

اثر پوشش ژل آلونته ورا به همراه عصاره گیاه گزنه بر روی عمر نگهداری قارچ خوراکی دکمه ای در شرایط سرد

سجاد سیاهرودی^{۱*}، پیمان آریایی^۲، اسماعیل فتاحی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ... آملی

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت ... آملی

۳- استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت ... آملی

چکیده

امروزه تصور منفی از نگهدارنده های شیمیایی به مواد غذایی در مصرف کنندگان ایجاد شده و استفاده از نگهدارنده های طبیعی به جای نگهدارنده های شیمیایی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. قارچ دکمه ای ماندگاری کمی داشته و در مدت کوتاهی پس از برداشت مصرف می شود و بقایای قارچ کش ها و ترکیبات شیمیایی نگهدارنده در آن بیش از هر محصول دیگری برای مصرف کننده مشکل ساز خواهد بود. هدف از این مطالعه بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه ژل آلونته ورا در غلظت رقیق شده با آب مقطر (۲۵ درصد وزنی-وزنی) و سطوح مختلف عصاره گیاه گزنه (غلظت های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به عنوان تیمار پس از برداشت در دو گروه حاوی عوامل ضد قهوه ای شدن (۱٪ اسیدسیتریک، ۰/۵٪ کلرید کلسیم و ۲٪ اسیدآسکوربیک)، بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ارزیابی رنگ و ماندگاری قارچ دکمه ای سفید طی ۹،۶،۳،۰ و ۱۲ روز انبارمانی در دمای 4 ± 1 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 80 ± 5 درصد مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که پوشش های آلونته ورا و عصاره گزنه به صورت معنی داری از افت وزن و تخریب اسید آسکوربیک نسبت به نمونه شاهد تا ۱۲ روز پس از شروع انبارمانی جلوگیری می کند. همچنین، میزان تغییرات در رنگ، مقدار کل مواد جامد محلول، اسیدیتته قابل تیتراسیون، و مقدار pH قارچ های تیمار شده نسبت به نمونه شاهد، کمتر بوده است. ترکیب تیمارهای ژل آلونته ورا، عصاره گزنه، کلرید کلسیم و اسید سیتریک در اکثر صفات مورد بررسی تأثیر بهتری را نسبت به تیمار ژل آلونته ورا و عصاره گزنه به همراه اسید آسکوربیک داشتند. استفاده از ژل آلونته ورا و عصاره گزنه به عنوان یک ترکیب نگهدارنده طبیعی همراه با کلرید کلسیم و اسیدسیتریک با کاهش سرعت فرآیندهای متابولیکی و حفظ ساختار سلول ها موجب حفظ خصوصیات کیفی قارچ دکمه ای خوراکی و افزایش مدت نگهداری آن گردید.

کلمات کلیدی: قارچ دکمه ای، ژل آلونته ورا، عصاره گزنه، اسیدآسکوربیک، کلرید کلسیم

افزایش جمعیت و افزایش قیمت مواد غذایی به خصوص منابع پروتئینی با کیفیت بالا سبب گردیده در سالهای اخیر توجه خاصی به منابع غذایی کشاورزی مبدول گردد. قارچ دکمه ای (*Agaricus Bisporus*) در حال حاضر حداقل در هشتاد کشور دنیا کشت [۱۹] و به عنوان یک منبع غذایی و پروتئینی مناسب برای انسان و همچنین برای پیشگیری و درمان برخی از بیماری‌ها مانند سرطان و بیماری‌های قلبی شناخته می‌شود [۲۶]، ولی با وجود ارزش غذایی بالا و منبع غذایی، غنی از مواد غذایی و پروتئینی، در مقایسه با بیشتر محصولات باغی به علت داشتن بافت نرم، فعالیت آبی بالا و فقدان پوشش محافظ طبیعی عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و در مقابل آسیب‌های مکانیکی بسیار حساس است، لذا کاهش عمر نگهداری و انبارمانی، در فروش و عرضه محصول به بازارهای داخلی و دوردست، محدودیت ایجاد کرده است [۶]. معمولاً از مواد شیمیایی برای حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها در طول انبارداری و حمل و نقل استفاده می‌کنند، اما این مواد برای مصرف کنندگان خطرناک است و مشکلات زیست محیطی زیادی را به همراه دارد. از طرفی استفاده مداوم از سموم شیمیایی برای حفظ فرآورده‌های باغی باعث ایجاد مقاومت به عوامل بیماری‌زا می‌شود که پس از مدتی دیگر آن تأثیر سابق را نخواهند داشت [۲۷]. با توجه به رویکرد جهانی در کاهش و کنترل بیماری‌های مختلف محصولات باغبانی بدون استفاده از مواد شیمیایی و گرایش مصرف کنندگان به سمت محصولات تازه، فاقد بقایای شیمیایی و فرایندهای حرارتی همزمان با افزایش عمر نگهداری، ضرورت استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی به عنوان روش نگهداری بدون استفاده از مواد شیمیایی، افزایش پیدا کرده است [۱۱]. پوشش دهی یکی از روش‌های مناسب از نظر اقتصادی، تغذیه ای و نوآورانه برای افزایش طول عمر تجاری میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد که به عنوان یک مانع در برابر انتقال گاز فعالیت می‌کند و از نفوذ اکسیژن به بافت گیاه، رشد میکروبی و افت رطوبت ممانعت می‌نماید و اثرات مشابه انبارداری تحت اتمسفر کنترل شده را نشان می‌دهد [۱۴؛۶]. توانایی بالای گیاه آلوئه ورا در تشکیل فیلم امکان استفاده از آن را به عنوان یک پوشش غذایی مناسب را برای میوه و سبزیجات مختلف فراهم کرده است [۱۵]. البته حضور و همراهی ترکیبات ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی زمینه افزایش خواص نگهداری آن را فراهم می‌کند. یکی از گیاهانی که امکان مطالعه و بررسی بیشتر از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی برای آن وجود دارد گیاه گزنه (*Urtica dioica*) است و مردم کشورهای مختلف از دیرباز گیاه گزنه را به عنوان یک گیاه دارویی ارزشمند می‌شناخته‌اند. [۱۱،۲۰،۲۷]. هدف از پژوهش حاضر امکان استفاده از ژل آلوئه ورا به همراه عصاره گزنه به عنوان یک پوشش طبیعی، خوراکی و بی‌ضرر جهت افزایش عمر ماندگاری و حفظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی قارچ دکمه ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تهیه قارچ دکمه ای

قارچ دکمه ای از کارگاه پرورش قارچ شخصی واقع در شهرساری با قطر کلاهک ۳۰ تا ۴۵ میلی متر چیده شده و در اوایل صبح، برداشت و حداکثر پس از ۲ ساعت از زمان برداشت، به آزمایشگاه منتقل شدند. قارچ‌های آسیب دیده جداسازی شدند و قارچ‌های هم‌اندازه و هم‌رنگ انتخاب تا زمان اجرای تیمار پوشش دهی به یخچال با دمای 4 ± 1 درجه سانتیگراد منتقل شدند.

تهیه ژل آلونه ورا

برگهای بالغ و شاداب گیاه آلونه ورا از بازار (ساری، مازندران) تهیه و توسط کارشناسان داروسازی دانشکده علوم پزشکی ساری تأیید و پس از ضد عفونی سطحی برگ‌های مورد نظر، با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. نوک، انتها و لبه برگ‌ها بریده و سپس با استفاده از یک چاقوی دستی قسمت میانی برگ به صورت طولی برش داده شد و پوست و برگ‌ها از گوشت وسط برگ (فیله) که حاوی ژل می‌باشد جدا شد. فیله‌ها پس از جداسازی توسط یک مخلوط کن به مدت ۵ دقیقه به خوبی خرد و مخلوط شدند. مخلوط حاصل پس از عبور از صافی پارچه ای، با هدف تولید ژل خالص، جمع آوری گردید. غلظت تحت بررسی (۲۵ درصد وزنی-وزنی) با افزودن آب مقطر استریل به ژل خالص تهیه گردید [۷].

تهیه عصاره گیاه گزنه

برگ‌ها و اندام‌های هوایی گیاه گزنه (*Urtica dioica*) از سد سلیمان تنگه شهرستان ساری واقع در استان مازندران با استفاده از روش پیمایش در فصل بهار سال ۱۳۹۴ جمع آوری و توسط کارشناسان دانشکده کشاورزی دانشگاه آیت الله آملی تأیید و ابتدا در هوای آزاد و سپس در سایه کاملاً خشک شد. به منظور تهیه عصاره متانولی نمونه‌های خشک شده گیاه را به خوبی پودر و از الک گذرانده شد. سپس ۵۰۰ گرم از پودر حاصله با نسبت ۱:۵ (حلال: ماده گیاهی) با حلال متانول به مدت ۴۸ ساعت دردمای ۲۰ درجه سانتی گراد در جای تاریک نگهداری شد. سپس عصاره با استفاده از کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) از مواد گیاهی جدا گردید. حلال با استفاده از دستگاه روتاری اوپراتور (Rotary evaporator) در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد از محلول عصاره جدا گردید و عصاره حاصله در یخچال با دمای 4 ± 1 درجه سانتی گراد نگهداری شد [۳].

تیمار قارچ خوراکی با محلول پوششی

موادشیمیایی (اسید آسکوربیک، اسیدسیتریک، کلرید کلسیم) از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. قارچ‌ها به طور تصادفی در گروه‌های پنج تایی تقسیم و هر گروه به مدت ۵ دقیقه درون محلول‌های مختلف پوشش دهنده شامل A: شاهد، B: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا (۰/۵٪ کلسیم کلراید+ ۱٪ سیتریک اسید)، C: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۰/۵٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ کلسیم کلراید+ ۱٪ سیتریک اسید)، D: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۱٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ کلسیم کلراید+ ۱٪ سیتریک اسید)، E: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۱/۵٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ کلسیم کلراید+ ۱٪ سیتریک اسید)، F: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا (۰/۵٪ اسید آسکوربیک)، G: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۰/۵٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ اسید آسکوربیک)، H: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۱٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ اسید آسکوربیک)، I: پوشش ۲۵٪ ژل آلونه ورا + ۱/۵٪ عصاره گزنه (۰/۵٪ اسید آسکوربیک)، فرو برده شده و سپس به منظور خشک کردن، از محلول خارج شده و به یک ظرف حاوی توری، جهت آب چک شدن، منتقل شدند و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق جهت خشک شدن سطح آن‌ها قرار داده شدند. سپس در ظروف یکبار مصرف (PET) قرار گرفتند و بلافاصله به یخچال با دمای 4 ± 1 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 80 ± 5 درصد قرار داده شدند و در مدت زمانی ۹،۳،۰ و ۱۲ روز مورد آزمایش قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد و برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار Spss21 استفاده شد. از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۹۵ درصد ($p < 0/05$) برای اندازه گیری مقایسه میانگین استفاده شد. همچنین برای ترسیم نمودارهای مربوطه از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع ترکیبات پوشش خوراکی و زمان بررسی در تمامی شاخص‌های مورد بررسی در سطح $p < 0/05$ معنی دار بود (جدول ۱). همچنین اثر بر هم کنش بین نوع ترکیبات پوشش خوراکی و زمان نمونه برداری در همه شاخص‌ها به جز اسیدیته و pH معنی دار بود.

جدول ۱: تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکوشیمیایی قارچ خوراکی دکمه ای تحت تأثیر پوشش خوراکی طی نگهداری در یخچال

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		کاهش وزن (%)	بریکس	pH	اسیدیته	ویتامین C	شاخص L*	شاخص a*	شاخص b*
تیمار	۸	** ۳/۸۶	** ۲/۲	** ۰/۲	** ۰/۲۱	** ۳/۲	** ۹/۲	** ۰/۴	** ۱/۵۱
زمان	۴	۶/۲۴	۷/۱	۰/۴۳	ns ۱/۱۷	۴/۴۱	۱۴/۳	۰/۸۱	ns ۳/۴۲
خطا	۱۰۲	۰/۰۲	۰/۶۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۷	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۳۴
ضریب تغییرات	-	۰/۶۳	۱/۱۱	۰/۱	۰/۴	۰/۲۱	۱/۷	۰/۷	۲/۳۶

ns و **: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن منابع تغییرات در سطوح احتمال ۰/۰۵ می باشد.

درصد کاهش وزن

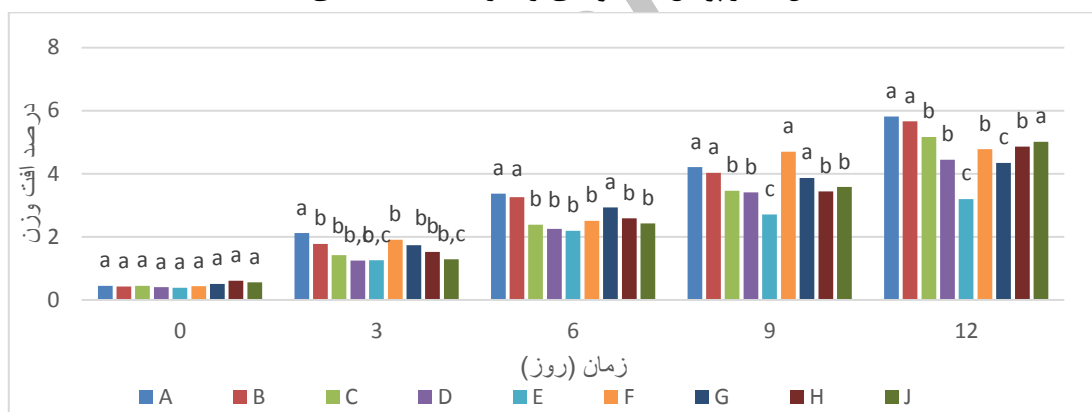
طبق این پژوهش کمترین کاهش وزن مربوط به پوشش دهی قارچ در پوشش خوراکی ژل آلونته ورا و ۱/۵ درصد عصاره گزنه حاوی اسید سیتریک و کلرید کلسیم (E) (۱/۸۷) بود. بیشترین مقدار کاهش وزن مربوط به نمونه قارچ شاهد (۳/۱۰) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۲). با بررسی اثر زمان بر کاهش وزن (جدول ۳)، همانطور که انتظار می رفت کاهش وزن قارچ‌ها با گذشت زمان به طور معنی داری افزایش یافت و این کاهش وزن به گونه ای بود که میانگین‌ها در تمامی زمان‌ها با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند به طوری که پس از ۱۲ روز انبارمانی تفاوت معنی داری در میزان کاهش وزن پوشش‌های مختلف مشاهده گردید (شکل ۱).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر پوشش‌های مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی قارچ دکمه‌ای پس از ۱۲ روز انبارمانی در یخچال

شاخص تیمار	کاهش وزن	مواد جامد محلول	ویتامین ث	اسیدیته	PH	L*	a*	b*
A	۳.۱۰	۵.۹۶	۲.۳۹	۱.۸۳	۶.۷۱	۷۰.۰۶	۳.۷۸	۲۲.۷۲
B	۲.۹۴	۵.۴۵	۲.۶۳	۲.۱۸	۶.۵۶	۷۲.۰۹	۳.۴۶	۲۲.۰۵
C	۲.۴۷	۵.۴۱	۲.۷۲	۲.۲۸	۵.۳۲	۷۲.۶۸	۳.۳۶	۲۱.۱۰
D	۲.۲۷	۵.۱۲	۲.۸۷	۲.۳۸	۶.۷۵	۷۲.۸۹	۳.۲۱	۲۱.۱۲
E	۱.۸۷	۵.۴۴	۲.۸۷	۲.۵۵	۶.۶۱	۷۳.۵۵	۳.۰۲	۱۸.۷۲
F	۲.۷۸	۵.۴۶	۲.۵۷	۲.۳	۶.۶۱	۷۲.۵۲	۳.۲۲	۱۹.۰۹
G	۲.۵۷	۵.۴۳	۲.۴۹	۲.۱۱	۶.۶۲	۷۱.۱۸	۳.۹۸	۱۹.۹۲
H	۲.۴۸	۶.۴۳	۲.۵۲	۱.۸۳	۶.۷۳	۷۱.۱۹	۴.۰۹	۲۲.۲۱
J	۲.۴۶	۷.۱۲	۲.۵۳	۱.۷۹	۶.۸۵	۷۰.۵۶	۴.۳۶	۲۳.۱۴

*در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک می‌باشند تفاوت معنی داری نسبت به یکدیگر از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ ندارند.

شکل ۱- اثر پوشش‌های خوراکی بر تغییرات افت وزن در طی دوره نگهداری

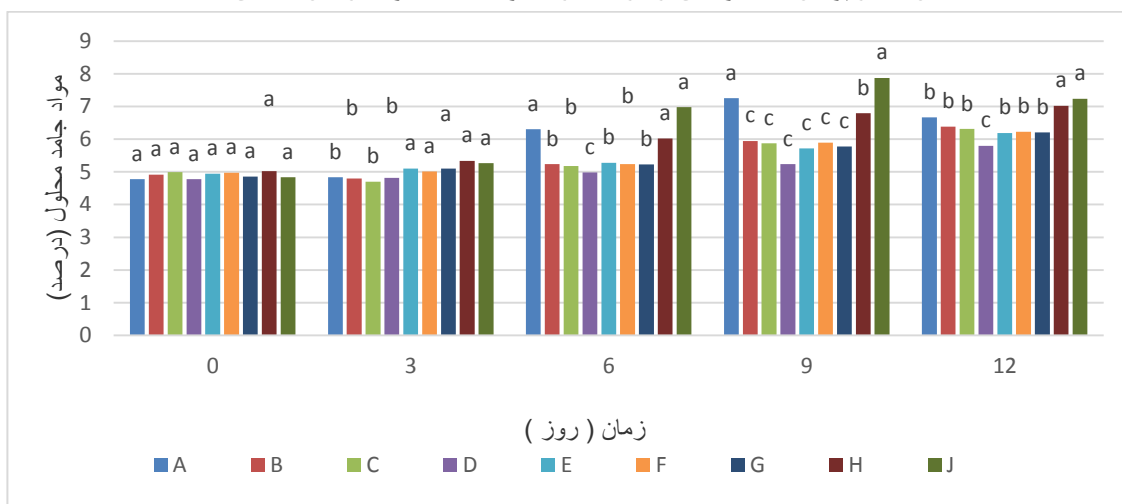


* تیمارهای دارای حروف مشابه در هر بازه زمانی متفاوت، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p > 0/05$)

مواد جامد محلول

اثر پوشش خوراکی، بر مواد جامد محلول قارچ (شکل ۲) نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول پس از ۱۲ روز نگهداری به ترتیب مربوط به پوشش ژل آلونته ورا و عصاره ۱/۵٪ گزنه همراه با اسید آسکوربیک (J) با میزان ۷/۸۷ درصد و نمونه شاهد با میزان ۷/۲۵ درصد بوده که با سایر پوشش‌های خوراکی به جزء E، D و F اختلاف معنی داری داشتند. کمترین میزان مواد جامد محلول نیز مربوط به پوشش ژل آلونته ورا و ۱٪ عصاره گزنه همراه با کلسیم کلراید و سیتریک اسید (D) با میزان ۵/۷۹ درصد بود. نتایج اثر زمان (جدول ۳) حاکی از آن است که با گذشت زمان در طی دوره نگه داری در انبار سرد، میزان مواد جامد محلول در قارچ‌ها به طور معنی داری افزایش یافته است.

شکل ۲- اثر پوشش‌های خوراکی بر میزان تغییرات مواد جامد محلول (بریکس) در طی دوره نگهداری



* تیمارهای دارای حروف مشابه در هر بازه زمانی متفاوت، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p > 0/05$)

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی قارچ دکمه ای

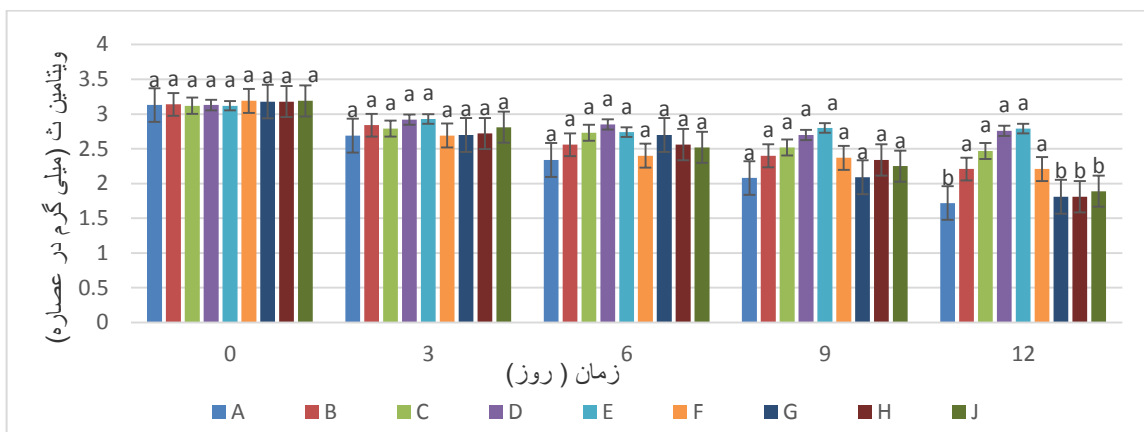
شاخص زمان	کاهش وزن	بریکس	ویتامین ث	اسیدیته	PH	L*	a*	b*
۰	۰	۴.۸۹	۳.۱۵	۱.۶۷	۶.۹۵	۷۷.۹۳	۲.۴	۱۳.۹۹
۳	۱.۵۸	۴.۹۹	۲.۷۸	۱.۹۷	۶.۸۴	۷۳.۱۱	۳.۷۱	۲۲.۶۵
۶	۲.۶۴	۵.۶	۲.۶	۲.۱۴	۶.۶۲	۷۰.۶۹	۳.۳۴	۲۰.۰۳
۹	۳.۷۱	۶.۲۶	۲.۱۸	۲.۳۳	۶.۵۵	۷۰.۳۹	۴.۰۶	۲۳.۱۰
۱۲	۴.۴۷	۶.۴۴	۲.۰۷	۲.۵۲	۶.۴۵	۶۷.۳۹	۴.۵۸	۲۵.۸۲

*در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک می‌باشند تفاوت معنی داری نسبت به یکدیگر از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ ندارند.

ویتامین ث

مطابق جدول ۲ تمامی تیمارهای به کار رفته نسبت به نمونه شاهد، موجب حفظ مطلوب تر میزان ویتامین ث گردیدند. تیمار ژل آلونته و عصاره گزنه در غلظت ۱/۵ درصد به همراه کلرید کلسیم و اسیدسیتریک بهترین تأثیر را بر حفظ ویتامین ث طی ۱۲ روز نگهداری داشتند (شکل ۳).

شکل ۳- اثر پوشش‌های خوراکی بر میزان تغییرات ویتامین ث در طی دوره نگهداری



* تیمارهای دارای حروف مشابه در هر بازه زمانی متفاوت، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p > 0/05$)

اسیدیته قابل تیتراسیون

اثر پوشش‌های خوراکی مختلف بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون قارچ، طی مدت نگه داری در یخچال (جدول ۲) نشان داد پوشش خوراکی ژل آلونته ورا حاوی اسید سیتریک، کلرید کلسیم و عصاره گزنه ۱/۵ درصد گزنه (E) با ۳/۲۴ گرم در صد میلی لیتر عصاره قارچ، بیشترین اثر را در حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون داشته است. در مقابل کمترین مقدار اسیدیته مربوط به پوشش (J) ژل آلونته ورا و عصاره ۱/۵٪ گزنه همراه با اسید آسکوربیک با میزان ۱/۸۹ گرم درصد میلی لیتر عصاره بود که با سایر پوشش‌های خوراکی (A,H,G) تفاوت معنی داری نداشت. اثر زمان (جدول ۳) بیانگر این بود که میزان اسیدیته قابل تیتراسیون با گذشت زمان در تمام پوشش‌های خوراکی قارچ به تدریج افزایش یافته و میزان این افزایش معنی دار بود.

pH

مقایسه میانگین اثر پوشش‌های خوراکی مختلف بر pH عصاره قارچ (جدول ۲) نشان داد که بیشترین میزان pH عصاره طی مدت نگه داری در انبار سرد مربوط به پوشش قارچ دکمه ای با ژل آلونته ورا و عصاره ۱/۵٪ گزنه همراه با اسید آسکوربیک (J: ۶/۸۵) بود که تفاوت معنی داری با سایر پوشش‌های خوراکی بجز پوشش ژل آلونته ورا + ۱/۵٪ عصاره گزنه کلرید کلسیم کلرایدو سیتریک اسید (J: ۵/۳۲) نداشت. داده‌های جدول اثر زمان (جدول ۳) نشان دهنده کاهش معنی دار pH عصاره قارچ طی زمان نگه داری در یخچال بود. به طوری که حداکثر کاهش pH عصاره پس از ۱۲ روز از زمان شروع پژوهش دیده شد.

رنگ

ارزیابی رنگ قارچ‌ها بر اساس مؤلفه‌های رنگی L^* (میزان تیرگی و روشنی)، a^* (میزان سبز تا قرمزی)، b^* (میزان آبی تا زردی) انجام گرفت. در پایان روز دوازدهم قارچ‌های تیمار شده با ژل آلونته ورا و عصاره گزنه ۱/۵٪ به همراه کلرید کلسیم و اسید سیتریک (E) به میزان ۷۰/۸۱ دارای بیشترین مقدار L^* و کمترین مقدار L^* مربوط به تیمار شاهد به میزان ۶۱/۶۵ بود (شکل ۴). در بین تمامی تیمارهای پوشش داده شده، تیمار ژل آلونته ورا و عصاره گزنه ۱/۵٪ به همراه اسیدسیتریک و کلرید کلسیم (E) کمترین مقدار پارامتر a^* به میزان ۳/۳۴ و تیمار شاهد به عنوان بیشترین مقدار شاخص رنگ قرمزی a^* به میزان ۵/۶۱ می‌باشد (شکل ۵). بالاترین میزان شاخص b^* در

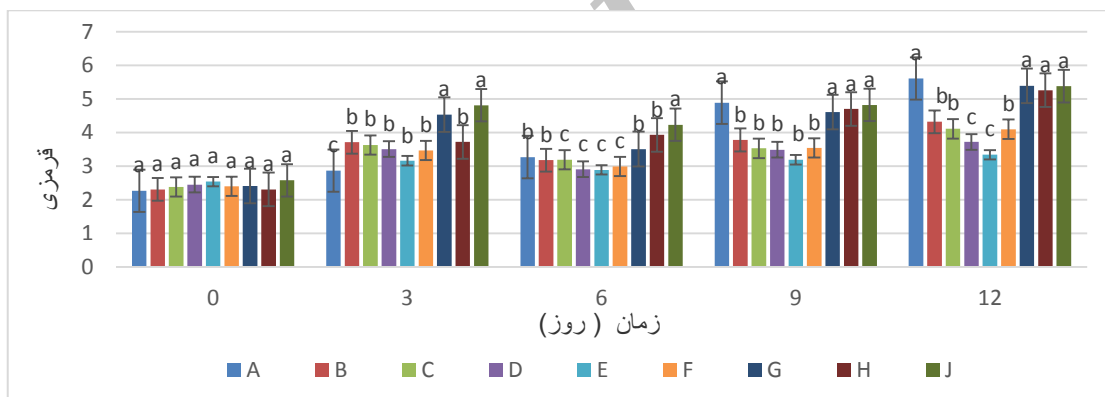
تیمار ژل آلونه ورا عصاره گزنه ۱/۵٪ حاوی اسیدآسکوربیک (J) به مقدار ۲۸/۹۴ و تیمار حاوی ژل آلونه ورا و عصاره گزنه به همراه کلرید کلسیم و اسیدسیتریک (E) دارای کمترین میزان شاخص b^* به مقدار ۲۰/۹۱ در بین نمونه‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۶).

شکل ۴- نتایج اثر پوشش‌های خوراکی بر فاکتور روشنایی L^* در طی دوره نگهداری



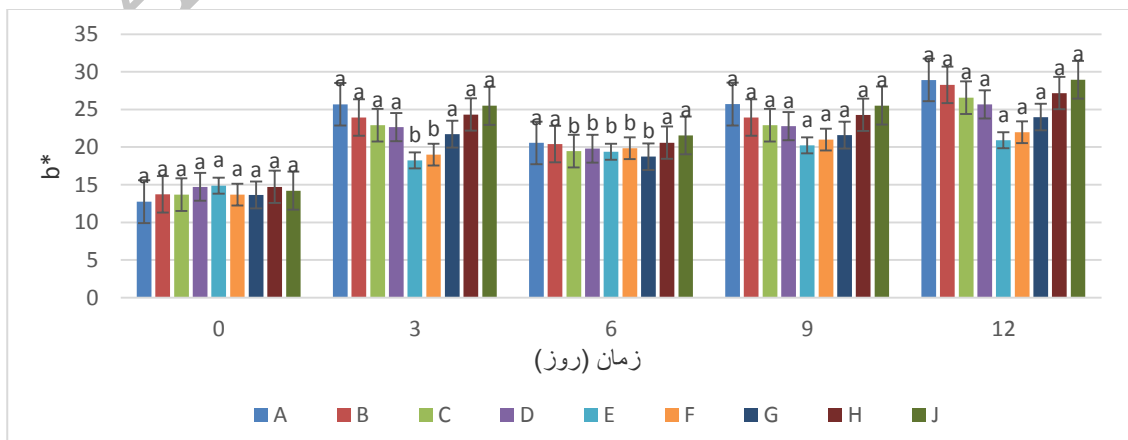
تیمارهای دارای حروف مشابه در هر بازه زمانی متفاوت، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p>0/05$)

شکل ۵- اثر پوشش‌های خوراکی بر فاکتور روشنایی a^* در طی دوره نگهداری



تیمارهای دارای حروف مشابه در هر بازه زمانی متفاوت، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($p>0/05$)

شکل ۶- اثر پوشش‌های خوراکی بر فاکتور رنگ b^* در طی دوره نگهداری



بحث و نتیجه گیری

گزارش شده است که بسته بندی قارچ در پوشش‌های نازک (PET) باعث افزایش عمر انباری این محصول می‌شود [۲۲:۳۶] که نتایج تحقیق حاضر نیز موید همین نکته است. کاهش وزن یک فرایند مهم فیزیولوژیکی است و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت قارچ تازه به شمار می‌آید. خسارات کاهش وزن میوه به طور عمده با تنفس و تبخیر آب در اطراف پوست میوه ارتباط دارد همچنین کاهش وزن میوه در نتیجه از دست دهی آب از سطح میوه‌ها می‌باشد [۱]. بر این اساس در این آزمایش پوشش دهی قارچ‌ها با ژل آلونه ورا و عصاره‌ی گزنه به همراه کلسیم کلرید، اسید سیتریک و اسید آسکوربیک به شکل معنی داری بر کاهش میزان افت وزنی محصول در انبار مؤثر می‌باشد. طبق این نتایج استفاده از کلسیم کلرید و اسید سیتریک به جای اسید آسکوربیک اثرات مطلوب‌تری را در جلوگیری از کاهش وزن نشان داد. علت این امر نفوذپذیری کم پوشش حاوی کلرید کلسیم و اسید سیتریک نسبت به بخار آب است. یافته‌های این نتایج با مشاهدات تقی زاده و همکاران [۳۵] و قرایی و همکاران [۴] همخوانی دارد. در بررسی‌های حسنی و همکاران (۱۳۸۹) نیز میزان اسیدیته در طول دوره نگهداری ابتدا بالا رفت (۵ روز ابتدایی) و سپس کاهش یافت. مقدار pH قارچ‌ها پس از پوشش دهی و در طی انبارداری تغییر معنی دار و محسوس نسبت به نمونه شاهد نشان نمی‌دهد. محققان گزارش داده‌اند به طور کلی با گذشت زمان رنگ سطح کلاهک قارچ دکمه‌ای از سفید به قهوه‌ای تغییر می‌کند که دلیل آن افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و ایجاد لکه‌های قهوه‌ای روی سطح کلاهک قارچ است [۱۳]. نتایج بررسی در روز دوازدهم نگهداری نشان داد غلظت ۱/۵ درصد عصاره گزنه بالاترین تأثیر را در حفظ میزان شاخص درخشندگی نسبت به سایر غلظت‌ها داشت که نشان دهنده تأثیر مثبت عصاره گزنه در حفظ رنگ قارچ خوراکی است. در تحقیقات محبی و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثر پوشش‌های خوراکی آلونه ورا و کتیرا بر روی قارچ در سه دمای متفاوت ۱۰، ۴ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد بررسی شد که در پایان ۱۳ روز نگهداری اثر دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و ترکیب دو پوشش آلونه ورا و کتیرا با هم بهترین نمونه از نظر مؤلفه L^* معرفی شد که با نتایج حاضر هم خوانی دارد. نتایج تحقیقات هایپینگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ نشان داد کیتوزان به صورت موثری از قهوه‌ای شدن تکه‌های سیب جلوگیری می‌کند و اسید آسکوربیک و اسید سیتریک هم در جلوگیری از قهوه‌ای شدن مؤثر بودند که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. با گذشت زمان روند تغییر شاخص a^* به طور معنی داری برای همه تیمارها افزایش یافت. این افزایش ممکن است به دلیل افزایش در سرعت تنفس و تحریک فعالیت‌های آنزیمی شامل واکنش‌های قهوه‌ای شدن و سایر واکنش‌های مسئول کاهش کیفیت محصول هستند باشد [۳۰]. هشام و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند پوشش کیتوزان بر روی قارچ خوراکی، مقدار a^* را کنترل کرده و سبب بهبود خواص رنگ سنجی در نمونه‌های پوشش دار می‌شود که این بررسی با نتایج حاضر مطابقت دارد. مقایسه میانگین شاخص b^* نشان می‌دهد که تفاوت بین نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده با پوشش محسوس نبوده و اختلاف بین آن‌ها معنی دار نبوده است. در بررسی‌های حسنی و همکاران (۱۳۸۹) پوشش دهی کیوی با پروتئین آب پنیر باعث اختلاف آماری معنی داری بین مقادیر b^* تیمار کیوی شاهد و تیمارهای پوششی پروتئین آب پنیر و تیمار پوششی آب پنیر غنی شده با سبوس روغن مشاهده نشد. آن‌ها دلیل عدم تأثیر پوشش در

کاهش تغییر *b را ممانعت از تجزیه کلروفیل و یا کاهش سنتز آنتوسیانین ها و کاروتنوئیدها دانستند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد استفاده از اسیدآسکوربیک، اسیدسیتریک و کلرید کلسیم نسبت نمونه شاهد در اکثر آزمایش های فیزیکوشیمیایی و رنگ سنجی باعث حفظ بهتر خصوصیات قارچ دکمه ای نسبت به نمونه شاهد شدند و استفاده از پوشش خوراکی ژل آلونه ورا و عصاره گزنه باعث بهبود تمام شاخص های اندازه گیری شده گردید و میزان این بهبود بسته به نوع و ترکیبات پوشش خوراکی بود به طوری که بالاترین میزان مواد جامد محلول، اسید آلی، اسیدیته و کمترین کاهش وزن و تغییر رنگ در قارچ های دارای پوشش خوراکی دیده شد. طبق پژوهش انجام شده ترکیب کلرید کلسیم و اسیدسیتریک نسبت به اسیدآسکوربیک اثرات مطلوب تری را در حفظ خصوصیات فیزیکوشیمیایی قارچ دکمه ای نشان داد. هم چنین اثر زمان بر تمامی صفات اندازه گیری شده در طول دوره نگه داری در انبار، معنی دار بود. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق استفاده از پوشش خوراکی ژل آلونه ورا با عصاره گزنه در غلظت مناسب ذکر شده همراه با اسید سیتریک، کلرید کلسیم و اسیدآسکوربیک جهت افزایش عمر انبارمانی قارچ خوراکی دکمه ای توصیه می شود.

منابع

- اثی عشریم و زکائی خسروشاهی م، ر، ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. چاپ اول. انتشارات دانشگاه همدان ۶۵۸ ص.
- جلیلی مرندی ر، ۱۳۸۳. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابه جایی و نگهداری میوه، سبزی، و گیاهان زینتی). چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۷۷ ص.
- اسماعیل زاده کناری ر، یزدی ن و شریف زاده بی آبی م، ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات انتی اکسیدانی عصاره متانولی برگ دوواریته زیتون ایران در پایدارسازی روغن آفتابگردان، دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی، قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.
- قرایی، ث.، حسین پوراستهباناتی، آ. و ابوطالبی، ع.ح.، ۱۳۸۸. اثر دمای انبار و کلرید کلسیم بر افزایش ماندگاری میوه توت فرنگی رقم سلوا. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان، رشت، ۲۲-۲۵ تیر: ۳۰۰.
- مستوفی ی، اردکانیم و رضوی ه، ۱۳۹۰. اثر چیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و ویژگی های کیفی انگور رقم شاهرودی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۸، شماره ۳۰، تابستان ۱۳۹۰، ص ۹۳-۱۰.
- Ares, G., C. Lareo and P. Lema. 2007. Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. *Review Fresh Production* 1: 32-40.
- Agarry OO, Olaleye MT and Bello-Michael CO, 2005. Comparative antimicrobial activities of Aloe vera gel and leaf. *African Journal of Biotechnology* 12: 1413-1414.
- Ayranci E and Tunc S, 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annum* L.). *Food Chemistry* 87: 339-342.
- Chang C.T., Chang W.L., Hsu J.C., Shih Y. and Chou S.T., 2013. Chemical composition and tyrosinase inhibitory activity of *Cinnamomum cassia* essential oil. *Botanical Studies*, 54, 10-17.

Dang, K.T.H., Singh, Z. and Swinny, E.E., 2008. Edible coatings influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4): 1361-1370.

Fathi Azad F, Garjani A, Maleki N, Ranjdost S. Study of the hypoglycemic activity of the hydroalcoholic extract of *Urtica Dioica* in normal and diabetic rat. *Pharmaceutical Science*.2005; 2: 65-9.

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.

Archive of SID