مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

مقاومت به کپک آبی در ارتباط با شاخص‌های پومولوژیک ارقام تجاری و محلی هلو و شلیل

Blue Mold Resistance Association with Pomological Traits in Local and Commercial Peach and Nectarine Cultivars

تهمینه نعیم‌آبادی[۱]، منصوره کشاورزی[۲]، حسین علائی[۳]، حسین فتحی[۴]، ناصر بوذری[۵] و سونا حسین‌آوا[۶]

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر، رفسنجان
۲، ۵ و ۶- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۱

چکیده

نعیم‌آبادی، ت.، کشاورزی، م.، علائی، ح.، فتحی، ح.، بوذری، ن. و حسین‌آوا، س.۱۳۹۳. مقاومت به کپک آبی در ارتباط با شاخص‌های پومولوژیک ارقام تجاری و محلی هلو و شلیل. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰: ۵۵۹ - ۵۴۵.**

قارچ *Penicillium expansum* Link. از عوامل اصلی ایجاد پوسیدگی میوه از جمله هلو و شلیل در انبار و سردخانه است. هدف از این تحقیق ارزیابی مقاومت نسبی چهارده رقم تجاری و بومی هلو و شلیل به کپک آبی در شرایط سردخانه و همچنین کارایی شاخص های پومولوژیک در تخمین مقاومت نسبی به کپک آبی بود. به منظور آلوده‌سازی، سوسپانسیون اسپور قارچ عامل کپک آبی تهیه و به چاهک‌های ایجاد شده در بخش استوایی میوه مایه‌زنی شد. میوه‌ها به سردخانه منتقل و پس از شش هفته قطر پوسیدگی اندازه‌گیری شد. خصوصیات پومولوژیک نیز اندازه‌گیری و ارتباط آن‌ها با قطر پوسیدگی بررسی شد. این صفات شامل سفتی بافت، ضخامت پوست، درصد اسید قابل تیتر، اسیدیته کل و درصد مواد جامد محلول در زمان برداشت بودند. بر اساس نتایج، ارقام مختلف سطوح حساسیت متفاوتی به این بیماری نشان دادند و میانگین قطر پوسیدگی از ۳/۳۱ سانتی‌متر در رقم شمس تا ۰/۵۸ سانتی‌متر در رقم سان‌گلو متفاوت بود. نتایج گروه‌بندی بر اساس قطر پوسیدگی نشان داد که رقم شمس بسیار حساس، ارقام انجیری، ردگلد، MHF102، ایندپندنس، رم استار، MHF100، MHF101، نکتارد ۴ و نکتارد ۹ حساس و ارقام جی اچ هال، نکتارد ۶، رداسکین و سان گلو نسبتاً مقاوم بودند. ارقام از نظر کلیه شاخص‌های پومولوژیک تفاوت معنی‌داری با هم نشان دادند. بین قطر پوسیدگی با اسید قابل تیتر و ضخامت پوست روابط معنی‌دار معکوس مشاهده شد اما این روابط آن قدر قوی نبودند که بتوان از آن‌ها به عنوان شاخصی در تخمین مقاومت به کپک آبی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: میوه‌های هسته دار، پوسیدگی انباری، *Penicillium expansum*، سفتی بافت.

نویسنده مسئول: mkeshavarze@spii.ir تلفـــــن: ۰۲۶۳۶۷۰۳۷۷۲

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

میزان خسارت ناشی از انواع پوسیدگی‌ها در مرحله پس از برداشت در انبار بسیار بالا است به گونه‌ای که در صورت استفاده از قارچ‌کش ۱۰-۵٪ و در نبود قارچ‌کش به ۵۰٪ نیز می‌رسد (Cappellini and Ceponis, 1984). بر همین اساس، آژانس‌های بین‌المللی رصدکننده منابع جهانی غذا، کاستن ضایعات پس از برداشت را از راحت‌ترین روش‌های تامین نیاز غذایی آینده بشر توصیف کرده‌اند (Monline, 1984). بر اساس گزارش‌های موجود، از حدود صد هزار گونه قارچی شناخته شده، کمتر از ۱۰٪ بیمارگر گیاهی بوده و بیش از ۱۰۰ گونه عوامل پوسیدگی‌های مهم پس از برداشت هستند (Eckert and Ratnayake, 1983). این قارچ‌ها، محیط مرطوب و مغذی گوشت میوه را محل مناسبی برای رشد خود یافته و با تولید انواع آنزیم‌های هضمی و تخریب دیواره سلول‌های گیاهی موجب ایجاد پوسیدگی می‌شوند (Moss, 2002).

یکی از مهم‌ترین پوسیدگی‌های پس از برداشت در هلو و شلیل، کپک آبی با عامل *Penicillium expansum* است که موجب کاهش عمر انبارمانی میوه در فروشگاه و انبارهای تجاری می‌شود (Margosan *et al.*, 1997؛ Karabulut *et al.*, 2002). این قارچ همچنین سمی به نام Patulin ترشح می‌کند که موتاسیون‌زا، ایمونوتوکسیک و نوروتوکسیک است و اندازه‌گیری آن در صنایع استاندارد فرآوری میوه ضروری است (Buchanan *et al.*, 1974). روش اصلی مبارزه با کپک آبی استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی قبل از ذخیره‌سازی محصول است و عمدتاً از تیابندازول‌ها، Iprodione و Dichloran استفاده می‌شده است، اما سم ایپرودیون به دلایل بهداشتی در سال ۱۹۹۶ از لیست سموم مجاز خارج شد و استفاده مکرر از قارچ‌کش‌های دیکلران و تیابندازول نیز موجب بروز مقاومت در جمعیت‌های کپک آبی و در نتیجه کاهش کارایی این سموم شده است (Spotts and Cervantes, 1986؛ Prusky *et al.*, 1985). جدیدترین قارچ‌کش برای کنترل کپک آبی در هلو و شلیل Fludioxanil است که امروزه در انبارها و سردخانه‌های ایالت متحده مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به خطر بروز پدیده مقاومت در جمعیت‌های قارچ و نگرانی عمومی از باقیمانده سموم، کماکان دست‌یابی به روش‌های غیر شیمیایی در کنترل پوسیدگی‌های انباری ضروری است (Adaskaveg *et al.*, 2002؛ Ragsdale and Sisler, 1994؛ Anonymous, 1987). هر چند روش‌های غیرشیمیایی نیز محدودیت‌های خاص خود را دارند، مثلاً ذخیره‌سازی در سردخانه (انبارمانی سرد) موجب حفظ کیفیت میوه و کند شدن رشد قارچ می‌شود اما به دلیل حساسیت به آردی شدن (Wolliness)، عملاً ذخیره طولانی

Archive of SID

www.SID.ir

و میان مدت هلو و شلیل در سردخانه را ناممکن کرده است (Luza *et al*., 1992). تنظیم گاز سردخانه (Modified-atmosphere) باعث کاهش عارضه آردی شدن هلو و شلیل می‌شود (Spotts *et al*., 2002) اما تامین چنین امکاناتی در عموم سردخانه‌ها میسر نیست. امروزه دو محصول عمده کنترل بیولوژیک شامل Aspire (Ecogen, Langhorne, PA) و Bio-Save 110 (EcoScience, Worcester, MA) به بازار عرضه شده‌اند اما این محصولات به تنهایی کارایی لازم را نداشته و معمولاً به عنوان بخشی از برنامه مدیریت تلفیقی بیماری مطرح هستند. رعایت بهداشت باغ و اتاق بسته‌بندی و دفع سریع میوه‌های پوسیده قبل از این که منشاء پخش اسپور شوند نیز در کنترل پوسیدگی‌های پس از برداشت موثر است. استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند یکی از اقتصادی و سالم‌ترین راه‌های کنترل کپک آبی باشد. در این ارتباط، اطلاعات موجود در هلو و شلیل بسیار اندک بوده و محدود به مشاهدات آکبوداک و اریس (Akbudak and Eris, 2004) است که شدت کپک آبی در چهار رقم هلو و شلیل ذخیره شده در سردخانه را متفاوت گزارش کردند. همچنین مشاهده شده است که سطوح مقاومت به کپک آبی در ارقام مختلف گونه‌های Prunus متفاوت بوده (Curtis, 1928) و در گیلاس، شدت پوسیدگی قهوه‌ای با خصوصیات پوست (اپیدرمال) میوه مرتبط است (Biggs and Northover, 1989). وجود ارقام مقاوم به کپک آبی بیشتر در سیب بررسی و با برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه مرتبط گزارش شده است (Naeemabadi *et al*., 2014؛ Janisiewicz and Peterson, 2004؛ Janisiewicz *et al*., 2008؛ Spotts *et al*., 1999). هدف از این تحقیق، بررسی مقاومت نسبی چهارده رقم داخلی و تجاری هلو و شلیل به کپک آبی در شرایط سردخانه و بررسی کارایی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه ارقام در سنجش مقاومت بود.

مواد و روش‌ها

چهارده رقم تجاری و محلی هلو و شلیل شامل شش رقم هلو (انجیری، رد اسکین، جی اچ هال، MF100، MF101 و MF102) و هشت رقم شلیل (شمس، نکتارد ۹، نکتارد ۴، نکتارد ۶، سانگلو، ایندپندنس، ردگلد و رم استار) بررسی شدند. منشا ارقام رد اسکین، جی اچ هال، نکتارد ۹، نکتارد ۴، نکتارد ۶، سانگلو، ایندپندنس، ردگلد و رم استار ایالات متحده و سایر ارقام ایران و MF101، MF100 و MF102 ژنوتیپ‌های انتخابی مشکین شهر بودند. میوه ارقام مورد آزمایش در زمان عرف منطقه از درختان ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین‌شهر استان اردبیل برداشت شده و به بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر منتقل شدند. با توجه به تفاوت در

www.SID.ir

زمان برداشت میوه، ارزیابی‌ها در دفعات متعدد در روز پس از دریافت ارقامی که میوه آن‌ها با هم رسیده و برداشت شده بودند، انجام شد.

به منظور آلوده‌سازی، از کشت هفت روزه یک جدایه بومی قارچ کپک آبی بر روی محیط کشت سیب‌زمینی- دکستروز آگار (Potato Dextrose Agar) در دمای ۱ ± ۲۵ °C استفاده شد (Naeemabadi *et al.*, 2014). مقداری از اسپور این قارچ توسط اسکالپل استریل جمع‌آوری و در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل حاوی Tween-20 (۰/۰۵٪) ریخته شد. این سوسپانسیون با استفاده از دستگاه شیکر لوله (ورتکس) یکنواخت گردیده و غلظت آن توسط لام هموسایتومتر به ۵۰۰۰ اسپور در میلی‌لیتر رسانده و به عنوان مایه قارچ به کار برده شد. پس از شست و شو، ضدعفونی سطحی با الکل ۷۰٪ و خشک کردن میوه‌ها، با یک وسیله فلزی دو چاهک به قطر ۳ میلی‌متر و عمق ۳ میلی‌متر در دو طرف بخش استوایی هر میوه ایجاد و ۲۰ µl مایه قارچ به درون هر چاهک ریخته شد. میوه‌ها سپس درون جعبه‌های میوه پلاستیکی چیده شد و به سردخانه (دمای ۱ °C و رطوبت نسبی بالای ۹۰٪) منتقل شدند و پس از شش هفته، قطر پوسیدگی‌ها با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۵ تکرار انجام شد.

خصوصیات پومولوژیک شامل میزان سفتی بافت، اسید قابل تیتر، مواد جامد محلول، اسیدیته کل (pH) و ضخامت پوست یک روز پس از برداشت اندازه‌گیری شدند. سفتی بافت با استفاده از پنترومتر دستی با پروب قطر ۱۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. بدین منظور، در ناحیه استوایی میوه، پوست دو سمت مقابل را برداشته و با وارد کردن نوک پروب تا خط نشانه به درون گوشت، میزان سفتی بافت تعیین شد. نیروی لازم برای شکست اپیدرم توسط دستگاه بافت‌سنج با پروب مسطح به قطر ۸ میلی‌متر، عمق نفوذ ۹ میلی‌متر و سرعت نفوذ ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه اندازه‌گیری شد. عصاره میوه به وسیله دستگاه آب میوه‌گیری تهیه و پس از صاف کردن توسط کاغذ صافی، برای اندازه‌گیری در صد مواد جامد محلول، اسید قالب تیتر و اسیدیته کل مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین درصد مواد جامد محلول، دو قطره از عصاره روی منشور دستگاه رفراکتومتر دستی قرار داده و درجه بریکس در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد ثبت شد. اسیدیته کل به وسیله pH متر اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین درصد اسید قابل تیتر، ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره را با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق کرده و پس از افزودن چند قطره فنل فتالئین، با محلول سود ۰/۱ نرمال تیتره شد و درصد اسید قابل تیتر بر حسب درصد اسید مالیک که اسید آلی غالب هلو و شلیل است (Chiral *et al.*, 2009) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

۱۰× حجم نمونه/ میزان سود مصرفی (میلی‌لیتر) × نرمالیته سود (۰/۱) × جرم مولکولی اسید مالیک (۶۷/۰۵) = اسیدمالیک (٪)

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های پومولوژیک در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 انجام، میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و دندروگرام گروه‌بندی ارقام نرم افزار SPSS ترسیم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس میانگین قطر پوسیدگی نشان داد که ارقام مختلف از نظر پوسیدگی در محل آلوده‌سازی با عامل کپک آبی اختلاف معنی‌داری داشتند. میانگین قطر پوسیدگی از ۳/۳۱ سانتی متر در رقم شمس تا ۰/۵۸ سانتی‌متر در قم سان‌گلو متفاوت بود (جدول ۱). در تیمار شاهد مایه‌زنی شده با آب مقطر استریل هیچ‌گونه پوسیدگی مشاهده نشد. براساس قطر پوسیدگی، ارقام در سه گروه مقاومت نسبی، شامل ۷٪ بسیار حساس (شمس۷)، ۶۴٪ حساس (انجیری، ردگلد، MHF102، ایندپندنس، رم استار، MHF100، MHF101، نکتارد ۴ و نکتارد ۹) و ۲۹٪ نسبتاً مقاوم (جی اچ هال، نکتارد ۶، رداسکین و سان گلو) گروه‌بندی شدند و هیچ رقمی کاملاً مقاوم نبود. این نتایج نشان می‌دهد که اکثر ارقام داری مقاومت نسبی حد متوسطی بودند (شکل ۱). برخی گزارش‌های دیگر نیز بیانگر تفاوت مقاومت ارقام هلو و شلیل به پوسیدگی‌های پس از برداشت از جمله کپک آبی هستند. به عنوان مثال بر اساس مشاهدات آکبوداک و اریس (Akbudak and Eris, 2004)، طول دوره نگهداری در سردخانه بر شدت پوسیدگی و خصوصیات کیفی میوه چهار رقم هلو و شلیل تاثیر داشت و ارقام مختلف عمر انبارمانی و مقاومت نسبی متفاوتی به کپک آبی نشان دادند. میزان مقاومت به کپک آبی در ارقام مختلف سایر گونه‌های Prunus نیز متفاوت گزارش شده است (Curtis, 1928). در گیلاس، شدت پوسیدگی قهوه‌ای با خصوصیات پوست میوه مرتبط گزارش شده است (Biggs and Northover, 1989). میزان مقاومت هلو و شلیل به سایر پوسیدگی‌های پس از برداشت به خصوص پوسیدگی قهوه‌ای (*Monilia* sp.) نیز متنوع گزارش شده است (Rubos *et al*., 2008؛ Bassi *et al*., 1998؛ Crisoto *et al*., 2007). به نظر می‌رسد و که تقریباً کلیه ارقام تجاری هلو و شلیل به پوسیدگی قهوه‌ای حساس هستند (Ogawa *et al*., 1985) و تنها موارد معدودی ارقام مانند 'Bolinha' مقاوم تشخیص داده شده‌اند که در برنامه‌های به نژادی ایجاد مقاومت به پوسیدگی قهوه‌ای از آن‌ها استفاده می‌شود (Gradziel *et al*., 1998؛ Feliciano *et al*., 1987). تاکنون در هلو و شلیل برنامه به‌گزینی و به‌نژادی با هدف انتقال مقاومت به کپک آبی دنبال نشده اما بعضی از گزارش‌ها حاکی از تنوع مقاومت ارقام مختلف سیب به کپک آبی (Cappellini *et al*., 1987؛ Michailides *et al*., 1994؛ Miller, 1959)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین قطر پوسیدگی و شاخص‌های پومولوژیک در ارقام هلو و شلیل

Table 1. Mean decay diameter and pomological traits in peach and nectarine cultivars

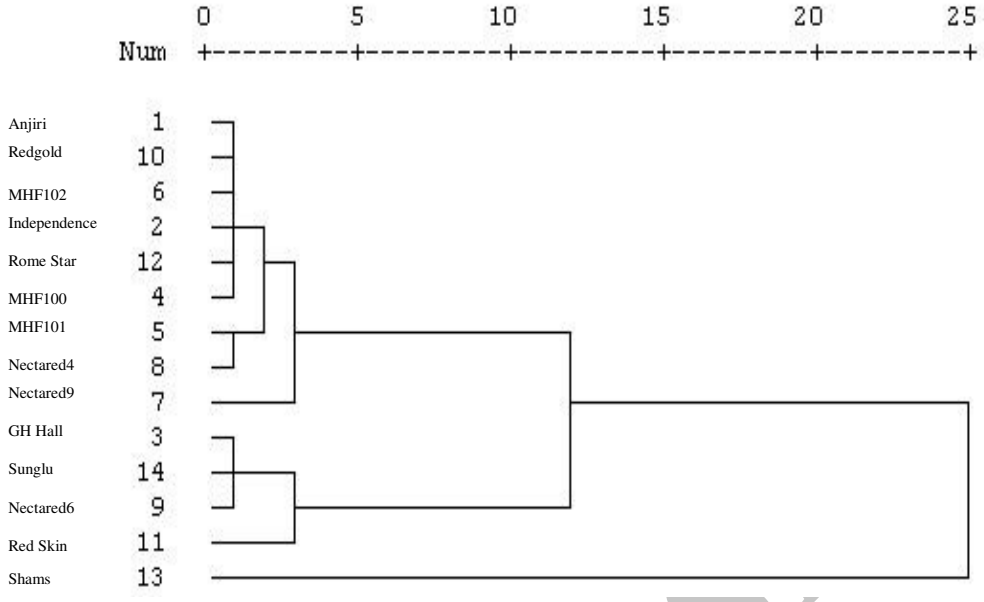
Cultivar	رقم	قطر پوسیدگی Decay diameter (cm)	ضخامت پوست Force to break epidermis (Newton)	سفتی بافت Cortex firmness (Newton)	مواد جامد محلول TSS (Brix)	اسید قابل تیتر TA (%)	اسیدیته pH
Shams	شمس	3.31a	16.41h	4.08cd	15.00cd	1.75b	3.65ab
Nectared 9	نکتارد ۹	2.25b	14.83hi	6.66ab	14.81cd	0.48e	3.8ab
MHF100		2.19bc	8.93ij	5.66b	16.50b	0.34f	3.65ab
Rome Star	رم استار	2.11bc	48.29e	5.61b	9.00f	0.48e	4.2ab
Independence	ایندپندنس	2.06bc	66.66d	3.03d	15.04cd	1.72b	3.8ab
Red Gold	رد گلد	2.00bc	27.19f	5.66b	18.02a	2.22a	3.57ab
Anjiri	انجیری	1.99bc	7.24j	5.60b	10.52e	0.22g	4.57a
MHF102		1.97bc	91.64a	7.66a	16.00bc	1.22d	3.50b
Nectared4	نکتارد ۴	1.78cd	76.39b	6.66ab	15.04cd	1.56c	3.65ab
MHF101		1.62cd	18.55gh	7.08a	16.50b	0.34f	365ab
Red Skin	رد اسکین	1.31de	68.32cd	4.41c	14.00d	1.56c	3.65b
JH Hale	جی اچ هیل	0.09ef	63.09d	6.66ab	15.04cd	1.56c	3.65ab
Nectared6	نکتارد ۶	0.75ef	73.42bc	4.04cd	7.10ab	1.71b	3.65ab
Sunglow	سان گلو	0.58f	25.06fg	3.33cd	17.12ab	1.23d	4.12ab

در هر ستون، میانگین‌هایی که با حروف مختلف دنبال شده‌اند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P\leq0.01$)

In each column, means followed by similar letters are not significantly different ($P\leq0.01$).
TSS: Total Soluble Solids; TA: Titratable Acidity

"مجله به‌نژادی نهال و بذر" جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- دندروگرام گروه بندی ارقام بر اساس قطر پوسیدگی در ارقام هلو و شلیل
Fig. 1. Dendrogram of clustering peach and nectarine cultivars based on decay diameter

بوده است. غربال ژرم‌پلاسم سیب از نظر مقاومت به کپک آبی آغاز شده و برخی ارقام، مقاوم یا حتی ایمن گزارش شده‌اند (Naeemabadi *et al.*, 2014؛ Janisiewicz *et al.*, 2008). طلاعات مربوط به مقاومت ارقام می‌تواند در سیستم‌های تصمیم‌گیری (Decision-Support Systems, DSS) به کار برده شوند. امروزه این سیستم‌ها در بخش حفظ نباتات بسیاری از کشورهای پیشرفته استفاده کاربردی دارند (Tamošiunas *et al.* 2000؛ Murali and Secher 1996) و بر اساس اطلاعات موجود از شرایط محیطی، حساسیت رقم، مدیریت باغ و روابط بین آن‌ها، در کاهش خسارت و اقتصادی کردن تولید نقش تجاری ایفا می‌کنند (Thomidis and Michailides, 2009).

ارقام از نظر کلیه خصوصیات پومولوژیک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با هم نشان دادند (جدول ۱). بیشترین میزان نیرو برای شکست اپیدرم (ضخامت پوست) در رقم MHF102(۹۱/۶۴ نیوتون) و کم‌ترین آن در رقم انجیری (۷/۲۴ نیوتون) دیده شد. بیشترین میزان سفتی بافت در رقم MHF102 (۷/۶۶ نیوتون) و کمترین آن در ایندپندنس (۳/۰۳ نیوتون) دیده شد. سفتی بافت در طی بالغ شدن و رسیدن میوه کاهش می‌یابد و سفتی بافت ۶-۵ نیوتون در هلو و ۷-۴/۵ نیوتون در شلیل و معمولاً برای حفظ کیفیت میوه در زمان برداشت توصیه می‌شود

www.SID.ir

(Kader and Mitchell, 1989a,b). با این وجود، میزان سفتی بافت در یک رقم همواره ثابت نیست و تحت تاثیر ابعاد میوه، شرایط اقلیمی و عملیات کشاورزی است (Delwiche *et al.*, 1987؛ Kader and Mitchell, 1989a). در کالیفرنیا و شیلی سفتی بافت به عنوان شاخصی برای تعیین حداکثر میزان بلوغ میوه در زمان برداشت به کار می‌رود و با استفاده از آن، بیشترین دوره نگهداری میوه روی درخت به شرط حفظ کیفیت را برآورد می کنند (Crisoto, 1994).

درصد مواد جامد محلول از ۱۸/۰۲ بریکس در رقم ردگلد تا ۹/۰۰ بریکس در رقم رم استار متغیر بود. تفاوت درصد مواد جامد محلول در ارقام مختلف هلو و شلیل توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Mitchell *et al.*, 1991) . بررسی‌های انجام شده روی ده رقم تجاری هلو و شلیل در ترکیه نشان داد که درصد مواد جامد محلول از ۱۰/۰ تا ۱۳/۴ در صد متغیر بود (Polat *et al.*, 2012). لذا به نظر می‌رسد ارقام مورد مطالعه در این تحقیق از شیرینی بالاتری نسبت به ارقام ترکیه برخوردار هستند. در بین ارقام محلی، شمس، MHF102، MHF100 و MHF101 درصد مواد جامد محلول بالایی داشتند (۱۶-۱۵٪) ولی رقم انجیری شیرینی کمتری داشت (۱۰/۵۲٪). درصد مواد جامد محلول از شاخص‌های مهم کیفی و بیانگر شیرینی میوه است و در طی رسیدن و بلوغ میوه افزایش می‌یابد (Crisoto, 1994).

بر اساس نتایج، درصد اسید قابل تیتر از ۲/۲۲ در رقم ردگلد تا ۰/۲۲ در رقم انجیری متغیر بود. بر اساس نتایج این تحقیق، درصد اسید قابل تیتر از تنوع وسیع‌تری نسبت به ارقام تجاری بررسی شده توسط پولات و همکاران (۲۰۱۲) (از ۰/۵۸ تا ۱/۴۰ درصد) برخوردار بود که به معنی بالاتر بودن ترشی ارقام تحقیق حاضر است. نتایج تحققیات موجود نشان می‌دهد که درصد اسید قابل تیتر به رقم و شرایط محیطی بستگی دارد (Boggess *et al.*, 1974). درصد اسیدهای ابل تیتر در هلو و شلیل بر حسب معادل اسید مالیک که (اسید غالب در هلو و شلیل است، سنجیده می‌شود. این مقادیر، شاخصی برای ترشی «چشایی» میوه محسوب می‌شوند و در طی بلوغ و رسیدن میوه کاهش می‌یابند. با این وجود، هیچ یک از شاخص‌های مواد جامد محلول و اسید قابل تیتر به تنهایی کیفیت چشایی میوه را تعیین نمی کنند و شاخص اصلی کیفیت میوه، شاخص طعم است که نسبت دو شاخص فوق است (Crisoto, 1994). بیشترین میزان اسیدیته کل در رقم انجیری (۴/۵۷) و کم‌ترین آن در MHF102 (۳/۵۰) دیده شد. دامنه تغییرات pH عصاره در مطالعات پولات و همکاران (۲۰۱۲) بین ۲/۹۵ الی ۳/۵۲ به دست آمد.

نتایج همبستگی صفات مختلف (جدول ۲) نشان داد که بین قطر پوسیدگی با ضخامت پوست رابطه معنی‌دار معکوس (ضریب همبستگی ۰/۳۱-) وجود دارد. گرچه تا کنون

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب همبستگی پیرسون بین میانگین‌های مقادیر صفات مختلف در ارقام هلو و شلیل

Table 2. Pearson's correlation coefficients and probability level for data means from peach and nectarine cultivars

Traits	صفات	اسید قابل تیتر TA	مواد جامد محلول TSS	اسیدیته pH	سفتی بافت Cortex firmness	ضخامت پوست Force to break epidermis
TSS	مواد جامد محلول	0.454 0.003				
pH	اسیدیته	-0.321 0.030	0.324 0.030			
Cortex firmness	سفتی بافت	-0.163 0.300	-0.113 0.475	-0.030 0.810		
Force to break epidermis	ضخامت پوست	0.500 0.001	0.059 0.713	-0.196 0.214	0.244 0.154	
Decay diameter	قطر پوسیدگی	-0.366 0.017	-0.030 0.830	0.186 0.237	-0.030 0.840	-0.310 0.050

For each trait, the upper value corresponds to correlation coefficient and the lower to probability level.
TSS: Total Soluble Solids; TA: Ttiteratable Acidity.

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه ضخامت پوست هلو و شلیل با مقاومت به کپک آبی بررسی نشده اما در یک بررسی ارقام هلوی مقاوم به پوسیدگی قهوه‌ای از کوتیکول ضخیم‌تر و گوشت فشرده‌تری برخوردار بودند (Adaskeveg *et al.*, 1991). اپیدرم، نوعی سد مکانیکی در برابر نفوذ بیمارگرها است و اکثر بیمارگرها قادر نیستند از راه پوست سالم به میزبان نفوذ کنند (Crisoto, 1999). بر اساس نتایج آموریم و همکاران (Amorim *et al.*, 2008)، رابطه مستقیمی بین فراوانی پوسیدگی در هلو و شلیل با وفور زخم‌های مکانیکی دیده شد. در گیلاس نیز شدت پوسیدگی قهوه‌ای با خصوصیات اپیدرمال میوه مرتبط گزارش شده است (Biggs and Northover, 1989). نتایج بررسی‌های انجام شده توسط کریسوتو و همکاران (Crisoto,1999) روی مقاومت میوه ۸۱ رقم هلو و شلیل به پوسیدگی قهوه‌ای و پوسیدگی ترش (*Geotrichum candidum*) با استفاده از دو روش مختلف مایه‌زنی میوه (آلوده‌سازی با یا بدون ایجاد زخم) نشان داد که در میوه‌های مایه‌زنی شده با روش زخم کردن اپیدرم، پوسیدگی شدیدتری ایجاد شد که نشان دهنده نقش زخم‌های مکانیکی در تسهیل نفوذ و گسترش قارچ در بافت میزبان است. اما در نتایج آن‌ها، معدودی ارقام که پس از مایه‌زنی بدون ایجاد زخم، مقاوم رده‌بندی شده بودند، در روش مایه‌زنی با ایجاد زخم، حساس رده‌بندی شدند که نشانگر تفاوت کورتکس و اپیدرم از نظر ماهیت برخی مکانیسم‌های مقاومت است و پدیده مقاومت در نهایت، برآیندی از مکانیسم‌های مختلف دفاعی عامل در بافت‌های مختلف است (Crisoto, 1999). بر اساس نتایج این تحقیق، بین قطر پوسیدگی با اسید قابل تیتر رابطه معنی‌دار معکوس و ضعیفی (ضریب همبستگی ۰/۳۷-) دیده شد. وجود چنین رابطه معکوسی در هلو و شلیل تاکنون گزارش نشده اما در سیب گزارش شده و بیانگر این بوده که هر چه سیب ترش‌تر باشد، به پوسیدگی مقاوم‌تر است (Janisiewicz *et al,* 2008).

بر اساس نتایج این تحقیق، حساسیت ارقام مختلف هلو و شلیل به کپک آبی متفاوت است و ارقام مقاوم می‌توانند به عنوان منابع ژنتیکی مقاومت در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند. گرچه روابطی بین شدت پوسیدگی با درصد اسید قابل تیتر و ضخامت پوست مشاهده شد، اما این همبستگی‌ها آنقدر قوی نیستند که بتوان از آن‌ها به عنوان شاخصی برای تخمین مقاومت ارقام هلو و شلیل به کپک آبی استفاده کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

Adaskeveg, J. E., Feliciano, A. J., and Ogawa, J. M. 1991. Evaluation of the cuticle as a barrier to penetration by *Monilinia fructicola.* Phytopathology 81: 1150 (Abstr.).

Adaskeveg, J. E., Förster, H., and Sommer, N. F. 2002. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. pp. 163-195. In: Kader, A. A. (ed.), Postharvest Technology of Horticultural Crops. Vol. 3311. University of California Publication, California, USA.

Akbudak, B., and Eris, A. 2004. Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atomosphere storage. Food Control 15: 307-313.

Amorim, L., Martins, M. C., Lourenc, S. A., Gutierrez, A. S. D., Abreu, F. M., Fabr´ıcio, P., and Goncalves, F .P. 2008. Stone fruit injuries and damage at the wholesale market of Sao Paulo, Brazil Postharvest Biology and Technology 47: 353-357.

Anonymous 1987. Regulating Pesticides in Foods-The Delaney Paradox. National Research Council, Agricultural National Academic Press, Washington, DC. USA. 272 pp.

Bassi, D., Rizzo, M., and Cantoni, I. 1998. Assaying brown rot [(*Monilinia laxa* Aderh et Rul. (Honey)] susceptibility in peach cultivars. Acta Horticulturae 465: 715-721.

Biggs, A. R., and Northover, J. 1989. Association of sweet cherry epidermal characters with resistance to *Monilinia fructicola*. HortScience 24: 126-127.

Boggess, T. S., Heaton, E. K., Shewfelt, A. L., and Parvin, D. W. 1974. Effects of ripeness and post-harvest treatments on the firmness, cidity and canning characteristics of Babygold #6 peaches. Journal of Milk and Food Technology 37: 164-167.

Buchanan, J. R., Sommer, N. F., Fortlage, R. J., Maxie, E. C., Mitchell, F. G., and Hsieh, D. P. H. 1974. Patulin from *P. expansum* in stone fruits and pears. Journal for American Society of Horticultural Sciences 45: 429-430.

Cappellini, R. A., and Ceponis, M.J. 1984. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables. pp. 24-30. In: Monline, H. E. (ed.) Postharvest Pathology of Fruits and

Archive of SID

www.SID.ir

Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops. University of California, Berkeley, USA.

Cappellini, R. A., Ceponis, M. J., and Lightner, G. W. 1987. Disorders in apple and pear shipments to the New York market, 1972-1984. Plant Disease 71: 852-856.

Chira1, L., Chira1, A., Dumitru, L., and Alexe, C. 2009. Studies regarding the influence of some pre and postharvest treatments upon the quality of peach and nectarine fruits. Fruit Growing and Technology. Lucrări ştiinţifice USAMVB, Seria B, vol. LIII: 426-432.

Crisosto C. H. 1994. Stone fruit maturity indices: a descriptive review. Postharvest News and Information 5: 65-68.

Crisosto, C. H. 1999. Effect of Preharvest Factors and Bruising in Stone Fruit Decay. Perishables Handling Quarterly Issue 99: 4.

Crisosto, C., Ogundiwin, E., Bostock, R., Slaughter, D., Gradziel, T., and Michailides, T. 2007. Development of predictive tools for brown and sour rot resistance in peach and nectarines. California Tree Fruit Agreement Annual Research Report 73, California, USA.

Curtis, K. M. 1928. The morphological aspects of resistance to brown rot in stone fruit. Annals of Botany 42: 39-68.

Delwiche, M. J., McDonald, T., and Bowers, S. V. 1987. Determination of peach firmness by analysis of impact forces. Transactions of the Mitchell, F. G.; Meyer, G.; Biassi, W. (1990) Handling high quality stone fruit. In: Final Report, California Tree Fruit Agreement, California, USA.

Eckert, J. W., and Ratnayake, M., 1983. Host-pathogen interactions in postharvest disease. In: Lieberman, M. (ed.) Post Harvest Physiology and Crop Preservation. Plenum Press, New York, USA.

Feliciano, A., Feliciano, A. J., and Ogawa, J. M. 1987. *Monilinia fructicola* resistance in peach cultivar Bolinha. Phytopathology 77: 776-780.

Gradziel, T. M., Thorpe, M. A., Bostock, R. M., and Wilcox, S. 1998. Breeding for brown tot (*Monilina fructicola*) resistance in clingstone peach with emphasis on the role of fruit phenolics. Acta Horticulturae 465: 161-170.

Archive of SID

www.SID.ir

Janisiewicz, W. J., and Peterson, D. L. 2004. Susceptibility of stem pull area of mechanically harvested apples to blue mold decay and its control with biocontrol agent. Plant Disease 88: 662-664.

Janiisiewicz, W. J., Saftner, R. A., Conway, W. S., and Forsline, P. L. 2008. Preliminary evaluation of apple germplasm from Kazakhstan for resistance to postharvest blue mold in fruit by *Penicilluim expansum*. HortScience 43: 420-426.

Kader, A. A., and Mitchell, F. G. 1989a. Maturity and quality. pp. 191-196. In: La Rue, J. H., and Johnson, R.S. (eds.) Peaches, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. University of California, Department of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3331, California, USA.

Kader, A. A., and Mitchell, F. G. 1989b. Postharvest physiology. pp. 158-164. In: La Rue, J. H., and Johnson, R.S. (eds.) Peaches, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. University of California, Department of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3331. California, USA.

Karabulut, O. A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S., and Droby, S. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. Postharvest Biology and Technology 24: 103-111.

Luza, J. G., Gorsel, R., Polito, V. S., and Kader, A. A. 1992. Chilling injury in peaches: a cytochemical and ultrastructural cell wall study. Journal for American Society for Horticultural Sciences 117: 114–118.

Margosan, D. A., Smilanick, J. L., and Henson, D. J. 1997. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peach and nectarines. Plant Disease 81: 1405-1409.

Michailides, T. J., Morgan, D. P., Mitchum, E., Crisosto, C. H. 1994. Occurrence of moldy core and core rot of fungi apple in California. KAC Plant Protection Quarternary 3: 5-7.

Miller, P. M. 1959. Open calyx tubes as a factor contributing to carpel discoloration and decay of apples. Phytopathology 49: 520-523.

Mitchell, F. G., Meyer, G., and Biassi, W. 1991. Handling high quality stone fruit. In: Final Report, California Tree Fruit Agreement, California, USA.

Moline, H. E. 1984. Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops. University of California, California, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

Moss, M. O. 2002. Mycotoxin review. 1. Aspergillus and Penicillium. Mycologist 16: 116-119.

Murali, N. S., and Secher, B. J. M. 1996. Integration of cultivar selection in a decision support system for plant protection. EPPO Bulletin 26: 645-649.

Naeemabadi, T., Keshavarzi, M., Alaee, H., Hajnajari, H., and Hoseinava, S. 2014. Blue mold (*Penicillium expansum*) decay resistance in apple cultivars and its association with fruit physicochemical traits. Journal of Agricultural Sciences and Technology: 16 (In press).

Ogawa, J. M., Manji, B. T., and Sonoda, R. M. 1985. Management of the brown rot disease on stone fruits and almonds in California, pp. 8-15 In: Burr, T. J. (ed.) Proceedings of Brown Rot of Stone Fruit Workshop, New York State of Agriculture and Experiment Station, Geneva, New York, USA.

Polat, A. A., Caliskan, O., and Kamiloglu, O. 2012. Performance of some peach and nectarine cultivars under East Mediterranean (Hatay/Turkey) conditions. Acta Horticulturae 940: 407-414.

Prusky, D., Bazak, M., and Ben-Arie, R. 1985. Development, persistence, survival, and strategies for control of thiabendazole-resistant strains of *Penicillium expansum* on pome fruits. Phytopathology 75: 877-882.

Ragsdale, N. N., and Sisler, H. D. 1994. Social and political implications of managing plant diseases with decreased availability of fungicides in the United States. Annual Review of Phytopathology 32: 545-57.

Rubos, A., Thomidis, T., Tsipouridis, C., Navrozidis, E., and Michailidou, O. 2008. Susceptibility of peach-nectraine cultivars on brown rot infections. Analele Universsitatii Fascicula Protectia Mediului XIII: 236-239.

Spotts, R. A., and Cervantes, L. A. 1986. Populations, pathogenicity and benomyl resistance of *Botrytis* spp., *Penicillium* spp. and *Mucor piriformis* in packinghouses. Plant Disease 70: 106-108.

Spotts, R. A., Cervantes, L. A., and Facteau, T. J. 2002. Integrated control of brown rot of sweet cherry with a preharvest fungicide, a postharvest yeast, modified atmosphere packaging, and cold storage temperature. Postharvest Biology and Technology 24: 251-257.

Archive of SID

www.SID.ir

Spotts, R. A., Cervantes, L. A., and Mielke, E. A. 1999. Variability in postharvest decay among apple cultivars. Plant Disease 83: 1051-1054.

Tamošiunas, K., Semašskiené, R., and Dabkevičius, Z. 2000. Development and implementation of cost-effective plant protection technology using decision-support systems in Lithuania. EPPO Bulletin 30: 69-75.

Thomidis, T., and Michailides, T. J. 2009. Development and implementation of cost-effective strategies to manage brown rot of peach trees in Mathia, Greece. European Journal of Plant Pathology Publisher online.

Archive of SID

www.SID.ir