دانش بیماری‌شناسی گیاهی
سال ششم، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۶
Plant Pathology Science
Vol. 6(2), 2017

Integrated Management of Gray Mold Disease

MARYAM MIRTALEBI and REZA MOSTOWFIZADE-GHALAMFARSA✉
Department of Plant Protection, Shiraz University, Shiraz, Iran
(✉Corresponding author: rmostofi@shirazu.ac.ir)

Received: 30.06.2016 Accepted: 21.02.2017

Mirtalebi M. & Mostowfizade-Ghalamfarsa R. 2017. Integrated management of gray mold disease. *Plant Pathology Science* 6(2):43-54.

Abstract: Gray mold caused by *Botrytis cinerea*, is one of the most important postharvest diseases on fresh fruits and vegetables worldwide. The disease may start in the field and remain as a latent infection and then develop after harvest, during transportation, packaging, storage and marketing. Nowadays, application of fungicides is the main strategy to control the gray mold disease in conventional agriculture. The presence of fungicide residues in edible fruits and vegetables is a concern for consumers because pesticides are known to have potential harmful effects. Therefore, the search on finding the safe and effective disease control strategies has been accelerated. Integrated management of the disease by using some methods like optimal method of irrigation and fertilization, biological control, use of bioagents, disinfection of fresh fruits and vegetables after harvesting, storing and shipping in a cool and dry condition with low humidity and suitable ventilation are suggested.

Key words: Postharvest disease, Strawberry, Grape, *Botrytis*

مدیریت تلفیقی بیماری کپک خاکستری

مریم میرطالبی و رضا مستوفی‌زاده قلمفرسا ✉
بخش گیاه‌پزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز

دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۰ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۳

میرطالبی م. و مستوفی‌زاده قلمفرسا ر. ۱۳۹۶. مدیریت تلفیقی بیماری کپک خاکستری. *دانش بیماری‌شناسی گیاهی* ۶(۲): ۵۴-۴۳.

چکیده: بیماری کپک خاکستری ناشی از قارچ *Botrytis cinerea* یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌های تازه در سراسر جهان است. بیماری می‌تواند در مزرعه شروع شود، به‌صورت نهفته باقی بماند یا پس از برداشت در مراحل حمل‌ونقل، بسته‌بندی، ذخیره‌سازی و بازاریابی گسترش پیدا کند. امروزه در کشاورزی رایج اولین راهبرد برای مهار بیماری، استفاده از سموم شیمیایی است، ولی نگرانی از وجود بقایای سموم در میوه‌ها و سبزی‌ها، باعث افزایش تحقیق برای پیدا کردن روش‌های سالم و مؤثر مدیریت بیماری شده است. مدیریت تلفیقی بیماری با اصلاح شیوه آبیاری و کوددهی بهینه، مبارزه زیستی، استفاده از مواد حیاتی، ضدعفونی میوه‌ها پس از برداشت ، نگهداری وحمل میوه‌ها در انبار و کانتینر با هوای خنک، رطوبت کم و تهویه مناسب پیشنهاد شده است.

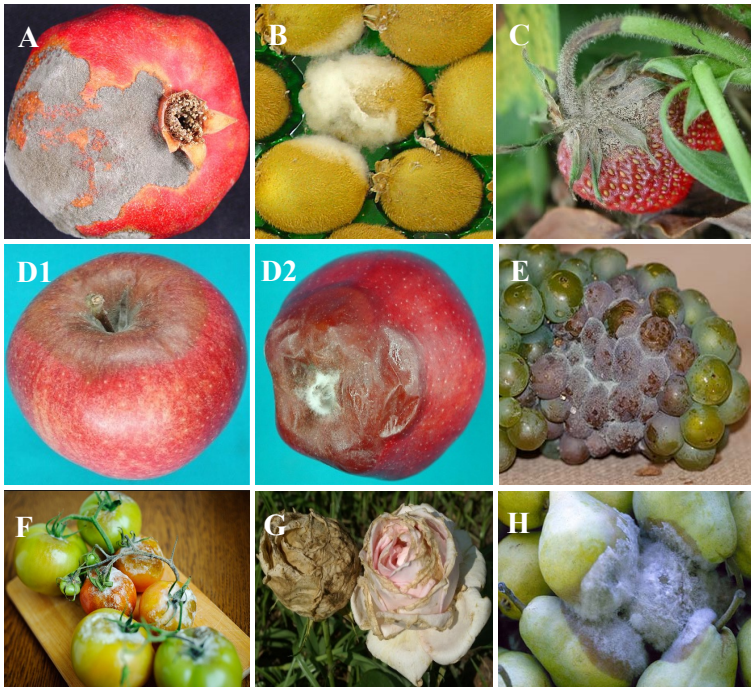
واژه‌های کلیدی: بیماری پس از برداشت، توت‌فرنگی، انگور، *Botrytis*

✉ مسئول مکاتبه: rmostofi@shirazu.ac.ir

مقدمه

بر اساس برآورد سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد در سراسر جهان، به یک سوم از محصولات غذایی پس از برداشت خسارت وارد می‌شود (Gastavsson *et al*. 2011). بخش مهمی از این خسارت به دلیل بیماری‌ها است. حمله‌ی بیمارگرها ممکن است در طول زمان برداشت، انبارداری، بازاریابی و حتی پس از خرید توسط مصرف‌کنندگان رخ دهد. گونه‌های مختلف *Botrytis* به خصوص *B. cinerea* Pers. از مهم‌ترین بیمارگرهای غده‌ها، میوه‌ها، برگ‌ها و گل‌ها در گیاهان زینتی، سبزی‌ها و دیگر محصولات مهم کشاورزی با گسترش جهانی است و با ایجاد کپک خاکستری از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی‌های پس از برداشت محسوب می‌شود (Elad *et al*. 2015). دلیل اهمیت این بیمارگر در بیماری‌های پس از برداشت این است که شرایط غالب در چرخه‌ی پس از برداشت مانند زخم‌ها، رطوبت زیاد، پیر شدن بافت گیاهان، افزایش اتیلن و میزان قند بالا همگی زمینه‌ی لازم را برای فعالیت این قارچ فراهم می‌کنند. *B. cinerea* باعث خسارت زیاد در تعداد زیادی از میوه‌های تازه مانند سیب، انواع توت‌ها مانند توت‌فرنگی، تمشک، انگور، خرمالو، کیوی، گلابی و انار می‌شود (شکل ۱).

B. cinerea در مزرعه می‌تواند به‌صورت پوده‌رُست بقا یابد و روی میوه، برگ‌ها و سایر بافت‌های مرده گیاهی مستقر شود. این نوع بقا به‌خوبی در توت‌فرنگی مشاهده می‌شود و بیمارگر روی برگ‌های مرده زمستان گذرانی می‌کند، سپس فاز انگلی خود را در مرحله‌ی گل‌دهی آغاز می‌کند و به‌صورت نهفته روی پرچم و زیر کاسبرگ باقی می‌ماند و نزدیک یا بلافاصله پس از برداشت، میوه را آلوده می‌کند (Powelson 1960). به همین دلیل گاهی آلودگی‌ها در میوه‌ی توت‌فرنگی از نزدیک کاسبرگ که اغلب زیر باقیمانده‌ی گل قرار دارد یا از گلبرگ‌های آلوده منشأ می‌گیرد. همچنین *B. cinerea* قادر به آلوده کردن میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت از طریق بافت‌های آسیب‌دیده‌ی انتهای ساقه‌ی سرشار از تراوه‌ی غذایی (Nutrient exudates) است و سپس آلودگی انتهای ساقه به تمام میوه گسترش می‌یابد. این مدل آلودگی اغلب در میوه‌ی کیوی مشاهده می‌شود (Michailides & Elmer 2000). در میوه‌ی سیب آلودگی به کپک سیب از زخم‌ها، انتهای ساقه یا کاسه‌ی گلِ انتهای میوه‌ها آغاز می‌شود (Xiao & Kim 2008).



شکل ۱- بیماری کپک خاکستری ناشی از *Botrytis cinerea* روی برخی محصولات. A: انار، B: کیوی، C: توت‌فرنگی، D: سیب(D1: شروع کپک خاکستری از انتهای ساقه، D2: شروع کپک خاکستری از کاسه‌ی گلِ اِنتهای میوه)، E: انگور، F: گوجه‌فرنگی، G: گل رُز، H: گلابی.

Figure 1. Gray mold diseases caused by *Botrytis cinerea* on some crops. A: Pomegranate, B: Kiwi fruit, C: Strawberry, D: Apple (D1: Gray mold originating from stem-end, D2: Gray mold originating from calyx-end), E: Grape, F: Tomato, G: Rose, H: Pear.

یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پس از برداشت در ایران ، بیماری کپک خاکستری ناشی از *Botrytis cinerea* است (ارشاد ۱۳۸۷، Mirzaee *et al*. 2008). از میزان سهم این بیمارگر در ایجاد پوسیدگی‌های پس از برداشت آمار دقیقی وجود ندارد. اما آنچه مسلم است از بیمارگرهای مهم پس از برداشت گیاهانی مانند رز، توت‌فرنگی، کیوی، انگور و گلابی محسوب می‌شود (حسنی و همکاران ۱۳۸۷، طاهری و همکاران ۱۳۸۶، Mosayyebzadeh *et al.* 2009, Khazaeli *et al*. 2010, Naeimi & Zare 2014).

برای مدیریت بیماری پوسیدگی خاکستری در کشاورزی رایج (Conventional agriculture)، استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی است. هم‌اکنون در سراسر جهان کشاورزان به دلایل مختلف مانند وجود بقایای سم، ایجاد جدایه‌های مقاوم و همچنین مشکلات زیست‌محیطی مایل به استفاده از رویکردهای جایگزین به‌صورت

تیمارهای به‌تنهایی (Stand-alone treatment) در کشاورزی ارگانیک (Organic agriculture) یا همراه با قارچ‌کش‌های شیمیایی هستند (Romanazzi *et al*. 2012).

۱- مدیریت کپک خاکستری در محصولات انباری

میوه‌ها بلافاصله پس از برداشت باید در جای خنک قرار گیرند تا اولاً گرمای حاصل از مزرعه از بین برود و ثانیاً تنفس و از دست دادن آب کاهش یابد و کیفیت محصول حفظ شود (Elad *et al*. 2015). این روش خصوصاً در مناطق گرم بسیار مهم است. زیرا کاهش آب که از ساقه‌ها و گلبرگ‌ها شروع و باعث تشدید فرایند پیر شدن می‌شود، در این مناطق شدید است. همچنین دما در طول زمان انبارداری باید بهینه و ثابت باشد. زیرا هرگونه عدم ثبات در دمای انبارداری باعث فعال شدن بیمارگر نهفته، خصوصاً در جابه‌جایی‌های طولانی می‌شود. انگور معمولاً به‌صورت مستقیم در مزرعه بسته‌بندی می‌شود دلیل این کار به حداقل رساندن میزان از بین رفتن پوشش مومی طبیعی سطح میوه به دلیل جابجایی‌های مکرر و هم‌چنین کاهش میزان جدا شدن حبه‌ها از خوشه است. میوه‌ها سپس با استفاده از اتاق‌های تهویه‌ی هوا در یک شرایط پیش خنک کردن چندساعته قرار می‌گیرند تا دمای آن‌ها به صفر تا یک درجه‌ی سلسیوس برسد. اگر جریان هوای سرد متوقف شود و یا میوه‌های خنک در شرایط گرم قرار گیرند باعث میعان می‌شود. این رطوبت بالا و آب آزاد، موجب افزایش جوانه‌زنی کنیدیوم‌ها و نفوذ آن‌ها به میوه از طریق زخم‌های ناشی از برداشت و ایجاد آلودگی می‌شود سپس با تماس مستقیم میوه‌ها و یا میسیلیوم‌های هوایی، میوه‌های سالم مجاور را نیز آلوده کند. این نوع آلودگی را آلودگی تودرتو یا آشیانه‌ای می‌گویند (Romanazzi *et al*. 2016).

در بسیاری از کشورهای اروپایی استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی برای مبارزه با بیمارگرهای پس از برداشت بسیاری از محصولات کشاورزی ممنوع است. در انگور و برخی از میوه‌های دیگر استفاده از دی اکسید گوگرد در طول انبارداری مجاز است. پس از مشخص شدن دی‌اکسید گوگرد به‌عنوان یک آفت‌کش، به دلیل ایجاد واکنش فوق حساسیت در انسان، میزان حد مجاز باقیمانده‌ی بیشینه (= Maximum residue limits MRLs) آن ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است (Romanazzi *et al*. 2016). در کالیفرنیا تعدادی از کشاورزان مزارع ارگانیک از تدخین ازن پس از برداشت استفاده می‌کنند. استفاده از ازن به دلیل داشتن فعالیت اکسیدکنندگی آن می‌تواند باعث کاهش باقیمانده‌ی قارچ‌کش‌ها روی میوه‌ها شود (Karaca *et al*.

2012, Mlikota Gabler *et al*. 2010). به دلیل مشکلات استفاده از دی‌اکسید گوگرد مواد جایگزینی توصیه شده است. به‌عنوان مثال کاربرد اتانول قبل از برداشت (Karabulut *et al*. 2003)، اتانول همراه با کیتوزان یا کلرید کلسیم (Romanazzi *et al*. 2007, Chervin *et al*. 2009)، استفاده از نمک‌های آلی (Khamis & Sergio 2014)، انبارداری در اتمسفر تحت کنترل یا تعدیل‌شده (Controlled or modified atmospheres) (Crisosto *et al*. 2002) و استفاده از ازن (Karaca *et al*. 2012, Mlikota Gabler *et al*. 2010). با این حال تعداد کمی از این روش‌ها در سطح وسیع و تجارتی استفاده می‌شود (Romanazzi *et al*. 2012).

۲- روش‌های نوین پیشگیری از کپک خاکستری

روش‌های نوین پیشگیری از خسارت کپک خاکستری عبارتند از:

۲-۱- اصلاح شیوه آبیاری و کوددهی بهینه : برای کاهش آلودگی انگور به کپک خاکستری باید در باغ از آبیاری بارانی و استفاده بیش از حد نیاز کودهای نیتروژنه پرهیز کرد. چون هر دو عامل بر فیزیولوژی گیاه، کیفیت میوه و حساسیت میوه‌ها به پوسیدگی تأثیر دارند. استفاده از نیترات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در خاک‌های با اسیدیته بالا و همچنین آبیاری تاکستان‌ها در تبخیر ۶۰ درصد توصیه می‌شود (Thomidis *et al*. 2016).

۲-۲- مبارزه زیستی : برای حفاظت محصول از آلودگی به *B. cinerea* کاربرد بعضی ریزجانداران متعارض، قبل از برداشت آن پیشنهاد شده است (Feliziani & Romanazzi 2013, Mari *et al*. 2014). در پژوهشی برای مشخص کردن اثر سیستم کشت روی جمعیت میکروبی رورُست انگور، درر تاکستان‌های ارگانیک افزایش جمعیت قارچ متعارض *Aureobasidium pullulans* (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud گزارش شده است(Schmid *et al*. 2011). *A. pullulans* در نقش ماده‌ی مؤثر در فرآورده‌های زیستی، با نام‌های تجارتی بونیوپروتکت و بوتِکتور، بیوفِرم، تیولن و آستریا برای مبارزه با *B. cinerea* به بازار عرضه شده است. تحقیق روی عوامل مهار زیستی برای استفاده‌ی پس از برداشت موجب تولید محصولات تجارتی مختلفی شده است که می‌توانند *B. cinerea* را مهار کنند (Feliziani & Romanazzi 2013, Mari *et al*. 2014). این محصولات مانند (شِمِر، کاندی‌فروت، بونی‌پِروتکت، یلد پلاس، نِکسی، پانتوویتال، بیوسِیو) وارد بازار نیز شده‌اند

(Feliziani & Romanazzi 2013, Mari *et al*. 2014). در ایران نیز پژوهش‌هایی برای مهار زیستی کپک خاکستری با استفاده از قارچ‌ها و باکتری‌های مختلف انجام شده است. در آزمایش کشت متقابل، اغلب جدایه‌های بومی .*Trichoderma* spp روی پرگنه‌ی *B. cinerea* جداسازی شده از توت‌فرنگی‌های آلوده، رشد کردند و با تولید هاگ‌های فراوان سختینه‌های بیمارگر را تجزیه کرده‌اند. همچنین آزمون گلخانه‌ای با استفاده از این متعارض‌ها، نشان داد که درصد آلودگی در کلیه‌ی تیمارها در مقایسه با شاهد کاهش یافته است (Naeimi & Zare 2014). ترکیبات فرار *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg باعث بازدارندگی رشد میسلیوم و جوانه‌زنی کنیدیوم *B. cinerea* و مهار پوسیدگی پس از برداشت ناشی از کپک خاکستری در میوه‌ی توت‌فرنگی در شرایط آزمایشگاه شده است (جلالی و ظفری ۱۳۹۳). ترکیب چند جدایه‌ی مخمرهای *Candida membranifacien* (Lodder & Kreger-van Rij) Wick و *Pichia guilliermondi* Wick & Burton. و باکتری *Bacillus subtilis* باعث افزایش القای مقاومت به کپک خاکستری در نتیجه‌ی افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز و ترکیبات فنلی در میوه‌ی سیب شده است (Zangoei *et al*. 2013). علیرغم پژوهش‌های زیادی که در این زمینه انجام شده تعداد عوامل مهار زیستی ثبت شده خیلی کم است، زیرا هزینه‌ی ثبت این سموم زیستی زیاد است و بازار محدود برای آن‌ها وجود دارد. همچنین معمولاً رسیدن از مرحله‌ی کشف یک متعارض مؤثر به معرفی یک محصول تجارتی تصویب‌شده و سودآور مشکل است. گاهی کارآیی عامل مهار زیستی تغییر می‌کند که دلیل آن ممکن است وجود آلودگی مستقرشده از قبل، میزان بالای مایه‌ی قارچ بیمارگر، شرایط نگهداری ضعیف عامل مهار زیستی قبل از کاربرد یا استفاده نامناسب از آن‌ها باشد. اضافه کردن افزودنی‌های مختلف از جمله روش‌هایی است که برای افزایش قابلیت اجرا، تأثیر و قابلیت اطمینان به عوامل مهار زیستی میکروبی پس از برداشت به کار برده می‌شود. ترکیب نمک‌هایی مانند بی‌کربنات‌ها و کیتوزان برای بهبود اثر عوامل مهار زیستی و پایداری بیشتر آنها گزارش شده است(Meng *et al*. 2010, Qin *et al*. 2015). استفاده از نمک‌های آلی و معدنی مانند کلرید کلسیم قبل از برداشت در برخی سیستم‌های کشت ارگانیک برای این منظور نیز رایج است (Khamis & Sergio 2014).

۲-۳- استفاده از مواد حیاتی : تعداد زیادی از ترکیبات فرار، تراوه‌های گیاهی و مواد مشتق شده از حیوانات با خاصیت ضدقارچی گزارش شده است. ترکیبات فرار مانند آستالدئید، بنزالدئید، بنزیل الکل، اِتانول،

متیل سالسیلات، هگزان، جاسمونات، آلیسین، گلوکوزینولات و ایزوتیوسیانات توانسته‌اند از آلودگی به *B. cinerea* در محصولات مختلف در شرایط آزمایشگاهی و در مقیاس کم جلوگیری کنند (Tripathi & Dubey 2004). در میان ترکیبات مشتق شده از حیوانات استفاده از کیتوزان در مهار بیماری پس از برداشت ناشی از *B. cinerea* در برخی میوه‌ها مؤثر بوده است (Meng *et al*. 2010). آیین‌نامه‌ی اروپایی EU 2014/563 از کلرید کیتوزان در فهرست محصولات حفاظت گیاهی نام برده است و بنابراین این ماده از اول جولای سال ۲۰۱۴ قابل استفاده در مدیریت بیماری‌های گیاهی است. استفاده از اسانس گیاهان نیز در سال‌های اخیر برای مهار بیماری کپک خاکستری پس از برداشت مورد توجه بوده است (Sivakumar & Bautista-Banos 2014). مطالعه‌ی اثر ضدقارچی تراوهی گیاهان ترخون، مرزه، زنیان و بومادران نشان داد که استفاده از عصاره‌ی ۱۰ درصد بومادران بیش‌ترین اثر بازدارندگی را روی رشد رویشی قارچ دارد (اسکندری و جمالی زواره ۱۳۹۳). برای استفاده از اسانس‌ها مواردی مانند فرموله کردن (Formulation)، روش کاربرد، امکان گیاه‌سوزی و کیفیت حسی (Organoleptic quality) باید مورد توجه قرار گیرد.

۲-۴- ضدعفونی میوه‌ها پس از برداشت : مواد عفونت‌زدا، مانند اتانول، اسید استیک، آب الکترولیز شده، برای سترون‌سازی سطح میوه‌ها قبل از بسته‌بندی که میوه نیاز به شست‌وشو دارد، استفاده می‌شود. اسید استیک و اتانول به‌عنوان سموم تدخینی برای مهار پوسیدگی پس از برداشت انگور استفاده می‌شود(Sholberg *et al*. 1996, Mlikota Gabler *et al*. 2005). استفاده از آب الکترولیز شده نیز باعث عفونت‌زدایی آب مورد استفاده در جایگاه‌های بسته‌بندی و همچنین کاهش آلودگی به کنیدیوم‌های بیمارگرهای مختلف از جمله *B. cinerea* می‌شود. روش‌های مکانیکی مانند پرتو فرابنفش- سی (UV-C)، ازن و اتمسفر تحت کنترل یا تعدیل‌شده نیز برای مهار کپک خاکستری انگور مؤثر بوده است (Romanazzi *et al*. 2012). استفاده از پرتودهی ملایم با اشعه گاما می‌تواند کاملاً باعث غیرفعال شدن *B. cinerea* در رزهای شاخه بریده شود. بنابراین استفاده از شدت پایین پرتودهی گاما (دو کیلوگرمی) در ترکیب با دی‌کلروایزوسیانورات سدیم که یک ترکیب شیمیایی بی‌خطر است می‌تواند به‌طور معنی‌داری خسارت کپک خاکستری را در رزهای شاخه بریده کاهش دهد (Chu *et al*. 2015). در میان روش‌های فیزیکی استفاده از تیمار گرما نیز می‌تواند موثر باشد. زمانی که میوه‌های توت‌فرنگی به مدت سه ساعت و نیم در هوای گرم ۴۵

درجه‌ی سلسیوس قرار می‌گیرند، مقاومت آن‌ها به بیماری کپک خاکستری افزایش پیدا می‌کند که این افزایش مقاومت در نتیجه کاهش اندازه زخم‌ها، افزایش فعالیت کیتیناز و فنیل‌آلانین‌آمونیا-لیاز، افزایش مقدار ترکیبات فنلی، افزایش آنزیم‌های ضد اکسایشی مانند سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز است (Jin *et al*. 2016). تیمار پس از برداشت گل شاخه بریده رز با پرتو فرابنفش منجر به مهار کپک خاکستری و افزایش معنی‌دار دوام عمر گل و ترکیبات فنولی در مقایسه با شاهد (بدون پرتوتابی) شد (پاشایی و همکاران ۱۳۹۳). قرار دادن میوه‌های کیوی در آب گرم با ۴۸ درجه‌ی سلسیوس به مدت هشت دقیقه و پیش خنک کردن میوه‌ها در ۱۵ درجه‌ی سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در رطوبت بالای ۹۰ درصد باعث کاهش آلودگی به کپک خاکستری شد (Taheri *et al*. 2008). استفاده از اتمسفر تعدیل‌شده با ترکیب گازی ۶۰ درصد اکسیژن و ۱۰ درصد دی‌اکسید کربن توانست میزان پوسیدگی خاکستری در انگور رقم شاهرودی را کاهش دهد (Mosayyebzadeh *et al*. 2009).

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پوسیدگی پس از برداشت ناشی از کپک خاکستری از لحاظ اقتصادی بسیار مهم است و در بعضی موارد باعث از بین رفتن کامل محصول می‌شود. در ایران *B. cinerea* از دامنه‌ی وسیعی از گیاهان مانند توت‌فرنگی، گوجه‌فرنگی، کیوی، رُز، مرکبات، انگور، سیب، گلابی، به، بادام‌زمینی، خیار، باقلا، سویا، کلزا، نخود، لوبیا، زیتون، سیب‌زمینی، پیاز، خرزهره، گل صدتومانی، میخک، شمعدانی، گلایول، گندم و بادام‌زمینی جداسازی شده است (ارشاد ۱۳۸۷، Mirzaee *et al*. 2008). برای مبارزه با بیماری در ایران از قارچ‌کش‌هایی مانند بردوفیکس، ایپرودیون+کاربندازیم، مانکوزب، کوپراکسی‌کلرید، کاربندازیم، بنومیل، کاپتان، استروبی، کلروتالونیل و زینب استفاده می‌شود، که بیمارگر واکنش‌های متفاوتی نسبت به آن‌ها نشان می‌دهد (Mavandadi *et al*. 2016)، ولی هیچ یک از آن‌ها نتوانسته است به‌صورت قطعی بیماری را مهار کند (Naeimi & Zare 2014). چالش‌های مهمی خسارت پوسیدگی‌های پس از برداشت ناشی از کپک خاکستری را افزایش می‌دهد که از آن جمله می‌توان به استفاده از نهاده‌های بی‌کیفیت و روش‌های زراعی نامناسب، نبودن دانش، مهارت و فناوری لازم برای مراحل مختلف برداشت، بسته‌بندی و انبارداری (مانند امکانات پیش خنک کردن، فضاهای خنک با اتمسفر)، نبودن امکانات لازم برای تمیز کردن و شست‌وشوی میوه‌ها و

سبزی‌ها، حمل‌ونقل ضعیف و غیراستاندارد و نبودن امکانات لازم برای فراوری محصولات کشاورزی اشاره کرد (Rosa 2006). در حال حاضر عمومی‌ترین روش مهار بیماری در مزرعه، باغ یا سالن‌های پرورش گیاهان حساس، قارچ‌کش‌های شیمیایی است ولی در بسیاری از کشورها اجازه‌ی استفاده از این سموم پس از برداشت داده نمی‌شود. ادامه‌ی استفاده از این قارچ‌کش‌ها قبل از برداشت هم در حال بررسی موشکافانه است، که این امر ضرورت گسترش مهار بیماری‌های پس از برداشت، بدون استفاده از قارچ‌کش‌های رایج را نشان می‌دهد. بنابراین راهبردهای جایگزین شامل مدیریت تلفیقی با اصلاح شیوه آبیاری و کوددهی بهینه، مبارزه زیستی، استفاده از مواد حیاتی جانداران، ضدعفونی میوه‌ها پس از برداشت ، نگهداری وحمل میوه‌ها در انبار و کانتینر با هوای خنک، رطوبت کم و تهویه مناسب برای پیشگیری یا کاهش خسارت بیماری پیشنهاد می‌شود.

منابع References

۱. ارشاد ج. ۱۳۸۷. قارچ‌های ایران. مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. تهران، ۵۴۰ ص.

۲. اسکندری الف. و جمالی زواره ع. ۱۳۹۳. مطالعه اثر ضدقارچی عصاره چهار گیاه در کنترل قارچ‌های انباری. خلاصه مقالات بیست و یکمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ارومیه، ایران، ص ۱۷۰.

۳. پاشایی ا.، ناظری دلجو م. ج. و خضری‌نژاد ن. ۱۳۹۳. بررسی اثر پرتوتابی نور ماوراءبنفش-سی (Ultraviolet-C) بر کپک خاکستری (*Botrytis cinerea*) و ترکیبات فنلی گل شاخه بریده رز. خلاصه مقالات بیست و یکمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ارومیه، ایران، ص ۵۶.

۴. جلالی ف. و ظفری د. ۱۳۹۳. بررسی توانایی ترکیبات فرار *Trichoderma asperellum* در بازداری از رشد میسلیوم و جوانه‌زنی کنیدی *Botrytis cinerea* و کنترل پوسیدگی بوتریتیسی پس از برداشت میوه توت‌فرنگی. خلاصه مقالات بیست و یکمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ارومیه، ایران، ص ۱۵۲.

۵. حسنی ا.، جلیلی مرندی ر. و قوستا ی. ۱۳۸۷. استفاده از اسانس‌های گیاهی برای کنترل بیماری کپک خاکستری (*Botrytis cinerea*) میوه‌های گلابی. *نشریه علوم باغبانی ایران* ۴۰: ۹۴- ۸۵.

۶. طاهری ح.، فاتحی ج.، غلامیان ا. و حلاجی سانی م. ف. ۱۳۸۶. استفاده از تیمار آب گرم و پیش سرما در مبارزه با پوسیدگی کیوی ناشی از قارچ *Botrytis cinerea*. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، همدان، ایران، ص ۳۲۸.

7. Chervin C., Lavigne D. & Westercamp P. 2009. Reduction of gray mold development in table grapes by preharvest sprays with ethanol and calcium chloride. *Postharvest Biology and Technology* 54:115–117.
8. Chu E. H., Shin E. J., Park H. J. & Jeong R. D. 2015. Effect of gamma irradiation and its convergent treatment for control of postharvest *Botrytis cinerea* of cut roses. *Radiation Physics and Chemistry* 115:22–29.
9. Crisosto C. H., Garner D. & Crisosto G. 2002. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from *Botrytis* but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 26:181–189.
10. Elad Y., Vivier M. & Fillinger S. 2015. Botrytis: the Good, the Bad and the Ugly. Pp. 1–15. *In*: Fillinger S., Elad Y. & Vivier M. (eds.). Botrytis-the Fungus, the Pathogen and Its Management in Agricultural Systems. Springer, Heidelberg, Germany.
11. Feliziani E. & Romanazzi G. 2013. Preharvest application of synthetic fungicides and alternative treatments to control postharvest decay of fruit. *Stewart Postharvest Review* 3:1-6.
12. Gastavsson J., Cederberg C. & Sonesson U. 2011. Global Food Losses and Food Waste. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome. 37p.
13. Jin P., Zheng C., Huang Y. P., Wang X. L., Luo Z. S. & Zheng Y. H. 2016. Hot air treatment activities defense resposes and induces resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry fruit. *Journal of Integrative Agriculture* 15: 2658–2665.
14. Karabulut O. A., Smilanick J. L., Mlikota Gabler F., Mansour M. & Droby S. 2003. Near-harvest applications of *Metschnikowia fructicola*, ethanol, and sodium bicarbonate to control postharvest diseases of grape in central California. *Plant Disease* 87:1384–1389.
15. Karaca H., Walse S. S. & Smilanick J. L. 2012. Effect of continuous 0. 3 mL/L gaseous ozone exposure on fungicide residues on table grape berries. *Postharvest Biology and Technology* 64:154–159.
16. Khamis Y. & Sergio R. R. 2014. Applications of salt solutions before and after harvest affect the quality and incidence of postharvest gray mold of 'Italia' table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 87:95–102.

17. Khazaeli P., Zamanizadeh H., Moradi B. & Bayat H. 2010. Morphological and molecular identification of *Botrytis cinerea* causal agent of gray mold in rose greenhouses in central region of Iran. *International Journal of Agricultural Science and Research* 1:19–24.

18. Mari M., Di Francesco A. & Bertolini P. 2014. Control of fruit postharvest diseases: old issues and innovative approaches. *Stewart Postharvest Review* 1: 1–4.

19. Mavandadi A., Khajehali J. & Sharifnabi B. 2016. Efficacy of conventional fungicides in controlling tomato grey mold. *Journal of Greenhouse Culture Science and Technology* 6:181-190.

20. Meng X. H., Qin G. Z. & Tian S. P. 2010. Influences of preharvest spraying *Cryptococcus laurentii* combined with postharvest chitosan coating on postharvest diseases and quality of table grapes in storage. *LWT-Food Science and Technology* 43:596–601.

21. Michailides T.J. & Elmer P. A. G. 2000. Botrytis gray mold of kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the United States and New Zealand. *Plant Disease* 84:208–223.

22. Mirzaee S., Mohammadi Goltapeh E., Shams-Bakhsh M. & Safaie, N. 2008. Identification of *Botrytis* spp. on plants grown in Iran. *Journal of Phytopathology* 156:21–28.

23. Mlikota Gabler F., Smilanick J. L., Ghosoph J. M. & Margosan D. A. 2005. Impact of postharvest hot water or ethanol treatment of table grapes on gray mold incidence, quality, and ethanol content. *Plant Disease* 89:309–316.

24. Mlikota Gabler F., Smilanick J. L., Mansour M. F. & Karaca H. 2010. Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on postharvest gray mold and fungicide residues on table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 55:85–90.

25. Mosayyebzadeh A., Mostofi Y., Javan Nikkhah M. & Emam Jome Z. 2009. Evaluation of biochemical changes and gray mold during storage of Shahroodi table grapes under modified atmosphere packaging. *Journal of Horticultural Science* 22:68–77.

26. Naeimi S. & Zare, R. 2014. Evaluation of indigenous *Trichoderma* spp. isolates in biological control of *Botrytis cinerea*, the causal agent of strawberry gray mold disease. *Biocontrol in Plant Protection*. 1:55–74.

27. Pearson R. C. & Goheen A. C. 1988. Compendium of Grape Diseases. APS Press, MN, USA. 93p.

28. Powelson R. L. 1960. Initiation of strawberry fruit rot caused by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 50:491–494.

29. Qin X., Xiao H., Xue C., Yu Z., Yang R., Cai Z. & Si L. 2015. Biocontrol of gray mold in grapes with the yeast *Hanseniaspora uvarum* alone and in combination with salicylic acid or sodium bicarbonate. *Postharvest Biology and Technology* 100:160–167.

30. Romanazzi G., Karabulut O. A. & Smilanick J. L. 2007. Combination of chitosan and ethanol to control gray mold of table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 45:134–140.
31. Romanazzi G., Lichter A., Mlikota Gabler F. & Smilanick J. L. 2012. Natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 63:141–147.
32. Romanazzi G., Smilanick J. L., Feliziani E. & Droby S. 2016. Integrated management of postharvest gray mold on fruit crops. *Postharvest Biology and Technology* 113:69–76.
33. Rosa S. 2006. Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region / Asian Productivity Organization. Food and Agricultural Organization (FAO). 312 p. Available online at: http://www.apo-tokyo.org/00e-books/AG-18_PostHarvest/AG-18_PostHarvest.pdf
34. Schmid F., Moser G., Müller H. & Berg G. 2011. Functional and structural microbial diversity in organic and conventional viticulture: organic farming benefits natural biocontrol agents. *Applied and Environmental Microbiology* 77:2188–2191.
35. Sholberg P. L., Reynolds A. G. & Gaunce A. P. 1996. Fumigation of table grapes with acetic acid to prevent postharvest decay. *Plant Disease* 80:1425–1428.
36. Sivakumar D. & Bautista-Baños S. 2014. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Protection* 64:27–37.
37. Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Karagiannidis C., Navrozidis, I. & Nikolaou N. 2016. Effects of nitrogen and irrigation on the quality of grapes and the susceptibility to Botrytis bunch rot. *Scientia Horticulturae* 212:60–68.
38. Tripathi P. & Dubey N.K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 32:235–245.
39. Zangoei E., Etebarian H. R. & Sahebani N. 2013. Biological control of gray mold on apple by combining of some yeast and *Bacillus subtilis* isolates and induction of defense responses. *Biological Control of Pests and Plant Disease* 2:141–153.