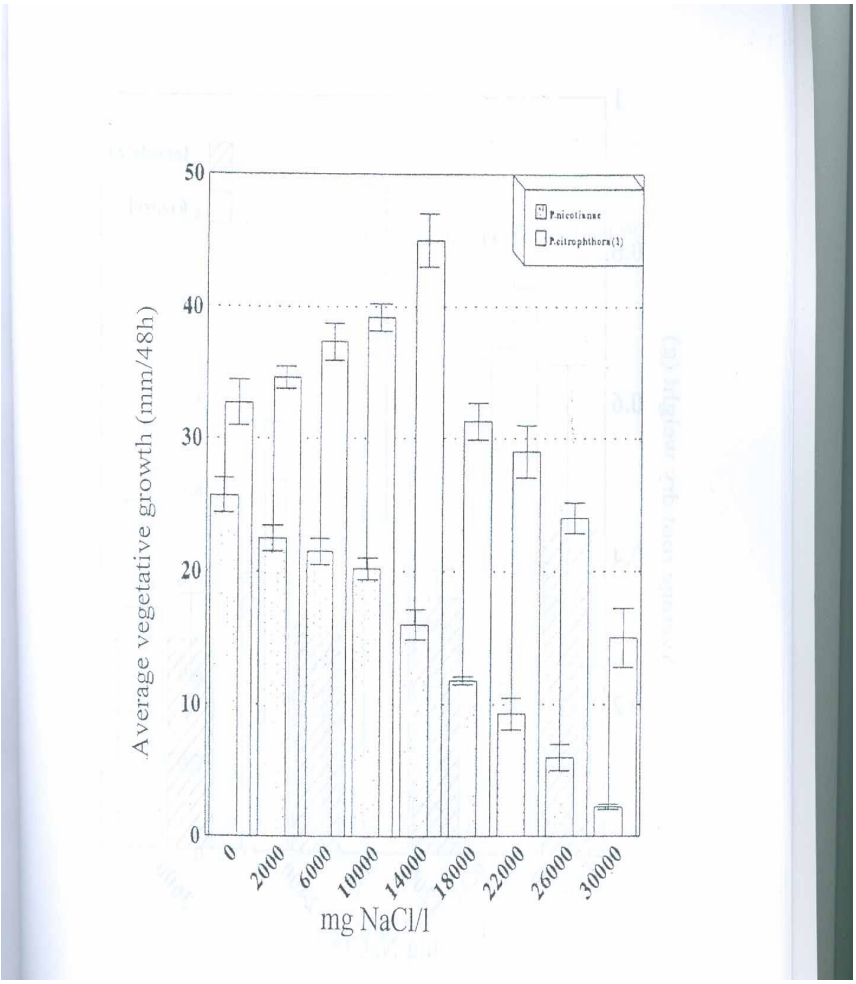


نمـودار ٤- میـانگین وزن خشـک ریشـه اصـلی رقـم فنـدقی در تیمارهـای بـا و بـدون مایـه‌زنـی بـا *Phytophthora citrophthora* در سطوح مختلف شوری.

Fig. 4. Average root dry weight of pistachio cv. Fandoghi inoculated with *Phytophthora citrophthora* and non-inoculated control at diferent salinity levels.

www.SID.ir

Archive of SID

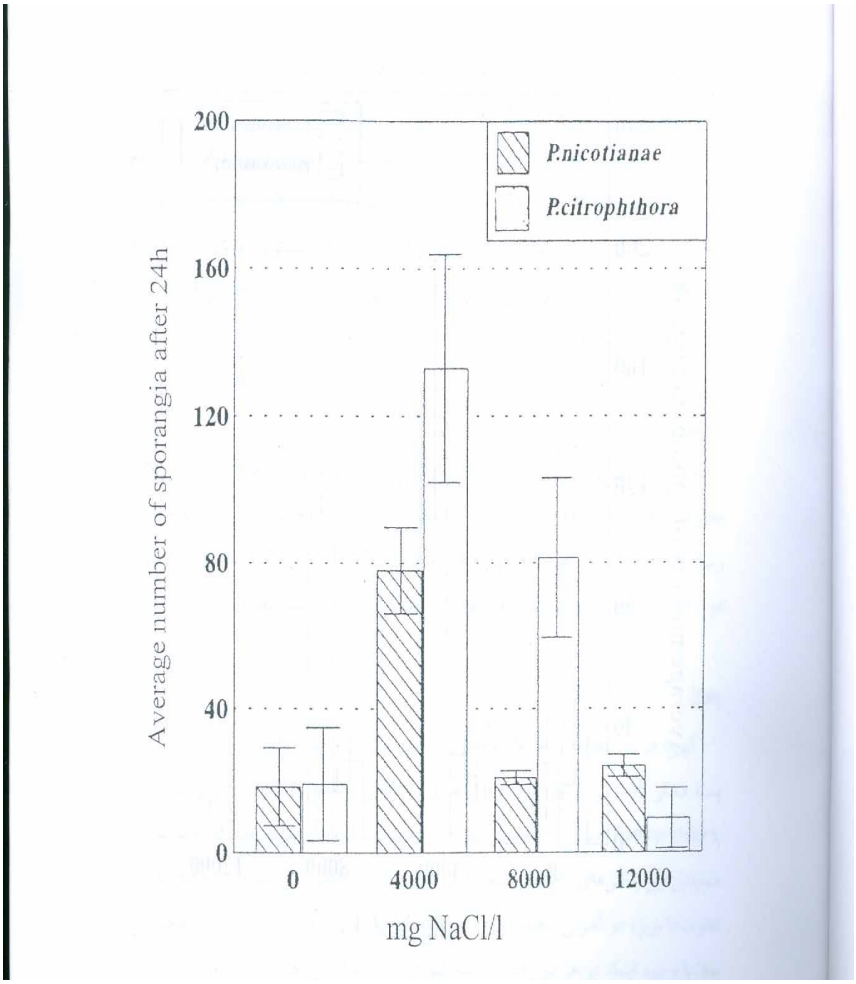


نمودار ۵- میانگین رشد رویشی 1 *Phytophthora citrophthora* و *P. nicotianae* در سطوح مختلف شوری در مدت ٤٨ ساعت.

Fig. 5. Average vegetative growth of *Phytophthora citrophthora* and *P. nicotianae* at different salinity levels after 48h.

www.SID.ir

Archive of SID

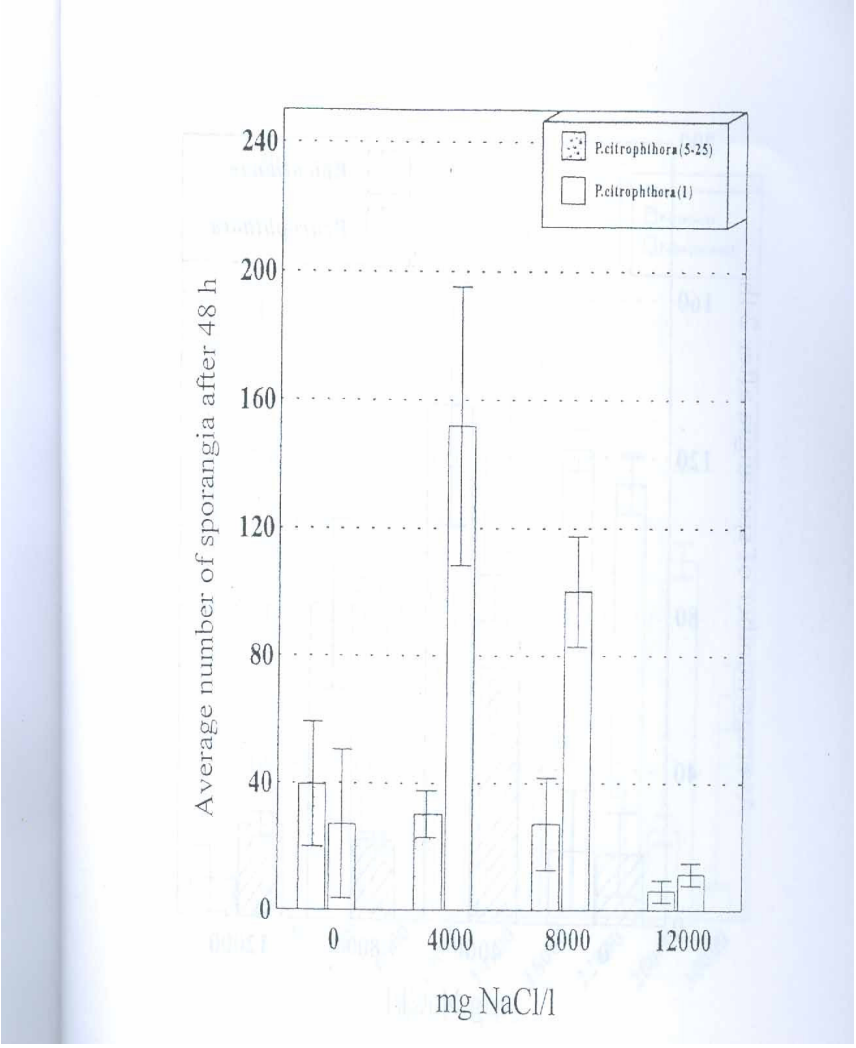


نمـودار ٦- میـانگین تعـداد اسـپورانژیوم در دو جدایـه 1 *Phytophthora citrophthora* و *P. nicotianae* (جدایه‌های خاک شور) در سطوح مختلف شـوری در مـدت ٢٤ سـاعت (در ٥ قـرص ٤ میلی‌متر مربعی LBA).

Fig. 5. Average number of sporangia in *Phytophthora citrophthora* and *P. nicotianae* (saline soil isolates) at different salinity leves after 24h (in 5 blockes of 4 mm^2 LBA).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۷- میانگین تعداد اسپورانژیوم در دو جدایه *Phytophthora citrophthora* 1 (از خاک شـور) و *P. nicotianae* (5-25) (از خاک غیرشور) در مـدت ٤٨ سـاعت (در ٥ قـرص ٤ میلـی‌متـری LBA).

Fig. 7. Average number of sporangia in two *Phytophthora citrophthora* isolates from saline (1) and non0saline (2-25) soils after 48h (in 5 blocks of 4mm mm^2 LBA).

www.SID.ir

Archive of SID

در آزمایش دیگر دو جدایه Pc مربوط به پسته (جدایه پسته کبوترخان از منطقه شور) و جدایه لیموشیرین (جدایه هادی آباد داراب از منطقه غیرشور) از نظر اثر شوری در تولید اسپورانجیوم مورد مطالعه قرار گرفت و نشان داد که برهمکنش شوری و تولید اسپورانجیوم بین این دو جدایه از نظر آماری اختلاف معنی داری داشت (P < ۰۰۱/).

در جدایه پسته حداکثر تولید اسپورانجیوم در شوری ٤۰۰۰ و کمترین در شوری ۱۲۰۰۰ بود حال آنکه در جدایه لیموشیرین بیشترین تولید اسپورانجیوم در شاهد و کمترین در شوری ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر بود (نمودار ۷).

اثر شوری در رهاسازی زئوسپور

میزان رهاسازی زئوسپور بین دو گونه Pc و Pn در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P < ۰۰۱/) در Pc تا سطح شوری ۳۰۰۰ رهاسازی زئوسپور به حداکثر رسید و نسبت به شاهد تقریباً به چهار برابر رسید در حالیکه در Pn حداکثر رهاسازی زئوسپور در ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر بود که با افزایش شوری کاهش پیدا کرد (نمودار ۸).

بحث

گرچه در این مطالعه رابطه مثبت معنی‌داری بین شوری و میزان آلودگی ریشه دو رقم پسته فندقی (حساس به شوری و عامل بیماری) و بادامی (متحمل به شوری و عامل بیماری) با *P.citrophthora* دیده نشد، اما بین تیمارهای مختلف شوری قبل و بعد از مایه‌زنی و همچنین بین بخش‌های مختلف ریشه تفاوتهایی از نظر درصد آلودگی ریشه‌ها دیده شد که این تفاوت‌ها بویژه در آخرین سطح شوری (۳٦۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در لیتر) بخوبی محسوس بود. با وجود اینکه در هر دو رقم در سطح شوری ۳٦۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در لیتر قبل و بعد از مایه‌زنی افزایش مختصری در آلودگی هر سه بخش ریشه ملاحظه شد اما تیمارهای شوری تاثیر خاصی روی آلودگی نداشتند. درصد آلودگی ریشه‌ها در رقم فندقی بطور معنی‌داری بیشتر از رقم بادامی بود که با نتایج دیگران هم‌آهنگی داشت (Blaker, 1984, Blaker and MacDonald 1981, Sulistyowati and Keane 1992, Swiecki and

www.SID.ir

Archive of SID

. (MacDonald 1988

بلاکـر (Blaker 1985) ارقـام مرکبـات Pineapple (حسـاس بـه شـوری) و Troyer citrange (متحمل به شوری) را در معرض شوری و قـارچ *P.parasitica* قـرار داد و نتیجـه گرفـت کـه درصد پوسیدگی ریشه در ارقام حساس و متحمل به شوری به ترتیب ٢٤ و ٨/٣ بود.

Sulistyawati و Keane (1992) نیزمشـاهده کردنـد کـه سـطوح شـوری باعـث افـزایش معنی‌داری در پوسیدگی ساقه Rough lemon (حسـاس بـه شـوری) گردیـد ولـی در نـارنج و Troyer citrange مقاوم باقی ماندند. به عقیده آنها افزایش بیماری در پایه‌های مرکبات در سطوح مختلف شوری ناشی از کاهش مقاومت میزبان مـی‌باشـد از طرفـی تـاثیر شـوری را از طریـق کاهش تجمع فیتوآلکسین می‌دانند که در نتیجه بافتهـای گیـاهی بـه آسـیب قـارچ حسـاس‌تـر می‌شود. از طرف دیگر تنش شوری در میزبانهای حساس به شوری می‌تواند باعث نفوذپذیری غشاء سلولی در بافتهای ساقه شده که خود باعث ترشح زیاد مـواد غـذایی در فضـاهای بـین سلولی شده و تحریک رشد بیمارگر را به دنبال دارد (Sulistywati and Keane 1992) .

نباتات مقاوم به عامل بیماری نیز ممکن است در شوری عکـس‌العملـی شـبیه بـه نباتـات حسـاس را نشـان دهنـد (Swiecki and MacDonald 1988, Blaker and MacDonald 1981). گـل داوودی مقاوم به قارچ فیتوفتورا با قرار گرفتن در ٢٠٠ میلی اکـی والان در لیتـر کلریـدسـدیم حساسیت زیادی از خود نشان داد. گرچه میزان نمک مورد استفاده زیاد بود اما آسیبی به گیـاه وارد نشد. در غیاب تنش شوری این رقم مقاومت نسبتاً زیادی به آلودگی به *P.cryptogea* نشان داد. به اعتقاد *بلاکر* (Blaker, 1984) وقتی گیاهان در خاک غیر شور با *P.parasitica* روبرو می شوند ریشه‌های جدید پیوسته تولید و جانشین ریشه‌های بیمار می‌گردند. بنابراین درصد کمی از کل ریشه علائم تخریب را نشان می‌دهند اما در خاک شور ریشه محدود بوده و مقدار کمی ریشه جدید برای جانشینی بـا ریشـه‌هـای بیمـار تولیـد مـی‌شـوند. *سـویکی و مـک دونالـد* (Sweicki and MacDonald 1988) بـا اسـتفاده از رنـگ Evan's blue مشـخص نمودنـد کـه نفوذپذیری غشاهای سلولی سلول‌های اپیدرم ریشه گل داوودی که در معـرض کلریـدسـدیم قرار گرفته بودند تغییرات فراوانی کرده است که در نتیجه ریشـه‌هـای مقـاوم بـه *P.cryptogea* بشدت توسط قارچ کلونیزه شده بود. در خصوص تیمارهای شوری روی رقم بادامی و فندقی

www.SID.ir

Archive of SID

و برهمکنش آن با *P. citrophthora* در مقایسه بین اثر تیمارهای شوری با و بدون مایه‌زنی مشخص شد که شوری تاثیر چندانی روی طول ریشه رقم بادامی نداشته بطوری که بدون حضور قارچ رشد طولی ریشه با افزودن شوری افزایش نیز داشته است ولی در حضور قارچ این افزایش دیده نشد. برخلاف رقم بادامی، رقم فندقی به علت حساسیت به شوری قدرت ریشه زایی مجدد کمتری داشته که درنتیجه از طرفی یک مکانیزم مناسب دفاعی را از دست داده و از طرف دیگر درصد قطعات ریشه آلوده در این رقم در مقایسه با بادامی زیادتر شده است.

وزن خشک ریشه دو رقم فندقی و بادامی نیز تغییرات تقریباً مشابهی در طول ریشه نشان دادند. *سویکی و مک دونالد* (Sweicki and MacDonald 1988) نشان دادند که وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی بطور معنی‌داری با مایه‌زنی و در معرض شوری گذاشتن بطور جداگانه کاهش یافت اما برهمکنش این دو تاثیر معنی‌داری نداشت. همچنین تفاوتی بین تیمارهای شوری قبل و بعد از مایه‌زنی دیده نشد. می توان گفت که تغییرات در درصد آلودگی ریشه‌ها، طول و وزن خشک ریشه رقم بادامی بیشتر تابعی از مایه‌زنی بود در حالیکه این تغییرات در رقم فندقی علاوه‌بر مایه‌زنی به سطوح شوری نیز وابسته بود.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که برخلاف گیاهان حساس به شوری نباتاتی که مانند برخی از ارقام پسته که تحمل نسبتاً زیادی در برابر شوری ناشی از نمک‌های مختلف دارند در شرایط با و بدون تنش نمک میزان مشابهی بیماری را نشان می‌دهند که این نتیجه با مشاهدات مزرعه‌ای و همچنین جداسازی یکسان قارچ عامل بیماری از مناطق شور و غیرشور تطابق دارد (Banihashemi 1994).

گرچه به عقیده *مک دونالد* (MacDonald, 1982) روش استفاده از سیستم آب کشت باعث کاربرد یکنواخت تنش‌های کنترل شده در تمامی سیستم ریشه می‌شود و تعیین دقیق تنش‌های شوری محیط طبیعی خاک مشکل است اما در محلول غذایی صرفاً می‌توان اثرات اختصاصی یونها و اثرات اسماتیک آنها را آزمایش کرد در حالیکه بررسی پتانسیل ماتریک که برخی آنرا مهمتر دانسته‌اند در این سیستم مشکل می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در کنار آزمایشات محلول غذایی، محیط‌های خاکی و آزمایشات مزرعه‌ای با مقادیر مختلف شوری با گونه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف فیتوفتورا در پسته صورت پذیرد.

اثر شوری روی قارچ عامل بیماری نشان داد که گونه *P.citrophthora* که بوفور از درختـان پسته بیمار جدا شده است سازگاری زیادتری با سطوح مختلف شوری داشت بطوری که رشد ریسه در این گونه بیش از دو برابر گونه *P. nicotianae* جدا شده از خاک بود. این گونه تاکنون از درختان پسته منطقه رفسنجان جداسازی نشده است و فقط در یک مـورد از خـاک یکـی از باغات پسته منطقه رباط باغین استان کرمان جداسازی شد. عدم جداسازی این گونه از درختان پسته در استان کرمان یا به علت حساسیت آن به شوری یـا بـه علـت بیمـاریزایی خفیـف آن (Banihashemi 1998) روی پایه های پسته می‌باشد. مقایسـه بـین دو جدایـه *P.citrophthora* از درختان پسته (منطقه شور) با جدایه دیگر این قارچ از لیموشیرین (منطقه غیرشـور) نشـان داد که جدایه لیموشیرین نسبت به جدایه پسته تحمل کمتری به شوری نشان می‌دهد. این ممکـن است بعلت تطابق جدایه پسته در منطقه شور بوده است. همین نتیجه *بلاکر* (Blaker, 1984) در خصوص مقایسه جدایه‌های *P.parasitica* حاصل از خاک شور با *P.parasitica* و *P.cryptogea* از خاک غیرشور گرفت. به عقیده این محقق تفاوت بین این جدایه‌ها ممکن است در اثر وجود پتانسیلی برای سازش اکولوژیکی در گونه‌های فیتوفتورا باشد.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات 46-43 متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: ضیاءالدین بنی‌هاشمی و علیرضا طباطبـائی، بخـش گیاهپزشـکی، دانشـکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

www.SID.ir