تأثیر مواد ضد اتیلنی (پوترسین و 1-ام‌سی‌پی) بر خواص کیفی و عمر انبارمانی میوه توت‌فرنگی رقم"سلوا"

مهرداد جعفرپور [1]، دریاناز امینی [1]، داود خوشبخت [2*]

1- استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان). 2- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

نویسنده مسئول: داوود خوشبخت davod.khoshbakht@gmail.com

چکیده

توت‌فرنگی به دلیل بافت نرم و فعالیت متابولیکی زیاد در زمان رسیدن، بسیار حساس و آسیب‌پذیر بوده و عمر نگه‌داری کوتاهی دارد. از آن‌جا که تماس میوه با اتیلن و پیری از دلایل مهم افزایش ضایعات پس از برداشت میوه‌هاست، بنابراین مواد ضد اتیلنی می‌توانند عمر نگه‌داری محصول توت‌فرنگی را افزایش دهند. لذا تأثیر کاربرد غلظت‌های صفر (شاهد)، 0/5، 0/75 و 1 میکرولیتر بر لیتر 1-ام‌سی‌پی و همچین پوترسین با غلظت های صفر (شاهد)، 0/5، 1 و 1/5 میلی مولار بر عمر انبارمانی (دمای$1^{\circ}C$) به مدت بیست و یک روز در میوه توت‌فرنگی رقم"سلوا" مورد مطالعه قرار گرفت و خصوصیات ظاهری و فیزیکوشیمیایی میوه اندازه‌گیری شد. پژوهش به روش فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که بالاترین مقادیر صفات درصد بازارپسندی، سفتی میوه، اسید آلی، مواد جامد محلول و ویتامین‌ث، و کمترین مقادیر صفات پوسیدگی ظاهری، pH و نسبت TSS/TA در تیمار 0/75 و 1 میکرولیتر بر لیتر 1-ام‌سی‌پی و نیز تیمار 1و 1/5 پوترسین مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت 1-ام‌سی‌پی و پوترسین بر کاهش سرعت تغییرات بیوشیمیایی بافت میوه توت‌فرنگی و تأییدکننده تأثیر مطلوب تیمارها بر نگه‌داری میوه در انبار سرد است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که استفاده از 1-ام‌سی‌پی و پوترسین میتواند به عنوان راهبرد مؤثری در تکنولوژی پس از برداشت میوه توت فرنگی رقم سلوا معرفی گردد.

کلمات کلیدی: توت‌فرنگی، پوترسین، 1 -ام‌سی‌پی،انبارمانی، خصوصیات فیزیکو شیمیایی

مقدمه

توت‌فرنگی میوه گوشتی نافرازگرایی است که به سرعت نرم شده و عمر پس از برداشت کوتاهی دارد(3 و 10). تماس میوه با اتیلن یکی از دلایل افزایش پوسیدگی و فسادپذیری میوه در حین بازاررسانی می‌باشد. در واقع اتیلن تسریع‌کنندهٔ فعالیت عوامل ایجاد پوسیدگی در میوه است. پلی¬آمین¬ها به ملکول‌های آنیونی از جمله اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفو لیپیدها و پلی ساکارید-های پکتینی و همچنین به انواع مختلفی از آنزیم‌ها، متصل شده و فعالیت آنها را تنظیم می‌کنند (4) . 1-ام‌سی‌پی گیرنده‌های اتیلن موجود در سیتوپلاسم سلول‌ها را به‌طور دائمی اشغال کرده در نتیجه اتیلن را غیر فعال کرده و از این طریق، کلیه فرایندهای مرتبط با رسیدن میوه حتی تولید اتیلن را کاهش می‌دهد. (3). 1-ام‌سی‌پی هم‌چنین باعث کاهش تولید اتیلن از طریق کنترل سیستم بازسازی اتیلن و ساخت خود به‌خودی آن نیز می‌شود .(6 و 9). لذا هدف از این پژوهش بررسی غلظت های مختلف 1- ام سی پی و پوترسین بر عمر انبارمانی میوه توت‌فرنگی رقم"سلوا" می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان) انجام شد.

نمونه‌های میوه در چهار دسیکاتور شیشه‌ای درب‌دار قرار داده شد. پس از استقرار نمونه‌ها مقادیر لازم از پودر 1-ام‌سی‌پی با درجه خلوص 0/014 درون پتری‌دیش حاوی 2 عدد کاغذ واتمن که قبلا بر روی نمونه‌ها قرار داده شده بود ریخته و بلافاصله درب ظرف بسته و با نوار پارافیلم، کاملا ایزوله گردید. پس از اعمال تیمارها و باز کردن درب دسیکاتورها، تیمار با چهار غلظت

پوترسین شامل صفر(شاهد) 0/5 ،1 و 1/5 میلی مولار از طریق غوطه وری به مدت 5 دقیقه در محلول های از پیش تهیه شده به صورت جداگانه صورت گرفت. میوه ها به مدت بیست و یک روز در این دما نگهداری شدند و سپس پوسیدگی ظاهری، بازار پسندی، سفتی بافت میوه، پی اچ، مواد جامدمحلول، اسیدهای آلی، ویتامین ث، شاخص طعم میوه مورد آزمایش قرار گرفتند. پژوهش به روش فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که در میوه توت‌فرنگی رقم "سلوا" افزایش غلظت تیمار 1-ام‌سی‌پی تا سطح 1 میکرولیتر بر لیتر و پوترسین تا سطح 1/5 میلی مولار، با حفظ خصوصیات ظاهری و فیزیکوشیمیایی میوه تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش عمر انبارمانی داشته است که نشان‌دهنده اثر این دو تیمار بر کاهش سرعت تغییرات بیوشیمیایی بافت میوه می باشد. پوسیدگی میوه به فعالیت عوامل قارچی تغذیه‌کننده از سطح بافت میوه مربوط می‌شود. بنابراین تیمار 1-ام‌سی‌پی، احتمالا بر کاهش جمعیت قارچی تأثیر داشته که پوسیدگی میوه را به‌تأخیر اندخته است. نتایج این پژوهش با نتایج آگوآیو و همکاران (1) مطابقت دارد. این محققین مشاهده کردند که در انبارداری میوه توت‌فرنگی در 5°C، تیمار 1-ام‌سی‌پی منجر به کاهش جمعیت میکروبی بر روی میوه گردید.

نظر به اینکه تیمار 1-ام‌سی‌پی باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های پکتولیتیک می‌شود (9)، نتایج به دست آمده در خصوص حفظ سفتی میوه ها در تیمار با 1-ام‌سی‌پی مورد انتظار بوده و قابل تفسیر است. دفلیپی و همکاران (5) بیان نمود که افزایش مقدار ساکارز در میوه‌های تیمار شده با 1-ام‌سی‌پی نسبت به میوه‌های تیمار نشده به کندی صورت می‌گیرد و تیمار 1-ام‌سی‌پی در غلظت‌های بالا، با جلوگیری از تولید قندهای احیاکننده و هم‌زمان با کاهش تنفس، مانع از رسیدن مواد جامد محلول به حداکثر مقدار خود می‌شوند. با افزایش تنفس و فعالیت‌های قارچی منجر به پوسیدگی میوه، مقدار مواد جامد محلول به سرعت کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد تیمار میوه با غلظت‌های 0/75 و 1 میکرولیتر بر لیتر 1-ام‌سی‌پی، با کند کردن سرعت فرآیندهای مرتبط با رسیدن میوه، باعث کاهش مناسب سرعت کم شدن اسیدهای‌آلی میوه شده باشد (5 و 8). حفظ ویتامین ث در محصولات تیمار شده با 1-ام‌سی‌پی می‌تواند بیان‌گر حفظ کیفیت و ارزش تغذیه‌ای میوه باشد (2) .

براساس نتایج به دست آمده پوترسین نیز به میزان قابل توجهی طول عمر پس از برداشت (انبارمانی و قفسه ای) میوه توت فرنگی را افزایش داد و در تیمار با پوترسین، میوه هایی که از نظر کیفیت ظاهری سالم و قابل عرضه به بازار بودند، به طور معنی داری بیشتر ازمیوه های شاهد بود. میوه های مزبور پوسیدگی کمتری داشته و بازارپسندی خود را در سطح بالاتری حفظ نمودند. میزان پوسیدگی کمتر میوه های تیمار شده با پوترسین نسبت به میوه های شاهد بیانگر نقش پوترسین در کنترل آلودگی قارچی می باشد.گزارش شده است که پلی آمین های متصل شده به ترکیبات فنولی و آمید های هیدروکسی سینامیک اسید در بر همکنش بین گیاه و پاتوژن ها تجمع می یابند (7).

نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه تیمار 1-ام‌سی‌پی و پوترسین همه خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد پژوهش را تحت تأثیر قرار داده است می تواند بر تغییرات بیوشیمیایی مختلف میوه توت‌فرنگی در زمان رسیدن مؤثر می باشد و آن‌ها را به تأخیر می اندازد.

منابع

Aguayo E., R. Jansasithorn and A. Kader. 2006. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. *Postharvest Biology and Technology* 40: 269-278.

Arrigoni O., G. Calabrese, L. De Gara, M. B. Bitonti and R. Liso. 1997. Correlation between changes in cell ascorbate and growth of Lupinus albus seedlings. *Journal of Plant Physiology* 150: 302-308.

Balogh, A., T. Koncz, V. tisaza., A. Kiss and L. Heszky. 2005. The effect of 1-MCP on the expression of several ripening-related genes in strawberries. *HortScience* 40: 2088-2090.

Benavides M. P., S. M. Gallego Comba and M. E. Tomaro. 2000. Relationship between polyamines and paraquat toxicity in sunflower leaf discs. *Plant Growth Regulator* 31: 215-224.

Defilippi, B. G., A. M. Dandekar and A. A Kader. 2004. Impact of suppression of ethylene action or biosynthesis on flavormetabolites in apple (*Malus domestica* Borkh) fruits. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* 52: 5694-5701.

Jiang, Y. M., D. C. Joyce and L. A. Terry. 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biology and Technology* 23: 227-232.

Walters, D. R. 2003. Polyamines and plant disease. *Phytochemistry* 64: 97-107.

Watkins C. B., J. F. Nock and B. D. Whitaker. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmos phere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology* 19: 17-32.

Watkins, C. B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances* 24: 389-409.

Zheng, Y., S. Y. Wang, C. Y. Wanga and W. Zheng. 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *L W T* 40: 49-57.

Effect of Putrescine and 1-MCP on Quality Attributes and Storage Life of Strawberry Fruits (*Fragaria ananassa* cv. "Selva")

Abstract

Strawberry is one of the most fruits in the world that has great nutritional value. Ethylene is one of the causes of the acceleration in the ripening and loss of the fruit after harvest. Thus, anti ethylene substances could increase storage life of fruits. Thus the effects of concentrations of zero (control), 0,5, 0,75 and 1 $\mu L.L^{-1}$ of 1-MCP and Putrescine with concentrations of zero (control), 0,5, 1 and 1,5 mM on the storage life (١ C) to twenty-one day in strawberry fruit cv "Silva" were studied and appearance and the physicochemical characteristics of fruits were measured. A factorial experiment through comlete randomized design (CRD) was used. The highest marketability, firmness, citric acid (TA) , total soluble solid (TSS), vitamin C and the lowest amount of appearance decay, pH, the ratio of TSS/TA in the treatment of 0,75 and 1 $\mu L.L^{-1}$ of 1-MCP and 1 and 1,5 mM Putrescine were seen. This observation depicts the positive and significant effect of 1-MCP and Putrescine over the reduction in the speed of biochemical changes in the fruit tissue. Because 1-MCP and Putrescine greatly influenced all over characteristics under study, thus it must also be influential with respect to various aspects of the fruit ripening process which has caused it delay in ripening.

Keywords: Strawberry, Putrescine, 1-MCP, Storage Life.

جدول -1- خصوصیات ظاهری و فیزیکوشیمیایی میوه توت‌فرنگی رقم"سلوا" تیمار شده با 1-ام‌سی‌پی (میکرولیتر بر لیتر) پس از 21 روز نگهداری در انبار سرد(1°C).

1-ام- سی- پی (میکرولیتر بر لیتر)	پوسیدگی ظاهری(درصد)	بازارپسندی(درصد)	سفتی(نیوتن)	مواد جامد محلول (درصد)	اسید آلی (گرم در 100 سی سی)	ویتامین ث (میلی گرم در 100 سی سی)	pH	شاخص طعم
شاهد (0)	81/82[a]	17/ 7 [d]	3/13 [c]	9/32 [c]	0/96 [d]	25/57 [d]	3/71 [a]	9/72 [a]
0/5	64/1 [b]	32/ 4 [c]	4/58 [b]	10/47 [b]	1/11 [c]	38/8 [c]	3/58 [b]	9/43 [b]
0/75	52/32 [c]	50/05 [b]	5/13 [a]	10/75 [b]	1/17 [b]	44/7 [b]	3/52 [c]	9/16 [c]
1	50/3 [c]	54/ 75 [a]	5/24 [a]	11/ 11 [a]	1/25 [a]	46/8 [a]	3/45 [d]	8/84 [d]

† در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد ندارند.

جدول -2- خصوصیات ظاهری و فیزیکوشیمیایی میوه توت‌فرنگی رقم"سلوا" تیمار شده با پوترسین (میلی مولار) پس از 21 روز نگهداری در انبار سرد(1°C).

پوترسین (میلی مولار)	پوسیدگی ظاهری(درصد)	بازارپسندی(درصد)	سفتی(نیوتن)	مواد جامد محلول (درصد)	اسید آلی (گرم در 100 سی سی)	ویتامین ث (میلی گرم در 100 سی سی)	pH	شاخص طعم
شاهد (0)	68/3 a	32/7 d	4/11 c	10/01 c	1/06 c	35/95 c	3/ 61 a	9/44 a
0/5	63/35 b	37/62 c	4/45 b	10/4 b	1/12 b	38/57 b	3/59 a	9/34 ab
1	59/62 c	40/7 b	4/7 a	10/52 ab	1/ 15 a	40/07 ab	3/54 b	9/22 b
1/5	57/27 c	43/8 a	4/82 a	10/72 a	1/17 a	41/27 a	3/52 b	9/14 b

† در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد ندارند