

مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۸، شماره ۳، سال ۱۳۹۱

واکنش تعدادی از ارقام و ژنوتیپ‌های گردو به بیماری بلایت باکتریائی ناشی از
Xanthomonas arboricola pv. *Juglandis* در گلخانه

**Reaction of some Walnut Cultivars and Genotypes to Bacterial Blight
Disease Caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* in Greenhouse**

لیدا سیلسپور^۱، منصوره کشاورزی^۲، داراب حسنی^۲ و مجید هاشمی^۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دامغان

۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۵

چکیده

سیلسپور، ل، کشاورزی، م، حسنی، د. و هاشمی، م. ۱۳۹۱. واکنش تعدادی از ارقام و ژنوتیپ‌های گردو به بیماری بلایت باکتریائی ناشی از *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* در گلخانه. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۸: ۴۰۵-۳۹۵.

واکنش دو رقم جدید گردو داخلی به نام‌های جمال و دماوند، ژنوتیپ برتر Z67 و ارقام تجاری Serr، Hartley، Pedro و Chandler، Franquette به بیماری بلایت در سال ۱۳۸۹ در شرایط گلخانه و آزمایشگاه بررسی شد. شدت بلایت در برگ، درصد ریزش برگ‌های آلوده، انتشار بلایت از برگ به شاخه، آلودگی مستقیم شاخه و ارتباط شدت بلایت با رشد رویشی ارقام تعیین شد. سوسپانسیون مخلوطی از بیماریزاترین جدایه‌های باکتری جدا شده از چهار منطقه آلوده کشور برای مایه‌زنی استفاده شد. ارقام مختلف روی پایه‌های بذری پیوند شدند و در سن یک سالگی مورد ارزیابی مقاومت در شرایط گلخانه قرار گرفتند. بر اساس نتایج، ارقام Serr، Z67، دماوند و جمال نیمه حساس و ارقام Hartley، Pedro، Franquette و Chandler مقاوم ارزیابی شدند. به هم پیوستن لکه‌های برگ و ریزش شدید برگ آلوده در ارقام Serr و جمال مشاهده شد. انتشار بلایت از برگ به شاخه و ظهور مستقیم بلایت در شاخه در رقم Serr رایج بود. نتایج اندازه‌گیری رشد رویشی نشان داد که ارقام Chandler و Pedro کم رشد و Serr و Hartley پر رشد بودند و بین سرعت رشد و مقاومت به بلایت رابطه مستقیمی وجود داشت. با توجه به واکنش‌های تعیین شده، کاشت ارقام مقاوم Hartley، Chandler و Pedro در کلیه مناطق و ارقام داخلی در مناطق خشک تر کشور توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گردو، ارقام، بلایت باکتریائی، *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*، مقاومت.

2008 *Najafi et al.*

Ashrafi et al., 2010) گزارش شده است. کنترل شیمیایی بیماری بلایت گردو با استفاده از سموم مسی انجام می‌شود اما با توجه به این‌که باکتری درون جوانه‌ها و شاتون مستقر است، چندین نوبت سم‌پاشی به منظور حفاظت بافت‌های تازه ضروری است و در نتیجه سویه‌های مقاوم باکتری ظهور یافته‌اند (Olson et al., 1997). با توجه به تفاوت سطوح مقاومت به بلایت در ارقام مختلف گردو، کاشت ارقام مقاوم یکی از سالم‌ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های کنترل این بیماری است، لذا غربالگری‌های متعددی برای شناسایی ارقام مقاوم به بلایت انجام شده است (Woeste et al., 1992; Aleta et al., 2001; McNeil et al., 2001; Belisario et al., 1997; Maria et al., 1997; Tamponi and Donati, 1990). در ایران تا کنون سطوح حساسیت ارقام گردو به بیماری بلایت بررسی نشده اما ارزیابی مقاومت برگ هفده ژنوتیپ بذری همدان نشان داد که سطوح مقاومت آن‌ها متفاوت است (Soltani and Alizadeh, 1992).

برنامه اصلاح گردوی کشور از سال ۱۳۶۲ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر آغاز شد. در این برنامه ۲۵۰ ژنوتیپ بومی گردو شناسایی و جمع‌آوری شدند که پس از انجام بررسی‌های لازم، ابتدا کلون‌های G3، B21، G63 و Z60 (عاطفی،

مقدمه

بلایت باکتریایی یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گردو در مناطق کاشت در جهان است که تمام گونه‌های جنس Juglans شامل گردوی ایرانی (*J. regia* L.)، سیاه (*J. nigra* L.)، آمریکایی (*J. californica* Wal.)، ژاپنی (*J. ailantifolia* Wal.) و روغنی (*J. cinerea* L.) را آلوده می‌کند (Rudolph, 1933). خسارت این بیماری عمدتاً در اثر صدمه به میوه است و میزان آن بیش از مجموع خسارت دیگر بیماری‌های گردو برآورد می‌شود (Murlean and Schroth, 1977). میزان خسارت در بهارهای پر باران در شمال کالیفرنیا و نیوزیلند به ترتیب ۶۰٪ و ۴۰٪ و در صورت عدم مبارزه شیمیایی به ۸۰٪ نیز می‌رسد و گاهی حتی یک میوه سالم روی درخت باقی نمی‌ماند (McNeil et al., 2001). در ایران، بیماری بلایت گردو برای اولین بار در سال ۱۳۲۶ در مناطق آمل و بابل و رشت مشاهده و عامل آن در سال ۱۳۵۶ تشخیص داده شد (Amani, 1977). شیوع بلایت گردو در استان‌های همدان، تهران، مرکزی، آذربایجان شرقی، اردبیل، گیلان، مازندران، گلستان، لرستان، زنجان و ایلام (Mahsul et al., 1998; Golmohammadi et al., 2002; Mohamadipour et al., 2004)

بیماری‌زایی با دو روش پاشیدن سوسپانسیون جدایه‌ها روی نهال‌های بذری یک ساله و همچنین با مایه‌زنی سوسپانسیون باکتریایی به شاخه‌های سبز و ترد نهال‌های یک ساله در شرایط گلخانه (دمای $25-30^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت بالای ۹۰٪) انجام شد. آزمون فوق حساسیت با تزریق سوسپانسیون‌ها زیر بافت اپیدرم برگ شمعدانی انجام و نکروز یا عدم نکروز ناحیه مایه‌زنی تا ۲۴ ساعت بعد بررسی شد. جدایه Xaj 477 (اهدایی از دکتر Battistini، موسسه میوه‌کاری ایتالیا) به عنوان جدایه شاهد در کلیه آزمون‌ها (به جز ارزیابی مقاومت) مورد استفاده قرار گرفت و بیماریزاترین جدایه در شرایط آزمایشگاه انتخاب شد. بدین منظور، ۲۵ میکرولیتر از سوسپانسیون هر یک از جدایه‌ها به زیر پوست سبز میوه‌های نارس (طول ۴-۲ سانتی‌متر) از رقم Franquette تزریق شد. در هر میوه سه تزریق انجام شد. سپس میوه‌ها درون ظروف شفاف بر روی مشی که زیر آن تا ۱ سانتی‌متر آب استریل ریخته شده، نگهداری و روزانه سه نوبت به طور ملایم مه‌پاشی شدند و ۱۵ روز بعد، قطر لکه‌ها اندازه‌گیری شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ده تکرار انجام شد. برای تهیه زادمایه باکتری، از مخلوط چهار جدایه انتخابی (بیماریزاترین جدایه از هر استان بر اساس نتایج آزمون قدرت بیماریزایی) استفاده شد. جدایه‌های منتخب به مدت ۲۴ ساعت در محیط کشت Nutrient broth در شیکر

گزارش‌های منتشر نشده) و سپس ژنوتیپ‌های Z30، Z67 و Z63 برای معرفی انتخاب شدند (Hassani et al., 2007). ژنوتیپ‌های Z30 (گرده‌دهنده) و Z63 به عنوان اولین ارقام باغی ایرانی با نام‌های دماوند و جمال در سال ۱۳۸۹ معرفی شدند. هدف از این تحقیق بررسی واکنش ارقام ایرانی گردو به بیماری بلایت باکتریایی در مقایسه با ارقام تجاری آمریکایی و فرانسوی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گردو به بلایت باکتریایی، ابتدا لازم بود زادمایه باکتری تهیه شود. بدین منظور، در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷، میوه‌های آلوده به بلایت از درختان گردوی استان‌های البرز، قزوین، زنجان و ارومیه جمع‌آوری شدند و از پوست سبز میوه در ناحیه حدفاصل بافت آلوده و سالم نمونه‌گیری به عمل آمد. نمونه‌ها در هاون چینی حاوی ۱ میلی‌لیتر آب مقطر استریل کوبیده شده و پس از چند دقیقه، یک لوپ از سوسپانسیون حاصله بر روی محیط آگار غذایی (Nutrient Agar) مخطط شد. پس از نگهداری در دمای 25°C به مدت ۷۲-۴۸ ساعت، کلنی‌های زرد رنگ جداسازی و خالص شدند و با استفاده از آزمون‌های بیوشیمیایی/فیزیولوژیک شناسایی شدند (Schaad et al., 2001)؛ (Lelliott and Stead, 1987). آزمون اثبات

شد. آب مقطر استریل به عنوان شاهد منفی به کار برده شد و قطر زخم‌ها توسط کولیس اندازه‌گیری شد. درصد انتشار بلایت از برگ به شاخه در کلیه ارقام، ۳۵ روز پس از مایه‌زنی محاسبه شد. تعداد برگچه‌های آلوده ریزش کرده نیز در طی دوره آزمایش شمارش و درصد ریزش برگچه‌های آلوده در هر رقم ۳۵ روز پس از مایه‌زنی محاسبه شد. فراوانی بلایت شاخه (ایجاد مستقیم لکه‌های شبه بلایت در شاخه‌ها) نیز بررسی شد و عامل آن پس از ضدعفونی سطحی و نمونه‌برداری از زخم‌ها، جداسازی و شناسایی شد. به علاوه، وجود یا عدم وجود همبستگی بین مقادیر مقاومت به بلایت و میزان رشد رویشی در ارقام مختلف در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تکرار (نهال) بررسی شد. بدین منظور، در انتهای فصل رشد طول پیوندک‌ها (رشد رویشی رقم) اندازه‌گیری و ارتباط آن با سطوح مقاومت به بلایت مطالعه شد. تجزیه کلیه داده‌ها و تعیین وجود همبستگی بین صفات مختلف بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

در مجموع، شانزده جدایه از میوه‌های آلوده جمع‌آوری شده از باغات استان‌های البرز، قزوین، زنجان و ارومیه جداسازی و خالص‌سازی شد. کلیه جدایه‌ها در محیط آگار غذایی کلنی‌های نرم، برآمده با حاشیه کامل،

انکوباتور با سرعت ۱۵۰ دور بر دقیقه و دمای ۲۵°C کشت شدند. سپس کدورت سوسپانسیون جدایه‌ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر بر روی ۰/۱ تنظیم شد و حجم‌های مساوی از آن‌ها مخلوط شد و به عنوان مایه باکتری به کار برده شد.

بررسی واکنش ارقام مختلف به بلایت باکتریایی روی ارقام جدید دماوند و جمال و ژنوتیپ برتر داخلی Z67 به همراه ارقام Franquette (فرانسوی) و Pedro، Serr، Hartely و Chandler (آمریکایی) انجام شد. کلیه ارقام در سال ۱۳۸۶ بر روی پایه‌های بذری در نهالستان پیوند شده بودند و در زمستان ۱۳۸۷ به گلدان منتقل و در اواسط بهار ۱۳۸۸ مورد ارزیابی مقاومت در شرایط گلخانه قرار گرفتند. برای ارزیابی مقاومت از روش محلول‌پاشی برگ (Woeste et al., 1992) در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تکرار (نهال) استفاده شد. بدین منظور، در اواسط فصل رویشی، سطح نهال‌ها به طور کامل با مایه باکتری محلول‌پاشی و سپس به مدت دو روز داخل کیسه‌های پلاستیکی شفاف حاوی یک اسفنج مرطوب قرار داده شدند. بیست و یک روز بعد، شدت بلایت در برگچه‌ها بر اساس مقیاس پنج‌گانه (شامل، صفر: سالم، ۱: کمتر از ۱۰۰ لکه، ۲: ۵۰۰-۱۰۰ لکه، ۳: ۱۰۰۰-۵۰۰ لکه، ۴: تعداد لکه‌ها غیر قابل شمارش و ۵: نکروز کامل و ریزش برگچه) اندازه‌گیری و نمره‌دهی

شد. در برگ‌های شمعدانی مایه‌زنی شده، نواحی مایه‌زنی در طی ۲۴ ساعت نکروز شدند. بر اساس این نتایج و نتایج آزمون‌های فنوتیپی (جدول ۱) جدایه‌ها *X. a. pv. juglandis* تشخیص داده شدند.

زرد رنگ و درخشان و در محیط YDC کلنی‌های نرم برآمده زرد رنگ ایجاد کردند. بر اساس نتایج آزمون اثبات بیماری‌زایی، لکه‌های نکروزه زاویه‌دار محاط با هاله زردرنگ در برگ و زخم‌های نکروزه سیاه در شاخه در طی دو هفته پس از مایه‌زنی در برگ و شاخه مشاهده

جدول ۱ - نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی/فیزیولوژیک روی جدایه‌های *X. a. pv. juglandis*

Table 1. Results of Biochemical/physiological tests on *X. a. pv. juglandis* strains

Test	Result	Test	Result
Hypersensitive reaction	+	Aesculin hydrolysis	+
Gram reaction	-	Starch hydrolysis	+
Levan from sucrose	+	H ₂ S production from cysein/peptone	+
Anaerobic/aerobic growth	-/+	Oxidase	-/weak
Reducing substances from sucrose	+	Lecithinase	+
Hydrolysis of gelatin	±	Urease	-
Nitrate reduction	-	Tween hydrolysis	+
Fluorescence	-	Catalase	+
Casein hydrolysis	+	Indole test	-

-: negative reaction; +: positive reaction; ±: positive reaction in more than 50% of strains.

به منظور بررسی واکنش ارقام مختلف گردو به بلایت باکتریایی، از روش اسپری برگ استفاده شد زیرا جوانه‌های برگ محل اصلی استقرار و زمستان‌گذرانی باکتری *X. a. pv. juglandis* بوده و منبع اصلی زادمایه اولیه برگ‌های حاصل از جوانه‌های آلوده است. با توجه به این موضوع مقاومت برگ از مهم‌ترین شاخص‌ها در گزینش ارقام مقاوم به بلایت است. ارزیابی‌ها در شرایط گلخانه‌ای انجام شد تا علاوه بر دقت و تکرارپذیری، از تاثیر شرایط محیطی بر واکنش ارقام و اشتباه در تعیین منشا مقاومت (فرار از

مقایسه قطر نکروز در میوه‌های نارس رقم Franquette نشان داد که جدایه‌های X2، X4، XZ و XO2 به ترتیب از استان‌های البرز، قزوین، زنجان و ارومیه بیماری‌زاترین جدایه هر استان بودند (جدول ۲)، بنابراین مخلوط آن‌ها به عنوان مایه باکتری در ارزیابی مقاومت ارقام و ژنوتیپ‌های گردو به کار برده شد. استفاده از چندین جدایه باکتری، احتمال تاثیر واکنش‌های سویه-اختصاصی (Race-specific reactions) بر واکنش ارقام مختلف گردو به باکتری *X. a. pv. juglandis* را منتفی می‌کند (Woeste et al., 1982).

جدول ۲- میانگین قطر نکروز در پوست میوه‌های نارس رقم Franquette ده روز پس از مایه‌زنی با جدایه‌های مختلف *X. a. pv. juglandis*

Table 2. Mean values of lesion diameter in unripe fruits of cv. Franquette 10 days after inoculation with different strains of *X. a. pv. Juglandis*

جدایه Isolate	استان منشاء Province of source	قطر نکروز Necrosis diameter (mm)	جدایه Isolate	استان منشاء Province of source	قطر نکروز Necrosis diameter (mm)
X4	Alborz	14.36a	X2	Zanjan	12.87a
X1		10.15c	Xaj3		12.09a
K2		10.40c	Z4		10.70b
Kn		12.82b	Za2		10.90b
Xa6		9.90d			
X9		12.20bc			
XO2	Orumieh	12.50a	X2	Qazvin	10.85a
XO1		10.32b	Xq1		8.40a
XO3		10.80ab	X13		9.84b

نشانه‌های بلایت به صورت لکه‌های زاویه‌دار محاط با هاله زرد رنگ و بدشکلی در برگ در طی ۱۴-۷ روز پس از مایه‌زنی آشکار و تعداد و سطح آن‌ها به مرور افزایش یافت. چنین لکه‌هایی در برگ ارقام شاهد مایه زنی شده با آب مقطر ایجاد نشد. نتایج تجزیه واریانس شدت بلایت در ۲۱ روز پس از مایه‌زنی نشان داد که مقاومت برگ در ارقام مختلف به طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) متفاوت بود (جدول ۳) که توسط تحقیقات قبلی مبنی بر وجود تنوع در مقادیر مقاومت ارقام مختلف گردو به بیماری بلایت تأیید می‌شود (Aleta et al., 2001; Woeste et al., 1982). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم Serr حساس‌ترین رقم بود و لکه‌های بزرگی در طی دو هفته پس از مایه‌زنی در برگ‌های آن ظاهر شد و سپس بسیاری از برگ‌ها سیاه شده و ریختند. حساسیت بالای برگ رقم

بیماری در ارقام دیر برگ‌ده و مقاومت ژنتیکی) کاسته شود. بررسی تاریخچه ارزیابی‌های گردو برای مقاومت به بلایت نشان می‌دهد که در فاصله اندکی پس از شناسایی این بیماری (Pierce, 1901)، گزارش‌های متعددی از معرفی ارقام مقاوم منتشر شد (Smith, 1922; Wickson, 1910; Ramsey, 1908; Batchelor, 1921) که چون مبتنی بر مشاهدات باغی بودند، قادر به تفکیک منشا مقاومت (ژنتیک یا فرار از بیماری) نبودند و لذا پس از مدتی مورد تردید قرار گرفتند (Rudolph, 1933). با این وجود، مشاهدات باغی، در صورت لحاظ کردن زمان گلدهی و برگ‌دهی ارقام، کماکان به عنوان یکی از روش‌های ارزیابی در مناطق مرطوب مطرح است (Alhikari et al., 1988; Tamponi and Donati, 1990; Gibson, 1967).

جدول ۳- میانگین حساسیت برگ، درصد ریزش برگ و رشد رویشی ارقام مختلف گردو
Table 2. Mean values of blight susceptibility, vegetative growth and leaf abscission in different walnut cultivars

رقم Cultivar	حساسیت برگ* Leaf susceptibility	درصد ریزش برگ Leaf abscission (%)	رشد رویشی Vegetative growth
Serr	5.10a	66.4	19.12a
Z67	4.06ab	32.8	11.60c
Damavand	3.75ab	38.1	12.60bc
Jamal	3.50ab	49.2	12.90bc
Hartley	2.71b	25.8	18.80a
Franquette	2.50b	0.0	14.20b
Chandler	2.50b	33.2	9.80d
Pedro	2.17b	0.0	8.80d

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different.

* شدت بلایت در برگچه‌ها بر اساس مقیاس پنج‌گانه شامل، صفر: سالم؛ ۱: کمتر از ۱۰۰ لکه؛ ۲: ۵۰۰-۱۰۰ لکه؛

۳: ۱۰۰۰-۵۰۰ لکه؛ ۴: غیر قابل شمارش و ۵: نکره کامل و ریزش برگچه نمره‌دهی شد.

* Blight severity in leaflets was scored based on a 5-grade scale including: 0: no symptom; 1: less than 100 spots; 2: 100-500 spots; 3: 500-1000 spots; 4: uncountable; 5: leaflet necrosis and abscission.

مواردی منجر به خشکانیدن شاخه شد. در سایر ارقام، انتشار بلایت از برگ به شاخه مشاهده نشد. ریزش برگ آلوده نیز در ارقام Serr و جمال شدید بود ولی در ارقام Pedro و Franquette مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج تحقیقات وسنت و همکاران (Woeste *et al.*, 1982) نشان دادند که برخی ارقام تمایل بیشتری به دفع بافت آلوده دارند که موجب کاهش مایه باکتری و در نتیجه، محدود شدن چرخه‌های ثانوی بیماری می‌شود. از این رو در برنامه‌های به‌گزینی، تمایل رقم به دفع سریع برگ آلوده نیز حائز اهمیت است (Woeste *et al.*, 1982). با این وجود، دفع سریع بافت آلوده به تنهایی ملاک گزینش ارقام مقاوم نیست زیرا عامل اصلی انتشار این بیماری، سطوح مایه اولیه است. به

Serr توسط تئودال و همکاران (Teviotdale *et al.*, 1985) نیز گزارش شده است. ارقام ایرانی نیز حساسیت بالایی نشان دادند و سایر ارقام تجاری به طور نسبی مقاوم بودند. بررسی ژنوتیپ‌های اسپانیا به همراه ارقام Franquette و Chandler نیز موید مقاومت بالای برگ این دو رقم است (Aleta *et al.*, 2001). تئودال و همکاران (Teviotdale *et al.*, 1985) نیز برگ ارقام Serr، Chandler، Hartley و Franquette را مقاوم ارزیابی کردند. مشاهده سطوح بالای مقاومت در ارقام تجاری آمریکایی و فرانسوی می‌تواند ناشی از به‌گزینی اولیه بر مبنای مقاومت برگ باشد (Aleta *et al.*, 2001).

در رقم Serr لکه‌های برگگی گسترش یافته و به شاخه مجاور انتشار پیدا کردند که در

است. بالاترین میزان حساسیت در اوایل فصل رشد که بافت‌های سبز گیاه، ترد و آبدار هستند، دیده شده و با خشبی شدن بافت‌های سبز، میزان حساسیت آن‌ها به تدریج کم شده و در نهایت مقاومت کامل ایجاد می‌شود (Louise Flint, 1982). از این رو حساسیت بیشتر ارقام پر رشد می‌تواند به دلیل شاخه‌دهی و برگ‌دهی زودهنگام و فراوان آن‌ها در ابتدای فصل رویشی باشد. بر این اساس، سرعت رشد رویشی یک رقم ممکن است شاخص تعیین‌کننده‌ای در تعیین میزان حساسیت آن به بلایت باشد.

با توجه به نتایج ارزیابی‌های گلخانه‌ای انجام شده در این تحقیق، ارقام داخلی به بیماری بلایت نسبتاً حساس هستند و بهتر است در مناطق مرطوب کشت و ترویج نشده و یا در صورت کشت، تحت کنترل سیستم‌های پیش‌آگاهی بلایت (Xanthocast) قرار گیرند. از نظر مقاومت به بلایت باکتریایی، ارقام تجاری Hartley, Chandler و Pedro برای کشت در کلیه مناطق کشور مناسب هستند اما با توجه به رشد سریع رویشی و حساسیت برگ و شاخه رقم Serr، کشت و ترویج آن در مناطق آلوده ایران توصیه نمی‌شود. تأیید نهایی نتایج این آزمایش منوط به بررسی درازمدت شدت آلودگی ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در شرایط طبیعی است.

عنوان مثال، مقاومت برگ در ارقام Serr، Pedro، Franquette و Hartley بالا و در رقم Serr پائین است و در نتیجه، درصد زیادی از برگ‌های Serr آلوده شده و می‌ریزند اما رقم Serr کماکان حساس محسوب می‌شود (Maria et al., 1997).

بر اساس نتایج این تحقیق، در رقم Serr، لکه‌های شبه بلایت در شاخه‌ها ظاهر شد و عامل آن‌ها پس از جداسازی و انجام آزمون کخ، *X. a. pv. juglandis* تشخیص داده شد. این مشاهده مبین نفوذ مستقیم باکتری به بافت شاخه احتمالاً از طریق عدسک‌ها و بیانگر حساسیت شاخه رقم Serr به این باکتری است. گرچه لکه‌های فوق‌گسترش زیادی پیدا نکردند، اما با توجه به این که شاخه آلوده یکی از محل‌های زمستانگذرانی باکتری عامل بلایت است (Louise Flint, 1982)، می‌تواند در چرخه بیماری اهمیت داشته باشد.

بررسی مقادیر رشد رویشی ارقام نشان داد که ارقام Pedro و Chandler کم‌رشد، Serr و Hartley پر رشد و سایر ارقام مابین آن‌ها قرار دارند. مطالعه همبستگی بین رشد رویشی و مقاومت به بلایت نشان داد که سرعت رشد رویشی بر میزان حساسیت ارقام تأثیر داشته (ضریب همبستگی 0.898 ، $P \leq 0.05$) و بعضی ارقام پر رشد مانند Serr از ارقام پا کوتاه‌تر مانند Pedro حساس‌تر بودند (جدول ۳). ارتباط جوانی بافت‌های سبز گردو با مقادیر حساسیت آن‌ها به بلایت قبلاً گزارش شده

References

- Aleta, N., Ninot, A., Moragrega, C., Liorente, I., and Montesinos, E. 2001.** Blight sensitivity of Spanish selections of *J. regia*. *Acta Horticulturae* 544: 353-362.
- Alhikari, R. S., Ora, S. S., and Singh, S. B. 1988.** *Xanthomonas campestris* pv. *Juglandis*, A new report from India. *Current Science* 57: 728.
- Amani, B. 1987.** Walnut rot. *Iranian Journal of Plant Pathology* 13: 14-23.
- Ashrafi, G., Keshavarzi, M., and Hassanzade, N. 2010.** Identification of agent and distribution of walnut bacterial blight in Ilam province. *Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, Tehran, Iran.* Page 404 (in Persian).
- Batchelor, L. 1921.** Walnut Culture in California. *Agricultural Experimental Station Bulletin* 322.
- Belisario, A., Are, M., Palangio, C.S., and Zonia, A. 1997.** Walnut blight in the genus *Juglans*. *Acta Horticulturae* 442: 357-359.
- Gibson, M. P. 1969.** The Manregian walnut. *Annual Report of Northern Nut Growers Association* 58: 105-109.
- Golmohammadi, M., Alizadeh A., and Rahimian, H. 2002.** Homogeneity of walnut blight isolates from central and north provinces of Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 38: 11-20 (in Persian).
- Hassani, D., Haghjoeyan, R., Damyar, S., Soleimani, A., and Atefi, J. 2007.** Evaluation of selected Iranian walnut genotypes and foreign cultivars. *Proceedings of the International Scientific Conference, Samokhvalovichy, Belarus.* pp. 286-290.
- Lelliot, R. A., and Stead, D.E. 1987.** *Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants.* Blackwell Scientific Publications, Boston, USA.
- Louise Flint, M. 1982.** *Integrated Pest Management of Walnuts.* University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, USA.
- Mahsul, F., Rahimian, H., Magidee, E., and Gafaree, H. 1989.** Investigation on walnut bacterial blight in Mazandaran province. *Proceedings of the 9th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran.* Page 148 (in Persian).
- Maria, P., Donatella, C., and Cennaro, C. 1997.** Susceptibility of walnut varieties to *Gnomonia leptostyla* and *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. *Acta Horticulturae* 442: 379-382.
- McNeil, D. L., Romero, S., Kandula, J., Stark, C., Stewart, A., and Larsen, S. 2001.**

- Bacteriophages, a potential biocontrol agent against walnut blight. *New Zealand Plant Protection* 54: 220-224.
- Miller, P. W., and Bollen, W. B. 1946.** Walnut bacteriosis and its control. *Technical Bulletin of Oregon Agricultural Expansion Station* 9: 107
- Mohammadipour, M. 2004.** Walnut bacterial blight in East-Azarbaijan province. *Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz, Iran.* Page 386 (in Persian).
- Mulrean, E. N., and Schorth, M. N. 1977.** Understanding the disease cycle of walnut blight. *Diamond Walnut News*, Oct: 12-14.
- Najafi, S. H., Aminian, H., Marefat, A., Etebarian, H. R., and Gafaree, H. 2008.** A survey on bacterial and fungal diseases in Zanzan province. *Proceedings of 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan, Iran.* Page 41 (in Persian).
- Olson, W. H., Buchner, R. P., Adaskaverg, J. E., and Lindow, S. E. 1997.** Walnut blight control in California. *Proceedings of 3th International Walnut Symposium, California, USA.* pp. 361-366.
- Pierce, N. P. 1901.** Walnut bacteriosis. *Journal of Botany* 31: 272-276.
- Ramsey, H. J. 1908.** The possibilities of walnut blight control by the use of immune varieties. *Pacific Rural Press* 75: 212-213.
- Rudolph, B. A. 1933.** Bacteriosis of English walnut in California and its control. *California Agricultural Experimental Station Bulletin* 564: 3-88.
- Schaad, N. W., Jones, J. B., and Chun, W. 2001.** *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria.* APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Smith, C. O. 1922.** Some studies relating to infections of and resistance to walnut blight, *Pseudomonas juglandis*. *Phytopathology* 12: 106.
- Soltani, G. and Alizadeh, A. 1992.** Investigation on genetic diversity of walnuts in response to bacterial blight. *Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, Kermanshah, Iran.* Page 243 (in Persian).
- Tamponi, G., and Donati, G. P. 1990.** Walnut cultivars susceptibility to *Xanthomonas campestris*. *Acta Horticulturae* 284: 301.
- Teviotdale, B. L., Schroth, M. N., and Mulrean, E. M. 1985.** Bark, fruit and foliage diseases. pp. 153-157. In: Ramos, D. (ed.) *Walnut Orchard Management.* The Regents of the University of California, Division of Agricultural and Natural

”مجله به‌نژادی نهال و بذر” جلد ۱-۲۸، شماره ۳، سال ۱۳۹۱

Resources, Oakland, USA.

Wickson, E. J. 1910. The Walnut Diseases. Pacific Rural Press 79: 503.

Woeste, K. E., McGranahan, G. H., and Schroth, M. N. 1992. Variation in Persian walnuts in response to inoculation with *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. Journal of American Society of Horticultural Sciences 117: 527-531.