مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۴ (۹۳۷-۹۳۱)

بررسی تغییرات کمی ترکیبات فنلی در ارقام خربزه گرمسار و سوسکی در خلال رشد قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* و نماتد مولد غده ریشه *Meloidoggne javanica*

ابراهیم شکوهی[1]،حسن رضا اعتباریان[2]،احمد خیری[3] و علی روستایی[4]
۱، ۳، دانشجوی دوره دکتری و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲، ٤، استاد و استادیار، مجتمع آموزش عالی ابوریحان دانشگاه تهران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۷/۸

خلاصه

ارقام خربزه محلی گرمسار و سوسکی در مرحله ۲-۳ برگی با جمعیت‌های مختلف نماتد (۳۰۰۰،٤۰۰۰،۵۰۰۰،۲۰۰۰ نماتد در یک کیلوگرم خاک استریل شده) مایه زنی و دو هفته بعد با غلظت ۲×۱۰^{۵} اسپور در میلی‌لیتر قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی مایه زنی شدند. میزان ترکیبات فنلی در مراحل ۳۰،۲۰۱۰ روز پس از مایه زنی قارچ مورد بررسی قرار گرفت. ده روز پس از مایه‌زنی تنها در رقم گرمسارمیزان ترکیبات فنلی در تیمار قارچ+نماتد (جمعیت ۵۰۰۰) تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان داد ($p\leq0.05$) .در ۲۰ و ۳۰ روز پس از مایه زنی قارچ میزان ترکیبات فنلی در تیمار قارچ+نماتد جمعیت ۵۰۰۰ با شاهد در رقم گرمسار و سوسکی در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری و نسبت به شاهد بیشتر بود .

واژه های کلیدی: ترکیبات فنلی، اثر متقابل، پژمردگی فوزاریومی، نماتد مولدغده، خربزه

مقدمه

فنل‌ها ترکیباتی با وزن مولکولی پایین می‌باشند که پس از حمله عوامل بیماریزا میزان آنها در گیاه افزایش پیدا می‌کند. نقش ترکیبات فنلی از سالها قبل در مقاومت گیاهان به عوامل بیماریزای گیاهی مورد توجه قرار گرفته است. برخی از محققین ارتباطی بین مقاومت گیاهان به عوامل بیمارگر و ترکیبات فنلی پیدا نکرده‌اند. به عنوان مثال ماندلویا و همکاران (۱۹۹۷) چند رقم لوبیا چشم بلبلی مقاوم و حساس را با عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی Sen Gupta (Padwick) Chattopadhyay and *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* مایه زنی نموده و میزان کل مواد فنلی تولید شده در برگ، ریشه و ساقه در زمان های مختلف پس از مایه زنی اندازه گیری و متوجه شدند که در نهایت هیچ ارتباطی بین مقاومت به قارچ عامل بیماری و ترکیبات فنلی وجود ندارد.

بررسی تغییرات کمی ترکیبات فنلی روی ارقام مقاوم کاهو (مگنونیت[1] ومحلی مراغه) و رقم حساس آل بیر[2] در ۳ ،۶، ۱۰و ۲۰ روز بعد از مایه‌زنی نشان داد که در سه روز بعد از مایه‌زنی مقدار کل فنل در بافت آلوده (بر حسب میلی گرم در یک گرم بافت تازه ریشه) در رقم مقاوم نسبت به رقم حساس افزایش معنی‌دار دارد ($p\leq0.05$). در صورتیکه در سایر مراحل مقدار کل فنل در بافتهای رقم حساس یک روند افزایشی شدیدی در مقایسه با ارقام مقاوم دارد (۲).

هونگ و رده (۱۹۷۳) میزان اسید کلروژنیک را در رابطه با مقاومت ارقام گوجه فرنگی مقایسه کردند و به این نتیجه

مکاتبه کننده: ابراهیم شکوهی e-mail: ebrahimshokoohi@yahoo.com

1. Mignonette
2. All year

رسیدند که رقم گوجه فرنگی مقاوم به *Meloidogyne incognita* (Kofoid&White)Chitwood میزان بالایی از اسید کلروژنیک در ریشه‌ها نسبت به ارقام حساس دارد.

بروسک و دراپ کین (۱۹۷۳) و والاس (۱۹۶۱) گزارش کردند که اسید کلروژنیک، اسید ایزوکلروژنیک و۱-دی هیدروکسی فنل ممکن است باعث مقاومت یاوجود نکروز در گیاهان آلوده به*M.incognita* و *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz)Steiner شود.

فلدمن وهنکس (۱۹۷۱) نشان دادند که مقاومت گیاهان حساس به نماتد *Rhadopholus similis(Cobb)Thorne* با میزان ترکیبات فنلی در بافتهای این گیاهان ارتباط دارد.اسید کلروژنیک روی نماتد مؤثر بوده و توانایی دفعی آن و همچنین تنفس آن را مختل نموده و کاهش می‌دهد و اینکه ممکن است یک همبستگی میان درجه مقاومت و سطح فنل در گیاهان وجود داشته باشد (۲).

ژیبل (۱۹۸۲) نشان داد اغلب ترکیبات فنلی در بافتهای گیاهی در یک فرم باند شده بعنوان گلیکوزید با فعالیت فیزیولوژیکی پائین ایجاد می‌شود. آزاد شدن فنلهای باند شده از گلیکوزیدها در مقاومت به نماتدها نقش دارد.

هنگ و رده (۱۹۷۳) گزارش کرده‌اند که حمله به ریشه‌های گوجه فرنگی توسط *Pratylenchus penetrans (Cobb) Chitwood &Oteifa* می‌تواند باعث تجمع اسیدکلروژنیک شود که مرتباً بوسیله فعالیت پلی فنل اکسیداز، اکسیده می‌شود که نتیجه آن تشکیل ملانین‌های قهوه‌ای رنگ در نواحی صدمه دیده است. ضمناً پژوهشگران فوق نشان دادند که اسید کلروژنیک در پریدرم غده‌های سیب‌زمینی نقش مهمی در مقاومت به بیماری اسکب[1] و مکانیسم محافظت علیه خسارت عامل بیماری ایفا می‌کند.

تمرکز کاتکین[2] در هیپوکوتیل گیاهچه‌های پنبه با مقاومت آنها به قارچ *Rhizoctonia solani Kuhn* مرتبط است(۱۵).

هاول و همکاران (۱۹۷۶)گزارش کردند که پلی فنل‌ها در بخشهای مختلف گیاه پنبه (*Gossypium* spp.)وجود دارد.

1. scab
2. catechin

دیویس و همکاران (۱۹۵۳) به این نتیجه رسیدند که فنل موجود در شیره آوندی بوته‌های آلوده به فوزاریوم بیشتر از بوته‌های سالم است و شیره آوندی بوته‌های بیمار بعد از افزایش پلی فنل اکسیداز قهوه‌ای می‌شود. نتایج محققین متعددی نشان می‌دهد که به طور آشکار تغییرات متابولیسم فنل در بوته‌های آلوده به فوزاریوم باعث تغییر رنگ آوندی می‌شود.گومرز و دراپکین (۱۹۷۷) نشان دادند که بین درجه مقاومت و سطح فنل در گیاهان همبستگی وجود دارد.

در پاسخ به آلودگی قارچی بوسیله قارچ میزان کل فنل در ریشه و ساقه ارقام حساس و مقاوم افزایش پیدا می‌کند ولی در برگ ارقام مقاوم میزان فنل کل کاهش می‌یابد (۱۷). نمک (۱۹۷۶) و مو خرجی وکوندو (۱۹۷۳)گزارش کردند که اسید سالیسیلیک بر روی پاتوژن‌های مختلفی چون *Rhizoctonia solani*و*Helminthosporium oryzae* Breda de Haanاثر آنتاگونیستی دارد.

کلارک وهمکاران (۱۹۵۹) گزارش کردند که اسید کلروژنیک و اسید کافئیک و شش آمینو اسید موجود در پوست سیب زمینی برای قارچ *Helminithosporiumm carbonum* بسیار سمی می‌باشد. ارتوسکینون[3] به میزان زیادی از فعالیت آنزیم‌های خارج سلولی تولید شده توسط قارچها جلوگیری می‌کند و هم در آزمایشگاه و هم در مزرعه از رشد قارچ جلوگیری می‌کند (۱۵، ۳).

دیویس و دایموند (۱۹۵۴) علت قهوه‌ای شدن ناحیه آوندی را دخالت ترکیبات فنلی مختلف، بخصوص اورتودی هیدروکسی فنل‌ها در جریان تنفس بیان کرده‌اند.

میس و همکاران (۱۹۷۰) فنل را در سلولهای پارانشیمی آوند چوبی قهوه‌ای شده در اثر آلودگی به قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N.Hans ردیابی کردند.

در این بررسی روند تغییرات ترکیبات فنلی تولید شده قابل حل در متانول در خلال رشد قارچ عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی خربزه و نماتد مولد غده ریشه در زمان‌های مختلف

3. orthosquinones

پس از مایه‌زنی در ریشه دو رقم خربزه گرمسار و سوسکی اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ارقام محلی خربزه گرمسار و خربزه سوسکی استفاده شد. بذور خربزه با محلول هیپو کلریت سدیم ۵٪ تجارتی به مدت ۳ دقیقه ضد عفونی شدند و در گلدان‌های با ارتفاع ۲۰ سانتیمتر و قطر ۱۵ سانتیمتر کاشته شدند.

نماتد مولد غده ریشه از منطقه ایوانکی و گرمسار جمع‌آوری شد. با استفاده از روش single egg mass نماتد بر روی گیاه میزبان گوجه فرنگی حساس رقم روتگرز[1] تکثیر شد. با استفاده ازالگوی اثر انگشتی انتهای بدن ماده[2] مبادرت به شناسایی گونه نماتد شد(۱۶). نژاد۱ جدایه قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی خربزه *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* W.C.Snyder&H.N.Hans از آقای دکتر بنی‌هاشمی (دانشگاه شیراز) تهیه و بر روی محیط محلول ریچارد[3] تکثیر شد (۲۴). پس از سبز شدن بذور ارقام خربزه در مرحله ۲ تا ۳ برگی نماتد مولد غده به تعداد ۵۰۰۰،۳۰۰۰،۴۰۰۰،۲۰۰۰ تخم در یک کیلوگرم خاک استریل شده گلدان تلقیح شدند. دو هفته بعد قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی (جمعیت ۲×۱۰^{۵} میکرو کنیدی در هر میلی متر) تلقیح شد.

استخراج مواد فنلي از ريشه

یک گرم ریشه تازه با ۱۰ سانتی متر مکعب متانول ۸۰٪ در هاون کوبیده و سپس از پارچه ململ دو لایه عبور داده شد. ریشه‌های کوبیده شده روی پارچه ململ مجدداً دو دفعه هر دفعه با ۳ میلی متر متانول ۸۰٪ شسته شدند. عصاره صاف شده و محلولی که از شستشو بدست آمد با هم مخلوط و برای مدت ۵ دقیقه در ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید و محلول قسمت فوقانی لوله برای اندازه‌گیری مقدار کل مواد فنلی مورد استفاده قرار گرفت.

1. Rutgers
2. Preneal pattern
3. Richard solution

اندازه گيري مقدار كل مواد فنلي

مقدار کل مواد فنلی موجود در عصاره ریشه‌ها بوسیله معرف فولین[4] اندازه‌گیری گردید (۱). نیم میلی لیتر عصاره با ۷ میلی‌لیتر آب مقطر در یک لوله آزمایش ریخته و محتوی لوله خوب مخلوط گردید. آنگاه نیم میلی‌لیتر معرف فوق به لوله اضافه و سپس لوله کاملا تکان داده شد و سپس سه دقیقه بعد یک میلی‌لیتر کربنات سدیم اشباع به محتوی لوله اضافه و مجددا خوب مخلوط گردید. پس از یک ساعت مقدار جذب رنگ با طول موج ۷۲۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل اسپکترونیک ۵۰۱[5]خوانده شد. همچنین لوله بلانک با معرف تنها استفاده گردید و برای هر نمونه عصاره، میانگین سه قرائت در محاسبات منظور گردید.

تهيه منحني استاندارد و محاسبه مقدار فنل موجود در ريشه

بدین منظور اسید کافئیک[6] به عنوان معیار مقایسه مورد استفاده قرار گرفت(۱). برای تهیه محلول فنل ذخیره[7] ۱۰۰ میلی گرم اسید کافئیک در متانول ۸۰ درصد حل گردید و این محلول به ۵۰۰ میلی لیتر رسانده شد. برای تهیه محلول استاندارد مقدار۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ میلی لیتر محلول فنل ذخیره به داخل ۷ بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته و حجم نهایی با آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر رسانده شد و در نتیجه نیم میلی لیتر از محلول بالن های فوق به ترتیب۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ میکروگرم اسید کافئیک در برداشت.

منحنی استاندارد برای جذب رنگ و مقدار اسید کافئیک بر حسب میکروگرم تهیه گردید. بین مقدار اسید کافئیک و جذب رنگ یک ارتباط خطی وجود دارد که معادله رگرسیونی آن برای سهولت در محاسبات بدست آمد. چون ۱۶ میلی لیتر از متانول ۸۰ درصد برای استخراج یک گرم ریشه تازه مورد استفاده قرار

4. Folin-ciocalteus reagent
5. Spectronic-501
6. caffeic acid
7. stock

گرفته بود و ضمناً نیم میلی لیتر عصاره ریشه و نیم میلی لیتر از محلول استاندارد برای اندازه گیری به کار رفته بود. فرمول زیر برای محاسبه جمع کل مقدار فنل موجود در یک گرم ریشه تازه بدست آمده است.

$$W=32b(x-x^{/})$$

w = میزان اسید کافئیک در هر گرم ریشه تازه

b=ضریب رگرسیون مابین جذب و محلول استاندارد

x =جذب رنگ در نمونه

$x^{/}$ =جذب رنگ در شاهد

در مراحل زمانی ۱۰،۲۰و۳۰ روز پس از مایه زنی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی خربزه میزان کل فنل در ریشه محاسبه و اندازه گیری شد.

برای محاسبات آماری آزمایشات فوق ازآزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۲۰ تیمار و ۳ تکرار، رقم در ۲ سطح (گرمسار و سوسکی) ،جمعیت نماتد در ۵ سطح (۰، ۲، ۳، ۴، ۵ هزار تخم نماتد) و قارچ در ۲ سطح (اعمال و عدم اعمال قارچ) استفاده شد و برای مقایسه میانگین ها از روش دانکن استفاده گردید.

نتیجه

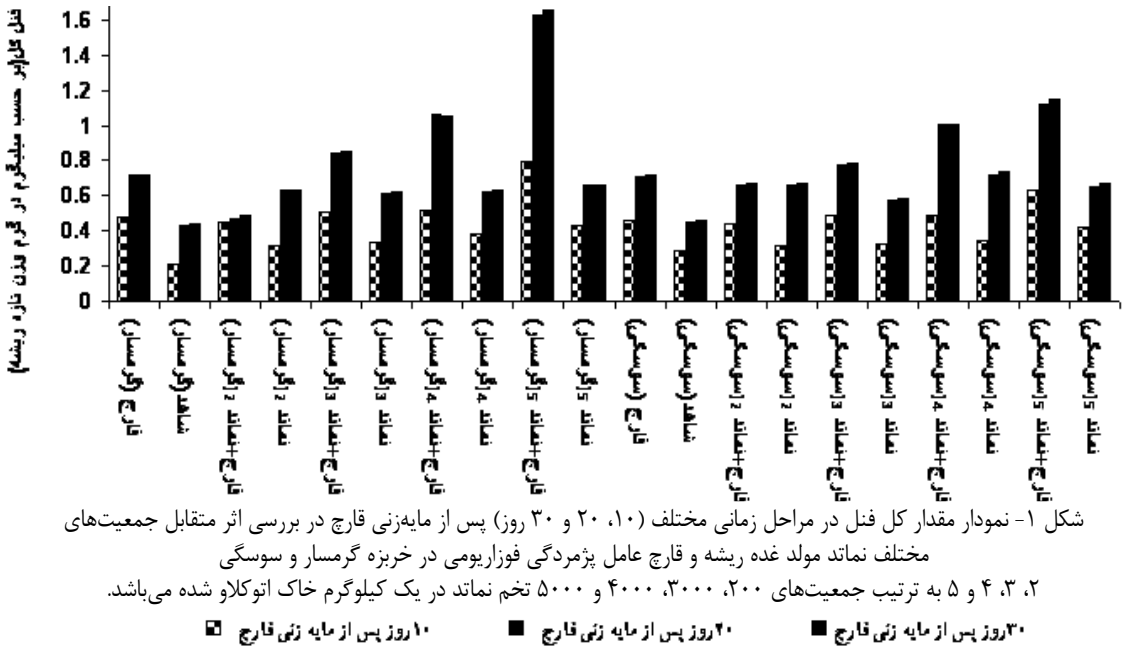
با توجه به نتایج حاصله و تجزیه واریانس اعداد بدست آمده در مورد اندازه گیری فنل چنین نتیجه گیری می‌شود که به احتمال۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین دو رقم خربزه گرمسار و سوسکی از نظر مقادیر ترکیبات فنلی وجود ندارد و هر دو رقم واکنش تقریبا یکسانی را در این مورد نشان دادند. مقایسه میانگین مقادیر فنل کل در جدول ۱ نشان داده شده است. ده روز پس از مایه زنی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی در رقم گرمسار تیمار قارچ+نماتد (جمعیت ۵۰۰۰ تخم) با تیمار شاهد تفاوت معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان داد. سایر تیمارها با وجود اینکه میزان فنل اندازه گیری شده در آنها نسبت به شاهد بیشتر بود،اما هیچ تفاوت معنی داری را با شاهد نشان ندادند. ۲۰ و ۳۰ روز پس از مایه زنی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی در هر دو رقم گرمسار و سوسکی تیمار قارچ+نماتد (جمعیت ۵۰۰۰ تخم) با شاهد در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری نشان داد. سایر تیمارها تفاوت معنی داری را با شاهد نشان ندادند.

جدول ۱- مقایسه میانگین میزان کل فنل (میلی گرم فنل در یک گرم بافت تازه ریشه) در ارقام خربزه گرمسار و سوسکی در مراحل مختلف زمانی پس از مایه زنی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی خربزه

تیمار ها	مقدار کل فنل ۱۰ روز پس ازمایه‌زنی	مقدار کل فنل ۲۰ روزپس‌ازمایه‌زنی	مقدار کل فنل ۳۰ روز پس‌ازمایه زنی
قارچ‌تنهادر رقم گرمسار	/۴۶۷ab	/۷۲۰bc	/۷۱۸ bc
شاهد گرمسار	/۲۰۹b	/۴۳۳c	/۴۴۳c
قارچ+نماتد(۲) گرمسار	/۴۵۳ ab	/۶۷۱ bc	/۶۸۸ bc
نماتد(۲) گرمسار	/۳۱۶ ab	/۶۲۸ bc	/۶۳۳ bc
قارچ+نماتد(۳) گرمسار	/۵۰۷ ab	/۸۳۸ bc	/۸۴۸ bc
نماتد(۳) گرمسار	/۳۳۹ ab	/۶۱۲ bc	/۶۲۲ bc
قارچ+نماتد(۴) گرمسار	/۵۱۴ ab	۱/۰۶ bc	۱/۰۵bc
نماتد(۴) گرمسار	/۳۸۴ ab	/۶۲۳ bc	/۶۳۳ bc
قارچ+نماتد(۵) گرمسار	/۷۹۴a	۱/۶۳a	۱/۶۶a
نماتد(۵) گرمسار	/۴۲۸ ab	/۶۵۸ bc	/۶۶۴ bc
قارچ تنهادررقم سوسکی	/۴۵۹ ab	/۷۱۲ bc	/۷۲۲ bc
شاهد سوسکی	/۲۹۰ ab	/۴۴۷c	/۴۵۷c
قارچ+نماتد(۲) سوسکی	/۴۴۴ ab	/۶۵۷ bc	/۶۶۶ bc
نماتد (۲) سوسکی	/۳۱۴ ab	/۶۶۰ bc	/۶۷۲ bc
قارچ+نماتد(۳)سوسکی	/۴۹۳ ab	/۷۷۷ bc	/۷۸۳ bc
نماتد(۳)سوسکی	/۳۲۷ ab	/۵۷۴ bc	/۵۸۵ bc
قارچ+نماتد(۴)سوسکی	/۴۸۹ ab	۱/۰۱bc	۱/۰۱bc
نماتد(۴) سوسکی	/۳۴۱ ab	/۷۲۰ bc	/۷۳۳ bc
قارچ+نماتد(۵) سوسکی	/۶۲۸ ab	۱/۱۲ ab	۱/۱۵ab
نماتد (۵)سوسکی	/۴۲۱ ab	/۶۵۵ bc	/۶۶۹ bc

میانگین ها دارای حروف مشابه در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری نشان نمی دهند

۲، ۳، ۴ و۵ به ترتیب جمعیت ۲۰۰۰،۳۰۰۰،۴۰۰۰ و۵۰۰۰ تخم نماتد در یک کیلوگرم خاک استریل شده می‌باشد.



شکل ۱- نمودار مقدار کل فنل در مراحل زمانی مختلف (۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) پس از مایه‌زنی قارچ در بررسی اثر متقابل جمعیت‌های مختلف نماتد مولد غده ریشه و قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی در خربزه گرمسار و سوسکی
۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب جمعیت‌های ۲۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ تخم نماتد در یک کیلوگرم خاک اتوکلاو شده می‌باشد.

بحث

یکی از جنبه های مهم دفاعی گیاه میزبان دربرابر عوامل بیماریزا، دفاع بیوشیمیایی و واکنشهای پیچیده مربوط به آن است (۲۳). در این پژوهش ،مقدار کل فنل در اثر متقابل قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* و نماتد مولد غده ریشه*Meloidogyne javanica* (Treub)Chitwood از طریق اسپکتروفوتومتری اندازه گیری شد.

در نتایج مطالعه انجام شده در این خصوص، افزایش مقدار کل فنل در ارقام مزبور در خلال رشد قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی و نماتد مولد غده ریشه مشاهده شد. درهر دو رقم در همه مراحل نمونه برداری، تیمار قارچ به اضافه نماتد (۵۰۰۰) نسبت به شاهددر هر دو رقم تفاوت معنی دار نشان داد ومیزان فنل نسبت به شاهد بیشتر بود.با این تفاوت که افزایش مقدار کل فنل در رقم گرمسار نسبت به سوسکی بیشتر بود.در سایر تیمارها نیز هنگامیکه گیاه با نماتد،قارچ یا قارچ+نماتد مایه زنی شدند میزان کل فنل نسبت به شاهد بیشتر بود اما از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان نداد. نتیجه اصلی اینکه مقدار کل فنل بر حسب میلی گرم در یک گرم وزن تازه ریشه ، در بافتهای آلوده به هردو پا توزن (به تنهایی و با هم) به مراتب بیشتر از بافتهای سالم تلقیح نشده (شاهد) در هردو رقم میباشد.طبیعت تولید ترکیبات فنلی در گیاه آلوده به عامل بیماری در جهت دفاع و مقاومت میزبانی است، اما در مورد نتایج حاصل از تولید یا افزایش میزان این ترکیبات در گیاه میزبان آلوده نتایج متفاوتی از تحقیقات بدست آمد.

نتایج حاصل از بررسی های انجام شده با گزارش دهقانی وهمکاران (۱۳۷۹) مطابقت دارد آنها هم ۶ ، ۱۰ و ۲۰ روزپس از مایه زنی ارقام مختلف کاهو با قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum* نشان دادند که مقدار کل فنل در بافتهای رقم حساس یک روند افزایشی شدیدی در مقایسه با ارقام مقاوم دارد.

مانداویا و همکاران (۱۹۹۷) همچنین نشان دادند که در ریشه واریته مقاوم لوبیا چشم بلبلی (JG-62) به قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* پس از مایه زنی قارچ میزان فنل کل (اسید سالسیلیک) در رقم مقاوم بیشترین میزان بود.

دیویس و همکاران(۱۹۵۳) به این نتیجه رسیدند که فنل موجود در شیره آوندی بوته های آلوده به فوزاریوم بیشتر از بوته های سالم است و شیره آوندی بوته های بیمار بعد از افزایش پلی فنل اکسیداز قهوه ای میشوند. نتایج محققین متعدد نشان

میدهد بطور آشکار تغییرات متابولیسم فنل در بوته های آلوده به فوزاریوم باعث تغییر رنگ آوندی میشود.

بیکمن و همکاران (۱۹۷۴) معتقدند که روند بیماریزایی، عمدتاً بواسطه زمان و مدت وقوع واکنشها تعیین می شود. ازجمله واکنشهای مهم گیاهی در برابر عامل بیماریزا، تولید و افزایش مواد فنلی میباشد. صدمه سریع به سلولها می تواند به آزاد شدن سریع و فعالیت این ترکیبات فنلی که تمرکز یافته اند منجر شده و باعث جلوگیری موثر از نفوذ عامل بیماری شود. از طرفی اگر صدمه دیدن سلولها وآزاد شدن ترکیبات فنلی بصورت تدریجی و فعالیت این ترکیبات با تأنی همراه باشد، گسترش بیشتر پاتوژن و نهایتاً توسعه علائم را بدنبال دارد.

در بررسی انجام شده نیز همزمان با گسترش عامل بیماری و افزایش نفوذ پاتوژن به گیاه ، میزان ترکیبات فنلی تولید شده در اثر حمله این عوامل افزایش یافته و این ترکیبات نقشی را در مقاومت گیاه به عامل بیماریزا ایفا نمی کند.بکمن و تالبوی (۱۹۸۱) نشان دادند که با توجه به اثر گیاهسوزی ترکیبات فنلی و حساسیت بالای گیاه به این ترکیبات یا مقدار این ترکیبات و از طرفی نقش این ترکیبات در غیر فعال کردن آنزیمهای لایتیک، به صورت ترکیبات پلی مریزه نظیر ملانین روشن می گردد که با بالا رفتن این ترکیبات شرایطی پدید می آید که منتهی به گسترش یا عدم گسترش بیماری می گردد.

در ارتباط با افزایش مواد فنلی دراثر حمله عوامل بیماریزا، نتایج مطالعات ماتا و همکاران (۱۹۶۹) نشان داد که مایه زنی فرمهای غیر بیماریزا *F. oxysporum* موجب افزایش ناگهانی ترکیبات فنلی و افزایش تنفس و در نهایت تحریک حفاظت گیاه تربچه و بروز پدیده ناسازگاری گردید.

نماتد مولد غده سبب گسترش بیشتر آلودگی قارچی ودر نتیجه متابولیتهای آن که در جریان شیره آوندی وارد شده می شود و تغییراتی در بافت آوندی در قسمتهای جلوتر از ناحیه مورد حمله قارچ عامل بیماری بر جای می گذارد و در نتیجه وسعت تحریک و سطح فعال تولید کننده و مدت زمان تولید و بر همکنش فعال در راستای دفاع سلولی منجر به افزایش تولید ترکیبات فنلی در گیاه می شود.

منابع مورد استفاده REFERENCES

۱. اعتباریان، ح. ۱۳۶۷. بررسی تغییرات کمی ترکیبات فنلی در ارقام مختلف جو در خلال رشد قارچ *Puccinia hordei* و ارتباط آنها بامقاومت این ارقام نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای جو. بیماریهای گیاهی. (۲۴) ۶۹-۶۱.

۲. دهقانی، ع. ح. اعتباریان و ع. علیزاده. ۱۳۷۹. بررسی هیستولوژیکی و تغییر ترکیبات فنلی در ارقام مقاوم و حساس کاهو در خلال رشد قارچ عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی. مجموعه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ص ۱۰۰.

3. Beckman,C.H.,Muller ,W.C. & Mace , M.E.1974. Effect of phenolic compound of extracellular enzymes of fungus.Phytopathology 64:1214-1219.
4. Beckman, C. H. & P. W. Talboys. 1981. Anatomy of resistans.pp.487-521.In:Fungal wilt Disease of plant .Mace.M.E., A. A. Bell , & C. H. Beckman.(eds),Academic Press. New York , U.S.A.
5. Brueske,C.H. & V. H. Dropkin. 1973. Free phenols and root necrosis in Nematex tomato infected with the root-knot nematodes. Phytopathology 63:329.
6. Clark, R. S., J. Kuc, R. E. Henz, & F. W. Quacenbach. 1959. Effect of phenolic compound on *Helminthosporium carborum* in patato. Phytopathology. 45: 626.
7. Davis, D. & A. E. Dimond. 1954. Source and role of phenols in Fusarium wilt symptoms . Phytopathology 44: 485-486.
8. Davis,D., P. E. Waggoner, & A. E. Dimond. 1953. Conjugated phenolic in the fusarium wilt syndrom. Nature 172:959.
9. Feldman, A. W. & R. W. Hanks. 1971. Attempts to increase of tolerance of grapefruit seedling to the burrowing nematode (*Radopholus similis*) by application of phenolics. Phytochemistry 10: 701.
10. Giebel,J.1982. Mechanism of resistance to plant nematodes . Annu. Rev. Phytopathology. 20: 275.

11. Gommers,F. J. & V. H. Dropkin. 1977. Quantitative histochemistry of nematode-induced transfer cells. Phytopathology 67: 869.
12. Gothoskar, S. S., R. P. Scheffer, J. C. Walker, & M. A. Stahmann. 1955. The role of enzymes in the development of Fusarium wilt of tomato. Phytopathology 45: 381- 387.
13. Howell, C. R., A. A. Bell, & R. D. Stipanovic . 1976. Effect of aging on flavonoid content and resistance of cotton leaves to Verticillium wilt. Physiol. Plant pathol. 8: 81-188.
14. Hung,C.L. & R. A. Rohde. 1973. Phenol accumulation related to resistance in tomato to infection by root-knot and lesion nematode. J. Nematol 5: 253.
15. Hunter, R. E. 1978. Effect of catechin in culture and in cotton seedlings on the growth and polygalacturonase activity of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 68: 1032-1036.
16. Jepson, S. B.1987.Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species).C.A.B.International 265pp.
17. Mace,M. E., J. A. Veech, & F. Hammerschlag. 1970. Fusarium wilt of susceptible and resistanct tomato isoline: spore transport . Phytopathology. 61: 627-630.
18. Mandavia,M..K, C. Patel,, G. V. Maravia, & M. Parameswaran.1997.Role of phenolic compounds in resistance of fusarium wilt in chickpea.Indian.J.Agric.Biochem.10:3-11.
19. Matta, A., I. Gentile, & I. Ciai. 1969. Accumulation of phenols in tomato plants infected by different forms of *Fusarium oxysporoum*.Phtopathology.59:512-513.
20. McHardy,W.E. & C. H. Beekman. 1981.Vascular wilt Fusarium.infection and pathogenesis.In:Fusarium: Disease, Biology and taxonomy. Nelson, P.E.,Tousson,T.A. and Cook, R. J. (eds). Pennsylvania State University Press, U. S.A.
21. Mukherjee,N., & B. Kundu. 1973. Antifungal activites of some phenolic and related compound to disease resistance. Phytopathologische Zeitschrift. 78: 89-92.
22. Nemec, S.1976. Response of three root rot fungi to strawberry phenolic and the relation of phenolic to disease resistance .Mycopathologia, 59: 37.
23. Steiner,U. & F. Schonbeck. 1995. Induced disease resistance in monocots.pp.86-103. In:Induced resistance to disease in plants.Hammerschmidt,R.and Kuc,J.(eds).Kluwer Academic Publishers. London.England.
24. Thies, J. A. 1999.Reactions of Regional sweet potato Breeding clones and standard check cultivars to southern root-knot nemtode race 3 and fusarium wilt.Biological and cultural test ,15:194.
25. Wallace,H. R. 1961.The nature of resistance in chrysanthemum varieties to *Aphelenchoides ritzemabosi*.Nematologica 6:49.