

اثر فیلم‌های بسته‌بندی مختلف بر قابلیت نگهداری و خصوصیات کیفی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)

فریال وارسته^{۱*} و سحر زمانی^۲

۱. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. دانشجوی سابق دکتری فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۷)

چکیده

بسته‌بندی صحیح و مدت زمان مناسب جهت انبارداری از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار در حفظ سلامت و کیفیت، کاهش ضایعات، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بازارپسندی عمومی محصولات نظیر قارچ دکمه‌ای هستند. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر فیلم بسته‌بندی (بدون پوشش، پلی‌وینیل کلراید (سلفون)، پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴، ۲۰، ۲۷ و ۳۸ میکرون، پلاستیک جاذب اتیلن و پلاستیک معمولی) و زمان انبارداری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز)، بر قابلیت نگهداری و خصوصیات کیفی قارچ دکمه‌ای در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۴ انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر فیلم بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل فیلم و زمان بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. به‌طور کلی فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرون به دلیل حفظ رطوبت قارچ، مواد جامد محلول بالا، اسید قابل تیتراسیون کم، بالاترین شاخص طعم، بهترین کیفیت ظاهری و بازارپسندی، بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان قابل قبول ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و ویتامین ث تیمار مناسبی جهت بسته‌بندی قارچ دکمه‌ای بود. با توجه به نتایج به دست آمده، پوشش متداول پلی‌وینیل کلراید نتایج قابل قبولی ارائه نداد. به‌علاوه در نظر گرفتن پارامترهای مهم کیفی، می‌توان قارچ را پس از برداشت، به مدت ۷ تا ۱۴ روز با کیفیت مناسب نگهداری نمود. در کل با توجه به اثرات مثبت و موثر فیلم پلی‌اتیلنی، می‌توان این نوع پوشش را جایگزین بسیار مناسبی برای پوشش پلی‌وینیل کلراید دانست.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، پلی‌اتیلن، پلی‌وینیل کلراید، فیزیوشیمیایی.

The effect of different packaging films on storability and qualitative properties of button mushroom (*Agaricus bisporus*)

Feryal Varasteh^{1*} and Sahar Zamani²

1. Assistant Professor, Department of horticultural sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
2. Former Ph.D. Student of Physiology of production and postharvest of horticultural products, Department of horticultural sciences, University of Guilan, Iran

(Received: Nov. 1, 2017 - Accepted: Feb. 6, 2018)

ABSTRACT

Proper packaging and appropriate storage period are important factors affecting safety and quality, reducing waste, saving costs and overall marketing of products such as button mushrooms. This research was conducted to evaluate the effect of packaging film (uncoated, poly vinyl chloride (cellophane), polyethylene 14, 20, 27 and 38 microns, ethylene-absorbing plastic and conventional plastic) and storage time (0, 7, 14 and 21 days) on the storability and qualitative properties of button mushrooms, in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, during 2015. The obtained results showed that the effect of packaging film, storage time and the interaction of film and time were significant at 1%. Generally, polyethylene 20 microns due to moisture protection of mushrooms (minimum weight loss), high total soluble solids, low titratable acidity, high flavor index and antioxidant capacity, good appearance and marketable quality, acceptable amount of phenolic compounds, flavonoids and vitamin C, was effective packaging technique. According to the obtained results, conventional coating film, polyvinyl chloride did not provide acceptable results. By considering the important qualitative parameters this product can be stored with good quality for 7 to 14 days after harvesting. Generally, regarding to the positive and efficient effects of polyethylene films, this type of coverage can be a great alternative for polyvinyl chloride film.

Keywords: Physicochemical, polyethylene, poly vinyl chloride, storage.

* Corresponding author E-mail: feryalvarasteh@gmail.com

مقدمه

با توجه به روند افزایش جمعیت، نیاز روزافزون انسان به مواد غذایی از جمله پروتئین‌ها بسیار محسوس و مهم تلقی می‌شود، بنابراین انتخاب مواد حاوی پروتئین از جمله پروتئین‌های گیاهی بسیار حائز اهمیت بوده که در این بین، قارچ خوراکی به‌عنوان منبع مناسبی از پروتئین گیاهی مطرح می‌گردد. قارچ دکمه‌ای با نام علمی *Agaricus bisporus* مهم‌ترین قارچ خوراکی در ایران بوده و از تیره Agaricaceae می‌باشد (Farsi & Gordan, 2009). این قارچ یکی از محصولات کشاورزی بسیار ارزشمند از نظر دارا بودن ارزش غذایی و محبوبیت عمومی است. قارچ‌های خوراکی دارای مواد با ارزش غذایی بالا بوده و با میزان پروتئین ۲۵ تا ۳۰ درصدی خود (برحسب وزن خشک) هم‌ردیف حبوبات و بالاتر از سبزی و میوه قرار گرفته‌اند (Farsi & Gordan, 2009; Mohammadi, 2004). قارچ در مقایسه با بیشتر محصولات باغبانی، سرعت تنفس بالاتری دارد و به‌دلیل فقدان پوشش محافظ طبیعی برای جلوگیری از هدر رفتن آب، کیفیت خوراکی آن به‌سرعت از دست می‌رود؛ لذا نقصان سریع پس از برداشت در توزیع و عرضه قارچ، محدودیت ایجاد کرده است (Singh et al., 2010; Ares et al., 2007). کوتاه‌بودن عمر نگهداری قارچ، مانع بزرگی برای گسترش و بازاریابی آن است؛ بنابراین حفظ کیفیت و طولانی‌کردن عمر نگهداری قارچ برای تولیدکننده و مصرف‌کننده بسیار مهم است (Taghizadeh et al., 2008; Aguirre et al., 2010). استفاده از بسته‌بندی‌های مناسب جهت جلوگیری از فساد قارچ و افزایش عمر پس از برداشت آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در خصوص بسته‌بندی قارچ، پژوهش‌های مختلفی با استفاده از بسته‌بندی‌های مختلف نظیر پلی‌وینیل کلراید، پلی‌اتیلن، پلی‌استر، پلی‌پروپیلن، بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) صورت گرفته است که با توجه به نوع بسته و ضخامت آن، نوع قارچ و مدت زمان نگهداری نتایج متفاوتی ارائه شده است. امروزه قارچ‌ها با پوشش پلی‌وینیل کلراید کشسان (سلفون)

بسته‌بندی و در یخچال نگهداری می‌شوند. این شرایط سبب تاخیر شاخص رسیدگی می‌گردد؛ اما به‌دلیل تجمع دی‌اکسیدکربن حاصل از تنفس، سبب قهوه‌ای‌شدن کلاهک می‌گردد (Mahajan et al., 2008). بسته‌بندی پلی‌پروپیلن سبب افزایش سفتی، مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون شده و سبب جلوگیری از کاهش وزن، پوسیدگی و نرم‌شدن بافت کلاهک قارچ دکمه‌ای شده است (Jiang et al., 2011). در پژوهشی دیگر مشخص شد که بالاترین میزان سفتی، مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و کمترین کاهش وزن و پوسیدگی در قارچ‌های بسته‌بندی‌شده با فیلم‌های پوششی بی‌اکسیلاری ارینتت‌پلی‌پروپیلن و کست پلی‌پروپیلن بود، درحالی‌که در قارچ‌های بسته‌بندی‌شده با پوشش‌های نازک شاهد، پلی‌وینیل کلراید، پلی‌اتیلن و پلی‌استر، کیفیت قارچ‌ها پایین‌تر و پوسیدگی آن‌ها بالاتر بود؛ همچنین اثر زمان بر تمام صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار بود و به مرور زمان کیفیت قارچ‌ها کاهش یافت (Aminzadeh et al., 2014). پوشش نازک پلی‌اتیلن در مقایسه با پوشش نازک پلی‌وینیل کلراید، خصوصیات فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری‌شده قارچ خوراکی دکمه‌ای را طی مدت انبارمانی بهتر حفظ نمود. استفاده از بسته‌بندی قارچ در پوشش‌های نازک، باعث افزایش عمر انباری این محصول می‌شود (Nath et al., 2011). در گزارشی بیان شد که بین چهار ضخامت مختلف پوشش نازک پلی‌اتیلن به‌همراه اتمسفر تغییر یافته، تیمار ۰/۰۵ میلی‌متر پلی‌اتیلن، بهترین اثر را در حفظ کیفیت انباری و پس از برداشت قارچ خوراکی صدفی داشته است (Han et al., 2010). با توجه به اهمیت تغذیه‌ای، درمانی و به‌ویژه اهمیت اقتصادی این محصول ارزشمند، به جهت نگهداری محصول در بالاترین کیفیت تا زمان ارائه به بازار و مصرف‌کننده، پژوهشی برای بررسی اثر انواع فیلم بسته‌بندی بر ماندگاری و کیفیت پس از برداشت قارچ دکمه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر جهت بررسی اثر فیلم‌های بسته‌بندی و مدت زمان نگهداری بر کیفیت پس از برداشت و

پس از ۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انبارداری انجام شد. میزان مواد جامد محلول با دستگاه رفراکتومتر دستی اندازه‌گیری و بر حسب درصد بریکس بیان گردید (Anonymous, 1984). درصد اسید قابل تیتراسیون با استفاده از تیترا با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل‌فتالین بر اساس اسیدسیتریک و شاخص طعم به‌صورت نسبت مواد جامد محلول بر مقدار اسید قابل تیتراسیون محاسبه گردید (Anonymous, 1984). مقدار ویتامین ث به‌وسیله تیترا با ۲ و ۶-دی کلروفنول اندوفنول بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن نمونه محاسبه گردید (Manolopoulou & Papadopoulou, 1998). فنل کل بر حسب میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن تر با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو و اندازه‌گیری میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر تعیین شد (Slinkard & Singleton, 1977). برای محاسبه محتوای فلاونوئیدی بر حسب میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن تر، از روش آلومینیوم کلراید و قرائت میزان جذب در طول موج ۴۱۵ نانومتر استفاده شد (Chang et al., 2002). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با اندازه‌گیری درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت و با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (Boudet, 2007).

$$\text{درصد مهار رادیکال آزاد} = \frac{(Ac - As)}{Ac} \times 100 \quad (2)$$

Ac = جذب نمونه‌ها

As = جذب نمونه شاهد

مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد به کمک نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. جهت مدیریت داده‌ها و ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

صفات فیزیکی‌وشیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده تولید گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. تحقیق حاضر به‌صورت فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی با ۸ پوشش بسته‌بندی (بدون پوشش، پلی‌وینیل کلراید، پلی‌اتیلن در ۴ ضخامت ۱۴، ۲۰، ۲۷ و ۳۸ میکرون، پلاستیک معمولی و جاذب اتیلن) و ۴ زمان نگهداری در ۳ تکرار صورت گرفت. خصوصیات فیلم‌های پلی‌اتیلن مورد استفاده تهیه شده در شرکت پوشان پلاستیک در جدول ۱ آورده شده است. به‌منظور انجام آزمایش، قارچ‌های دکمه‌ای از سالن پرورش تهیه و جهت جلوگیری از دست‌دهی رطوبت و کیفیت، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس از بین قارچ‌های برداشت‌شده نمونه‌هایی با کلاهک کاملاً سفید، سالم و عاری از هر گونه آلودگی و پوسیدگی انتخاب شدند. قارچ‌ها پس از توزین در ظروف متداول عرضه قارچ (ظروف پلاستیکی آبی‌رنگ به ابعاد ۱۳×۱۱×۶ سانتی‌متر) قرار گرفته و بسته‌بندی با فیلم‌های مربوطه صورت گرفت. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. جهت اندازه‌گیری میزان کاهش وزن، نمونه‌ها قبل از بسته‌بندی (روز صفر) و پس از ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انبارداری توزین شدند. کاهش وزن قارچ در هر یک از زمان‌ها بر اساس فرمول ۱ محاسبه گردید (Akhtar et al., 2010).

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{(\text{وزن قارچ در روز } x - \text{وزن قارچ در روز صفر})}{\text{وزن قارچ در روز صفر}} \times 100 \quad (1)$$

X = پس از ۷، ۱۴ و ۲۱ روز.

اندازه‌گیری‌های صفات فیزیکی‌وشیمیایی و بیوشیمیایی نیز

جدول ۱. خصوصیات فیلم‌های پلی‌اتیلنی استرچ سه لایه مورد استفاده

Table 1. Properties of 3-layer stretch poly ethylene films

No	Property	Unit	Test method	Value
1	Melt flow index	g/10 min	D-1238	1
2	Density	g/cm	D-1505	0.918
3	Tensile strength at break (MD\TD)	mpa	D-882	40/32
4	Elongation at break (MD\TD)	%	D-1525	700/850
5	Elemendorf tear strength (MD\TD)	g/25 mic	D-1922	160/600
6	Dart drop impact	g	D-1709	154
7	Puncture resistance	j/mm	Sabic method	85
8	Haze	%	D-1003	1.5
9	Gloss at 60	%	D-523	85
10	Thickness	Micron	-	10-50
11	Width	cm	-	10-150
12	Core size	inch	-	2-3

می‌باشد (Mostofi *et al.*, 2014). وزن قارچ دکمه‌ای با افزایش زمان کاهش می‌یابد که به دلیل تبخیر آب در اثر تنفس است (Taghizadeh *et al.*, 2010).

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر مواد جامد محلول

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریاس (جدول ۲)، فیلم بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل فیلم و زمان در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول داشتند. بیشترین میزان مواد جامد محلول در قارچ‌های بدون پوشش در روز ۱۴ (۰/۸) و پس از آن در روز ۲۱ انبارداری به میزان ۷/۳۳٪ و کمترین میزان (۲/۵)٪ در فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۳۸ میکرون بعد از ۲۱ روز انبارداری مشاهده شد (جدول ۳). با گذشت زمان انبارداری، اکثر تیمارها روند کاهشی در میزان مواد جامد محلول نشان دادند و تنها در قارچ‌های بدون پوشش و فیلم پلی‌وینیل کلراید، در روز ۱۴ افزایش در مواد جامد محلول مشاهده شد. هر چند در قارچ‌های بدون پوشش، مصرف قندها در تنفس سریع‌تر از قارچ‌های با پوشش خواهد بود؛ اما به نظر می‌رسد احتمالاً دلیل بالا بودن میزان مواد جامد محلول در تیمار شاهد در پایان دوره نسبت به تیمارهای دیگر، از دست دادن زیاد آب و تغلیظ عصاره قارچ در تیمار شاهد باشد. مواد جامد محلول (TSS) از شاخص‌های مهم کیفی است که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی محصول در زمان رسیدن دارد (Burdon *et al.*, 2004). نتایج پژوهشی نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول قارچ در بسته‌بندی با فیلم بی‌اکسیلاری اریثنت پلی‌پروپیلن ۳۵ میکرومتر مشاهده شد که با فیلم بی‌اکسیلاری اریثنت پلی‌پروپیلن ۲۵ میکرومتر و کست پلی‌پروپیلن ۲۵ میکرومتر اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین در پژوهش آنان مشخص شد که با گذشت زمان در طی دوره نگهداری در انبار سرد، میزان مواد جامد محلول در قارچ‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است که با پژوهش حاضر همسو بوده است (Aminzadeh *et al.*, 2014). کاهش میزان کل مواد جامد محلول در طول مدت نگهداری، به دلیل ادامه فرآیند تنفس و مصرف این ترکیبات جهت تأمین انرژی برای فرآیندها، انرژی‌خواه بوده که نتیجه آن کاهش

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر فیلم بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل آن‌ها بر خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند.

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر درصد کاهش وزن

فیلم بسته‌بندی، زمان نگهداری و اثر متقابل آن‌ها بر کاهش وزن قارچ دکمه‌ای اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت. درصد کاهش وزن با گذشت زمان انبارداری افزایش معنی‌داری نشان داد. بیشترین کاهش وزن به میزان ۶۸/۵۸ درصد در تیمار شاهد بعد از ۲۱ روز انبارداری مشاهده شد (شکل ۱). کاهش وزن یک فرآیند مهم فیزیولوژیکی است و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت قارچ تازه به‌شمار می‌آید. بر این اساس پوشش‌هایی که سبب حفظ آب محصول به‌مقدار بیشتری نسبت به سایر پوشش‌ها شوند، تأثیر مثبتی در افزایش عمر انبارداری محصول دارند. در این پژوهش فیلم جاذب اتیلن احتمالاً به دلیل ایجاد اختلال در سنتز اتیلن و کاهش تنفس سبب حفظ بیشتر وزن قارچ نسبت به سایر فیلم‌های بسته‌بندی شد. فیلم‌های پلی‌اتیلنی با ضخامت ۲۰ و ۲۷ میکرون نیز کمترین درصد کاهش وزن را دارا بودند. پوشش‌های پلی‌اتیلنی نسبت به بخار آب نفوذناپذیر بوده و با به‌وجود آوردن اتمسفری اشباع از رطوبت، از تبخیر و چروکیدگی محصول جلوگیری می‌کنند. استفاده از پوشش‌های پلی‌اتیلنی جهت کاهش اتلاف آب و حفظ کیفیت محصول بر روی تعداد وسیعی از محصولات باغی آزمایش شده است (Ben-Yehoshua, 1985; Ben-Yehoshua *et al.*, 1985). کاهش وزن نمونه‌ها در طول مدت انبارداری به دلیل اختلاف فشار بخار آب، میان نمونه‌ها با محیط در برگیرنده آن‌هاست که موجب خروج آب میان‌بافتی به فضای اطراف نمونه می‌گردد. از طرف دیگر در اثر فرآیند تنفس مواد ذخیره‌ای درون بافت‌های محصولات انبارشده مورد سوخت و ساز قرار می‌گیرد تا بتواند انرژی مورد نیاز خود را تأمین نماید. در نتیجه کاهش وزن نمونه به دلیل آب از دست‌دهی و کاهش مواد ذخیره‌ای طی فرآیند تنفس

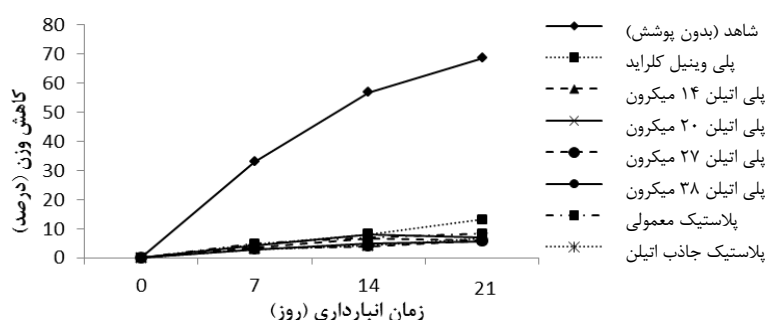
مقدار قند کل بوده است؛ زیرا در اثر اکسیداسیون، قندها دی‌اکسیدکربن، آب و انرژی، مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد به اسیدپروویک و تبدیل هوازی پیرووات به (Lo Piero et al., 2005).

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای
Table 2. Analysis of variance of the effect of packaging film and storage time on physicochemical and biochemical properties of button mushroom (*Agaricus bisporus*)

Sources of variances	df	Mean square							
		Weight loss percent	TSS	TA	Flavor index	Vitamin C	Total phenol	Total flavonoid	Antioxidant activity
Packaging film	7	1874.960**	12.492**	10.689**	2.1**	50.558**	0.088**	0.002**	303.096**
Storage time	3	1069.722**	16.334**	135.511**	15.303**	1714.843**	1.372**	0.005**	1144.916**
Packaging film × Storage time	21	277.114**	2.184**	4.361**	0.724**	50.558**	0.054**	0.0008**	114.507**
Error	64	0.217	0.062	0.132	0.007	0	0.003	0.0002	25.817
CV	-	5.325	5.172	6.889	6.912	0	13.530	13.497	6.784

***, **, * و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

***, **, ns: Significant at 1 and 5% of probability levels and non significant, respectively.



شکل ۱. اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر درصد کاهش وزن قارچ دکمه‌ای

Figure 1. Effect of packaging film and storage time on button mushroom weight loss

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای تحت تأثیر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری
Table 3. Mean comparison of physicochemical and biochemical properties of button mushroom (*Agaricus bisporus*) under the influence of packaging film and storage time

Packaging film		TSS (%)	TA (%)	Flavor index	Vitamin C (mg/100g FW)	Total phenol (mg/g FW)	Total flavonoids (mg/g FW)	Antioxidant activity (%)
Uncoated (control)	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	6.666 ^c	3.571 ^f	1.866 ^c	20 ^c	0.555 ^{efghi}	0.120 ^{cdefg}	75.187 ^{cdefghi}
	14	8 ^a	7.142 ^c	1.12 ^g	30 ^b	0.625 ^{bcde}	0.116 ^{etgh}	92.829 ^a
	21	7.333 ^b	9.524 ^b	0.769 ^j	40 ^a	1.156 ^a	0.086 ^{jk}	75.162 ^{cdefgh}
PVC	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	3.666 ^{hi}	2.38 ^g	1.54 ^e	15 ^c	0.468 ^{ijkl}	0.103 ^{ghij}	73.604 ^{efghij}
	14	4.166 ^{fg}	5.951 ^d	0.777 ^h	30 ^b	0.564 ^{detgh}	0.075 ^k	93.557 ^a
	21	3.5 ^{ij}	9.523 ^b	0.367 ^{kl}	40 ^a	0.437 ^{ijkl}	0.1 ^{ghj}	76.922 ^{cdefgh}
PE 14 μ	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	5.666 ^{de}	2.38 ^g	2.38 ^a	20 ^c	0.472 ^{hikl}	0.142 ^{bcd}	53.724 ^l
	14	3.5 ^{ij}	6.348 ^d	0.551 ⁱ	30 ^b	0.154 ⁿ	0.075 ^k	91.428 ^a
	21	3.166 ^j	7.142 ^{bc}	0.443 ^{ijk}	40 ^a	0.597 ^{cdefg}	0.107 ^{efghij}	77.886 ^{cdefg}
PE 20 μ	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	5.333 ^e	2.38 ^g	2.24 ^b	20 ^c	0.693 ^b	0.144 ^{bc}	80.889 ^{bcde}
	14	5.5 ^e	4.364 ^e	1.26 ⁱ	30 ^b	0.379 ^{lm}	0.106 ^{efghj}	80.728 ^{bcdef}
	21	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	40 ^a	0.575 ^{cdetg}	0.092 ^{ijk}	82.845 ^{bc}
PE 27 μ	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	4.166 ^{fg}	3.571 ^f	1.166 ^g	30 ^b	0.433 ^{ijkl}	0.132 ^{bcde}	72.556 ^{efghij}
	14	4 ^{gh}	7.142 ^c	0.56 ⁱ	30 ^b	0.379 ^{lm}	0.117 ^{defgh}	87.338 ^{ab}
	21	3.5 ^{ij}	7.142 ^c	0.49 ^{ijk}	40 ^a	0.462 ^{ijkl}	0.114 ^{etgh}	74.268 ^{defgh}
PE 38 μ	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	4 ^{fgh}	3.571 ^f	1.12 ^g	40 ^a	0.508 ^{efghij}	0.172 ^a	55.168 ^l
	14	3 ^j	7.142 ^c	0.42 ^{jk}	30 ^b	0.585 ^{cdefg}	0.152 ^{ab}	67.843 ^{ijk}
	21	2.5 ^k	9.523 ^b	0.262 ^l	40 ^a	0.658 ^{bcd}	0.151 ^{ab}	65.4 ^{jk}
Common plastic	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	4.333 ⁱ	3.571 ^f	1.213 ^{fg}	30 ^b	0.6 ^{cdet}	0.118 ^{defgh}	60 ^{kl}
	14	3.833 ^{ghi}	7.142 ^c	0.536 ^{jk}	30 ^b	0.322 ^m	0.129 ^{bcdef}	82 ^{bcd}
	21	3.5 ^{ij}	11.904 ^a	0.294 ^l	40 ^a	0.645 ^{bcd}	0.118 ^{defgh}	65.406 ^{jk}
Ethylene absorbent plastic	0	6 ^d	3.571 ⁱ	1.68 ^d	20 ^c	0.085 ⁿ	0.094 ^{hijk}	74.117 ^d
	7	4.166 ^{fg}	3.571 ^f	1.166 ^g	30 ^b	0.393 ^{klm}	0.128 ^{bcdef}	70.368 ^{ghij}
	14	4 ^{fgh}	4.761 ^e	0.84 ^h	30 ^b	0.506 ^{ghij}	0.149 ^{ab}	78.711 ^{cdef}
	21	3.166 ^j	7.142 ^c	0.443 ^{ijk}	40 ^a	0.618 ^{bcde}	0.123 ^{cdetg}	69.390 ^{hijk}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد از نظر آزمون LSD است.

Means in the column with the same letter are not significantly different (P≤0.05).

کاهش یافت. بیشترین شاخص طعم در قارچ‌های بسته‌بندی شده در پوشش پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ میکرون (۲/۳۸) و پس از آن در ضخامت ۲۰ میکرون (۲/۲۴۰) هفت روز پس از نگهداری مشاهده شد. کمترین شاخص طعم در فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۳۸ میکرون در روز ۲۱ به‌میزان ۰/۲۶۲ بود که با فیلم پلاستیک معمولی در روز ۲۱ پس از شروع انبارداری نیز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). وجود اسیدهای آلی همراه قند اثر مهمی بر طعم محصول دارد و نسبت بین قند و اسیدهای آلی (TSS/TA) عامل تعیین‌کننده طعم و مزه میوه‌ها است. حفظ طعم و مزه را می‌توان به کنترل از دست‌دهی آب و کاهش میزان تنفس نسبت داد که عوامل قبل و بعد از برداشت بر روی آن موثر است. این امر باعث به تأخیر انداختن پیری شده و در نتیجه از مصرف مواد ذخیره‌ای نظیر اسیدهای آلی جلوگیری کرده و کیفیت تغذیه‌ای میوه را در حد مطلوب حفظ می‌کند (Carlos & Kader, 1999). بسته‌بندی با پوشش‌های پلی‌اتیلنی با ضخامت ۱۴ و ۲۰ میکرون، طعم بهتر قارچ را نسبت به سایر فیلم‌های مورد بررسی ارائه دادند. این فیلم‌ها نسبت به بخار آب نفوذناپذیر بوده و با به‌وجود آوردن اتمسفری اشباع از رطوبت، از تبخیر و چروکیدگی محصول جلوگیری می‌کنند (Ben-Yehoshua *et al.*, 1998). این پوشش‌ها به‌دلیل غیر قابل نفوذ بودن نسبت به ملکول‌های اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، اتمسفری تغییر داده شده در اطراف محصول به‌وجود می‌آورند که باعث کاهش تنفس و تأخیر در پیری و نرم‌شدن و همچنین جلوگیری از پوسیدگی‌های می‌شود که این عوامل در تعیین طعم نیز تأثیرگذار هستند (Ben-Yehoshua *et al.*, 1983; Brown & Ismail, 1979). با گذشت زمان به‌دلیل ادامه فرآیند تنفس و از دست‌دهی آب از شاخص طعم محصول کاسته می‌شود.

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر ویتامین ث قارچ دکمه‌ای

فیلم‌های بسته‌بندی، زمان نگهداری و اثر متقابل فیلم و زمان اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر میزان ویتامین

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر اسید قابل تیتراسیون قارچ دکمه‌ای

فیلم‌های بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر میزان اسید قابل تیتراسیون داشتند (جدول ۲). گذشت زمان و نگهداری قارچ‌ها سبب افزایش معنی‌دار اسید قابل تیتراسیون گردید، به‌طوری‌که بیشترین اسید در قارچ‌های بسته‌بندی شده در پلاستیک معمولی در روز ۲۱ (به‌میزان ۱/۱۱۹٪) و کمترین اسیدیت به‌مقدار ۲/۳۸٪ در فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ و ۲۰ میکرون و فیلم پلی‌وینیل‌کلراید در روز ۷ به‌دست آمد (جدول ۳). اسیدهای آلی در بافت‌های گیاهی وجود دارند. مقدار این اسیدها به‌طور معمول بیش از اندازه مورد نیاز در چرخه کربس و سایر چرخه‌های متابولیکی بوده و مازاد آن در واکنش به شکل آزاد یا به شکل نمک پتاسیم ذخیره می‌شود (Takahashi & Kakehi, 2010). مقدار اسیدهای قابل تیتراسیون با رسیدگی محصول در ارتباط بوده و سبب طعم ترش میوه و سبزی می‌شود (Jalili marandi, 2004). اسیدهای آلی پس از برداشت به‌سرعت کاهش می‌یابد. این کاهش در هنگام رسیدن و یا در دوران پس از برداشت، به‌علت شرکت اسید در تنفس یا تبدیل آن به قند است (Takahashi & Kakehi, 2010). فیلم کست پلی‌پروپیلن ۲۵ میکرومتر و پس از آن فیلم بی‌اکسیلاری اریثنت پلی‌پروپیلن ۲۵ میکرومتر سبب تجمع میزان اسید قابل تیتراسیون در قارچ‌های دکمه‌ای شدند (Aminzadeh *et al.*, 2014). افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون با گذشت زمان انبارداری در انگور عسکری و انار مشاهده شده است که با این پژوهش نیز مطابقت دارد (Tehranifar *et al.*, 2015; Rastegari *et al.*, 2014).

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر شاخص طعم قارچ دکمه‌ای

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، فیلم‌های بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل فیلم و زمان بر شاخص طعم قارچ دکمه‌ای در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. با افزایش زمان انبارداری شاخص طعم

داشت (جدول ۲). در این پژوهش، فنل کل قارچ با گذشت زمان افزایش معنی‌داری داشت. با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول ۳، قارچ‌های بدون پوشش (شاهد) در روز ۲۱ بیشترین فنل (۱/۱۵۶ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) را دارا بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند. کمترین فنل به‌میزان ۰/۰۸۵ میلی‌گرم در گرم وزن تازه در روز صفر در تمامی فیلم‌ها مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ میکرون در روز ۱۴ نداشت. مواد فنلی ترکیبات مهمی با توانایی مهار هستند که با توجه به داشتن گروه‌های هیدروکسیل، ممکن است به‌طور مستقیم به عمل آنتی‌اکسیدانی کمک نمایند (Choi et al., 2002). میزان فنل میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد که بستگی زیادی به نوع تیمار و شرایط انبار دارد (Kalt, 2005). افزایش پلی‌فنل‌ها را می‌توان به عملکرد و افزایش اتیلن نسبت داد. این هورمون فعالیت فنیل آلانین آمونیاپاز را که آنزیم مهمی در تولید پلی‌فنل‌ها می‌باشد، تحریک می‌کند (Laja et al., 2003). در قارچ‌های بدون پوشش به‌دلیل انجام تنفس بالا و افزایش اتیلن در این شرایط فنل افزایش یافت. آزمایشی که روی سبب انجام گرفت، نشان داد که میزان فنل کل پس از پایان دوره نگهداری طولانی‌مدت در انبار افزایش یافته است (Laja et al., 2003).

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر فلاونوئید کل قارچ دکمه‌ای

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، فیلم‌های بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل فیلم و زمان در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر میزان فلاونوئید کل داشت. بیشترین فلاونوئید در فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۳۸ میکرون در روز ۷ به‌میزان ۰/۱۷۲ میلی‌گرم در گرم وزن تازه و کمترین میزان (۰/۰۷۵ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) در فیلم پلی‌وینیل کلراید و پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ در روز ۱۴ دیده شد. در این پژوهش، بیشترین میزان فلاونوئید در روز ۷ انبارداری در اکثر تیمارها مشاهده شد و با گذشت زمان

ث قارچ داشته‌اند (جدول ۲). در این پژوهش قارچ‌های بسته‌بندی‌شده در تمام فیلم‌های مورد بررسی در روز ۲۱ به‌مقدار ۴۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیشترین میزان ویتامین ث را داشتند. کمترین میزان ویتامین ث (۱۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه) نیز در فیلم پلی‌وینیل کلراید در روز هفتم پس از انبارداری مشاهده شد. همچنین تمامی فیلم‌ها پیش از انبارداری (روز صفر) ویتامین ث کمی دارا بودند (جدول ۳). ویتامین ث به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، دارای تأثیرات حفاظت‌کنندگی در برابر تشکیل رادیکال‌های آزاد و بروز بیماری‌های مختلف می‌باشد، اما به‌دلیل ساختار ویژه خود، به‌سرعت اکسیده شده و طی دوره نگهداری از بین می‌رود. سرعت تخریب ویتامین ث تا حد زیادی وابسته به نوع بسته‌بندی، رنگ آن و شرایط نگهداری است. دمای نگهداری فرآورده، میزان اکسیژن محلول و نیز میزان نفوذپذیری ماده بسته‌بندی در برابر ورود اکسیژن از عوامل تأثیرگذار در سرعت تخریب ویتامین ث می‌باشند (Kabasakalis et al., 2000; Burdurlu et al., 2005). فیلم‌های بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته با کاهش میزان اکسیژن و افزایش دی‌اکسید کربن میزان تنفس و فعالیت‌های بیولوژیکی را کاهش داده و روند پیری را به تعویق می‌اندازند، در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد و تجزیه ویتامین ث را که برای جلوگیری از فعالیت این مواد صورت می‌گیرد، کنترل می‌کند و سبب حفظ ویتامین ث می‌گردد. تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تغییر یافته به‌خوبی توانستند کاهش میزان ویتامین ث در کاهو را کنترل کنند، به‌طوری‌که در هر دو رقم، نتایج به‌دست‌آمده از این تیمارها با تیمار شاهد، اختلاف معنی‌دار پیدا کرد (Fakharyan et al., 2008). بیان شده است که بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته با سطوح بالای اکسیژن در حفظ ویتامین ث و کاهش درجه اکسیداسیون لیپیدها موثر است (Day, 1996).

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر فنل کل قارچ دکمه‌ای

فیلم‌های بسته‌بندی، زمان نگهداری و اثر متقابل فیلم و زمان اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر میزان فنل کل

غیرآنزیمی (شامل ویتامین ث، ترکیبات فنلی، کارتنوئید و ...) می‌باشد (Spinardi, 2005). کاهش میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پس از برداشت ممکن است ناشی از تنش پس از برداشت محصول یا دمای پایین انبار باشد (Torres et al., 2009). تیمارهایی که باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه باعث کاهش سرعت پیری می‌شوند باعث کاهش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شوند (Muhammad et al., 2009). روند تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شده طی دوره انبارمانی، احتمالاً به تغییر میزان ترکیبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط می‌شود که نتیجه‌ی تغییرات فعالیت‌های متابولیکی و شدت تنفس طی دوره انبارمانی است. کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در طی انبارداری می‌تواند با اندازه و نوع بافت محصول نیز ارتباط داشته باشد (Aroma et al., 2008). نتایج پژوهشی نشان دادند که کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توت فرنگی‌ها در طی انبارمانی به دلیل کاهش ویتامین ث، فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی می‌باشد (Ferreira et al., 2007).

نتیجه‌گیری

ارزیابی صفات فیزیکیوشیمیایی و بیوشیمیایی قارچ دکمه‌ای تحت تیمارهای مختلف بسته‌بندی و زمان‌های نگهداری نشان داد که تیمار بدون پوشش (شاهد) با توجه به از دست دادن آب زیاد میزان مواد جامد محلول، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشت؛ اما به دلیل کاهش وزن شدید و چروکیدگی ناشی از دست‌دهی رطوبت و قهوه‌ای شدن به دلیل اکسیده شدن مواد فنلی، کیفیت ظاهری و بازاری پسندی مناسبی نداشت. بنابراین نگهداری قارچ به صورت بدون پوشش (آن‌چنان‌که به صورت فله در ایران به فروش می‌رسد) اثر نامطلوبی بر این محصول ارزشمند داشته و توصیه نمی‌گردد. در بین فیلم‌های مورد بررسی، فیلم‌های پلی‌اتیلنی نقش موثرتری در حفظ و افزایش صفات مهم فیزیکیوشیمیایی و بیوشیمیایی در پس از برداشت قارچ دکمه‌ای داشتند. ضخامت‌های مختلف این فیلم تأثیرات متفاوتی را در

انبارداری از میزان فلاونوئید کاسته شد. در فیلم‌های پلی‌وینیل کلراید و پلی‌اتیلن ۱۴ میکرون با وجود افزایش فلاونوئید در روز ۲۱، این میزان از روز ۷ انبارداری پایین‌تر بود (جدول ۳). فلاونوئیدها از متابولیت‌های ثانویه مهم گیاهی هستند که نقش مهمی در از بین بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارند (Fiorentino et al., 2009). کاهش فلاونوئیدها در طی انبارداری، نشانه افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در پاسخ به تنش‌های فیزیولوژیکی ضمن رسیدن و پیری است. بنابراین، فلاونوئیدها ممکن است طی اکسید شدن توسط رادیکال‌های آزاد اکسیژن تخریب شوند (Rodrigues et al., 2010). در پژوهشی طی دوره انبارداری، ابتدا افزایشی در میزان فلاونوئید پرتقال تامسون ناول مشاهده شد؛ اما در پایان دوره انبارمانی که شدت تنفس افزایش بیشتری داشت، میزان افزایش فلاونوئیدها کاهش یافت (Mohammad Hosseini et al., 2013). در آزمایش دیگری نیز میزان فلاونوئید کل میوه کیوی در ماه اول انبارداری بالا بود و پس از آن کاهش یافت که هم‌سو با نتایج این پژوهش بوده است (Ashoornejad et al., 2012).

اثر فیلم بسته‌بندی و زمان انبارداری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قارچ دکمه‌ای

فیلم‌های بسته‌بندی، زمان انبارداری و اثر متقابل فیلم و زمان در سطح ۱٪، اثر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قارچ دکمه‌ای داشتند (جدول ۲). بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به مقدار ۹۳/۵۵۷٪ مربوط به فیلم پلی‌وینیل کلراید در زمان ۱۴ روز نگهداری بود که با فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ میکرون و شاهد (بدون پوشش) در روز ۱۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۱۴ میکرون در روز ۷ (۵۳/۷۲۴٪) دیده شد که با فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۳۸ میکرون در روز ۷ اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که از واکنش‌های اکسیداسیون ناشی از رادیکال‌های آزاد در بافت سبزی و میوه جلوگیری می‌کنند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزی‌ها مربوط به ترکیبات آنزیمی و

روز ۲۱ با وجود این که بیشترین مواد جامد محلول، ویتامین ث و فنل کل را دارا بود، اما به دلیل کاهش وزن شدید (بیشترین از دست‌دهی رطوبت) و داشتن کمترین کیفیت و طعم، دارای مقبولیت و بازارپسندی نبود. همچنین در خصوص زمان انبارداری و نگهداری این محصول با در نظر گرفتن پارامترهای اصلی و مهم کیفی می‌توان قارچ دکمه‌ای را پس از برداشت به مدت ۷ تا ۱۴ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با کیفیت مناسب نگهداری نمود.

صفات مورد بررسی ایجاد نمودند؛ اما به‌طور کلی می‌توان اظهار نمود که فیلم پلی‌اتیلن با ضخامت ۲۰ میکرون به دلیل حفظ رطوبت (کمترین کاهش وزن)، مواد جامد محلول بالا، اسیدیته کم، بالاترین شاخص طعم، بهترین کیفیت ظاهری و بازارپسندی، بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و دارا بودن میزان قابل قبول ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و ویتامین ث تیمار مناسبی جهت بسته‌بندی قارچ دکمه‌ای می‌باشد. در بین زمان‌های نگهداری قارچ دکمه‌ای پس از برداشت،

REFERENCES

1. Aguirre, L., Frias, J. M., Ryan, C. B. & Grogan, H. (2008). Assessing the effect of product variability on the management of the quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biology and Technology*, 49, 247-254.
2. Akhtar, A., Abbasi, N. & Hussain, A. (2010). Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. *Journal of Botanical*, 42(1), 181-188.
3. Aminzadeh, R., Amini, F., Ramin, A. A. & Mobli, M. (2014). The effect of different types of packaging films on the shelf life of edible mushroom *Agaricus bisporus*. *Journal of Production and Processing of Crop and Gardening*, 3(10), 233-242. (in Farsi)
4. Anonymous. (1984). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA. pp1141.
5. Ares, G., Lareo, C. & Lema, P. (2007). Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. *Review Fresh Production*, 1, 32-40.
6. Ashoornejad, M., Ghasem Nejad, M., Aghajanzadeh, S., Fatahi Moghaddam, J. & Bakhshi, D. (2012). Assessing the shelf life and post-harvest quality of kiwifruit "Hayward variety" produced in organic and conventional agricultural systems. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 22(3), 1-12. (in Farsi)
7. Ben-Yehoshua, Sh. (1985). Individual seal packaging of fruits and vegetables in plastic film, new postharvest technique. *Horticultural Science*, 20(1), 32-37.
8. Ben-Yehoshua, Sh., Rodov, R.V., Fishman, S. & Peretz, J. (1998). Packaging of fruits and vegetables: Reducing condensation of water in Bell paper and mangoes. *Acta Horticulturae*, 464, 387-392.
9. Ben-Yehoshua, Sh., Shapiro, B., Even Chen, Z. & Lurie, S. (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.
10. Boudet, A. M. (2007). Evolution and current status of research in phenolic compounds. *Phytochemistry*, 68, 2722-2735.
11. Brown, G. E. & Ismail, M. A. (1979). Postharvest wound healing in citrus fruit: Induction of Phenylalanine ammonialyase in insured valancia orange flavedo. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 104, 126-129
12. Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M. & Gunson, A. (2004). Consumer evaluation of 'Hayward' kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. *Postharvest Biology and Technology*, 34, 245-255.
13. Burdurlu, H. S., Koca, N. & Karadeniz, F. (2005). Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74(2), 211-216.
14. Carlos, H. C. & Kader, A. (1999). Kiwifruit postharvest quality maintenance guidelines. Department of Pomology University of California. *California Agriculture*, 53(4), 29-37.
15. Chang, C., Yang, M., Wen, H. & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food Drug Anal*, 10, 178-182.
16. Choi, C. W., Kim, S. C. & Hwang, S. S. (2002). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. *Plant Science*, 163(6), 1161-1168.
17. Day, B. P. E. (1996). High oxygen modified atmosphere packaging for fresh prepared produce. *Postharvest News and Information*, 7, 31-34.
18. Fakharyan, N., Hassanpour asil, M. & SamiZadeh Lahiji, H. A. (2008). Effects of temperature, thickness of polypropylene coating and packaging with atmospheric pressure on the shelf life of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Horticulture (Agricultural Sciences and Technology)*, 22(3), 133-145. (in Farsi)

19. Farsi, M. & Gordan, H.R. (2009). *Breeding and modifying of edible fungi with emphasis on white fungus*. Mashhad University Press, 148 pp. (in Farsi)
20. Ferreyra, M. R., Vina, S. Z., Mugridge, A. & Chaves, A. R. (2007). Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 112, 27-32.
21. Fiorentino, A., Abrosca, B.D., Pacifico, S., Mastellone, C., Scognamiglio, M. & Monaco, P. (2009). Identification and assessment of antioxidant capacity of phytochemicals from Kiwifruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 57, 4148-4155.
22. Han, I., Jiang, Z. & Jiao, S. (2010). Effects of modified atmosphere packaging of PE film with different thickness on quality of *Pleurotus nebrodensis*. *Advanced Materials Research*, 156, 371-374.
23. Jalili marandi, R. (2004). *Physiology of Post-harvest*. Urmia University Press, 276 pp. (in Farsi)
24. Jiang, T., Zheng, X., Li, J. & Ying, T. (2011). Integrated application of nitric oxide and MAP to improve quality retention of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food chemistry*, 126, 1693-1699.
25. Kabasakalis, V., Siopidou, D. & Moshatou, E. (2000). Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. *Food Chemistry*, 70, 325-328.
26. Kalt, W. (2005). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Food Science*, 70, 11-19.
27. Laja, M., Mareczek, A. & Ben, J. (2003). Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. *Food Chemistry*, 80, 303-307.
28. Lo Piero, A. R., Puglisi, I., Rapisarda, P. & Petrone, G. (2005). Anthocyanins accumulation and related gene expression in red orange fruit induced by low temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9083-9088.
29. Mahajan, V.P., Motel, A. & Leonhard, A. (2008). Development of a moisture absorber for packaging of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biology and Technology*, 48, 408-414.
30. Manolopoulou, H. & Papadopoulou, P. (1998). A study of respiratory and physico-chemical change of four Kiwifruit cultivars during cold-storage. *Food Chemistry*, 63, 529-534.
31. Mohammad Hosseini, Z., Hashemi, M., Mohammadi, A.R., Badiei, F., Eshghi, S., Ahmadi soomei, K. & Qanati, K. (2013). Investigating Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Thompson Navel Orange during Storage. *Iranian journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 8(1), 209-217. (in Farsi)
32. Mohammadi Gol tapeh, A. & Pour jam, A. (2004). *Principles of Edible Fungal Breeding*. Publication of Scientific Works of Tarbiat Modares University, Tehran, 608 pp. (in Farsi)
33. Mostofi, I., Gransey, M., Abdusi, ??, & Nejatian, M. A. (2014). Effect of ozone on quality after harvest and storage life of Iranian grape varieties Fakhri. *Iranian journal of Horticultural Science*, 44 (1), 1-9. (in Farsi)
34. Muhammad, J. A., Sigh, Z. & Ahmad, S. K. H. (2009). Postharvest Aloe vera gel-coating modulates fruit ripening and quality of 'Arctic Snow' nectarine kept in ambient and cold storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 1024-103.
35. Nath, A., Deka, C. A., Singh, R. K., Patel, D.P., Misra, L. K. & Ojha, H. (2011). Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *Journal of Food Science and Technology*, 49, 556-563.
36. Rastegari, H., TehraniFar, A., Nemati, S. H. & Vazife-shenas, M. R. (2014). Application of salicylic acid before harvesting on pomegranate characteristics and storage in cold storage. *Journal of Horticultural science (Agriculture Sciences and Technology)*, 28(3), 360-368. (in Farsi)
37. Rodrigues, A. S., Perez-Gregorio, M., Falcon, M. G., Gandara, J. S. & Almeida, D. P. (2010). Effect of postharvest practices on flavonoid content of red and white onion cultivars. *Food Control*, 21, 878-884.
38. Simon, A. & Gonzalez-Fandos, E. (2005). Ways of prolonging the shelf-life of fresh mushrooms. *Mushroom Science*, 6, 463-474.
39. Singh, P., Langowski, H. C., Wani, A. & Saengerlaub, S. (2010). Recent advances in extending the shelf life of fresh *Agaricus* mushrooms, A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1393-1402.
40. Slinkard, K. & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
41. Spinardi, A. M. (2005). Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears. *Acta Horticulturae*, 682, 1125-1134.
42. Taghizadeh, M., Gowen, A., Ward, P. & O'Donnell, C. P. (2010). Use of hyperspectral imaging for evaluation of the shelf-life of fresh white button mushrooms (*Agaricus bisporus*) stored in different packaging films. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11, 423-431.
43. Takahashi, T. & Kakehi, J. I. (2010). Polyamine: Ubiquitous Placations with unique roles in growth and stress responses. *Annals of Botany*, 105, 1-6.
44. Tehranifar, A., Shoor, M., Moosazadeh, R., Araghi, H. & Salahvarzi, Y. (2015). Effect of salicylic acid on the strength, shelf-life and some qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. grapes during storage. *Iranian Journal of Plant Ecophysiology*, 35 (3), 25-32. (in Farsi)
45. Torres, L. M. A. R., Silva, M. A., Guaglianoni, D. G. & Neves, V. A. (2009). Effects of Heat treatment and Calcium on Postharvest Storage of Atemoya fruits. *Food Chemistry*, 20, 359-367.