

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت محصولات باغبانی

اثر پوشش خوراکی و فیلم های بسته بندی بر ماندگاری و صفات
فیزیوشیمیایی میوه خرمالو

نگارنده: مختومقلی خواجهوی

اساتید راهنما

دکتر حسن خوش قلب

دکتر حجت اله بدایق

شهریور ۱۳۹۶

شماره: ۲۲۱
تاریخ: ۱۳۹۷/۷/۲۲

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای مختمقلی خواجوی با شماره دانشجویی ۹۲۰۶۰۵۴ رشته علوم باغبانی گرایش تحت عنوان اثر پوشش خوراکی و فیلم های بسته بندی بر ماندگاری و صفات فیزیکیوشیمیایی میوه خرمالو که در تاریخ ۱۳۹۶/۰۶/۲۲ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با امتیاز ۱۷/۱۰۵ درجه) ☒ مردود ☐			
نوع تحقیق: نظری ☐ عملی ☒			
عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنمای اول	دکتر حسن خوش قلب	استادیار	
۲- استاد راهنمای دوم	دکتر حجت اله بدایق	استادیار	
۳- استاد مشاور			
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر کامبیز جهان بین	استادیار	
۵- استاد ممتحن اول	دکتر زیبا قسیمی حق	استادیار	
۶- استاد ممتحن دوم	دکتر مهدی رضائی	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده: دکتر محمد رضا عامریان

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تبصره: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع

مجدد نباید زودتر از ۴ ماه برگزار شود).

تقدیم به

همسر مهربانم که همدم و پشتیبان من در تمام این دوران بود.

از اساتید گرامیم جناب آقای دکتر حسن خوش قلب و دکتر حجت اله بدایق بسیار سپاسگذارم چرا
که بدون راهنماییهای ایشان تامین این پایان نامه بسیار مشکل مینمود.

تعهد نامه

اینجانب مختومقلی خواجوی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه اثر پوشش خوراکی و فیلم های بسته بندی بر ماندگاری و صفات فیزیکوشیمیایی میوه خرمالو تحت راهنمایی دکتر حسن خوش قلب و دکتر حجت اله بدایقی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا یافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

تاریخ

امضای دانشجو

چکیده

خرمالو با نام علمی *Diospyros kaki* L. یکی از مهمترین میوه های باغبانی ایران محسوب می شود ولی طول عمر پایین انبارمانی و ضایعات پس از برداشت یکی از مشکلات این میوه محسوب می شود. در این پژوهش اثر فیلم های بسته بندی، پوشش اسانس برازنیل با پایه روغن زیتون بر ماندگاری خرمالو در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه شاهرود مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار شامل فیلم های بسته بندی در سه سطح (عدم کاربرد فیلم، پلی اتیلن ۰/۰۸ میکرومتر و پی وی سی)، اسانس برازنیل و متغیر نمونه برداری (۸ نمونه برداری به فواصل ۷ روز) طراحی شد. صفات مورد ارزیابی در این تحقیق شامل کاهش وزن، سفتی بافت میوه، اسیدیته، pH، TSS، پروتئین کل و آنزیم های کاتالاز و پلی فنل اکسیداز بودند. استفاده از فیلم های بسته بندی باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه ها شد. همچنین کاربرد فیلم پلی اتیلن ۰/۰۸ میکرومتر و پی وی سی باعث حفظ سفتی و جلوگیری از کاهش مواد جامد محلول کل و همچنین حفظ اسیدیته قابل تیتراژ شد. نتایج آزمایش های انجام شده نشان داد ترکیب تیماری فیلم پی وی سی با اسانس برازنیل بهترین تأثیر را در حفظ کیفیت میوه در طول انبار از جمله صفاتی همچون سفتی میوه، مجموع مواد جامد محلول کل و وزن میوه داشت. فعالیت آنزیم های کاتالاز و پلی فنل اکسیداز با گذشت زمان افزایش نشان داد. فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در میوه های پوشش داده شده نسبت به شاهد کمتر بود. در نتیجه در محدوده پژوهش انجام شده ترکیب تیماری فیلم پی وی سی با اسانس برازنیل را می توان به عنوان ترکیب تیماری مناسب معرفی کرد.

کلمات کلیدی: انبارمانی، برازنیل، پس از برداشت، پلی ونیل کلراید، خرمالو

فهرست مطالب

فصل اول:	۱
۱-مقدمه	۲
فصل دوم:	۵
۲- کلیات و بررسی منابع	۶
۲-۱ تاریخچه گیاه خرمالو	۶
۲-۲ ارزش غذایی خرمالو	۷
۲-۳ اهمیت اقتصادی خرمالو	۸
۲-۴ سطح زیر کشت، تولید و عملکرد خرمالو در ایران	۸
۲-۵ تاریخچه ی استفاده از پوشش های خوراکی	۹
۲-۶ تعریف پوشش خوراکی	۹
۲-۷ قابلیت های پوشش های خوراکی برای میوه ها و سبزی ها	۱۱
۲-۸ انواع پوشش های خوراکی	۱۲
۲-۸-۱ واکس ها و پارافین	۱۲
۲-۸-۲ رزین های جلا دهنده	۱۲
۲-۸-۳ پوشش های ژلاتینی	۱۳
۲-۸-۴ پوشش های زئین ذرت	۱۳
۲-۸-۵ پوشش های مبتنی بر گلو تن گندم	۱۳
۲-۸-۶ پوشش های مبتنی بر پروتئین سویا	۱۴
۲-۸-۷ پوشش خوراکی کیتوسان	۱۴
۲-۸-۸ پوشش ژل آلونه ورا	۱۶
۲-۹ فیلمهای بسته بندی مواد غذایی و میوهها	۱۷
۲-۱۰ خصوصیات مورد نیاز در فیلم های پلاستیکی	۲۰
۲-۱۱ فیلمهای پلیمری مورد استفاده برای اتمسفر تعدیل شده	۲۱
۲-۱۱-۱ پلی اولفین	۲۱
۲-۱۱-۲ پلی اتیلن با چگالی پایین	۲۲
۲-۱۱-۲ پلی اتیلن خطی با چگالی پایین	۲۲
۲-۱۱-۳ پلی اتیلن با چگالی بالا	۲۲
۲-۱۱-۴ پلی پروپیلن	۲۳

۲۳	۵-۱۱-۲ پلی وینیل کلرید
۲۳	۶-۱۱-۲ پلی استر
۲۳	۷-۱۱-۲ پلی آمید (نایلون)
۲۴	۸-۱۱-۲ فیلم پلی کربنات
۲۴	۱۲-۲ فیلمهای نانوکامپوزیت در صنعت بسته‌بندی
۲۵	۱۳-۲ اسانس ها
۲۶	۲-۱۳-۱ برازنیل و اسانس آن
۲۷	۱۴-۲ استفاده از پوشش خوراکی در پس از برداشت
۳۱	فصل سوم:
۳۲	۳-۱ اهداف پژوهش
۳۲	مواد و روشها
۳۲	۳-۲ زمان و محل اجرای آزمایش
۳۲	۳-۳ نوع و قالب طرح
۳۲	۳-۳ مشخصات مواد آزمایشی
۳۳	۳-۴ تیمارهای مورد آزمایش
۳۵	۳-۵ نمونه برداری و اندازه گیریها
۳۵	۳-۶ صفات مورد ارزیابی
۳۵	۱-۳-۶ پارامترهای فیزیکوشیمیایی
۳۵	۳-۶-۱-۲ سفتی
۳۶	۳-۶-۱-۳ مواد جامد محلول (TSS)
۳۶	۳-۶-۱-۴ اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و اسیدیته (pH)
۳۶	۳-۶-۲ پارامترهای بیوشیمیایی
۳۹	۳-۶-۳ سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز
۳۹	۳-۶-۷ محاسبه فعالیت آنزیم پلیفنل اکسیداز
۳۹	۳-۸ آنالیز و مقایسه میانگینها
۴۱	فصل چهارم:
۴۱	نتایج
۴۲	۴-۱ صفات فیزیکوشیمیایی
۴۲	۴-۱-۱ کاهش وزن
۴۴	۴-۱-۲ سفتی بافت میوه خرمالو

۴-۱-۳	مواد جامد محلول کل	۴۶
۴-۱-۴	اسیدیتہ قابل تیتہ	۴۹
۴-۱-۵	غلظت یون ہیدروژن (اسیدیتہ)	۵۱
۴-۲-۲	صفات بیوشیمیایی	۵۱
۴-۲-۱	پروتئین کل	۵۱
۴-۲-۲	کاتالاز	۵۲
۴-۲-۳	پلی فنل اکسیداز	۵۳
	نتیجہ گیری	۵۷
	پیشنہادہا	۵۷
	پیوست ہا	۵۹
	منابع	۶۳

فهرست شکل ها

- شکل (۲-۲) کوتیکول سطح میوه را نشان میدهد که بدون پوشش واکس بوده و تبادل گازها زیاد است در نتیجه میوه با از دست دادن آب و تنفس بالا، کیفیت خود را از دست میدهد. ۱۰
- شکل (۲-۳) لایه ای نازک و محکم از واکس را بر روی سطح میوه نشان میدهد. پوشش واکس منفذ روزنه را در سطح کوتیکول بسته و به طور قابل ملاحظه‌ای از کاهش بخار آب جلوگیری می‌کند. ۱۱
- شکل (۲-۱) مقایسه ساختمان کیتین (A) و کیتوسان (B) ۱۵
- تصویر (۴-۱) سمت چپ خرمالو با پوشش خوراکی و سمت راست بدون پوشش خوراکی ۳۴
- تصویر (۴-۲) تیمار بسته بندی شده ۳۴
- شکل (۴-۱) مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی ۴۲
- شکل (۴-۲) مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان ۴۳
- شکل (۴-۳) مقایسه میانگین صفت سفتی بافت میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان ۴۵
- شکل (۴-۵) مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی ۴۷
- شکل (۴-۶) مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان ۴۸
- شکل (۴-۷) مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی ۴۹
- شکل (۴-۸) مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان. ۵۰
- شکل (۴-۹) میزان پروتئین میوه خرمالو تحت تاثیر زمان (بعد از انبارداری) ۵۱
- شکل (۴-۱۰) مقایسه میانگین میزان آنزیم کاتالاز میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان .. ۵۲
- شکل (۴-۱۱) مقایسه میانگین آنزیم پلی فنل اکسیداز میوه خرمالو تحت تاثیر پوشش خوراکی در طی زمان ۵۴
- تصویر ۴-۲ یک نمونه از تمام تیمارها در روزچهل و نهم ۵۶
- تصویر ۴-۳ یک نمونه از تمام تیمارها در روزپنجاه و هشتم ۵۷

فهرست جدول ها

- جدول ۳-۱ میزان تنفس خرمالو در دو دمای مختلف ۲۰
- جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس روی صفات فیزیکی و شیمیایی میوه خرمالو ۶۰
- جدول پیوست ۲- جدول تجزیه واریانس روی صفات بیوشیمیایی میوه خرمالو ۶۱

فصل اول:

میوه و سبزی های تازه، از آغاز تاریخ، بخشی از رژیم غذایی بشر بوده اند به هر حال، اهمیت کامل غذایی آنها در زمان های اخیر تشخیص داده شده است. با کمک دانش نوین تغذیه، ارزش تغذیه ای میوه و سبزی روز به روز در حال افزایش است. ارزش غذایی برخی از میوه و سبزی ها در اوایل سده ی هفدهم، در انگلستان تشخیص داده شد. تولید میوه و سبزی در سراسر جهان در طول سال های متمادی افزایش یافته است، که بخشی از آن در پاسخ به ازدیاد جمعیت، بالا رفتن سطح استاندارد زندگی و پیشرفت فعال مراکز بهداشت دولتی در مصرف میوه ها و سبزی های تازه در بسیاری از کشورها بوده است. ضایعات پس از برداشت میوه ها و سبزی ها یکی از مسائل اقتصادی مهم برای دنیا است که در کشورهای در حال توسعه به یک مشکل بزرگ تبدیل شده است. تلاش های زیادی در سطح جهان برای یافتن روش های جایگزین در کنترل ضایعات پس از برداشت محصولات صورت گرفته است چرا که استفاده از سموم شیمیایی برای سلامتی انسان خطرناک می باشد و همچنین باعث ایجاد مقاومت به قارچ کش ها در میکروارگانیسم ها می شود (جانسون و سنگچوت، ۱۹۹۴).

در حال حاضر یکی از معضلات اصلی بخش کشاورزی ایران ضایعات پس از برداشت می باشد. اگر چه بعضی تخمین ها گویای آنست که به طور میانگین ۳۰ درصد از محصولات ضایع شده و از گردونه بازاریابی خارج می شود و در کنار آن با فرض اینکه کل تولیدات ۸۵ میلیون تن باشد ضایعات تولیدات کشاورزی بالغ بر ۲۵/۵ میلیون تن خواهد شد و اگر ارزش میانگین هر کیلو محصول کشاورزی ۱۵۵۰ ریال باشد زیان اقتصادی ضایعات بالغ بر سه هزار و ۹۵۲ میلیارد تومان خواهد شد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۲).

امروزه توجه زیادی به ارزش غذایی میوه ها و سبزی ها می شود و برای جلب نظر مصرف کنندگان جهانی، پژوهش های وسیع برای حفظ ارزش غذایی میوه ها و سبزی ها صورت گرفته است. سالم بودن مواد غذایی به عنوان اولین شاخص مهم در ارزیابی آن ها مورد توجه قرار می گیرد. به طوری که

محصولات تولید شده باید فاقد عوامل بیماری زا و آفات همچنین وجود هر گونه باقیمانده سموم شیمیایی باشد (راحی و اکبری ۱۳۸۴). میوه ها و سبزی ها به گونه ای آرمانی، هنگامی برداشت می شوند که از لحاظ خوردن یا کیفیت بصری در حالت بهینه باشند به هر حال، از آنجایی که آنها سیستم بیولوژیکی زنده هستند، پس از برداشت از بین می روند. سبب های واقعی تلفات پس از برداشت زیاد هستند، ولی می توان آنها را به دو گروه اصلی دسته بندی کرد. نخست تلفات فیزیکی هستند. این نوع می تواند در اثر آسیب های ساختاری یا فساد میکروبی ایجاد شده و فرآورده را به مرحله ای از نابودی برساند که جهت ارائه برای مصرف تازه خوری . فرآیند شدن قابل پذیرش نباشد. کاهش کیفیت عامل دوم تلفات پس از برداشت است و این در اثر تغییرات فیزیولوژیکی و ترکیبی است که باعث تغییر در ظاهر، مزه یا بافت می شود و فرآورده از نظر ظاهری کمتر مورد پسند مصرف کننده ی نهایی قرار می گیرد. قسمت مشکل تعیین مقدار تلفات پس از برداشت، شناسایی مراحل واقعی در چرخه ی پس از برداشت است که در آن تلفات تشدید می شود. یک مطالعه کمی که به وسیله ی موسسه جابجایی غذایی آسه آن صورت گرفته، در یافته اند که تلفات انتقال سه روزه ی کلم پیچ بین سوماترا، اندونزی و سنگاپور ۳۰ درصد است (لی و دیگران، ۱۹۸۱).

نقش فناوری پس از برداشت طرح روش هایی است که به وسیله ی آن فساد فرآورده تا حد امکان در فاصله ی زمانی بین برداشت تا مصرف نهایی به کمترین حد برسد. سرعت متابولیسم و زوال پس از برداشت تحت تاثیر مستقیم دما بوده و در میوه های فرازگرا کاهش دما در محدوده فیزیولوژیک از طریق به تاخیر انداختن رسیدن، موجب افزایش عمر پس از برداشت محصول می گردد. از طرفی میوه های گرمسیری و نیمه گرمسیری حساس به سرما بوده و در دماهای پایین علائم سرمازدگی را نشان می دهند که این علائم بر اساس نوع محصول متفاوت می باشد (Wills, et al. 1998).

طولانی نمودن عمر نگهداری محصولات غذایی همیشه مسئله ساز بوده و از توجه ویژه ای برخوردار بوده است. این فرآورده ها بعد از برداشت به تنفس خود ادامه می دهند، در اثر تداوم تنفس تدریجا

^۱.ASEAN

دچار فساد می شوند. همچنین بلافاصله بعد از برداشت در معرض تشدید فساد منتج از عملکرد باکتری ها و قارچ ها و سایر میکروارگانیسم ها قرار می گیرند که این فسادها به نحو گسترده ای طعم، عطر و ظاهر محصول را تحت تأثیر قرار می دهند و یکی از عوامل اساسی چالش های اقتصادی در زمینه ی کشاورزی هستند (جانستون و همکاران، ۱۹۹۷).

یک روش بسیار مؤثر برای افزایش ماندگاری چنین محصولات فسادپذیری، استفاده از انبارداری در اتمسفر تحت کنترل (CA) و یا بسته بندی هایی با اتمسفر کنترل شده (MAP) می باشد (شریعتی فر، ۱۳۸۵).

در دهه ی اخیر استفاده از فیلم های پلی اتیلن جهت ایجاد اتمسفر تعدیل یافته و اسانس های طبیعی برای نگهداری محصولات گسترش زیادی یافته است. تیمار با اتمسفر غنی از دی اکسید کربن به مدت طولانی موجب نرم شدن بیش از اندازه میوه ها خواهد شد (Itoo, et al. 1986).

پوشش های خوراکی از جمله کیتوزان بر روی بسیاری از انواع میوه های تازه برای کاهش انتقال رطوبت، اکسیداسیون و سرعت تنفس، مورد استفاده قرار گرفته است که برای طولانی تر کردن ماندگاری میوه بسیار مهم است اما قیمت تمام شده برای تیمار مذکور بالا می باشد (دبافورت و همکاران، ۱۹۹۸). اخیراً از اسانس های گیاهان در زمینه های مختلف پس از برداشت میوه ها، گل ها، سبزی ها و مواد غذایی استفاده های فراوانی شده است. به طور مثال می توان به استفاده اسانس نعناع توانست عمر پس از برداشت میوه آووکادو را افزایش داد اشاره کرد (رجینر و همکاران، ۲۰۱۰).

فصل دوم:

۲- کلیات و بررسی منابع

۲-۱ تاریخچه گیاه خرمالو

خرمالو با نام علمی *Diospyros kaki L.* یکی از مهمترین میوه‌های باغی ایران و ژاپن است. علت اینکه به این درخت خرمالو می‌گویند این است که همانند خرما در موقع نارس گس و در هنگام رسیدن شیرین می‌شود (Itou, S. 1971).

درخت خرمالو در ایران درخت مشهوری است، این درخت از گذشته‌ای نسبتاً دور وارد ایران و امروزه در بیشتر نقاط کاشته و تکثیر می‌شود. خرمالوی ژاپنی گونه‌ای است که در سطح وسیعی به جهت خوشمزه بودن آن کشت می‌شود. این گونه که بومی چین می‌باشد خوش طعم بوده و برگ‌های پهن و سفت دارد. ابتدا به جهت استفاده از میوه آن، در سایر نواحی آسیای شرقی پرورش یافت و بعدها در دهه اول سده نوزدهم به کالیفرنیا و جنوب اروپا معرفی شد. گل‌های خرمالو دارای ۴ کاسبرگ و ۴ گلبرگ و جام گل در پایین به هم چسبیده است. در درختان ماده گلبرگ‌ها به رنگ کرم و در درختان نر صورتی رنگ می‌باشند. گل‌های نر خرمالو کوچکتر از گل‌های ماده می‌باشند (Itou, S. 1971).

برگ‌های درخت خرمالو متفاوت، ساده و تخم مرغی شکل هستند. برگ‌های جوان، سبز مایل به زیتونی یا زیتونی کمرنگ هستند که با مسن تر شدن درخت، برگ‌ها به سبز تیره براق تغییر رنگ می‌دهند. معمولاً درختان خرمالو یکی از گل‌های نر یا ماده را در هر شاخساره دارا هستند اما برخی از درختان هر دو جنس گل (نر و ماده) را روی شاخساره‌های خود دارند (Itou, S. 1971). جوانه جانبی شاخه‌های یکساله دارای سه عدد فلس و جوانه انتهایی بدون فلس می‌باشند. شاخه‌های درخت خرمالو تا حدی در برابر بادهای شدید آسیب پذیرند خرمالو درختی خزان دار و نیمه گرمسیری با نیاز سرمایی (کمتر از ۱۰۰ ساعت) است که در مناطقی با زمستان ملایم و تابستان معتدل بهترین رشد را داراست مقاومت خرمالو به سرمای زمستانه تا ۱۰- درجه سانتی گراد می‌باشد. ارقام خرمالو از طریق بکربری و گرده افشانی میوه تولید می‌کنند. اگر چه گرده افشانی توسط حشرات انجام می‌گیرد اما

گاهی اوقات برای تشکیل میوه بهتر گرده افشانی دستی نیاز است. میوه خرمالو برحسب گونه به صورت کروی پهن، کشیده و نوک تیز می باشد. میوه آن آبدار و گوشتی بوده و قطر آن تا ۷/۵ سانتیمتر می رسد در داخل میوه ممکن است تا ۸ عدد بذر دیده شود، ولی بیشتر ارقام خوراکی خرمالو پارتنوکارپ می باشند. بذور آن نسبتاً بزرگ، بیضی شکل و معمولاً قهوه ای رنگ بوده و وجود بذر درون میوه خرمالو باعث تغییر رنگ گوشت از نارنجی به قهوه ای شده و کیفیت میوه را کاهش می دهد (جلیلی مرندي، ۱۳۸۴). میوه بکر بار دارای گوشت روشن تر و گستر نسبت به میوه های دانه دار می باشند به طور کلی میوه های بکر بار کیفیت بهتری نسبت به میوه های دانه دار دارند (جلیلی مرندي، ۱۳۸۴).

۲-۲ ارزش غذایی خرمالو

آنتی اکسیدان ها اصلی در میوه ها شامل ویتامین C و کارتنوئیدها و ترکیبات فنولی به ویژه فلاونوئیدها هستند. این ترکیبات رادیکال های آزاد را خنثی می کنند و مانع از شروع زنجیره یا باعث شکستن زنجیره تولید رادیکال های آزاد می شوند (کلادین، ۲۰۰۴). ترکیبات فنلی خصوصاً فلاونوئید ها فعالیت های بیولوژیکی مختلفی را تحت تاثیر قرار می دهند. اما بیشتر به خاطر فعالیت آنتی اکسیدانی، خاصیت حفاظت کنندگی و بازدارندگی از بیماری های سرطان مهم می باشند (کزکوت، ۲۰۰۰).

خرمالو به دلیل داشتن ترکیبات فعال زیستی (انواع کارتنوئیدها و ویتامین C) ارزش غذایی فراوانی دارد (رحمان و همکاران، ۲۰۰۲). مقدار ویتامین A در خرمالو ۲۷۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه بوده و در مقایسه با سیب (۹۰ میلی گرم)، گیلاس (۱۱۰ میلی گرم)، انجیر (۸۰ میلی گرم)، گلابی (۲۰ میلی گرم) و انار (۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) مقدار بیشتری ویتامین A دارد. به گفته متخصصان، میوه خرمالو سرشار از مواد مغذی است به طوری که این میوه به میوه ضد بیماری معروف است. لازم به ذکر است: میوه خرمالو به دلیل این که مقادیر مناسبی ویتامین A دارد

می تواند در تقویت سیستم بینایی به خصوص در تاریکی موثر باشد. وجود عناصری همچون پتاسیم و منیزیم به خرمالو خاصیت کاهش دهنده چربی (کلسترول بد LDL) و فشار خون داده است و به همین دلیل این میوه برای سلامتی بیماران قلبی و افراد دارای چربی و فشار خون بالا بسیار مفید است. وجود مقدار زیادی فیبر و مواد آنتی اکسیدانی همچون تانن، فنول، ویتامین C، لیکوپنولوتین باعث خاصیت ضد سرطانی این میوه است. کلسیم خرمالو موجب رشد و نمو اطفال و حفظ و تامین نیروی بزرگسالان می شود هنگامی که ویتامین A به قدر کافی به بدن نرسد نه تنها قدرت بینایی کم می شود بلکه ناخن ها و موها خشک و شکننده ده در هوش و سلامت بدن اختلال حاصل می شود. گزارش شده که عصاره بذر خرمالو توانایی زیادی در زدودن رادیکال های آزاد دارد (کوندو و همکاران، ۲۰۰۴).

۳-۲ اهمیت اقتصادی خرمالو

چین و ژاپن بزرگترین تولیدکنندگان میوه خرمالو بوده و مناطق عمده تولید خرمالو در ایران شامل استان های گیلان، مرکزی، فارس، سمنان، اصفهان، خراسان و تهران می باشند. درخت خرمالو که در ایران درخت مشهوری است، در اصل بومی چین و ژاپن است. این درخت از گذشته ای نسبتاً دور وارد ایران و امروزه در بیشتر نقاط کاشته و تکثیر می شود میزان تولید این میوه در کشور ۱۰۰۰ تن است و ایران رتبه ۸ جهان از لحاظ تولید خرمالو را دارد (کوندو و همکاران، ۲۰۰۴).

۴-۲ سطح زیر کشت، تولید و عملکرد خرمالو در ایران

براساس آمار FAO در سال ۲۰۰۳ چین با میزان تولید ۱۷۳۸۰۰۰ تن و سطح زیر کشت ۲۹۳۰۰۰ هکتار اولین تولید کننده خرمالو در جهان بوده است. در سال ۲۰۰۱ در ژاپن ۲۵۷۰۰ هکتار خرمالو وجود داشته که در مقایسه با ۱۹۸۵ در طی ۶ سال ۱/۵ برابر شده است. تولید خرمالو در ایران در سال ۱۳۷۷ برابر با ۵۶۰۰ تن گزارش شده که ۲۲۸۰ تن آن صادر گردیده است (تقریباً نصف تولید).

تولید در سال ۱۳۸۷ برابر با ۳۶۷۰۰۰۰ تن و مناطق عمده تولید در ایران استانهای گیلان، مرکزی، فارس، اصفهان، سمنان، تهران و خراسان می باشند.

۵-۲ تاریخچه ی استفاده از پوشش های خوراکی

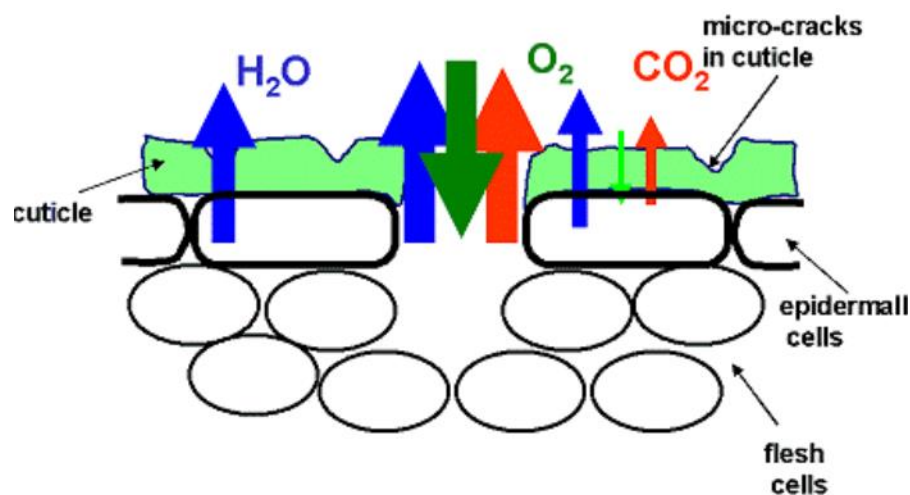
پوشش های محافظ میوه از قرن دوازدهم میلادی مطرح بوده است. وقتی که چینی ها از پارافین برای پوشش میوه به عنوان یک روش نگهدارنده استفاده می کرده اند، در سال ۱۸۰۰، پوشش های خوراکی به صورت موم برای حفاظت میوه ها و سبزی ها در مقابل ازدست رفتن رطوبت استفاده می شده است، یک مثال خوب، موم به کار رفته روی سیب ها برای کاهش از دست رفتن رطوبت است که هنوز هم استفاده می شود (شریعتی فر، ۱۳۸۵).

استفاده از پوشش های خوراکی تا قبل از سال ۱۹۲۲ میلادی، به عنوان روشی علمی و همه گیر بیان نشده بود تا اینکه در این سال یک نفر با نام بروگدان مومی کردن محصول را مطرح کرد. از حدود نیم قرن قبل استفاده از پوشش خوراکی بیش از صد مورد گزارش شده و کاربرد تعدادی فیلم نگهدارنده تهیه شده از روغن های معدنی، مواد پروتئینی، مواد پلی ساکارییدی و موم ها که جزء آیین نامه های افزودنی های غذایی تحت نظر سازمان غذا و دارو می باشد، نیز مطرح شده است (Ball G. 20۰۳).

۶-۲ تعریف پوشش خوراکی

پوشش های خوراکی لایه های نازکی از مواد قابل خوردن هستند که به عنوان محافظ یا پوشش زینتی روی سطح میوه ها و سبزی ها قرار می گیرند و چون عمل پوشش دادن به طور اتوماتیک صورت می گیرد، خطر آلودگی به ترکیبات مضر که به طور بالقوه روی دست های کارگر یا وسایل و ... هستند، وجود نخواهد داشت. این مواد اغلب از منابع گیاهی تهیه می شوند و ممکن است قادر به انتقال طعم ها به محصولات نیز باشند، همچنین با حفظ ویتامین ها موجب ارتقاء سطح سلامتی محصول می گردند (شریعتی فر، ۱۳۸۵).

میوه ها و سبزی ها به محض اینکه رشد می کنند به یک پوشش محافظ طبیعی به نام کوتیکول مجهز می شوند که شبیه لایه ی موم است، با عمل شستشوی محصول بعد از برداشت، در واقع با حذف کوتیکول این پوشش محافظ از دست می رود (شکل ۲-۲). به منظور جایگزین کردن کوتیکول، پوشش محافظی با قابلیت خوراکی برای محصول به کار می رود، این پوشش سرعت از دست رفتن آب میوه را کاهش می دهد و پوسیدگی را به تأخیر می اندازد، به موازات اینکه رطوبت را حفظ می کند و ماندگاری محصول را نیز افزایش می دهد. در واقع راه دیگری برای طولانی شدن مدت تازگی محصول، استفاده از یک پوشش خوراکی محافظ می باشد که شبیه انبارداری تحت اتمسفر کنترل شده عمل می کند (شکل ۲-۳).



شکل (۲-۲) کوتیکول سطح میوه را نشان می دهد که بدون پوشش واکس بوده و تبادل گازها زیاد است در نتیجه میوه با از دست دادن آب و تنفس بالا، کیفیت خود را از دست می دهد.

استفاده از فیلم های خوراکی، اثر سوئی بر سلامتی یا کیفیت تغذیه ای محصولات مشاهده نشده است، بلکه آنها می توانند حامل مواد مکمل تغذیه ای باشند. به عنوان مثال فیلم هائی با اساس پروتئینی وجود دارند که بسته به کیفیت پروتئین مورد استفاده، دارای قابلیت تقویت کننده ی تغذیه ای مهمی برای محصول هستند، البته برای کسانی که نسبت به مصرف ماده غذایی خاصی حساسیت دارند، باید توجه ویژه مبذول گردد لذا لازم است استفاده از چنین فیلم هایی به عنوان پوشش روی محصول به

آگاهی مصرف کننده برسد و حتی مصرف مقادیر بسیار اندک آن نیز باید روی برچسب محصولات غذایی مشخص گردد.

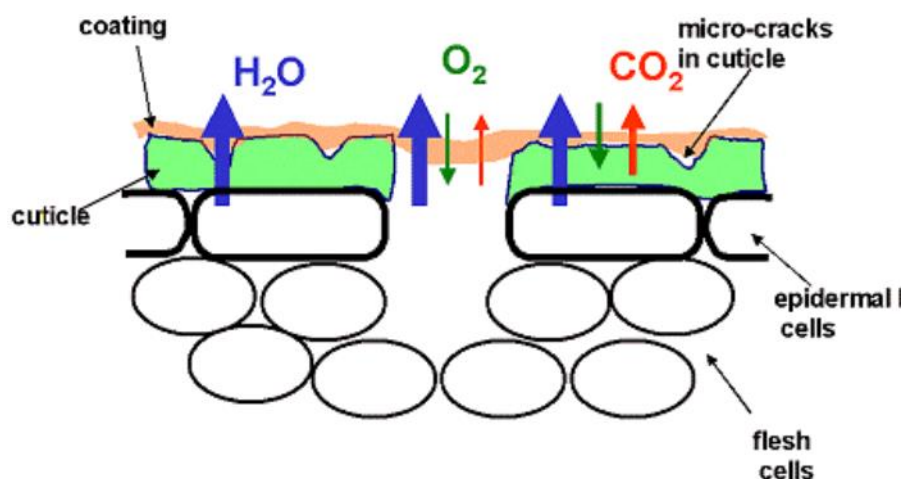
۲-۷ قابلیت های پوشش های خوراکی برای میوه ها و سبزی ها

ماندگاری بعد از برداشت میوه ها و سبزی ها به سه فاکتور مهم بستگی دارد و اگر هر سه فاکتور به دقت کنترل شوند ماندگاری بعد از برداشت این فراآورده ها به حد بهینه می رسد

الف - جلوگیری از کاهش رطوبت

ب - کاهش فعالیت های فیزیولوژیکی و رسیدن بیش از حد

ج - کاهش فعالیت میکروارگانیسم ها



شکل (۲-۳) لایه ای نازک و محکم از واکس را بر روی سطح میوه نشان میدهد. پوشش واکس منفذ روزه را در سطح کوتیکول بسته و به طور قابل ملاحظه‌ای از کاهش بخار آب جلوگیری می کند

علاوه بر سه ویژگی نامبرده ، می توان به دیگر قابلیت های پوشش های خوراکی به شرح ذیل اشاره

نمود:

به تأخیر انداختن کاهش رطوبت :

با عمل پوشش دادن، انتقال بخار کم شده و موجب تأخیر در فرآیند خروج رطوبت و در نتیجه بهبود کیفیت ظاهری در طول دوران فروش به مدت چند روز یا چند هفته می گردد.

کاهش سرعت تنفس :

با عمل پوشش دادن امکان نفوذ اکسیژن و انجام تنفس که عامل مؤثر فساد میوه ها و سبزی ها است، کاهش مییابد.

جلوگیری یا تأخیر در رشد میکروبی:

مشاهده شده است که توسط عملکرد مساعد پوشش ها، از فرآیند رشد کپک و سایر میکروب ها برای دوره ی زمانی نسبتاً طولانی (به مدت ۶۰ روز) جلوگیری می شود.

۸-۲ انواع پوشش های خوراکی

۸-۲-۱ واکس ها و پارافین

موم از پارافین های جامد به شمار می آید که برای استفاده در میوه های خام و سبزی ها مجاز است . واکس کارنوبا از برگ درخت نوعی نخل تهیه می شود .موم سفید از موم زنبور عسل تولید می شود(جلیلی مرندي،۱۳۹۱).

۸-۲-۲ رزین های جلا دهنده

رزین های جلا دهنده از ترشح حشرات و با مخلوط پیچیده ای از آلیفاتیک آلیسیکلیک هیدروکسیل اسید تشکیل می شوند . این رزین ها محلول در الکل و محلول های قلیایی هستند و تنها به عنوان یک افزودنی غذایی غیر مستقیم، در پوشش های مواد غذایی مجاز هستند .این نوع رزین ها را می توان در مرکبات و سایر میوه ها استفاده نمود .این نوع پوشش ها نسبت به میوه هایی که فقط پوشش

موم دارند، امکان ورود اکسیژن را کمتر تأمین نموده اما خروج دی اکسید کربن و اتانول از این نوع پوشش ها بیشتر است (جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).

۲-۸-۳ پوشش های ژلاتینی

ژلاتین های مورد استفاده به عنوان پوشش خوراکی از هیدرولیز پروتئین فیبری غیرمحلول کلاژن تأمین می شود. ژلاتین از به هم پیوستن اسیدهای آمینه تشکیل شده است. ژلاتین مخلوطی از زنجیره های ساده و مضاعف با ویژگی آب گریزی است. پوشش های ژلاتینی انتقال روغن، اکسیژن و رطوبت را از محصول کاهش می دهند (جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).

۲-۸-۴ پوشش های زئین ذرت

زئین از پروتئین های مهم ذرت بوده و از پروتئین های پرولامین به شمار می آید. در حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد زئین در اتانول قابل حل است. زئین به طور نسبی آب گریز است. پوشش های حاوی زئین نسبت به پوشش های دیگر موانع مناسب در مقابل کاهش بخار آب به شمار می آیند. با اضافه کردن اسیدهای چرب می توان ویژگی آن را در جلوگیری از کاهش رطوبت، افزایش داد. پوشش زئین علاوه بر جلوگیری از اتلاف آب، مانع تغییر رنگ به دلیل کاهش انتقال اکسیژن و دی اکسید کربن و کاهش سفتی در محصول به ویژه در غده های سیب زمینی می شود (بورتون، ۲۰۰۸، جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).

۲-۸-۵ پوشش های مبتنی بر گلوتن گندم

گلوتن گندم، اصطلاح کلی برای پروتئین نامحلول در آب بوده و از آرد گندم تهیه می شود. گلوتن تر یکبی از مولکول های پلی پپتیدی بوده و به پروتئین های توده ای شکل، اطلاق می گردد. هم چسبی و کشسانی گلوتن موجب تسهیل در شکل گیری آن به عنوان پوشش خوراکی می شود. گلوتن گندم حاوی پروتئین های پرولامین و گلوتلین است. نفوذ پذیری گلوتن به دی اکسید کربن و انتشار آن، به میزان رطوبت نسبی بستگی دارد. گلوتن موجب توسعه میل تر کبی دی اکسید کربن با مایر کیس

پروتئین می شود و این امر منجر به جذب فوق العاده ی رطوبت نسبی می شود (بورتون، ۲۰۰۸، جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).

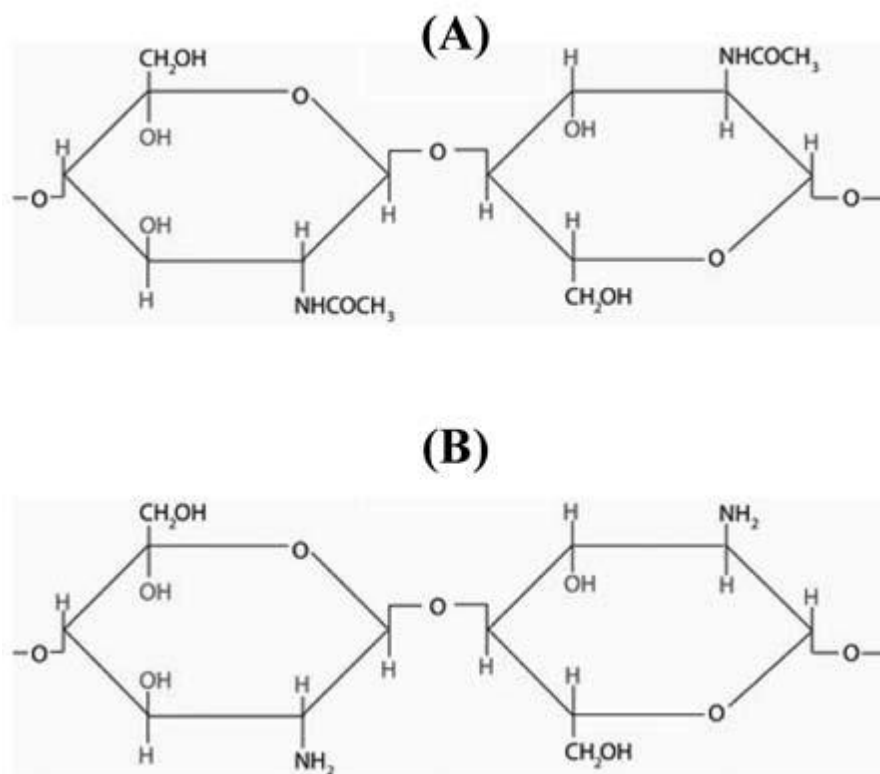
۲-۸-۶ پوشش های مبتنی بر پروتئین سویا

میزان پروتئین سویا در حدود ۳۸ الی ۴۴ درصد بیشتر از غلات است. پروتئین های سویا متعلق به گروه گلوبلین ها بوده اکثراً غیرقابل حل در آب هستند. پروتئین سویا را می توان به صورت شیر سویا، به عنوان پوشش خوراکی استفاده نمود. برای این منظور دانه های خرد شده و بسیار ریز سویا را داخل آب حل می کنند، سپس محلول به دست آمده را که شیر سویا نامیده می شود به عنوان پوشش خوراکی به کار می برند. قبل از استفاده، به محلول حرارت می دهند. این امر موجب اختلال در ساختار پروتئین و شکسته شدن باندهای دی سولفیت می شود و سپس در حین خشک شدن محلول بر روی محصول، باندهای دی سولفید جدید، گروه های آب گریز و باندهای هیدروژنی به وجود می آید (جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).

۷-۸-۲ پوشش خوراکی کیتوسان

کیتوسان با نام علمی β -1,4-N-استیل - D - گلوکز آمین و شکل استیل زدایی شده آن به نام کیتوسان با فرمول شیمیایی $C_6H_{11}O_4N$ فراوان ترین پلی ساکارید طبیعی بعد از سلولز است که از به هم پیوستن بیش از ۵۰۰۰ مونومر گلوکز آمین به وجود می آید (شکل ۲-۱). تاکنون بیش از ۳۰۰ منبع متفاوت از جمله گیاهان و بی مهرگان دریایی، حشرات، باکتری ها، جلبک ها، قارچ ها، خزها، نرم تنان و دیاتومه ها برای استخراج این مواد مورد مطالعه قرار گرفته اند (جلیلی مرندي، ۱۳۹۱). کیتوسان در حقیقت کیتین دِاستیله شده است که در حال حاضر از پوسته ی سخت پوستانی نظیر خرچنگ ها و میگوها به دست می آید. کیتین و کیتوسان پلی ساکاریدهایی هستند که از نظر شیمیایی مانند گلوکز بوده و فقط در وجود نیتروژن با هم اختلاف دارند. کیتوسان در آب غیر محلول بوده ولی در اسیدهای آلی حل می شود. مشتقات کیتوسان در استات، اسکوربات، لاکتات و ملات قابل

حل است. کیتوسان به دلیل تشکیل لایه سطحی استفاده ی خوراکی و پوششی نیز دارد. کیتوسان یکی از مواد پوشش دهنده امید بخش برای استفاده در محصولات تازه است زیرا دارای خاصیت پوششی خیلی عالی و فعالیت ضد میکروبی بالابوده و سازگاری آن با موادی مانند ویتامین ها، مواد معدنی و عوامل ضد میکروبی بسیار خوب است. کاربرد قبل از برداشت کیتوسان در آزمایشات مزرعه ای، بیماری های بعد از برداشت را بعد از خارج کردن از انبار کاهش می دهد. کیتوسان از کاهش سفتی میوه ها در توت فرنگی، تمشک، گوجه فرنگی، هلو، خربزه درختی، و برخی میوه های دیگر جلوگیری می کند(جلیلی مرندي، ۱۳۹۱).



شکل (۲-۱) مقایسه ساختمان کیتین (A) و کیتوسان (B)

۸-۲ پوشش ژل آلوئه ورا

از قسمت های داخلی برگ گیاه آلوئه ورا ژل شفاف و سفت استخراج می شود. بین این ژل و پوست بیرونی برگ سلول های ویژه ای وجود دارد که حاوی مایع زرد رنگ بوده و با خشک شدن این مایع، شیرۀ آلوئه ورا تولید می شود. ژل آلوئه ورا شفاف، بی بو، بدون چسپندگی و دارای قدرت جذب بالاست. این ژل کاملاً سالم و سازگار با محیط بوده و pH آن حدوداً ۴/۵ است که می تواند جایگزین پوشش های مختلف میوه در مرحله ی بعد از برداشت شود. در حدود ۹۶ درصد ژل برگ آلوئه ورا را آب و ۴ درصد باقیمانده حاوی ترکیباتی نظیر چربی های ضروری، آمینواسیدها، ویتامین ها، املاح، آنزیم و گلیکوپروتئین است. ژل آلوئه ورا از جمله پوشش های خوراکی جدید است که نظر محققان را به خود جلب کرده است.

این ژل جزو پوشش های پلی ساکارید بوده و دارای خصوصیات نظیر ایجاد لایه ی حفاظتی روی محصول، محافظت سلول های زیر لایه ی حفاظتی در مقابل صدمات مکانیکی، کاهش اتلاف آب میوه، کاهش سرعت عبور گازها از پوست میوه از طریق ایجاد پوشش روی عدسک ها و روزنه ها و در نتیجه تغییر اتمسفر اطراف محصول است. این ژل به راحتی در آب حل می شود و قابلیت افزودن مواد دیگری نظیر قارچکش ها را به خود دارد. ژل آلوئه ورا به دلیل وجود ترکیبات مختلف از جمله ساپونین ها و سالیسیلیک اسید خاصیت ضد قارچی و ضد میکروبی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچ ها می شود. همچنین این ژل نقش مهمی در تنظیم فرآیندهای مختلف و افزایش مقاومت درونی گیاه دارد. ژل آلوئه ورا موجب کاهش تولید اتیلن در میوه های فرازگرا می شود. کاهش تولید اتیلن در میوه ی پوشش دار ژل آلوئه ورا در نتیجه تغییر اتمسفر درونی است که شامل افزایش CO_2 و کاهش O_2 است. ژل آلوئه ورا سبب کاهش فعالیت پکتین متیل استراز، پلی گالاکتروناز و بتاگالاکتوزیداز می شود. این آنزیم ها سبب از بین رفتن دیواره ی سلولی گردیده و موجب نرم شدن میوه می شوند. ژل آلوئه ورا سبب حفظ محتوای مواد جامد محلول و اسیدهای آلی میوه می شود. این

ژل رنگ میوه را حفظ می کند. ژل آلوئه ورا کیفیت میوه های برداشت شده را حفظ کرده و عمر قفسه ای آن ها را افزایش می ده (Gonzalez-Aguilar et al. 2009)

۹-۲ فیلم های بسته بندی مواد غذایی و میوه ها

نقش اصلی بسته بندی مواد غذایی برای محافظت از مواد غذایی در مقابل تاثیرات خارجی است (کولز و همکاران، ۲۰۰۳). فیلم های بسته بندی، اتمسفر تعدیل شده ای را مهیا می کنند که می توان تنفس محصولات را با کنترل اکسیژن و دی اکسید کربن کنترل کرد. این بسته ها به طور معمول جوی با اکسیژن پایین یا دی اکسید کربن بالا ایجاد می کنند که در نتیجه ی آن سوخت و ساز محصول بسته بندی شده را تحت کنترل قرار می دهند که موجب افزایش عمر ماندگاری بیشتر محصول می شوند (Beaudry, R. M. 2000)

بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده عبارت است از به کارگیری مخلوط گازها با ترکیبی متفاوت از هوای معمولی که محصول را احاطه کرده و موجب افزایش عمر انباری محصولات می شود. بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده یک تکنیک خاص نگهداری می باشد که باعث به حداقل رساندن فعالیت های فیزیولوژیکی و فساد محصولات می شود. در حال حاضر، از بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده برای افزایش ماندگاری بسیاری از میوه ها و سبزیها استفاده می شود.

محققین برای حفظ کیفیت و ماندگاری نان تست با استفاده از فیلم نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس پژوهشی صورت دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از فیلم های نانوکامپوزیت برای بسته بندی نان تست، باعث افزایش ماندگاری رطوبت نسبت به نمونه شاهد می شود. مطالعه خواص حرارتی نان های تست نشان داد که آنتالپی ذوب یخ در نان شاهد کمتر از سایر نمونه ها بود ولی آنتالپی ذوب کریستال های تشکیل شده در اثر بیاتی در نان های شاهد نسبت به نمونه های بسته بندی شده در فیلم های نانوکامپوزیت افزایش یافت که این نشان دهنده گسترش بیاتی در نان شاهد است. رشد کپک ها در پایان زمان نگهداری در کلیه نمونه ها افزایش یافت و فیلم های نانوکامپوزیت به دلیل حفظ

بیشتر رطوبت نان قادر به مهار کپک ها نبودند. آن ها در یک نتیجه گیری کلی بیان کردند: فیلم های نانوکامپوزیت پلی اتیلن-رس بیاتی نان تست را به تاخیر انداختند ولی نتوانستند رشد کپک ها را در نان کنترل کنند. بنابراین در صورت استفاده از این نوع بسته بندی ها برای نان و محصولات مشابه، افزودن ترکیبات ضد میکروبی به فرمولاسیون فیلم نانوکامپوزیت ضروری است (کشاورزبان و همکاران، ۱۳۹۳).

در پژوهشی اثرات پوشش های پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون به صورت با منفذ و بدون منفذ همراه با سرد کردن به وسیله خلاء و اتمسفر تعدیل یافته فعال با میزان ۵ درصد اکسیژن و صفر درصد دی اکسید کربن را بر روی ۳ مورد آزمایش قرار داده و نشان دادند کاهوی رقم Iceberg مورد آزمایش قرار دادند و نشان دادند پوشش ۴۰ میکرون پلی پروپیلن بدون منفذ بدون اتمسفر تعدیل یافته فعال و هم چنین پوشش ۳۰ میکرون بدون منفذ همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال بهترین نتیجه را در حفظ کیفیت ظاهری، جلوگیری از کاهش وزن و پژمردگی کاهو داشته است (Martinez and Artes 1999).

پرتل و همکاران (۲۰۰۰) تاثیر بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده را روی عمر پس از برداشت سه رقم زردآلو گزارش کردند. آنها در این آزمایش از چهار نوع پوشش پلاستیکی مختلف استفاده کرده و مشاهده نمودند که در طی نگهداری میزان تنفس و سنتز اتیلن کاهش یافت و در پوششی که حداقل نفوذپذیری را نسبت به اکسیژن داشت، این کاهش واضح تر بود. آلوتسو و همکاران (۲۰۰۳) از دو نوع فیلم پوششی با نفوذ پذیری مختلف استفاده کردند و نتایج آزمایش نشان داد فیلم با ریزتر و نفوذپذیری کمتر میزان سفتی و اسیدیته را در گیلان ها ی بسته بندی شده حفظ کرده ولی باعث سیاه شدن و کاهش کیفیت و افزایش پوسیدگی شد.

شرکت Wpi در تاریخچه خود از سال ۱۹۶۲ افتخار بسته بندی گردو را در کیسه های پلاستیکی با کیفیت بالایی دارد. از جمله این پلاستیک ها، پلی اتیلن و پلی پروپیلن است. استفاده از پلی اتیلن در

بسته بندی، احتمال فساد را کاهش می دهد و محصول را از آلودگی دور می کند. مزایای آن عبارتند از انعطاف پذیری از نظر اندازه، رنگ و نوع استفاده، کیفیت بالای بسته بندی هزینه کم، ساخت سریع و قابلیت چاپ روی آن.

خرمالو از نظر ارزش غذایی یکی از غنی ترین میوه ها می باشد. اما نگهداری این میوه به دلیل نابسامانی های فیزیولوژیکی و فساد پذیری بالای آن مشکل است (Ittah, Y. 1993). ترکیب گذاری مناسب در انبارهای با اتمسفر کنترل شده برای خرمالو شامل ۳ تا ۵ درصد اکسیژن و ۵ تا ۸ درصد دی اکسید کربن می باشد که منجر به حفظ سفتی و کاهش نشانه های سرمازدگی بافت میوه می گردد. عمر پس از برداشت میوه های خرمالو در دما و رطوبت نسبی مناسب بین ۳-۵ ماه می باشد (جائوردی و همکاران، ۲۰۰۲). به طور کلی، از دست رفتن آب میوه خرمالو منجر به کاهش وزن، قهوه ای شدن بافت میوه، چروکیدگی پوست میوه می شود. سرعت بالای تنفس میوه نیز ممکن است موجب قهوه ای شدن آن شود. سرعت تنفس در پوست میوه ممکن است چندین برابر میزان تنفس در آندودرم میوه باشد (کادر، ۲۰۰۳). با افزایش دما، سرعت تنفس قسمت های مختلف خرمالو به طور خطی افزایش می یابد (جدول ۱-۳). دمای مناسب برای انبار کردن خرمالو ۰ تا ۲+ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد همراه با سرعت گردش هوای حدود ۲۰-۴۰ فوت در دقیقه برای هر تن خرمالو می باشد (نستونی و همکاران، ۲۰۰۲).

تیمار با اتمسفر غنی از دی اکسید کربن به مدت طولانی موجب نرم شدن بیش از اندازه میوه ها خواهد شد. (Nakano, Kubo. 2003) نرم شدن میوه خرمالو رقم سایحو در اثر تیمار های دی اکسید کربن را به دلیل تولید اتیلن ناشی از استرس این تیمار عنوان نمودند.

جدول ۳-۱ میزان تنفس خرمالو در دو دمای مختلف

دما (درجه سانتی گراد)	میلی لیتر دی اکسید کربن در هر کیلوگرم در یک ساعت
۰	۴-۲
۲۰	۱۲-۱۰

منبع: چائوردی و همکاران، ۲۰۰۲

میوه خرمالو، رقم رخو بریانت (Rojo Brillante) حساس به سرمازدگی بوده و در نگهداری در دمای پایین علائم سرمازدگی که به طور عمده شامل کاهش شدید سفتی بافت و ژله‌ای شدن است نشان می‌دهد. این امر موجب کاهش عمر پس از برداشت این رقم می‌شود (Besada et al., 2008).

خرمالو بسیار به آسیب‌های فیزیولوژیکی به ویژه در دوران انبارداری بسیار حساس است. این صدمات ممکن است به عوامل محیطی و نگهداری در درجه حرارت پایین باشد (لی و همکاران، ۱۹۹۳). تیمار با اتمسفر غنی از دی اکسید کربن به مدت طولانی موجب نرم شدن بیش از اندازه میوه‌ها خواهد شد (Matso, Itoo. 1978). تیمار اتمسفر غنی از دی اکسید کربن در دو دوره زمانی ۳۶ و ۲۴ ساعت به طور معنی‌داری غلظت تانن محلول را در مقایسه با شاهد کاهش داده و طعم گس میوه‌ها را از میان برد. تیمارهای رفع گسی و نیز شرایط محیطی آزمایش درون فیلم‌های بسته‌بندی، سفتی بافت و درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها را کاهش و از طرفی رنگ زمینه و pH عصاره میوه‌ها را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (زمانی، ۱۳۸۶).

مطالعات اولیه منتشر شده با تمرکز بر بدست آوردن کیفیت خوب میوه در هنگام انبارداری طولانی مدت با استفاده از بسته‌بندی میوه در اتمسفر تغییر یافته (MAP) نشان داد که فیلم پلی اتیلن کم تراکم (LDPE) منجر به تاخیر معنی‌دار در رسیدن میوه شد (Ben-Arie et al., 1991).

۱۰-۲ خصوصیات مورد نیاز در فیلم‌های پلاستیکی

فیلم‌های پلاستیکی مورد استفاده برای مواد غذایی باید دارای خصوصیات باشند که هدف بسته‌بندی را برآورد کنند. در اینجا به اصلی‌ترین این فاکتورها اشاره می‌شود:

۱- نوع بسته بندی از لحاظ انعطافپذیر، سخت و یا نیمه سخت بودن کیسه یا فیلم مورد استفاده

۲- نیاز به خواص سدکنندگی

۳- خواص فیزیکی ماشینکاری، قدرت، وضوح و دوام

۴- یکپارچگی ماتریس فیلم

۵- قابلیت آب بندی کردن

۶- نرخ انتقال بخار آب

۷- مقاومت در برابر تجزیه شیمیایی

۸- غیر سمی و بدون اثرات شیمیایی

۹- داشتن قابلیت چاپ و درخور بودن تجاری

۱۱-۲ فیلم‌های پلیمری مورد استفاده برای اتمسفر تعدیل شده^۲

فیلم‌های پلیمری پایه‌ی انواع فیلم‌های جدید کامپوزیت، نانو و غیره هستند. این فیلم‌های پلیمری انواع مختلفی دارند که به مواردی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند اشاره می‌شود:

۱-۱۱-۲ پلی اولفین^۳

پلی اولفین یک اصطلاح جمعی برای پلی اتیلن و پلی پروپیلن، دو پلاستیک به‌طور گسترده مورد استفاده در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی است. پلی اتیلن و پلی پروپیلن هر دو دارای یک ترکیب موفق از خواص، از جمله انعطاف پذیری، قدرت، سبکی، ثبات، رطوبت، مقاومت شیمیایی، و فرآیندپذیری آسان است، و به خوبی برای بازیافت و استفاده مجدد مناسب می‌باشند

(Marsh and Bugusu 2007).

^۱ MAP (Modify Atmosphere Packaging)

^۲ Polyolefin's

۲-۱۱-۲ پلی اتیلن با چگالی پایین^۴

ساده ترین و ارزان ترین پلاستیک ساخته شده توسط پلیمریزاسیون اتیلن، پلی اتیلن است. پلی اتیلن با چگالی پایین بیشترین استفاده در فیلم‌های بسته‌بندی را دارد. این نوع پلی اتیلن مانع مناسبی برای بخار آب است ولی در مقابل انتشار اکسیژن و دی‌اکسید کربن چندان قوی نیست. دلیل استفاده این نوع فیلم در برنامه‌های کاربردی بیشتر به دلیل شفاف بودن آن است (Abdel-Bary ۲۰۰۳).

۲-۱۱-۲ پلی اتیلن خطی با چگالی پایین^۵

پلی اتیلن خطی با چگالی پایین در صنایع بسته‌بندی کاربرد فراوانی دارد. ای نوع پلی اتیلن نرم و انعطاف‌پذیر، با ظاهری مبهم و مه آلود می‌باشد. در چگالی و ضخامت برابر، این پلی اتیلن دارای استحکام بالاتر به ضربه، استحکام کششی بیشتر، مقاومت در برابر سوراخ شدن و کشش طولی نسبت به پلی اتیلن با چگالی پایین است. این نوع فیلم نیز جز ارزان‌ترین فیلم‌های موجود در بازار است (Abdel-Bary 2003).

۲-۱۱-۳ پلی اتیلن با چگالی بالا^۶

پلی اتیلن با چگالی بالا دارای یک خط پلیمری اتیلن بیشتر نسبت به پلی اتیلن خطی با چگالی پایین است. این نوع پلی اتیلن نسبت به پلی اتیلن با تراکم پایین دارای انعطاف پذیر بالاتر با شفافیت کمتر می‌باشد. در این نوع فیلم نسبت به بقیه‌ی پلی اتیلن‌ها دارای خواص سدکنندگی بیشتری به بخار آب است ولی وضعیت سدکنندگی اکسیژن و دی‌اکسید کربن با بقیه پلی اتیلن‌ها تفاوت چندانی ندارد (Marsh and Bugusu 2007).

^۴Low-Density Polyethylene

^۵Linear Low-Density Polyethylene

^۶High-Density Polyethylene

۴-۱۱-۲ پلی پروپیلن^۷

پلی پروپیلن به یک پلیمر خط است و رزین‌های مورد استفاده معمولاً ایزوتاکتیک هستند. پلی پروپیلن پایین‌ترین تراکم را دارد. نسبت به پلی اتیلن سخت‌تر و شفاف‌تر است. دارای مقاومت خوبی به مواد شیمیایی و عبور بخار آب است. به دلیل نقطه ذوب بالا، برای برنامه‌های بسته‌بندی که به دمای بالا نیاز است، مناسب است (Exama, Arul et al. 1993).

۵-۱۱-۲ پلی وینیل کلرید^۸

پلی وینیل کلراید به وسیله پلیمریزاسیون مونومر وینیل کلراید شکل می‌گیرد. به‌طور کلی، این فیلم کاملاً نرم و انعطاف پذیر، مناسب برای حرارت مهر و موم، خاصیت خود چسبندگی، سفتی، مقاومت عالی در برابر مواد شیمیایی و دارای وضوح مناسب می‌باشد (Massey 2003).

۶-۱۱-۲ پلی استر

پلی استرها پلیمرهای تراکمی تشکیل شده از مونومرهای استر است که از واکنش بین کربوکسیلیک اسید و الکل منجر می‌شوند. انواع پلی استرها شامل: پلی اتیلن ترفتالات، پلی کربنات و نفتالات پلی اتیلن می‌شوند. در صنایع بسته بندی از پلی اتیلن ترفتالات بیشتر استفاده می‌شود (Abdel-Bary 2003). پلی اتیلن ترفتالات مانع خوبی برای گازها، رطوبت و به‌خصوص برای بو و طعم است.

۷-۱۱-۲ پلی آمید (نایلون)^۹

نایلون دارای خواص مکانیکی (مقاومت عالی) و حرارتی (عملکرد در دمای بالا) بسیار شبیه به پلی اتیلن ترفتالات است. نایلون نیز حفظ بو عالی، مانع مناسب عطر و طعم، و نفوذ اکسیژن منطقی

^۷Polypropylene (PP)

^۸Polyvinyl Chloride (PVC)

^۹Polyamide (Nylon)

خوبی ارائه می‌دهد. ولی مانع مناسبی برای رطوبت نیستند و رطوبت محصول از دست می‌رود (Kader, Zagory et al. 1989).

۸-۱۱-۲ فیلم پلی کربنات

فیلم پلی کربنات دارای شفافیت عالی، سفتی و مقاومت در برابر حرارت، اما هزینه بالا است. برخی از استفاده آن در بسته بندی پوست، بسته بندی مواد غذایی که در آن قرار گرفتن در معرض دمای بالا برای آماده سازی در کیسه مورد نیاز است، و بسته بندی پزشکی می‌توان اشاره کرد (Mangaraj, Goswami et al. 2009).

۱۲-۲ فیلم‌های نانوکامپوزیت در صنعت بسته‌بندی

نانوکامپوزیت های پلیمری سیستم های دوفازی هستند که یک ماتریس پلیمری و نانو ذرات معدنی را شامل می شوند. نانوذرات رس از جمله نانو ذراتی هستند که بسیار مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. دلیل این توجه ارزانی، دسترسی آسان، و عملکرد و فرایندپذیری خوب آنها است (De Azeredo ۲۰۰۹). رس را می‌توان به صورت نانولایه و با ضخامتی در مقیاس نانو به کار برد. این ذرات، پلاستیک را سبک، محکم، و مقاوم به حرارت می کند و مانعی برای عبور گاز است. مواد معدنی آن اغلب مونتموریلونت است و غالباً یک نانوماده تجاری به شمار می‌آید (Chaudhry, Castle et al. 2010). نانوذرات خاک رس معمولاً به صورت صفحات دو بعدی با ضخامت بسیار نا چیز (حدود نانومتر) در نظر گرفته می‌شوند. هنگامی که این صفحات در ماتریس پلیمری پراکنده می‌شوند، مسیری را ایجاد می‌کنند که انتقال گازها را به شدت کاهش می‌دهد. دو ویژگی خاص نانورس که نقش مهمی در تولید نانوکامپوزیت ها ایفا می‌کنند عبارتند از: ۱- باز شدن لایه ها از همدیگر و پراکنده شدن آن ها در ماتریس پلیمری ۲- اصلاح سطح آنها جهت برهمکنش بهتر بین ماتریس پلیمری و نانو ذرات (Nakayama et al. 1996).

در چند دهه‌ی اخیر شاهد افزایش قابلیت‌های مطلوبی چون طولانی‌تر کردن عمر مواد غذایی به کمک کنترل واکنش‌های میکروبی، آنزیمی و بیوشیمیایی درون محیط بسته‌بندی با اجرای راهبردهای مختلفی چون حذف اکسیژن، دی اکسید کربن و غیره بوده‌ایم. عوامل دیگر در کنار حفاظت و نگهداری مواد غذایی شامل کاهش آلودگی و پسماندها، سهولت در بسته‌بندی، قابلیت ردیابی و نمایش فاسدشدن بوده است. اما در میان تمام صنایع، فشار برای ثبات هم از لحاظ زیست محیطی و هم از لحاظ اقتصادی در بلند مدت مطرح است. از اینرو استفاده از فیلم‌های نانوکامپوزیت رس که قابلیت بازیافت بالایی را فراهم می‌کنند مورد توجه است (خدایاری، ۱۳۸۹). استفاده از نانوکامپوزیت-های رس نسبت به کامپوزیت پلیمری معمولی مزیت مهم کنترل بیشتر عبور گازها را دارد. (Douglas K. R. Robinson 2010).

۱۳-۲ اسانس‌ها

گیاهان اسانس دار بخشی از گیاهان دارویی بوده که به لحاظ داشتن ترکیب‌های معطر از سایر گونه‌ها متمایز می‌گردند. تاکنون تعداد تقریبی ۲۰۰۰ گونه از ۸۷ تیره گیاهی که حاوی اسانس‌های روغنی می‌باشند شناسایی شده‌اند (میرزایی و همکاران، ۱۳۷۵). اسانسها ترکیبات پیچیده فراری میباشند که بوسیله بوی قوی خود مشخص میشوند. این ترکیبات طبیعی معمولاً بوسیله گیاهان معطر به عنوان متابولیت‌های ثانویه تشکیل شده و در طبیعت نقش محافظتی مهمی را به عنوان ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضدویروسی و حشره کشی در گیاهان بر عهده دارند (اصغری مرجانلو، ۲۰۰۹). همچنین مشخص شده است که اسانسها از پتانسیل قابل توجهی در زمینه کنترل فساد قارچی در دوره پس از برداشت میوهها برخوردارند و میتوانند جایگزین استفاده از قارچ کشهای شیمیایی شوند (تریپاتی، ۲۰۰۸). امروزه از بسته بندیهای فعال به عنوان تکنولوژی جدید مورد استفاده جهت افزایش عمر میوهها و محصولات غذایی یاد میشود. این بسته بندی ها شامل ترکیبات طبیعی فعال بوده که می توانند از طریق سازوکارهایی همچون حذف ترکیبات غیرمفید و یا افزودن ترکیب

ات مفید باعث افزایش دوره انبارمانی محصولات شوند (Montero-Prado P, et al. 2011). در این زمینه، اسانسها گیاهی میتوانند هم به صورت مستقیم درون پوشش های پلاستیکی قرار گیرند و هم به صورت پوششی طبیعی، محصول را احاطه کنند (Lopez P, et al. 2007).

مواد معطر موجود در گیاهان، که قسمت اعظم آن را اسانس ها تشکیل میدهند از ترکیبات مختلفی برخوردارند. اسانس ها عمدتاً از ترکیبات ترپنوئیدی یا از ترکیب هایی که منشا ترپنی دارند تشکیل شده اند. بعضی دیگر هم از موادی نظیر فنل ها، آلدئید های معطر و کومارین ها بوجود آمده اند. وزن مخصوص اسانس ها معمولاً از آب کمتر است و بندرت ممکن است وزن مخصوص اسانس حاصل از برخی از گیاهان از وزن مخصوص آب بیشتر باشد.

از نظر شکل ظاهری، اسانس ها مایعی تقریباً بی رنگ و دارای بوی قوی بوده که در تماس با هوا کدر می شوند. چگالی اغلب آنها ۱/۱ تا ۰/۸۵ می باشد. اسانس ها محلول در الکل، دی سولفید کربن، تترا کلو کربن، کلو فرم، اترهای نفتی و روغن های چرب هستند. اغلب در آب نامحلول بوده به جز بعضی از آنها که در آب کم محلول اند. از ویژگی های اصلی روغن های فرار قابلیت تقطیر و فاسد نشدن آنها است که این دو مشخصه می تواند روغن های فرار(اسانس) را از روغن های پایدار (استرهای اسید چرب) متمایز نماید. بسته بندی اسانس معمولاً در ظروف شیشه ای و یا پلی اتیلن بوده ولی در مورد اسانس های طبیعی گران قیمت بسته بندی شیشه ای ترجیح داده می شود (شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی، ۱۳۸۶).

۲-۱۳-۱ برازنیل و اسانس آن

گیاه برازنیل با نام علمی (*Proveskia abrotanoides Karel*) از تیره نعنائیان است. این گونه به صورت خودرو در ایران، افغانستان، ترکمنستان رشد می کند و به عنوان گیاهی معطر از پراکنش وسیعی در استان های گلستان، اصفهان، خراسان، مازندران، و سیستان و بلوچستان برخوردار است (عربی و همکاران، ۲۰۰۸). تیره نعناع به جهت داشتن صفات و اختصاصات مهم دارویی و غذایی جزء

اولین تیره هایی است که توسط گیاه شناسان شناسایی شده است (زرگری، ۱۳۷۹). مهمترین ترکیبات روغن اسانسی اندام های هوایی گیاه برازنیل را شامل ۸۱-سینئول (۴/۳۲ درصد)، کامفور (۱/۹ درصد)، میرسن (۱۳ درصد)، آلفا-پینن (۲/۱۰ درصد) بتا-کاریوفیلن (۹/۷ درصد)، آلفا-هومولن (۴/۶ درصد)، کامفن (۵ درصد) و آلفا بیزابولول (۶/۲ درصد) گزارش شده است (ساجدی و همکاران، ۲۰۰۸).

عربی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی نشان دادند که اندام های هوایی و گل دار برازنیل تعداد ۲۴ ترکیب از ۸/۹۸ درصد کل روغن وجود دارد که بیشتر شامل : ۸۱-سینئول (۲۳/۱۸ درصد) و کامفور (۲۸/۳۸ درصد) بود. تحقیقات نشان داده است اسانس زیره سبز و برازنیل دارای اثر ضد پاتوژن علیه آفات انباری است و منوترپنوئیدها از مهمترین ترکیبات شیمیایی بوده که می توان خاصیت حشره کشی را به آنها نسبت داد (عربی و همکاران، ۲۰۰۸). از گیاه برازنیل به عنوان خنک کننده و همچنین فعالیت های آنتی باکتریایی روغن اسانسی آن نیز گزارش شده است (روستائیان و همکاران، ۲۰۰۶).

۱۴-۲ استفاده از پوشش خوراکی در پس از برداشت

در حال حاضر افزایش نگرانی ها در مورد به مخاطره افتادن سلامت انسان ناشی از باقی مانده سموم روی محصولات انباری از یک طرف، و افزایش مقاومت قارچ ها ناشی از استفاده ی روز افزون قارچ کش ها و باکتری کش ها از طرف دیگر، دانشمندان را به فکر استفاده از روش های جایگزین قارچ کش ها انداخته است (Itou, 2007). اسانس های مختلف اثرات ضد باکتریایی نیز دارند. با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات مختلف، در سال های اخیر استفاده از اسانس های گیاهی در کنترل بیماری های پس از برداشت میوه ها و سبزیجات به عنوان روشی جدید مطرح شده است. این ترکیبات نه تنها اثرات جانبی نداشته، بلکه به علت خواص آنتی اکسیدانی، کیفیت و طول انبارداری میوه را افزایش می دهند (پیغامی و همکاران، ۲۰۰۷).

امروزه از پوشش های خوراکی برای افزایش عمر انباری محصولات فساد پذیر استفاده می شود (park,at al.2005). پتانسیل پوشش های خوراکی در حفظ کیفیت و افزای ماندگاری محصولات تازه و به منظور کاهش استفاده از بسته بندی میوه ها و سبزیجات به طور گسترده ای مورد مطالعه قرار گرفته است. پوشش ها خوراکی می توانند به عنوان جایگزین مواد شیمیایی برای افزایش ماندگاری میوه ها و سبزی های تازه مورد استفاده قرار گیرند و اثرات مشابه انبارهای با اتمسفر کنترل شده (که میزان گاز درون آن ها تنظیم شده است) داشته باشد (park,1991).

(Xu Sh , at al. 2001) در پژوهشی به بررسی ماندگاری میوه کیوی با استفاده از فیلم های خوراکی دردمای اتاق پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که تر کیب بهینه فیلم خوراکی از پروتئین سویا، اسیداستئار یک و پولانین برای نگهداری کیوی مناسب است و آزمایش ها حاکی از آن است که زمان ماندگاری میوه هایی که با فیلم خوراکی پوشش داده شده اند به سه برابر افزایش یافته است.

پژوهش های مارتینز و همکاران بر روی میوه گیلان تحت تیمار ژل آلوه ورا به صورت پوشش خوراکی نشان داد که میوه های بدون پوشش در طی دوره ی انبارمانی دچار عوارضی از جمله سرعت تنفس بالا، کاهش وزن، تغییراتی در رنگ میوه، نرم شدن بافت میوه، قهوه ای شدن ساقه و افزایش جمعیت میکروبی، شدند. اما میوه هایی که تحت تیمار ژل آلوه ورا قرار داشتند چنین علائمی را از خود نشان ندادند.

در پژوهشی استفاده از موم کارنوبا را به صورت پوشش خوراکی بر روی میوه های انبه مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتایج دست یافتند که استفاده از موم کارنوبا سبب تأخیر در رسیدن میوه و جلوگیری از نرم شدن میوه های انبه در دمای اتاق شد. همچنین سبب بهبود خواص کیفی میوه از جمله افزایش اسیدهای چرب و تر یکبات معطر شد (Sothornvit R,at al.2008).

واکس طبیعی (بلوم) موجود در روی سطح میوه اولین عامل کیفیت ظاهری است. جابجایی نادرست و ساییدگی باعث از بین رفتن بلوم شده و به پوست درخشندگی بیش از حد معمول می دهد (kader.2003) امروزه با استفاده از برخی ترکیبات طبیعی می توان بر تعدادی از این عوامل غلبه کرد.

پوشش های خوراکی منابع تجدید شونده شامل لیپیدها، پلی ساکارید ها و پروتئین ها هستند که مواعی در برابر خروج بخار آب و گاز های دیگر هستند که شامل بسیاری از ترکیبات همچون عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی می باشند. به طوری که باعث حفظ کیفیت طی دوره نگهداری و طولانی کردن عمر میوه ها و سبزی ها می شود (لین، ۲۰۰۵). پوشش های خوراکی از جمله کیتوزان^{۱۰} بر روی بسیاری از انواع میوه های تازه برای کاهش انتقال رطوبت، اکسیداسیون و سرعت تنفس، مورد استفاده قرار گرفته است که برای طولانی تر کردن ماندگاری میوه بسیار مهم محسوب می شود اما قیمت تمام شده برای تیمار مذکور بالا می باشد (دبافورت و همکاران، ۱۹۹۸). سرتا (۲۰۰۵) از ترکیب اوژنول^{۱۱} که یک ترکیب اصلی موجود در اسانس میخک هندی است، برای بهبود مزایای بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده و بررسی اثرات ضد قارچی آن روی گیلای های انبار شده استفاده کردند.

^{۱۰}Chitosan coating
^{۱۱}Eugenol

فصل سوم:

۱-۳ اهداف پژوهش

- ۱- بررسی اثر فیلم‌های مختلف بسته‌بندی در پس از برداشت میوه خرمالو.
- ۲- بررسی اثر تیمار پوشش روغنی مخلوط با اسانس گیاه برازن‌بیل در پس از برداشت میوه خرمالو.
- ۳- بررسی دوره ماندگاری و خصوصیات کمی - کیفی میوه خرمالو.
- ۴- بررسی تغییرات آنزیمی در طی دوره نگهداری پس از برداشت میوه خرمالو.

مواد و روش‌ها

۲-۳ زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش اواسط پاییز ۱۳۹۳ شروع و تا تابستان سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود در منطقه‌ی بسطام به اجرا درآمد.

۳-۳ نوع و قالب طرح

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد.

۳-۳ مشخصات مواد آزمایشی

خرمالو مورد استفاده در این طرح از باغات معتبر در گرگان تهیه شده و بعد از حذف گرمای مزرعه بلافاصله جهت اجرای آزمایش مورد استفاده واقع شد. در این آزمایش از پوشش خوراکی اسانس برازن‌بیل استفاده شد که جهت تهیه پوشش خوراکی روغن زیتون (۶۰۰ میلی لیتر)، آسکوربیک اسید (۱ گرم)، اسانس برازن‌بیل (۱ میلی لیتر) مورد استفاده قرار گرفت که هر کدام جداگانه در ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد و در مجموع به حجم ۸۰۰ میلی لیتر رسید. اسانس طبیعی مورد استفاده از گیاه برازن‌بیل با دستگاه کلونجر در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه شاهرود به عمل آمد است.

۳-۴ تیمارهای مورد آزمایش

فاکتور اول بدون پوشش خوراکی و با پوشش خوراکی برازنیل و فاکتور دوم، سه نوع فیلم پوششی در نظر گرفته شد. در ابتدا نمونه های خرمالو سورتینگ شده و ضد عفونی (هیپو کلرید سدیم ۵٪ به مدت ۱ دقیقه) اعمال گردید. سپس تیمارهای پوشش خوراکی برازنیل در دو سطح با پوشش و بدون پوشش اعمال گردید و نمونه ها در ۳ نوع فیلم مشتمل بر بدون فیلم، فیلم پلی اتیلن با ضخامت ۰/۰۸ میکرومتر، پی وی سی (PCV) بسته بندی و به دمای ۵ درجه سانتی گراد انتقال داده شد. همچنین نمونه های هر فیلم توسط ترازوی دیجیتالی ۰/۰۱ (مدل SCALTEC ساخت کشور آلمان) وزن گردید. در هر فیلم بسته بندی ۴ عدد خرمالو قرار گرفت و فیلم های بسته بندی توسط دستگاه سیل حرارتی پلمپ گردید. نمونه های بسته بندی شده توسط برچسب های مخصوص نامگذاری شدند و برای سهولت انجام نمونه برداری های، نوع تیمار روی آن نوشته شد (تصویر ۴-۲). در انتها نمونه ها برای اجرای آزمایش در یخچال دمای ۵ درجه سانتی گراد انبارداری شدند. در طی دوره نگهداری پس از برداشت، از خرمالوی بسته بندی شده و شاهد (بدون بسته بندی) هر هفته یک بار داده برداری انجام گرفت.



تصویر (۴-۱) سمت چپ خرمالو با پوشش خوراکی و سمت راست بدون پوشش خوراکی



تصویر (۴-۲) تیمار بسته بندی شده

۳-۵ نمونه برداری و اندازه گیری‌ها

۳-۶ صفات مورد ارزیابی

۳-۶-۱ پارامترهای فیزیکوشیمیایی

۳-۶-۱-۱ درصد کاهش وزن

وزن بسته‌های میوه خرمالو توسط ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ (مدل SCALTEC، ساخت کشور آلمان) انجام گرفت. اندازه‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌های اولیه بلافاصله پس از بسته‌بندی در روز اول وزن شدند و در دمای ۵ درجه قرار گرفتند. در زمان نمونه برداری وزن بسته‌ها ثبت گردید و از طریق فرمول ۱-۴ درصد کاهش وزن مورد ارزیابی قرار گرفت:

فرمول ۱-۴

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

۳-۶-۱-۲ سفتی

سفتی بافت خرمالو توسط دستگاه سفتی سنج (مدل FT 011) بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع صورت گرفت. روش کار بدین صورت بود از یک سفتی سنج دستی با قطر پیستون ۸ میلی متر و چهار قسمت استوایی میوه پس از جدا کردن پوست میوه اندازه گیری شد (آیتو و مونسلیز، ۱۹۸۶).

۳-۶-۱-۳ مواد جامد محلول (TSS)

مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکترومتر (ATAGO master 5EM، ساخت کشور ژاپن) اندازه گیری شد. روش کار بدین صورت بود که عصاره میوه هر تیمار تهیه می گردید و توسط قطره چکان ۲ قطره عصاره بر روی حسگر دستگاه قرار می گرفت و عدد مذکور یادداشت می شد.

۳-۶-۱-۴ اسیددیتة قابل تیتراسیون (TA) و اسیددیتة (pH)

برای اندازه گیری اسیددیتة قابل تیتراسیون، مقدار ۵ سی سی از عصاره خرمالو را گرفته ، با آب مقطر به حجم ۵۰ سی سی رسانده شد. سپس اسیددیتة عصاره با دستگاه pH متر (مدل L۲۴۰، ساخت کشور کره) قرائت شد. سپس اسیددیتة محلول حاصل با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به اسیددیتة ۸/۲ تیتراسیون گردید.

اسیددیتة قابل تیتراسیون با فرمول ۴-۲ محاسبه می گردد:

فرمول (۴-۲)

$$\text{اسیددیتة قابل تیترا} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times \text{اکی والان اسید غالب} \times \text{نرمالیتة سود مصرفی}}{\text{حجم نمونه تیتراشده} \times 1000}$$

۳-۶-۲ پارامترهای بیوشیمیایی

۳-۶-۲-۱ پروتئین کل

سنجش پروتئین کل بر اساس روش بردفورد (۱۹۷۶) انجام گرفت. باتوجه به رقیق سازی نمونه ها، پس از گذشت دو دقیقه از تشکیل کمپلکس فوق، معرف بردفورد حداکثر ترکیب را با اسیدهای آمینه آروماتیک نظیر آرژنین از خود نشان می دهد. ترکیب حاصل تا یک ساعت پس از تشکیل پایدار بوده و سپس شروع به تجزیه و جدا شدن می نماید. لذا در این فاصله زمانی نمونه ها حداکثر جذب را دارا می باشند.

در حین کار بایستی نمونه‌ها در داخل یخ آب قرار گیرند. لازم به ذکر است که در اندازه‌گیری پروتئین بایستی از کووت‌های پلاستیکی استفاده نمود زیرا ترکیب حاصل به کووت‌های شیشه‌ای و کوارتز چسبیده و به سختی جدا می‌شوند.

مراحل انجام آزمایش: ابتدا تهیه استاندارد به صورت جدول ۴-۱.

	BSA(μ l)	H ₂ O(μ l)
۰	۰	۱۰۰۰
۰.۱	۵۰	۹۵۰
۰.۲	۱۰۰	۹۰۰
۰.۴	۲۰۰	۸۰۰
۰.۶	۳۰۰	۷۰۰
۰.۸	۴۰۰	۶۰۰
۱	۵۰۰	۵۰۰
۱.۲	۶۰۰	۴۰۰

تهیه محلول استوک BSA:

حل کردن ۲۰ میلی گرم BSA در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر تزریقی تهیه غلظت‌ها: از غلظت‌های ذکر شده هر کدام به میزان ۱ میلی لیتر در تیوپ‌های ۱/۵ میلی لیتری تهیه گردید (مثال: برای تهیه غلظت ۰/۱ مقدار ۵۰ میکرولیتر از BSA+ 950 میکرولیتر آب مقطر تزریقی)، سپس ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌ها استاندارد را با ۳ میلی لیتر بردفورد (بعد از اضافه کردن BSA با افزایش غلظت استانداردها باید رنگ بردفورد روشن تر شود) حل گردید.

محلول حاصل با استفاده از کیووت پلاستیکی در طول موج ۵۹۵ نانو متر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. منحنی استاندارد رسم شده و در صورتی که ضریب پیوستگی بیشتر از ۹۵ درصد بود

مورد قبول بود. ضریب پیوستگی تمام منحنی های استاندارد رسم شده در طول آزمایش ۹۶٪ بود. بعد از رسم منحنی استاندارد ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه های عصاره آنزیمی با ۳ میلی لیتر معرف بردفورد مخلوط گردید (مدت زمان قرائت نمونه های آماده شده از ۲ دقیقه تا یک ساعت بود). میزان پروتئین کل برای تک تک نمونه ها برحسب میلی گرم بر گرم وزن تر (mg.g^{-1} Fresh weight) بیان شد.

۳-۶-۲ آنزیم کاتالاز

سنجش آنزیم کاتالاز بر اساس روش ابی (۱۹۸۴) صورت گرفت (Aebi 1984).

مراحل اولیه انجام آزمایش:

۱- تهیه بافر فسفات پتاسیم به میزان ۲۰۰۰ میکرولیتر

۲- تهیه عصاره آنزیمی به میزان ۷۵ میکرولیتر

۳- تهیه پروکسید هیدروژن (۱۹۰ میکرولیتر پروکسید هیدروژن به ۱۰۰ سی سی آب مقطر

(۷۵۰ میکرولیتر.

نکته مهم این است که قبل از قرائت نمونه های آنزیمی، دستگاه باید توسط شاهد صفر شود (شاهد حاوی تمامی مواد استفاده شده برای سنجش آنزیم به جز عصاره می باشد). محلول تهیه شده در کووت کوارتزی در طول موج ۲۴۰ نانومتر و در زمان ۶۰ ثانیه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV 2150، ساخت کشور آمریکا) اندازه گیری شد. سپس منحنی فعالیت آنزیم کاتالاز در مدت زمان ۱۸۰ ثانیه و بر حسب Abs/min ترسیم شد.

با شروع واکنش به وسیله آنزیم کاتالاز به تدریج میزان جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر کاهش می یابد.

میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بر حسب میکرومول پروکسید هیدروژن تجزیه شده در دقیقه بر گرم وزن تازه ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2.\text{min}^{-1}.\text{g}^{-1}$ Fresh weight) بیان شد.

۳-۶-۲-۳ سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز

فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO: EC 1.14.18.1) به روش آفانچیچ و همکاران (۲۰۰۷) اندازه گیری شد. مخلوط واکنش حاوی مواد شیمیایی زیر بود:

۱- بافر فسفات پتاسیم ۱۰۰ میلی مولار (pH= ۷) به میزان ۱۴۰۰ میکرولیتر

۲- پیروکاتکول ۱ مولار به میزان ۵۰ میکرولیتر

۳- آب دو بار تقطیر ۱۴۰۰ میکرولیتر

مخلوط واکنش بالا به اضافه ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی در یک کووت شیشه‌ای ۳ میلی لیتری ریخته شده و با قرار گرفتن در دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در طول موج ۴۲۰ نانومتر و در مدت زمان واکنش ۹۰ ثانیه اندازه گیری شد. از مخلوط واکنش بالا بدون عصاره آنزیمی به عنوان شاهد اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

۳-۷ محاسبه فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز

فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز نیز با استفاده از فرمول (۴-۴) زیر محاسبه شد.

$$\text{inhibition (\%)} = (A_o - A_i/A_o) \times 100 \quad (4-4)$$

= قرائت اول A_o

= قرائت دوم A_i

۳-۸ آنالیز و مقایسه میانگین‌ها

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد و سپس مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

در این پایان نامه هر تیمار با استفاده از علائم اختصاری استفاده شده است.

تیمار	علائم اختصاری
فیلم پلی اتیلن	PE
فیلم پلی ونیل کلراید	PVC
شاهد بدون فیلم	CR
پوشش با اسانس برازنبیل	C
پوشش بدون اسانس برازنبیل	Un

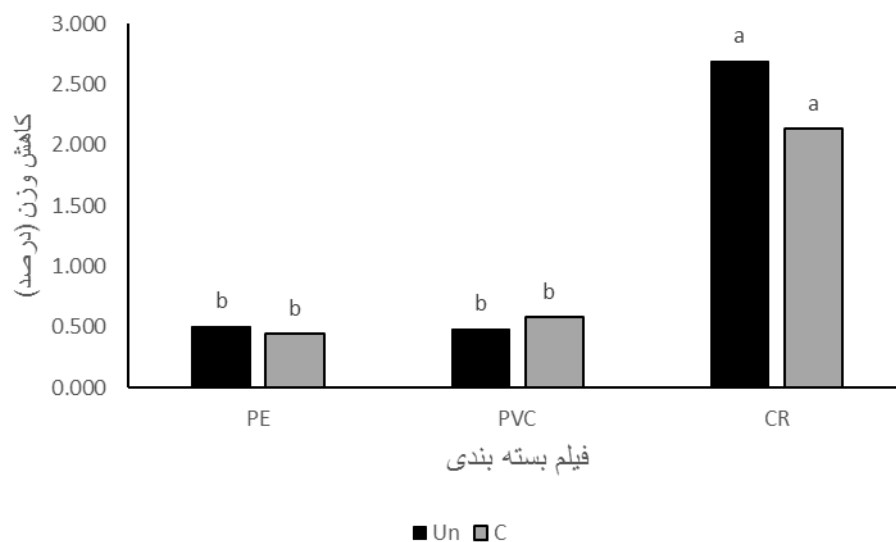
فصل چہارم:

نتایج

۴-۱ صفات فیزیکوشیمیایی

۴-۱-۱ کاهش وزن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثرات اصلی اسانس برازنیل ، فیلم، زمان و اثر متقابل فیلم × زمان در سطح یک درصد ($p < 0.01$) و اثر متقابل فیلم × اسانس برازنیل در ($p < 0.05$) سطح پنج درصد معنی دار هستند. بررسی شکل ۴-۱ نشان می دهد اسانس برازنیل روی جلوگیری از کاهش وزن میوه خرمالو اثر معنا داری نشان نداده است. اما فیلم های بسته بندی با پلی اتیلن و پلی ونیل کلراید در مقایسه با تیمار شاهد اثرات معنی داری از خود نشان می دهند. به طوری که کاهش وزن چشمگیری در تیمار شاهد بدون فیلم و اسانس (۲/۷۹۶ درصد) در مقایسه با دو تیمار بسته بندی شده مشاهده شده است. و با وجود عدم تفاوت معنی دار، شاهد با پوشش برازنیل نسبت به شاهد بدون پوشش برازنیل کاهش وزن کمتری داشته است.



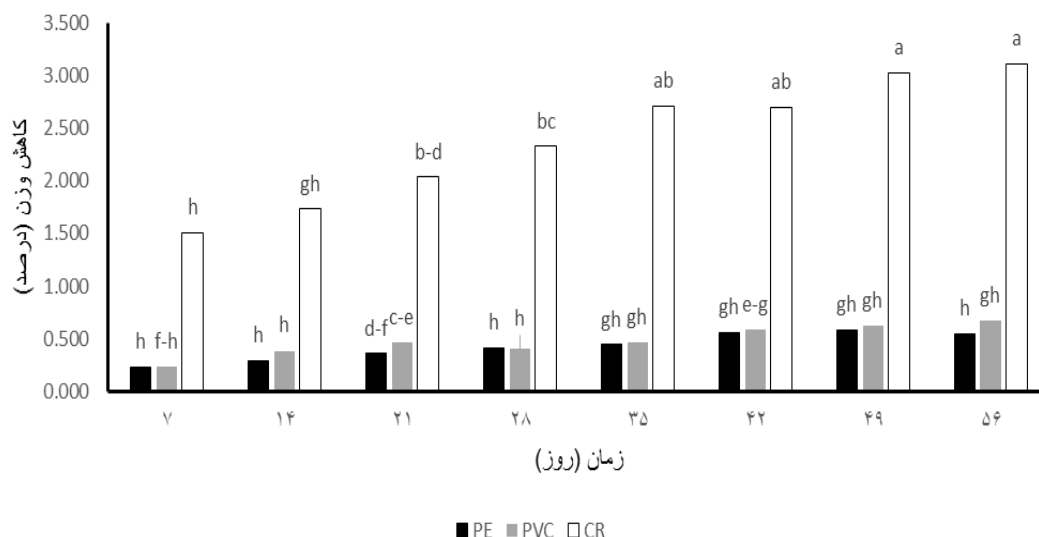
شکل (۴-۱) مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی

خسارات کاهش وزن میوه به طور عمده با تنفس و تبخیر آب در اطراف پوست میوه ارتباط دارد همچنین کاهش وزن میوه در نتیجه ازدست دهی آب از سطح میوه ها می باشد. به نظر می رسد

پوششهای پلی اتیلنی با ایجاد میکروواتمسفر اشباع از رطوبت در اطراف میوه اختلاف فشار بخار آب بین محیط اطراف و میوه را کاهش دادند. به این ترتیب از کاهش وزن جلوگیری نمودند نتایج مشابهی هم توسط (Ben- Yehoshua at all, 1983) گزارش شده است .

نتایج یافته های هان و همکاران (۲۰۰۱)، علی و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد کیتوزان با ایجاد یک پوشش ضخیم سطحی باعث کاهش انتقال رطوبت از سطح محصول به محیط اطراف شده و در نتیجه باعث کاهش از دست دهی آب محصول طی انبارداری می گردد. و استفاده از پوشش گلو تن گندم بر روی کیفیت توت فرنگی و ماندگاری آن اثر معنی داری داشته است (Patricia S, at al. 2005) که نتایج این پژوهش با گزارشات محققان فوق الذکر همخوانی ندارد.

همچنین شکل ۴-۲ نشان می دهد که با افزایش مدت انبارداری کاهش وزن نمونه ها افزایش یافت. فیلم پلی اتیلن کم ترین کاهش وزن (۰/۲۳۵ درصد) و شاهد (۳/۳۱۱ درصد) بیشترین کاهش وزن را در طول زمان نگهداری (روز پنجاه و ششم) نشان داد. در تمام نمونه برداری ها بیشترین کاهش وزن مربوط به عدم استفاده از فیلم بود. و با گذر زمان این کاهش وزن روند افزایشی زیادی را نشان داد.

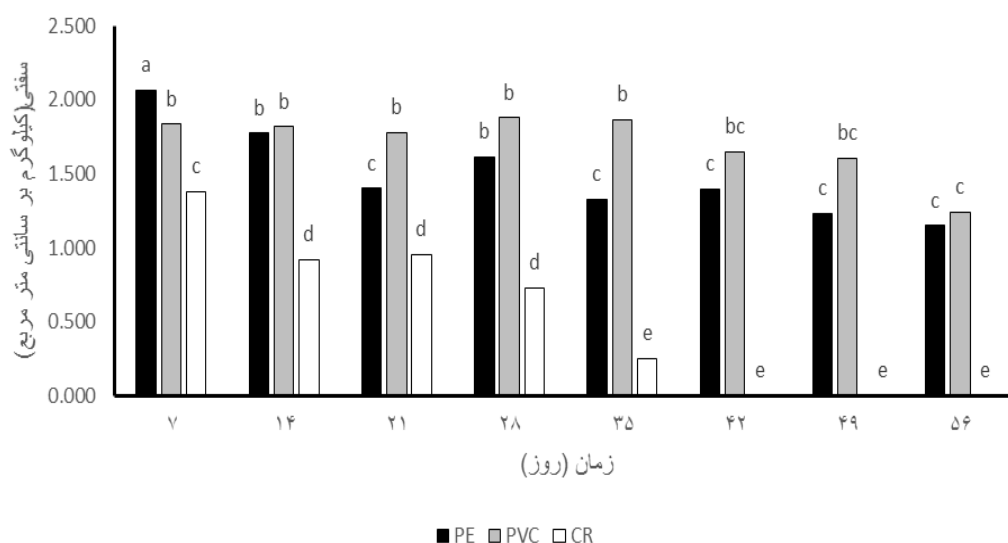


شکل (۴-۲) مقایسه میانگین صفت درصد کاهش وزن میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان

بسته بندی میوه ها باعث حفظ رطوبت درونی آن ها و جلوگیری از کاهش وزن میوه ها می شود (Dinge, et al. 1998). طبق نتایج موجود جلوگیری از کاهش وزن توسط فیلم های بسته بندی پلی اتیلن و پلی ونیل کلراید را می توان به ممانعت از تبخیر آب توسط پوشش ها نسبت داد. در این راستا پژوهشی روی میوه زردآلو صورت گرفت و پژوهشگران بیان کرده اند در تیمارهایی که از پوشش پلی اتیلن استفاده کرده اند کم ترین کاهش وزن را نشان دادند (زرین بال و همکاران، ۱۳۹۲). احمدی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کاربرد فیلم های بسته بندی از کاهش وزن میوه در طی زمان جلوگیری می کند. پوشش های بسته بندی با افزایش رطوبت نسبی محیط اطراف محصول و همچنین کاهش سرعت جریان هوا از سطح محصول و تشکیل یک لایه ساکن در اطراف محصول سبب کاهش اختلاف فشار بخار موجود بین محیط اطراف آن و بافت محصول و به دنبال آن کاهش تبخیر و از دست رفتن آب و کاهش وزن می شود (Thompson, et al. 1972). سامی و مسعود (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که میزان کاهش وزن در گوجه های بسته بندی شده با پوشش پلیمری در ۹۶ روز انبارداری بسیار پایین تر از تیمار شاهد بود.

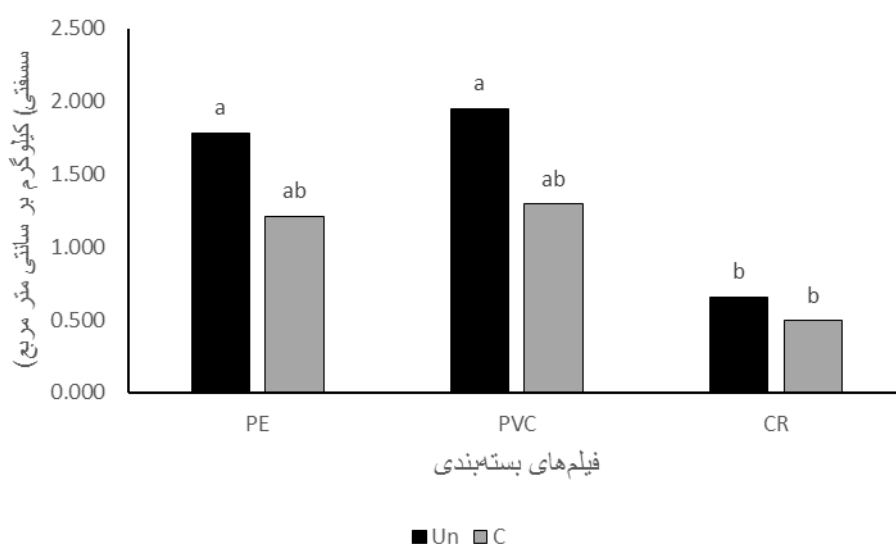
۴-۱-۲ سفتی بافت میوه خرمالو

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثرات اصلی فیلم، اسانس برازنیل، زمان در (سطح یک درصد) و اثر متقابل فیلم × اسانس برازنیل در (سطح پنج درصد) معنی دار شدند. شکل ۳-۴ میزان سفتی میوه با فیلم های بسته بندی در قالب زمان را نشان می دهد. نتایج حاصله نشان می دهد میوه های خرمالو در فیلم بسته بندی پلی اتیلن، تا پایان روز هفتم بیشترین میزان سفتی را داشتند و بعد از آن میزان سفتی میوه ها به طور معنی داری کاهش یافت. در فیلم بسته بندی پلی ونیل کلراید میوه های خرمالو در طی دوره نگه داری میزان سفتی ثابتی داشته اند.



شکل (۳-۴) مقایسه میانگین صفت سفتی بافت میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان

شکل ۴-۴ نشان می دهد اسانس برازنیل روی سفتی میوه خرمالو اثر معنی داری از خود نشان نداده است. اما فیلم های بسته بندی پلی اتیلن و پلی ونیل کلراید در مقایسه با تیمار شاهد اثر معنی داری از خود نشان داده است به طوری که میوه های بسته بندی شده با فیلم های پلی ونیل کلراید بیشترین مقدار سفتی را داشت و تیمار شاهد کم ترین میزان سفتی را پس از خاتمه آزمایش داشته است.



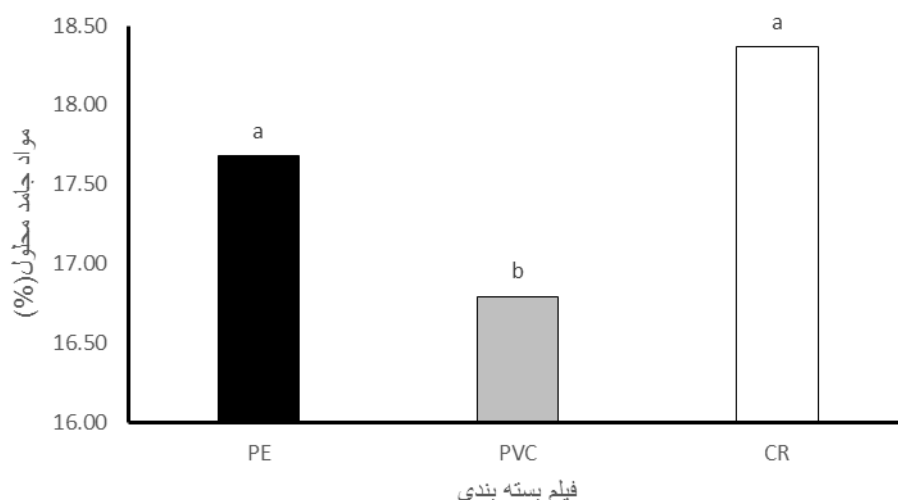
شکل (۴-۴) مقایسه میانگین صفت سفتی بافت میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی

توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است و وجود هر گونه علایم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می شود بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (اثنی عشر، ۱۳۸۷). یکی از شاخصه های اصلی کیفیت میوه و عمر سودمند پس از برداشت، سرعت و میزان از دست دادن استحکام و سفتی در مدت انبارداری است (Martínez, et al. 2006). با پیشرفت مراحل رسیدگی و عمر میوه، شدت تنفس محصول افزایش پیدا می کند که سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در بافت محصول می شود. تخریب دیواره سلولی و نرم شده بافت میوه از مهم ترین تغییرات می باشد (Joost, 2002). نرم شدن و یا کاهش سفتی در دوره پس از برداشت میوه ها نیز به دلیل ایجاد تغییراتی در دیواره سلول و غشای سلولی اتفاق می افتد. از طرف دیگر تغییرات بافت وابسته به تخریب پروتئین و پلی ساکارید ها، شکستن واکوئل ها در درون سلول ها و گسترش در فضای بین سلولی وابسته است (Gimenez, Olarte et al. 2003). کاهش استحکام و نرم شدن بافت میوه از راه تخریب اجزای دیواره یاخته ای، به طور عمده پکتین توسط فعالیت آنزیم های ویژه مانند پلی گالاکتروناز صورت می گیرد (مانیگز، ۱۹۹۳).

۴-۱-۳ مواد جامد محلول کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثرات اصلی فیلم و زمان در (سطح یک درصد) و اسانس برازنیل در (سطح پنج درصد) معنی دار هستند. که نتایج حاصله در شکل ۴-۵ آمده است.

نتایج حاصله نشان می دهد میوه های بسته بندی شده با پلی ونیل کلراید با دو تیمار دیگر اختلاف نشان می دهد به طوری که در طی دوره آزمایش کم ترین میزان مواد جامد محلول در میوه های بسته بندی شده با پلی ونیل کلراید مشاهده شد.



شکل (۴-۵) مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی

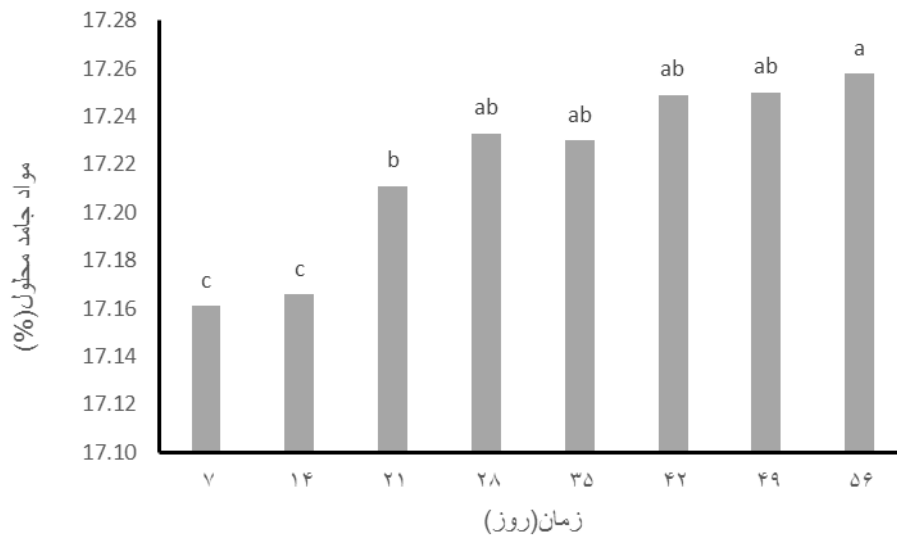
با توجه به شکل ۴-۶ میزان مواد جامد محلول کل در میوه خرمالو با توجه به زمان روند افزایشی از خود نشان داده است. پن و جیانگ (۲۰۰۳)، و ژیانگ و همکاران (۲۰۰۵) درلیچی نشان دادند پوشش دهی میوه ها با کیتوزان باعث کاهش تنفس و در نتیجه حفظ مواد جامد محلول میوه می شود.

استفاده از پوشش، سرعت تنفس میوه ها را با تأخیر در استفاده از اسیدهای آلی (ارگانیک) در واکنشهای آنزیمی تنفس کاهش داده و با ایجاد تأخیر در رسیدگی میوه ها، از افزایش میزان مواد جامد محلول جلوگیری می کند (Hernandez-Munoz, et al. 2008).

صفت مواد جامد محلول کل ارتباط مستقیمی با میزان رطوبت محصول دارد. محققین در گزارشی بر روی میوه انگور بیان کرده اند با توجه به غیر کلیماکتریک بودن و نداشتن نشاسته، از دست دهی رطوبت منجر به تجمع قندها می شود. این امر در محصول قارچ نیز وجود دارد. با توجه به نتایج بالا بیشترین میزان مواد جامد محلول کل در تیمار بدون استفاده از فیلم ثبت شده است. در واقع تیماری که بیشترین از دست دهی رطوبت یا کاهش وزن را داشته است بیشترین مواد جامد محلول کل را

نشان داده است به گفته محققین، به طور معمول اسید های آلی از طریق تنفس مصرف می شوند.

(Martí nez-Romero et al. 2002).



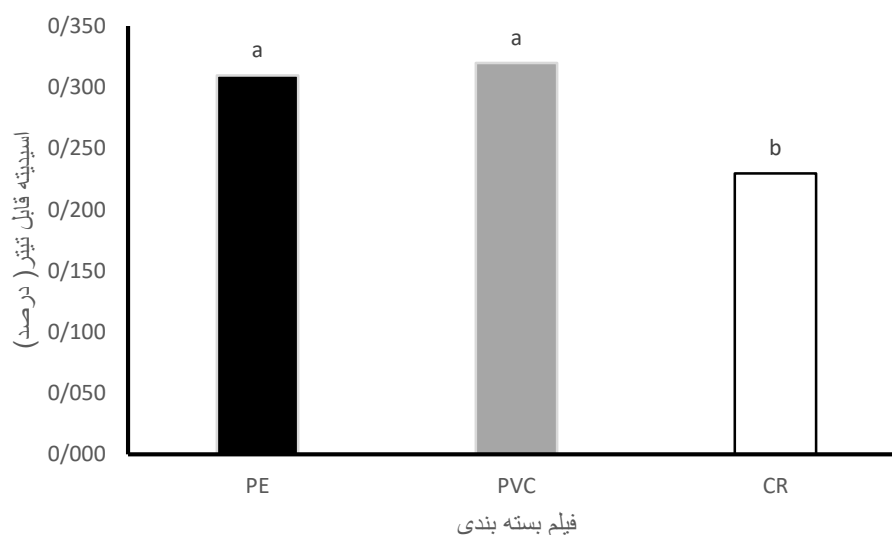
شکل (۴-۶) مقایسه میانگین صفت مواد جامد محلول میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان با توجه به اینکه تیمارهای استفاده از فیلم بسته بندی میزان تنفس را کاهش می دهند در نتیجه با توجه به حفظ رطوبت محصول غلظت مواد جامد محلول کل اندازه گیری شده کم تری نشان دادند و احتمالاً بالاتر بودن میزان این صفت در تیمار شاهد به عنوان نتیجه ای از کاهش وزن بیشتر آن به وسیله از دست دهی رطوبت باشد. افزایش مواد جامد محلول در طول انبارداری فقط به افزوده شدن قند مربوط نیست، بلکه افزایش و کاهش مواد دیگری مانداسیده ها، پکتین های محلول و ترکیبات فنلی هم در این موضوع نقش دارد (قاسم نژاد، ۲۰۱۱). محققان گزارش کرده اند که مقدار مواد جامد محلول در میوه های سیب بدون پوشش که در زمان انبارداری آب بیشتری را از دست داده اند، افزایش یافته که این موضوع می تواند به دلیل فعالیت تنفسی شدیدتر و مصرف بیشتر اسید در میوه های بدون پوشش باشد (آنزتو، ۱۹۸۵).

میزان مواد جامد محلول کل در میوه های بدون بسته بندی نسبت به میوه های بسته بندی شده به علت فعالیت تنفسی شدیدتر و تغلیظ محتویات آب میوه افزایش بیشتری نشان می دهد (Hu, O., 2011).

حفظ بهتر محتوای مواد جامد محلول در تیمار فیلم PVC نسبت به PE احتمالاً به دلیل نفوذپذیری کمتر PVC در برابر گازها است.

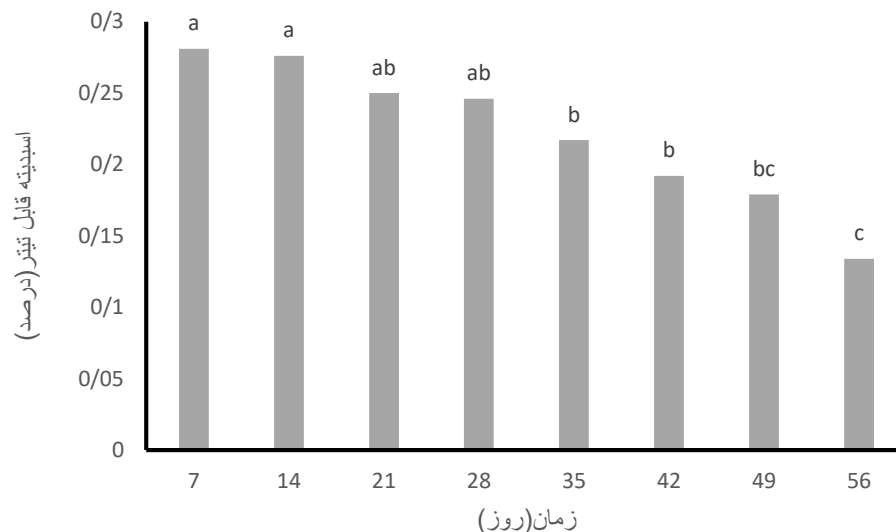
۴-۱-۴ اسیدیته قابل تیتر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثرات اصلی فیلم و زمان در سطح یک درصد معنی دار است. میزان اسیدیته قابل تیتر تحت تاثیر اثرات اصلی فیلم های بسته بندی پلی اتیلن و پلی ونیل کلراید به طور معنی داری با تیمار شاهد اختلاف نشان داده اند. به طوری که کمترین میزان اسیدیته قابل تیتر در شاهد مشاهده شد. بین تیمارهای بسته بندی شده با فیلم ها اختلاف معنی داری مشاهده نشده است. شکل (۴-۷).



شکل (۴-۷) مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر میوه خرمالو تحت تاثیر اسانس برازنیل در فیلم های بسته بندی

به طور کلی به مرور زمان میزان اسیدیته قابل تیتر در میوه ها روند کاهشی پیدا می کند که این امر با توجه به شکل ۴-۸ به طور کامل مشهود است. بیشترین میزان اسیدیته در روز هفتم (۰/۲۸۱) و کمترین میزان در روز پنجاه و ششم (۰/۱۳۴) انبار مانی بدست آمد.



شکل (۴-۸) مقایسه میانگین صفت اسیدیته قابل تیتر میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان دوآن و همکاران (۲۰۱۱) بر این اعتقاد دارند که کاهش در میزان اسیدیته میوه بیانگر رسیدن و زوال آن است. پوشش ها تغییرات اسیدیته را کند کرده و به طور موثری رسیدن و زوال آنها را به تعویق می-اندازند (Duan, Wu et al. 2011). پوشش فیلم اتمسفر محیط قارچ را از لحاظ میزان اکسیژن و دی اکسید کربن تغییر می دهد بنابراین رسیدن آن را به تعویق می اندازد (Kwon, Park et al. ۲۰۰۳).

با رسیدن میوه ها میزان اسید های آلی در اثر تنفس کاهش می یابد و تولید اتیلن منجر به مصرف اسید های آلی می شود و اسید های آلی به عنوان یک منبع اندوخته انرژی می باشد که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می شوند (راحمی، ۱۳۸۴). هرناندز و مونز (۲۰۰۸) بیان داشتند که استفاده از پوشش ها سرعت تنفسی میوه ها را از طریق تاخیر در استفاده از اسیدهای آلی، کاهش می دهد (Hernandez-Munoz, 2008).

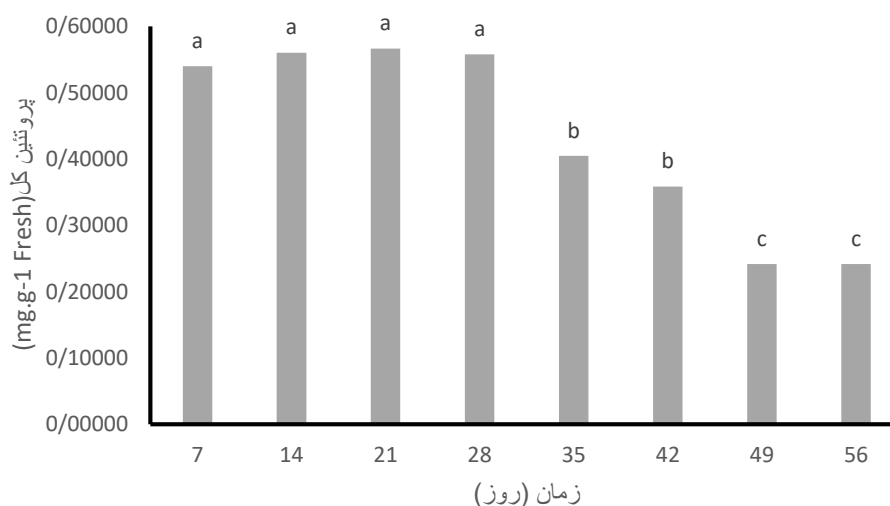
۴-۱-۵ غلظت یون هیدروژن (اسیدیته)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثرات اصلی فیلم، زمان و اثرات متقابل فیلم×زمان در (سطح یک درصد) معنی دار نمی باشند

۴-۲ صفات بیوشیمیایی

۴-۲-۱ پروتئین کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۲) نشان می دهد که اثرات اصلی زمان در سطح یک درصد و اثرات متقابل اسانس برازنیل×زمان و زمان×فیلم در سطح پنج درصد معنی دار شدند. پروتئین کل در میوه ها با فیلم های بسته بندی و شاهد تحت تاثیر هیچ گونه تیماری قرار نگرفته و با گذشت زمان و دوره انبارمانی میزان پروتئین به میزان ثابتی کاهش یافته است که در شکل ۴-۹ نشان داده شده است .



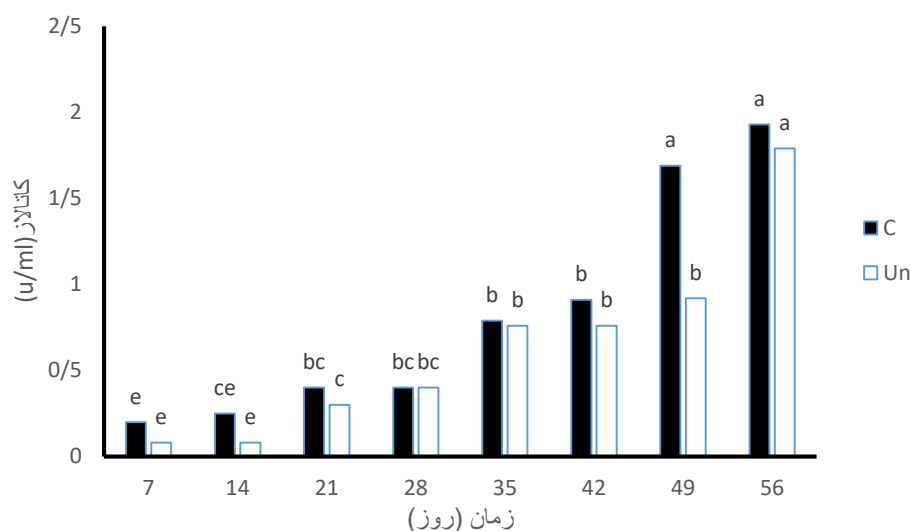
شکل (۴-۹) میزان پروتئین میوه خرمالو تحت تاثیر زمان (بعد از انبارداری)

پروتئولیز و تخریب پروتئین سبب پیری بافت می شوند. هر عاملی که بتواند سبب کاهش این روند شود پیری را به تاخیر می اندازد (Janowska and Stanecka 2011). روند افزایشی پروتئین در بیست

و هشت روز اول را می توان به شروع تنش، گیاه برای محافظت از ساختار سلولی و حفظ فعالیت های عادی شروع به افزایش بیان ژن های دخیل در سنتز آنزیم های دفاعی می کند و روند کاهشی میزان پروتئین را با آسیب وارده به برخی ساختارهای سلولی دانست (Mandery,2002).

۴-۲-۲ کاتالاز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۲) نشان می دهد که اثرات اصلی زمان و اثر متقابل زمان×اسانس برازنیل در سطح یک درصد معنی دار شدند. بر اساس شکل ۴-۱۰ فعالیت آنزیم کاتالاز در میوه های پوشش داده شده با اسانس برازنیل در مقایسه با میوه هایی که اسانس در آن ها استفاده نشده بود بیشتر بود که نشان دهنده این است اسانس اثر معنی داری بر روی فعالیت کاتالاز داشته است.

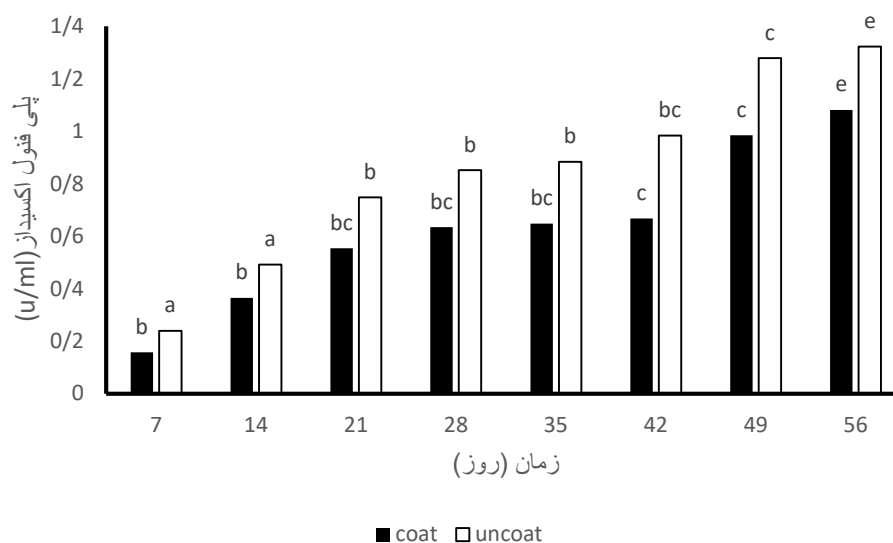


شکل (۴-۱۰) مقایسه میانگین میزان آنزیم کاتالاز میوه خرمالو تحت تاثیر فیلم های بسته بندی در طی زمان فعالیت آنزیم کاتالاز در مدت انبار مانی افزایش داشته است. آنزیم کاتالاز در تیمار های پوشش دار نسبت به تیمار بدون پوشش طی زمان بهتر عمل کرد هرچند در پایان آزمایش اختلافات معنی دار نیست. فعالیت آنزیم کاتالاز در طول نگهداری انبه روند افزایش داشته است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹).

کاتالاز برای فعال شدن بسیاری از پاسخ های در مقابل تنش ها لازم می باشد و دارای خاصیت سم زادایی است که همراه با آنزیم های دیگر فعالیت حذف کنندگی رادیکال های آزاد را انجام می دهد (Hernandez, et al. 2001). سلول های هوازی گیاه در برابر تنش تولید گونه های فعال اکسیژن مثل آب اکسیژنه می کنند. که مسمومیت آن ها توسط هر دو نوع سیستم آنتی اکسیدانت آنزیمی و غیر آنزیمی رفع می شود. فعالیت کاتالاز در برابر تنش ها در گیاهان به صورت سیستم دفاعی افزایش می یابد. از این رو کاتالاز شروع به تجزیه کردن آب اکسیژنه به اکسیژن و آب می کند (خاوری نژاد و همکاران، ۱۳۸۹).

۴-۲-۳ پلی فنل اکسیداز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول پیوست ۲) نشان می دهد که اثرات اصلی زمان و اثر متقابل زمان×اسانس برازنیل در (سطح یک درصد) معنی دار هستند. با توجه به شکل ۴-۱۱ فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در حضور اسانس کم تر از مواقعی است که اسانس بر روی میوه های تیمار نشده می باشد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل زمان در اسانس نشان می دهد که با گذشت زمان میزان آنزیم پلی فنل اکسیداز افزایش می یابد. که بیشترین میزان آن در تیمار اسانس بدون اسانس در روز پنجاه و هشتم انبارداری (۱,۹۳) بدست آمد (شکل ۴-۱۲).



شکل (۴-۱۱) مقایسه میانگین آنزیم پلی فنل اکسیداز میوه خرمالو تحت تاثیر پوشش خوراکی در طی زمان آنزیم پلی فنل اکسیداز یک آنزیم حاوی مس است و قهوه ای شدن اکسیداتیو به وسیله ی این آنزیم اتفاق می افتد که این آنزیم در حضور اکسیژن ترکیبات فنولی را در میوه ها و سبزی ها به رنگدانه های تیره تبدیل می کند (پارکین، ۲۰۰۸) و علاوه بر این آنزیم، آنزیم پراکسیداز نیز در روند قهوه ای شدن نقش دارد (لامیکانرا و واتسون، ۲۰۰۱). ترکیبات فنلی یکی از مکانیسم های دفاعی سلول ها در مقابل عوامل نامساعد هستند که با پیشرفت پیری به تدریج کاهش می یابند (اصغری، ۱۳۸۵). قهوه ای شدن میوه ها و محصولات باغبانی توسط واکنش های آنزیمی و غیر آنزیمی که در زمان دهیدراسیون سلولی آغاز می شوند، ایجاد می شود. رنگ قهوه ای نتیجه تولید رنگیزه های ملانین قهوه ای -سیاه، با آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO) است. قهوه ای شدن در پوست آغاز شده و به دنبال آن بذر ها نیز قهوه ای می گردند. قهوه ای شدن غیر آنزیمی یک پروسه آرام تر است که در اثر واکنش قند و پروتئین اتفاق می افتد (Tourjee, 2004).

نتایج داده های بدست آمده نشان می دهد که فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز با گذشت زمان به خاطر شروع پیری میوه ها افزایش می یابد. پوشش های خوراکی حفاظی را بر روی محصول ایجاد می کنند که منجر به کاهش اکسیژن اطراف محصول و افزایش دی اکسید کربن شده و در نتیجه باعث

تاخیر در رسیدن و در نتیجه کاهش سرعت پیری می گردند، کاهش اکسیژن اطراف میوه میزان دسترسی آنزیم پلی فنل اکسیداز را به اکسیژن کاهش می دهد و در نتیجه اکسیداسیون کاهش می یابد (Xu Sh, et al. 2001). اثر تیمار بسته بندی روی کاهش شاخص قهوه ای شدن می تواند به طور غیر مستقیم به دلیل ترکیبی از غیرفعال کردن عوامل بیماری زا و کاهش تنفس و تولید اتیلن باشد (Ding, 2002). گزارشات نشان می دهد که از دست دادن آب بافت، سبب فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز و اکسید شدن ترکیبات پلی فنلی می شود که قهوه ای شدن بافت را به همراه دارد (Hewajulige, 2003)

پوششهای خوراکی با ایجاد یک اتمسفر تغییر یافته در اطراف میوه و حفظ CO_2 در سطحی بالاتر از حالت طبیعی باعث کاهش تنفس و میزان واکنشهای اکسیداسیونی فنلها با کاهش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز میگردد، البته این اثر را با کاهش میزان O_2 اطراف محصول نیز اعمال می کنند (Pizzocaro et al, 1993). پیرتی و همکاران (۱۹۹۴) دریافتند که بیشتر ترکیبات فنلی مهم در پوست میوه گرانی اسمیت شامل اپی کاتچین، گلیکوزاید، پروآنتوسیانین و دیگر ترکیبات ناشناخته در طول نگهداری طولانی مدت در انبار با اکسیژن کم و با غلظت قابل کنترل اکسیژن کاهش می یابد.



تصویر ۴-۱ یک نمونه از تمامی تیمارها در روز سی و پنجم



تصویر ۴-۲ یک نمونه از تمام تیمارها در روز چهل و نهم



تصویر ۳-۴ یک نمونه از تمام تیمارها در روز پنجاه و هشتم

نتیجه گیری

۱. کمترین کاهش وزن مربوط به فیلم های بسته بندی بود که اختلاف معنی داری باهم ندارند.
۲. فیلم پلی ونیل کلراید بیشترین سفتی را در بین تیمارها دارد.
۳. در فیلم پلی ونیل کلراید کمترین میزان مواد جامد محلول ثبت شد.
۴. در آنزیم پلی فنل اکسیداز تیمار های پوشش دار نسبت به تیمار بدون پوشش طی زمان بهتر عمل کردند هرچند در پایان آزمایش اختلافات معنی دار نیست.

پیشنهادهای

- در خصوص تفسیر دقیق تر اثر فیلم های بسته بندی و اسانس برازنیل نیازمند تحقیق و مطالعات دقیق تر و گسترده تر در این حوزه است و همچنین پیشنهاد می شود اثر اسانس برازنیل بر روی کاهش پاتوژن ها و عوامل بیماری زا در میوه خرما ل و تحقیق لازم انجام گیرد.

- بررسی‌های گسترده‌تر و دقیق‌تر برای تعیین میزان و غلظت‌های مناسب‌تر عصاره و یا اسانس گیاه برازن‌بیل و همچنین نوع فیلم‌های پوششی و میزان ضخامت روزنه‌های فیلم‌های مورد نظر بر روی خرمالو و سایر میوه‌ها انجام گیرد.
- اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر صفات و ارزیابی دقیق اثر تیمارها مخصوصاً فیلم‌های پوششی بر روی صفات دیگر میوه خرمالو انجام شود.

پیوست ها

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس روی صفات فیزیکی و شیمیایی میوه خرمالو

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد کاهش وزن	سفتی بافت	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	pH عصاره
اسانس (C)	۱	۱/۴۰۶**	۷/۶۹۶**	۶/۲۰۸ ^{ns}	۰/۲۳۱ ^{ns}	۰/۰۲۵ ^{ns}
فیلم بسته بندی (F)	۲	۱/۴۰۶**	۱۵/۷۲۰**	۲۹/۷۶۴**	۰/۴۹۱ ^{ns}	۴/۵۷۱**
زمان نمونه برداری (S)	۷	۵۸/۶۹۹**	۲/۴۶۹**	۱۳/۱۳۴**	۲/۷۸۳ ^{ns}	۱/۷۰۳**
F×C	۲	۱/۲۵۹*	۰/۸۴۹*	۹/۱۴۸ ^{ns}	۰/۱۲۳ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}
S×C	۷	۰/۱۴۰ ^{ns}	۰/۳۶۶ ^{ns}	۲/۶۱۵ ^{ns}	۰/۱۱۷ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}
S×F	۱۴	۰/۸۰۶**	۰/۴۹۴ ^{ns}	۴/۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۹۷ ^{ns}	۰/۱۸۲**
S×F×C	۱۴	۰/۱۱۸ ^{ns}	۰/۲۳۴ ^{ns}	۳/۰۳۰ ^{ns}	۰/۰۹۵ ^{ns}	۰/۰۸۸ ^{ns}
خطا	۹۶	۰/۱۵۴	۰/۲۷۳	۳/۰۳۲	۰/۰۹۰	۰/۰۵۷
CV%		۴/۱۸	۳/۰۳	۱۳/۵	۲/۶۰	۲/۴۵

پیوست ۲- جدول تجزیه واریانس روی صفات بیوشیمیایی میوه خرمالو				
منابع تغییرات	درجه آزادی	پروتئین mg/g) (` fresh	آنزیم کاتالاز (u/ml)	آنزیم پلی فنول اکسیداز (u/ml)
اسانس (C)	۱	۰/۰۰۱ ns	۰/۷۲۰ ns	۰/۳۹۰ ns
فیلم بسته بندی (F)	۲	۰/۰۳۲ ns	۰/۰۵۰ ns	۰/۰۱۵ ns
زمان نمونه برداری (S)	۷	۰/۳۶۲**	۶/۰۳۸**	۲/۴۲۹**
F×C	۲	۰/۰۱۰ ns	۰/۳۳۵ ns	۰/۱۷۴ ns
S×C	۷	۰/۰۲۴ ns	۱/۲۸۶**	۰/۷۹۹**
S×F	۱۴	۰/۰۲۰ ns	۰/۱۸۵ ns	۰/۰۶۲ ns
S×F×C	۱۴	۰/۰۰۴ ns	۰/۱۸۲ ns	۰/۰۷۳ ns
خطا	۹۶	۰/۰۱۱	۰/۲۲۹	۰/۱۲۸
CV%		۰/۶۹۸	۲/۶۲	۱/۶۱

منابع

اثنی عشری م. و زکائی خسروشاهی م. ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بو علی سینا همدان.

احمد زاده قویدل ر.، تنوری ط.، قیافه داوودی م.، شیخ الاسلامی ز. و عباسی م. ۱۳۹۰. تأثیر پوشش های خوراکی ایزوله پروتئین سویا، کنسانتره پروتئین آب پنیر، کاراگینان و آلژینات در افزایش ماندگاری سیب درخت (اولین همایش ملی صنایع غذایی).

احمدی، م.، داوری نژاد، غ.، عزیزی، م.، صداقت، ن.، تهرانپفر، ع. ۱۳۸۷. تأثیر بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته بر خصوصیات کیفی و افزایش عمر انباری دو رقم. آلبالو. مجله علوم باغبانی. جلد ۲۲، شماره ۲.

اصغری مرجانلو، ا.، مستوفی، ی.، شعبی، ش. و مقومی، م. ۱۳۸۷. تأثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی (سلوا). فصلنامه گیاهان دارویی. سال هشتم، دوره اول، مسلسل بیست و هشتم.

اصغری م. ۱۳۸۵. تأثیر استفاده از اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنتی اکسیدانی، تولید اتیلن و فرایند پیری، آلودگی های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت فرنگی رق مسلو. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۷۱ ص.

امینزاده، ر.، امینی، ف.، رامین، ع. و مبلی، م. ۱۳۹۲. تأثیر فیلمهای بسته بندی بر عمر انبارمانی قارچ خوراکی تکمه ای. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. سال سوم، شماره دهم، ص ۲۴۲-۲۳۲.

آمارنامه کشاورزی (جلد اول). ۱۳۸۲. دفتر آمار و فناوری اطلاعات معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی.

جلیلی مرندی. ۱۳۹۱. فیزیولوژی بعد از برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. چاپ سوم ۶۲۴ ص.

جودی، و.، قسیمی حق، ز. و نبی گل. ۱۳۹۲. تأثیر تیمارهای نقره و اسانس گیاه خوشاریزه بر افزایش ماندگاری و کیفیت گل شاخه بریده داودی رقم گل زرد مهندسی. Yellow Spray گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر (پایان نامه کارشناسی ارشد).

چلبیان، ف. نوروزی، ح. و. موسوی، س. ۱۳۸۲. بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس هفت گونه‌ی گیاهی از تیره‌های مختلف بر روی برخی از باکتریهای بیماریزا. فصلنامه گیاهان دارویی. شماره هفتم، تابستان.

خادمی، ا.، زمانی، ذ.، مستوفی، ی.، کلانتری، س.، رسولی، م. (۱۳۹۱). رفتار فیزیولوژیکی میوه خرمالو، رقم کرج، در پاسخ به تیمار پس از برداشت آب گرم و دمای انبارداری. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۴۸، دوره ۱۲، پاییز ۱۳۹۴.

خادمی، ا.، زمانی، ذ.، مستوفی، ی.، کلانتری، س.، فرخی، ه. (۱۳۹۱). افزایش عمر پس از برداشت میوه خرمالو توسط تیمار آب گرم.

راحی، م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت (ترجمه)، انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۴۶۰

رحیمی، س.، میردهقان، س.، و اسماعیلیزاده، م. ۱۳۹۲. تأثیر تیمار پوترپسین به روش غوطه وری تحت فشار بر کیفیت پس از برداشت دو رقم انگور. نشریه علوم باغبانی ایران. دوره ۱۰، شماره ۱، تابستان، ص ۱۳۷-۱۴۹.

زرین بال، م.، دباغ محمدی نسب، ع.، و رسولی پیروزیان، ر. ۱۳۹۲. اثر زمان برداشت و روش بسته بندی بر کیفیت و عمر انبارداری میوه زردآلو رقم قربان مراغه. مجله تولیدات گیاهی. جلد ۳۶، شماره ۱.

زمانی، ذ.، مستوفی، ی.، فتاحی مقدم، م. ر. خادمی، ا. (۱۳۸۶). رفع گسی میوه خرمالوی ژاپنی (*Diospyros kaki*)، با تیمار اتمسفر اشباع از دی اکسید کربن و تاثیر آن بر برخی از ویژگی های مهم میوه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۱۵، شماره ۵، ۱۳۸۷.

شریعتی فر م. ۱۳۸۵. استفاده از پوشش های خوراکی برای افزایش طول عمر نگهداری محصولات فسادپذیر (بررسی کاهش وزن، ارزیابی حسی و مقاومت بافت نمونه های پوشش داده شده گوجه فرنگی در منطقه اصفهان). شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران (اولین کنگره منطقه ای).

نصراله زاده اصل ن. ۱۳۹۲. تأثیر پوشش های خوراکی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه ها و سبزی ها. مقاله علمی سال ۱۱ / شماره ۴۲.

- Abdel-Bary, E. (2003).** Handbook of plastic films, iSmithers Rapra Publishing.
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro." Methods in enzymology 105: 121-126.
- AGAR, T. and A. POLAT (1993).** Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties. X International Symposium on Apricot Culture 384.
- Ahmadi, L., Mirza, M., Khorram, MT. (2001).** "Essential Oil of Echnophora cinerea (Boiss.) Hedge and Lamond from Iran." **Journal of Essential Oil Research** 13(2): 82-83.
- Ansari Dezfooli, N., Hasanzadeh, N., Rezaee, MB., Ann Biol. 2012" .)**Antibacterial activity and chemical compositions of Chamaemelum nobile essential oil/extracts against Psedomonastolaasii, the causative agent of mushroom brown blotch." **Ann. Biol. Res** 3: 2602-2606.
- Ares, G., Lareo, C., & Lema, P., (2007).** "Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. A review." Fresh Produce 1(1): 32-40.
- Ares, G., Parentelli, C., Gambaro, A., Lareo, C., & Lema, P., (2006).** "Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere." Postharvest Biology and Technology 41(2): 191-197.
- Arvanitoyannis, I., Nakayama, A., Psomiadou, E., Kawasaki, N., Yamamoto, N. (1996).** "Synthesis and degradability of a novel aliphatic polyester based on l-lactide and sorbitol: 3." Polymer 37(4): 651-660.
- 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
- Avijgan, M., Hafizi, M., Saadat, M., Nilforoushzadeh, M. A. (2010).** "Antifungal effect of Echinophora Platyloba's extract against Candida albicans." **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**: 285-289.
- Ball G. 2003.** Protective coatings on fresh produce. Canadian Produce. Marketing Association.
- Bandeoglu, E., Eyidoğan, F., Yücel, M., Öktem, HA. (2004).** "Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl-salinity stress." **Plant Growth Regulation** 42(1): 69-77.

Beaudry, R. M. (2000). "Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging." Hort Technology 10(3): 491-500.

Ben- Yehoshua, Sh., B. Shapiro, Z. Even chen, & S. Lurie. 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress, Plant physiology. 73: 87-93.

Bodaghi, H., Mostofi, Y., Oromiehie, A., Ghanbarzadeh, B., Hagh, Z. G. (2015). "Synthesis of clay–TiO₂ nanocomposite thin films with barrier and

Bourtoom T. 2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. International Food Research Journal 15(3): 112-.

Cong, F., Zhang, Y., and Dong, W. 2007.Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. Postharvest Biol and Technol. 46:71–75.

Druchta J., and Johnston M. 1997. Anupdate on edible films. Adapted from. Fd. Tech. 51(2): 60, 6263-.

films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. Postharvest Biology and Technology 36,pp. 199–208.

Gonzalez-Aguilar et al. 2009. Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut papaya (Maradol), Journal of the Science of Food and Agriculture 89, 15.

Harima , S. Nakano, R. Yamauchi, S. Kitano, Y. Yamamoto, Y. Inaba, A. Kubo, Y.(2003).Extending shelf-life of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by 1-MC. Postharvest Biology and Technology, 29, 318-323.

Haven W. 2001. Plastic coated fruits coming to local markets shortly. Sci. at the U.S.

Hernandez,JA. Ferrer, M A. Jimenez, A andRandsevilla,F.2001.Antioxidant systems and O₂-/H₂O₂ production the appoplast of pea leaves.its relation with salt induced necrotic lesions in minor veins. Journal of plantPhysiology 127:827-831.

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., and Gavara, D. 2008.Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on

strawberry (*Fragaria × ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 110:428–435.

Hewajulige, I. G. N., Wijeratnam, R.S., Wijesundera, R. L. C & Abeysekere, M. 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. *J Sci Food Agric*; **83**: 1451-54.

Hu, O., Fang, Y., Yang, Y., Ma, N. & Zhao, L. (2011). Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene-treated kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during cold storage. *Food Research International Journal*, 44, 1589-1596.

Ito, S. (1971). The persimmon. In: Hulme, A.C. (Ed.). *The Biochemistry of Fruits and Their*
Ito, S. and Monselise, S. P. (1986). *Handbook of fruit set and Development*. CRC Press, In Boca Raton, Florida.

Khuyen D., Zora S., and Ewald S. 2008. Edible Coatings Influence Fruit Ripening, Quality, and Aroma Biosynthesis in Mango Fruit. *J. Agric Food Chem*.

Lopez P., Sanchez C., Battle R., and Nerin, C., 2007. Vapor-phase activities of cinnamon, thyme, and oregano essential oils and key constituents against food borne microorganisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:4348–4356.

Macheix J.J. 1970. Role de different factures intervenant dans le brunissement enzymatique des pommes pendant lacroissance, *Physiology Vegetable*, 8: 585.

Manning, K. (1993). *Soft fruit [A]. In Biochemistry of fruit ripening.* (pp. 347-373). London: Chapman and Hall.

Martinez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J. M., Guillen F., Castillo S., Valero D., and Serrano M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*. 39, 93100-.

Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. & Serrano, M. (2006). Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39(1), 93-100.

Medicinal Plants, 8:25-4.

Mohebbi M., Ansarifard E., Hasanpour N., and Amiryousefi M. 2011. Suitability of Aloe Vera and Gum Tragacanth as Edible Coatings for Extending the Shelf Life of Button Mushroom. *Food and Bioprocess Technology*. pp. 110-.

Montero-Prado P., Rodriguez-Lafuente A., and Nerin, C. 2011. Active label-based packaging to extend the shelflife of “Calanda” peach fruit: Changes in fruit quality and enzymatic activity. *Postharvest Biology and Technology*

Mundree, S.G. Baker, B. Mowla, S. Marais, S. Willigen, C.V. 2002. Physiological and molecular insights into drought tolerance. *African Journal of Biotechnology* 1:2838.

Özdemir, A. E., Çandır, E. E., Toplu, Kaplankıran, M., Yıldız, E. and Inan, C. (2009). The effects of hot water treatments on chilling injury and cold storage of Fuyu persimmons. *African Journal of Agricultural Research*, 4, 1058-1063.

Patricia S., Palmu, T., and Grosso C. 2005. Effect of edible wheat gluten based photocatalytic properties for food packaging application. " *Journal of Applied Polymer Science* 41764 (2 of 8).

Pizzocaro F., Torreggiani D., and Gilardi G. 1993. Inhibition of apple polyphenoloxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. *Journal of Food Processing and Preservation*, 17: 21–30.

Products. Academic press. New York. Vol. 2: 281-301.

Promyo, K. and Park, Y. (2009). Shelf life of non-astringent ‘Fuyu’ persimmon by preheating and hot water dipping with antibrowning agent following cold storage. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 50, 437-445.

Sami, S. and Masoud T. (2007). Effect of different packaging systems on storage life and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* var. Rio Grande) during different ripening stages. *Internet Journal of Food Safety*, Vol.9, 2007, p.37-44.

Sothornvit R., and Rodsamran P. 2008. Effect of a mango film on quality of whole and minimally processed mangoes. *Postharv. Biol. Technol.* 47(3): 40715-.

Su, XG. Zhang, YH. Zhang, L. Wang, F and Zhaig YM. 2001. Effect of chitosan coating on post harvest quality and decay of vegetable soybean pods. *Acta Phytophysiological sinica* 27:467-472.

Tehranifar A., Selahvarzi Y., Kharrazi M., and Jahanbakhsh V. 2011. High potential of agro-industrial by-products of pomegranate (*Punica granatum* L.) as the powerful antifungal and antioxidant substances. *Industrial Crops and Products*, 34: ۱۰۲۳– ۱۰۲۷.

Thompson, A. K., Been, B. O. and Perkins, C. (1972). Handling, storage and marketing of plantains. *Proceedings of the Tropical Region of the American Society of Horticultural science*. 16, 205-212.

Tourjee, K. R. 2004. Grape berry morphology and dehydration (Raisining). *Roots of Peace*. 1-2.

Wange,W. B. Kim,Y.H. Lee,H.S.Yong Kim,K.2002.antioxidant enzyme activity during germination of aifaifa under salt and gright stresses. *Journal of plantPhysiology and Biochemistry*.47:570-577

Wills, R., Mcglasson, B., Graham, D. and Joyce, D. (1998). Effect of tempereature. In *Postharvest*. 4th ed. Unsw Press, Australia, pp ,60-76.

Xu Sh., Chen X., and Sun D. 2001. Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperture. *Journal of food engineering*, 50,pp. 211216-.

Matso, T., and Itoo, S. 1978. The chemical structure of kaki-tannin from immature fruit of the persimmon (*Diospyros kaki* L.). *Agric. and Biol. Chem.* 42: 1637-1643.

Ittah, Y. 1993. Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanisms. *Food Chem.* 48: 25-29.

Nakano, R., and Kubo, Y. 2003. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of Saijo persimmon fruit. *Acta Hort.* 601: 219-226.

Sothornvit R., and Rodsamran P.2008. Effect of a mango film on quality of whole and minimally processed mangoes. *Postharv. Biol. Technol.* 47(3): 40715

Patricia S., Palmu, T., and Grosso C. 2005. Effect of edible wheat glutenbased films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*36,pp. 199–208.

Abstract

Persimmon (*Diospyros kaki L.*) is one of the most important Iranian horticultur fruit. But the short of storage life and post-harvest losses are the basic problems of fruit. The study in effect of packaging films and Brassenbill essential coating containing olive oil and was studied on persimmon longevity in the horticulture laboratory of Shahrood University of technology. investigate a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with 3 factors including packing films in three levels (no application of polyethylene film of 0.08 μm and PVC), edible coating treatment and storage time (8 sampling with Intervals of 7 days) with 3 replication. The qualitative and quantitative traits including weight loss, firmness, titrable acidity, pH, TSS, soluble protein, and enzymatic activity of catalase and peroxidase were evaluated. Application of packaging films reduced the weight loss of fruits. Also, the use of polyethylene films of 0.08 micrometres and PVC maintained the firmness of fruit and total soluble solids and acidity as well. The results of the experiments showed that the combination of PVC film with Brassenbill essential oil had the best effect on maintaining the quality and of fruit during storage, including traits such as fruit firmness, total soluble solids, fruit weight. The catalase and polyphenol oxidase activity increased with the passage of time. The PPO activity in coated fruit was lower than the control fruits.

As a result, the combination of PVC film with the brassenbill essential oil can be described as an appropriate treatment combination.

Keywords: Storage, Brassenabill, post Harvest, PVC, Persimmon,



Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Postharvest Physiology and

Technology of Horticultural Products

**Effect of edible coating and packaging films on longevity and
physicochemical characteristics of persimmon**

By: Makhtoom Gholei Khajavi

Supervisors:

Dr.Hasan Khoshghalb

Dr.Hojatollah Bodaghi

September 2017