اثر سوربات پتاسیم و بنتونیت سدیم-کلسیم بر کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت میوه انار رقم ملس ساوه طی دوره انبارمانی

پروین باباخانی[۱]، محمد سیاری[۲]، محمود اثنی‌عشری[۳]

۱-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

چکیده

به منظور بررسی اثر سوربات پتاسیم و بنتونیت سدیم کلسیم بر کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت میوه انار رقم ملس ساوه، میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. میوه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول سوربات پتاسیم (با غلظت ۳ درصد) و در ترکیب سوسپانسیون بنتونیت سدیم-کلسیم (با غلظت ۵ درصد) با سوربات پتاسیم (با غلظت ۳ درصد) غوطه‌ور شدند. سپس میوه-های تیمار شده پس از قرار گرفتن در کیسه‌های پلاستیکی منفذدار در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۴ ماه نگهداری شدند. نتایج نشان داد که در پایان دوره نگهداری، تیمار ترکیبی سوربات پتاسیم با بنتونیت سدیم-کلسیم پوسیدگی کمتری را داشت. همچنین میزان ویتامین ث در میوه‌های پوشش‌داده شده با این تیمار نسبت به شاهد، در سطح بالاتری بود. محتوای فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل تحت تأثیر کاربرد تیمارها قرار نگرفت.

کلمات کلیدی: پوسیدگی، پوشش دهی، انار، سوربات پتاسیم

bentonite on decreasing decay and Na-of potassium sorbate and Ca Effect storage during maintaining quality of pomegranate cv.Malase Saveh

P.Babakhani[1], M.Sayyari[2] and M.Asna-ashari[3]

1- Former M.Sc Student of Horticultural Science Department, Bu-Ali Sina University, Hamedan.

2,3- Associate Professor and Professor of Horticultural Science Department, Bu-Ali Sina University, Hamedan.

Abstract

To evaluate the effect of potassium sorbate and sodium-calcium bentonite on maintaining quality and decreasing decay of pomegranate fruit cv. Malase Saveh, fruits were harvested at commercial maturity stage and transferred to laboratory. Fruits were immersed in solution of potassium sorbate (3%), potassium sorbate (3%) plus sodium-calcium bentonite (5%) for 10 minuts. Treated fruits were packed in perforated plastic bags and kept at 5°C and 85% RH for 4 months. The results showed that at the end of cold storage, low level of decay and high amount of ascorbic acid was observed in fruits that coated with combination of potassium sorbate and Na-Ca bentonite. Total phenolic content and total antioxidant capacity were not affected by treatments application.

Keywords: Internal decay, Coating, Pomegranate, Potassium sorbate.

مقدمه

یکی از عوامل محدودکننده انبارداری انار، رشد و گسترش آلودگی‌های قارچی، خصوصاً در قسمت گلگاه آن است که در این زمینه تلفات پس از برداشت به علت خسارت قارچها بین ۱۰ تا ۵۰ درصد تخمین زده می‌شود (Tripathi et al., 2008). اخیراً جهت کنترل آلودگی قارچ‌های پس از برداشت انار از قارچ‌کش‌هایی همچون فلودیوکسونیل، استفاده‌شده است (D'Aquino et al., 2010). کاربرد قارچ‌کش فلودیوکسونیل به‌طور قابل‌توجهی ضایعات پوسیدگی پس از برداشت انار را کاهش داده است. بااین‌حال مشکلات عمده استفاده از قارچ‌کش‌ها، ازجمله افزایش بالقوه گونه‌های

مقاوم به پاتوژن، نگرانی در مورد بهداشت عمومی و مسائل زیست‌محیطی جستجو به دنبال روش‌های جایگزین جهت کنترل پوسیدگی توصیه‌شده است. یکی از جایگزین‌های قارچ‌کش‌ها برای کنترل پوسیدگی، استفاده از افزودنی‌های غذایی می‌باشد (Palou et al., 2007). در میان افزودنی‌های غذایی، سوربات پتاسیم در لیست قارچ‌کش‌های با کمترین خطر به ثبت رسیده است و کاربرد آن به علت اثرات زیست‌محیطی کم و در دسترس بودن، به‌عنوان یک تیمار پس از برداشتی و جایگزین جالب‌توجه برای قارچ‌کش‌های تجاری رایج، پیشنهادشده است (Palou ؛ Smilanick et al., 2008 et al., 2002). اثربخشی سوربات پتاسیم در تیمارهای پس از برداشتی بر چندین محصول ازجمله مرکبات، هلو و انگور در کنترل پوسیدگی‌های پس از برداشتی ثابت‌شده است (Gregori et al., 2008؛ D'Aquino et al., 2013؛ Karabulut et al., 2005).

بنتونیت یک خاک رس از گروه مونت موریلونیت (سیلیکات کلسیم، سدیم، منیزیم و آلومینیم) و به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد یا خاکستری می‌باشد که بسته به یون قابل‌تبادلی که در آن غالب است به دو صورت بنتونیت سدیم و بنتونیت کلسیم طبقه‌بندی می‌شود (Jahed et al., 1391). بنتونیت قابلیت جذب آب نسبتاً زیادی داشته و وقتی آب به آن اضافه می‌شود به‌صورت ژله‌ای درمی‌آید این ماده دارای خواص ویژه‌ای ازجمله جذب آب، جذب سطحی، خواص شیمیایی پایدار و عدم سمیت می‌باشد که آن را در طیف وسیعی از کاربردها مناسب می‌سازد (Kolarikova 2010 ؛ Hints et al., 2008؛ Zohra et al., 2008). این پژوهش به منظور ارزیابی اثر سوربات پتاسیم و بنتونیت سدیم-کلسیم بر کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت میوه طی دوره انبارمانی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (با توجه به اندازه‌های متفاوت میوه‌ها) با ۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. بدین منظور میوه انار رقم ملس از شهرستان ساوه تهیه شد. سپس میوه‌ها در محلول سوربات پتاسیم ۳ درصد و ترکیب سوسپانسیون بنتونیت سدیم-کلسیم (تهیه شده از شرکت تولیدات صنعتی اصفهان) ۵ درصد با سوربات پتاسیم (شرکت مرک آلمان) ۳ درصد به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شدند. از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. پس از اعمال تیمارها میوه‌ها در دمای اتاق خشک شده و سپس در کیسه‌های پلاستیکی منفذدار (زیپ کیف) قرار داده و در شرایط دمایی ۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۴ ماه نگهداری شدند. هر یک ماه یکبار میوه‌ها از انبار خارج و ویتامین ث با روش تیتراسیون (با کمک یدور پتاسیم و معرف نشاسته) و با استفاده از رابطه ۱، میزان فنل کل آریل‌ها (به روش Singleton et al., 1999) و با استفاده از رابطه ۲، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آب‌میوه بر اساس درصد مهارکنندگی دی پی پی اچ (به روش Kulkarni and Aradhya., 2005) و میزان پوسیدگی داخلی با استفاده از سیستم نمره‌دهی (اصغری مرجانلو و همکاران، ۲۰۰۹) اندازه‌گیری شد.

$$C = \frac{0.88*V}{2.5} * 100 \quad (1)$$

$$\text{mg Galic Acid /100g FW} = \frac{(A760-0.001)*2.5*1000*1}{0.368*0.02*2*1000} \quad (2)$$

$$AA = (1 - \left(\frac{AO}{AI}\right)) \times 100 \quad (3)$$

نتایج و بحث

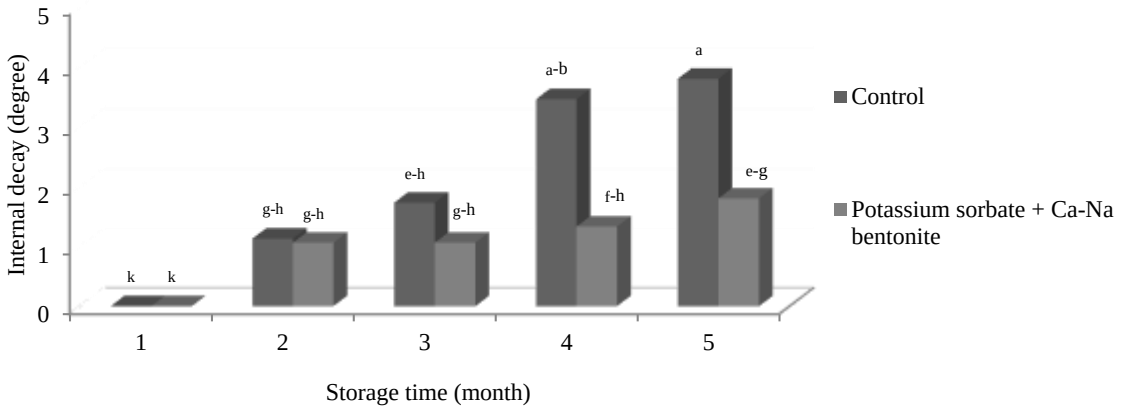
۱- پوسیدگی داخلی میوه

در تمامی دوره‌های انبارداری تیمار شاهد بیشترین میزان پوسیدگی را در بین تیمارهای مختلف داشت که در ماه اول و دوم به علت بروز پوسیدگی به مقدار خیلی کم، تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری را نشان نداد اما در ماه سوم و چهارم میزان پوسیدگی تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۱).

تیمار تکی سوربات پتاسیم در کنترل پوسیدگی مؤثر واقع شد اما در ماه چهارم انبارمانی میزان پوسیدگی بیشتری را نسبت به سایر دوره‌های نگهداری نشان داد که علت این امر را شاید بتوان به این دلیل نسبت داد؛ ازآنجاکه کپک‌ها از طریق دکربوکسیلاسیون، سوربات‌ها را به مواد غیرفعال تخریب می‌کنند و گزارش‌شده که بعضی از گونه‌های پنی‌سیلیوم، از طریق تخریب نمک به ترکیب ۱ و ۳-پنتادین که یک ترکیب فرار غیر

سمی برای کپک‌هاست، در غلظت‌های بالای سوربات پتاسیم قادر به رشد هستند (Marth et al., 1966).

ازآنجاکه وقتی محلول آبی سوربات پتاسیم برای غوطه‌وری سبزی‌ها و میوه‌ها بکار می‌رود، اثرات ضد قارچی آن به دلیل کاهش سریع سوربات پتاسیم از سطح محصول، محدود می‌شود همچنین از طرفی همراه شدن سوربات پتاسیم با پوشش‌های خوراکی سرعت کاهش سوربات پتاسیم را کم می‌کند و باعث افزایش فعالیت ضد قارچی آن می‌شود. لذا احتمال می‌رود که پوسیدگی کمتر تیمار ترکیبی سوربات پتاسیم و بنتونیت نسبت به تیمار تکی سوربات پتاسیم نیز به همین دلیل باشد. این نتایج با نتایج مطالعه‌ای که توسط Liu et al (2014) بر روی میوه انبه صورت گرفته است مطابقت داشت.



.Figure 1. The effect of treatments on internal decay of pomegranate during storage

شکل ۱- اثر تیمارها بر میزان پوسیدگی داخلی میوه انار در طول دوره انبارمانی.

۲- ویتامین ث

با توجه به اینکه ویتامین ث نقش آنتی‌اکسیدانی بالایی در میوه داشته و حفظ آن در میوه انار در طول دوره انبار درواقع حفظ کیفیت میوه است، ملاحظه گردید که در بین تیمارهای مختلف، بیشترین میزان ویتامین ث مربوط به میوه‌های پوشش داده‌شده با تیمار سوربات پتاسیم با بنتونیت سدیم-کلسیم بود.

بااینکه اطلاعات کمی روی اثر از دست دهی آب بر محتوای اسید اسکوریک میوه‌ها طی جابجایی و انبارداری در دسترس است. بااین‌وجود گزارش‌شده که تأخیر در بین زمان برداشت تا خنک‌سازی و یا فرآوری می‌تواند منجر به کاهش ویتامین ث به علت از دست دهی آب و پوسیدگی شود (لی و کیدر، ۲۰۰۰). بنابراین شاید بتوان میزان ویتامین ث بالاتر تیمارهای ترکیبی نسبت به سایر تیمارها را به مقدار کمتر پوسیدگی و از دست دهی آب‌میوه‌های پوشش داده‌شده با آن‌ها نسبت داد. این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های Liu et al (2014) مطابقت داشت. همچنین احتمال داده می‌شود ازآنجاکه فاصله بین لایه‌ای مونت موریلونیت حول‌وحوش ۱/۱۴ میکرومتر (Mycola et al., 2008) و قطر جنبشی اتیلن حول‌وحوش ۰/۰۰۰۴۲ میکرومتر است بنابراین اتیلن می‌تواند توسط بنتونیت جذب شده باشد ((Liu et al., 2014) و به دلیل تأخیر در فرآیند بلوغ و همچنین از طریق کاهش پوسیدگی (با جذب اتیلن) در ممانعت از کاهش شدید ویتامین ث در طول دوره انبارداری مؤثر واقع‌شده باشد. چراکه تحت شرایط تنش از قبیل پاتوژن‌ها سطح آنزیم آسکوربات اکسیداز افزایش می‌یابد (Loewus et al., 1987).

از طرفی ازآنجاکه کلسیم با اتصال به غشاء باعث حفظ پایداری آن می‌شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشاء جلوگیری کرده و با کمک به حفظ سلامتی غشاء، مانند یک آنتی‌اکسیدان از تجزیه ویتامین ث جلوگیری می‌کند (Spinardi., 2005) و از طرف دیگر با کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز ، اکسیداسیون سریع اسید اسکوربیک را به تأخیر می‌اندازد (Kazemi et al., 2011).

با این تفاسیر شاید بتوان یکی از دلایل ویتامین ث بیشتر میوه‌های پوشش داده‌شده با بنتونیت سدیم- کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد

را به وجود کلسیم در پوشش بنتونیت نسبت داد. همچنان که افزایش محتوای ویتامین ث در سیب و گوجه‌فرنگی با کاربرد کلرید کلسیم گزارش‌شده است (Bangerth., 1976).

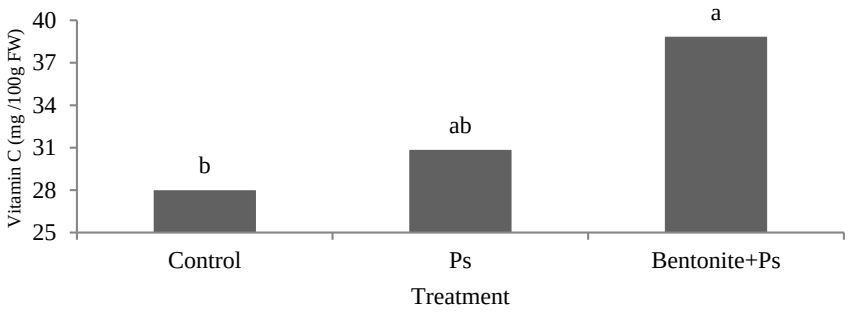


Figure 2. The effect of treatments on Vitamin C of pomegranate cv. Malas Saveh.

شکل ۲- اثر تیمارها بر میزان ویتامین ث میوه انار رقم ملس ساوه.

۳- محتوای فنل کل آریل‌ها

مقدار فنل کل در دوره‌های مختلف انبارداری نسبت به روز صفر، کاهش قابل‌توجهی را نشان داد (شکل ۳).

تغییرات محتوای فنل کل میوه انار طی انبار سرد ممکن است در ارتباط با فیزیولوژی فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالاز باشد که آنزیم کلیدی در اولین مرحله از مسیر فنیل پروپانوئید می‌باشد (sayyari et al., 2011).

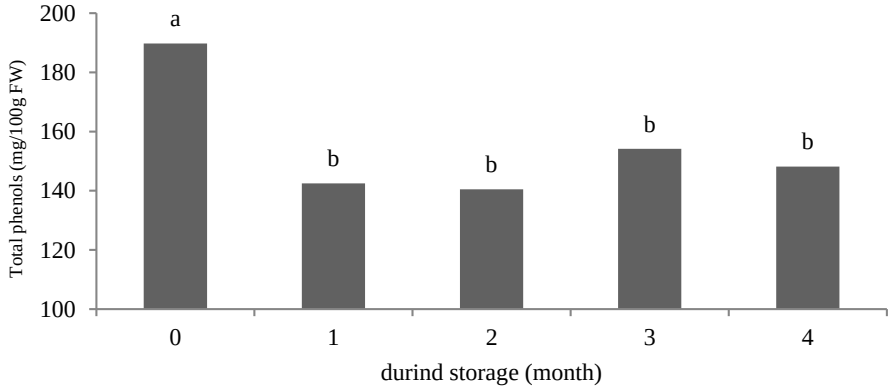


Figure 3. The effect of storage time on total phenols of pomegranate arils cv. Malas Saveh.

شکل ۲- اثر دوره انبارمانی بر میزان فنل کل آریل انار رقم ملس ساوه.

۴- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آب‌میوه

با گذشت زمان تغییرات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی روند نزولی داشته به‌طوری‌که مقدار آن در دوره‌های مختلف انبارداری در مقایسه با روز صفر، به‌طور قابل‌توجهی پایین‌تر بود (شکل ۴).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محصولات گیاهی عمدتاً به دلیل حضور ویتامین‌ها و ترکیبات فنلی است (Barman et al., 2011) لذا آنتوسیانین، اسید آسکوربیک و اسیدهای فنلی هر یک به‌تنهایی یا در ترکیب باهم، مسئول ظرفیت آنتی‌اکسیدانی حبه‌های انار هستند (Kulkarni et al., 2004). همبستگی مثبتی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی در میوه انار وجود دارد (Mirdehghan et al., 2007 a). به‌طوری‌که با کاهش محتوای فنلی میوه می‌توان کاهش در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها را نیز پیش‌بینی نمود .

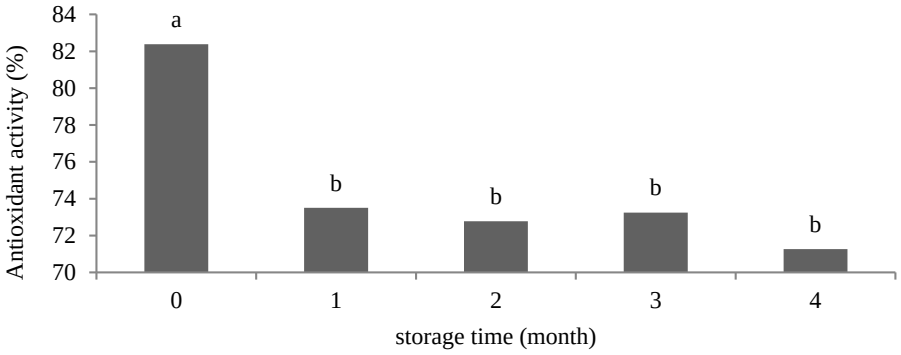


Figure 4. The effect of storage time on Antioxidant activity pomegranate arils cv. Malas Saveh.

شکل ۴- اثر دوره انبارمانی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی انار رقم ملس ساوه.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تیمارها بر کاهش پوسیدگی مؤثر واقع شد به‌طوری‌که در پایان دوره نگهداری، میوه‌های تیمارشده با پوشش ترکیبی سوربات پتاسیم با بنتونیت سدیم-کلسیم به طور قابل توجهی پوسیدگی کمتری را نسبت به دو تیمار دیگر موجب شدند. همچنین این پوشش ترکیبی توانست ویتامین ث میوه را در سطح بالاتری حفظ کند.

منابع

Asghari Marjanlo, A., Mostofi, Y., Shoeibi, S., and Fattahi, M. (2009) “Effect of cumin essential oil on postharvest decay and some quality factors of strawberry”. *Journal of Medicinal Plants, 8:25-43.*

the content of ascorbic acid in apple, pear and Bangerth, F. (1976) “ Relationship between calcium content and tomato fruits”. *Quality Plant, 26: 341-348.*

Barman, K., Asrey, R., and Pal, R.K. (2011) “ Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage”. *Scientia Horticulturae, 130: 795-800.*

D’Aquino, S., Palma, A., Angioni, A., and Schirra, M. (2013) “Residue levels and efficacy of fludioxonil and citrus fruit when applied in combination with sodium in thiabendazole in controlling postharvest green mold decay bicarbonate”. *Journal of Agriculture and Food Chemistry, 61: 296-306.*

D’Aquino, S., Palma, A., Schirra, M. and Alberto Continella, A. (2010) “Influence of film wrapping and fludioxonil

application on quality of pomegranate fruit". *Postharvest Biology and Technologi, 55: 121-128.*

sorbate on postharvest Gregori, R., Borsetti, F., Neri, F., Mari, M., and Bertolini, P. (2008) "Effects of potassium *1626-1631.* brown rot of stone fruit". *Journal of Food Protection, 71,*

Hints, R., Kirsimae, K., Somelar, P., Kallaste, T., and Kiipli, T. (2008) "Multiphase Silurian bentonites in the Baltic palaeobasin". *Mineralogical Society, 209: 69-79.*

Karabulut, O.A., Romanazzi, G., Smilanick, J.L. and Lichter, A. (2005) "Postharvest ethanol and potassium sorbate treatments of table grapes to control gray mold". *Postharvest Biology and Technology, 37 (2): 129-134.*

Kazemi, M., Aran, M., and Zamani, S. (2011) "Effect of Calcium Chloride and Salicylic acid Treatments Quality on Charasterictics of Kiwifruit (Actinidia deliciosa cv. Hayward) During Storage". *Americal Journal of Plant Physiology, 6: 183-189.*

Kolarikova, I., Svandova, J., Prikryl, R., Vinšova, H., Jedinakova, K.V., and Zeman, J. (2010) " Mineralogical changes in bentonite barrier within Mock-Up-CZ experiment Appl". *Clay Science, 47: 10-15.*

Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., and Divakar, S. (2004) " Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit". *Food Chemistry, 87: 551-557.*

Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., and Divakar, S. (2005) " Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit". *Food Chemistry, 87: 551-557.*

Liu, K., Wang, X., and Young, M. (2014) "Effect of bentonite/potassium sorbate coatings on the quality of mangos in storage at ambient temperature". *Journal of Food Ingineering, 137: 16-22.*

Loewus, F.A., Loewus, M.W., and Seib, P.A. (1987) "Biosynthesis and metabolism of ascorbic acid in plants". *Critical reviews in plant sciences, 5(1): 101-119.*

Marth, E.H., Capp, C.M., Hasenzahl, L., Jackson, H. W., and Hussong, R.V. (1966) " Degradation of potassium sorbate by Penicillium species". *Journal of Dairy Science, 49(10): 1197-1205.*

Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., Serrano, M., Guillen, F., Martínez-Romero, D., and Valero, D. (2007a) " The application of polyamines by pressure or immersion as a tool to maintain functional properties in stored pomegranate arils". *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 755-760*

Mykola, S., Albert, V.T., and Teresa, J.B. (2008) "Surface features of exfoliated graphite/bentonite composites and their importance for ammonia adsorption". *Carbon, 46: 1241–1252.*

Palou, L., Crisosto, C.H., and Garner, D. (2007) "Combination of postharvest antifungal chemical treatments and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of 'Wonderful' pomegranates". *Postharvest Biology and Technology, 43: 133-142.*

Palou, L., Usall, J., Smilanick, J.L., Aguilar, M.J. and Vinas, I. (2002) "Evaluation of food additives and low-toxicity compounds as alternative chemicals for the control of Penicilliumdigitatum and Penicillium italicum on citrus fruit". *Pest management science, 58(5): 459-466.*

Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Serrano, M., and Valero, D. (2011) "Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates". *Food Chemistry, 124: 964-970.*

Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M. (1999) "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent". *Methods in Enzymology, 299: 152–178.*

Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Gabler, F.M., and Sorenson, D. (2008) " Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides". *Postharvest Biology and Technology, 47(2): 226-238.*

Tripathi P., Dubey N.K., and Shukla A.K. 2008. Use of some essential oils as postharvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by Botrytis cinerea. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24:39–46.*

Zohra, B., Aicha, K., Fatima, S., Nourredine, B., and Zoubir, D. (2008) "Adsorption of direct red 2 on bentonite modified by cetyltrimethyl ammonium bromide". *Chemical Engineering, 136: 295-305.*