Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۱، شماره ٤، سال ۱۳۸٤

بررسی ارتباط مقاومت به بیماری آتشک (Fire Blight) با صفات مختلف رویشی و زایشی در ارقام سیب (*Malus domestica* Borkh.)

Relation Between Fire Blight Resistance and Different Vegetative and Reproductive Traits in Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars

حمید عبداللهی و اسلام مجیدی هروان

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۳/۱۱

چکیده

عبداللهی، ح.، و مجیدی هروان، ا. ۱۳۸٤. بررسی ارتباط مقاومت به بیماری آتشک (Fire blight) با صفات مختلف رویشی و زایشی در ارقام سیب (*Malus domestica* Borkh.). **نهال و بذر** ۲۱: ۵۱۳-۵۰۱.

بیماری آتشک از معضلات مهم کاشت و پرورش درختان میوه دانه‌دار در کشور ما و در بیش از ٤۰ کشور جهان می‌باشد. در بین روش‌های مبارزه با بیماری استفاده از ارقام مقاوم مؤثرترین و کم هزینه‌ترین روش است. در این تحقیق به منظور شناخت منابع مقاومت و انتخاب بهترین والدین جهت اصلاح ارقام مقاوم سیب (*Malus domestica* Borkh.) به بیماری، همبستگی صفات رویشی و زایشی با صفت مقاومت به آتشک در گروه‌های مختلف ارقام داخلی، خارجی و تیپ اسپور سیب بررسی شد. ارزیابی مقاومت از طریق آلودگی طبیعی و با استفاده از شاخص‌های شدت بیماری (Severity)، فراوانی شاخه‌های آتشک زده و شاخص USDA در طی دو سال طغیان بیماری (۱۳۷۷ و ۱۳۷۸) انجام و همبستگی بالایی بین سه شاخص فوق در هر سه گروه ارقام مشاهده شد. بالاترین نسبت ارقام کاملاً مقاوم به ترتیب در گروه سیب‌های تیپ اسپور (٦٦/۷٪)، داخلی (۵۹/۵٪) و خارجی (٤۳/٦٪) وجود داشت. همچنین میزان فراوانی ارقام کاملاً مقاوم در ارقامی که از نواحی شمال شرق کشور منشاء گرفته‌اند تقریباً دو برابر ارقام منشاء گرفته از نواحی شمال غرب بود. داده‌ها بیانگر عدم وجود ارتباط بین صفت زمان باز شدن جوانه‌های رویشی و مقاومت به بیماری بود، لیکن ارقام موجود در کلاس‌های حساس‌تر زود گلده‌تر از ارقام مقاوم‌تر بودند. در گروه ارقام داخلی بارزترین صفت وابسته به مقاومت نسبت چوبی شدن شاخساره‌ها بود و در ارقام خارجی و تیپ اسپور به ترتیب صفات طول میانگره و قدرت رشد درخت بیشترین همبستگی را با مقاومت به آتشک نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: سیب، ارقام، بیماری آتشک، صفات رویشی، صفات زایشی، مقاومت.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح ملی تحقیقات، شماره ۱٦۸۳ که با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام شده تهیه و تدوین گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سیب در بین درختان میوه مناطق معتدله از جایگاه اقتصادی و تجارتی ویژه‌ای برخوردار است. تولید جهانی سیب بر طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، در سال ۲۰۰۳ برابر ۵۸ میلیون تن بوده است وکشور ما با تولید ۲/۵ میلیون تن رتبه ششم جهانی را به خود اختصاص داده‌است (Anonymous, 2003). دربین مسایل کاشت و پرورش سیب، بیماری آتشک را می‌توان از جمله معضلات مهم به شمار آورد. این بیماری تا کنون در هر پنج قاره و در بیش از چهل کشور گزارش شده است (Van der Zwet and Bonn, 1999). در ایران این بیماری برای اولین بار در سال ۱۳٦۸ در برغان کرج مشاهده شد (ذاکری و شریف‌نبی، ۱۳۷۰). اولین طغیان بیماری در سال ۱۳۷۳ در قزوین و سلماس به وقوع پیوست (مزارعی و همکاران، ۱۳۷۳) و سپس بین سال‌های ۱۳۷٦ الی ۱۳۷۸ موجب نابودی بسیاری از باغ‌های ارقام حساس گلابی و به در استان تهران گردید. این بیماری در حال حاضر در حال پیشرفت به سمت استان‌های خراسان و اصفهان می‌باشد.

عامل بیماری آتشک باکتری *Erwinia amylovora* (Burill.) Winslow *et al.* است. این باکتری میله‌ای شکل، دارای کپسول و تاژک‌های محیطی بوده و متعلق به خانواده انتروباکتراسه (Entrobacteraceae) می‌باشد (Thomson, 1992). جدایه‌های باکتری بسیار هموژن بوده و بر اساس روش‌های معمول سرولوژیک قابل تفکیک نمی‌باشند (Momol and Aldwinckle, 2000). در سال‌های اخیر کاربرد تکنیک‌های مولکولی خصوصاً روش الکتروفورز میدان متغیر (PFGE) به نحو مطلوبی تشخیص جدایه‌های عامل بیماری را بر اساس میزبان و گستره جغرافیایی مقدور نموده است (Zhang and Geider, 1997).

در یک دهه اخیر پیشرفت زیادی در شناخت مکانیسم‌های بیماریزائی این باکتری حاصل گردیده است. باوور و بیر (Bauer and Beer, 1991) یک کلاستر ژنی به طول ٤۰ کیلو باز که در بیماریزائی باکتری نقش اساسی ایفا می‌کند را شناسایی نمودند. در این تحقیق همچنین موقعیت، توالی و نقش ژن *hrpN* که مهم‌ترین ژن موجود در این کلاستر است تعیین شد.

بیماری آتشک فاقد یک روش مبارزه قطعی بوده و هر برنامه مبارزه‌ای بایستی بر اساس خارج نمودن باکتری از باغ پی‌ریزی شود. بر این اساس روش‌های مبارزه با بیماری را می‌توان به ریشه‌کنی بافت‌های آلوده، پیش‌آگاهی و محلول‌پاشی با ترکیبات مسی و آنتی بیوتیکی، کنترل بیولوژیک با عوامل آنتاگونیست، تنظیم تغذیه درخت، کنترل حشرات ناقل و در نهایت استفاده از ارقام مقاوم تقسیم‌بندی نمود (Van der Zwet and Keil, 1979). در بین روش‌های مقابله با بیماری، اقتصادی‌ترین و مؤثرترین روش استفاده از ارقام مقاوم است.

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از این روش نه تنها به طور طبیعی موجب کاهش جمعیت باکتری در باغ می‌گردد، بلکه هزینه سایر روش‌های کنترل بیماری را نیز کاهش می‌دهد. متأسفانه با وجود اهمیت شناخت مکانیسم‌های مقاومت میزبان به بیماری، اطلاعات موجود به لحاظ مشکلات تکنیکی محدود می‌باشد. حساسیت به آتشک در گلابی گونه *Pyrus communis* تحت کنترل ژن غالب *Se* می‌باشد، در حالی که در دو گونه گلابی *P. pyrifolia* و *P. ussuriensis* به ترتیب ژن‌های غالب *EW*1 و *EW*2 عامل ایجاد مقاومت نسبت به بیماری می‌باشند (Van der Zwet and Keil, 1979).

با توجه به اهمیت اصلاح ارقام و پایه‌های سیب مقاوم به بیماری، این تحقیق به منظور انتخاب والدین مناسب برای انجام تلاقی‌ها پایه‌ریزی شد. به این منظور پس از مقایسه مقاومت ارقام با استفاده از شاخص‌های متعدد در شرایط باغ، میزان همبستگی صفات رویشی و زایشی مختلف با شاخص‌های مقاومت به آتشک در ارقام مختلف داخلی، خارجی و ارقام تیپ اسپور سیب مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و عملیات زراعی

ارزیابی مقاومت ارقام سیب به بیماری آتشک در کلکسیون ارقام داخلی و خارجی بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در باغ تحقیقاتی کمال آباد کرج در دو سال طغیان شدید بیماری (۱۳۷۷ و ۱۳۷۸) و در سه تکرار به اجرا در آمد. ارقام داخلی و خارجی به ترتیب ۲۶ و ۴۸ رقم بودند که ۹ رقم خارجی دارای عادت رشد اسپور بودند (جدول ۱). درختان همگی دارای پنج سال سن بوده و عملیات زراعی شامل شخم نیمه سطحی زمستانه، مبارزه با علف‌های هرز و آبیاری نواری به طور یکسان برای تمام ارقام انجام شد. کود نیتروژن به فرم اوره در سه نوبت (اواسط فروردین، اواخر اردیبهشت و اواخر تیر ماه) به زمین داده شد. به منظور جلوگیری از اختلاط اثر سموم با مقاومت ارقام به بیماری، از انجام محلول‌پاشی‌ها بر علیه آفات و بیماری‌ها خودداری شد.

شاخص‌های ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک

ارزیابی مقاومت ارقام به بیماری با استفاده از سه شاخص شدت بیماری (Severity)، فراوانی شاخه‌های آتشک زده و شاخص بلتسویل (Beltsville)، مورد استفاده جهت ارزیابی مقاومت ارقام کلکسیون وزارت کشاورزی ایالات متحده (Lamb, 1960) انجام شد. در این تحقیق این سه شاخص به ترتیب I_S، I_{INF} و I_{USDA} نامیده می‌شوند. شاخص I_S به صورت درصد بخش آتشک‌زده به طول کل شاخساره یکساله محاسبه گردید. ارزیابی مقاومت بر اساس شاخص I_{USDA} به صورت: بدون علائم بیماری (کلاس ۱۰)؛ علائم تنها روی شاخساره‌ها (کلاس ۹)؛ علائم روی چوب‌های دو ساله (کلاس ۸) انجام شد. کلاس‌های پائین‌تر این شاخص در مورد درختان سیب فاقد

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد بود. شاخص I_{INF} به صورت درصد سرشاخه‌های آلوده شده یا آتشک زده نسبت به کل سر شاخه‌های درخت محاسبه گردید. ارزیابی مقاومت با شاخص‌های فوق دو نوبت در سال، ابتدا در هفته آخر خرداد و سپس در نیمه دوم مرداد ماه تکرار گردید.

ارزیابی خصوصیات رویشی و زایشی

زمان باز شدن جوانه‌های گل (تمام گل) و زمان باز شدن جوانه‌های رویشی (ظهور برگ‌های اولیه) در ابتدای بهار به صورت کدگذاری (۱: بسیار زود؛ ۲: زود؛ ۳: متوسط؛ ٤: دیر؛ ٥: بسیار دیر) انجام شد. ارزیابی قدرت رشد درخت (Vigor) به صورت کدگذاری مشابه (۱: بسیار پررشد؛ ۲: پررشد؛ ۳: متوسط رشد؛ ٤: کم رشد؛ ٥: بسیار کم رشد) انجام شد. سایر خصوصیات رویشی در زمان حداکثر سرعت پیشرفت باکتری در اندام رویشی (نیمه اول تیر ماه) یادداشت برداری شدند. در هر کرت آزمایش چهار نمونه در چهار جهت اصلی درخت برداشت و میانگین گیری شد. ارزیابی همبستگی صفات پیوسته با استفاده از روش پیرسون (Pearson) و همبستگی صفات مرتبه‌ای (Ranked) با روش اسپیرمن (Spearman) و به کمک نرم‌افزار سیگمااستت (Sigmastat) انجام شد.

نتایج و بحث

مقاومت به بیماری آتشک در ارقام سیب

نتایج ارزیابی مقاومت ارقام سیب درجدول ۱ آورده شده است. داده‌ها بیانگر این است که حدود نیمی از ارقام سیب در سال‌های طغیان بیماری فاقد علائم روی اندام رویشی خود بودند. این نسبت در ارقام داخلی و تیپ اسپور تا حدودی بیشتر و بیانگر عدم وجود بیماری به ترتیب روی ٥۹/٥ و ٦٦/۷ درصد این ارقام بود (جدول ۱). توزیع فراوانی ارقام در کلاس ۹ مقاومت (پیشرفت باکتری فقط در شاخساره‌ها) در هر سه گروه ارقام داخلی، خارجی و تیپ اسپور تقریباً یکسان و بیانگر وجود ۲۸-۲۲ درصد افراد در این کلاس بود. همچنین کمترین میزان پیشرفت باکتری در شاخه‌های دو ساله در ارقام تیپ اسپور (۱۱/۱٪) و بیشترین آن در ارقام خارجی (۲۸/۲٪) مشاهده گردید (جدول ۲). رشد محدود باکتری در شاخه‌های دو ساله ارقام اسپور با آزمایش‌های گلخانه‌ای داوودی (۱۳۷۷) منطبق است. نامبرده بیشترین مقاومت را در برابر توسعه باکتری در ارقام مختلف سیب به ترتیب در ارقام ردچیف، اورلئان، استارکینگ، رداسپور، اورگون اسپور، رداسپورکوپر و کوپراسپور مشاهده کرد.

جدول ۲ بیانگر این است که در ارقام داخلی سیب، ٦۰٪ ارقام با منشاء شمال شرق کشور به بیماری بسیار مقاوم (کلاس ۱۰)، ۳۰٪ در کلاس ۹ و ۱۰٪ در کلاس ۸ مقاومت قرار گرفتند. در حالی که از بین ارقام منشاء گرفته از شمال غرب ۳۳/۳٪ به بیماری کاملاً مقاوم (کلاس ۱۰)، ٤۱/۳٪ در کلاس ۹ و ۲٥/٤٪ در کلاس ۸ مقاومت قرار داشتند که بیانگر فراوانی تقریباً دو برابر مقاومت در ژنوتیپ‌های بومی شمال شرق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه مقاومت ارقام داخلی، خارجی و تیپ اسپور سیب به بیماری آتشک بر اساس شاخص‌های I_{USDA}، I_S و I_{INF}

Table 1. Comparison of fire blight resistance of the local, foreign and spur type apple cultivars, based on I_{USDA}, I_S and I_{INF} indices

کلاس مقاومت Class of resistance		ارقام خارجی Foreign cultivars		ارقام داخلی Local cultivars	
Class 10	کلاس ۱۰	Bell de Boskoop		Akhlamad Mashad	اخلمد مشهد
		Cooper Fooz		Ahar No. 1	اهر شماره ۱
		Cooper Spur (**S**)		Payeeze Zard Mashad	پاییزه زرد مشهد
		Fuji		Payeeze Mashad	پاییزه مشهد
		Golden Delicious		Haji Karaj	حاجی کرج
		Golden Spur (**S**)		Heidar Zadeh	حیدر زاده
		Gravenstein		Dirras Mashad	دیرس مشهد
		Idared		Sheikh Ahmad	شیخ احمد
		Jonathan		Ghandak Kashan	قندک کاشان
		Northern Spy		Koli Mahalat	کولی محلات
		Oregon Spur (**S**)		Golab Esfahan	گلاب اصفهان
		Orleans		Golab Sahne	گلاب صحنه
		Redchief (**S**)		Morabaee	مربایی
		Red Delicious		Mashad Nouri	مشهد نوری
		Red Spur (**S**)		Narsib Mashad	نارسیب مشهد
		Red Spur Cooper (**S**)			
		Reinette de Caux			
		Richared			
		Scarlet Wilson			
		Starking			
		Stayman			
		Top Red			
		Top Red Delicious			
Class 9	**کلاس ۹**	Avil Gold (**S**)	(0.7 47)	Ghermez Rezaieh	قرمز رضاییه (8.6 30)
		Empire All Red	(2.3 50)	Ghara Ghach	قره قاچ (0.4 10)
		Calville Blanc	(1.2 50)	Mashad	مشهد (1.7 50)
		Goldjon	(8.0 49)	Ahar No. 2	اهر شماره ۲ (0.6 10)
		Granny Smith	(6.1 51)	Khorsijan	خورسیجان (3.3 23)
		Hi Early	(8.1 60)	Zonuz Marand	زنوز مرند (1.6 8)
		Jeanne Hardy	(13 50)	Soltani Shabestar	سلطانی شبستر (0.7 40)
		McIntosh	(7.0 51)	Ardabil No. 2	اردبیل شماره ۲ (13 52)
		Nayon Orange	(18 55)		
		Prime Gold	(4.2 53)		
		Smothee (**S**)	(3.3 49)		
		Winesap	(5.4 50)		
		Yellow Transparent	(4.0 4.0)		
Class 8	**کلاس ۸**	Astarkan Rouge	(65 80)	Ardabil No. 1	اردبیل شماره ۱ (4.7 58)
		Bell de Pontoise	(58 75)	Boshghabi Balkh	بشقابی بلخ (32 80)
		Early Red One	(10 53)	Shisheie Tabriz	شیشه ای تبریز (24 90)
		English	(53 75)		
		Caly Beauty	(11 62)		
		Glockenapfel	(3.6 75)		
		Mollies Delicious	(2.1 52)		
		Ozark Gold	(18 52)		
		Red Rome Beauty	(47 60)		
		Spartan	(8.0 65)		
		Wealthy	(0.6 60)		
		Yellow Spur (**S**)	(21 62)		

اعداد داخل پرانتز از چپ به راست شاخص‌های I_{INF} و I_S به درصد می‌باشند. در کلاس ۱۰ شاخص‌های I_S و I_{INF} صفر می‌باشند. **(S)**: ارقام تیپ اسپور.

به ترتیب کلاس‌های ۱۰، ۹ و ۸ بیانگر ارقام بدون علایم بیماری، علایم تنها در شاخه‌های یکساله و علایم در شاخه‌های یکساله و دو ساله می‌باشد.

The numbers in the parenthesis from left to right are I_{INF} and I_S (%). In class 10, the I_S and I_{INF} are zero. (**S**): Spur type cultivars. Three classes (10, 9 and 8) respectively shows: symptomless cultivars, symptoms only on the shoots, and symptoms on the shoots and two years old branches.

www.SID.ir

Archive of SID

کشور است. داده‌های فوق با ارزیابی‌های گلخانه‌ای داوودی (۱۳۷۷) در انطباق است. در این گزارش ارقام سیبی که شاخص I_S کمتر از ۳۰٪ داشتند همگی از شمال شرق منشاء گرفته بودند و از مجموع ارقامی که شاخص I_S کمتر از ٦۰٪ داشتند ٦۰٪ از شمال شرق و ۱۵٪ از شمال غرب کشور بودند. برعکس ۷۰٪ ارقام منشاء گرفته از شمال غرب شدت خسارت بالای ۸۰٪ داشتند در حالی که این نسبت برای ارقام شمال شرق کمتر از ۳۰٪ بود.

جدول ۲- فراوانی ارقام در کلاس‌های مختلف مقاومت به بیماری آتشک (I_{USDA}) در گروه‌های مختلف ارقام سیب

Table 2. Frequency of fire blight resistance (I_{USDA}) in different groups of apple cultivars

Groups and origin	گروه ها و منشاء	در صد ارقام در کلاس‌های مختلف مقاومت Percentage of cultivars in different classes of resistance		
		Class 10	Class 9	Class 8
All cultivars	کلیه ارقام	52.0	28.0	20.0
Local cultivars	ارقام داخلی	59.5	29.0	11.5
Origin: Azarbayjan	منشاء: آذربایجان	33.3	41.3	25.4
Origin: Khorasan	منشاء: خراسان	60.0	30.0	10.0
Foreign cultivars	ارقام خارجی	43.6	28.2	28.2
Spur type cultivars	ارقام تیپ اسپور	66.7	22.2	11.1

ارقام سیب تجاری به احتمال قوی حاصل دورگ‌های بین گونه‌ای جنس مالوس (Malus) است. ازجمله گونه‌های اصلی سازنده سیب‌های تجاری می‌توان به گونه *M. sieversii* اشاره کرد که بومی قزاقستان، تاجیکستان و قرقیزستان است. واویلو (Vavilo) گونه *M. orientalis* را در شکل‌گیری سیب‌های امروزی مؤثر می‌داند (نقل از Morgan and Richard, 1993). این گونه در نواحی البرز پراکنده و طبق بررسی‌های ثابتی (۱۳۷۳) تنها گونه وحشی متعلق به این جنس در ایران است. در ارزیابی که توسط مومول و همکاران (Momol *et al*., 1999) در زمینه مقاومت سه توده سیب وحشی مناطق قزاقستان، ازبکستان و قرقیزستان انجام شد، ژن‌های مقاومت در هر سه توده مشاهده شد، لیکن بالاترین فراوانی ژن‌های مقاومت در توده‌های جمع‌آوری شده از تاجیکستان یافت شد. با توجه به نزدیکی جغرافیایی نواحی شمال شرق کشور با مناطق تنوع این جنس و همچنین فراوانی ژن‌های مقاومت به بیماری آتشک در

www.SID.ir

Archive of SID

این مراکز تنوع، به نظر می‌رسد ارقام بومی موجود در نواحی شمال شرق در طی قرن‌ها برخی ژن‌های خود را از دیگر گونه‌های این جنس دریافت کرده‌اند. وجود ارقام سیبی نظیر رقم مربایی در خراسان با مقاومت بسیار زیاد به بیماری و همچنین شباهت زیاد به سیب‌های وحشی، گواه دیگری بر وجود هیبریدهای بین گونه‌ای سیب در این مناطق است.

ارتباط زمان باز شدن جوانه‌ها با مقاومت به بیماری آتشک

با باز شدن جوانه‌های رویشی و زایشی در فصل بهار، نوشجای (Nectarthodes) به عنوان ورودی اصلی باکتری به میزبان عمل می‌نمایند. علاوه بر این در گونه سیب به لحاظ وجود کوتیکول بسیار ظریف و آسیب‌پذیر در سطح کلاله، این بخش نیز به عنوان ورودی ثانویه عامل بیماری در اندام زایشی محسوب می‌گردد. به منظور نفوذ باکتری از طریق کلاله، عدم‌وجود کرک (Papillae) در سطح آن و یا آلوده‌سازی گل در دو تا سه روز ابتدای باز شدن گل و قبل از توسعه کرک‌ها اهمیت پیدا می‌کند (Braun and Stosser, 1985). ارزیابی‌ها نشان داد که در سه کلاس مقاومت ۸، ۹ و ۱۰ تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر زمان باز شدن جوانه‌های رویشی مشاهده نمی‌شود، در حالی که با افزایش مقاومت از کلاس ۸ به ۱۰، ارقام سیب تمایل به دیر گلدهی نشان می‌دهند به صورتی که متوسط شاخص گلدهی در این سه کلاس به ترتیب ۳/۳، ۳/۵ و ۳/۸ بود.

فاکتورهای آب و هوایی از جمله عوامل مؤثر در طغیان بیماری آتشک می‌باشند. در اصل در زمان گلدهی ارقام سیب در صورت فراهم بودن شرایط دمایی و رطوبتی مناسب، باکتری به سرعت در سطح کلاله گل‌های میزبان تکثیر و جمعیت آن به آستانه طغیان و ایجاد بیماری می‌رسد (Vanneste, 1995). دادها نشان می‌دهد که ظاهراً ارقام زودگلده سیب به لحاظ شکوفا کردن گل‌ها در شرایط دمایی مناسب ابتدای بهار و بالا بودن رطوبت نسبی هوا در نیمه اول فروردین ماه در منطقه کرج حساسیت بیشتری به بیماری نشان می‌دهند. از طرفی باز شدن دیر هنگام جوانه‌های رویشی تنها در مناطقی که با بارش تگرگ‌های متعدد بهاره مواجه می‌باشند به لحاظ ایجاد شاخساره‌های ترد و آبداری که در معرض خسارت‌های مکانیکی ناشی از تگرگ می‌باشند می‌تواند در شدت بروز بیماری مؤثر واقع شود.

مقایسه شاخص‌های I_S، I_{INF} و I_{USDA} جهت ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک

جدول ۳ بیانگر همبستگی بالای هر سه شاخص I_S، I_{INF} و I_{USDA} در هر سه گروه ارقام می‌باشد. همبستگی موجود در دو شاخص I_S و I_{USDA} به لحاظ ماهیت این صفات بوده و به طور طبیعی با افزایش شاخص I_S، شاخص I_{USDA} کاهش می‌یابد، لیکن همبستگی معنی‌دار شاخص I_{INF} با دو شاخص I_S و I_{USDA} نشان می‌دهد که با افزایش شدت خسارت و پیشرفت بیشتر باکتری در سرشاخه‌های یک و دو ساله، به

www.SID.ir

Archive of SID

همان میزان فراوانی شاخساره‌های آلوده نیز افزایش می‌یابد. داده‌های حاصله از این بررسی همانند گزارش پائولین و لسپیناس (Paulin and Lespinasse, 1987) می‌باشد به طوری که نامبردگان دربین شاخص‌های مختلف ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک، دو شاخص I_{INF} و I_S را در یک گروه و با همبستگی بسیار بالا طبقه‌بندی نمودند. همچنین بل و واندرزوئت (Bell and Van der Zwet, 1987) همبستگی بالایی را بین پنج شاخص مختلف ارزیابی مقاومت ارقام به بیماری آتشک گزارش کردند که در این بین نتایج حاصله از شاخص I_S پس از مایه‌زنی ارقام سیب در شرایط گلخانه‌ای و باغی دارای بالاترین همبستگی بودند. درحالی که شاخص I_S همبستگی پائین‌تری را با I_{USDA} نشان داد. وجود همبستگی‌های فوق بیانگر این است که استفاده از ارزیابی‌های گلخانه‌ای با شاخص I_S می‌تواند به نحو مطلوبی بیانگر مقاومت در شرایط باغی باشد. لذا ارزیابی مواد به روش گلخانه‌ای هم در ارزیابی مقاومت ارقام و هم در برنامه‌های دورگ‌گیری و به گزینی به منظور اصلاح ارقام و پایه‌های مقاوم سیب به بیماری آتشک می‌تواند به کار رود.

جدول ۳- همبستگی بین شاخص‌های مختلف مقاومت به‌بیماری آتشک در گروه‌های مختلف ارقام سیب

Table 3. Correlation between different indices of fire blight resistance in different groups of apple cultivars

	ارقام داخلی Local cultivars		ارقام خارجی Foreign cultivars		ارقام تیپ اسپور Spur Type cultivars	
	I_S	I_{INF}	I_S	I_{INF}	I_S	I_{INF}
I_{USDA}	-0.983***	-0.974***	-0.991***	-0.922***	-0.999***	-0.994***
I_S		0.858***		0.631***		0.685*

*، ** و ***: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

*, ** and ***: Significant difference at P < 0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

ارتباط صفات رویشی و زایشی با مقاومت به بیماری آتشک

جدول ٤ نشان‌دهنده وجود تفاوت قابل توجهی در همبستگی صفات رویشی و زایشی با مقاومت به بیماری آتشک در گروه‌های مختلف ارقام سیب است. در ارقام خارجی همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های مقاومت I_S و I_{USDA} با متوسط طول میانگره وجود داشت، به این صورت که با افزایش طول میانگره حساسیت به آتشک نیز افزایش می‌یافت. در این گروه از ارقام، همبستگی ضعیفی ($P < 0.1$) بین صفات زمان باز شدن جوانه‌های رویشی و قدرت رشد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- همبستگی بین صفات مختلف رویشی و زایشی با مقاومت به بیماری آتشک در گروه‌های مختلف ارقام سیب

Table 4. Correlation between different vegetative and reproductive traits and resistance to the fire blight in different groups of apple cultivars

	D.L.	T.G.	Sh.G.	Lig %	I.L.	I.N.	I_{USDA}	I_S	I_{INF}
Foreign cultivars ارقام خارجی									
D.F.	0.140 n.s	0.101 n.s	0.010 n.s	-0.157 n.s	-0.108 n.s	0.082 n.s	0.110 n.s	-0.118 n.s	0.024 n.s
D.L.		-0.204 n.s	0.079 n.s	-0.161 n.s	0.192 n.s	-0.094 n.s	-0.225*	0.238*	0.223*
T.G.			-0.112 n.s	0.246*	-0.418**	0.227*	0.252*	-0.241 n.s	-0.246*
Sh.G.				-0.160 n.s	0.200 n.s	0.840**	-0.121 n.s	0.179 n.s	-0.112 n.s
Lig %					-0.158 n.s	-0.024 n.s	0.142 n.s	-0.046 n.s	0.142 n.s
I.L.						-0.484**	-0.260*	0.286*	0.052 n.s
I.N.							0.124 n.s	0.005 n.s	-0.141 n.s
Local cultivars ارقام داخلی									
D.F.	0.582 **	-0.426*	-0.083 n.s	-0.134 n.s	-0.065 n.s	-0.077 n.s	0.150 n.s	-0.216 n.s	-0.151 n.s
D.L.		-0.504**	0.049 n.s	-0.301*	0.016 n.s	0.061 n.s	-0.058 n.s	0.037 n.s	0.102 n.s
T.G.			-0.043 n.s	0.168 n.s	0.145 n.s	-0.131 n.s	-0.130 n.s	-0.116 n.s	-0.149 n.s
Sh.G.				-0.450**	0.486**	0.735**	-0.251 n.s	0.353 n.s	0.147 n.s
Lig %					0.470**	-0.115 n.s	0.184 n.s	-0.559**	-0.607**
I.L.						-0.214 n.s	-0.185 n.s	0.362*	0.298 n.s
I.N.							-0.085 n.s	0.115 n.s	-0.085 n.s
Spur type cultivars ارقام تیپ اسپور									
D.F.	-0.231 n.s	0.238 n.s	0.298 n.s	0.056 n.s	0.122 n.s	0.429 n.s	0.301 n.s	-0.301 n.s	-0.299 n.s
D.L.		0.055 n.s	0.104 n.s	-0.518*	-0.052 n.s	0.000 n.s	-0.124 n.s	0.124 n.s	0.061 n.s
T.G.			0.018 n.s	0.222 n.s	-0.822**	0.754**	0.424 n.s	-0.424 n.s	-0.458 n.s
Sh.G.				-0.117 n.s	0.121 n.s	0.709*	-0.448 n.s	0.393 n.s	-0.120 n.s
Lig %					-0.328 n.s	0.158 n.s	-0.139 n.s	0.178 n.s	0.274 n.s
I.L.						-0.599*	-0.211 n.s	0.149 n.s	0.440 n.s
I.N.							0.039 n.s	0.202 n.s	-0.355 n.s

ns، + ، * و **: به ترتیب تفاوت غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ns, + , * and ** : Non significant, significant at P < 0.1, 0.05 and 0.01, respectively.

D.F: زمان تمام گل؛ D.L: زمان برگدهی؛ T.G: قدرت رشد درخت؛ Sh.G: رشد شاخساره؛ Lig%: درصدچوبی شدن شاخساره؛ I.L: طول میانگره؛ I.N: تعداد میانگره.

D.F. (Date of full bloom); D.L. (Date of vegetative bud burst); T.G. (Tree vigor); Sh.G. (Shoot growth); Lig % (Percentage of shoot lignification); I.L. (Internode length); I.N. (No of internodes).

www.SID.ir

Archive of SID

درخت با مقاومت به بیماری آتشک مشاهده گردید، به این صورت که با تمایل درخت به دیر برگدهی و همچنین افزایش قدرت رشد درخت، در حساسیت رقم به بیماری افزایش دیده می‌شد. از سویی صفت قدرت رشد درخت اگرچه در گروه ارقام اسپور همبستگی بالاتری را نسبت به دو گروه دیگر ارقام با صفت حساسیت به بیماری نشان می‌داد، لیکن به لحاظ تعداد محدود ارقام اسپور در کلکسیون مورد بررسی (n=۹) این همبستگی از نظر آماری معنی‌دار نبود. بر عکس در گروه ارقام داخلی بالاترین همبستگی بین میزان چوبی شدن شاخساره و مقاومت به بیماری مشاهده شد و طول میانگره در سطح پائین‌تری با مقاومت به بیماری همبستگی نشان داد. ارزیابی کلکسیونی بیانگر طول میانگره ۲۵، ۲۲ و ۲۱ میلی‌متر به ترتیب در سه گروه ارقام سیب داخلی، خارجی و تیپ اسپور است. تحقیقات انجام شده روی مشخصات رشد ارقام سیب نشان‌دهنده تراکم زیاد کلروفیل، محتوای آب کم و لیگنین زیاد دربافت‌های ارقامی با میانگره‌های کوتاه می‌باشد (Faust, 1989). از طرفی وجود میانگره‌های کوتاه در ارقام تجارتی وارداتی یک صفت معمول است در حالی که بسیاری از ارقام داخلی دارای میانگره‌های طویل‌تری نسبت به ارقام خارجی می‌باشند. لذا احتمال می‌رود در گروه ارقام داخلی مقاومت به بیماری نه از طریق طول میانگره، بلکه با تسریع در چوبی شدن شاخه‌ها به وجود می‌آید. اثر مثبت طول میانگره‌های کوتاه در مقاومت به بیماری آتشک در سایر میزبان‌های این بیماری نظیر گلابی اروپایی نیز یا *P. communis* مشاهده گردیده است، چنانچه در بین نتاج تلاقی‌های ارقام این گونه، بیش از ٦۰٪ نتاج مقاوم واجد میانگره‌های نسبتاً کوتاه بودند (Veseur, 1990).

نتایج ارزیابی‌های فوق در برنامه‌های اصلاح ارقام و پایه‌های سیب مقاوم به بیماری آتشک خصوصاً به منظور انتخاب والدین مناسب جهت افزایش نسبت نتاج مقاوم به بیماری در تلاقی‌ها می‌تواند کاربرد داشته باشد. چنانچه منبع مقاومت از ارقام داخلی انتخاب گردد در گزینش نتاج سرعت چوبی شدن شاخساره با مقاومت دارای بیشترین همبستگی است. همچنین انتخاب والدینی که بالاترین سرعت چوبی شدن شاخساره‌ها را دارا می‌باشند می‌تواند به شرط وراثت‌پذیری بالای صفت، مفیدتر واقع شوند. برعکس زمانی که والد مقاوم از ارقام خارجی سیب انتخاب گردد گزینش نتاجی که کمترین طول میانگره را دارا هستند می‌تواند مدنظر قرار گیرد، لیکن انتخاب ارقام تیپ اسپور به لحاظ وراثت‌پذیری کم این صفت و عدم پایداری آن خصوصاً در موتانت‌های رقم گلدن دلیشز نظیر موتانت اسموتی (Faedi and Rosati, 1985) فاقد کارآیی لازم در جهت اصلاح ارقام مقاوم به بیماری است. اهمیت انتخاب والدینی که دارای خصوصیات فنوتیپی مرتبط با مقاومت به بیماری می‌باشند از آن جا مشخص می‌گردد که در برنامه اصلاح گلابی مقاوم به بیماری آتشک در ایستگاه تحقیقاتی هارو (Harrow) در کانادا

www.SID.ir

Archive of SID

بالاترین میزان نتاج مقاوم در تلاقی‌هایی به دست آمد که والدین آن‌ها ابتدا نه فقط بر اساس مقاومت به بیماری بلکه بر اساس ارزش‌های فنوتیپی وابسته به مقاومت انتخاب شده بودند (Quamme *et al*., 1990).

ارتباط صفات رویشی و زایشی مختلف در ارقام سیب

همبستگی زمان باز شدن جوانه‌های رویشی و زایشی با یکدیگر و ارتباط این دو با نیاز سرمایی بذر در درختان میوه معتدله به اثبات رسیده است، چنانچه بسیاری از ارقام زود گلده سیب، گلابی و یا هلو، زود برگده نیز می‌باشند (Saure, 1985). جدول ٤ ضمن تأیید این ارتباط نشان می‌دهد که در گروه ارقام داخلی سیب زمان باز شدن جوانه‌های رویشی و زایشی با یکدیگر دارای همبستگی مثبت و با صفت رشد رویشی درخت دارای همبستگی منفی می‌باشند.

چنانچه ذکر شد در سه گروه ارقام داخلی، خارجی و تیپ اسپور به ترتیب سه صفت درصد چوبی شدن شاخساره، طول میانگره و قدرت رشد درخت مهم‌ترین صفات وابسته به مقاومت به بیماری آتشک می‌باشند. همچنین صفات طول میانگره و درصد چوبی شدن شاخساره در دو گروه ارقام خارجی و داخلی سیب به ترتیب با قدرت رشد درخت و رشد شاخساره‌ها دارای همبستگی معنی‌داری می‌باشند به این ترتیب که با افزایش قدرت رشد درخت طول میانگره ارقام خارجی تمایل به افزایش و با افزایش رشد شاخساره درصد چوبی شدن شاخساره ارقام داخلی تمایل به کاهش نشان می‌دهد. لذا چنین به نظر می‌رسد شرایط تغذیه‌ای درخت نظیر استفاده زیاد از کودهای نیتروژنی در باغ با افزایش رشد شاخساره و سپس افزایش طول میانگره و کم شدن درصد شاخساره لیگنینی شده سبب حساسیت بیشتر رقم به بیماری می‌گردد. چنانچه اثر تحریک رشد توسط نوع پایه و تغذیه درخت در افزایش حساسیت به آتشک در برخی ارقام سیب نشان داده شده است (Sloan *et al*., 1996).

از این تحقیق چنین نتیجه‌گیری می‌شود که به منظور انتخاب والدین در راستای اصلاح ارقام یا پایه‌های سیب مقاوم به بیماری آتشک نه تنها صفت مقاومت به بیماری بایستی به عنوان یک عامل اصلی مد نظر قرار گیرد، بلکه توجه به شاخص‌های فنوتیپی وابسته به مقاومت در هر گروه از ارقام، نظیر طول میانگره در ارقام سیب خارجی و سرعت توسعه لیگنین در شاخساره در ارقام بومی، می‌تواند منجر به افزایش نسبت نتاج مقاوم به بیماری در تلاقی‌ها گردد. به نظر می‌رسد برنامه‌های اصلاح سیب کشورهای اروپایی و آمریکا که در کنار کیفیت میوه، رشد محدود درخت و عادت باردهی اسپور را مد نظر قرار داده‌اند موجب گزینش و ایجاد ارقام مقاوم به آتشک گردیده است. در صورتی که در ارقام داخلی به لحاظ عدم وجود ژن‌های عامل پاکوتاهی، مقاومت به آتشک بیشتر از طریق چوبی شدن شاخساره به وجود می‌آید.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری آقای مهندس کامران جراحی مسئول وقت باغ تحقیقاتی کمال‌آباد و سایر همکاران بخش تحقیقات باغبانی که به نحوی در اجرای این بررسی مساعدت نمودند سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع مورد استفاده **References**

ثابتی، ح. ۱۳۷۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد (چاپ دوم). ۸۱۰ صفحه.

داوودی، ع. ۱۳۷۷. ارزیابی مقاومت ارقامی از سیب و گلابی به بیماری آتشک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز. ۲۰۰ صفحه.

ذاکری، ز.، و شریف نبی، ب. ۱۳۷۰. بیماری آتشک گلابی در کرج. دهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ۱۰ الی ۱۵ خرداد، کرمان. صفحه ۱۵۷.

مزارعی، م.، ذاکری، ز.، و حسن زاده، ن. ۱۳۷۳. وضعیت بیماری آتشک روی درختان میوه در استان آذربایجان غربی و قزوین. بیماریهای گیاهی ۳۰: ۳۲-۲۵.

Anonymous 2003. FAO Production Year Book. FAO Publication. Rome, Italy. 340 pp.

Bauer, D. W., and Beer, S. V. 1991. Further characterization of an *hrp* gene cluster of *Erwinia amylovora*. Molecular Plant-Microbe Interaction 5: 493-499.

Bell, R. L., and Van der Zwet, T. 1987. Fire blight resistant cultivars and selections of pear and the corrolations between measures of resistance. Acta Horticulturae 217: 291-292.

Braun, J., and Stosser, R. 1985. Structure of stigma and style and their effect on pollen germination, pollen tube growth and fruit set in the apple. Angewandte Botanik 59: 53-65.

Faedi, W., and Rosati, P. 1985. First evaluation of apple mutants induced by gamma ray treatments. Acta Horticulturae 159: 49-55.

Faust, M. 1989. Physiology of Temprate Zone Fruit Trees. John Wiley & Sons Incoprporation. New York, USA. 605 pp.

Lamb, R. C. 1960. Resistance to fire blight of pear varieties. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 75: 85-88.

Momol, M.T., and Aldwinckle, H.S. 2000. Genetic discovery and host range of *Erwinia amylovora*. pp. 55-72. In: Vanneste, J.L. (ed.) Fire Blight: The Disease and its Causative Agant *Erwinia amylovora*. CAB International Publishing. Wallingford, UK.

www.SID.ir

Archive of SID

Momol, M.T., Aldwinckle, H.S., Forsline, P.L., and Lamboy, W.F. 1999. Fire blight resistance and horticultural evaluation of wild *Malus* population from central Asia. Acta Horticulturae 489: 229-233.

Morgan, J., and Richard, A. 1993. The Book of Apples. Ebury Press, London, UK. 800 pp.

Paulin, J. P., and Lespinasse, Y. 1987. Evaluation with different isolates of *Erwinia amylovora* of the susceptibility to fire blight of apple cultivars. Acta Horticulturae 217: 253-262.

Quamme, H. A., Kappel, F., and Hall, J. W. 1990. Efficacy of early selection for fire blight resistance and the analysis of combining ability for fire blight resistance in several pear progenies. Canadian Journal of Plant Science 70: 905-913.

Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural Reviews 7: 239-299.

Sloan, R. C., Matta, F. B., and Killebrew, F. J. 1996. Effect of cultivar and foliar nutrients on fire blight susceptibility in apple. Research Report of Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station 21: 7.

Thomson, S. V. 1992. Fire blight of apple and pear. pp. 32-65. In: Kumar, J., Chaube, H. S., Singh, U. S., and Mukhopadhyay, A. N. (eds.) Plant Disease of International Importance, Vol. III. Diseases of Fruit Crops. Prentice Hall, Inc. New York, USA.

Van der Zwet, T., and Bonn, W. G. 1999. Recent spread and current worldwide distribution of fire blight. Acta Horticulturae 489: 167-168.

Van der Zwet, T., and Keil, H.L. 1979. Fire blight: a bacterial disease of rosaceous plants. United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook Number 510.

Vanneste, J. L. 1995. *Erwinia amylovora*. pp. 21-46. In: Singh, U. S., Singh, R. P., and Kohmoto, K. (eds.) Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases: Histopathological, Biochemical, Genetic and Molecular Bases, Vol. I. Prokaryotes. Pergamon Press, Oxford, London.

Veseur, J. 1990. Evaluation of fire blight resistance of somaclonal variants obtained from pear cultivar 'Durondeau'. Acta Horticulturae 273: 275-284.

Zhang, Y., and Geider, K. 1997. Differentiation of *Erwinia amylovora* by pulsed field gel electrophoresis. Applied and Environmental Microbiology 63: 4421-4426.

آدرس نگارندگان:

حمید عبداللهی- بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ٤١١٩، کرج ٣١٥٨٥.

اسلام مجیدی هروان- بخش تحقیقات فیزیولوژی گیاهی، بیوشیمی و پروتومیکس، پژوهشکده بیوتکنولوژی گیاهی، صندوق پستی ١٨٩٧، کرج ٣١٥٨٥.

www.SID.ir