

ارزیابی مقاومت ارقام مختلف انگور در برابر قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی انگور *Uncinula necator* در منطقه مشکین شهر

حسین کربلایی خیاوی^{۱*}، حاجی شیخلینسکی^۲، اسدالله بابایی اهری^۳، اصغر حیدری^۴ و حسین فتحی^۵

چکیده

بیماری سفیدک سطحی انگور ناشی از قارچ *Uncinula necator* از لحاظ اقتصادی یکی از مهم‌ترین بیماری‌های انگور در دنیا و ایران به شمار می‌رود. این بیماری در صورت فراهم شدن شرایط مناسب خسارت قابل توجهی به تاکستان‌ها وارد می‌سازد. به منظور ارزیابی مقاومت ارقام مختلف انگور در مقابل بیماری سفیدک سطحی مو آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ با ۱۴ رقم انگور شامل شاهانی، کشمش، رسمی، توکیلگن، قاراشلیق، سیرک پوسته، خلیلی، تبرزه، کوپک بوغان، آلدرق، تبریز کشمش، آق شلیق، یاقوتی و صاحبی در منطقه مشکین شهر در شرایط آلودگی طبیعی و مایه‌زنی مصنوعی انجام گرفت و در نهایت، ارزیابی واکنش ارقام مختلف نسبت به قارچ عامل بیماری با دو روش وانگ و وای توویچ انجام شد و واکنش ارقام مختلف انگور نسبت به قارچ عامل بیماری در برگ و خوشه به صورت ۰: مصون، ۱: خیلی مقاوم، ۲: مقاوم، ۳: متحمل، ۴: حساس و ۵: خیلی حساس مقیاس‌بندی شد. نتیجتاً، ارقام انگور واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند و ارقام شاهانی، یاقوتی و تبریز کشمش مصون، رقم صاحبی بسیار مقاوم، ارقام آق شلیق و توکیلگن مقاوم، ارقام کشمش، خلیلی و تبرزه متحمل، ارقام آلدرق و کوپک بوغان حساس و ارقام قره شلیق، سیرک پوسته و رسمی بسیار حساس به بیماری سفیدک سطحی مو بودند. در مجموع، در محل‌هایی که بیماری از شیوع بالایی برخوردار است، جهت احداث تاکستان‌های جدید بهتر است ترجیحاً از ارقام شاهانی، یاقوتی و تبریز کشمش استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: سفیدک پودری انگور، ارقام مقاوم، مدیریت زراعی، *Oidium tuckeri*, *Erysiphe necator*.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۳

۱- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل hossein_karbalae@yahoo.com

۲- استاد انستیتوی ذخایر ژنتیکی، آکادمی علوم آذربایجان، باکو، آذربایجان.

۳- گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۴- عضو هیأت علمی مؤسسه آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران.

۵- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل.

مقدمه

انگور *Vitis vinifera* L. یکی از محصولات مهم باغی در ایران بشمار می رود (Behdad, 1988). بیماری سفیدک سطحی انگور یکی از بیماری‌های مهم در تاکستان‌ها بوده و در اکثر مناطق موکاری دنیا (Dean and Gray, 2008; Wang, 1993) و ایران (Behdad, 1988) وجود دارد. در صورت فراهم شدن شرایط محیطی مناسب بیش از هر بیماری دیگر به انگور خسارت وارد و موجب کاهش محصول، کاهش کیفیت میوه، حساسیت به بیماری کپک خاکستری و افزایش هزینه تولید را سبب می‌شود (Gaunt 1995; Wayne and Wilcox, 2003; Carisse et al., 2006; Dean and Gray, 2008). اعتقاد بر این است قارچ عامل بیماری *U. necator* بومی آمریکای شمالی بوده و در سال ۱۸۴۵ از اروپا گزارش شد و سپس سریعاً در سایر قاره‌ها انتشار یافته و خسارت زیادی را به بار آورد (Behdad, 1988; Gaunt, 1995; Wayne and Wilcox, 2008; Dean and Gray, 2003). بیماری سفیدک سطحی مو در ایران ابتدا در سال ۱۳۲۵ گزارش شده است. این بیماری در اغلب نقاط انگورکاری ایران وجود داشته و در بعضی سال‌ها خسارت آن ۶۰ - ۵۵ درصد برآورد گردیده است (Behdad, 1988). قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی مو می‌تواند به تمام قسمت‌های سبز درخت انگور حمله و باعث کاهش رشد بوته‌ها و اختلال در مقاومت گیاه به سرما گردد (Behdad, 1988; Gaunt, 1995; Dean and Gray 2008).

محققین در نقاط مختلف دنیا معتقدند که انگور از هزاران سال پیش در سراسر دنیا کشت شده و به مرور زمان تولید مثل آن از طریق تلاقی بین ژنوتیپ‌های موجود انجام گرفته است (Wang, 1993; Staudt, 1997). شناسایی، تولید و به کارگیری ژنوتیپ‌های مقاوم به بیماری‌های گیاهی از مهم‌ترین شیوه‌های مبارزه با پاتوژن عوامل بیماری‌زای گیاهی می‌باشد که طی آن گیاه میزبان به گونه‌ای تغییر می‌یابد که یا در مقابل آلودگی مقاومت کرده و یا با بروز عکس‌العمل کمتر، آلودگی را تحمل می‌کند (Doster and Schnathorst, 1985; Nelson et al., 1995; Ahoonmanesh, 1999). به همین دلیل در برنامه‌های اصلاح نباتات، موثرترین و اقتصادی‌ترین روش مدیریت بیماری‌ها استفاده از چنین منابعی از مقاومت به بیماری‌هاست (Lenne and Wood, 1991; Staudt, 1997).

(Eibach, 1994; Wang et al., 1995). این راهبرد در کنترل بیماری سفیدک سطحی مو بسیار حایز اهمیت می‌باشد. طی زمان برخی ارقام انگور به عوامل بیماری‌زای مهم از جمله سفیدک سطحی مقاومت نشان داده‌اند و صفت مقاومت به این بیماری از گونه‌های وحشی مو به صورت کمی به گونه‌های اهلی منتقل شده است (Zhang et al., 1989; Adam-Blondon et al., 2004). عموماً ارقام مختلف مو و دورگ‌های آن نسبت به ارقام بومی آمریکایی به این بیماری حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (Jarvis et al., 2002; Wayne and Wilcox, 2003).

استودت (Staudt, 1997) در ارزیابی مقاومت گونه‌های مختلف انگور آسیایی و آمریکایی به قارچ *U. necator* مشخص نمود که بعضی از ژنوتیپ‌های *Vitis labrusca* به این بیماری کاملاً مقاوم بوده و می‌تواند به عنوان ذخایر ژنتیکی ارزشمندی در برنامه‌های به نژادی مورد استفاده قرار گیرند اما گونه *Vitis vinifera* به این بیماری حساسیت زیادی نشان می‌دهد. تحقیقات انجام یافته در چین نشان می‌دهد که این کشور از منابع اصلی ژنتیکی برای گونه‌های مختلف انگور می‌باشد (Zhang et al., 1989; He, 1993; Wang et al., 2003; Wayne and Wilcox, 1995). از این رو محققین توصیه نموده‌اند که در برنامه‌های اصلاحی از انگورهای بومی وحشی چینی که مقاوم به بیماری سفیدک سطحی انگور هستند استفاده گردد (Wang et al., 1995). در ایران بیماری سفیدک سطحی مو از عوامل بسیار مهم و محدودکننده انگور است و از دیر زمان مبارزه شیمیایی با این بیماری مرسوم بوده است (Behdad, 1988). با توجه به معضلات و محدودیت‌های مصرف سموم شیمیایی، شناسایی ارقام مقاوم انگور به بیماری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش به منظور دستیابی به ارقام مقاوم انگور در مقابل قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی انگور در شهرستان مشگین شهر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ مقاومت ۱۴ رقم انگور شامل شاهانی، کشمش، رسمی، توکیلگن، قاراشلیق، سیرک پوسته، خلیلی، تبرزه، کوپک بوغان، آلدوق، تبریزکشمش، آق شلیق، یاقوتی و صاحبی در برابر بیماری سفیدک سطحی انگور

نمودن تغییرات بیماری در طی زمان، شدت آلودگی ارقام در زمان‌های مختلف با استفاده از دو روش ذکر شده ارزیابی قرار گرفت. در این بررسی تاریخ ظهور بیماری با توجه به مراحل فنولوژیک گیاه و شدت بیماری به طور مجزا در هر رقم ثبت گردید.

نتایج و بحث

علائم بیماری سفیدک سطحی انگور در سرشاخه‌ها و جوانه‌های برگی جوان انگور در اوایل فصل مشاهده نشد. توده ریشه‌ای سفید رنگ قارچ در سطح رویی برگ‌ها و اغلب در حاشیه برگ‌های شاخه‌های جانبی جوان به طول ۳۰-۷ سانتی‌متر از اواخر خرداد ماه قابل مشاهده بود. مطالعه سیر پیشرفت بیماری با توجه به مراحل فنولوژیک گیاه انگور نشان داد که در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ نخستین نشانه‌های بیماری سفیدک سطحی انگور به صورت لکه‌های کوچک رنگ پریده روی برگ‌ها در مرحله فنولوژی ۲۷ و ۲۹ (مرحله تشکیل میوه و شروع آویزان شدن خوشه‌ها) مشاهده و در اوایل تیر ماه (میانگین درجه حرارت ۲۱/۵ درجه سلسیوس) با آغاز تورم حبه‌ها کنیدی‌های قارچ روی لکه‌های آلوده ظاهر گردید. در طول زمان با مساعد شدن درجه حرارت، تعداد لکه‌ها در روی برگ‌ها افزایش و در ارقام حساس در آغاز رسیدن حبه (حدود ۶ مرداد ماه) شدت بیماری روی برگ‌های مسن آلوده به درجه بسیار بالایی رسید (میانگین درجه حرارت ۲۲/۲ درجه سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۵۲ درصد). در محدوده زمانی ۱۶-۶ مرداد ماه (میانگین درجه حرارت ۲۲/۵ درجه سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۵۲ درصد) شدت بیماری در روی برگ‌ها و خوشه‌های ارقام حساس و خیلی حساس به بیش از ۵۰ درصد و در اوایل شهریور ماه به ۱۰۰ درصد رسید. فعالیت قارچ عامل بیماری تا ۲۵ شهریور ماه ادامه داشت و سپس متوقف گردید (میانگین درجه حرارت ۱۹/۶ درجه سلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۶۵ درصد). نتایج این بررسی با نتایج به‌دست آمده توسط واینه و ویلکوکس (Dean and Wayne and Wilcox, 2003)، دین و گرای (Jarvis et al., 2002) (Gray, 2008) و جارویس و همکاران (Jarvis et al., 2002) مطابقت داشت. در اواخر فصل رویش (نیمه اول مهر ماه) کلیستوتسیوم‌های قارچ عامل بیماری در روی برگ‌ها و شاخه‌های انگور تشکیل شدند. بهداد (Behdad, 1988)، دین

در شهرستان مشگین شهر ارزیابی شد. ارقام مورد بررسی در چند سال گذشته از نقاط مختلف استان اردبیل جمع‌آوری و در خزانه ایستگاه باغبانی مشگین شهر نگهداری شد. در طول دوره ارزیابی کلیه عملیات باغی به طور یکسان و طبق عرف محل انجام و از هیچ آفت‌کشی استفاده نشد. ارزیابی بیماری در برگ‌ها و خوشه‌ها با استفاده از روش‌های زیر انجام گرفت.

۱- ارزیابی مقاومت ارقام در شرایط آلودگی طبیعی

ارزیابی آلودگی طبیعی زمانی که علائم بیماری سفیدک سطحی انگور کاملاً روی برگ‌ها و خوشه‌ها گسترده بود در طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام گرفت. در این ارزیابی ۱۵۰ برگ و ۳۰ خوشه از هر رقم (هر رقم شش گیاه) مورد بررسی قرار گرفت. شدت آلودگی روی برگ‌ها و خوشه‌های انگور بر اساس درصد پوشش زخم‌های موجود به کل نواحی برگ و خوشه بر اساس روش وانگ (Wang, 1993) و وای توویچ (Voytovich, 1987) ارزیابی شد و در هر رقم سطح مقاومت به شرح زیر درجه بندی گردید.

۰: ایمن ۱: خیلی مقاوم، (آلودگی بین ۵ - ۰/۱ درصد) ۲: مقاوم، (آلودگی بین ۱۰ - ۵/۱ درصد) ۳: متحمل، (آلودگی بین ۲۵ - ۱۰/۱ درصد) ۴: حساس، (آلودگی بین ۵۰ - ۲۵/۱ درصد) ۵: خیلی حساس، (آلودگی بین ۱۰۰ - ۵۰/۱ درصد).

۲- ارزیابی مقاومت به بیماری در شرایط مایه‌زنی مصنوعی

برای اثبات نتایج به دست آمده از آلودگی طبیعی، ارقام مورد مطالعه به طور مصنوعی مایه‌زنی شدند. بدین ترتیب که کنیدی‌های سفیدک سطحی مو از برگ‌های آلوده پس از شستشو با گلوکز ۰/۷۸ درصد در داخل آب سترون جمع‌آوری گردید. سپس روی ۵۰ برگ از ۱۰ شاخه جوان از هر رقم سوسپانسیون کنیدی با غلظت $10^6 \times 2$ کنیدی در هر میلی‌لیتر محلول گلوکز ۰/۷۸ درصد پاشیده شد. اسپورپاشی تا زمان شروع آبدوی قطرات ادامه یافت. برگ‌های مایه‌زنی شده بلافاصله با پاکت‌های نازک کاغذی پوشانده شدند (Fang, 1979). شدت بیماری بعد از ۲۱ روز با روش‌های ذکر شده در آلودگی طبیعی برگ‌ها ارزیابی گردید.

۳- مطالعه سیر پیشرفت بیماری با توجه به مراحل فنولوژیک گیاه

طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ با شروع فعالیت گیاه انگور، کلکسیون آزمایشی به طور هفتگی مورد بازدید و نمونه برداری قرار گرفت و به محض ظهور علائم بیماری جهت مشخص

کربلایی خیابوی و همکاران. ارزیابی مقاومت ارقام مختلف انگور در برابر قارچ...

مشابهی توسط وانگ (Wang, 1993)، وانگ و همکاران (Wang et al., 1995)، وای توویچ (Voytovich, 1987)، استودت (Staudt, 1997)، هی (He, 1993)، ایباخ (Eibach, 1994) و فانگ (Fang, 1994) در نقاط مختلف دنیا در مورد بررسی درجه مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف انگور به قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی انگور *U. necator* انجام شده است. بررسی‌های وانگ (Wang, 1993) نشان داد که نتایج آزمایش مایه زنی مصنوعی در ارقام مختلف انگور با نتایج آلودگی طبیعی کاملاً مطابقت دارد. نتایج آزمایش‌های انجام شده در منطقه مشکین شهر با نتایج وانگ (Wang, 1993) مطابق بود. استفاده از ارقام مقاوم بهترین روش کنترل بیماری سفیدک سطحی انگور می‌باشد. جهت کاهش خسارت قارچ عامل بیماری، به کارگیری ارقام مقاوم انگور به عنوان مهم‌ترین روش مبارزه توصیه می‌گردد. هم‌چنین پس از شروع فعالیت گیاه انگور، اگر به مدت چهار روز میانگین درجه حرارت بیشتر از ۱۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بیشتر از ۵۰ درصد باشد فعالیت قارچ عامل بیماری آغاز می‌گردد. این زمان مناسب‌ترین موقع جهت کنترل بیماری می‌باشد. با توجه به دوره‌های رهاسازی متناوب اسپورهای قارچ عامل بیماری در طول فصل بهار و نقش این اسپورها در شروع اپیدمی‌های بیماری، ساخت یک مدل پیش‌آگاهی برای کاهش خطر بیماری، و برنامه‌ریزی دقیق‌تر در استفاده از قارچ‌کش‌های مناسب ضروری است که می‌بایست در تحقیقات آینده مورد توجه قرار گیرد.

و گرای (Dean and Gray, 2008) و دوستر و شناتورست (Doste and Schnathorst, 1985) با انجام تحقیقات مختلفی نشان داده‌اند که قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی انگور با مساعد شدن شرایط محیطی (درجه حرارت، رطوبت نسبی و نور) شروع به فعالیت نموده و با گذشت زمان به تدریج شدت و خسارت آن افزایش یافته و در درجه حرارت بالای ۳۵ درجه سلسیوس رشد و فعالیت قارچ عامل بیماری متوقف شده است. نتایجی مشابهی در بررسی‌های منطقه مشکین شهر به دست آمد. در این بررسی ارقام مختلف انگور از نظر درجه مقاومت به بیماری *U. necator* نسبت به یکدیگر تفاوت زیادی نشان دادند. ارقام شاهانی، یاقوتی و تبریز کشمشی مصون، رقم صاحبی خیلی مقاوم، ارقام آق شلیق و توکیلگن مقاوم، ارقام کشمش، خلیلی و تبرزه متحمل، ارقام آلدرق و کوپک بوغان حساس و ارقام قره شلیق، سیرک پوسته و رسمی خیلی حساس به بیماری سفیدک سطحی انگور بودند. در این ارزیابی ارقام بدون بیماری در گروه مصون و ارقام با درجه آلودگی بین ۵-۱۰٪ در گروه خیلی مقاوم و ۱۰-۵۰٪ در گروه حساس و ۱۰-۲۵٪ در گروه متحمل و ۲۵-۵۰٪ در گروه حساس و ارقام با درجه آلودگی بین ۱۰۰-۵۰٪ در گروه خیلی حساس قرار گرفتند. به طور کلی از ارقام مورد مطالعه ۲۱/۴٪ مصون، ۷/۲٪ خیلی مقاوم، ۱۴/۳٪ مقاوم، ۲۱/۴٪ متحمل، ۱۴/۳٪ حساس و ۲۱/۴٪ درصد خیلی حساس به بیماری سفیدک سطحی انگور بودند (جدول ۱ و ۲). تحقیقات

جدول ۱- شدت بیماری سفیدک سطحی مو در برگ‌ها و سطوح مقاومت ارقام مختلف انگور در شرایط آلودگی طبیعی و مصنوعی

Table 1. Severity index and resistance levels of 14 *Vitis* varieties to *Uncinula necator* under natural and artificial infection on leaves

Cultivar	Natural Infection			Resistance level	Artificial Inoculation			Resistance level
	2007	2008	A. D. S. *		2007	2008	M. D. S.	
Agshilig	2	2	2	R	2	1	1.5	R
Aldarag	4	4	4	S	3	3	3	T
Garashilig	5	4	4.5	HS	4	4	4	S
Khalili	3	3	3	T	2	2	2	R
Kishmishi	3	3	3	T	2	2	2	R
Koupakbogan	4	4	4	S	4	3	3.5	S
Rasmi	5	5	5	HS	5	4	4.5	HS
Sahibi	1	1	1	HR	1	1	1	HR
SeyrakpousteH	5	4	4.5	HS	4	3	3.5	S
Shahani	0	0	0	I	0	0	0	I
Tabarzeh	3	3	3	T	3	2	2.5	T
Tabrizkishmishi	0	0	0	I	0	0	0	I
Tokoulgan	2	2	2	R	2	1	1.5	R
Yagothi	0	0	0	I	0	0	0	I

A.D.S.: During two years

مضون (I)، خیلی مقاوم (HR)، مقاوم (R)، متحمل (T)، حساس (S)، خیلی حساس (HS)

I= Immune, HR= Very resistant, R= Resistant, T= Tollerant, S= Susceptible and HS= Very Susceptible

A.D.S.: متوسط شدت آلودگی در دو سال

جدول ۲- شدت بیماری سفیدک سطحی مو در خوشه‌ها و سطوح مقاومت ارقام مختلف انگور در شرایط آلودگی طبیعی و مصنوعی

Table 2. Severity index and resistance rating of 14 *Vitis* varieties to *Uncinula necator* under Natural and Artificial Infection on clusters

Cultivar	Natural Infection			Resistance level	Artificial Inoculation			Resistance level
	2007	2008	A. D. S. *		2007	2008	A. D. S.	
Agshilig	1	1	1	HR	1	1	1	HR
Aldarag	3	3	3	T	3	2	2.5	T
Garashilig	5	4	4.5	HS	4	4	4	S
Khalili	3	3	3	T	2	2	2	R
Kishmishi	2	2	2	R	2	1	1.5	R
Koupakbogan	4	4	4	S	4	3	3.5	S
Rasmi	5	4	4.5	HS	4	4	4	S
Sahibi	1	1	1	HR	1	1	1	HR
SeyrakpousteH	5	4	4.5	HS	4	4	4	S
Shahani	0	0	0	I	0	0	0	I
Tabarzeh	3	3	3	T	3	2	2.5	T
Tabrizkishmishi	0	0	0	I	0	0	0	I
Tokoulgan	2	2	2	R	2	1	1.5	R
Yagothi	0	0	0	I	0	0	0	I

A.D.S.: During two years

مضون (I)، خیلی مقاوم (HR)، مقاوم (R)، متحمل (T)، حساس (S)، خیلی حساس (HS)

I= Immune, HR= Very resistant, R= Resistant, T= Tollerant, S= Susceptible and HS= Very Susceptible

A.D.S.: متوسط شدت آلودگی در دو سال

Reference

منابع

- Adam-Blondon AF, Roux C, Claux D, Butterlin G, Merdinoğlu D, This P (2004) Mapping 245 SSR makers on the *Vitis vinifera* genome: A tool for grape genetics. *Theory of Application Genetics*. 109: 1017-1022.
- Ahooonmanesh A (1999) Principles of plant diseases control. Isfahan University of Technology Publication. 324 pp.
- Behdad E (1988) Pests and diseases of forest trees shrubs and ornamental plants of Iran. Esfahan, Sepehr Publication. 806 pp.
- Carisse O, Bacon R, Lasnier J, Mcfadden-Smith W (2006) Identification guide to the major diseases of grape. Agriculture and Agri-Food Canada Publication. pp. 52-74.
- Dean AG, Gray GG (2008) Powdery mildew diseases. Oregon State University Extension, Plant Disease Control, pp. 121-126 .
- Doster MA, Schnathorst WC (1985) Comparative susceptibility of various grapevine cultivars to the powdery mildew fungus, *Uncinula necator*. *American Journal Enology Viticulture*. 36: 101-104.
- Eibach R (1994) Investigation about the genetic resources of grapes with regard to resistance characteristics to powdery mildew (*Oidium tuckeri*). *Vitis*. 33: 143-150.
- Fang Z (1979) Methods in plant pathology. Agricultural Press, Beijing P.R. China. pp. 225-230.
- Gaunt R E (1995) The relationship between plant disease severity and yield. *Annual Review of Phytopathology* 33: 119-144.
- He P (1993) Genetic studies of resistance to powdery mildew in the F1 generation of interspecific hybridization of *Vitis*. *International Symposium On Horticultural Crop Improvement and Utilization, China*. pp. 450 -451.
- Jarvis WR, Gubler WD, Grove GG (2002) Epidemiology of powdery mildew in agricultural pathosystems. In: Belanger RR, Bushnell WR, Dik AJ and Carver TL (Eds), *The powdery mildew: A Comprehensive Treatise*, St. Paul, MN, USA: APS Press. pp. 169-199.
- Lenne JM, Wood D (1991) Plant disease and the use of wild germplasm. *Annual Review of Phytopathology* 29: 35-63.
- Nelson MM, Gubler WD, Shaw DV (1995) Inheritance of powdery mildew resistance in greenhouse-grow versus field-grow in California strawberry progenies. *Phytopathology* 85: 421-424 .
- Staudt G (1997) Evaluation of grapevine powdery mildew (*Uncinula necator*, anamorph *Oidium tuckeri*) in accessions of *Vitis* species. *Bachelhurst, Merzhausen Germany, Vitis*. 36(3): 151-154.
- Voytovich KA (1987) Resistant new edible grapes cultivars to plant pests and diseases. Chisinau, Moldova, *Kartya Moldovenyaske* 225 pp.
- Wang Y (1993) Genetic studies on resistance to powdery mildew *Uncinula necator* of wild Chinese *Vitis* species. Ph.D. Thesis, Northwestern Agriculture University Yangling, China. 159 pp.
- Wang Y, Liu Y, He P, Chen J, Lamikanra O, Lu J (1995) Evaluation of foliar resistance to *Uncinula necator* in Chinese wild *Vitis* species. *Vitis* 34(3): 159-164.
- Wayne F and Wilcox WF (2003) Grapevine powdery mildew *Uncinula necator*. Cornell University, Davis, Geneva. 103 pp.
- Zhang F, Lou F, Gu D (1989) Study on germplasm resources of wild Chinese species of *Vitis*. *Proceeding of 5th International Symposium on Grape Breeding, September 12-16, Berlin, Germany*. pp 50 – 57.