

کنترل پس از برداشت کپک سبز نارنگی و پرتقال با تیمارهای دمایی و نمک‌های کربنات و بی‌کربنات سدیم و پتاسیم*

CONTROL OF POST HARVEST GREEN MOLD OF ORANGES AND TANGERINES BY HEAT TREATMENTS, AND CARBONATE AND BICARBONATE SALTS

اعظم شکاری^{۱*}، ضیاءالدین بنی‌هاشمی^۲، محمد رضوی^۱ و عباس صبوروح منفرد^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۱۲)

چکیده

هدف این بررسی تأثیر تیمارهای دمایی نمک‌های کربنات و بی‌کربنات سدیم و پتاسیم در التیام دهی زخم‌های میوه پرتقال محلی مازندران، پرتقال تامپسون ناول و نارنگی انشو، مایه‌زنی شده با *Penicillium digitatum* بود. اثر نمک‌های بیکربنات سدیم (SB) و پتاسیم (PB) یا و بدون هیپوکلریت سدیم با دو زمان غوطه‌وری و اثر تلفیقی آب گرم و کربنات سدیم (SC) و پتاسیم (PC)، دما و زمان غوطه‌ور شدن و هم‌چنین تأثیر هوای گرم ۳۷°C در پوسیدگی میوه پرتقال تامسون و محلی و نارنگی انشو مطالعه گردید. تمام تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند و موجب کنترل پوسیدگی می‌شوند. بهترین تیمارها برای پرتقال تامپسون کاربرد بیکربنات سدیم و پتاسیم تا ۴٪ به مدت ۳ دقیقه، PC و SC سه درصد و PC و SC چهاردرصد به مدت ۵ دقیقه در آب گرم ۵۳°C بود. در مورد پرتقال محلی نیز نتایج تقریباً مشابهی به دست آمده برای نارنگی انشو بهترین تیمارها استفاده از SB چهاردرصد و هم‌چنین SB سه درصد و هیپوکلریت سدیم ۲۰۰ پی‌پی‌ام به مدت یک دقیقه بود. هوای گرم ۳۷°C بدون آسیب به میوه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در پرتقال تامپسون و محلی مانع از پوسیدگی میوه‌ها شد ولی به خاطر اثر نامطلوب روی نارنگی قابل توصیه نبود.

واژه‌های کلیدی: *Penicillium digitatum*، تیمار آب گرم و هوای گرم، پرتقال تامسون ناول، پرتقال محلی مازندران و نارنگی انشو

* بخشی از طرح تحقیقاتی ارائه شده به مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور
** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: azam_shekari@yahoo.com

۱. به‌ترتیب مربی و دانشیار پژوهشی بیماری‌شناسی گیاهی، بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور
۲. استاد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳. محقق واحد تحقیق و توسعه شرکت باغداری فجر ساری

مقدمه

غلظت‌های توصیه شده ایمازالیل و تیابندازول روی کپک سبز و آبی مرکبات گزارش شده است (Zhang & Swingle 2003). در این تحقیق ضمن تلاش برای معرفی مؤثرترین تیمار که از لحاظ فیزیولوژیک صدمه‌ای برای میوه‌ها نداشته باشد، اتخاذ روش کنترل ارزان، قابل دسترس و بی‌خطر برای سلامتی انسان و محیط زیست در خصوص کپک سبز میوه نارنگی و پرتقال در شمال کشور مدنظر بوده است.

روش بررسی

مایه‌زنی

میوه‌های نارنگی انشو، پرتقال محلی مازندران و پرتقال تامسون ناول از درختان باغ مهدشت ساری برداشت شد، به آزمایشگاه منتقل و میوه‌های زخمی حذف شد. میوه‌ها تا زمان تیماردهی در دمای 5°C و رطوبت نسبی ۹۰٪ نگه‌داری شدند. قبل از تیمار، میوه‌ها با آب شسته شده و با الکل ۷۰٪ ضدعفونی و سپس در دمای اتاق خشک شدند (Mahmoodabadi et al. 2000, Palou et al. 2001, Smoot and Melvin 1965). جدایه‌های *Penicillium* از میوه‌های مرکبات استان مازندران که دارای علائم کپک سبز بودند، با کشت روی محیط MEA (عصاره مخمر مالت آگار) جداسازی و در محیط آب آگار تک اسپور گردید و براساس کلیدهای در دسترس شناسایی شدند (Ramirez and Martinez 1982; Raper et al 1988). یک جدایه *P. digitatum* که در آزمایش‌های اولیه بیشترین پیشرفت آلودگی را در میوه‌ها نشان داد، برای ادامه آزمایش انتخاب شد. جدایه مزبور در تشتک‌های پتری حاوی محیط MEA کشت شد و به مدت ۷ الی ۱۰ روز در دمای 25°C نگه‌داری شد. سوسپانسیون اسپور با افزودن چند قطره توتین ۸۰ به غلظت ۰/۰۵٪ در آب مقطر

کپک سبز مرکبات ناشی از *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. یکی از مهم‌ترین بیماری‌های خسارت‌زا در مرحله پس از برداشت میوه مرکبات در دنیا است (Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1997, Zhang & Swingle 2003). آسپ‌های مکانیکی وارد شده به پوست میوه به‌وسیله خار درخت، قیچی و وسایل برداشت و همچنین استفاده از جعبه‌های چوبی و وسایل حمل و نقل نامناسب به هنگام بازار رسانی موجبات فساد آن را فراهم می‌سازد (Barkai-Golan & Apelbaum, 1991, Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1997). در سال‌های اخیر به لحاظ استفاده وسیع از قارچ‌کش‌های ایمازالیل، اورتوفیل فئات سدیم و تیابندازول در سطوح تجارتي، مقاومت جدایه‌های پنی سیلیوم علیه این ترکیبات بروز نموده است، که این امر در کنار نگرانی‌های مربوط به خطر باقی‌مانده قارچ‌کش‌های سیستمیک برای سلامتی انسان و محیط زیست، محققان را برآن داشته است که در پی روش‌های جدید کنترل این بیماری باشند (Bus et al. 1991, Dezman et al. 1986, Palou et al. 2001). استفاده از آب گرم برای کنترل پوسیدگی پس از برداشت میوه‌های مرکبات به خوبی مطالعه شده است (Lurie, 1999, Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1995, Smilanick et al. 1997, Smoot & Melvin 1965). هم‌چنین نتایج مطالعات بسیاری حاکی از آن است که هنگامی که قارچ‌کش‌ها با آب گرم ترکیب می‌شوند، اثر آنها به میزان زیادی بهبود پیدا کرده و غلظت‌های کمتری از آنها برای کنترل مطلوب کپک سبز و آبی مورد نیاز است (Barkai-Golan & Apelbaum 1991, Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1995, Smilanick et al. 1997, Smoot & Melvin 1965). اثر بی‌کربنات پتاسیم در آزمایشگاه تقریباً مشابه و قابل مقایسه با اثر

گنجایش ۱۰ لیتر آب تهیه شده محلول نمک‌ها با غلظت‌های مورد نظر درست شد. میوه‌های مایه‌زنی شده در داخل سبدهای پلاستیکی قرار گرفته و در داخل محلول‌ها غوطه‌ور شد.

آزمایش اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن

آزمایش به صورت فاکتوریل با سطوح a زمان غوطه‌ور شدن، b دمای آب گرم و c غلظت نمک در ۵ تکرار بررسی شد. محلول کربنات سدیم (pH 11.3 - 11.5, Merck) و کربنات پتاسیم (pH 11.3 - 11.5, Merck) در غلظت‌ها و دماهای آب گرم مورد نظر در بن ماری با گنجایش ۱۰ لیتر تهیه شد. در طول آزمایش دمای درون محلول توسط سنسور حرارتی تنظیم و سعی شد تا انتهای آزمایش بیشتر از ۱°C تغییر نکند (Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1997).

آزمایش هوای گرم

به این منظور از انکوباتور با دمای ۳۷°C و رطوبت نسبی ۷۰٪ در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در ۵ تکرار (هر تکرار ۲ میوه) استفاده شد. آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. آزمایش دوم و سوم در دو حالت مایه‌زنی قبل و پس از تیمار انجام شد. میوه‌های تیمار شده در هوای آزاد خشک شده، سپس در کیسه‌های پلاستیکی دارای چندین سوراخ ۵ میلی‌متری بسته‌بندی گردید. میوه‌ها به مدت حدود ۳ هفته در دمای ۱۰°C و رطوبت نسبی ۸۰٪ نگهداری شده، پس از این مدت ارزیابی از میوه‌های پوسیده و تعیین درصد آلودگی انجام شد. آزمایش‌های برای میوه‌های نارنگی و دو رقم پرتقال به صورت جداگانه انجام شد. صدمه احتمالی تیمارهای حرارتی و گیاه‌سوزی محلول‌ها بر روی کیفیت میوه‌های تیمار شده بررسی گردید

سترون و خراش دادن سطح پرگنه با میله شیشه‌ای سرکج سترون در تشتک پتری تهیه شد. سوسپانسیون اسپور از پارچه ململ سترون دو لایه عبور و با آب مقطر سترون رقیق گردید. به طوری که میزان جذب نور آن در طیف ۴۲۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر برابر با ۱/۰ (تقریباً برابر با ۱۰^۶ × ۱ اسپور در میلی‌لیتر توسط لام گلبول شمار) بود. در مایه‌زنی‌های ۲۴ ساعت قبل از تیمار دو ساعت بعد از تیمار، زخمی به ابعاد ۵ × ۲ × ۱ میلی‌متر در پوست هر میوه نارنگی و پرتقال توسط اسکالپل سترون تا درون بافت آلبدوی میوه ایجاد شد. میوه‌ها با وارد کردن ۱۰ میکرولیتر از سوسپانسیون اسپور توسط میکروپیت در داخل زخم‌های ایجاد شده مایه زنی شد (Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1997, Zhang & Swingle, 2003). در میوه‌های شاهد ۱۰ میکرومتر آب مقطر سترون به هر زخم اضافه شد. در مایه‌زنی‌های بعد از تیمار، میوه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار گرفته، سپس به سردخانه انتقال یافت (Mahmoodabadi et al. 2000).

آزمایش بی‌کربنات سدیم و بی‌کربنات پتاسیم

از آنجایی که نمک‌های بی‌کربنات در دماهای بین ۱۰۰°C - ۲۰ شروع به آزاد کردن گاز CO₂ نموده و تبدیل به نمک‌های کربنات می‌شوند، (Zhang & Swingle, 2003) در این آزمایش اثر بی‌کربنات سدیم (pH 8 - 8.3, Merck) و بی‌کربنات پتاسیم (pH 8.2 - 8.5, Merck) روی کنترل کپک سبز در دمای ۲۵°C بررسی شد. تیمارها ترکیبی از نمک‌های بی‌کربنات سدیم (SB) و پتاسیم (PB) ۳ و ۴٪، با یا بدون هیپوکلریت سدیم ۲۰۰ پی. پی. ام. و زمان غوطه‌ور شدن ۱ یا ۳ دقیقه بودند که در ۵ تکرار (هر تکرار ۴ میوه) بررسی شدند. ظروف پلاستیکی با

آزمایش اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن پرتقال تامسون

در آزمایش‌های مایه‌زنی قبل از تیمار فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. سطوح فاکتور a در دو گروه A (۱ و ۳ دقیقه) و B (۵ دقیقه) قرار گرفتند. سطوح فاکتور b سه گروه A (۲۵°C و ۳۷°C)، B (۴۵°C) و C (۵۳°C) را تشکیل دادند. سطوح فاکتور c نیز در چهار گروه A (غلظت صفر نمک)، B (PC4%)، BC (PC3%) و C (SC4%) و (SC3%) قرار گرفتند (جدول ۲). اثر متقابل فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بر این اساس کاربرد کربنات سدیم ۳ و ۴٪ و کربنات پتاسیم ۳ و ۴٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۵ دقیقه، کربنات پتاسیم ۳ و ۴٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۳ دقیقه و کربنات پتاسیم ۳٪ در آب گرم ۴۵°C به مدت ۵ دقیقه با میانگین پوسیدگی صفر٪ به عنوان بهترین تیمارها بودند (جدول ۳ و شکل ۲). در آزمایشات مایه‌زنی پس از تیمار، در سطح احتمال ۱٪ فاکتور c معنی‌دار و فاکتورهای a و b معنی‌دار نبودند. در سطح احتمال ۵٪ هر سه فاکتور a, b, c معنی‌دار بود. سطوح فاکتور a در سطح احتمال ۵٪ در دو گروه A (۱ و ۳ دقیقه) و B (۵ دقیقه) قرار گرفتند. سطوح فاکتور b سه گروه A (۲۵°C)، AB (۲۵°C و ۴۵°C) و B (۳۷°C) را تشکیل دادند. سطوح فاکتور c در چهار گروه A (غلظت صفر نمک)، B (PC4%)، C (SC3%) و D (SC4%) قرار گرفتند (جدول ۲). اثر متقابل فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بهترین تیمار کاربرد کربنات سدیم ۴٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۵ دقیقه با میزان پوسیدگی ۵۰٪ بود (جدول ۴).

(Mahmoodabadi et al. 2000, Palou et al. 2001, Smilanick et al. 1997, Zhang & Swingle 2003)

همه داده‌ها به Arcsinus تبدیل شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش‌های و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن یا LSD با نرم‌افزار SAS V9 انجام گردید (Mahmoodabadi et al. 2000).

نتایج

جداسازی، تشخیص و آزمون بیماری‌زایی جدایه‌های *Penicillium*

از مجموع ۲۵ جدایه پنی سیلیوم جداسازی شده از مرکبات مناطق مختلف استان مازندران، ۱۲ جدایه متعلق به گونه *Penicillium digitatum* Saccardo بود. از مایه‌زنی اولیه، ۶ جدایه که میزان پوسیدگی بالای ۶۰٪ ایجاد کردند، انتخاب شد. در مایه‌زنی مجدد جدایه‌ای از پرتقال محلی در بهشهر با میانگین پوسیدگی ۹۰٪ برای ادامه آزمایش انتخاب شد.

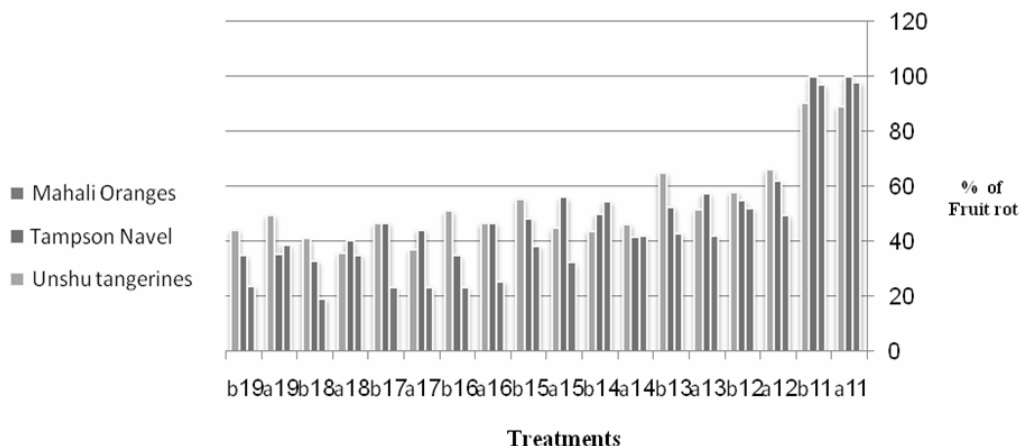
آزمایش بی کربنات سدیم و بی کربنات پتاسیم

در هر سه نوع میوه تیمارها با شاهد و با یکدیگر در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار داشتند. بهترین تیمارها برای پرتقال تامسون و پرتقال محلی استفاده از بی کربنات سدیم ۴٪ و بی کربنات سدیم ۳٪ هر دو با زمان غوطه‌ور شدن به مدت ۳ دقیقه بودند که به ترتیب باعث کاهش پوسیدگی به میزان ۶۷ و ۶۴/۶۸٪ در پرتقال تامسون و ۸۰/۱۶ و ۷۶/۰۴٪ در پرتقال محلی شدند. برای نارنگی انشو کاربرد بی کربنات سدیم ۴٪ به مدت ۱ دقیقه و بی کربنات سدیم ۳٪ + هیپوکلریت سدیم ۲۰۰ پی.پی.ام. به مدت ۱ دقیقه بهترین تیمارها بودند که به ترتیب باعث کاهش پوسیدگی به میزان ۵۹/۸۴ و ۵۸/۴۳٪ شدند (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف نمک‌های بی‌کربنات سدیم و پتاسیم بر میزان پوسیدگی میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

Table 1. Comparison of means of different treatment of Sodium and Potassium Bicarbonates on fruit rot of Tampson navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines based on LSD ($\alpha=5\%$) test

درصد پوسیدگی میوه % of fruit rot			کد تیمارها Treatments code	تیمارها Treatments
Tampson navel	Mahali	Unshu Tangerines		
100.00 a	98.00 a	89.00 a	11a	Control without salt for 1 min
100.00 a	97.00 a	90.50 a	11b	Control without salt for 3 min
62.00 b	49.50 bc	66.00 b	12a	PB3% for 1 min
54.75 bcd	52.00 bc	58.00 cd	12b	PB3% for 3 min
57.50 bc	42.00 cd	51.50 def	13a	NaClo 200ppm + PB3% for 1 min
52.50 cde	43.00 bcd	65.00 bc	13b	NaClo 200ppm + PB3% for 3 min
41.50 efg	42.00 bcd	46.00 efg	14a	PB4% for 1 min
50.16 cdef	54.50 b	44.33 efg	14b	PB4% for 3 min
56.00 cde	32.25 defg	44.66 efg	15a	NaClo 200ppm + PB4% for 1 min
49.66 cdef	38.66 de	56.00 de	15b	NaClo 200ppm + PB4% for 3 min
46.66 defg	25.50 efg	46.50 efg	16a	SB3% for 1 min
35.31 fg	23.25 fg	51.33 def	16b	SB3% for 3 min
44.25 efg	23.66 fg	37.00 g	17a	NaClo 200ppm + SB3% for 1 min
46.65 Defg	23.25 fg	46.50 efg	17b	NaClo 200ppm + SB3% for 3 min
40.15 efg	35.13 def	35.75 g	18a	SB4% for 1 min
33.00 g	19.25 g	41.00 fg	18b	SB4% for 3 min
36.33 fg	37.5 de	49.5 defg	19a	NaClo 200ppm + SB4% for 1 min
34.91 fg	24.58 fg	44.25 efg	19b	NaClo 200ppm + SB4% for 3 min



شکل ۱. میزان پوسیدگی میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو در اثر بی‌کربنات سدیم و بی‌کربنات پتاسیم
Fig. 1. Effect of Sodium and Potassium Bicarbonates on fruit rot of Tampuson navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines

و ۵٪ معنی‌دار نبود. سطوح فاکتور b سه گروه A (۲۵°C) و B (۴۵°C) AB (۳۷°C)، را شامل شدند. سطوح فاکتور c هم در دو گروه A (غلظت صفر نمک) و B ((SC4%)، (SC3%)، (PC4%) و (PC3%)) قرار گرفتند (جدول ۲). اثر متقابل فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بهترین تیمارها عبارت بودند از: کربنات پتاسیم ۴٪ و کربنات سدیم ۴٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۳ دقیقه و کربنات پتاسیم ۳٪ و آب گرم ۵۳°C به مدت ۵ دقیقه که به ترتیب باعث میانگین پوسیدگی به میزان ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸٪ شدند (جدول ۶ و شکل ۲). در آزمایش‌های مایه‌زنی پس از تیمار، فاکتور c و b در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، فاکتور a و اثر متقابل فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱ و ۵٪ معنی‌دار نبودند. در سطح احتمال ۵٪ سطوح فاکتور b سه گروه A (۵۳°C)، AB (۲۵°C) و C (۴۵°C) و B (۳۷°C) را تشکیل دادند. سطوح فاکتور c در دو گروه A (غلظت صفر نمک)، (SC4%) و B ((SC3%)، (PC4%) و (PC3%)) قرار گرفتند (جدول ۲).

پرتقال محلی

فاکتورهای a, b, c در آزمایش‌های مایه‌زنی قبل از تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. سطوح فاکتور a در سه گروه A (۱ دقیقه)، AB (۳ دقیقه) و B (۵ دقیقه) قرار گرفتند. سطوح فاکتور b در چهار گروه A (۲۵°C)، B (۳۷°C)، C (۴۵°C) و D (۵۳°C) قرار گرفتند. سطوح فاکتور c در دو گروه A (غلظت صفر نمک) و B (PC4%) ((SC3%)، (PC3%) و (SC4%)) قرار گرفتند (جدول ۲). اثر متقابل فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بهترین تیمارها با میانگین پوسیدگی صفر٪ عبارت بودند از: کاربرد کربنات پتاسیم ۴٪، کربنات سدیم ۳٪ و کربنات سدیم ۴٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۵ دقیقه، کربنات سدیم ۳٪ در آب گرم ۵۳°C به مدت ۱ و ۳ دقیقه، کربنات پتاسیم ۳٪ در آب گرم ۴۵°C به مدت ۳ دقیقه (جدول ۵ و شکل ۲).

نارنگی انشو

در آزمایش‌های مایه‌زنی قبل از تیمار فاکتورهای a, b, c در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. فاکتور a در سطح احتمال ۱

جدول ۲. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی قبل و پس از تیمار میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی مایه و نارنگی انشو با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

Table 2. Comparison of means of different treatment of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and flooding time on fruit rot of Tampson navel, mahali oranges, and Unshu tangerines in before and after treatments inoculations based on LSD ($\alpha=5\%$) test

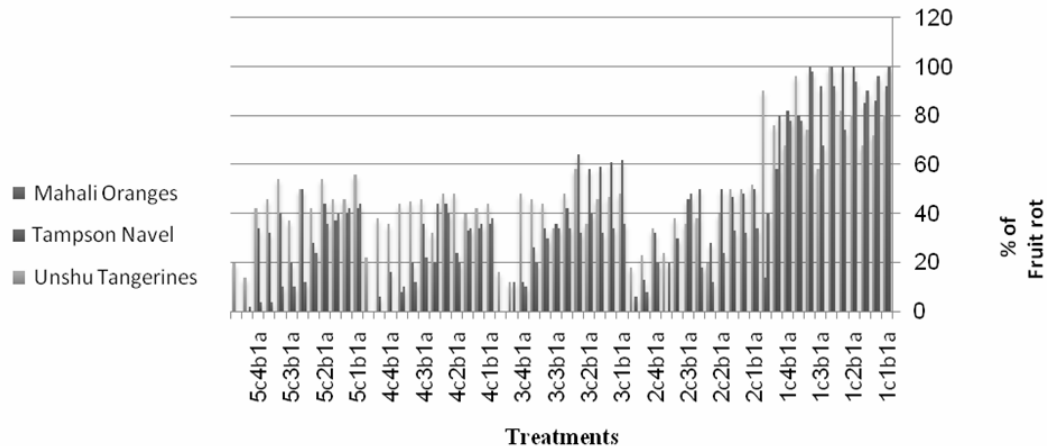
نارنگی انشو مایه زنی پس از تیمار Unshu tangerines Inoculation after treatment پوسیدگی میوه fruit rot (Arcsin)	نارنگی انشو مایه زنی قبل از تیمار Unshu tangerines Inoculation before treatment پوسیدگی میوه fruit rot (Arcsin)	پرتقال محلی مایه زنی قبل از تیمار Mahali oranges Inoculation before treatment پوسیدگی میوه fruit rot (Arcsin)	پرتقال تامسون مایه زنی پس از تیمار Tampson navel Inoculation after treatment پوسیدگی میوه fruit rot (Arcsin)	پرتقال تامسون مایه زنی قبل از تیمار Tampson navel Inoculation after treatment پوسیدگی میوه fruit rot (Arcsin)	کد فاکتور Factor code	فاکتور Factor
54.39 a	31.50 a	26.22 a	78.59 a	34.47 a	a1	1 min
53.65 a	30.72 a	24.18 ab	77.73 a	30.10 a	a2	3 min
51.90 a	32.42 a	20.84 b	71.44 b	23.77 b	a3	5 min
54.83 ab	34.36 a	33.69 a	77.17 ab	37.13 a	b1	25°c
48.87 b	35.42 a	27.48 b	72.34 b	39.02 a	b2	37°c
52.01 ab	31.11 ab	21.40 c	75.27 ab	28.77 b	b3	45°c
58.55 a	25.30 b	12.41 d	78.89 a	12.87 c	b4	53°c
62.35 a	63.23 a	66.62 a	89.39 a	70.55 a	c1	No salt
41.73 b	20.93 b	12.57 b	62.52 d	19.62 bc	c2	٪PC3
40.12 b	24.05 b	15.42 b	81.64 b	24.33 b	c3	٪PC4
60.85 a	24.10 b	12.69 b	72.43 c	13.63 c	c4	٪SC3
61.53 a	25.44 b	11.42 b	73.61 c	19.12 bc	c5	٪SC4

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی قبل از

تیمار میوه‌های پرتقال تامسون با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

Table 3. Comparison of means of effect of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and immersion time on fruit rot of Tampson navel in before treatments inoculations based on LSD ($\alpha=5\%$) test

درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments
42	a1b1c5 SC4% 25°C 1min	36	a1b1c4 SC3% 25°C 1min	62	a1b1c3 PC4% 25°C 1min	50	a1b1c2 PC3% 25°C 1min	92	a1b1c1 no salt 25°C 1min
efghijklmn		ghijklmnop		def	defghijk		Ab		
40	a2b1c5 SC4% 25°C 3min	34	a2b1c4 SC3% 25°C 3min	61	a2b1c3 PC4% 25°C 3min	48	a2b1c2 PC3% 25°C 3min	86	a2b1c1 no salt 25°C 3min
efghijklmn		ghijklmnopq		defg	defghijkl		Ab		
37	a3b1c5 SC4% 25°C 5min	33	a3b1c4 SC3% 25°C 5min	59	a3b1c3 PC4% 25°C 5min	47	a3b1c2 PC3% 25°C 5min	85	a3b1c1 no salt 25°C 5min
ghijklmnop		hijklmnopq		defgh	efghijkl		Bc		
44	a1b2c5 SC4% 37°C 1min	24	a1b2c4 SC3% 37°C 1min	58	a1b2c3 PC4% 37°C 1min	50	a1b2c2 PC3% 37°C 1min	100	a1b2c1 no salt 37°C 1min
defghij		klmnopq		defghi	defghijk		A		
28	a2b2c5 SC4% 37°C 3min	44	a2b2c4 SC3% 37°C 3min	64	a2b2c3 PC4% 37°C 3min	28	a2b2c2 PC3% 37°C 3min	100	a2b2c1 no salt 37°C 3min
ijklmnopq		efghijklmn		de	ijklmnopq		A		
50	a3b2c5 SC4% 37°C 5min	20	a3b2c4 SC3% 37°C 5min	42	a3b2c3 PC4% 37°C 5min	50	a3b2c2 PC3% 37°C 5min	100	a3b2c1 no salt 37°C 5min
defghijk		klmnopq		efghijklmn	defghijk		A		
20	a1b3c5 SC4% 45°C 1min	36	a1b3c4 SC3% 45°C 1min	36	a1b3c3 PC4% 45°C 1min	46	a1b3c2 PC3% 45°C 1min	92	a1b3c1 no salt 45°C 1min
klmnopq		ghijklmnop		ghijklmnop	efghijklm		Ab		
40	a2b3c5 SC4% 45°C 3min	20	a2b3c4 SC3% 45°C 3min	34	a2b3c3 PC4% 45°C 3min	30	a2b3c2 PC3% 45°C 3min	100	a2b3c1 no salt 45°C 3min
efghijklmno		klmnopq		ghijklmnop	hijklmnopq		A		
32	a3b3c5 SC4% 45°C 5min	8	a3b3c4 SC3% 45°C 5min	26	a3b3c3 PC4% 45°C 5min	0	a3b3c2 PC3% 45°C 5min	80	a3b3c1 no salt 45°C 5min
jhijklmnop		opq		ijklmnopq	q		Bc		
34	a1b4c5 SC4% 53°C 1min	16	a1b4c4 SC3% 53°C 1min	12	a1b4c3 PC4% 53°C 1min	32	a1b4c2 PC3% 53°C 1min	82	a1b4c1 no salt 53°C 1min
ghijklmnop		lmnopq		nopq	hijklmnopq		Bc		
0	a2b4c5 SC4% 53°C 3min	6	a2b4c4 SC3% 53°C 3min	0	a2b4c3 PC4% 53°C 3min	13	a2b4c2 PC3% 53°C 3min	58	a2b4c1 no salt 53°C 3min
q		pq		q	mnopq		Cd		
0	a3b4c5 SC4% 53°C 5min	0	a3b4c4 SC3% 53°C 5min	0	a3b4c3 PC4% 53°C 5min	0	a3b4c2 PC3% 53°C 5min	14	a3b4c1 no salt 53°C 5min
q		q		q	q		Lmnopq		



شکل ۲. میزان پوسیدگی میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو در اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن

Fig. 2. Effect of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and immersion time on fruit rot of Tampon navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines

محلی و نارنگی انشو منجر به ایجاد آثار نامطلوبی روی میوه‌ها گردید (جدول ۷ و شکل ۳).

آزمایش هوای گرم

در هر سه نوع میوه تیمارهای هوای گرم مایه‌زنی شده قبل از تیمار همگی با شاهد در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار داشتند. در پرتقال تامسون و نارنگی انشو شاهد‌های آزمایش با میانگین پوسیدگی ۱۰۰٪ و در پرتقال محلی به ترتیب با میانگین پوسیدگی ۷۴ و ۷۷٪ به همراه تیمارهای هوای گرم مایه‌زنی شده پس از تیمار در یک گروه قرار گرفتند. در پرتقال تامسون، تیمارهای هوای گرم قبل از تیمار به مدت ۷۲، ۴۸ و ۲۴ ساعت به ترتیب با میزان پوسیدگی به میزان ۵، ۵ و ۸ درصد؛ در پرتقال محلی تیمارهای هوای گرم به مدت ۷۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب با میزان پوسیدگی به میزان صفر، ۱۱ و ۲۵ درصد و بالاخره در مورد نارنگی تیمار هوای گرم به مدت ۷۲، ۴۸ و ۲۴ ساعت به ترتیب با میزان پوسیدگی به میزان صفر، ۵ و ۶۷ درصد اولین تا سومین میزان کنترل را دارا بودند. ولی تیمار هوای گرم به مدت ۷۲ ساعت در پرتقال تامسون، و به مدت ۷۲ ساعت و ۴۸ ساعت در پرتقال

بحث

در آزمایش بی‌کربنات سدیم و بی‌کربنات پتاسیم در اکثریت قریب به اتفاق موارد غلظت ۴٪ بی‌کربنات سدیم و بی‌کربنات پتاسیم اثر بهتری در کنترل کپک سبز در هر سه نوع میوه نسبت به غلظت ۳٪ این نمک‌ها داشت. به جز چند استثنا غوطه‌ور کردن میوه‌ها در محلول‌های نمکی مشابه به مدت ۳ دقیقه باعث کنترل بیشتری نسبت به مدت ۱ دقیقه شد. روی هر سه نوع میوه غلظت‌های مشابه بی‌کربنات سدیم اثر کنترلی بیشتری نسبت به غلظت‌های بی‌کربنات پتاسیم داشتند، در برخی موارد حتی غلظت ۳٪ بی‌کربنات سدیم منجر به کنترل بیشتری نسبت به غلظت ۴٪ بی‌کربنات پتاسیم گردید. در غالب موارد افزودن هیپوکلریت سدیم اثر کنترلی نمک‌ها را کاهش داد، این امر در مورد غوطه‌ور کردن میوه‌ها در محلول‌های نمکی به مدت

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی پس از تیمار میوه‌های پرتقال تامسون با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

Table 4. Comparison of means of effect of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and immersion time on fruit rot of Tampson navel in after treatments inoculations based on LSD ($\alpha=5\%$) test

درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه		درصد پوسیدگی میوه	
						% of Fruit rot	Treatments	% of Fruit rot	Treatments
100 a	a1b1c5 SC4% 25°C 1min	100 a	a1b1c4 SC3% 25°C 1min	100 a	a1b1c3 PC4% 25°C 1min	64 hijk	a1b1c2 PC3% 25°C 1min	100 A	a1b1c1 no salt 25°C 1min
98 abc	a2b1c5 SC4% 25°C 3min	97 abc	a2b1c4 SC3% 25°C 3min	98 abc	a2b1c3 PC4% 25°C 3min	62 ijk	a2b1c2 PC3% 25°C 3min	99 Ab	a2b1c1 no salt 25°C 3min
97 abc	a3b1c5 SC4% 25°C 5min	96 abc	a3b1c4 SC3% 25°C 5min	97 abc	a3b1c3 PC4% 25°C 5min	60 jk	a3b1c2 PC3% 25°C 5min	99 Ab	a3b1c1 no salt 25°C 5min
70 fghijk	a1b2c5 SC4% 37°C 1min	88 abcdefg	a1b2c4 SC3% 37°C 1min	100 a	a1b2c3 PC4% 37°C 1min	94 abcd	a1b2c2 PC3% 37°C 1min	100 A	a1b2c1 no salt 37°C 1min
74 defghijk	a2b2c5 SC4% 37°C 3min	70 fghijk	a2b2c4 SC3% 37°C 3min	100 a	a2b2c3 PC4% 37°C 3min	80 abcdefgh	a2b2c2 PC3% 37°C 3min	100 A	a2b2c1 no salt 37°C 3min
82 bcdefghi	a3b2c5 SC4% 37°C 5min	90 abcdef	a3b2c4 SC3% 37°C 5min	70 ghijk	a3b2c3 PC4% 37°C 5min	78 cdefghij	a3b2c2 PC3% 37°C 5min	100 A	a3b2c1 no salt 37°C 5min
90 abcdef	a1b3c5 SC4% 45°C 1min	90 abcdef	a1b3c4 SC3% 45°C 1min	92 abcde	a1b3c3 PC4% 45°C 1min	72 efghijk	a1b3c2 PC3% 45°C 1min	100 A	a1b3c1 no salt 45°C 1min
92 abcde	a2b3c5 SC4% 45°C 3min	82 bcdefghi	a2b3c4 SC3% 45°C 3min	94 abcd	a2b3c3 PC4% 45°C 3min	96 abcde	a2b3c2 PC3% 45°C 3min	100 A	a2b3c1 no salt 45°C 3min
100 a	a3b3c5 SC4% 45°C 5min	68 ghijk	a3b3c4 SC3% 45°C 5min	90 abcdef	a3b3c3 PC4% 45°C 5min	70 ghijk	a3b3c2 PC3% 45°C 5min	100 A	a3b3c1 no salt 45°C 5min
90 abcdef	a1b4c5 SC4% 53°C 1min	82 bcdefghi	a1b4c4 SC3% 53°C 1min	90 abcdef	a1b4c3 PC4% 53°C 1min	100 a	a1b4c2 PC3% 53°C 1min	100 A	a1b4c1 no salt 53°C 1min
100 a	a2b4c5 SC4% 53°C 3min	90 abcdef	a2b4c4 SC3% 53°C 3min	100 a	a2b4c3 PC4% 53°C 3min	90 abcdef	a2b4c2 PC3% 53°C 3min	100 A	a2b4c1 no salt 53°C 3min
50 k	a3b4c5 SC4% 53°C 5min	90 abcdef	a3b4c4 SC3% 53°C 5min	98 abc	a3b4c3 PC4% 53°C 5min	84 abcdefgh	a3b4c2 PC3% 53°C 5min	100 A	a3b4c1 no salt 53°C 5min

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی قبل از

تیمار میوه‌های پرتقال محلی با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

Table 5. Comparison of means of effect of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and immersion time on fruit rot of Mahali oranges in before treatments inoculations based on LSD ($\alpha=5\%$) test

درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments
44 fgh	a1b1c5 SC4% 25°C 1min	38 ghij	a1b1c4 SC3% 25°C 1min	36 ghijk	a1b1c3 PC4% 25°C 1min	34 ghijkl	a1b1c2 PC3% 25°C 1min	100 A	a1b1c1 no salt 25°C 1min
42 gh	a2b1c5 SC4% 25°C 3min	36 ghijk	a2b1c4 SC3% 25°C 3min	34 ghijkl	a2b1c3 PC4% 25°C 3min	32 ghijklm	a2b1c2 PC3% 25°C 3min	96 Ab	a2b1c1 no salt 25°C 3min
40 gh	a3b1c5 SC4% 25°C 5min	34 ghijkl	a3b1c4 SC3% 25°C 5min	32 ghiklm	a3b1c3 PC4% 25°C 5min	33 ghijklm	a3b1c2 PC3% 25°C 5min	90 Abcd	a3b1c1 no salt 25°C 5min
36 ghijk	a1b2c5 SC4% 37°C 1min	20 ghijklmno	a1b2c4 SC3% 37°C 1min	40 ghi	a1b2c3 PC4% 37°C 1min	24 ghijklmno	a1b2c2 PC3% 37°C 1min	94 Ab	a1b2c1 no salt 37°C 1min
24 ghijklmno	a2b2c5 SC4% 37°C 3min	40 ghi	a2b2c4 SC3% 37°C 3min	32 ghijklm	a2b2c3 PC4% 37°C 3min	12 ijklmno	a2b2c2 PC3% 37°C 3min	74 De	a2b2c1 no salt 37°C 3min
12 ijklmno	a3b2c5 SC4% 37°C 5min	44 gh	a3b2c4 SC3% 37°C 5min	34 ghijkl	a3b2c3 PC4% 37°C 5min	18 hijklmno	a3b2c2 PC3% 37°C 5min	92 Abc	a3b2c1 no salt 37°C 5min
10 jklmno	a1b3c5 SC4% 45°C 1min	22 ghijklmno	a1b3c4 SC3% 45°C 1min	34 ghijkl	a1b3c3 PC4% 45°C 1min	48 fg	a1b3c2 PC3% 45°C 1min	68 Ef	a1b3c1 no salt 45°C 1min
10 jklmno	a2b3c5 SC4% 45°C 3min	12 ijklmno	a2b3c4 SC3% 45°C 3min	30 ghijklm	a2b3c3 PC4% 45°C 3min	0 o	a2b3c2 PC3% 45°C 3min	98 A	a2b3c1 no salt 45°C 3min
4 mno	a3b3c5 SC4% 45°C 5min	10 jklmno	a3b3c4 SC3% 45°C 5min	20 hijklmno	a3b3c3 PC4% 45°C 5min	20 ghijklmno	a3b3c2 PC3% 45°C 5min	78 Cd	a3b3c1 no salt 45°C 5min
4 mno	a1b4c5 SC4% 53°C 1min	0 o	a1b4c4 SC3% 53°C 1min	10 jklmno	a1b4c3 PC4% 53°C 1min	20 hijklmno	a1b4c2 PC3% 53°C 1min	78 Cde	a1b4c1 no salt 53°C 1min
2 no	a2b4c5 SC4% 53°C 3min	0 o	a2b4c4 SC3% 53°C 3min	12 ijklmno	a2b4c3 PC4% 53°C 3min	8 klmno	a2b4c2 PC3% 53°C 3min	80 Bcd	a2b4c1 no salt 53°C 3min
0 o	a3b4c5 SC4% 53°C 5min	0 o	a3b4c4 SC3% 53°C 5min	0 o	a3b4c3 PC4% 53°C 5min	6 lmno	a3b4c2 PC3% 53°C 5min	40 Gh	a3b4c1 no salt 53°C 5min

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی قبل از

تیمار میوه‌های نارنگی انشو با استفاده از روش LSD ($\alpha=5\%$)

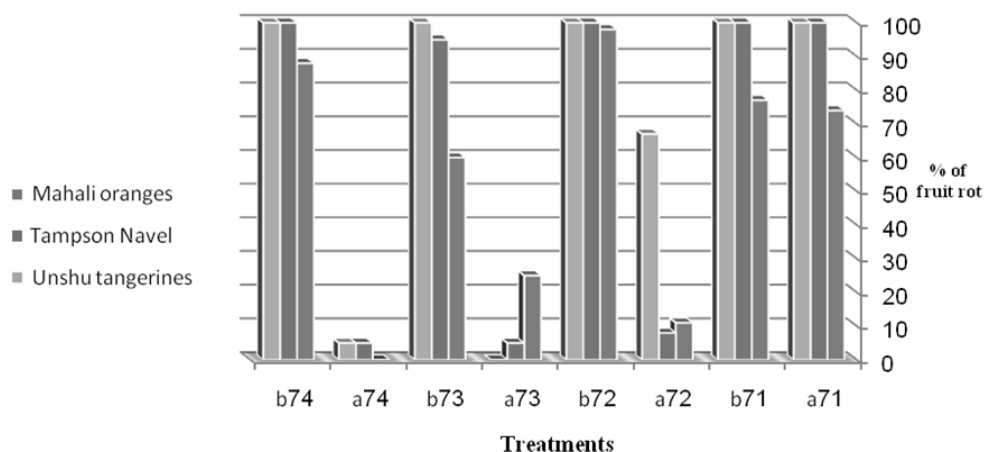
Table 6. Comparison of means of effect of hot water, Sodium and Potassium carbonates, and immersion time on fruit rot of Unshu tangerines in before treatments inoculations based on LSD ($\alpha=5\%$) test

درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments	درصد پوسیدگی میوه % of Fruit rot	تیمارها Treatments
56	a1b1c5 SC4% 25°C 1min	44	a1b1c4 SC3% 25°C 1min	48	a1b1c3 PC4% 25°C 1min	52	a1b1c2 PC3% 25°C 1min	80	a1b1c1 no salt 25°C 1min
efg		ghijk		ghi		fg		Bc	
46	a2b1c5 SC4% 25°C 3min	42	a2b1c4 SC3% 25°C 3min	47	a2b1c3 PC4% 25°C 3min	50	a2b1c2 PC3% 25°C 3min	72	a2b1c1 no salt 25°C 3min
ghij		ghijkl		ghi		fgh		Cd	
46	a3b1c5 SC4% 25°C 5min	40	a3b1c4 SC3% 25°C 5min	46	a3b1c3 PC4% 25°C 5min	50	a3b1c2 PC3% 25°C 5min	68	a3b1c1 no salt 25°C 5min
ghij		ghijklm		ghij		fgh		Cde	
54	a1b2c5 SC4% 37°C 1min	48	a1b2c4 SC3% 37°C 1min	36	a1b2c3 PC4% 37°C 1min	40	a1b2c2 PC3% 37°C 1min	80	a1b2c1 no salt 37°C 1min
fg		ghi		ghijklm		ghijklm		Bc	
42	a2b2c5 SC4% 37°C 3min	48	a2b2c4 SC3% 37°C 3min	58	a2b2c3 PC4% 37°C 3min	20	a2b2c2 PC3% 37°C 3min	82	a2b2c1 no salt 37°C 3min
ghijkl		ghi		efg		ijklm		Bc	
50	a3b2c5 SC4% 37°C 5min	32	a3b2c4 SC3% 37°C 5min	48	a3b2c3 PC4% 37°C 5min	38	a3b2c2 PC3% 37°C 5min	100	a3b2c1 no salt 37°C 5min
gh		ghijklm		ghi		ghijklm		A	
37	a1b3c5 SC4% 45°C 1min	46	a1b3c4 SC3% 45°C 1min	34	a1b3c3 PC4% 45°C 1min	36	a1b3c2 PC3% 45°C 1min	58	a1b3c1 no salt 45°C 1min
ghijklm		ghij		ghijklm		ghijklm		Efg	
54	a2b3c5 SC4% 45°C 3min	45	a2b3c4 SC3% 45°C 3min	44	a2b3c3 PC4% 45°C 3min	38	a2b3c2 PC3% 45°C 3min	74	a2b3c1 no salt 45°C 3min
fg		ghij		ghijk		ghijklm		Cd	
46	a3b3c5 SC4% 45°C 5min	44	a3b3c4 SC3% 45°C 5min	46	a3b3c3 PC4% 45°C 5min	24	a3b3c2 PC3% 45°C 5min	96	a3b3c1 no salt 45°C 5min
ghij		ghijk		ghij		hijklm		Ab	
42	a1b4c5 SC4% 53°C 1min	36	a1b4c4 SC3% 53°C 1min	48	a1b4c3 PC4% 53°C 1min	34	a1b4c2 PC3% 53°C 1min	68	a1b4c1 no salt 53°C 1min
ghijkl		ghijklm		ghi		ghijklm		Def	
14	a2b4c5 SC4% 53°C 3min	38	a2b4c4 SC3% 53°C 3min	12	a2b4c3 PC4% 53°C 3min	23	a2b4c2 PC3% 53°C 3min	76	a2b4c1 no salt 53°C 3min
lm		ghijklm		lm		hijklm		Bcd	
20	a3b4c5 SC4% 53°C 5min	22	a3b4c4 SC3% 53°C 5min	16	a3b4c3 PC4% 53°C 5min	18	a3b4c2 PC3% 53°C 5min	90	a3b4c1 no salt 53°C 5min
ijklm		hijklm		klm		jklm		Ab	

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر هوای گرم بر میزان پوسیدگی در مایه‌زنی قبل و پس از تیمار میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو با استفاده از روش دانکن ($\alpha=5\%$)

Table 7. Comparison of means of effect of hot air on fruit rot of Tampson navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines in before and after treatments inoculations based on Duncan's test ($\alpha=5\%$)

درصد پوسیدگی میوه % of fruit rot			کد تیمارها Treatments code	Treatments تیمارها
Tampson navel	Mahali	Unshu Tangerine		
100 a	74 ab	100 a	71a	Control Room temperature for 24 hours
100 a	77 ab	100 a	71b	Inoculation before treatment Control Room temperature for 24 hours
8 b	11 d	67 b	72a	Inoculation after treatment Hot air (37°C) for 24 hours
100 a	98 a	100 a	72b	Inoculation before treatment Hot air (37°C) for 24 hours
5 b	25. cd	0 c	73a	Inoculation after treatment Hot air (37°C) for 48 hours
95 a	60 bc	100 a	73b	Inoculation before treatment Hot air (37°C) for 48 hours
5 b	0 d	5 c	74a	Inoculation after treatment Hot air (37°C) for 72 hours
100 a	92 ab	100 a	74b	Inoculation before treatment Hot air (37°C) for 72 hours



شکل ۳. میزان پوسیدگی میوه‌های پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو در اثر هوای گرم

Fig. 3. Effect of hot air on fruit rot of Tampson navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines

معنی‌داری در هر سه نوع میوه سطح کنترلی بهتری به ترتیب نسبت به آب با دمای 25°C و 37°C ایجاد کردند. در مورد پرتقال تامسون و پرتقال محلی در تیمارهای مشابه از نظر دو فاکتور دیگر، غوطه‌ور شدن به مدت ۵ دقیقه در اکثر موارد باعث کنترل بهتری شد. در نارنگی انشو زمان‌های غوطه‌ور شدن اختلاف معنی‌داری به نمایش نگذاشتند. بهترین تیمارها در پرتقال تامسون و پرتقال محلی به میزان ۱۰۰٪ و در نارنگی انشو به میزان ۸۵-۷۷٪ باعث کاهش پوسیدگی نسبت به شاهد خود گردیدند. این نتایج با پژوهش‌های مشابه در این زمینه قابل مقایسه است. اسمیلانیک و همکاران (Smilanick et al. 1997) اثر غلظت‌های کربنات سدیم، دما و زمان غوطه‌ور شدن را روی کنترل پس از برداشت کپک سبز پرتقال ارزیابی نموده و نشان دادند کربنات سدیم درصد آلودگی کپک سبز را در کل آزمایش‌های از حدود ۷۰٪ به ۱۰ تا ۲۰٪ تقلیل می‌دهد. غلظت‌های ۴ و ۶٪ کربنات سدیم اثر بهتری نسبت به غلظت ۲٪ آن داشتند.

بهترین ترکیب دما و غلظت ترکیب دمای $40/6$ با کربنات سدیم ۴ یا ۶٪، یا دمای $43/3^{\circ}\text{C}$ با کربنات سدیم ۴ یا ۶٪ بود که به ترتیب منجر به ایجاد پوسیدگی به میزان ۱۷، ۱۲/۴، ۱۳/۴ و ۹/۵٪ گردیدند. هم‌چنین نتایج مطالعات پالو و همکاران (Palou et al. 2001) در کنترل پس از برداشت کپک آبی و سبز پرتقال حاکی از آن است که تیمار میوه‌های پرتقال با کربنات سدیم ۳ یا ۴٪ به مدت ۱۵۰ ثانیه در محلول با دمای 45°C ، آلودگی کپک سبز را به میزان بیش از ۹۰٪ کاهش می‌دهد. در تحقیق ایشان تیمار با آب با دمای 65°C کپک آبی را کنترل کرد اما باعث آسیب شدید میوه‌ها شد. هم‌چنین اسمیلانیک و همکاران (Smilanick et al. 1999) طی تحقیقی دیگر

۳ دقیقه بیشتر و ملموس‌تر از مدت ۱ دقیقه بود. درحالی‌که اسمیلانیک و همکاران (Smilanick et al. 1999) نشان دادند که افزودن هیپوکلریت سدیم 200 میکروگرم در میلی‌لیتر به بی‌کربنات سدیم به طور معنی‌داری باعث بهبود کنترل کپک سبز لیمو می‌شود. تقریباً همگی تیمارهای این آزمایش بهترین سطح کنترل بیماری را روی پرتقال محلی داشتند، پرتقال تامسون و نارنگی انشو بسته به نوع تیمارها به تناوب در ردیف دوم و سوم قرار می‌گرفتند (شکل ۱). این نتایج با پژوهش‌های دیگر در این زمینه قابل مقایسه است. هم‌چنین تحقیقات سورنسون (Sorenson 2000) نشان داد، استفاده از کربنات سدیم ۳٪ باضافه هیپوکلریت سدیم با نسبت 200 ppm به مدت ۳۵ ثانیه و شستشوی میوه با آب دارای فشار بالا، میزان آلودگی به کپک سبز را در پرتقال ۷/۷۸٪ کاهش می‌دهد. پالو و همکاران (Palou et al. 2001) نیز نشان دادند که غلظت‌های ۲ تا ۴٪ بی‌کربنات سدیم در آب با دمای 20°C ، آلودگی کپک آبی پرتقال را بیش از ۵۰٪ کاهش می‌دهند؛ در شرایطی که میزان آلودگی تیمار شاهد برابر با ۱۰۰٪ بود.

در آزمایش بررسی اثر متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن روی کپک سبز اکثریت تیمارها سطح کنترل بهتری روی پرتقال محلی داشتند، پرتقال تامسون و نارنگی انشو بسته به نوع تیمارها به تناوب در ردیف دوم و سوم قرار گرفتند (شکل ۲). تیمارهای بدون نمک در هر سه نوع میوه به جز موارد استثنایی کمترین ممانعت از پوسیدگی را داشتند. استفاده از هر یک از نمک‌ها با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد منجر به کنترل بهتر بیماری شد، هر چند بین نمک‌ها و غلظت‌های مختلف آنها به جز در مورد پرتقال تامسون اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت. تیمارهای با آب گرم 53°C و 45°C به ترتیب و به‌طور مشخص و

متقابل آب گرم، کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و زمان غوطه‌ور شدن روی کپک سبز میوه‌های مایه‌زنی شده پس از تیمار در پرتقال تامسون و نارنگی انشو سطح کنترل کل تیمارها بسیار پایین بود. تیمار با آب گرم 53°C به‌طور معنی‌داری در هر دو نوع میوه سطح کنترلی کمتری به‌ترتیب نسبت به آب با دمای 37°C و 45°C و 25°C ایجاد کرد. در آزمایش بررسی اثر هوای گرم روی هر یک از سه نوع میوه مورد آزمایش مایه‌زنی شده پس از تیمار هیچ یک از تیمارها با شاهد اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند.

بنابر اظهار بسیاری از پژوهشگران به نظر می‌رسد که تشکیل مواد لیگنین و فنل که به عنوان سد در برابر نفوذ قارچ عمل می‌کنند و همچنین تجمع مواد ضد قارچی در پوست میوه که ممکن است از رشد قارچ جلوگیری به‌عمل آورد، در دمای پایین بسیار کندتر از دمای بالا انجام می‌گیرد (Mahmoodabadi et al. 2000). به همین دلیل آزمایش‌های مربوط به مایه‌زنی پس از تیمار در تحقیق حاضر گنجانده شد تا در صورت مشاهده، تأثیر احتمالی تیمارهای حرارتی روی فیزیولوژی دفاع ساختاری میوه‌ها را مورد مطالعه قرار گیرد. ولی همان‌طور که قبلاً ذکر شد، در مایه‌زنی‌های پس از تیمار، تیمارهای آب گرم با دمای بالاتر نسبت به دماهای پایین‌تر به‌طور معنی‌داری اثر کنترلی کمتری داشتند و در تیمارهای هوای گرم هم این قبیل تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند. در واقع کاربرد تیمارهای هوای گرم و آب گرم بعد از مایه‌زنی قادر به تغییر فیزیولوژی دفاعی میوه به نحوی که مقاومت بیشتری به کپک سبز نسبت به شاهد نشان دهد، نبود. این تیمارها ظاهراً تنها روی بیمارگر تأثیر می‌گذارند. هیچ یک از نمک‌ها و دماهای آب گرم مورد استفاده در این تحقیق باعث صدمه به میوه‌ها نشدند.

نشان دادند که کربنات سدیم و بی‌کربنات سدیم به‌طور معنی‌داری باعث کنترل بهتر کپک سبز نسبت به کربنات پتاسیم یا آمونیوم می‌شود. اما کربنات سدیم و بی‌کربنات سدیم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در کنترل کپک سبز نداشتند. در مطالعات ایشان میوه‌ها تنها در تیمارهای بی‌کربنات سدیم $3/3$ ٪ در دماهای آب گرم 56°C و 61°C به مدت ۳ دقیقه صدمه دیدند. ژنگ و سونینگل (Zhang & Swingle. 2003) با بررسی کنترل کپک سبز روی پرتقال در فلوریدا بیان داشتند؛ غلظت $3/4$ ٪ کربنات سدیم و کربنات پتاسیم به‌طور مشابهی باعث کاهش ۷۲ درصدی آلودگی می‌گردد. محمودآبادی و همکاران (Mahmoodabadi et al. 2000) هم حداکثر التیام دهی زخم‌های مایه‌زنی شده لیمو شیرین را در آب با دمای 25°C و 45°C به‌ترتیب با $21/5$ و $8/75$ ٪ پوسیدگی گزارش کردند.

در بررسی اثر هوای گرم روی کپک سبز مایه‌زنی شده قبل از تیمار به استثنا تیمار هوای گرم به مدت ۴۸ ساعت همگی تیمارها بهترین سطح کنترل بیماری را روی پرتقال محلی داشتند، پرتقال تامسون و نارنگی انشو به جز در مورد تیمار هوای گرم به مدت ۷۲ ساعت نتایج مشابهی داشتند (شکل ۳). به دلیل تفاوت جنس پوست میوه‌ها تیمارهای با زمان‌های مشخص از نظر اثر روی انواع میوه‌ها از نظم خاصی تبعیت نمی‌کردند. محمودآبادی و همکاران (Mahmoodabadi et al. 2000) در بررسی اثر گرم‌درمانی بر التیام زخم‌های عمیق مایه‌زنی شده با کپک آبی کمترین درصد التیام دهی را در میوه‌های لیمو شیرین نگه‌داری شده به مدت ۴۸ و ۷۲ ساعت در دمای 20°C با اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها مشاهده کردند. گرچه تمام تیمارهای دمای 35°C به‌طور معنی‌داری نسبت به دمای 20°C میزان آلودگی را کاهش داد. در آزمایش اثر

جدول ۸. خلاصه بهترین تیمارهای نمک‌ها، آب گرم و هوای گرم در کنترل کپک سبز پرتقال تامسون، پرتقال محلی و نارنگی انشو

Table 8. The best treatments of salts, hot waerr, and hot air on control of green mold of Tampson navel, Mahali oranges, and Unshu tangerines

نارنگی انشو Unshu tangerines	پرتقال محلی مازندران Mahali oranges	پرتقال تامسون Tampson Navel	نوع میوه Fruit type نوع تیمار Treatment
1-SB4% for 1 min 2- SB3% + Naclo 200ppm, 1 min	SB3% for 3 min	SB3% for 3 min	Bicarbonate salts
1-59.84% 2-58.43%	76.04	76.68	% of Control
1-Sc3%, 53°C for 3 min 2-PC4%, 53°C, 3 min	1-Sc3%, 53°C for 3 min 2-PC3%, 45 Or 53°C, 3 min	1-Sc3%, 53°C, 5 min 2-PC3%, 45 Or 53°C, 5 min	Carbonate salts and hot water
1-85% 2-77.5%	1-100% 2-100	1-100% 2-100	% of Control
.Not recommended	Hot air (37°C) for 24 hours	Hot air (37°C) for 24 hours	Hot air
-	85.14 5	92%	% of Control

تیمارهای دمایی را به‌جای خاصیت قارچ‌کشی آنها که توسط زنگ و سوینگل در سال ۲۰۰۳ و پالو و همکاران در سال ۲۰۰۱ بررسی شده بود، تقویت کرد (Palou *et al.* 2001; Zhang & Swingle 2003). زیرا با گذشت زمان اثر بازدارنده این تیمارها در حال کاهش بود و میزان پوسیدگی افزایش پیدا کرد. در ایران برداشت میوه‌ها، بسته‌بندی و انتقال به محل‌های بسته‌بندی، نگهداری و بازارهای فروش با وجود گران بودن محصول با نهایت بی‌دقتی انجام شده و زخم‌های فراوانی روی میوه‌ها ایجاد می‌شود که دلیل مهم آن ناآگاهی افراد ذیربط در خصوص ارتباط بیماری با ایجاد زخم است. هنوز باغداران کم‌بضاعت به‌جای سردخانه‌ها از انبارهایی با شرایط بد دمایی و رطوبتی و آلوده به قارچ استفاده می‌کنند. درجه‌بندی میوه‌ها از لحاظ اندازه، سالم یا زخمی و آلوده بودن به مفهوم واقعی صورت نمی‌گیرد و به میزان زیادی از بسته‌بندی‌های نامناسب و وسایل حمل و نقل آلوده استفاده می‌شود. برای رسیدن به نتیجه مطلوب باید با افزایش سطح آگاهی باغداران و اصناف مرتبط با حمل و نگهداری میوه‌ها زیان‌های مربوط به عدم رعایت مراقبت‌های بهداشتی را به حداقل رساند. با توجه به این‌که در برخی موارد تیمارهای

محققان زیادی در دماها، زمان‌ها و غلظت‌های نمک مشابه یا بیشتر از موارد آزمایش ما میوه‌های مرکبات را غوطه‌ور نموده و صدمه‌ای به میوه‌ها گزارش نکرده‌اند (Houck 1967; Palou *et al.* 2001, Smoot & Melvin, 1965, Zhang & swingle 2003). تیمار هوای گرم به مدت ۲۴ ساعت نیز صدمه‌ای به میوه‌ها نزد، اما تیمارهای با مدت ۴۸ ساعت در میوه‌های پرتقال محلی و نارنگی و ۷۲ ساعت در هر سه نوع میوه مورد آزمایش علیرغم کنترل بیماری منجر به ایجاد لکه‌های آبسوخته به‌ویژه در محل‌های مایه‌زنی و زخم‌ها شدند. صدمات در حدی بود که این تیمارها توصیه نمی‌شوند. محمودآبادی و همکاران در استفاده از هوای گرم با دمای ۳۵°C به مدت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ایجاد صدمه در میوه‌ها را مشاهده نکردند (Mahmoodabadi *et al.* 2000).

یادداشت‌برداری نتایج آزمایش‌ها از حدود ۳ هفته پس از تیمار میوه‌ها آغاز شد و داده‌های مربوط به زمانی که شاهد‌های آزمایش‌ها ۱۰۰٪ پوسیدگی نشان دادند برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شدند؛ یادداشت‌برداری تا حدود ۲ ماه پس از آن ادامه داشت. نتایج به‌دست آمده در این مدت فرضیه خاصیت بازدارندگی نمک‌های کربناتی و بی‌کربناتی و

آقای دکتر حشمت‌اله رحیمیان و کمک‌های بی‌دریغ آقایان مهندس عرب، مهندس داوری، مهندس رعایت پناه و مهندس قاسمی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (55-56) متن انگلیسی مراجعه شود.

مؤثر از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشتند، در جدول ۸ به‌طور خلاصه بهترین تیمارها در کنترل پس از برداشت کپک سبز مرکبات که بیشترین امکان صرفه‌جویی را دارند ارائه شده‌اند.

سپاسگزاری

نگارندگان از راهنمایی‌ها و کمک‌های ارزشمند جناب