Archive of SID



# بررسی تأثیر پوشش خوراکی موسیلاژ دانه شاهی بر ماندگاری قارچ دکمه‌ای

**آزاده قربانی[1]، یحیی مقصودلو[1]*، مهران اعلمی[3]، محمد قربانی[3]، علیرضا صادقی[4]**

**1. دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**
**2. استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**
**3. دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**
**4. استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**

**(تاریخ دریافت: 95/3/29، تاریخ پذیرش: 95/5/17)**

## چکیده

تاثیر پوشش خوراکی صمغ شاهی بر روند تغییرات فیزیکوشیمیایی قارچ دکمه‌ای سفید طی 16 روز نگه‌داری مورد مطالعه قرار گرفت. در این راستا، ابتدا موسیلاژ شاهی استخراج، خالص‌سازی و خشک شد. سپس قارچ‌های تازه و کامل با محلول‌های 0/2، 0/4 و 0/6 درصد وزنی-حجمی از صمغ شاهی پوشش داده شدند. درصد کاهش وزن، استحکام بافت، میزان ترکیبات فنولی، مقدار مواد جامد محلول و تغییرات رنگی بررسی گردید. نتایج نشان داد که غلظت 0/6 درصد از صمغ شاهی به‌طور معناداری ($p<0/05$) مانع از تغییرات وزن و محتوای ترکیبات فنولی شده و تیمارهای پوشش داده شده با غلظت 0/2 درصد از صمغ شاهی بیش‌ترین میزان روشنایی را دارا بودند؛ اگرچه همه غلظت‌های تهیه شده از پوشش، در حفظ رنگ قارچ‌های دکمه‌ای بر اساس مقایسات b*، a*، L* موثر شناخته شده‌اند. هم‌چنین بین غلظت‌های مختلف پوشش، جهت حفظ بافت و مواد جامد محلول در پایان روز شانزدهم، تفاوت معناداری وجود نداشت اما اختلاف آن‌ها نسبت به شاهد در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بوده است.

**واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنولی، رنگ سنجی، صمغ شاهی، قارچ دکمه‌ای.**

* نویسنده مسئول: y.maghsoudlou@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



## 1- مقدمه

استفاده روز افزون از پوشش‌های خوراکی نشان می‌دهد که این فناوری به نسبت جدید و ساده در جلوگیری از تغییرات نامطلوب کیفی محصولات مختلف، بسیار موثر می‌باشد [1]. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از پلیمرهای طبیعی تهیه می‌شوند و استفاده از آن‌ها باعث ارتقاء کیفی و بهداشتی مواد غذایی می‌گردد [2]. پوشش‌های خوراکی بـه پوشش‌های پروتئینی، پلی‌ساکاریدی، لیپیدی و یا ترکیبی از آن‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند که بـه‌منظور افزایش مـدت نگه‌داری محصولات استفاده می‌گردند و می‌توانند با به تاخیر انداختن در کاهش از دست‌دهی آب، حفظ ترکیبات معطر، کاهش تنفس و تاخیر در تغییرات ساختاری میـوه، موجب افزایش نگه‌داری محصولات غذایی گردند [3]. هیدروکلوئیدها، پلی‌مرهای آب‌دوست با منشاء گیاهی حیوانی، میکروبی و یا سنتزی می‌باشند که به‌صورت گسترده در تشکیل فیلم و پوشش‌های خوراکی استفاده شده و می‌توانند به کنترل انتقال اکسیژن، دی اکسید کربن و رطوبت کمک نمایند [2، 4]. موسیلاژها هتروپلی‌ساکاریدهایی هستند که به‌طور معمول از برخی گیاهان دارویی به‌دست می‌آیند و شامل ترکیبات D-گالاکتوز، D-زایلوز، L-آرابینوز، L-رامنوز و D-گالاکتورونیک اسید می‌باشند [5]. موسیلاژهای دانه‌ای و پلی‌ساکاریدهای گیاهی به آسانی در دسترس می‌باشند و به دلیل قیمت مناسب اهمیت ویژه‌ای دارند. گیاه شاهی با نام علمی (*Lepidium sativum*) یک گیاه کوچک، علفی و بدون کرک یک‌ساله می‌باشد. دانه‌های شاهی هنگامی که در آب خیسانده می‌شوند به‌سرعت آب جذب کرده و یک مایع چسبناک و بدون مزه تولید می‌کنند. مشخص شده است که این دانه‌ها حاوی مقدار زیادی ترکیبات موسیلاژی هستند [6]. قارچ دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*) معروف‌ترین قارچ خوراکی دنیا می‌باشد که بیش‌ترین سطح زیر کشت را در ایران و جهان داراست. قارچ دکمه‌ای سفید به‌عنوان یک ماده غذایی، با ارزش تغذیه‌ای بالا بین 25 گونه قارچ خوراکی، حدود 40 درصد از سهم بازار را به خود اختصاص داده است[7]. قارچ‌های دکمه‌ای، پس از برداشت به‌دلیل قهوه‌ای شدن آنزیمی، از دست دادن رطوبت و آلودگی میکروبی در عرض 4-3 روز ارزش تجاری خود را از دست می‌دهند [8]. تانجیا و همکاران اثر پوشش خوراکی را بر کیفیت و تغییرات میکروبی نوعی قارچ خوراکی مورد مطالعه قرار دادند. قارچ‌های خوراکی با کیتوزان، گلوکز و ترکیب این‌دو تیمار شدند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که ترکیب گلوکز و کیتوزان، افت وزن و آلودگی میکروبی قارچ خوراکی را در مدت نگه‌داری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد و باعث بهبود رنگ، ماندگاری بیش‌تر ویتامین C و بهبود خواص حسی و ظاهری قارچ خوراکی می‌شود[9]. گل‌چین و همکاران اثر موسیلاژهای اسفرزه، گل‌ختمی، کتیرا و اسانس‌های زیره سیاه و زنیان در دو شرایط دمایی 4 و 25 درجه سانتی‌گراد بر زمان ماندگاری گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی بر پایه ترکیبات موسیلاژی بهتر از اسانس‌ها سبب افزایش عمر انبارمانی گوجه‌فرنگی گردید [10]. در مطالعه دیگری اثر صمغ عربی غنی شده با ناتامایسین، بر قارچ خوراکی در دمای 4 درجه سانتی‌گراد طی 16 روز مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که این پوشش‌های خوراکی از پتانسیل بسیار بالایی جهت افزایش ماندگاری قارچ خوراکی برخوردارند [11]. به‌منظور مطالعه اثر ترکیبات طبیعی بر طول دوره نگه‌داری قارچ دکمه‌ای، از موسیلاژ دانه شاهی جهت پوشش‌دار نمودن قارچ دکمه‌ای استفاده شده است. با در نظر گرفتن فسادپذیری بالای قارچ خوراکی، استفاده از پوشش خوراکی در راستای حفظ کیفیت و ماندگاری مواد غذایی منجر به کاهش ضایعات و نفع اقتصادی می‌شود.

## 2- مواد و روش‌ها

قارچ‌های دکمه‌ای از کارگاه پرورش قارچ و دانه‌های شاهی از عطاری واقع در شهر گرگان خریداری گردید.

### 2-1- آماده‌سازی پوشش خوراکی

صمغ دانه شاهی از دانه کامل و با استفاده از آب مقطر با نسبت آب به دانه 30 به 1 و pH معادل 10 استخراج گشت. درجه حرارت آب 35 درجه سانتی‌گراد تنظیم و مخلوط آب و دانه در طی فرایند حرارت‌دهی (مدت زمان استخراج) که 15 دقیقه بوده به‌طور مـداوم هم زده شد. جداسازی صمغ از دانه‌های متورم با عبور دانه‌ها از یک استخراج کننده (Panasonic, MJ J176P, Japan) صورت گرفت. محلول به‌دست

www.SID.ir

Archive of SID



آمده، در آون با دمای 60 درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب گردید [6]. محلول 0/2 ، 0/4 و 0/6 درصد (وزنی/ حجمی) پوشش، با حل کردن پودر صمغ در آب مقطر به کمک یک همزن مغناطیسی (magnetic stirrer, Falc Stirrer, UK) به‌دست آمدند. سپس گلیسرول درغلظت 10 درصد (وزنی/وزنی از پودر صمغ) به‌عنوان نرم‌کننده به محلول اضافه و حرارت داده شد. هم‌چنین به‌منظور استحکام بافت 2 گرم کلسیم کلرید به 100 میلی‌لیتر محلول پوشش اضافه گردید. در ادامه جهت از بین بردن رنگ سبز روشن محلول پوشش، اسید سیتریک 1 درصد را به آن اضافه تا نقطه‌ای که pH آن به 5 رسد. ابتدا قارچ‌ها با آب مقطر شسته شدند، سپس در اسید سیتریک 1 درصد غوطه‌ور گشتند و بعد از آن دوباره با آب مقطر شستشو انجام شد. قارچ‌های دکمه‌ای در 3 غلظت متفاوت 0/2، 0/4 و 0/6 درصد از صمغ شاهی غوطه‌ور و قارچ‌های دکمه‌ای غوطه‌ور شده در آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. هم‌چنین گروهی از قارچ‌ها جهت بررسی میزان تاثیر اسید سیتریک و کلسیم کلراید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی قارچ تازه فقط با اسید سیتریک و کلسیم کلراید تیمار شدند. در انتها قارچ‌ها پس از خشک شدن توسط جریان هوا، در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند [۱۳،۱۲].

### 2-2- درصد کاهش وزن

نمونه‌های قارچ دکمه‌ای قبل و بعد از نگه‌داری در فواصل زمانی مورد نظر توسط ترازوی دیجیتالی با دقت 001/ توزین و درصد کاهش وزن آن‌ها بر مبنای از دست دادن آب تعیین شد [14].

### 2-3- سنجش سفتی بافت

آزمون نفوذپذیری[1] روی کلاهک قارچ با استفاده از دستگاه بافت‌سنج مدل TA.XT-PLUS (Stable Micro System) توسط پروبی با قطر 6 میلی‌متر انجام گردید. عمق نفوذ در نمونه‌ها 5 میلی‌متر و سرعت نفوذ 2 میلی‌متر بر ثانیه بوده است. حداکثر نیرو (نیوتن) در منحنی نیرو در برابر زمان نفوذ، سفتی تعریف شده است [15].

### 2-4- اندازه‌گیری ترکیب فنولی

میزان فنول کل با روش فولین-سیوکالتو[2] انجام شد. در این روش میزان 50 میکرولیتر عصاره آبی پودر قارچ دکمه‌ای با 3 میلی‌لیتر آب مقطر و 250 میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو و 750 میکرولیتر کربنات سدیم 7 درصد مخلوط و با ورتکس همگن شد. بعد از گذشت 8 دقیقه، 950 میکرولیتر آب مقطر دوباره به لوله‌های آزمایش افزوده شد. پس از گذشت یک ساعت جذب آن‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر (ساخت انگلستان، PG instrument) در طول موج 765 نانومتر خوانده شد. جهت رسم منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده گردید. هم‌چنین برای تهیه پودر قارچ دکمه‌ای، قارچ‌ها به‌مدت 4 ساعت در دمای 40 درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند و سپس آسیاب گشتند [16].

### 2-5- تعیین مواد جامد محلول (TSS)

جهت تعیین میزان مواد جامد محلول قارچ‌های دکمه‌ای، از دستگاه رفراکتومتر استفاده گردید [17].

### 2-6- اندازه‌گیری تغییرات رنگی

جهت تصویرگیری انواع نمونه‌های پوشش داده شده و بدون پوشش از اسکنر HP Scanjet استفاده گردید. به‌وسیله نرم‌افزار Image G، قطعاتی با ابعاد 250x250 پیکسل تهیه و سپس رنگ سنجی انجام گرفت. سه شاخص *L، *a، *b جهت ارزیابی رنگ به‌کار برده شدند [18].

### 2-7- تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش طرح کاملاً تصادفی و شامل سه تکرار برای هر تیمار بوده است. داده‌های حاصل از اجزای این طرح با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده‌اند. از نرم‌افزار EXCEL نیز برای ترسیم نمودارها استفاده گردیده است. در این پژوهش برای سنجش اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها از روش تجزیه واریانس (ANOVA) و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید و حداکثر خطای قابل قبول، 5 درصد در نظر گرفته شد.

## 3- نتایج وبحث

### 3-1- درصد کاهش وزن

پوشش‌های خوراکی با تاخیر انداختن کاهش آب و از دست

1. Penetration
2. Folin-Ciocalteu

www.SID.ir

Archive of SID



رفتن ترکیبات معطر و کاهش تنفس و تاخیر در تغییرات ساختاری میوه، موجب افزایش مدت نگه‌داری محصولات غذایی می‌شوند [19]. همان‌طور که در جدول (1) مشاهده می‌کنید قارچ‌های پوشش داده شده توسط پوشش‌های خوراکی نسبت به نمونه‌های شاهد افت وزنی کم‌تری را از خود نشان دادند. کم‌ترین درصد کاهش وزن مربوط به پوشش 0/6 درصد صمغ شاهی بوده است که تفاوت آن نسبت به نمونه شاهد و نمونه تیمارشده با سیتریک اسید و غلظت 0/2 درصد شاهی معنادار بوده است ($p<0/05$). بیش‌ترین میزان افت وزن مربوط بـه قارچ‌های بدون پوشش و بعد از گذشت 16 روز بوده است.

### 2-3- سنجش سفتی بافت

طی نگه‌داری قارچ بافت آن نرم و دچار آسیب‌دیدگی می‌شود. دلیل کاهش استحکام بافت ممکن است فعالیت آنزیمی و تخریب دیواره‌ی سلول‌ها، از بین رفتن بافت پارانشیم و حل شدن پکتین در مـایع داخـل سلولی باشد [20]. شکل (2) سفتی بافت قارچ دکمه‌ای پوشش داده شـده و بـدون پوشـش را نشان می‌دهد. در میان انواع فرمولاسیون پوشش‌ها غلظت 0/6 درصد صمغ شاهی بهترین پوشش جهت حفظ سفتی بافت پس از 16 روز بوده است. البته با توجه به این‌که قارچ‌هایی که فقط با اسید سیتریک و کلسیم کلراید تیمار شدند هم نسبت به شاهد سفتی بافت خود را تا حد زیادی حفظ کردند، می‌توان نتیجه گرفت که کلراید کلسیم در جلوگیری از کاهش استحکام این قارچ‌ها به‌همراه سایر پوشش‌ها نقش به‌سزایی داشته است. در مطالعه‌ای که توسط لی و همکاران با استفاده از پوشش کاراگینان و کنسانتره پروتئین آب پنیر روی سیب انجام گرفت و استحکام بافت را مورد بررسی قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که کلرور کلسیم به‌دلیل ایجاد اتصالات عرضی سبب استحکام بافت می‌شود [21]. نمونه‌های شاهد بعد از 16 روز به‌طور معنی‌داری ($p<0/05$) دچار کاهش سفتی بافت شده‌اند و هم‌چنین بین غلظت‌های مختلف پوشش شاهی جهت حفظ بافت در پایان روز شانزدهم تفاوت معناداری وجود نداشته اما تفاوت آن‌ها نسبت به شاهد و قارچ‌های تیمار شده با اسیدسیتریک و کلسیم کلراید قابل توجه و معنادار بوده است.

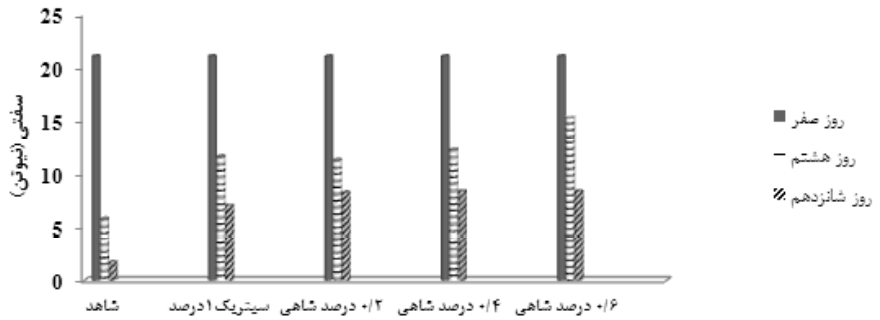
### 3-3- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی

مقدار کل ترکیبات فنولی به روش فولین سیوکالتو و بر مبنای

**جدول (1)** تغییرات افت وزن (٪) قارچ دکمه‌ای در 16روز نگه‌داری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد

| تیمار | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله سوم | مرحله چهارم |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | $3/19 \pm 0/44^{a}$ | $8/78 \pm 0/21^{a}$ | $11/69 \pm 0/23^{a}$ | $14/31 \pm 0/07^{a}$ |
| سیتریک | $3/00 \pm 0/09^{a}$ | $8/02 \pm 1/83^{ab}$ | $11/60 \pm 0/24^{a}$ | $13/99 \pm 0/21^{a}$ |
| 2/ 0درصد صمغ شاهی | $2/86 \pm 0/20^{a}$ | $8/51 \pm 0/17^{ab}$ | $10/98 \pm 0/11^{a}$ | $13/89 \pm 0/28^{a}$ |
| 4/0 درصد صمغ شاهی | $3/01 \pm 0/07^{a}$ | $8/00 \pm 0/01^{ab}$ | $9/88 \pm 0/47^{b}$ | $13/13 \pm 0/22^{b}$ |
| 6/0 درصد صمغ شاهی | $3/12 \pm 0/01^{a}$ | $6/48 \pm 0/70^{b}$ | $8/72 \pm 0/61^{c}$ | $11/13 \pm 0/62^{c}$ |

* حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند.




**شکل (1)** تغییرات سفتی بافت قارچ دکمه‌ای در 16روز نگه‌داری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد

www.SID.ir

Archive of SID

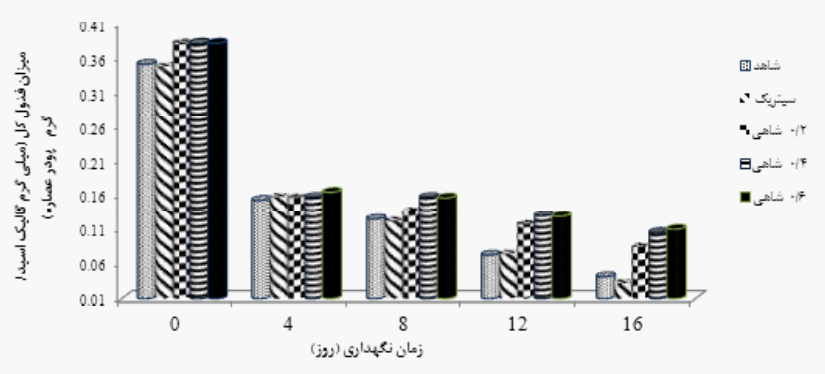


منحنی استاندارد اسید گالیک ($y=0.0011x+0.0282, r^2=0.9996$) محاسبه گردید. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که پوشش خوراکی تاثیر معناداری در جلوگیری از کاهش ترکیبات فنولی قارچ دارد. پوشش تهیه شده با غلظت 0/6درصد صمغ شاهی طی 16 روز نگه‌داری توانست بیش‌ترین میزان ترکیبات فنولی را حفظ نماید (شکل 2). در پایان روز شانزدهم تفاوت معناداری بین غلظت‌های 0/4 و 0/6 درصد نسبت به غلظت 0/2 درصد وجود داشت. هنگامی که محتوای مواد جامد محلول در روز آغاز نگه‌داری نسبت به روز پایانی دوره نگه‌داری مقایسه شد، همه قارچ‌ها یک افزایش بریکس را نشان دادند که البته این افزایش در تیمارهای مختلف قدری متفاوت بود. دلیل این افزایش تدریجی بریکس، کاهش تدریجی مقدار آب موجود در قارچ است که با گذشت زمان و طی دوره نگه‌داری اتفاق می‌افتد و باعث می‌شود مواد جامد محلول آن در میزان آب کم‌تری قرار داشته باشند و در نتیجه بریکس غلظت بیش‌تری پیدا می‌کند (شکل 3). افزایش ماده جامد محلول قارچ‌های پوشش داده شده و بدون پوشش به میزان قابل توجهی تحت تاثیر زمان نگه‌داری قرار داشت ($p<0/05$).

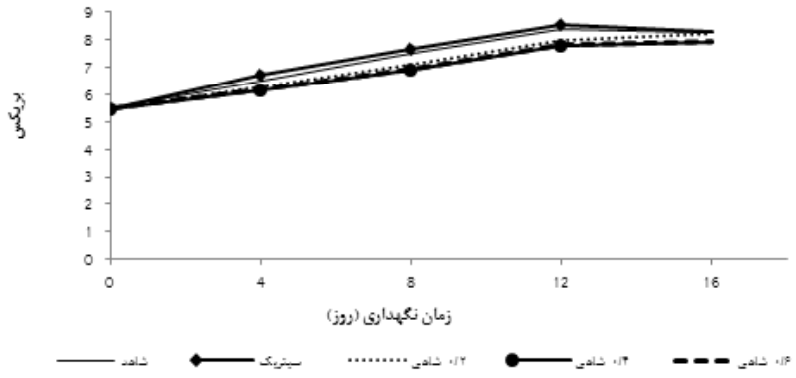
در پایان روز شانزدهم، تفاوت معناداری بین غلظت‌های مختلف پوشش وجود نداشت اما اختلاف آن‌ها نسبت به شاهد در سطح احتمال 5 درصد معنادار بوده است. هم‌چنین بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول در روز پایانی مربوط به قارچ‌های تیمارشده با اسید سیتریک و کلرید کلسیم بوده است. قابل ذکر است که نتایج به‌دست آمده با نتایج شهیری و همکاران که تاثیر پوشش خوراکی موسیلاژ ریحان، اسانس زیره، و ترکیب این دو را بر بهبود دوره انبارداری گوجه‌فرنگی بررسی کردند، مطابقت نداشت [22].

### 3-5- اندازه‌گیری شاخص‌های رنگی

بعداز 16روز نگه‌داری، میزان روشنی (L*) قارچ‌های پوشش داده شده، بیش‌تر از نمونه‌های شاهد بود. تیمارهای پوشش داده شده با غلظت 0/2 درصد صمغ شاهی بیش‌ترین میزان روشنایی را دارا بودند که البته از این نظر نسبت به قارچ‌هایی که فقط با اسید سیتریک تیمار شده بودند، تفاوت چندانی نداشتند. همه غلظت‌های تهیه شده از پوشش در حفظ رنگ قارچ‌های دکمه‌ای بر اساس مقایسات b*، a* و L* موثر شناخته شده‌اند.




**شکل (2)** تغییرات در میزان ترکیبات فنولی قارچ دکمه‌ای در 16روز نگه‌داری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد




**شکل (3)** تغییرات مواد جامد محلول قارچ دکمه‌ای در 16روز نگه‌داری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد

www.SID.ir

Archive of SID



نمونه‌های تیمار شده توسط اسید سیتریک و پوشش 0/2 درصد شاهی، کم‌ترین میزان a* را دارا بودند. از داده‌ها مشخص است که میزان L* نسبت به روز نخست کاهش پیدا کرد و پارامترهای a* و b* روند افزایشی داشتند (جدول 2). ایسا و همکاران اثر پوشش کیتوزان را بر مدت ماندگاری و کیفیت اسلایس‌های قارچ تازه بررسی کردند. نتایج نشان داد پوشش کیتوزان بی‌رنگ شدن را به تاخیر انداخت. هم‌چنین نتایج به‌دست آمده با نتایج خضرایی و همکاران مطابقت داشت [23-7].

## 4- نتیجه گیری

قارچ خوراکی دکمه‌ای پرطرفدارترین قارچ خوراکی در جهان بوده و بیش‌ترین بازار تولید و مصرف را به خود اختصاص داده است. این نوع قارچ‌ها دارای عمر نگه‌داری 3 الی4 روز می‌باشند. بنابراین افزایش عمر ماندگاری قارچ‌ها مستلزم توسعه فناوری‌های نوین می‌باشد که در این میان استفاده از پوشش خوراکی، گزینه مناسبی به نظر می‌رسد. استفاده از صمغ شاهی به عنوان پوشش خوراکی مورد پژوهش قرار نگرفته است. لذا انتظار می‌رود با استفاده از نتایج این تحقیق، با کمک یک ترکیب طبیعی، بتوان تا حد زیادی مشکلات مربوط به افت کیفیت ناشی از کاهش وزن، تغییر رنگ و زوال بافت سبزیجات و میوه‌جات را کاهش داد. این تحقیق نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی حاوی 0/6 درصد موسیلاژ شاهی توانایی افزایش زمان ماندگاری قارچ دکمه‌ای تازه را تا 16 روز در دمای 4 درجه سانتی‌گراد دارد. هم‌چنین با توجه به این‌که قهوه‌ای شدن قارچ از نوع آنزیمی است باید فرایند و بسته بندی به گونه‌ای انجام شود که از ضربه دیدن محصول پوشش داده شده، اجتناب گردد.

**جدول (2)** تغییرات شاخص‌های رنگی قارچ دکمه‌ای در 16روز نگه‌داری در دمای 4 درجه سانتی‌گراد

| تیمار | روز صفر | روز چهارم | روز هشتم | روز دوازدهم | روز شانزدهم |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | L* | | |
| شاهد | 93/91± 0/30[a] | 80/14 ± 0/88[a] | 76/17 ± 0/29[a] | 67/80 ± 0/52[a] | 62/20 ± 0/23[a] |
| سیتریک | 93/91± 0/30[a] | 90/93 ± 0/51[b] | 88/02 ± 0/49[b] | 82/56 ± 0/49[b] | 77/92 ± 1/84[b] |
| 0/2 درصد شاهی | 93/83± 0/30[a] | 91/16 ± 1/31[b] | 87/69 ± 0/42[b] | 86/30 ± 0/40[c] | 77/23 ± 0/13[b] |
| 4/0 درصد شاهی | 93/90± 0/30[a] | 88/04 ± 0/48[c] | 82/53 ± 0/78[c] | 79/66 ± 0/61[d] | 75/16 ± 0/69[c] |
| 6/0 درصد شاهی | 92/91± 0/29[a] | 84/70 ± 0/88[d] | 79/85 ± 0/15[d] | 75/93 ± 0/49[e] | 67/25 ± 0/61[d] |
| | | | a* | | |
| شاهد | 1/04 ± 0/04[a] | 7/82 ± 0/44[a] | 8/74 ± 0/41[a] | 10/60 ± 0/60[a] | 12/20 ± 0/04[a] |
| سیتریک | 1/05 ± 0/04[a] | 1/87 ± 0/05[b] | 2/63 ± 0/75[b] | 4/50 ± 0/43[b] | 3/50 ± 0/47[b] |
| 2/0 درصد شاهی | 1/05 ± 0/04[a] | 2/48 ± 0/00[b] | 3/76 ± 0/23[c] | 3/41 ± 0/44[b] | 6/62 ± 0/00[c] |
| 4/0 درصد شاهی | 1/05 ± 0/04[a] | 3/96 ± 0/61[c] | 4/66 ± 0/09[d] | 5/68 ± 0/50[c] | 7/38 ± 0/74[c] |
| 6/0 درصد شاهی | 1/05 ± 0/04[a] | 4/46 ± 0/53[d] | 5/43 ± 0/28[d] | 6/56 ± 0/07[c] | 8/33 ± 0/43 [ce] |
| | | | b* | | |
| شاهد | 3/45 ± 0/28[a] | 16/52 ± 0/38[a] | 17/95 ± 0/73[a] | 19/89 ± 1/58[a] | 30/92 ± 1/12[a] |
| سیتریک | 3/44 ± 0/28[a] | 7/22 ± 0/14[b] | 7/69 ± 0/11[b] | 8/63 ± 0/25[b] | 10/54 ± 0/55[b] |
| 2/0 درصد شاهی | 3/45 ± 0/28[a] | 8/82 ± 0/21[c] | 10/16 ± 0/15[c] | 12/26 ± 0/68[c] | 15/00 ± 0/01[c] |
| 4/0 درصد شاهی | 3/45 ± 0/28[a] | 10/50 ± 0/14[d] | 12/50 ± 0/64[d] | 14/49 ± 0/49[d] | 17/37 ± 0/69[d] |
| 6/0 درصد شاهی | 3/45 ± 0/28[a] | 12/21 ± 0/21[e] | 14/84 ± 0/41[e] | 17/27 ± 0/01[e] | 19/33 ± 0/78 [e] |

* حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



## منابع


[1] P.R., Rossi-Marquez, G., Mariniello, L., Sorrentino, A., Giosafatto, C.V.L., Esposito, M., Di Pierro, P. (2013). Edible Coating as Packaging Strategy to Extend the Shelf-life of Fresh-Cut Fruits and Vegetables., *J. Biotechnol Biomater.*

[2] Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. (2008). Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (Solanum lycopersicon Mill) quality. *J. Sci. Food Agr*., 88,1287-1293.

[3] Gontard, N., Thibault, R., Cuq, B., Guilbert, S. (1996). Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of edible films. *J. Agric. Food Chem*., 44, 1064-1069.

[4] Williams, P.A., and Phillips, G.O. (2000). Introduction to food hydrocolloids. In: Phillips G; Willians P; (Eds). In Handbook of hydrocolloids. CRC Press, Cambridge, England, pp 1-19.

[5] Mc Garvie, D., Parolis, P.H. (1979). Methylation analysis of the mucilage of opuntia ficus indica. *J. Carbohydr. Res.*, 69, 171-179.

[6] کاراژیان، ح. (1389) طبیعت پلی الکترولیتی صمغ دانه شاهی. نشریه *پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد 6، شماره 1، ص 43-37.

[7] خضرایی، م.؛ جهادی، م.؛ فاضل، م.؛ و علامه، آ. ( 1393) بررسی تاثیر پوشش کیتوزان-اسانس لیمو بر ماندگاری قارچ دکمه‌ای (آگاریکوس بیسپوروس) کامل. *علوم غذایی و تغذیه*، جلد سیزدهم، شماره 1، ص 46-35.

[8] Nerya, O., Ben-Arie, R., Luzzatto, T., Musa, R., Khativ, S., Vaya, J. (2006). Prevention of Agaricus bisporus postharvest browning with tyrosinase inhibitors. *Postharvest Biol. Technol*., 39, 272–277.

[9] Tianjia, J., Lifang, F., Xiaolin, Z. (2011). Effect of chitosan coating enriched with thyme oil on postharvest quality and shelf life of shiitake mushroom (lentinus edodes). *J. Agr. Food Chem.*, 60:188-196.

[10] گل‌چین، ف.؛ کیوانلو، ع.؛ عبادی، م.؛ اسعدی، ع. (1390) استفاده از پوشش های خوراکی در افزایش عمر انبارمانی میوه گوجه فرنگی. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران.

[11] Tianjia, J., Lifang, F., Xiaolin, Z., Jianrong, L. (2012). Physicochemical responses and microbial characteristics of shiitake mushroom (Lentinus edodes) to gum arabic coating enriched with natamycin during storage. *Food Chem*., 138, 1992-1997.

[12] Mohebbi, M., Ansarifar, E., Hasanpour, N., Amiryousefi, M.R. (2012). Suitability of aloe vera and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food Bioprocess Technol*., 5, 319-3202.

[13] Sedaghat, N., Zahedi, younes. (2012). Application of edible coating and acidic washing for extending the storage life of mushrooms (Agaricus bisporus). *Food Sci. Technol. Int*., 18, 523-530.

[14] Valverde, J.M., Valero, D., Romera, D.M., Fabiaa, N., Guillean, C., Castillo, S., Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Food Chem.*, 53, 7807-7813.

[15] Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S. (2005). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *Food Sci. Technol*., 38, 617-624.

[16] صادقی‌پور، م.؛ بدیعی، ف.؛ بهمدی، ه.؛ بازیار، ب. (1391) اثر پوشش‌های خوراکی فعال بر پایه متیل‌سلولز بر ماندگاری گوجه‌فرنگی. فصلنامه *علوم و صنایع غذایی*، سال نهم، شماره 35 ، ص 99-89.

[17] احمدزاده قویدل، ر.؛ قیافه داوودی، م.؛ تنوری، ط.؛ شیخ الاسلامی، ز. (1390). بررسی اثر چهار پوشش خوراکی ایزوله پروتئین سویا، کنسانتره پروتئین آب پنیر، کاراگینان وآلژینات در افزایش ماندگاری ورقه‌های گلابی (Pyrus communis).


www.SID.ir

Archive of SID



مجله *علوم و فناوری غذایی*، سال چهارم، شماره سوم، ص 47-54.

[18] Gontard, N., Ihibauit, R., Cup, B., Guilberd, S. (1996). Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities on edible films. *J. Agr. Food Chem*., 44, 1064-1069.

[19] Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., Gonzalez Martinez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biol. Technol.*, 41, 164-171.

[20] Lee, J.Y., Park, H.J., Lee, C.Y., Choi, W.Y. (2003). Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *LWT-Food Sci. Technol.*, 36, 323-329.

[21] Shahiri Tabaestani, H., Sedaghat, N., Saeedi Pooya, E., Alipour, A. (2013). Shelf life improvement and postharvest quality of cherry tomato (Solanum lycopersicum L.) Fruit using basil mucilage edible coating and cumin essential oil. *Intl. J. Agron. Plant. Prod*, 4, 2346-2353.

[22] Eissa, H.A. (2007). Effect of chitosan coating on shelf life and quality of fresh-cut mushroom. *J. Food Qual.*, 623-30:645.

www.SID.ir