کاربرد پس‌از برداشت پوتریسین بر کنترل آلودگی میکروبی و بهبود صفات کیفی پسته تازه طی انبارمانی

سید حسین میردهقان [۱*]، زهرا خنامانی [۱]، محمد حسین شمشیری [۱]، حسین حکم آبادی [۲]
۱- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان. ۲- گروه علوم باغبانی، مؤسسه تحقیقات پسته، رفسنجان.
*نویسنده مسئول

چکیده

ارقام فندقی و کله قوچی پسته‌های تازه در محلول‌های پوتریسین (۰، ۱ و ۲ میلی‌مولار) به مدت ۸ دقیقه غوطه‌ور شدند. پس از خشک شدن پسته‌های تازه در انبار سرد با دمای ۱ ± ۱/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۹۰ ٪ قرار گرفتند. بررسی میزان آلودگی میکروبی، سفتی پوسته‌ی خارجی، کاهش وزن و تغییرات شاخص‌های رنگ طی انبارمانی در دوره‌های زمانی معین (۲۰ و ۴۵) روز از آغاز انبارمانی صورت گرفت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد، طی مدت زمان انبارمانی بر میزان آلودگی میکروبی پسته‌های تازه افزوده شد و پس‌از گذشت ۴۵ روز از آغاز انبارمانی پسته‌های تیمار شده با پوتریسین ۲ میلی‌مولار با میانگین g^{-1} log cfu ۱/۳۲ کم‌ترین و نمونه‌های شاهد با میانگین g^{-1} log cfu ۳/۱۵ بیشترین میزان آلودگی را نشان دادند. رقم فندقی در پایان زمان انبارمانی آلودگی میکروبی کمتری داشت. در هر دو رقم تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار با میانگین ۲/۳ کیلوگرم نیرو مؤثرترین تیمار جهت حفظ سفتی بوده است. در پسته‌های تیمار نشده، کاهش در میزان شاخص‌های رنگ از جمله درخشندگی L* و Chroma و افزایش در میزان اتلاف وزن طی انبارمانی مشاهده شد، اما این تغییرات به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای پوتریسین به تأخیر افتادند.

واژه‌های کلیدی: فعالیت میکروبی، سفتی پوسته‌ی خارجی، کاهش وزن

مقدمه

پسته تازه یکی از محصولات راهبردی کشاورزی در کشور است و در طول مدت نگهداری تغییرات مشخصی از نظر فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رنگ می‌نماید. ترک خوردگی و نرم‌شدگی پوست نرم طی فرایندهای برداشت، حمل و نقل و انبارداری از مشکلات عمده پس‌از برداشت پسته تازه می‌باشد. علاوه بر این، نرم شدگی و سستی پوست نرم می‌تواند امکان فعالیت پاتوژن‌های بیمارگر و در نهایت آلودگی‌های قارچی و فساد پسته تازه را در طی انبارمانی سبب شود. کنترل فرایند تنفس در محصولات برداشت شده باعث کاهش فرایندهای متابولیکی و در نتیجه افزایش عمر پس‌از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها خواهد شد (Lin and Zhao, 2007). بنابراین به منظور بهبود زمان ماندگاری پسته تازه بایستی از روش‌هایی استفاده کرد که آهنگ تنفس پسته تازه را کم کرده و باعث کاهش از دست‌دهی آب از این فراورده شوند. یکی از راه‌کارهای افزایش ماندگاری فراورده‌های باغبانی، کاربرد پلی‌آمین‌ها در مراحل قبل و پس از برداشت می‌باشد. کاربرد این ترکیبات در زمینه بهبود کیفیت پس‌از برداشت فراورده‌های باغبانی مورد توجه قرار گرفته است. پلی‌آمین‌ها ترکیبات پلی‌کاتیونی آلیفاتیک با وزن ملکولی کم هستند. این ترکیبات در پروسه‌های فیزیولوژیکی مختلف گیاهی ایفای نقش می‌کنند (Ashraf and Harris, 2004). در میوه‌ها عمده‌ترین ترکیبی که با پلی‌آمین‌ها واکنش می‌دهد، ترکیبات پکتینی موجود در دیواره‌ی سلولی می‌باشد که باعث تغییر در ثبات و فعالیت‌های فیزیولوژیکی فراورده می‌شود (Valero *et al.*, 1998). کاربرد برون‌زاد پلی‌آمین‌ها در میوه‌های سیب (Wang *et al.*, 1993)، گوجه‌فرنگی (Law *et al.*, 1991)، و لیمو (Valero *et al.*, 1998) با ثبات دیواره سلولی باعث افزایش سفتی آن‌ها شدند (Messiaen *et al.*,1997). همچنین پلی‌آمین‌ها در واکنش‌های دفاعی گیاهان در برابر تنش‌ها نیز ایفای نقش می‌کنند و مشخص شده است که در زمان تنش‌های مختلف غلظت پلی‌آمین‌ها به شدت تغییر می‌کند. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تیمار پس‌از برداشت پوتریسین بر کنترل آلودگی میکروبی و حفظ ویژگی‌های کیفی دو رقم پسته فندقی و کله‌قوچی طی انبارمانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

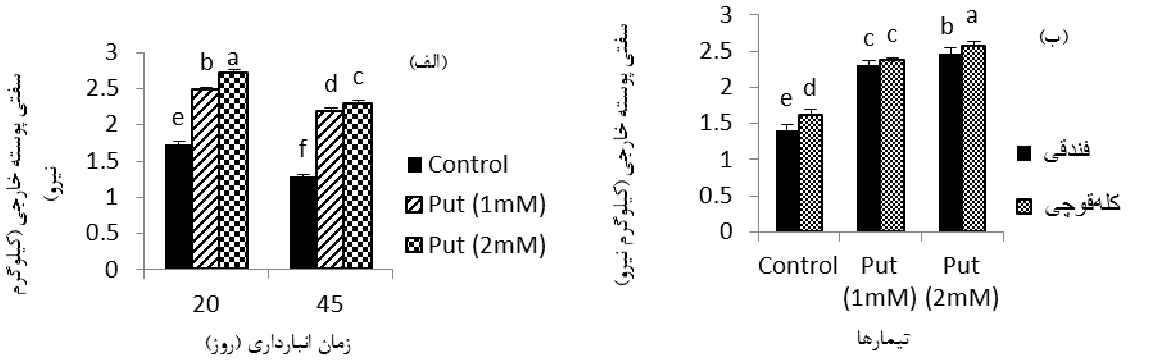
میوه‌های مورد نیاز برای این پژوهش شامل دو رقم پسته 'فندقی' و 'کله‌قوچی' از درختان پسته ۲۲ ساله موجود در یکی از باغات پسته واقع در اطراف شهرستان رفسنجان در مرحله‌ی بلوغ تجاری برداشت شدند. پس از تهیه‌ی محلول‌های پوتریسین با غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار، پسته‌های دو رقم به صورت جداگانه به شیوه‌ی غوطه‌وری به مدت زمان ۸ دقیقه تیمار شدند و آب مقطر در این آزمایش به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. واحدهای آزمایشی پس از توزین، در سردخانه با دمای ۱±۱/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد قرار گرفتند. در فواصل زمانی ۲۰ و ۴۵ روز پس از آغاز انبارمانی ویژگی‌هایی همانند میزان سفتی پوسته‌ی خارجی پسته تازه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (Lutron model FG5020)، فعالیت میکروبی به صورت لگاریتم تعداد کلنی‌های شمارش شده در هر گرم وزن تازه میوه (Serrano *et al.*, 2005)، کاهش وزن و شاخص‌های مختلف رنگ با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Konica CR-400 Minolta) اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری رنگ به صورت ۳ شاخص a^* (قرمز تا سبز)، b^* (زرد تا آبی) و L^* (درخشندگی) ارائه شدند.

آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۴ تکرار طراحی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

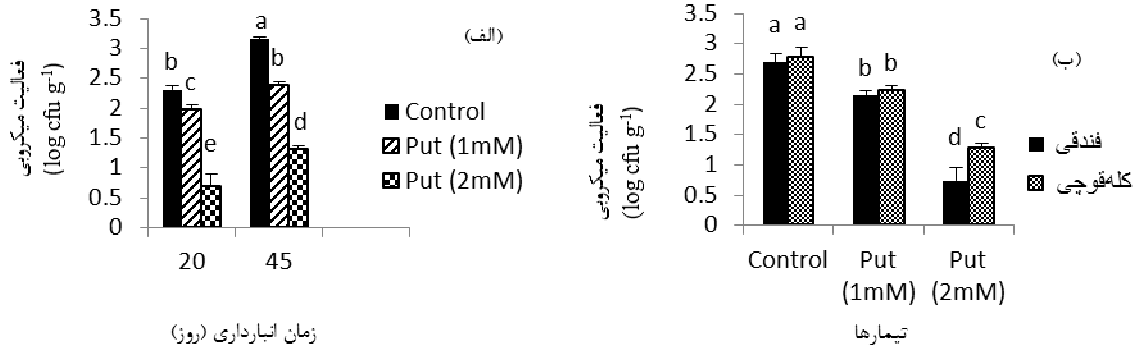
نتایج و بحث

اثرات برهمکنش تیمار و زمان انبارداری در شکل۱- (الف) نشان دهنده سیر نزولی سفتی پوسته خارجی پسته‌های تازه طی انبارداری در همه تیمارها است. پس از ۴۵ روز انبارمانی، کمترین سفتی پوسته خارجی با میانگین (۱/۲۸ kg f) مربوط به نمونه‌های شاهد است و در بین تیمارهای پوتریسین، تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار بیشترین سفتی پوسته خارجی (۲/۳ kg f) را به خود اختصاص داده است. در شکل ۱- (ب) برهمکنش تیمار و نوع رقم نشان می‌دهد که در هر دو رقم نمونه‌های شاهد از کمترین سفتی پوسته خارجی برخوردار هستند. در بین تیمارهای بکار رفته در هر دو رقم فندقی و کله‌قوچی، بیشترین میزان سفتی پوسته خارجی مربوط به تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار است. والرو و همکاران (1998) طی گزارشی اظهار داشتند که غوطه‌وری میوه‌های لیمو در محلول‌های پوتریسین و اسپرمیدین توانست از طریق حفظ میزان پلی‌آمین‌های درون‌زاد سفتی میوه را نسبت به شاهد طی دوره انبارمانی افزایش دهد. نقش مؤثر پلی‌آمین‌ها در حفظ سفتی و به تأخیر انداختن پیری به ماهیت کاتیونی پلی‌آمین‌ها و داشتن بار مثبت در برابر بار منفی پکتین‌های دیواره سلولی مربوط است.

بر طبق نتایج شکل ۲- (الف) طی مدت زمان انبارداری بر میزان آلودگی میکروبی نمونه‌های پسته افزوده شده است. پس از ۴۵ روز انبارداری، بیشترین میزان آلودگی ($۳/۱۵ \text{ cfug}^{-1}$) در نمونه‌های شاهد مشاهده شد و تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار کمترین میزان آلودگی ($۱/ ۳۲ \text{ cfug}^{-1}$)را به خود اختصاص داده است. در هر دو رقم فندقی و کله‌قوچی بیشترین میزان آلودگی پسته‌های تازه مربوط به تیمار شاهد است و در بین تیمارهای پوتریسین هم کمترین میزان آلودگی در ارقام مورد بررسی، مربوط به تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار است. طبق نتایج صرف نظر از نوع تیمار، رقم فندقی نسبت به رقم کله‌قوچی میزان آلودگی کمتری را نشان می‌دهد (شکل ۲- ب).

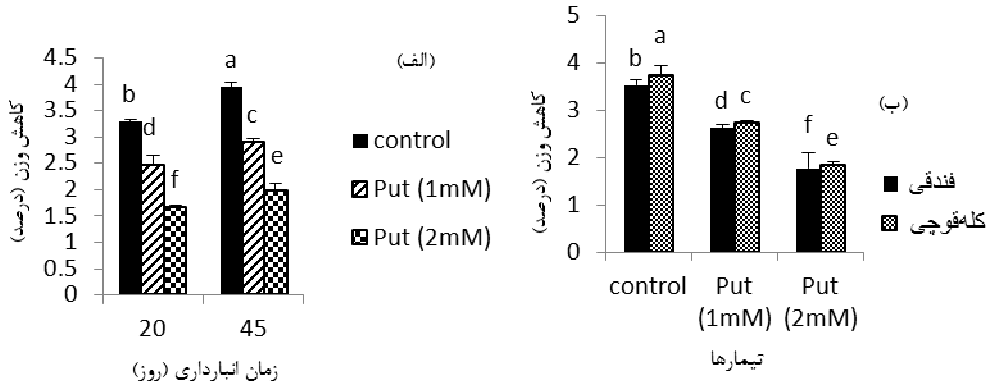


شکل۱- تأثیر تیمار و زمان انبارداری (الف) و تأثیر تیمار و نوع رقم (ب) بر میزان سفتی پوسته خارجی (کیلوگرم نیرو) پسته تازه نگهداری شده در دمای ۱±۱/۵ درجه سانتی‌گراد، شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.



شکل ۲- تأثیر تیمار و زمان انبارداری (الف) و تأثیر تیمار و رقم (ب) بر میزان آلودگی میکروبی ($\log (cfu\ g^{-1})$) پسته تازه نگهداری شده در دمای ۱ ± ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.

شکل ۳- (الف) نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری درصد کاهش وزن در تمامی تیمارها افزایش یافته است. طبق نتایج بدست آمده در پایان زمان انبارداری تیمار شاهد از بالاترین درصد کاهش وزن (٪ ۳/۹۵) و تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار از پایین‌ترین درصد کاهش وزن (٪ ۱/۹۷) برخوردار است. نتایج برهمکنش تیمار و نوع رقم در شکل ۳- (ب) بیانگر این است که بالاترین درصد کاهش وزن در هر دو رقم مربوط به نمونه‌های شاهد است. در هر دو رقم مورد بررسی تیمار پوتریسین ۲ میلی‌مولار پایین‌ترین درصد کاهش وزن را به خود اختصاص داده است. اگرچه که تیمار پوترسین ۱ میلی‌مولار هم سبب کاهش درصد اتلاف وزن در مقایسه با شاهد شده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری رنگ بیانگر آن است که استفاده از تیمارهای مذکور به نحو موثری سبب بهبود ویژگی-های مربوطه خواهد شد (نتایج نشان داده نشده است). از آنجاییکه پلی‌آمین‌ها توانایی حفظ سیالیت غشا و پتانسیل ضد پیری را دارا می‌باشند، می‌توانند از چروکیدگی و کاهش وزن نمونه‌های تیمار شده بکاهند. به نظر می‌رسد که نتیجه این تأثیرات، حفظ رنگ ظاهری فراورده باشد. نتایج حاصل از آزمایش ما نیز بیان‌گر به تأخیر افتادن تغییر در شاخص‌های L* و Chroma در پسته‌های تیمار شده است. پایین‌تر بودن میزان شاخص Hue angle پوست نرم پسته تازه در نمونه‌های تیمار شده، نشان دهنده کمتر بودن تغییرات رنگ، از رنگ قرمز به سمت رنگ زرد و حفظ رنگ مناسب است.



شکل۳- تأثیر تیمار و زمان انبارداری (الف) و تأثیر تیمار و رقم (ب) بر میزان کاهش وزن (درصد) پسته تازه نگهداری شده در دمای ۱ ± ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.

REFERENCES

Ashraf, M. and P. J. C. Harris, (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Journal of Plant Science, 166: 3-16.

Law, D. M., P. J. Davies and M. A. Mutschler (1991). Polyamine-induced prolongation of storage in tomato fruits. Plants Growth Regulators. 10: 283-290.

Lin, D. and Y. Zhao (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 6: 60-75.

Messiaen, J., Cambier, P. and Van Cutsem, P. (1997). Polyamines and pectines. Plant Physiology 113: 387-395.

Serrano, M., F. Guillen, D. Martinez-Romero, S. Castillo, and D. Valero (2005). Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 2741-2745.

Valero, D., D. Martinez-Romero, and F. Riquelme (1998). Influence of postharvest treatment with putrescine and calcium on endogenous polyamines, firmness, and abscisic acid in lemon (*Citrus lemon* L. Burm cv. Verna). Journal of Agricultural and Food Chemistry 46: 2102–2109.

Valero, D., D. Martinez-Romero, and M. Serrano (2002). The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. Trends in Food Science and Technology 13: 228-234.

Wang, C. Y., W. S. Conway, A. J. Abbott, G. F. Cramer and C. E. Sams (1993). Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in 'Golden Delicious' apples. Journal of American Society for Horticultural Science 118: 801-806.

Postharvest Putrescine Application on controlling the Microbial and Improvement of Qualitative Parameters of Fresh Pistachio during Storage

S. H. Mirdehghan[*1], Z. Khanamani[1], M. H. Shamshiri[1] and H. Hokmabadi[2]

1- Dept. Horticulture, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan.

2- Dept. Horticulture, Pistachio Research Institute, Rafsanjan.

*Corresponding author

Abstract

Fresh pistachio cvs. Fandoghi and Kale Ghochi were dipped in putrescine solution (0, 1, 2 mM) for 8 min. After drying they stored in 1.5±1 ^{o}C and 90±5 % R.H. Microbial infection, firmness, weight loss and color indices were evaluated after 20 and 45 days of storage. The results showed that microbial infection increased over storage and it was lowest in putrescine 2 mM (1.32 log cfug^{-1}) and highest in control (3.15 log cfug^{-1}) after 45 days of storage. Fandoghi cultivar showed lower microbial activity at the end of storage. In both cultivars putrescine treatment 2 mM was most effective (2.3 kgf) in maintaining the firmness. The reduction of color indices (L* and chroma) and increment of weight loss were observed in untreated fresh pistachio but delayed in putrescine treatments.

Keywords: Microbial activity, Hull firmness, Weight loss.