

بررسی تأثیر شدت اشعه UV-C بر میزان پوسیدگی و خصوصیات کیفی میوه پرتقال رقم تامسون

شهره زیودار^۱، ناصر عالم زاده انصاری^۲، حسین فریدونی^{۳*}، حجت اله ربانی نسب^۴، محمد حسین رزاقی^۵

استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز

^۲ دانشیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز

^۳ دانشجوی دکتری باغبانی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز

^۴ استادیار سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ایران

^۵ پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

*نویسنده مسول: fereydooni2010@gmail.com

چکیده:

مرکبات از جمله مهم‌ترین محصولات باغی است که عمدتاً در نواحی نیمه‌گرمسیری جهان تولید می‌شوند. عوامل اصلی محدودکننده طول دوره انباری مرکبات، شیوع انواع بیماری‌های پس از برداشت میوه است. مهم‌ترین این بیماری‌ها توسط گونه‌های پنسیلیوم از جمله *Penicillium digitatum* ایجاد می‌شود که به‌عنوان کپک سبز شناخته می‌شود. در این تحقیق از شدت‌های مختلف اشعه یو وی سی به‌منظور بررسی کارایی آنها در کنترل کپک سبز مرکبات استفاده شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی شامل: پرتقال رقم تامسون، شدت اشعه در ۶ سطح (صفر، ۱/۹۸، ۳/۹۶، ۵/۹۴، ۷/۹۲ و ۱۱/۸۸ کیلوژول مترمربع در ثانیه) و ۴ تکرار انجام گرفت. نتایج تحقیقات نشان داد که اشعه یو وی سی قابلیت کنترل قارچ عامل بیماری را در محیط پتری دیش و روی میوه دارند تیمار با شدت اشعه ۵/۹۴ کیلوژول در محیط کشت PDA توانست رشد قارچ را کنترل نماید. شدت اشعه در دزهای پایین‌تر و دزهای بالاتر تأثیری بر کنترل رشد قارچ نداشت. همچنین کمترین درصد پوسیدگی میوه در تیمارها با شدت اشعه ۵/۹۴، ۷/۹۲ و ۱۱/۸۸ کیلوژول مترمربع در ثانیه ثبت گردید. مطالعه صفات شیمیایی نیز نشان داد که بین تیمارها به‌لحاظ اسیدیته، میزان ویتامین ث، pH و TSS، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

کلمات کلیدی: اشعه، پس از برداشت، پرتقال، پنسیلیوم، یو وی سی

مقدمه:

مرکبات از جمله مهم‌ترین محصولات باغی است که عمدتاً در نواحی نیمه‌گرمسیری جهان تولید می‌شوند، همه‌ی مرکبات از خانواده‌ی روتاسه می‌باشند و مهم‌ترین جنس این خانواده از لحاظ اقتصادی، جنس سیتروس است. این جنس گونه‌های مهمی از جمله پرتقال، نارنگی، لایم، لیمو، گریپ‌فروت، نارنج و انواع دورگ‌های مرکبات را شامل می‌شود. میزان بالای تولید مرکبات در مناطق مختلف جهان موجب شده که این محصول از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار باشد. به‌طوریکه امروزه در تجارت جهانی، مرکبات دومین صنعت بزرگ میوه به‌حساب می‌آید (Elhadi, 2019). براساس گزارش ارائه‌شده در سال ۲۰۱۶، کل تولید میوه مرکبات در سراسر جهان از ۱۲۴ میلیون تن

فراتر رفته است که شامل ۶۷ میلیون تن پرتقال، ۳۳ میلیون تن نارنگی، ۱۶ میلیون تن انواع لیمو و ۸ میلیون تن گریپ‌فروت می‌باشد. در سال ۲۰۱۶، مهمترین کشورهای تولید کننده مرکبات چین، برزیل، هند، ایالات متحده آمریکا (ایالات متحده آمریکا)، اسپانیا، مکزیک، مصر، ترکیه، ایران، ایتالیا، آرژانتین، آفریقای جنوبی و مراکش بودند (FAO, 2017). یکی از روش‌های جایگزین برای مقابله با نفوذ میکروارگانیسم‌ها و کاهش ضایعات پس از برداشت پرتودهی محصولات کشاورزی می‌باشد. استفاده از اشعه یو وی سی در کنترل پوسیدگی و فساد میوه‌ها در حال گسترش می‌باشد دستگاه‌های مولد پرتو فرابنفش متناسب با خط بسته‌بندی طراحی و جاگذاری می‌شوند تا بتوانند به طور مؤثری تمام سطوح میوه را با سرعت و به اندازه کافی برای مقاصد تجاری ضد عفونی نمایند. واکنش به اشعه UV-C موجب رفتارهای مشابه تیمارهای گرمایی شده که شامل القاء مقاومت در بافت پوست در برابر عفونت قارچی می‌باشد (Torkamani and Niakousari, 2011). هدف اصلی از انجام این تحقیق استفاده از خاصیت ضد عفونی‌کنندگی سطحی اشعه یو وی سی در کنترل پوسیدگی‌های پس از برداشت میوه پرتقال تامسون می‌باشد.

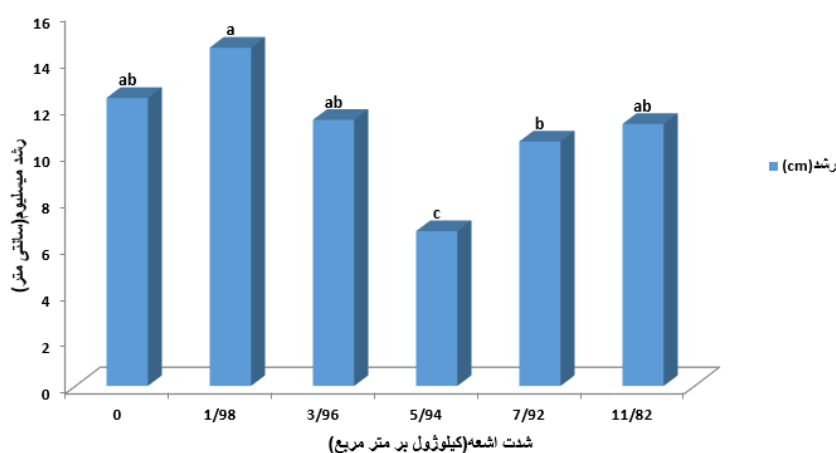
مواد و روش‌ها:

این آزمایش به منظور بررسی کارایی تیمارهای پرتودهی فرابنفش در کنترل پوسیدگی ناشی از کپک سبز در میوه پرتقال تامسون به اجرا در آمد. آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی شامل شدت اشعه در ۶ سطح و ۴ تکرار انجام گرفت. بدین منظور مسیلیوم خالص عامل پوسیدگی کپک سبز تهیه و پس از کشت و تکثیر در پتری‌دیش حاوی PDA، پس از گذشت ۲۴ ساعت رشد رویشی هاله قارچ تیمارها اعمال گردید جهت انجام تیمار یو وی سی پتری‌ها در محفظه حاوی لامپ‌های یو وی سی (تعداد لامپ ۴ عدد ۱۵ وات و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر سطح پتری) در معرض اشعه قرار گرفتند. شدت تابش توسط دستگاه یو وی سنس اندازه‌گیری شد با توجه به ثابت بودن فاصله لامپ با پتری شدت تیمارها بر اساس مدت زمان تابش تنظیم گردید که شامل (شاهد، ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه) که معادل با شدت اشعه به ترتیب صفر، ۱/۹۸، ۳/۹۶، ۵/۹۴، ۷/۹۲ و ۱۱/۸۸ کیلوژول مترمربع در ثانیه بود. پتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار داده شد و بطور روزانه تا زمانی که سطح محیط کشت پتری شاهد توسط قارچ بطور کامل اشغال شود میزان بازدارندگی رشد مسیلیوم بر اساس مهار شعاعی مورد اندازه‌گیری گردید. جهت بررسی تأثیر شدت یو وی سی بر خصوصیات کمی و کیفی میوه، میوه‌ها ابتدا در محلول ۵٪ هیپوکلریت سدیم به مدت پنج دقیقه گندزدایی سطحی شدند، سپس با آب مقطر شسته شده و خشک گردیدند و در انتها توسط اسکارپل خراشی به طول ۱۰ میلی‌متر روی میوه ایجاد و تلقیح آلودگی صورت گرفت. میوه‌های آلوده برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۸ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ نگهداری شدند. سپس با قراردادن میوه‌ها در محفظه حاوی لامپ‌های یو وی سی با شدت‌های ذکر شده تیمارها اشعه اعمال شد میوه‌های تیمار شده به مدت ۳ هفته در شرایط دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد نگهداری شدند. زمان بروز آلودگی، درصد پوسیدگی روزانه بررسی و ثبت گردید. همچنین پس از اعمال تیمار میزان ویتامین ث، اسیدیت، پهاش و مواد جامد محلول در عصاره اندازه‌گیری شد مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم افزارهای آماری MSTATC و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج:

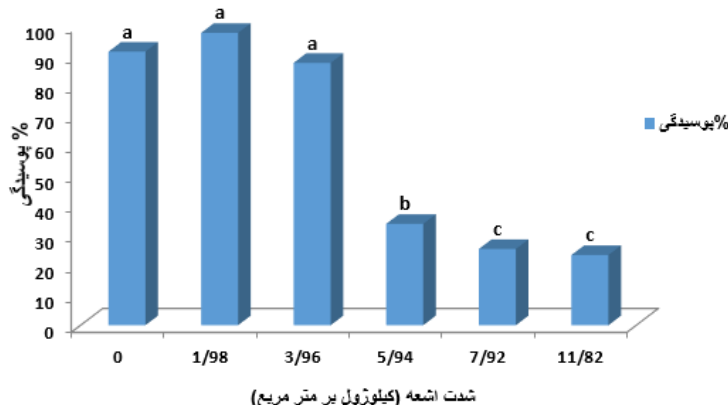
تأثیر شدت یو وی سی بر میزان بازدارندگی رشد میسیلیومی کپک سبز: نتایج نشان داد که در شرایط درون شیشه‌ای بین تیمارها (شدت أشعه) و میزان مهار رشد شعاعی میسیلیوم‌های عامل پوسیدگی کپک سبز در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. کمترین میزان رشد میسیلیوم یا به عبارتی تیمار مؤثر زمانی رخ داد که عامل بیماری بمدت ۷/۵ دقیقه (۵/۹۴ کیلو ژول مترمربع در ثانیه) در معرض تشعشع قرار گرفت، نمودار ۱، همچنین با افزایش شدت تشعشع (۱۱/۸۸ کیلو ژول مترمربع در ثانیه) تأثیر أشعه کاهش پیدا کرده است بنحوی که رشد شعاعی پراگنه با تیمار شاهد تیمار أشعه در یک سطح قرار دارند لذا با افزایش شدت تابش از حد معینی مهار رشد قارچ کاهش پیدا نموده است.

نمودار شماره ۱ تأثیر بازدارندگی اشعه یو وی سی بر رشد کپک سبز



تأثیر شدت یو وی سی بر میزان پوسیدگی میوه: بررسی تأثیر شدت اشعه‌دهی بر میزان درصد پوسیدگی در میوه‌های تیمار شده نیز نشان داد که بین تیمارهای شاهد و میوه‌های تیمار شده تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. کمترین درصد پوسیدگی در تیمارها با شدت ۷/۹۲ و ۱۱/۸۸ کیلوژول مترمربع در ثانیه در نمودار ۲ مشاهده گردید. از دیگر نتایج این بررسی می‌توان به تأثیر شدت أشعه بر پوست میوه اشاره کردند بنحوی که پوست میوه‌ها وقتی در مدت بیشتری (بیشتر از ۱۵ دقیقه و شدت بالای ۱۱ کیلو ژول) در معرض تابش أشعه قرار می‌گیرند علایم سوختگی از خود بروز می‌دهند.

نمودار شماره ۲ تأثیر تیمارهای یو وی سی بر درصد پوسیدگی میوه پرتقال رقم تامسون



رخداد بیماری: بررسی روند تغییرات پوسیدگی بر روی میوه نشان داد که آغاز پوسیدگی ناشی از کپک سبز از روز چهارم با ایجاد لکه-های بیرنگ و آبکی شروع می شود در ادامه با رشد میسیلیومها لکه‌های سفیدرنگ شروع به رشد نموده و در نهایت محل آلودگی به رنگ سبز تغییر می‌یابد. کمترین رخداد بیماری در تیمارهای یو وی سی با شدت ۵/۹۲ کیلوژول و بالاتر رخ داد میزان آلودگی در هفته دوم در تیمار شاهد و اشعه یو وی سی با شدت اشعه ۱/۹۸، ۳/۹۶ کیلوژول به ۸۵ درصد رسید در پایان هفته سوم ۱۰۰ درصد میوه های شاهد و تیمارهای اشعه یو وی سی با شدت ۱/۹۸، ۳/۹۶ کیلوژول دچار بیماری شدند. همچنین بررسی مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بین میوه‌های تیمار شده با شدت متفاوت یو وی سی به لحاظ صفات کیفی شامل، میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، اسیدیته و pH تفاوت معنی‌داری وجود ندارد می‌توان نتیجه گرفت که عمده تغییرات ناشی از اشعه یو وی سی در میوه پرتقال بر روی پوست میوه ایجاد شده است.

بحث:

تأثیر تیمارهای UV-C برای کنترل شایع‌ترین عوامل بیماری‌زای پس از برداشت محصولات باغی اثبات شده است. گرچه اشعه UV-C دارای اثر میکروبی‌کشی است، اما کاهش شدت بیماری تا حدی از فعال شدن واکنش‌های دفاعی در پوست میوه ناشی می‌شود. مکانیسمی که القای پروتئین‌های مرتبط با پاتوژن و همچنین تجمع فیتوالکسین‌ها را بر می‌انگیزد (Charpe and Borkar, 2017). نتایج این بررسی نیز نشان داد که استفاده از اشعه یو وی سی با شدت بالاتر از ۵/۹۲ کیلوژول در کنترل بیماری پوسیدگی ناشی از کپک سبز مؤثر می‌باشد. در شرایط درون شیشه‌ای بررسی تأثیر تابش مستقیم اشعه بر روی رشد شعاعی پراگنه قارچ عامل پوسیدگی سبز نشان داد که تابش اشعه با شدت ۵/۹۴ کیلو بطور مؤثرتری مانع رشد میسیلوم قارچ پنسیلیوم دیجیتاتوم می‌گردد، شدت‌های بالاتر اشعه در کنترل رشد شعاعی ناکارا می‌باشد (Hemmati *et al.*, 2007). با بررسی تأثیر اشعه یو وی سی و کلرید کلسیم بر عمر انبار داری دو رقم سیب نشان دادند که اشعه ماوراء بنفش و غوطه‌وری میوه در آب گرم باعث افزایش طول عمر انباری و بهبود کیفیت میوه در سیب

جدول شماره ۱: تأثیر شدت اشعه بر خصوصیات کیفی میوه پرتقال تامسون

ردیف	شدت اشعه (کیلوژول مترمربع در ثانیه)	اسیدیته (%)	ویتامین ث (میلیگرم در ۱۰۰ گرم)	pH	ماده جامد کل (TSS)
۱	۰	۰/۸۱۴	۴۳/۳۴	۳/۲۳	۱۲/۳۸
۲	۱/۹۸	۰/۷۹۶	۴۱/۵۱	۳/۴۷	۱۱/۷۷
۳	۳/۹۶	۰/۸۰۳	۳۹/۷۸	۳/۳۲	۱۲/۱۵
۴	۵/۹۴	۰/۸۲۶	۴۳/۴۰	۳/۲۹	۱۰/۸۹
۵	۷/۹۲	۰/۸۴۳	۴۰/۳۸	۲/۹۸	۱۱/۲۴
۶	۱۱/۸۸	۰/۸۴۱	۴۱/۵۱	۳/۰۲	۱۲/۱۰

"قرمز" و "و گلدن دلشیز" شده ر دو روش اشعه UV-C و آب گرم باعث کاهش pH و نسبت کل اسیدهای جامد محلول به اسیدیته و افزایش اسیدیته می‌شود. نتایج نشان داد که UV-C و آب داغ می‌توانند از رسیدن میوه جلوگیری کنند و کیفیت میوه را در انبار سرد حفظ کنند. این بررسی با نتایج انجام گرفته در این پژوهش تا حدودی مطابقت دارد. نتیجه کلی اینکه امکان استفاده از اشعه یو وی سی با شدت‌های محدود به‌عنوان روش جایگزین تیمارهای شیمیایی در کنترل پوسیدگی‌های پس از برداشت مرکبات خصوصاً پرتقال تامسون امکان پذیر می‌باشد.

منابع

- رزاقی، م، ح. ۱۳۹۶. پایان نامه دکتری « بررسی فرآیند آماده‌سازی (سورتینگ) بر هدر رفت پس از برداشت محصول پرتقال رقم تامسون » دانشگاه تهران.
- Elhadi M. Yahia. 2019. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables. Woodhead Publishing publications. <https://www.elsevier.com/books-and-journals>.
- Charles, M.T., Goulet, A., Arul, J. 2008. Physiological basis of UV-C induced resistance to Botrytis cinerea in tomato fruit: III. Ultrastructural Modifications and Their Impact on Fungal Colonization. *Postharvest Biology and Technology*, 47: 41–53.
- Charpe, A.M., Borkar, P.A. 2017. UV-C Irradiation and Waxing to Manage Blue Mould and Sour Rot of Nagpurb Mandarins. DETBIF .
- FAO. 2017. Food production and food trade sheet data. Available: <http://faostat.fao.org>.
- Hemmati, S., Moallemi, N., Naseri, L. 2007. The effects of UV-C irradiation on quality and storage life of Golden Delicious and Red Delicious apples. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 38(3), 519-527. [In Farsi].
- Mercier, J., Baka, M., Reddy, B., Corcuff, R., Arul, J. 2001. Shortwave ultraviolet irradiation for control of decay caused by Botrytis cinerea in bell pepper: induced resistance and germicidal effects. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126:128–133.
- Torkamani, A, E., Niakousari, M. 2011. Impact of UV-C light on orange juice quality and shelf life. *International Food Research Journal*, 18(4): 1265-1268.
- Roosta, H.R., Mohammadian, F., Raghani, M., Hamidpour, M., Mirdehghan, S.H. 2020. Effect of nutrient solution and pruning on plant growth, yield and fruit quality of hot pepper grown in an NFT system. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22: 1537-1550.

“Study of the effect of UV-C intensity on decay and quality characteristics of Thomson Novell orange”

Shohre Zivdar¹, Naser Alamzadeh Ansari², Hossein Fereydooni^{3*}, Hojatollah Rabaninasab⁴,
 Mohammad Hossein Razzaghi⁵

¹ Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

² Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

³ PhD student in horticulture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

⁴ Assistant Professor of Agricultural Research and Education Organization, Gorgan, Iran

⁵ Researcher of Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Gorgan, Iran

*Corresponding Author: fereydooni2010@gmail.com

Abstract:

Citrus is one of the most important horticultural products that are mainly produced in subtropical regions of the world. The main factors limiting the length of citrus storage period are the prevalence of various post-harvest diseases. The most important of these diseases are caused by *Penicillium* species such as *Penicillium digitatum*. Known as green mold, in this study, different intensities of UVC rays were used to evaluate their effectiveness in controlling citrus green mold. The experiment was performed based on a completely randomized design including: Thomson orange cultivar, radiation intensity in 6 levels (zero, 1.98, 3.96, 5.94, 7.92 and 11.88 kJ / m²) and 4 replications. The results showed that UVC rays can control the fungus causing the disease in Petri dish and on the fruit. Treatment with a radiation intensity of 5.94 kJ in PDA culture medium could control the growth of the fungus. Radiation intensity at lower and higher doses had no effect on fungal growth control. Also, the lowest percentage of fruit rot was recorded in the treatments with radiation intensities of 5.94, 7.92 and 11.88 kJ / m². The study of chemical traits also showed that there was no significant difference between treatments in terms of acidity, vitamin C, pH and TSS.

keywords: Radiation, Postharvest, Orange, *Penicillium*, UV-C