ارزیابی پوششهایی با پایه کربوکسی متیل سلولز و شربت گلوکز برای نگهداری پس از برداشت انگور سیاه 'سمرقندی' (*Vitis vinifera* L.)

محمد رضا صفی زاده[1*] و علی بهپوری[2]

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، داراب. ۲- استادیار گروه آگرو اکولوژی، دانشگاه شیراز، داراب

*نویسنده مسئول : safizade@shirazu.ac.ir

چکیده

پوششهایی با ترکیب خوراکی از کربوکسی متیل سلولز و شربت گلوکز باغلظتهای مختلف به عنوان فاز آبدوست و موم زنبور به عنوان فاز لیپیدی تهیه شدند. همچنین از اکسترولس ۲۸۱[1]، تری اتانول آمین و اسید اولئیک بعنوان امولسیون کننده برای تهیه ترکیب پوششها استفاده شد. خوشه های انگور تازه خور رقم سمرقندی با پوششهای امولسیونی تیمار شدند و برای مدت دوازده هفته در اتاق سرد (۰/۵ °C ؛ ۸۵-۹۰RH %) نگهداری شدند. مقدار کاهش وزن، pH، اسید قابل سنجش، آنتوسیانین، فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل کل و مواد جامد محلول کل هر سه هفته اندازه گیری گردیدند. نتایج نشان دادند که این پوششها نسبت به کنترل نتوانسته اندکاهش وزن میوه ها را کم کنند. مقدار مواد جامد پوششها نیز روی بازدارندگی رطوبت تاثیری نداشت؛ احتمالاً بخار آب از کربوکسی متیل سلولز و شربت گلوکز که آبدوست می باشند توانسته عبور کند. همچنین تغییرات معنی دار pH و مواد جامد کل نشان داد که پوششها به نسبت، گازهای تنفسی را کنترل کرده اند. معلوم شد که ترکیب تری اتانول آمین و اولئیک اسید بعنوان امولسیون کننده نسبت به اکسترولس ۲۸۱، پلیمر پایدار و سازگار تری تولید نموده است. افزون بر این، نتایج نشان دادند که کاهش وزن و مواد جامد محلول کل با پیشرفت زمان بطور معنی داری (در سطح ۵٪) افزایش یافته و آنتوسیانین و فعالیت آنتی اکسیدانی کاهش یافته اند. فنل کل میوه ها روند ویژه ای را نشان نداد.

کلمات کلیدی: پوششهای خوراکی، امولسیون کننده، آنتوسیانین، فعالیت آنتی اکسیدانی ، انبار سرد

مقدمه

انگور یک میوه نافرازگرا و بسیار زوال پذیر است. عمر قفسه ای آن معمولا به دلیل کاهش سفتی، ریزش حبه، قهوه ای شدن چوب خوشه، خشکی و پوسیدگی قارچی کوتاه است. انگور تازه خوری به دلیل نبود ظاهر یکنواخت و مشکلات حفظ کیفیت در دمای سرد(کاهش آب زیاد و قهوه ای شدن) از تجارت خوبی برخوردار نیست(Pastor et al., 2011). لازم است تیمارهایی که در طی دوره انبار سرد باعث حفظ کیفیت انگور می گردند توسعه داده شوند. اخیراً به دلیل سلامتی و خاصیت تجزیه پذیری مواد زیستی توجه زیادی شده تا از آنها در بسته بندی میوه استفاده کنند. خیلی از این مواد می توانند برای افزایش دوره نگهداری، کاهش قهوه ای شدن، بهبود کیفیت و کاهش تعرق و تنفس بعنوان فیلم یا پوشش میوه مورد استفاده قرار گیرند؛ زیرا نسبت به CO_2/O_2 بسیار انتخابی عمل می کنند و تااندازه ای رطوبت را حفظ می کنند. مواد های پوششی ترکیبی از لیپید، پروتئین، کربوهیدرات، نرم کننده ها و مواد افزودنی می باشند که در انواعی از حلالهایی مثل آب و الکل ها پراکنده می گردند. ترکیبات مختلفی از این مواد باعث تشکیل پوششهائی می گردند که دامنه وسیعی از ویژگیهای با ارزش را دارا هستند. موثر بودن یک پوشش در محدود کردن تنفس و کاهش آب از محصول به ویژگیهای لایه فیلم بستگی دارد (Debeaufort et al., 1988). معلوم

1- Extrulce 281, Palsgard, Juelsmin Co. Denmark

شده است که نفوذ پذیری نسبت به آب در فیلم ها تحت تاثیر فاکتورهایی مثل ماهیت آبگریز و آبدوستی، اجزاء اضافه شده، ریخت ، ضخامت و یکنواختی شبکه پلیمر قرار می گیرد(Erbil & Mufugil, 1986). فیلم هایی با پایه پلی ساکاریدی دیواره ضعیفی در مقابل بخار آب ایجاد می کنند و بر عکس فیلم های آبگریز با پوششهایی مقاوم در مقابل رطوبت، تشکیل لایه های کدر می دهند. ویژگی های ممانعت از خروج آب در فیلم های آبدوست را می توان با تکنولوژی امولسیون سازی و با مخلوط کردن مواد آبگریز مثل واکسها، اسید های چرب با زنجیره طولانی اشباع و غیره... بهبود بخشید(Debeaufort et al., 1988). کربوکسی متیل سلولز (CMC) یکی از مشتقات سلولزی است که در آب حل می شود و کاربرد های فراوانی در صنایع غذایی دارد (Cheng et al., 1999; Olaru et al., 1988). CMC نیز بعنوان یک پلیمر آبدوست برای پوشش میوه ها استفاده می شود (Erbil & Mufugil, 1986). شربت گلوکز (GS)[1] که از منبع نشاسته ذرت و گندم گرفته میشود، یک شیرین کننده عمومی است و بصورت گسترده در صنایع غذایی و سایر صنعت ها استفاده می گردد. ویژگی های عدم تشکیل کریستال و حفظ رطوبت باعث شده عمر قفسه ای خیلی از فرآورده هایی که شربت گلوکز در فرمولاسیون آنها استفاده می شود طولانی گردد(Chinachoti,1995). ترکیبات لیپیدی که در پوششهای خوراکی استفاده می شوند شامل واکس های طبیعی مثل کارنابا و موم زنبور می باشد. این ترکیبات به علت آبگریزی، به پوششهای طبیعی اضافه می شوند تا مانع کاهش آب از میوه ها شوند. فاکتورهایی مانند ترکیب و مقدار مواد جامد فرمولاسیون می تواند روی رفتار پوشش تاثیر بگذارد. مواد جامد فرمولاسیون ضخامت اطراف میوه را تعیین می کنند که بر ویژگی نهایی دیواره تاثیر می گذارند(Rjas-Argudo et al., 2009). هدف از این پژوهش مطالعه توانایی GS و CMC بعنوان پوششهایی است تا عمر انباری انگورهایی که در سردخانه نگهداری می شوند افزایش دهد، و با میوه هایی که پوشش داده نشده اند مقایسه گردند. همچنین تاثیر انواع مختلف پوششها و مواد جامد آنها بروی کیفیت مثل کاهش وزن، مواد جامد محلول کل، اسید کل، آنتوسیانین، فنل کل و فعالیت آنتی اکسیدانی انگور سیاه مورد مطالعه قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

آماده سازی امولسیون پوشش‌ها: پوششهای امولسیونی بصورت چهار فرمول که شامل کربوکسی متیل سلولز(CMC) و شربت گلوکز(GS) بعنوان فاز آبدوست، تری اتانول آمین، اکسترولس ۲۸۱[2] و اسید اولئیک بعنوان امولسیون کننده و موم زنبور بعنوان فاز لیپیدی توسط روش طقرل و ارسلان (Togrul &Arsalan, 2004) در آب پراکنده شدند. با هدف ایجاد غلظت ۵۰ و ۷۵ درصد امولسیون آب- واکس، محلول هر امولسیون با آب مقطر رقیق گردید. ترکیبات مورد استفاده و مقدار مواد جامد هر پوشش در جدول ۱ شرح داده شده است.

پوشش دادن میوه ها

انگور سیاه رقم سمرقندی از باغی واقع در ناحیه شیراز در زمان بلوغ بیشینه(اوایل آبان) برداشت شدند. پس از برداشت، بر اساس یکنواختی در اندازه، رنگ، سفتی و عاری از هر بیماری ظا هری، خوشه ها در ۹ گروه تیماری با ۴ تکرار برای هر خوشه در هر تیمار بصورت تصادفی تقسیم شدند. ۸ گروه خوشه با کد پوششی جدول ۱ پوشش داده شدند؛ و یک گروه بدون پوشش بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. محلولهای پوششی توسط سیستم فشار هوا (۲bar) تا زمان روان شدن بروی خوشه ها پاشیده شدند. پس از ۲-۱ ساعت خشک شدن، خوشه هایی با وزن تقریبی ۴۰۰ گرم در یک جعبه پلاستیکی که کاربرد تجارتی دارند قرار گرفتند(هر جعبه یک تکرار). تمام گروههای تیماری در شرایط دمای سرد(۰/ ۵ °C ؛RH ٪۸۵-۹۰) برای مدت ۳، ۶، ۹ و ۱۲ هفته نگهداری شدند. خوشه های میوه در زمانهای تعیین شده و پس از قرار گرفتن در دمای اتاق برای مدت سه روز مورد آزمون کیفیت قرار گرفتند.

[1] - Glucose syrup

[2]- Extrulce 281, Palsgard, Juelsmin Co. Denmark

ارزیابی کیفیت

درصد کاهش وزن بصورت اختلاف بین وزن اولیه و وزن ثانویه میوه در زمان های اندازه گیری محاسبه گردید. مواد جامد محلول کل (TSS)[1] توسط قندسنج دستی (Mod.PR-101, Atago, Japan)، اسید قابل سنجش (TA) [2] با محلول NaOH ۰/۱ نرمال تا pH= ۸/۱ سنجیده شد و بصورت گرم اسیدتارتاریک در هر ۱۰۰ گرم آب میوه بیان گردید. آنتوسیانین کل توسط روش اسپکتروفتومتری که بااستفاده ازاسپکتروفتومتر (Shimatzu Co., Japan model UV160A) اندازه گیری گردید. ۱میلی لیترازآب میوه با بافر pH=۱ تا ۱۰ میلی لیترقیق شد و دگر بار ۱ میلی لیترازآبمیوه با بافرpH= ۴/۵ تا ۱۰ میلی لیترقیق گردید.جذب محلولهادرطول موج ۵۱۰ نانومترقرائت گردید. غلظت آنتوسیانین با محاسبه اختلاف بین جذب محلولها در دو pH قرائت شده تعیین گردید و بصورت میلیگرم درلیترcyanidin-3-glucoside بیان گردید. فنل کل توسط روش رنگ سنجی Folin- ciocaltue و بصورت میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر معادل گالیک اسید، و فعالیت آنتی اکسیدانی توسط روش DPPH و به صورت درصد محاسبه گردید(Pastor et al., 2011). آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده ها توسط نرم افزارMinitab مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

جدول۱- ویژگی ها و کد پوششهای امولسیونی واکس خوراکی که روی انگورسیاه سمرقندی به کار رفته اند.

کد امولسیون ها	ترکیب (w/w)		کد وغلظت پوششها	مقدار مواد جامد ٪
CT	موم زنبور	۱۹	CT-50%	۱۰
	تری اتانول آمین	۲/۸	CT-75%	۱۵
	اسید اولئیک	۲/۸		
	کربوکسی متیل سلولز	۰/۴		
	آب	۱۰۰		
GT	موم زنبور	۱۹	GT-50%	۱۰
	تری اتانول آمین	۲/۸	GT-75%	۱۵
	۲/۸ اسید اولئیک			
	(۵۰%) شربت گلوکز	۱۰		
	آب	۱۳۸/۴		
CE	موم زنبور	۱۹	CE-50%	۱۰
	اکسترولس ۲۸۱	۵/۶	CE-75%	۱۵
	کربوکسی متیل سلولز	۰/۴		
	آب	۱۰۰		
GE	موم زنبور	۱۹	GE-50%	۱۰
	اکسترولس ۲۸۱	۵/۶	GE-75%	۱۵
	(۵۰%) شربت گلوکز	۱۰		
	آب	۱۳۸/۴		

[1]- Total soluble solid
[2] - Titratable acid

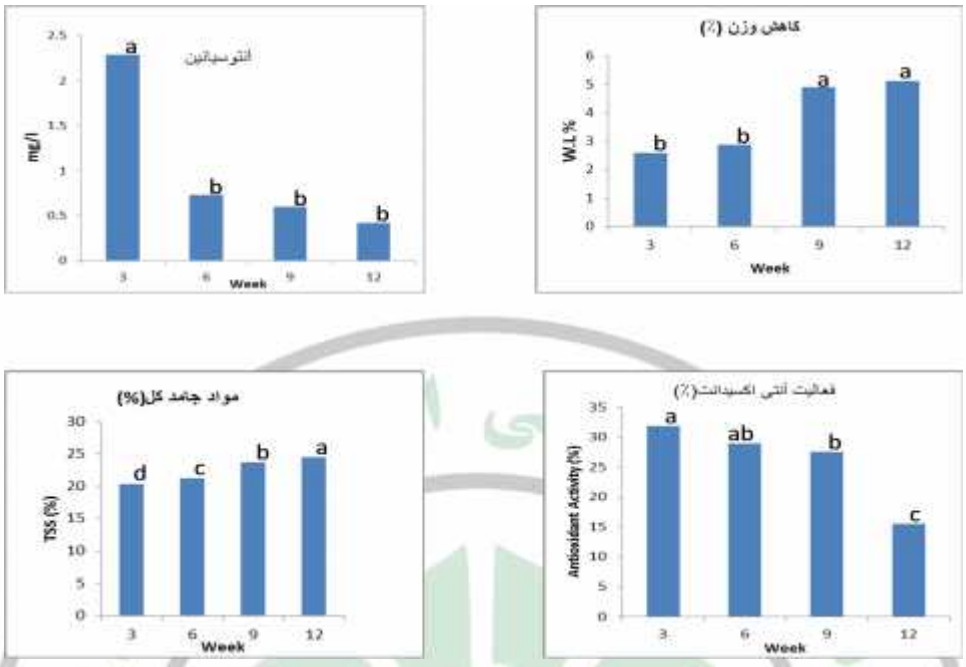
نتایج و بحث

پوششهای امولسیونی به کاررفته برروی انگور نسبت به شاهد تاثیری درکم کردن کاهش آب از میوه ها نداشتند. به نظر می رسد مقدار مواد جامد چربی(فاز آبگریز) پوششها نتوانسته بطور موثر دیواره ای در مقابل خروج رطوبت میوه ایجاد کند و رطوبت به آسانی از ترکیبات آبدوست(CMC, GS) پوششها عبور نموده است. افزایش درصد مقدار مواد جامد پوششها نیز در کم کردن کاهش آب تاثیری نداشت(جدول۲). دیگران نیز به همین نتیجه رسیده اند که فشار بخار آب بستگی به ضخامت لایه ندارد بلکه به ویژگی مواد پوششی بستگی دارد و با افزایش ضخامت لایه آبدوست فشار بخار آب نیز اضافه می شود (Quezada Gallo et al., 2000). مقدار pH انگورهای شاهد نسبت به سایر انگورهای پوشش داده شده، افزایش یافت. افزایش pH ممکن است بعلت شکسته شدن اسید ها در نتیجه فرایند تنفس در طی انبار باشد(Togrul &Arsalan, 2004)). ترکیب پوششهای به کار برده شده با تاثیر بر تبادل گازهای تنفسی ممکن است باعث کاهش تنفس میوه ها شده باشند. TSS انگورهای پوشش داده شده با امولسیون $GE^{\%75}$ و $GE^{\%50}$ بطور معنی دار نسبت به سایر پوشش ها و شاهد کاهش یافت. کاهش TSS به علت کم شدن مقدار کربوهیدرات و پکتین، مقداری هیدرولیز پروتئینها و تجزیه گلسیریدها به زیرجزء ها در اثر تنفس می باشد (Amarante &Banks, 2002). همچنین این پوشش ها بیشترین کاهش وزن میوه را نسبت به شاهد و سایر پوششها داشتند. بنظر می رسد این پوششها دیواره مناسبی در مقابل آب و گازهای تنفسی ایجاد نکرده اند. حدس زده می شود که پوششها $GE^{\%75}$ و $GE^{\%50}$ در مقایسه با پوششهای $GT^{\%75}$ و $GT^{\%50}$ که تنها از نظرترکیب امولسیون کننده متفاوت هستند، امولسیون ضعیف تری تشکیل داده اند. به عبارتی بهتر، ترکیب امولسیون کننده تری اتانول آمین و اولئیک اسید نسبت به ترکیب امولسیون کننده اکسترولس ۲۸۱، شبکه پلی مری سازگار و پایدارتری ایجاد نموده است. صرف نظر از اثر تیمارها، باپیشرفت زمان نگهداری، میزان کاهش وزن و به موازات آن میزان TSS میوه ها افزایش یافت و برعکس آنتوسیانین و فعالیت آنتی اکسیدانی انگورها کاهش یافت(شکل۱). افزایش TSS به کاهش آب از میوه ها و غلیظ شدن عصاره بستگی دارد. کاهش آنتوسیانین و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه به فعالیت های متابولیکی پیری استناد داده می شود.

جدول۲- اثر پوششهای واکس خوراکی بر ویژگیهای کیفی انگور سیاه سمرقندی پس از ۱۲ هفته نگهداری در انبار سرد(۰/۵ °C؛ ۸۵٪ RH- ۹۰).

تیمار	کاهش وزن (٪)	مواد جامد محلول کل (٪)	pH	آنتوسیانین (mg/l)	مقدار فنل (mg/100 ml)	فعالیت آنتی اکسیدانی(٪)	اسید قابل سنجش(٪)
Control	۳/۳۳ ab**	۲۲/۴۲ ab	۴/۴۶ a	۰/۹۶ ab	۰/۲۵۱ a	۲۶/۶۲***	۰/۴۳***
$CT^{50\%*}$	۳/۷۹ abc	۲۳/۲۲ a	۴/۳۵ bcd	۰/۶۱ b	۰/۲۱۳ bc	۲۷/۶۲	۰/۴۰
$CT^{75\%}$	۳/۵۸ bc	۲۲/۸۴ ab	۴/۳۶ bc	۰/۶۳ b	۰/۲۱۳ bc	۲۳/۸۸	۰/۴۱
$GT^{50\%}$	۳/۸۸ abc	۲۲/۱۱ab	۴/۳۰ cde	۰/۹۸ ab	۰/۲۴۱ ab	۲۶/۳۶	۰/۴۳
$GT^{75\%}$	۴/۰۰ abc	۲۲/۷۵ ab	۴/۳۷ b	۰/۷۸ ab	۰/۲۳۹ ab	۲۷/۱۵	۰/۴۰
$CE^{50\%}$	۴/۱۰ a	۲۲/۱۳ ab	۴/۳۰ cde	۰/۸۵ ab	۰/۲۳۸ ab	۲۸/۴۴	۰/۴۵
$CE^{75\%}$	۳/۲۸ c	۲۲/۴۰ abc	۴/۲۶ e	۰/۹۳ ab	۰/۲۲۷ abc	۲۵/۶۹	۰/۳۹
$GE^{50\%}$	۴/۱۴ abc	۲۲/۵۰ c	۴/۳۴ bcd	۰/۶۵ b	۰/۲۰۰ c	۲۶/۷۰	۰/۴۲
$GE^{75\%}$	۴/۲۱ ab	۲۱/۹۸ c	۴/۳۱ bcd	۰/۶۶ b	۰/۲۴۱ ab	۲۶/۰۵	۰/۴۱

* کد پوششهای امولسیونی واکس خوراکی(جدول ۱). ** مقادیری که در هر گروه ستون دارای حروف مشترک(a,b) می باشند با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری با هم ندارند. *** تفاوت معنی داری باهم ندارند.



شکل۱- تغیرات کیفیت میوه انگور سیاه سمرقندی با پیشرفت زمان نگهداری در انبار سرد(°C ۰/۵ ؛RH ٪۸۵-۹۰)، صرف نظراز اثر تیمارها. مقادیر ستونهای هر گروه که دارای حروف مشترک می باشند با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری با هم ندارند.

منابع

1. Amarante, C. and Banks, N.H. 2002. Comparative evaluation of edible coating to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. Food Research International 35:445-448.
2. Cheng, H.N., Takai, M. E. and Ekong, A. 1999. Rheology of carboxymethlcellulose made from bacterial cellulose. Macromolecular Symposia 140: 145-153.
3. Chinachoti, P. 1995. Carbohydrates: functionality in foods. American Journal of Clinical Nutrition 61: 922-929.
4. Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J.A. and Voilley, A. 1998. Edible films and coatings: tomorrow's Packagings: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 38: 299-313.
5. Erbil, H.Y., and Mufugil, N. 1986. Lengthening the postharvest life of peaches by coating with hydrophobic emulsion. Journal of Food Processing and Preservation 10: 269-279.
6. Olaru, N., Olaru, L., Stoleriu, A., and Timpu, D. 1988. Carboxymethylcellulose synthesis in organic media containing ethanol and/or acetone. Journal of Applied Polymer Science 67: 481-486.
7. Pastor, C., Sanchez-Gonzalez, L., Marcilla, A., Chiralt, A., Chafer, M., and Gonzalez-Martinez, C. 2011. Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. Postharvest Biology and Technology 60: 64-70.
8. Quezada Gallo, J.A., Callegarin, F., and Voilley, A. 2000. Lipid hydrophobicity, physical state and distribution effects on the properties of emulsion- based edible films. Journal of Membrane Science 180: 37-46.
9. Rjas-Argudo, C., Del Rio, M.A., and Peres-Gago, M.B. 2009. Development and optimization of locust bean gum (LBG) - based edible coatings for postharvest storage of 'Fortune' mandarins. Postharvest Biology and Technology 52: 227-234.
10. Togrul, H., and Arsalan, N. 2004. Extending shelf-life of peach and pear by using CMC from sugar beet pulp cellulose as hydrophilic polymer in emulsions. Food Hydrocolloids 18: 215-226.

evaluation of carboxymethylcellulose and glucose syrup-based coatings for postharvest storage of table grape (vitis vinifera l, 'samarghandi')

M. R. Safizadeh[1]*, A. Behpori[2]

1-Assistant professor of Horticulture Science, Shiraz University of Darab. 2- Assistant professor, Dep. of Agroecology, Shiraz University of Darab.

*Corresponding author: safizade@shirazu.ac.ir

Abstract

Edible composite coatings were prepared from carboxymethylcellulose (CMC) and glucose syrup (GS) with different concentrations as the hydrophobic phase, and bee wax as the lipid phase. Extrulce 281, triethanolamine and oleic acid were also used as emulsifier to make coting combinations. Table grape (*Vitis vinifera* L. Samarghandi) were treated with the emulsion coatings and stored at a cold room (0.5 °C ± 0.1; 85% RH) for twelve weeks. The amount of weight loss (W.L), pH, titratable acidity (TA), anthocyanin and antioxidant activity, total phenol and total soluble solids (TSS) of the fruits were measured every three weeks. The results showed that these coatings did not have significant effect on weight loss reduction of the stored fruits when compared to control. Solid content of coatings did not affect the moisture barrier effectively. This could be due to passage of water vapor through the hydrophilic CMC and GS. However, the significant changes in pH and total soluble solids indicated that these coatings controlled respiratory gases relatively. It was found that a combination of triethanolamine and oleic acid as emulsifying agent produce more compatible and stable polymer than Extrulce 281. Furthermore, results indicated that the weight loss and total soluble solids of fruits increased but their anthocyanin and anti-oxidant activities significantly ($P< 0.05$) reduced with time. In addition the total amounts of phenol in fruits did not show a particular trend.

Key words: Antioxidant activity, Anthocyanin, Cold storage, Edible coating, Emulsifier