تلفیق کاربرد قبل از برداشت پلی‌آمین‌ها و تیمار پس از برداشت کایتوزان بر ویژگی‌های کیفی پسته‌تر رقم اکبری

ملیکا بارزمان[۱]، سیدحسین میردهقان[۲*]، فاطمه ناظوری[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

[۳] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

*نویسنده مسئول: mirdehghan@vru.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی قبل از برداشت پلی‌آمین‌ها و استفاده از پوشش کایتوزان بر ویژگی‌های کیفی پسته تازه رقم اکبری در شرایط انبار آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمار پلی‌آمین‌ها (پوتریسین، اسپرمین و اسپرمیدین و شاهد)، کایتوزان (بدون کایتوزان و یک درصد کایتوزان) و زمان انبارمانی (۰، ۲۰ و ۴۰ روز) با ۳ تکرار انجام گرفت. پس از اعمال تیمار پلی‌آمین‌ها (۲۰ روز قبل از برداشت) و پوشش‌دار کردن با کایتوزان مقدار ترکیبات فنلی مغز، پوست و آنتوسیانین و فعالیت ضد اکسیداسیونی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که ترکیبات فنلی پوست و مغز میوه و آنتوسیانین مغز میوه پسته در طی انبارمانی کاهش پیدا کرد که کاربرد پلی‌آمین‌ها تأثیر قابل توجهی بر حفظ ترکیبات فنلی پوست میوه و مغز و همچنین آنتوسیانین مغز در طی انبارمانی گردید و در این بین کاربرد پوتریسین کارایی بیشتری نسبت به اسپرمین و اسپرمیدین بر مقدار ترکیبات فنلی داشت. نتایج همچنین نشان داد که کاربرد کایتوزان در شرایط انبار علاوه بر اینکه سبب حفظ ترکیبات فنلی و مقدار آنتوسیانین گردید بلکه تأثیر پلی‌آمین ها را نیز بر حفظ ترکیبات فنلی و آنتوسیانین در شرایط انبار بهبود بخشید. نتایج همچنین نشان داد که فعالیت ضد اکسیداسیونی در طی انبارمانی کاهش پیدا کرد و کاربرد پلی‌امین ها سبب افزایش و یا حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گردید. و کاربرد کایتوزان به همراه پلی‌آمین سبب افزایش فعالیت ضداکسیداسیونی گردید. لذا با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تلفیق استفاده از د پوتریسین و کایتوزان سبب حفظ کیفیت پسته تازه در شرایط انبار می‌گردد.

کلمات کلیدی: **فعالیت ضداکسیداسیونی، پوتریسین، ترکیبات فنلی. اسپرمین، اسپرمیدین**

مقدمه

با توجه به این‌که کشور ما یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان پسته در جهان است و پسته محصول عمده صادرات ایران است لذا در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی در طول دوره انبارمانی، کپک‌زدگی و تولید سم به‌ویژه آفلاتوکسین، جذب رطوبت و بروز طعم‌های کهنگی باعث افت کیفیت محصول می‌شود (Klieber *et al.*, 2002). بنابراین لازم است، ایران برای حفظ سهم صادرات خود در بازار جهانی، علاوه بر رعایت استانداردهای بین‌المللی، سطح آموزش و آگاهی عمومی را بالا ببرد و تبلیغات وسیعی در مورد فرآوری بهداشتی و صنعتی پسته انجام دهد (شاکر اردکانی،۱۳۸۶). بنابراین به دلیل اهمیت و ارزش غذایی پسته تازه از یک طرف و ماندگاری بسیار پایین پسته تازه از طرف دیگر نگهداری و حفظ خصوصیات کیفی میوه تازه می‌تواند به‌عنوان یک عامل مهم در افزایش یکی از عوامل مه باید فرآیند خشک شدن روی آن صورت گیرد. این مسأله باعث کاهش ارزش غذایی و تبدیل این

محصول از میوه تازه به خشکبار و پرداخت تعرفه بازرگانی بسیار بالا برای صادرات می‌شود. البته تا چند سال گذشته صادرات پسته فقط محدود به پسته خشک بوده، اما در سال‌های اخیر پسته تازه هم مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین لزوم اجرای طرح‌هایی در جهت افزایش ماندگاری پسته تازه در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. برای بهبود زمان ماندگاری پسته تازه می‌توان از روش‌هایی استفاده کرد که، شدت تنفس پسته را کاهش دهد. استفاده از ترکیبات شیمیایی برای گسترش عمر پس از برداشت میوه و سیزی‌ها کمتر پذیرفته شود، زیرا این ترکیبات عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها مورد توجه قرار گرفته است (Lemoine *et al.*, 2008) استراتژی‌هایی مثل انبار سرد، تیمارهای پس از برداشت با کلسیم، گرما، پلی آمین‌ها و واکس‌هایی مثل کایتوزان و غیره به‌منظور حفظ کیفیت یا بهبود وضعیت ظاهری و افزایش عمر انباری فرآورده‌های باغبانی فرض شده است (Valero *et al.*, 1998). پلی‌آمین‌ها ترکیبات چند ظرفیتی هستند که محتوی ۲ یا تعداد بیشتری گروه آمینی هستند و به‌طور معمول در گیاهان عالی سه نوع پلی‌آمین پوتریسین (put)، اسپرمیدین (Spd)، اسپرمین (Spm) عمومیت دارد. پلی‌آمین ها به‌عنوان ترکیبات پلی‌کاتیونی آلیفاتیک مطرح شده‌اند که عهده‌دار نقش‌های زیادی هستند. همچنین پلی‌آمین‌ها، ترکیبات بیولوژیکی فعال با وزن ملکولی کم هستند که در پروسه‌های فیزولوژیکی گیاه نقش می‌کنند (Ashraf and Harris., 2003). یکی دیگر از راه‌های افزایش ماندگاری فرآورده‌ها، استفاده از پوشش‌های خوراکی است. یکی از مهم‌ترین پوشش‌هایی که در دروه پس از برداشت به کار می‌رود، کایتوزان است. این ماده یک پلی ساکارید طبیعی است که، به‌طور گسترده در پوست سخت پوستانی مانند میگو، خرچنگ و قارچها یافت می‌شود. کایتوزان یا پلی بتا – (۱ و ۴) ان – استیل - دی – گلوکزآمین، بیوپلیمری کاتیونی است که در اثر حرارت دادن کیتین در حضور هیدروکسید سدیم به وجود می‌آید. این بیو پلیمر زیستی ماده‌ای غیر سمی است که به‌عنوان عامل ضد باکتری، ضد قارچی، ضد آب از دست دهی و غیره کاربرد دارد (Pearson, 1987). لذا با توجه به مطالب فوق هدف از انجام این تحقیق تلفیق کاربرد قبل از برداشت پلی‌آمین‌ها و پس از برداشت کایتوزان را بر میزان ماندگاری و صفات کیفی و کمی در پسته تازه در طول مدت زمان نگهداری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی تأثیر محلول‌پاشی قبل از برداشت پلی‌آمین‌ها و استفاده از پوشش کایتوزان بر ویژگی‌های کیفی پسته تازه رقم اکبری در شرایط انبار آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمار پلی آمین‌ها (پوتریسین، اسپرمین و اسپرمیدین و شاهد)، کایتوزان (بدون کایتوزان و یک درصد کایتوزان) و زمان انبارمانی (۰، ۲۰ و ۴۰ روز) با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. ۲۰ روز قبل از برداشت محلول‌پاشی تیمار پلی‌آمین (پوترسین، اسپرمیدین، اسپرمین) به‌صورت محلول یک میلی‌مولار روی درخت صورت گرفت و بعد از اتمام محلول‌پاشی، نمونه‌های مورد نظر این ارقام از درختان پسته در زمان برداشت پسته درواقع وقتی‌که، ٪۸۰-۷۰ پوسته رویی پسته به‌راحتی از پوست استخوانی جدا شد و پوست سبز پسته به قرمز، صورتی و یا کرم رنگ تغییر رنگ داد، از شهرستان دامغان تهیه گردید و به آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) منتقل شد. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌های پسته سالم و یکنواخت از پسته‌های صدمه دیده و نارس به‌منظور اعمال تیمار جدا شد. و بر اساس زمان‌های مشخص شده ترکیبات فنلی پوست، ترکیبات فنلی مغز، آنتوسیانین مغز و فعالیت ضداکسیداسیونی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل و فعالیت ضداکسیداسیونی ابتدا عصاره‌گیری از میوه با بافر فسفات که از محلول‌های K_2HPO_4 و KH_2PO_4 با پ هاش ۷/۸ تهیه می‌شود، به‌وسیله دستگاه التراتراکس صورت گرفت. برای اندازه‌گیری ترکیبات فنلی استفاده از استاندارد گالیک اسید ۱ میلی‌مولار بر حسب معادل میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تازه محاسبه گردید (Ayala-Zavala *et al*, 2004).

تعیین فعالیت ضداکسیداسیونی با استفاده از DPPH به روش شرح داده شده توسط (Brand-Willam *et al*., 1995) انجام شد. آنتوسیانین کل نیز به بر اساس اختلاف pH اندازه‌گیری شد (Wang and Gao, 2013).

آنالیز داده‌های آماری حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون توکی محاسبه گردید.

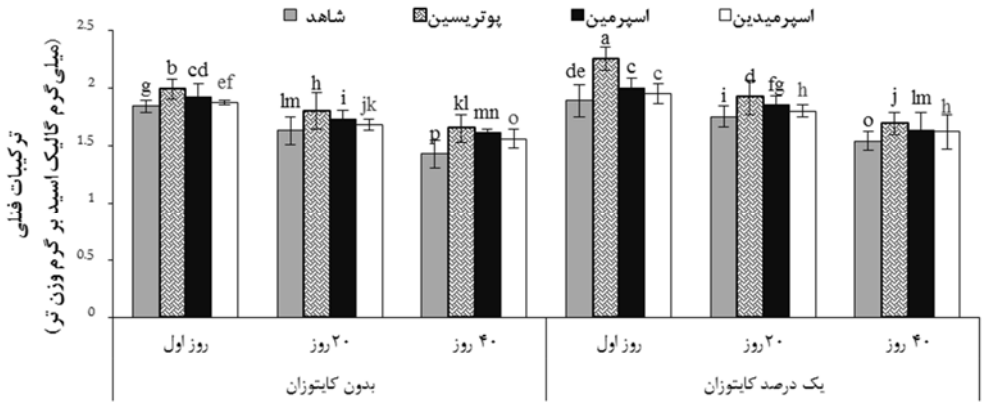
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بین تیمارها نشان داد که تیمار پلی‌آمین‌ها، کایتوزان و زمان انبارداری و برهمکنش بین آن‌ها و اثرات سه‌گانه این تیمارها بر مقدار فنل پوست میوه، فنل مغز و مقدار آنتوسیانین مغز میوه پسته رقم اکبری معنی‌دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد ترکیبات فنلی پوست و مغز میوه و آنتوسیانین مغز میوه پسته در طی انبارمانی کاهش پیدا کرد که کاربرد پلی‌آمین‌ها تأثیر قابل توجهی بر حفظ ترکیبات فنلی پوست میوه و مغز و همچنین آنتوسیانین مغز در طی انبارمانی گردید و در این بین کاربرد پوتریسین کارایی بیشتری نسبت به اسپرمین و اسپرمیدین بر مقدار ترکیبات فنلی داشت. نتایج همچنین نشان داد که کاربرد کایتوزان در شرایط انبار علاوه بر اینکه سبب حفظ ترکیبات فنلی و مقدار آنتوسیانین گردید تأثیر پلی‌آمین ها را نیز بر حفظ ترکیبات فنلی و آنتوسیانین در شرایط انبار بهبود بخشید (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانت تحت تأثیر زمان، پلی‌آمین‌ها، کایتوزان و برهمکنش پلی‌امین‌ها با زمان انبارمانی و پلی‌آمین‌ها با کایتوزان قرار گرفتی درحالی‌که برهمکنش کیتوزان و زمان انبارمانی و اثرات سه‌گانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نشد (جدول ۱). به‌طوری‌که فعالیت ضد اکسیداسیونی در طی انبارمانی کاهش پیدا کرد و کاربرد پلی‌امین‌ها سبب افزایش و یا حفظ فعالیت ضد اکسیداسیونی گردید. و کاربرد کایتوزان به همراه پلی‌آمین سبب افزایش فعالیت ضد اکسیداسیونی گردید (شکل ۴).

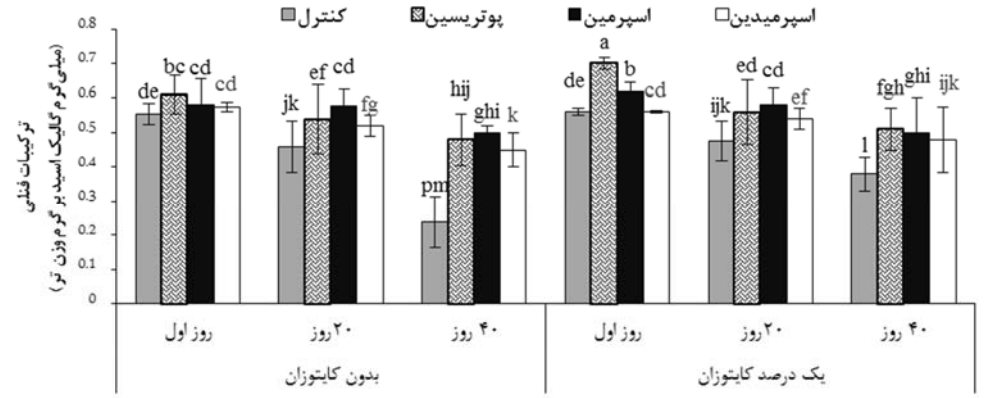
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پلی آمین کایتوزان بر تغییرات فنل پوست و مغز و مقدار آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانتی در طی دوره انبارمانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	فنل پوست	فنل مغز	آنتوسیانین	خاصیت آنتی‌اکسیدانت
بلوک	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۱	۶/۴۱
پلی‌آمین (P)	۳	۰/۱۳ **	۰/۰۵۵ **	۰/۰۰۰۰۵ **	۳۰۶/۷ **
کایتوزان (K)	۱	۰/۱۷ **	۰/۰۲ **	۰/۰۰۰۲ **	۲۵۶/۱۷ **
انبارمانی (S)	۲	۰/۸۵ **	۰/۱۴ **	۰/۰۰۰۰۰۷ **	۸۷۵/۶۹ **
P×K	۳	۰/۰۰۴ **	۰/۰۰۲ **	۰/۰۰۰۳ **	۲۴/۹۶ **
P×S	۶	۰/۰۰۵ **	۰/۰۰۸ **	۰/۰۰۰۰۴ *	۴۵/۳۰ **
K×S	۲	۰/۰۱ **	۰/۰۰۲ **	۰/۰۰۰۳ **	۳/۴۱ ns
P×K×S	۶	۰/۰۰۵ **	۰/۰۰۳ **	۰/۰۰۳ **	۷/۰۴ ns
خطا	۴۹	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۵/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۹۶	۳/۵۰	۵/۴۲	۴/۰۸

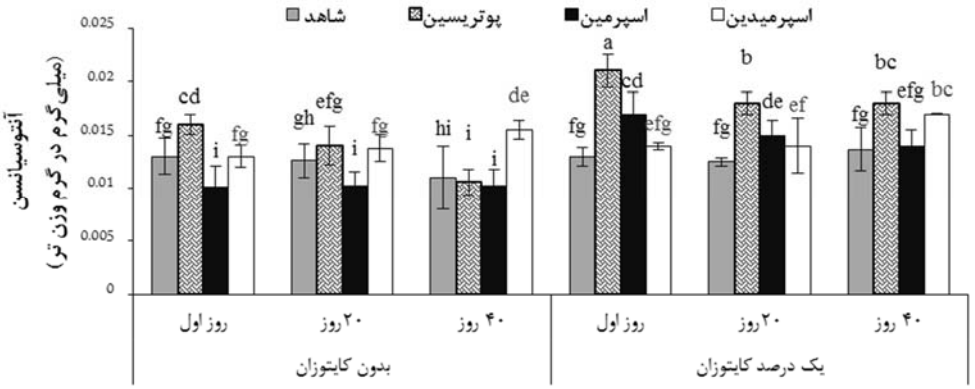
*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد



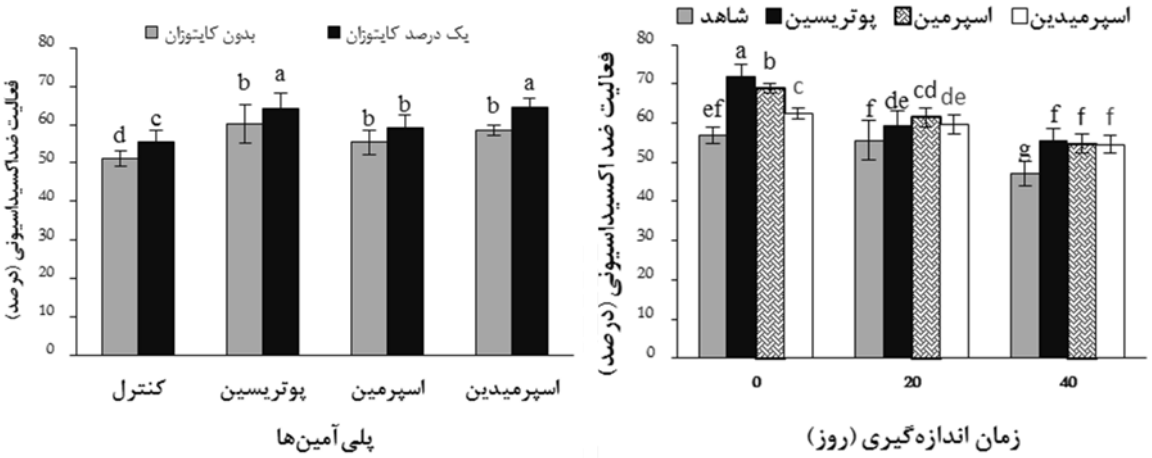
شکل ۱- تأثیر پلی‌آمین‌ها و کایتوزان بر مقدار ترکیبات فنلی پوست پسته تازه رقم اکبری در زمان‌های اندازه‌گیری (روز)



شکل ۲- تأثیر پلی‌آمین‌ها و کایتوزان بر ترکیبات فنلی مغز پسته تازه رقم اکبری در زمان‌های اندازه‌گیری (روز)



شکل ۳- تأثیر پلی‌آمین‌ها و کایتوزان بر مقدار آنتوسیانین مغز پسته تازه رقم اکبری در زمان‌های اندازه‌گیری (روز)



شکل ۴- تأثیر پلی‌آمین‌ها و کایتوزان بر فعالیت آنتی‌اکسیدانتی مغز پسته تازه رقم اکبری در زمان‌های اندازه‌گیری (روز)

ترکیبات فنلی متابولیت‌های ثانوی هستند که توسط گیاهان در مراحل مختلف رشد و همچنین در پاسخ به شرایط تنش ساخته می‌شوند. این ترکیبات گروه متنوعی از ترکیبات شیمیایی نظیر آنتوسیانین هستند که از تیروزین و فنیل‌آلانین مشتق شده‌اند. گیاهان ممکن است دارای اسیدهای فنلی، فلاوونوئیدها، تانن‌ها و یا دیگر ترکیبات فنلی باشند (Mehrizi *et al.*, 2012). معمولاً ترکیبات فنلی در طی انبارمانی به دلیل فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده ترکیبات فنلی نظیر فنل اکسیداز کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در یک بررسی روی میوه توت‌فرنگی نشان داده شد که ترکیبات فنلی به‌طور قابل توجهی در طی انبارمانی کاهش پیدا کرد (Oliveira *et al.*, 2014). علی‌رغم اینکه دلایل مختلفی در مورد سازوکار پلی‌آمین‌ها در طی کاربرد آن‌ها ارائه شده است (Groppa and Benavides, 2008)، لیکن نقش احتمالی این ترکیبات از طریق تغییرات در متابولیسم ترکیبات فنلی مثلاً افزایش فعالیت آنزیم PAL نسبت داد. پلی-فنل¬ها متابولیت¬های گیاهی هستند که مشخصه آن¬ها داشتن چندین گروه فنلی است و دارای گروه¬های مختلفی مانند: فلاونویدها، آنتوسیانیدین¬ها، لیگنان¬ها و ... می¬باشند. هیدروکسیل¬های پلی¬فنل¬ها بسیار فعال هستند، به‌طوری‌که در خنثی‌سازی رادیکال¬های آزاد، با دادن یک اتم هیدروژن یا الکترون و با شلات کردن برخی فلزات اثرات آنتی¬اکسیدانتی خود را اعمال می¬کنند (Pedreilli *et al.*, 2001). از آنجایی که مغز پسته حاوی مقادیر بالایی ترکیبات فنلی، آنتوسیانین و کارتنوئید از نوع گزانتوفیل می‌باشد لذا عواملی که سبب حفظ این ترکیبات در مغز پسته گردید خواص آنتی‌اکسیدانت را نیز بالا می‌برد. نتایج این تحقیق نشان داد فعالیت آنتی‌اکسیدانت در طی انبارمانی کاهش یافت و کاربرد پلی‌آمین‌ها و کایتوزان سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانت در طی انبارداری گردید که این امر ممکن است به دلیل نقش پلی‌آمین‌ها و کایتوزان بر مقدار ترکیبات فنلی و آنتوسیانین باشد. در یک آزمایش روی مغز میوه پسته نشان دادند که یک همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مقدار فنل و خاصیت آنتی‌اکسیدانت وجود دارد (Tomaino *et al.*, 2010) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تلفیق استفاده از پوتریسین و کایتوزان سبب حفظ کیفیت پسته تازه در شرایط انبار می‌گردد.

منابع

Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y., Wang, C.Y. and González-Aguilar, G.A. 2004. Effect of storagetemperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT-Food Science and Technology. *37*(7): 687-695.

Groppa, M.D. and Benavides, M.P. 2008. Polyamines and abiotic stress: recent advances. Amino acids. 34(1) :35-45.

Mehrizi, M. H. Shariatmadari, M. H. H., Khoshgoftarmanesh, A. H. and Dehghani, F. 2012. Copper effects on growth, lipid peroxidation, and total phenolic content of rosemary leaves under salinity stress. Journal of Agricultural Sciences Technology, 14: 205-212.

Oliveira, A., Almeida, D.P. and Pintado, M. 2014. Changes in phenolic compounds during storage of pasteurized strawberry. Food and bioprocess technology. 7(6):1840-1846.

Pearson, T. C. 1987. Separating early split from normal pistachio nuts for removal of nuts contaminated on the tree with aflatoxin. Thesis, Submitted impartial satisfaction of the degree requirements for the degree of master of science in the engineering in the office of the graduate studies of the university of the California davis.

Tomaino, A., Martorana, M., Arcoraci, T., Monteleone, D., Giovinazzo, C. and Saija, A. 2010. Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seeds and skins. Biochimiestry. 92(9): 1115-1122.

Wang, S.Y. and Gao, H. 2013. Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria x aranassa Duch.*). *LWT*-Food Science and Technology, *52*(2): 71-79.

Combined Preharvest Application of Polyamines and Chitosan Postharvest Treatments on Qualitative Parameters of Fresh Pistachio cv. Akbari

Melika Barzaman[1],Seyed Hossein Mirdehghan*[2], Fatemeh Nazoori[3]
[1] MsC student, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, vali-e-asr University of Rafsajan, Iran
[2] Associate professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, vali-e-asr University of Rafsajan, Iran
[3]Assistant professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, vali-e-asr University of Rafsajan, Iran
Corresponding Author: mirdehghan@vru.ac.ir@gmail.com

Abstract

In order to investigation the effects of polyamines *and* Chitosan on quality of fresh Akbari pistachio cultivar an experiment was conducted as factorial base on randomize block completely design, includes polyamines (putrescine, spermidine, and spermine and control), chitosan (without chitosan and 1% chitosan) and storage period (0, 20 and 40 days) with 3 replications. After fruits treatments with polyamines (20 days before harvesting) and chitosan coating, the kernel and shell phenolic compounds, and anthocyanin and antioxidant activity were measured. The results indicated that shell and kernel phenolic compounds and anthocyanin decreased during storage period but application polyamines had significant effect on protection of pehnloic compounds during storage that putrescine was more influence than spermidine, and spermine. The results also indicated that application chitosan in storage condition not only maintained the amount of phenolic compounds and anthocyanin but also improved the effect of polyamines on phenolic compounds and anthocyanin during storage. Application of polyamines also increased and maintained the antioxidant activity and using chitosan alone with polyamine increased the antioxidant activity. Therefore, according the results application polyamines and chitosan caused maintained the fresh pistachio quality during storage condition.

***Keywords*: antioxidant activity, putrescine, spermidine, spermine, phenolic compounds.**