



## بررسی توانایی چند گیاه دارویی در کنترل قارچ‌های عامل پوسیدگی انباری (*Rhizopus nigricans*) و (*Alternaria alternata*) در گوجه‌فرنگی‌های تولید شده در سامانه‌های کشاورزی رایج و زیستی

سید محمد سیدی<sup>1</sup> و پرویز رضوانی مقدم<sup>2\*</sup>

تاریخ دریافت: 1391/06/01

تاریخ پذیرش: 1394/08/20

سیدی، س.م.، و رضوانی مقدم، پ. 1395. بررسی توانایی چند گیاه دارویی در کنترل قارچ‌های عامل پوسیدگی انباری (*Rhizopus nigricans*) و (*Alternaria alternata*) در گوجه‌فرنگی‌های تولید شده در سامانه‌های کشاورزی رایج و زیستی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 8(2): 319-329.

### چکیده

بیماری پوسیدگی ریزوپوسی و نقطه سیاه از مهم‌ترین بیماری‌های انباری در گوجه‌فرنگی می‌باشند. به منظور بررسی توانایی چند گیاه دارویی بر ماندگاری و کنترل قارچ‌های عامل پوسیدگی انباری (*Rhizopus nigricans* و *Alternaria alternata*) در گوجه‌فرنگی‌های تولید شده در سامانه‌های کشاورزی رایج و زیستی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 14 تیمار و سه تکرار در دانشگاه فردوسی مشهد در سال 1389 اجرا شد. دو سامانه تولید شامل گوجه‌فرنگی رایج و زیستی (ارگانیک) و شش گونه گیاهی (آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، پونه (*Mentha pulegium* L.)، نعناع‌فللی (*Mentha piperita* L.)، اکالیپتوس (*Eucalyptus globules* L.)، کرچک (*Ricinus communis* L.) و گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) به همراه تیمار شاهد به ترتیب عامل اول و دوم در این آزمایش بودند. بر اساس نتایج آزمون غیر-پارامتری کروسکال-والیس، تفاوت معنی‌داری بین سامانه‌های تولید گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک با نوع غیرارگانیک آن از نظر سرعت پوسیدگی انباری ناشی از رشد قارچ‌های بیماری‌زا مشاهده شد. به طوری که در گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک، سرعت پوسیدگی ( $1/47$  عدد میوه در هفته) تا حدود 20 درصد کمتر از نوع غیرارگانیک آن بود. نتایج حاصل از آنالیز غیرپارامتری گونه‌های گیاهی نیز حاکی از وجود تفاوت بین این گونه‌ها از نظر تأثیر بر سرعت پوسیدگی انباری در گوجه‌فرنگی بود؛ به طوری که به جز کرچک و گوجه‌فرنگی، سایر گیاهان دارویی منجر به کاهش معنی‌دار سرعت رشد و توسعه قارچ‌های بیماری‌زا در انبار شدند.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس، آویشن، پونه، سرعت پوسیدگی، کرچک

### مقدمه

حدود 5/7 میلیون تن رسیده است (Statistical Report of Agriculture, 2011). با این وجود، ایران با دارا بودن 14 درصد سطح زیر کشت جهانی، تنها حدود 3/4 درصد از کل تولید جهانی گوجه‌فرنگی را به خود اختصاص داده است. پایین بودن عملکرد در واحد سطح در کنار نامناسب بودن شرایط برداشت، بسته‌بندی و نگه‌داری، از مهم‌ترین عوامل در کاهش تولید و میزان بالای ضایعات این محصول در کشور می‌باشد (Mazaheri Tehrani et al., 2007). شرایط و طول دوره انبارداری نقش بسیار مهمی در افزایش نگه‌داری محصولات زراعی - باغی مانند گوجه‌فرنگی و کاهش ضایعات آن داشته و می‌تواند کیفیت این محصولات را مستقیماً تحت تأثیر

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) به لحاظ ارزش اقتصادی، دومین سبزی مهم در دنیا می‌باشد (Mazaheri Tehrani et al., 2007). این گیاه 28/7 درصد از کل سطح زیر کشت سبزیجات در ایران را به خود اختصاص می‌دهد. در طی سال‌های 1374 تا 1389، تولید گوجه‌فرنگی در ایران از 2/4 میلیون تن به

1 و 2- به ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: rezvani@um.ac.ir)

\*- نویسنده مسئول:

عوامل بیماری‌زا، از جمله این راه‌کارها بوده و به طور ویژه مورد مطالعه و بررسی می‌باشد (Feng & Zheng, 2007; Abdolmaleki et al., 2012).

آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، پونه (*Mentha pulegium* L.) و نعناع‌فللی (*Mentha piperita* L.) از جمله گیاهان دارویی متعلق به خانواده نعناعیان<sup>4</sup> بوده که در کنترل عوامل بیماری‌زای میکروبی و قارچی مؤثر شناخته شده‌اند. در این ارتباط فنگ و ژنگ (Feng & Zheng, 2007) نقش مؤثر اسانس‌های آویشن را در کاهش جوانه‌زنی اسپورها و رشد عامل پوسیدگی قارچی در گوجه-فرنگی مشاهده کردند. علی‌خانی و همکاران (Alikhani et al., 2009) نیز گزارش کردند که استفاده از اسانس آویشن در طول دوره انبارداری توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa* L.) ضمن کاهش معنی-دار میزان فساد، موجب حفظ سفتی و افزایش مواد جامد محلول میوه در هر مرحله از انبارداری نسبت به تیمار شاهد شد. عبدالمالکی و همکاران (Abdolmaleki et al., 2011) با اشاره به نعناع‌فللی به عنوان گیاهی با خواص آنتی‌اکسیدانتی، ضدقارچ و ضد میکروبی، گزارش کردند که عصاره آبی این گیاه نقش مؤثری در کنترل رشد قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مانند *Phytophthora drechsleri* و *Bipolaris sorokiniana* داشت. همچنین توانایی استفاده از گیاه پونه نیز به دلیل خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان و به عنوان جایگزین مواد نگهدارنده شیمیایی مورد تأکید قرار گرفته است (Teixeira et al., 2012; Mahboubi & Haghi, 2008).

اکالیپتوس (*Eucalyptus globules* L.) از خانواده میرتاسه<sup>5</sup> نیز یکی از معروف‌ترین گونه‌های درختی و دارویی است که از دیرباز اثرات ضد میکروبی و دارویی آن مورد توجه بوده است. این گیاه منبع غنی از پلی‌فنل‌ها و ترپنوئیدها بوده و دارای خواص آنتی‌اکسیدانتی و ضدقارچی می‌باشد (Sattari et al., 2006; Mahboubi & Feyzabadi, 2009). علاوه بر گیاهان ذکر شده، کرچک (*Ricinus communis* L.) از خانواده فرقیون<sup>6</sup> نیز گیاهی دارویی بوده که از پتانسیل بالایی در تولید علف‌کش‌های زیستی برخوردار است (Mohsenzadeh et al., 2008). ریسین<sup>7</sup> که یکی از مهم‌ترین سموم گیاهی است، از جمله ترکیبات شناخته شده در این گیاه می‌باشد

قرار دهد (Sherafati et al., 2009; Tzortzakakis et al., 2008). در این ارتباط حفظ کیفیت میوه گوجه‌فرنگی مانند سفتی و میزان ماده خشک، رنگ و طعم میوه و نیز کنترل عوامل پوسیدگی، از مهم‌ترین اهداف عملیات پس از برداشت در این گیاه می‌باشد (Feng & Zheng, 2007; Mazaheri Tehrani et al., 2007). از جمله عوامل ضد کیفیت در محصول گوجه‌فرنگی، قارچ‌های *Rhizopus stolonifer* Ehrenb.، *nigricans* و *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl. f. sp. *lycopersici* به عنوان عوامل بیماری پوسیدگی در میوه‌ها بوده که می‌توانند کیفیت، استحکام و سفتی میوه‌های این گیاه را تحت تأثیر قرار دهند (Zhao et al., 2011; Zhao et al., 2008). قارچ *R.nigricans* ساپروفیت بوده که به طور طبیعی در خاک، بقایای گیاهان گوجه‌فرنگی و یا سایر گیاهان به رشد خود ادامه می‌دهد. این قارچ که عامل پوسیدگی ریزوپوسی<sup>1</sup> می‌باشد، تا زمان رسیدن میوه‌های گوجه‌فرنگی به حالت خفته بوده و پس از برداشت میوه‌ها به آسانی و به سرعت در انبار توسعه می‌یابد (Behnamian & Masiha, 2002; Fan et al., 2008; Zhao et al., 2011). *A.alternate* نیز قارچی پاتوژن - ساپروفیت<sup>2</sup> و عامل پوسیدگی نقطه سیاه<sup>3</sup> در گوجه‌فرنگی می‌باشد که می‌تواند پس از برداشت، به سرعت میوه‌های این گیاه را آلوده کند (Jones et al., 1991; Wang et al., 2008). در این ارتباط شرافتی و همکاران (Sherafati et al., 2009) گزارش کردند که کنترل عامل پوسیدگی قارچی گوجه‌فرنگی در انبار نقش مؤثری در جلوگیری از کاهش وزن و نیز بهبود خصوصیات کیفی در میوه‌های این گیاه مانند میزان ویتامین ث و فنل کل دارد.

در سال‌های اخیر به دلیل بروز برخی مشکلات و تهدیدهای ناشی از مصرف سموم و قارچ‌کش‌های شیمیایی در سامانه‌های کشاورزی، به کارگیری راه‌های قابل جایگزین و بیولوژیک در کنترل مؤثر ضایعات انباری و سردخانه‌ای که بخش قابل توجهی از ضایعات محصولات کشاورزی را تشکیل می‌دهند، ضروری بوده و مورد توجه قرار گرفته است (Troncoso-Rojas et al., 2005; Alikhani et al., 2009). استفاده از اثرات ضدقارچی، ضدباکتریایی و نیز آنتی-اکسیدانتی متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی به منظور کنترل

4- Lamiaceae  
5- Myrtaceae  
6- Euphorbiaceae  
7- Ricin

1- Rhizopus rot  
2- Saprophytic pathogen (facultative saprophyte)  
3- Black spot rot

(Doan, 2004; Aslani et al., 2007).

توسعه سامانه‌های کشاورزی زیستی<sup>1</sup> در دهه‌های اخیر با ایجاد محدودیت‌های شدید در به‌کارگیری نهاده‌های شیمیایی و یا سنتزی، علاوه بر کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، در گسترش امنیت غذایی نقش مؤثری داشتند (Rodrigues et al., 2006). این سامانه‌های تولید که از نظر منابع تأمین‌کننده و نیز استراتژی‌های مدیریتی عناصر غذایی، برگرفته شده از بوم‌نظام‌های طبیعی می‌باشند، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با نظام‌های رایجی دارند که از کودهای شیمیایی جهت تأمین عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاهان استفاده می‌کنند (Dawson et al., 2008). در این راستا، قربانی و همکاران (Ghorbani et al., 2008) بهبود عملکرد و همچنین افزایش معنی-دار توان ماندگاری میوه گوجه‌فرنگی در انبار را در نتیجه کاربرد کودهای آلی در یک نظام اکولوژیک در مقایسه با کود شیمیایی مشاهده کردند.

بر اساس موارد ذکر شده، این مطالعه با هدف بررسی توانایی چند گیاه دارویی در کنترل قارچ‌های عامل پوسیدگی ریزوپوسی و نقطه سیاه و نیز افزایش عمر نگهداری گوجه‌فرنگی‌های تولید شده در سامانه‌های کشاورزی رایج و زیستی صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و 14 تیمار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال 1389 انجام شد. دو سامانه تولید گوجه‌فرنگی (رایج و زیستی (ارگانیک)) و شش گونه گیاهی (آویشن، پونه، نعناع‌فللی، اکالیپتوس، کرچک و گوجه‌فرنگی) به همراه تیمار شاهد، به ترتیب عامل اول و دوم در این آزمایش بودند.

میوه‌های گوجه‌فرنگی ارگانیک از طرح تحقیقاتی اجرا شده در مزرعه دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند. به طوری که در اجرای این طرح و نیز در طرح قبلی پیش از آن، از هیچ‌گونه کود شیمیایی، علف-کش و یا آفت‌کش شیمیایی (ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی) استفاده نشده بود. نمونه‌های گوجه‌فرنگی غیرارگانیک نیز از مزرعه ذکر شده تهیه گردید. با توجه به درصد سفتی بالاتر و در نتیجه وزن بیشتر میوه در گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک در مقایسه با نوع غیرارگانیک

آن، میوه‌هایی با اندازه مساوی (قطر بین 6 تا 6/5 سانتی‌متر) و کاملاً سالم از هر دو نوع ارگانیک و غیرارگانیک از بین گوجه‌فرنگی‌های تولیدی انتخاب و به تعداد 12 عدد گوجه‌فرنگی برای هر واحد آزمایشی درون پاکت‌های مقوایی قرار داده شدند.

با در نظر گرفتن جنبه‌های کاربردی، به جای استفاده از اسانس و یا عصاره آبی، از اندام‌های سبز گیاهان دارویی آویشن، پونه و نعناع-فللی (شامل ساقه و برگ) و همچنین برگ‌های اکالیپتوس و کرچک استفاده گردید. نمونه‌های گیاهی ذکر شده از باغ گیاهان دارویی دانشگاه فردوسی مشهد و برگ‌های گوجه‌فرنگی از نوع ارگانیک تهیه شدند. انتخاب گوجه‌فرنگی نیز به دلیل وجود اثرات آنتی‌اکسیدانی قوی در برگ‌های این گیاه صورت گرفت (Shirzad et al., 2009). بر اساس تیمارهای آزمایش، نمونه‌های گیاهی ذکر شده (ساقه و برگ آویشن، پونه و نعناع‌فللی و برگ‌های اکالیپتوس، کرچک و گوجه-فرنگی) به میزان 50 گرم وزن تر (جهت حفظ و پایداری ترکیبات مؤثر) در پاکت‌های مقوایی (که پیشتر جهت از بین بردن عوامل بیماری‌زا، به مدت 48 ساعت در دمای 75 درجه سانتی‌گراد آون قرار گرفته بود) حاوی میوه‌های گوجه‌فرنگی قرار داده شدند. این پاکت‌ها پس از بسته‌بندی به سردخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل و تا زمان پوسیدگی و فساد کامل تمامی میوه‌ها، در دمای چهار درجه و با رطوبت نسبی 80 - 70 درصد نگهداری شدند.

با مشاهده علائم هر دو بیماری پوسیدگی قارچی ریزوپوسی (*Rhizopus nigricans*) و نقطه سیاه (*Alternaria alternata*) گوجه‌فرنگی، میوه‌های این گیاه در هر هفته و بر حسب شدت علائم بیماری (جدول 1) تقسیم و تعداد آن‌ها بر حسب درجه‌بندی ذکر شده شمارش گردید. به دلیل فساد و پوسیدگی بالای میوه‌های درجه پنج، این میوه‌ها در هر مرحله انبارداری از پاکت مربوطه حذف شدند. در طول اجرای آزمایش، علاوه بر بیماری پوسیدگی قارچی، آبکی شدن و لهیدگی میوه‌ها نیز به تعداد کم مشاهده شد که بر حسب شدت فساد، در درجه‌بندی‌های ذکر شده قرار گرفتند.

با مشاهده عوامل بیماری‌زای پوسیدگی قارچی و درجه‌بندی شدت آلودگی، سرعت پوسیدگی<sup>2</sup> بر اساس معادله زیر محاسبه گردید:

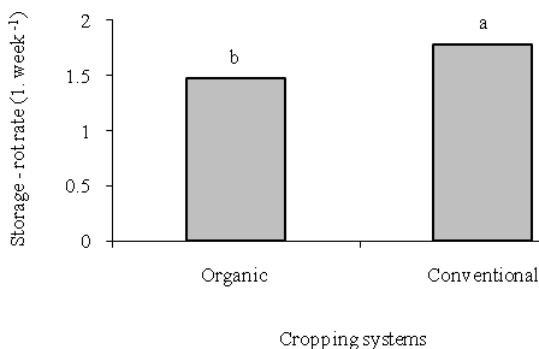
$$Rr = \sum_{i=1}^n \frac{ni}{di} \quad (1)$$

جدول 1- درجه‌بندی بیماری پوسیدگی انباری در میوه گوجه‌فرنگی

Table 1- The grading of post-harvest tomato disease

درجه آلودگی Disease grade	آلودگی انباری گوجه‌فرنگی Postharvest tomato disease
درجه یک First - grade	فاقد بیماری No disease
درجه دو Second - grade	مشاهده بسیار جزئی علائم بیماری در میوه‌ها The observed of very low disease sign in fruits
درجه سه Third - grade	مشاهده جزئی علائم بیماری، آبکی شدن و لهیدگی جزئی میوه‌ها The observed of low disease sign in fruits, low watery fruits
درجه چهار Fourth - grade	مشاهده علائم بیماری در یک سوم سطح میوه‌ها، آبکی شدن و لهیدگی متوسط میوه‌ها The observed of disease sign in one third of surface fruits, moderate watery fruits
درجه پنج Fifth - grade	مشاهده علائم بیماری در بیش از یک سوم سطح میوه‌ها، آبکی شدن و لهیدگی شدید میوه‌ها The observed of disease sign more than one third of surface fruits, high watery fruits

به طوری که حاصل‌خیزی خاک و کاربرد کودهای آلی می‌تواند اثرات قابل‌ملاحظه‌ای بر کیفیت محصول پس از برداشت و قابلیت نگهداری در انبار داشته باشد.



شکل 1- اثرات سامانه‌های تولید کشاورزی بر چگونگی سرعت پوسیدگی گوجه‌فرنگی در شرایط انبارداری  
Fig. 1- Effect of cropping production systems on storage-rot rate of tomato

همچنین با وجود عدم تفاوت بین گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک با رایج تا 18 روز پس از انبارداری از نظر تعداد میوه‌های سالم (عدم مشاهده عوامل پوسیدگی انباری در تمامی میوه‌ها)، بررسی روند تعداد این میوه‌ها در طول دوره انبارداری نیز حاکی از برتری گوجه‌فرنگی-های ارگانیک در مقایسه با نوع غیرارگانیک آن در یک دوره زمانی 42 روزه (21 تا 63 روز پس از انبارداری) بود (شکل 2). به طوری که در 42 و 49 روز پس از انبارداری، تعداد گوجه‌فرنگی‌های سالم در نوع ارگانیک (به ترتیب 5/14 و 3/86 عدد) به ترتیب تا حدود دو و پنج برابر بیشتر از نوع غیرارگانیک آن بود (به ترتیب 2/43 و 0/76 عدد).

در این معادله،  $R_t$ : سرعت پوسیدگی و حذف میوه‌های گوجه-فرنگی،  $n_i$ : تعداد میوه‌های حذف شده در اولین روز شمارش،  $n_n$ : تعداد میوه‌های حذف شده در آخرین روز شمارش،  $d_i$ : اولین روز شمارش،  $d_n$ : آخرین روز شمارش. فواصل بین مشاهدات تا زمان پوسیدگی و حذف تمامی میوه‌ها، هفت روز تعیین شد.

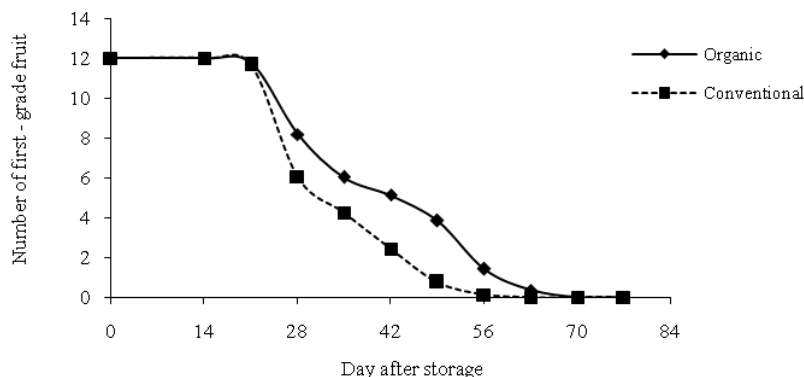
تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مشاهدات در آزمایش با استفاده از آزمون غیرپارامتری کروسکال-والیس<sup>1</sup> و توسط نرم‌افزار Minitab 13 صورت گرفت. جهت ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار MS-Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### اثر سامانه‌های تولید گوجه‌فرنگی

بر اساس نتایج آزمون غیرپارامتری، تفاوت معنی‌داری بین سامانه‌های تولید گوجه‌فرنگی ارگانیک ( $z = -3/11$ ) با نوع غیرارگانیک آن از نظر سرعت پوسیدگی انباری ناشی از رشد قارچ‌های بیماری‌زا (*A.alternata* و *R.nigricans*) مشاهده شد. به طوری که در گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک، سرعت پوسیدگی (1/47 عدد میوه در هفته) تا حدود 20 درصد کمتر از نوع غیرارگانیک بود (شکل 1). در این ارتباط، قربانی و همکاران (Ghorbani et al., 2008) نیز ضمن مشاهده افزایش عملکرد و کاهش درصد میوه‌های آلوده و ناسالم گوجه‌فرنگی در نتیجه کاربرد کودهای آلی در یک نظام اکولوژیک، اظهار داشتند که تولید کمی و کیفی محصول در گوجه‌فرنگی و دوام میوه در انبار تحت تأثیر نهاده‌های تولید و به ویژه کودهای مصرفی قرار دارد.

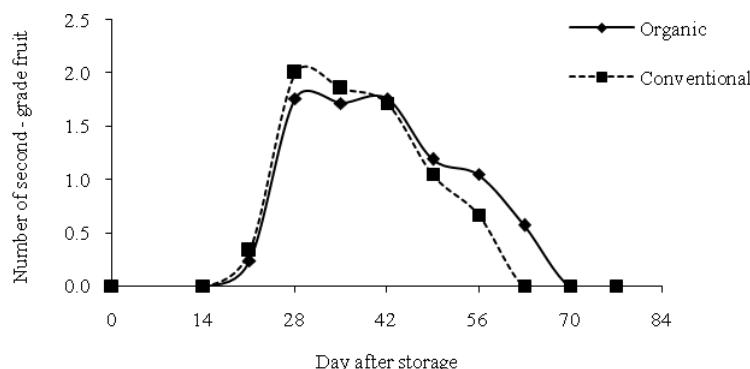
1- Kruskal- Wallis test



شکل 2- اثرات سامانه‌های تولید کشاورزی بر تعداد میوه‌های درجه یک گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری  
 Fig. 2- Effect of cropping production systems on number of first – grade fruits of tomato during storage

هفته دوم تا ششم پس از انبارداری، تعداد میوه‌های درجه دو در نوع غیرارگانیک بیش‌تر از نوع ارگانیک بود. در حالی‌که از هفته ششم تا مراحل پایانی انبارداری (70 روز پس از انبارداری)، تعداد میوه‌های درجه دو در نوع ارگانیک بیشتر بود.

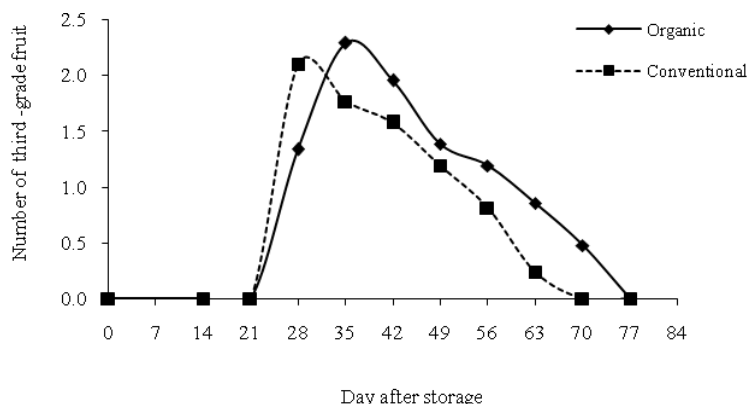
مشاهده روند تعداد میوه‌های درجه دو، سه و چهار گوجه‌فرنگی از نظر توسعه و رشد عوامل بیماری‌زای قارچی نیز حاکی از برتری گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک در مقایسه با نوع رایج آن از نظر کاهش سرعت پوسیدگی بود. همان‌طور که در شکل 3 مشاهده می‌شود، در



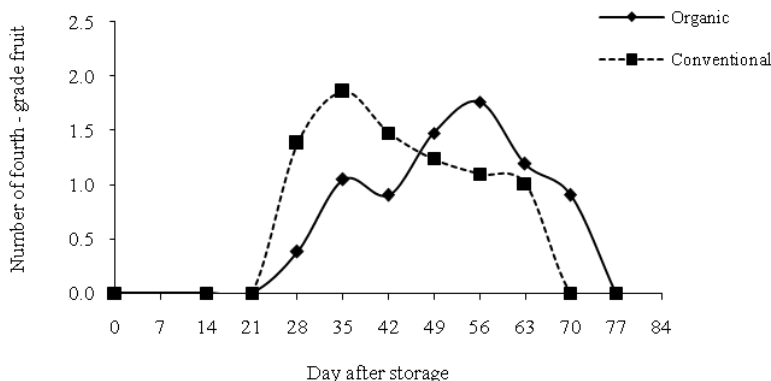
شکل 3- اثرات سامانه‌های تولید کشاورزی بر تعداد میوه‌های درجه دو گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری  
 Fig. 3- Effect of cropping production systems on number of second – grade fruits of tomato during storage

غیرارگانیک آن می‌تواند نشان‌دهنده وجود تعداد بالای میوه‌های سالم (درجه یک) از کل تعداد میوه‌ها و در نتیجه کاهش سرعت رشد عوامل پوسیدگی انباری باشد. در حالی‌که در اواسط و مراحل پایانی انبارداری، بیشتر بودن تعداد میوه‌های درجه دو تا درجه چهار در گوجه‌فرنگی ارگانیک حاکی از پایین‌تر بودن تعداد گوجه‌فرنگی‌های حذف شده (درجه پنچ) در نوع ارگانیک در مقایسه با نوع رایج آن می‌باشد.

مشابه روند پوسیدگی میوه‌های درجه دو، در میوه‌های درجه سه و چهار نیز مشاهده گردید؛ به طوری‌که به ترتیب در یک دوره 30 و 46 روزه پس از انبارداری، تعداد میوه‌های درجه سه و چهار در نوع غیرارگانیک بیش‌تر از ارگانیک بود. در حالی‌که پس از پایان دوره‌های ذکر شده، روند مشاهدات حاکی از برتری گوجه‌فرنگی‌های ارگانیک از نظر درجه‌بندی تعداد میوه‌های ذکر شده بود (شکل‌های 4 و 5). در طول هفته‌های ابتدایی انبارداری، کمتر بودن تعداد میوه‌های درجه دو تا درجه چهار در گوجه‌فرنگی ارگانیک در مقایسه با نوع



شکل 4- اثرات سامانه‌های تولید کشاورزی بر تعداد میوه‌های درجه سه گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری  
 Fig. 4- Effect of cropping production systems on number of third – grade fruits of tomato during storage



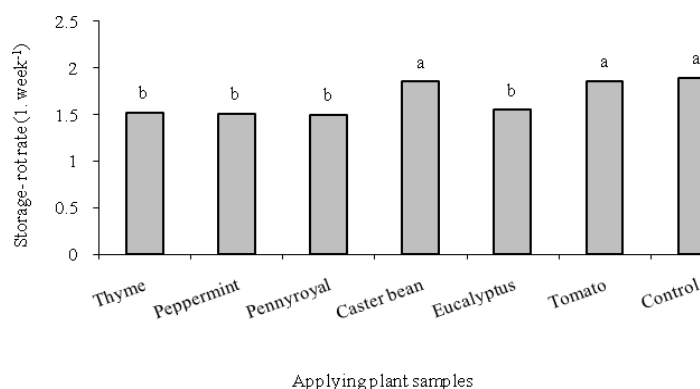
شکل 5- اثرات سامانه‌های تولید کشاورزی بر تعداد میوه‌های درجه چهار گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری  
 Fig. 5- Effect of cropping production systems on number of fourth – grade fruits of tomato during storage

حاکمی از وجود تفاوت بین این گونه‌ها از نظر تاثیر بر سرعت پوسیدگی انباری در گوجه‌فرنگی بود. به طوری که به جز کرچک و گوجه‌فرنگی، کاربرد سایر گیاهان دارویی منجر به کاهش معنی‌دار سرعت رشد و توسعه قارچ‌های بیماری‌زا در انبار شد (شکل 6). در بین گیاهان دارویی، نعناع‌فلفلی ( $z = -3/11$ ) و پونه ( $z = -3/11$ ) بیش‌ترین تاثیر را در کاهش سرعت پوسیدگی داشتند؛ به طوری که استفاده از این گیاهان در بسته‌بندی گوجه‌فرنگی، سرعت پوسیدگی را در مقایسه با تیمار شاهد ( $1/9$  میوه در هفته) تا 21 درصد کاهش داد (شکل 6).

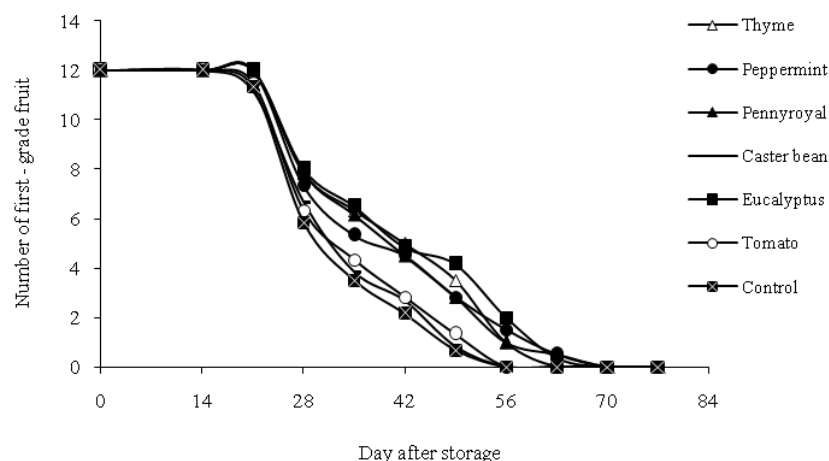
این امر می‌تواند ناشی از بهبود عملکرد کیفی گوجه‌فرنگی‌های تولید شده در سامانه کشاورزی ارگانیک به دلیل اتکا به منابع طبیعی کودی و نیز حذف سموم شیمیایی باشد. همان‌طور که پیشتر ذکر گردید، استراتژی‌های مدیریتی عناصر غذایی و کاربرد کودهای آلی در یک نظام اکولوژیک می‌تواند نقش مؤثری در افزایش توان ماندگاری میوه گوجه‌فرنگی در انبار در مقایسه با شرایط اعمال کود شیمیایی داشته باشد (Ghorbani et al., 2008).

#### اثر کاربرد گونه‌های گیاهی

نتایج حاصل از آنالیز غیرپارامتری اثر کاربرد گونه‌های گیاهی،



شکل 6- اثرات کاربرد گونه‌های گیاهی بر سرعت پوسیدگی گوجه‌فرنگی در شرایط انبارداری  
 Fig. 6- Effects of applying plant sample on storage- rot rate of tomato



شکل 7- اثرات کاربرد گونه‌های گیاهی بر تعداد میوه‌های درجه یک گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری  
 Fig. 7- Effects of applying plant sample on number of first – grade fruits of tomato during storage

گیاهان را در تولید قارچ‌کش‌های زیستی مورد تأکید قرار دهد. در راستای این نتایج، فنگ و ژنگ (Feng & Zheng, 2007) گزارش کردند که استفاده از اسانس آویشن با کاهش جوانه‌زنی اسپورها می‌تواند نقش مؤثری در کنترل رشد عامل پوسیدگی قارچی در گوجه‌فرنگی داشته باشد. مهربان و همکاران (Mehraban et al., 2005) ضمن مشاهده اثرات مؤثر استفاده از آویشن در کنترل قارچ *Aspergillus parasiticus* رشد کرده بر روی پوسته (*Pistacia vera* L.)، استفاده از اسانس این گیاه را جایگزینی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی عنوان کردند. فدائی و همکاران (Fadaei et al., 2011) نیز ضمن اشاره به اثرات ضد میکروبی نعناع‌لفللی، توانایی این گیاه را بیش از بنزوات سدیم به عنوان یک نگهدارنده شیمیایی مورد

بررسی روند تعداد میوه‌های سالم گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری نیز نشان‌دهنده نقش مؤثر کاربرد گیاهان دارویی در مقایسه با تیمار شاهد در کاهش رشد عامل پوسیدگی و در نتیجه ثبات نسبی تعداد میوه‌های سالم بود (شکل 7). بر اساس میانگین داده‌ها در هر مرحله از مشاهدات، کرچک و گوجه‌فرنگی به ترتیب کم‌ترین و اکالیپتوس، آویشن، نعناع‌لفللی و پونه به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را در افزایش ثبات میوه‌های گوجه‌فرنگی در دوره‌های 21 تا 70 روز پس از انبارداری داشتند (شکل 7). کاهش علائم بیماری و در نتیجه افزایش مشاهده تعداد میوه‌های سالم گوجه‌فرنگی در نتیجه کاربرد گیاهان ذکر شده می‌تواند نشان‌دهنده توانایی این گیاهان در کاهش توسعه عوامل بیماری‌زای قارچی باشد و از این‌رو اهمیت استفاده از این

استفاده در صنایع غذایی تشخیص دادند.

عوامل بیماری‌زای قارچی در گوجه‌فرنگی‌های انباری داشته باشند. همان‌طور که پیش‌تر ذکر گردید، با توجه به مشکلات زیست‌محیطی و نیز مخاطرات ایجاد شده در ارتباط با تولید محصولات و غذای ناسالم ناشی از مصرف قارچ‌کش‌های شیمیایی، به‌کارگیری سامانه‌های کشاورزی اکولوژیک در کنار فرآورده‌های حاصل از گیاهان دارویی به عنوان کنترل‌کننده‌های عوامل بیماری‌زای قارچی، می‌تواند در راستای تولید و فرآوری گوجه‌فرنگی مورد توجه قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از نقش مؤثر نظام‌های اکولوژیک در کاهش سرعت پوسیدگی و فساد میوه‌ها در نتیجه کنترل نسبی عوامل بیماری‌زای پوسیدگی قارچی در گوجه‌فرنگی در مقایسه با نظام‌های رایج تولید این محصول بود. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد گیاهان دارویی و معطر می‌توانند نقش مثبتی در کاهش رشد و توسعه

## منابع

- Abdolmaleki, M., Bahraminejad, S., Salari, M., Abbasi, S., and Panjeke, N. 2011. Anti fungal activity of peppermint (*Mentha piperita* L.) on phytopathogenic fungi. *Journal of Medicinal Plants* 10: 26-34. (In Persian with English Summary)
- Alikhani, M., Sharifani, M., Azizi, M., Hemati, K.H., and Mousavizadeh, S.J. 2009. The effect of some natural compounds in shelf- life and quality of pear fruit (Esfahan shah mive cultivar). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 16: 158-172. (In Persian with English Summary)
- Aslani, M.R., Maleki, M., Mohri, M., Sharifi, K., Najjar-Nezhad, V., and Afshari, E. 2007. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon* 49: 400-406.
- Behnamian, M., and Masiha, S. 2002. *Tomato (Lycopersicon esculentum)*. Sotode Publications, Tabriz, Iran 110 pp. (In Persian)
- Dawson, J.C., Huggins, D.R., and Jones, S.S. 2008. Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. *Field Crops Research* 107: 89-101.
- Doan, L.G. 2004. Ricin: Mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development: A review. *Journal of Toxicology-Clinical Toxicology* 42: 201-208.
- Fadaei, S., Aberoomand Azar, P., Sharifan, A., and Larijani, K. 2011. Evaluation of antimicrobial activity of *Mentha piperita* L. essential oil and its comparison with sodium benzoate. *Food Technology and Nutrition* 8: 34-41. (In Persian with English Summary)
- Fan, B., Shen, L., Liu, K., Zhao, D., Yu, M., and Sheng, J. 2008. Interaction between nitric oxide and hydrogen peroxide in postharvest tomato resistance response to *Rhizopus nigricans*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 1238-1244.
- Feng, W., and Zheng, X. 2006. Control of *Alternaria alternata* by cassia oil in combination with potassium chloride or sodium chloride. *Journal of Applied Microbiology* 101: 1317-1322.
- Feng, W., and Zheng, X. 2007. Essential oils to control *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. *Food Control* 18: 1126-1130.
- Ghorbani, R., Koocheki, A., Asadi, G.A., and Jahan, M. 2008. Effect of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in ecological production systems. *Iranian Journal of Field Crops Research* 6: 111-116. (In Persian with English Summary)
- Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R.E., and Zitter, T.A. 1991. *Compendium of Tomato Disease*. APS Press 73 pp.
- Mahboubi, M., and Feyzabadi, M.M. 2009. The antimicrobial activity of thyme, sweet marjoram, savory and eucalyptus oils on *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. *Journal of Medicinal Plants* 8: 137-144. (In Persian with English Summary)
- Mahboubi, M., and Haghi, G. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L.



essential oil. *Journal of Ethnopharmacology* 119: 325-327.

Mazaheri Tehrani, M., Mortazavi, A., Ziaolhagh, H., and Ghandi, A. 2007. Qualitative Characteristics in Tomato Processing (Vol. 2). Marze Danesh Publications, Tehran, Iran 253 pp. (In Persian)

Mehraban, M., Poorazarang, H., Mortazavi, S.A., and Mashkouki, A.M. 2005. Effect of thyme and ajowan essential oil on preventing growth of *Aspergillus parasiticus* in pistachio. *Iranian Food Science and Technology Research Journal* 1: 45-51. (In Persian with English Summary)

Mohsenzadeh, S., Mohabatkar, H., and Gholizadeh, M. 2008. Aquatic extract effects of castor bean leaf and fruit on germination and seedling growth and propagation of bacteria and fungi. *Pajouhesh and Sazandegi* 78: 30-33. (In Persian with English Summary)

Rodrigues, M.A., Pereira, A., Cabanas, J.E., Dias, L., Pires, J., and Arrobas, M. 2006. Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. *European Journal of Agronomy* 25: 328-335.

Sattari, M., Shahbazi, N., and Najar Peeryeh, S. 2006. An assessment of antibacterial effect of alcoholic and aquatic extracts of eucalyptus leaves on *Pseudomonas aeruginosa*. *Modares Journal of Medical Sciences: Pathobiology* 8: 19-23. (In Persian with English Summary)

Sherafati, M., Ghasem Nezhad, M., Balochi, Z., and Amirmeyjani, A.R. 2009. Effect of chitosan coating on controlling fungi rot and fruit quality of tomato during storage. In Sixth Iranian Congress of Horticultural Science, Guilan, Rasht, Iran, 12-15 July. (In Persian)

Shirzad, H.A., Yosofi, H., Parvin, N., Farrokhi, E., and Shahaby, G.A. 2009. Preventive and therapeutic effects of tomato juice on the growth of fibrosarcoma tumor cells in balb/c mice. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences* 10: 1-6. (In Persian with English Summary)

Statistical Report of Agriculture. 2011. Available at Web site: <http://www.maj.ir>. (In Persian)

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Batista, I., Serrano, C., Matos, O., Neng, N.R., Nogueira, J.M.F., Saraiva, J.A., and Nunes, M.L. 2012. European pennyroyal (*Mentha pulegium*) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil. *Industrial Crops and Products* 36: 81-87.

Troncoso-Rojas, R., Sanchez-Estrada, A., Ruelas, C., Garcia, H.S., and Tiznado-Hernandez, M.E. 2005. Effect of benzyl isothiocyanate on tomato fruit infection development by *Alternaria alternata*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85:1427-1434 .

Tzortzakis, N., Singleton, I., and Barnes, J. 2008. Impact of low-level atmospheric ozone-enrichment on black spot and anthracnose rot of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology* 47: 1-9.

Wang, Y., Bao, Y., Shen, D., Feng, W., Yu, T., Zhang, J., and Zheng, X.D. 2008. Biocontrol of *Alternaria alternata* on cherry tomato fruit by use of marine yeast *Rhodospiridium paludigenum* Fell & Tallman. *International Journal of Food Microbiology* 123: 234-239.

Zhao, Y., Tu, K., Shao, X., Jing, W., and Su, Z. 2008. Effects of the yeast *Pichia guilliermondii* against *Rhizopus nigricans* on tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology* 49: 113-120.

Zhao, Y., Wang, R., Tu, K., and Liu, K. 2011. Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermondii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage. *African Journal of Biotechnology* 10: 9613-9622.

## Evaluating the Ability of some Medicinal Plants for Controlling Rhizopus (*Rhizopus nigricans*) and Black Spot Rot (*Alternaria alternate*) as Postharvest Diseases in Tomato Produced under Conventional and Organic Cropping Systems

S.M. Seyyedi<sup>1\*</sup> and P. Rezvani Moghaddam<sup>2</sup>

Submitted: 22-08-2012

Accepted: 11-11-2015

Seyyedi, S.M., and Rezvani Moghaddam, P. 2016. Evaluating the Ability of some Medicinal Plants for Controlling rhizopus (*Rhizopus nigricans*) and Black Spot Rot (*Alternaria alternate*) as Postharvest Diseases in Tomato Produced under Conventional and Organic Cropping Systems. *Journal of Agroecology* 8(2): 319-329.

### Introduction

After crops harvesting, conditions and durations of storage are considered as the most crucial factors for maintaining the nutritional value and quality of agro-horticultural products such as tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and its waste reduction. However, the rhizopus rot (*Rhizopus stolonifer*) and black spot rot (*Alternaria alternate*) are the most important postharvest diseases in tomato during storage. In other word, among the factors reducing quality of the postharvest tomato, *Rhizopus nigricans* Ehrenb. (*Rhizopus stolonifer*) and *Alternaria alternate* (Fr.:Fr.) Keissl. f. sp. *lycopersici* play a special role in the contaminated tomato fruits that can affect its taste, firmness and stiffness.

In recent years, due to the problems and threats arising from the use of chemical fungicides in agricultural systems, principled management of alternative biological approaches for reducing the postharvest contamination in tomato, especially during storage, is emphasized more than ever.

Considering these conditions, the current study was aimed to investigate the effects of some medicinal plants including thyme (*Thymus vulgaris* L.), pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.), eucalyptus (*Eucalyptus globules* L.), castor bean (*Ricinus communis* L.) and tomato in their ability to control the rhizopus (*Rhizopus nigricans*) and black spot rot (*Alternaria alternate*) in tomato production under conventional and organic cropping systems.

### Materials and methods

The experiment was conducted at Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during the year of 2010. A completely randomized design was used based on factorial arrangement with three replications and 14 treatments. Two cropping production systems (conventional and organic) and seven medicinal plants (thyme, pennyroyal, peppermint, eucalyptus, castor bean, tomato and control) were the first and the second experimental factors, respectively.

After collecting plant samples from the research farm of Ferdowsi University of Mashhad, each sample was separately placed in cardboard package and then was transferred to greenhouses. By observing the disease sign during storage, the tomato fruits were graded based on the severity of postharvest diseases (the rhizopus and black spot rot) on tomato as follow:

First- grade (no disease), second- grade (observation of very low disease sign in fruits), third- grade (observation of low disease sign in fruits, low watery fruits), fourth- grade (observation of disease sign in one third of surface fruits, moderate watery fruits), and fifth- grade (observation of disease sign more than one third of surface fruits, high watery fruits).

For statistical analysis, non-parametric Kruskal-Wallis test were performed using MINITAB software.

### Results and discussion

Based on Kruskal-Wallis nonparametric test, organic and conventional cropping systems had different effects on storage- rot rate of tomato. In organic cropping systems, storage- rot rate (1.48 fruit per week) significantly

1 and 2- PhD Student of Crop Ecology and Professor of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.

(\* - Corresponding author Email: rezvani@um.ac.ir)

decreased by 20%, compared to conventional cropping systems. In this regard, it has been reported that the soil fertility and applying organic fertilizer based on implementing organic farming systems has an important role in increasing the durability, nutritional value and quality of postharvest tomatoes.

According to the results, medicinal plants had significant effects on storage- rot rate in tomato. Results indicated that the medicinal plants significantly reduced storage rhizopus and black spot rot in tomato, except caster bean and tomato. Among the treatments, peppermint and pennyroyal considered as the most effective plants in reducing the storage- rot rate and increasing the rigid and healthy fruits; so that the use of these plants in a tomato packing significantly decreased the storage- rot rate by 21%, compared to control treatment.

As it can be seen from the results, a significant decrease in symptoms of fungal diseases and an increase in the number of healthy postharvest fruits due to application of mentioned plants can demonstrate the ability of these plants in reducing the activity of fungal pathogens during tomato storage. In line with the results, Feng & Zheng (2007) reported that the application of essential oil of thyme can play an effective role in controlling growth of fungal pathogens in tomato through reducing spores' germination ability.

### Conclusion

In conclusion, the results underlined the role of organic systems in improving the quality of postharvest tomatoes, compared with conventional systems. Moreover, for controlling the fungal pathogens, bio-products derived from medicinal plants can be especially considered in line with processing the postharvest tomatoes.

**Keywords:** Caster bean, Eucalyptus, Pennyroyal, Rot rate, Thyme

### References

Feng, W., and Zheng, X. 2007. Essential oils to control *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. Food Control 18: 1126-1130.