

## بررسی نور LED سفید و نور UV-C بر کنترل رشد باکتری پکتوباکتریوم فلفل دلمه ای (capsicum annum l.) در محیط درون شیشه ای

سمیه خویطری زاد<sup>۱\*</sup>، اورنگ خادمی<sup>۲</sup>، آیت اله سعیدی زاده<sup>۳</sup>، محسن رودپیما<sup>۴</sup>

\*۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شاهد s.kh5086@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه شاهد- دانشکده کشاورزی - گروه باغبانی

۳- استادیار دانشگاه شاهد- دانشکده کشاورزی - گروه گیاهپزشکی

۴- استادیار دانشگاه شاهد- دانشکده کشاورزی - گروه خاکشناسی

### چکیده:

کاربرد نور LED یکی از تمهیدات مهم تجاری جهت افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات است. و همچنین؛ نور فرابنفش با نام اختصاری UV-C، به طور گسترده به عنوان یک جایگزین ایمن برای سترون‌سازی شیمیایی و به منظور کاهش بار میکروبی در محصولات غذایی استفاده می‌شود و به عنوان یک ضدعفونی کننده برای تیمار سطحی مواد خوراکی تأیید شده است. در پژوهش حاضر اثر نور LED سفید در شدت ۵۰ میکرومول بر ثانیه به طور مداوم و نور UV-C (با شدت نور ۱/۵ کیلوژول بر مترمربع) در فواصل چند روز برای کنترل باکتری پکتوباکتریوم در محیط درون شیشه ای مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های شاهد در تاریکی نگهداری شدند. این آزمایش به صورت طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی در سه تکرار اجراء شد. نمونه ها به مدت ۴ روز تحت تاثیر تیمار نور سفید و UV-C در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۹۰٪ نگهداری و بررسی شدند. بر اساس نتایج بدست آمده باکتری پکتوباکتریوم عامل اصلی پوسیدگی در فلفل است که اثر تیمار نور LED سفید و نور UV-C بر کنترل رشد آنها در محیط درون شیشه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد نور LED سفید و نور UV-C به طور موثرتری توانست کلونی باکتری را نسبت به نور UV-C کنترل کند. بنابراین استفاده از نورهای LED سفید با کنترل بیماری می تواند به طور معنی داری در افزایش پس از برداشت فلفل دلمه‌ای موثر باشد.

کلمات کلیدی: درون شیشه ای، باکتری پکتوباکتریوم، نور LED سفید، نور UV-C

### ۱ مقدمه:

فلفل دلمه‌ای با نام علمی *Capsicum annuum* از خانواده Solanaceae و یکی از محصولات غذایی پرمصرف در سراسر جهان است و به دلیل نداشتن طعم تند، دارا بودن انواع املاح و ویتامین های مختلف و انواع آنتی اکسیدان‌ها، تنوع رنگ، ارزش غذایی، طعم و بافت ترد آن ارزش غذایی بالایی دارد و به عنوان یک سبزی سالادی مهم در رژیم غذایی افراد مورد توجه قرار گرفته است (پیوست، ۱۳۸۸). پوسیدگی پس از برداشت از مهمترین عوامل محدودکننده عمر نگهداری تعداد زیادی از میوه‌ها و سبزی‌ها است، بنابراین پیدا کردن روشهای موثر در کنترل پوسیدگی محصولات برداشت شده ضرورت دارد (Wang et al., 2007). در این میان علم پس از برداشت به کمک فعالان عرصه کشاورزی آمده و با معرفی روش‌هایی خاص در کاهش فساد پذیری محصول نقش به سزایی را ایفا می‌کند. یکی از این روش‌ها استفاده از مواد شیمیایی است اما با توجه به این مطلب که تیمارهای شیمیایی خطر سرطان زایی را به دنبال دارد، این روش در اکثر کشورها منسوخ شده و مصرف کنندگان به دنبال محصولات ارگانیک می‌باشند. رونق محصولات ارگانیک در بازارهای جهانی عاملی مشوق در بکارگیری روش‌هایی غیر شیمیایی همچون واکس زدن یا انبارهایی با اتمسفر کنترل شده می‌باشد

(میاهی و همکاران، ۱۳۹۰). لامپ‌های LED یکی از فناوری‌های مدرنی هستند که کاربرد فراوان و سودمندی در صنایع غذایی و کشاورزی پیدا کرده‌اند. استفاده از نورهای LED می‌تواند مقاومت سیستمیک گیاه را در مقابل پاتوژن‌های قارچی مختلف افزایش دهد (Mohidul Hasan et al., 2017). نور فرابنفش با نام اختصاری UV، به طور گسترده به عنوان یک جایگزین ایمن برای سترون‌سازی شیمیایی و به منظور کاهش بار میکروبی در محصولات غذایی استفاده می‌شود و به عنوان یک ضدعفونی کننده برای تیمار سطحی مواد خوراکی تأیید شده است (Guan et al., 2012). تکنولوژی UV که در صنعت غذا استفاده می‌شود شامل UV-A (315-400 nm)، UV-B (280-320 nm) و UV-C (190-280 nm) می‌باشد (Guan et al., 2016). در طول موج معین و در شدت پایین می‌تواند در جلوگیری از بیماری‌های پس از برداشت محصولات باغی مفید واقع شود. علاوه بر خاصیت میکروب کشی، پرتوهای UV-C به عنوان یک تیمار پس از برداشت روی محصولات تازه، فواید اثبات شده‌ای در کاهش میزان تنفس، و به تأخیر انداختن پیری و رسیدن در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف داشته است (Guan et al., 2012 ; Jiang et al., 2010). در هر حال UV و نور LED یک تکنولوژی امیدبخش برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت و کاهش جمعیت میکروبی می‌باشد.

## ۲. مواد و روشها:

### ۱.۲. نحوه تهیه جدایه باکتری پکتوباکتریوم

در ابتدا فلفل‌هایی که به بیماری پوسیدگی باکتریایی مبتلا بودند را از میوه های سالم جدا کرده و پس از شناسایی، جهت اطمینان از صحت بیماری ها اقدام به کشت آنها گردید. نخست قطعه ای از بافت آلوده میوه را با پنس استریل برداشته و مقداری آب استریل به آن اضافه و به خوبی با یکدیگر ترکیب گردید. پس از یکنواخت شدن آن، با لوپ استریل مقداری از این ترکیب را برداشته و به صورت مالشی به محیط کشت مخصوص باکتری نوترینت آگار اضافه نمودیم و پس از کشت درون انکوباتور بار دمای ۲۷ درجه سانتیگراد به مدت ۷ الی ۱۰ روز قرار دادیم. سپس به صورت روزانه مراحل رشد باکتری را مورد بررسی قرار دادیم و ابعاد آن را یادداشت نموده و پس از اتمام رشد باکتری پکتوباکتریوم از انکوباتور خارج و به یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد منتقل گردید.

### ۲.۲. تهیه سوسپانسیون باکتری:

به منظور نگهداری نمونه‌های خالص شده، ابتدا آنها را در محیط کشت نوترینت آگار کشت نموده و پس از ۳ الی ۴ روز درون انکوباتور قرار دادیم و پس از آن اقدام به تهیه سوسپانسیون نموده، بدین ترتیب که در مرحله اول به هر پتری ۱۰ سی سی آب مقطر استریل اضافه می‌نماییم و سپس به کمک لوپ استریل سر پهن بصورت مالشی کلنی باکتری را با آب ترکیب می‌نماییم به گونه‌ای که اثری از کلنی باکتری بر روی محیط باقی نماند و پس از آن در داخل ظروف شیشه‌ای در پوشدار آبی استریل شده، محلول باکتری با آب استریل قرار داده شد و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

### ۳.۲. نحوه اعمال تیمارها:

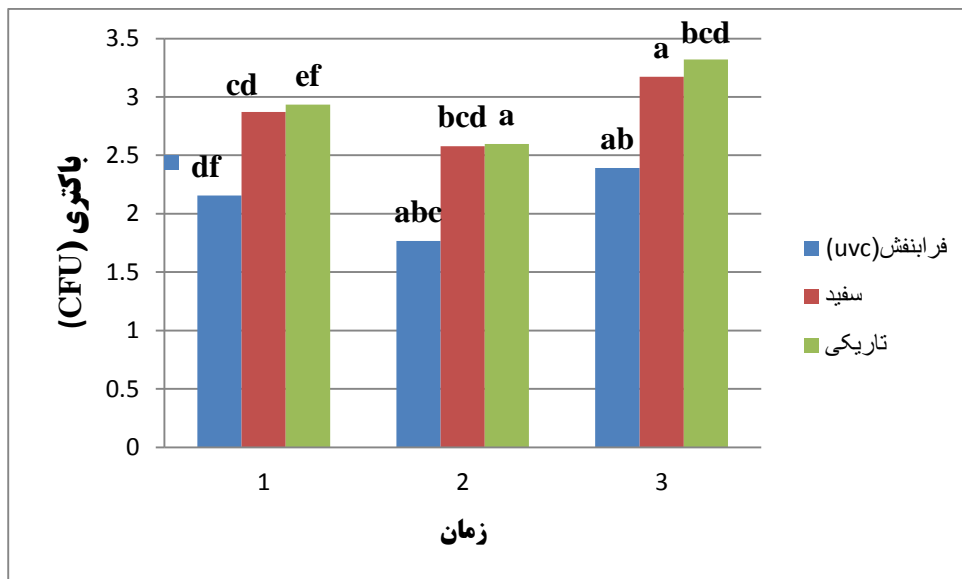
پس از تهیه محیط کشت قارچ و باکتری و کشت غلظتهای تعیین شده از آنها، پتری دیش های کشت شده را در اتاقک مخصوص آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت، تحت تاثیر تیمارهای نور رنگی LED سفید و نور UV-C (فرابنفش) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۰٪ قرار دادیم و به صورت روزانه تعداد کلونی های تشکیل شده مورد شمارش قرار گرفتند و عدد مربوط به هر تیمار یادداشت گردید و در نهایت پس از گذشت ۷۲ ساعت تیمار کنترل کننده باکتری مشخص شد.

## ۴.۲. طرح آماری و آنالیز داده‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل دو عامله در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیمار نور و زمان بررسی بود.

### ۳. نتایج و بحث:

نتایج مقایسه میانگین نشان داد با گذشت زمان آزمایش جمعیت باکتری در نمونه‌ها افزایش یافت. بیشترین جمعیت باکتری در نمونه‌های شاهد (تاریکی مطلق) و کمترین جمعیت باکتری در نمونه‌های نور LED سفید مشاهده شد. اعمال تیمار نور LED سفید و نور فرابنفش در مقایسه با شاهد (عدم تیمار، تاریکی مطلق) موجب کاهش معنی‌دار جمعیت باکتری در نمونه‌های مورد نظر شد (نمودار ۱-۳).



نمودار ۱. اثر برهمکنش تیمار نور LED سفید، UV-C و زمان بررسی بر جمعیت باکتری پکتوباکتریوم فلفل دلمه‌ای. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

### ۴. نتیجه گیری:

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، نور LED سفید و UV-C دارای تاثیر ضد باکتریایی قابل توجهی بر روی باکتری بیمارگر *Pectobacterium carotovorum subsp Carotovorum* و قارچ‌های آلترناریا و فوزاریوم بوده که این تاثیر را میتوان بدین گونه تفسیر کرد که UV-C توسط اسیدهای نوکلئیک جذب می شوند بنابراین در صورتی که روی فلفل دلمه‌ای پرتوتابی شود توسط قارچ‌ها و اسپوره‌های قارچی که در منافذ و ترک‌های سطح محصول وجود دارد جذب خواهد شد و بدین طریق عامل بیماری‌زا را از بین می‌برد. همچنین مشخص شده است که نور UV-C (فرابنفش) در غلظت

هایی که برای گیاه کشنده نیست موجب بهم چسبیدن اسیدهای نوکلئیک سلولهای قارچ شده و از رونوشت برداری و نسخه برداری قارچ ممانعت می کند.

منابع: (۱) پیوست، غ.، (۱۳۸۸)، سبزیکاری، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانش پذیر، تهران، صفحه ۳۴۸

- Wang, L. Z., Liu, L., Holmes, J., Kerry, J. F., & Kerry, J. P. (2007). Assessment of film forming potential and properties of protein and polysaccharide-based biopolymer films. *International Journal of Food Science & Technology*, 42(9), 1128-1138.
- Panjai, L., Noga, G., Fiebig, A., & Hunsche, M. (2017). Effects of continuous red light and short daily UV exposure during postharvest on carotenoid concentration and antioxidant capacity in stored tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 226, 97-103.
- Guan, W., Fan, X., & Yan, R. (2012). Effects of UV-C treatment on inactivation of *Escherichia coli* O157: H7, microbial loads, and quality of button mushrooms. *Postharvest Biology and Technology*, 64(1), 119-125.
- Guan, W., Zhang, J., Yan, R., Shao, S., Zhou, T., Lei, J., & Wang, Z. (2016). Effects of UV-C treatment and cold storage on ergosterol and vitamin D2 contents in different parts of white and brown mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food Chemistry*, 210, 129-134.
- Jiang, T., Feng, L. & Li, J. 2012. Changes In Microbial And Postharvest Quality Of Shiitake Mushroom (*Lentinus Edodes*) Treated With Chitosan–Glucose Complex Coating Under Cold Storage. *Food Chemistry*, 131, 780-786.
- Jiang, T., Jahangir, M. M., Jiang, Z., Lu, X. & Ying, T. 2010. Influence Of Uv-C Treatment On Antioxidant Capacity, Antioxidant Enzyme Activity And Texture Of Postharvest Shiitake (*Lentinus Edodes*) Mushrooms During Storage. *Postharvest Biology And Technology*, 56, 209-215.