روش‌های جایگزین برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات

Alternative methods for the control of postharvest citrus diseases

رضا محمد زاده کارشناس گیاهپزشکی

بیماری‌های پس از برداشت مرکبات باعث تلفات قابل توجهی در زمان نگهداری و حمل و نقل می‌شوند. این بیماری‌ها عمدتاً با استفاده از قارچ کش‌های مصنوعی مدیریت می‌شوند. با این حال، نگرانی فزاینده در مورد خطرات بهداشتی و آلودگی محیطی ناشی از استفاده از مواد شیمیایی، نیازمند توسعه استراتژی‌های جایگزین برای کنترل بیماری‌های مرکبات پس از برداشت است. در تحقیقات مختلف نشان داده شده است که مدیریت بیماری‌های پس از برداشت با استفاده از آنتاگونیست های میکروبی، محصولات طبیعی مشتق شده از گیاه و ترکیبات ایمن شناخته شده جهت جایگزینی با قارچ کش‌های مصنوعی، که یا ممنوع شده‌اند یا برای استفاده محدود توصیه می‌شوند، مناسب هستند. با این حال، استفاده از این جایگزین‌ها در کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات ممکن است همیشه سطح قابل قبول تجاری در مقایسه با کارایی قارچ‌کش‌های شیمیایی، فراهم نکند. برای کنترل موثرتر بیماری، اغلب یک رویکرد چند وجهی مبتنی بر ترکیبی از روش‌های مختلف کنترل بیماری‌های پس از برداشت، اتخاذ می‌شود. با وجود ویژگی‌های متمایز این روش‌های جایگزین، عوامل متعددی وجود دارند که استفاده تجاری از چنین مدیریت‌هایی را محدود ساخته‌اند. در نتیجه، تحقیقات باید بر توسعه ابزارهای مناسب برای اجرای موثر این روش‌های جایگزین در تولید تجاری مرکبات تمرکز نماید (Talibi *et al*., 2014).

مرکبات یکی از پرمصرف ترین میوه‌هایی است که در بیش از ۱۳۷ کشور، بصورت تجاری تولید می شود (Ismail and Zhang, 2004). تجارت مرکبات بخش مهمی از اقتصاد جهانی است و در عملیات برداشت، جابجایی، حمل و نقل، ذخیره سازی و بازاریابی برای میلیون‌ها نفر شغل ایجاد می کند. اهمیت میوه مرکبات به استفاده متنوع آن نسبت داده می‌شود که بطور گسترده‌ای به عنوان میوه تازه یا آب میوه، مصرف می شود.

مرکبات به دلیل محتوای آب و ترکیب مواد مغذی بالا، از مرحله برداشت تا مصرف آن، مستعد آلوده شدن به پاتوژن‌های میکروبی می‌باشند (Tripathi and Dubey, 2003). همچنین، میوه مرکبات معمولاً اسیدی بوده و pH آن در محدوده بین ۲ تا ۴ است. از این رو، عامل اصلی پوسیدگی در میوه‌های برداشت شده، عوامل قارچی می‌باشند و هیچ بیماری باکتریایی پس از برداشت با اهمیت تجاری در مورد مرکبات گزارش نشده است (Talibi *et al*., 2014).

آلودگی توسط قارچ‌های بیماری‌زا در مراحل مختلف مزرعه و پس از برداشت اتفاق می‌افتد و معمولاً به دنبال آسیب مکانیکی میوه است که امکان ورود این میکروارگانیسم‌ها را فراهم می‌کند. پوسیدگی میوه پس از برداشت می‌تواند از عفونت‌های نهفته رخ داده در باغ مانند پوسیدگی سیاه ناشی از *Alternaria alternata* pv. *citri*، پوسیدگی قهوه‌ای ناشی از *Phytophthora citrophthora* و آنتراکنوز ناشی از *Colletotrichum gloeosporioides* نشات بگیرد (Talibi *et al*., 2014).

در کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته، تلفات زیاد میوه مرکبات ناشی از عدم وجود امکانات ذخیره‌سازی، حمل و نقل و جابجایی مناسب است (Ladaniya, 2008). مرکبات، مستعد ابتلا به بیماری‌های پس از برداشت هستند که باعث تلفات قابل‌توجهی در مرحله انبارداری می‌شوند. شایع‌ترین و جدی‌ترین بیماری‌هایی که آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند شامل کپک های سبز و آبی هستند که به ترتیب توسط *Penicillium digitatum* و *P. italicum* و به دنبال آن پوسیدگی ترش ناشی از *Geotrichum citri-aurantii* ایجاد می‌شوند. این بیمارگرها می‌توانند میوه را در زمان بسته‌بندی، حمل و نقل و یا انبارداری، آلوده نمایند (Palou *et al*., 2008).

مایه تلقیح قارچ همواره در سطح میوه وجود دارد و در طول فصل برداشت و پس از آن می‌تواند در بافت میوه توسعه یابد مگر اینکه اقدامات بهداشتی مناسب در زمان بسته‌بندی انجام شود (Kanetis *et al*., 2007). آلودگی میوه توسط این قارچ‌ها در

طول عملیات درجه بندی میوه و در فصول مرطوب و بارندگی افزایش می‌یابد (Liu *et al*., 2009b). پوسیدگی نیز با افزایش بلوغ میوه و در دما و رطوبت مطلوب شایع‌تر است (Baudoin and Eckert, 1985). در حال حاضر، قارچ کش‌های شیمیایی از جمله ایمازالیل (IZ)، تیابندازول (TBZ)، سدیم ارتو فنیل فنات (SOPP)، فلودیوکسونیل (FLU)، پیریمتانیل و یا مخلوط‌های مختلف این ترکیبات، ابزار اصلی کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات می‌باشند. (Ismail and Zhang, 2004; Smilanick *et al*., 2005; Palou *et al*., 2008). با این حال، استفاده از این قارچ‌کش‌ها پس از برداشت میوه منوط به دریافت مجوز برای استفاده در کشورهای مختلف است. استفاده مداوم از این قارچ‌کش‌ها منجر به ظهور سویه‌های مقاوم در قارچ‌های بیمارگر شده است که مدیریت بیماری‌ها به ویژه پوسیدگی ناشی از پنی‌سیلیوم را پیچیده‌تر می‌کند (Droby *et al*., 2002; Mercier and Smilanick 2005; Boubaker *et al*., 2009). بعلاوه، این قارچ کش‌ها در برابر همه بیمارگرهای مهم موثر نیستند و در عمل، کنترل پوسیدگی ترش با IMZ و TBZ دشوار است (Suprapta *et al*., 1997; Mercier and Smilanick, 2005).قارچ کش گوازاتین تنها محصول تجاری است که می‌تواند پوسیدگی ترش را کنترل کند (Brown, 1988). با این حال، این قارچ‌کش در مراکش و چندین کشور دیگر مجاز نیست. علاوه بر این، استفاده از قارچ کش‌ها به دلیل مقررات سختگیرانه، سرطان‌زایی، سمیت باقیمانده بالا ، دوره تجزیه طولانی، آلودگی محیط زیست و نگرانی فزاینده عمومی در مورد باقیمانده‌های شیمیایی در میوه‌ها به طور فزاینده‌ای محدود می‌شود (Tripathi and Dubey, 2003; Palou *et al*., 2008). استراتژی‌های جایگزین سازگار با محیط زیست برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات، خطر کمتری برای سلامت انسان و محیط زیست دارند. اخیراً چندین رویکرد بیولوژیکی امیدوارکننده به عنوان جایگزین های بالقوه برای قارچ کش های شیمیایی برای کنترل بیماری پس از برداشت مرکبات پیشنهاد شده است. این استراتژی‌های کنترل بیولوژیکی شامل استفاده از میکروارگانیسم‌های آنتاگونیست، استفاده از ترکیبات فعال زیستی مشتق شده طبیعی و القای مقاومت طبیعی است (Talibi *et al*., 2014).

استفاده از آنتاگونیست‌های میکروبی، چه به تنهایی و چه به عنوان بخشی از یک سیاست مدیریت یکپارچه بیماری، بسیار امیدوارکننده است و در بین مصرف کنندگان محبوبیت پیدا می‌کند. جالب اینجاست که بسیاری از میکروارگانیسم‌های آنتاگونیست از روی سطح میوه به عنوان جمعیت میکروبی اپی‌فیتی جدا شده‌اند. تحقیقات آزمایشگاهی بیشتر براي جمع‌آوری عوامل کنترل زیستی موثر در برابر بیمارگرهای قارچی پس از برداشت مورد نیاز است (Talibi *et al*., 2014).

روش دیگر کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات، استفاده از ترکیبات طبیعی مشتق شده از گیاهان است. در واقع، این ترکیبات به دلیل فعالیت‌های ضد باکتریایی و ضد قارچی خود، از دیدگاه علمی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Tripathi and Dubey 2003; Du Plooy *et al*., 2009; Liu *et al*., 2009b; Gatto *et al*., 2011; Talibi *et al*., 2011a,b؛ Talibi *et al*., 2012a,b).

استفاده از محصولات گیاهی طبیعی به دلیل فعالیت ضد قارچی، سمی نبودن برای گیاهان، سیستمیک بودن و قابل تجزیه بودن در طبیعت، یک روش جایگزین مناسب برای قارچ‌کش‌های شیمیایی است (Tripathi and Dubey 2003; Ameziane *et al*., 2007; Gatto *et al*. 2011). با این حال، استفاده از روش‌های کنترل بیولوژیک، ممکن است همیشه از نظر تجاری سطوح قابل قبولی از کنترل بیماری‌های پس از برداشت مرکبات را فراهم نکند. کارایی این روش‌ها را می‌توان از طریق ترکیب آنها با سایر روش‌های مبارزه با بیماری‌های پس از برداشت، افزایش داد. مواد شیمیایی با سمیت پائین، افزودنی‌های غذایی رایج و ترکیبات عموماً ایمن (GRAS[1])، به دلیل کارایی آنها برای کنترل عوامل بیماری‌زای مرکبات، ارزیابی شده‌اند. به بیان دقیق، ترکیبات GRAS در دسته مواد آلی قرار نمی گیرند اما نسبت به بسیاری از مواد شیمیایی معدنی دیگر بسیار کمتر مضر هستند. هدف از این مطالعه، ارائه روش‌های جایگزین قارچ کش‌های شیمیایی مرسوم با هدف کنترل بیمارگرهای پس از برداشت مرکبات است (Janisiewicz and Korsten 2002; Spadaro and Gullino, 2004; Palou *et al*. 2008).

ادامه دارد ...

[1]Generally Regarded As Safe

منابع

1. Ameziane, N., Boubaker, H., Boudyach, H., Msanda, F., Jilal, A. and Ait Benaoumar, A., 2007. Antifungal activity of Moroccan plants against citrus fruit pathogens. *Agronomy for sustainable development*, *27*, pp.273-277.
2. Baudoin, A.B.A.M., and Eckert, J.W. 1985 .Influence of preformed characteristics of lemon peel on susceptibility to Geotrichum candidum. Physiol Plant Pathol 26, 151–163.
3. Boubaker, H., Saadi, B., Boudyach, E.H. and Benaoumar, A.A., 2009. Sensitivity of Penicillium digitatum and P. italicum to imazalil and thiabendazole in Morocco. *Plant Pathology Journal (Faisalabad)*, *8*(4), pp.152-158.
4. Brown, G.E., 1988. Efficacy of guazatine and iminoctadine for control of postharvest decays of oranges. *Plant disease*, *72*(10), pp.906-908.
5. Droby, S., Vinokur, V., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goldschmidt, E. and Porat, R. 2002. Induction of resistance to Penicillium digitatum in grapefruit by the yeast biocontrol agent Candida oleophila. Phytopathology 92, 393–399.
6. Du Plooy, W., Regnier, T. and Combrinck, S., 2009. Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. *Postharvest Biology and Technology*, *53*(3), pp.117-122.
7. Gatto, M.A., Ippolito, A., Linsalata, V., Cascarano, N.A., Nigro, F., Vanadia, S. and Di Venere, D., 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, *61*(1), pp.72-82.
8. Ismail, M., and Zhang, J. 2004. Post-harvest citrus diseases and their control. *Outlooks on Pest Management*, *15*(1), p.29.
9. Janisiewicz, W.J., 1987. Postharvest biological control of blue mold on apples. *Phytopathology*, *77*(3), pp.481-485.
10. Kanetis, L., Förster, H. and Adaskaveg, J.E., 2007. Comparative efficacy of the new postharvest fungicides azoxystrobin, fludioxonil, and pyrimethanil for managing citrus green mold. *Plant disease*, *91*(11), pp.1502-1511.
11. Ladaniya, M.S. 2008. Postharvest diseases and their management. In Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation, pp. 417–449. San Diego: Academic Press.
12. Mercier, J. and Smilanick, J.L., 2005. Control of green mold and sour rot of stored lemon by biofumigation with Muscodor albus. *Biological Control*, *32*(3), pp.401-407.
13. Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Margosan, D.A., Gabler, F.M. and Goodwine, W.R., 2005. Influence of pH and NaHCO3 on effectiveness of imazalil to inhibit germination of Penicillium digitatum and to control postharvest green mold on citrus fruit. *Plant disease*, *89*(6), pp.640-648. Liu, X., Wang, L.P., Li, Y.C., Li, H.Y., Yu, T., and Zheng, X.D. 2009. Antifungal activity of thyme oil against *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. *Journal of applied microbiology*, *107*(5), pp.1450-1456.
14. Palou, L., Smilanick, J.L. and Droby, S. 2008. Alternatives to conventional fungicides for the control of citrus postharvest green and blue moulds. *Stewart Postharvest Review*, *2*(2), pp.1-16.
15. Spadaro, D. and Gullino, M.L., 2004. State of the art and future prospects of the biological control of postharvest fruit diseases. *International journal of food microbiology*, *91*(2), pp.185-194.
16. Suprapta, D.N., Arai, K. and Iwai, H., 1997. Effects of volatile compounds on arthrospore germination and mycelial growth of Geotrichum candidum citrus race. *Mycoscience*, *38*(1), pp.31-35.
17. Talibi, I., Amkraz, N., Askarne, L., Msanda, F., Saadi, B., Boudyach, E.H., Boubaker, H., Bouizgarne, B. and Ait Ben Aoumar, A., 2011a. Antibacterial activity of Moroccan plants extracts against Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis, the causal agent of tomatoes' bacterial canker. *Journal of Medicinal Plants Research*, *5*(17), pp.4332-4338.
18. Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E.H. and Ait Ben Oumar, A., 2011b. In vitro and in vivo Screening of organic and inorganic slats to control postharvest citrus sour rot caused by Geotrichum candidum. *Plant Pathol J*, *10*, pp.138-145.

19. Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E.H., Msanda, F., Saadi, B. and Aoumar, A.A.B., 2012a. Antifungal activity of some Moroccan plants against Geotrichum candidum, the causal agent of postharvest citrus sour rot. *Crop protection*, *35*, pp.41-46.
20. Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E.H., Msanda, F., Saadi, B. and Ait Ben Aoumar, A., 2012b. Antifungal activity of Moroccan medicinal plants against citrus sour rot agent Geotrichum candidum. *Letters in applied microbiology*, *55*(2), pp.155-161.
21. Talibi, I., Boubaker, H., Boudyach, E.H. and Ait Ben Aoumar, A., 2014. Alternative methods for the control of postharvest citrus diseases. *Journal of applied microbiology*, *117*(1), pp.1-17.
22. Tripathi, P. and Dubey, N.K. 2003. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest biology and Technology*, *32*(3), pp.235-245.