DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 Published by Vesnu Publications

# اثر غلظت اسانس‌های روغنی آویشن و رزماری و طول زمان نگهداری بر خواص کیفی قارچ تکمه‌ای

نفیسه وطن‌خواهان[۱]، مهرداد جعفرپور[۲]، محمد گلی[۳]

مقاله پژوهشی


## چکیده

**مقدمه:** قارچ تکمه‌ای به دلیل عدم وجود کوتیکول، سرعت بالای تنفس، رطوبت زیاد و فعالیت شدید آنزیمی، به سرعت و بلافاصله پس از برداشت، فاسد و تغییر رنگ آن آغاز می‌شود. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تأثیر اسانس‌های روغنی گیاهان دارویی آویشن و رزماری بر برخی خصوصیات کیفی قارچ تکمه‌ای بود.

**روش‌ها:** این پژوهش در قالب یک طرح تصادفی انجام شد و تأثیر غلظت‌های صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس‌های رزماری و آویشن و زمان‌های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز را بر خصوصیات کیفی قارچ تکمه‌ای شامل سفتی بافت، رطوبت اندام باردهی، شاخص قهوه‌ای شدن و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بررسی نمود.

**یافته‌ها:** با افزایش مدت زمان نگهداری، رطوبت و سفتی بافت نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. بیشترین رطوبت در غلظت‌های صفر و ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس‌ها به میزان ۱۳/۵ و ۱۳/۰ درصد و بیشترین سفتی به ترتیب در غلظت‌های ۷/۵، ۵، ۱۰ و ۲/۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن با میزان ۱۰/۹۵، ۱۰/۵۲، ۹/۹۰ و ۹/۸۷ درصد به دست آمد. بیشترین آنتی‌اکسیدان نیز در غلظت‌های مورد بررسی در روزهای صفر، ۵ و ۱۰ در بازه‌ای بین ۶۰ تا ۷۵ درصد مشاهده شد. همچنین، با افزایش مدت زمان نگهداری نسبت به روز صفر، شاخص قهوه‌ای شدن افزایش معنی‌داری را نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** کاربرد اسانس‌ها با توجه به نوع، غلظت و مدت زمان نگهداری محصول، نتایج متفاوتی را بر خصوصیات کیفی قارچ تکمه‌ای نشان داد که با توجه به هدف مورد بررسی می‌توان غلظت مناسب را انتخاب نمود. بر اساس نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن، تیمار مناسبی جهت حفظ خصوصیات کیفی اندام باردهی قارچ تکمه‌ای در طول دوره نگهداری می‌باشد.


**واژه‌های کلیدی:** اثر آنتی‌اکسیدان، آویشن، رزماری، شاخص قهوه‌ای شدن، سفتی

**ارجاع:** وطن‌خواهان نفیسه، جعفرپور مهرداد، گلی محمد. **اثر غلظت اسانس‌های روغنی آویشن و رزماری و طول زمان نگهداری بر خواص کیفی قارچ تکمه‌ای.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۴): ۴۷۷-۴۷۱

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۴/۸

## مقدمه

قارچ تکمه‌ای با نام علمی Agaricus bisporus و متعلق به تیره Agaricaceae، به دلیل عطر و طعم منحصر به فرد و خواص تغذیه‌ای و دارویی بالا، به عنوان غذای ایمن و ارزشمندی شناخته می‌شود و یکی از محبوب‌ترین انواع قارچ‌های خوراکی در دنیا به شمار می‌رود (۲، ۱). این قارچ به واسطه دارا بودن پروتئین، املاح معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه ضروری و ترکیبات فعال زیستی، از منابع مهم کم‌کالری در رژیم‌های غذایی محسوب می‌شود و به دلیل داشتن خواص ضد توموری، آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی، در جهت افزایش سیستم ایمنی بدن و درمان بیماری‌های قلبی- عروقی کاربرد دارد (۴، ۳). کاهش رنگ، اندازه، وزن، تغییرات بافت و در برخی موارد تشکیل اسپور روی بافت‌های قارچ‌های تکمه‌ای می‌تواند نقش مؤثری در کاهش تقاضای مصرف‌کنندگان این محصول داشته باشد (۵).

اندام باردهی قارچ تکمه‌ای به دلیل عدم وجود کوتیکول، سرعت بالای تنفس، رطوبت زیاد و فعالیت شدید آنزیمی، دارای ماندگاری کمتری نسبت به سایر سبزی‌ها می‌باشد و به همین دلیل به سرعت فاسد و بلافاصله پس از برداشت، تغییر رنگ آن آغاز می‌شود (۶). در برخی از پژوهش‌ها به اثبات رسیده است که کاهش رنگ سفید قارچ تکمه‌ای در اثر قهوه‌ای شدن آنزیمی صورت می‌گیرد (۷). همچنین، قارچ تکمه‌ای به صدمات مکانیکی ناشی از حمل و نقل حساس است و این عامل سبب ایجاد خسارت از طریق قهوه‌ای شدن و اختلال در یکپارچگی سلولی می‌شود (۸).

صنعت سبزی و میوه‌های برش‌دیده، از بخش‌های به نسبت جدید و در حال رشد صنعت تولید فرآورده‌های تازه می‌باشد. بنابراین، پارگی بافت و از هم گسیختگی سلولی در این فرآورده‌ها، منجر به کاهش ماندگاری آن‌ها می‌گردد. از سوی دیگر، به دلیل افزایش فعالیت آنزیمی و ملاحظات میکروب‌شناسی که بر سلامت این فرآورده‌ها تأثیر می‌گذارد، نیازمند توجه جدی است. بدین منظور، برای افزایش ماندگاری محصولات برش‌دیده و همچنین، جلوگیری از ایجاد تغییرات نامطلوب در محصولات تازه، استفاده از پوشش‌هایی بر سطح این فرآورده‌ها پیشنهاد شده است. امروزه، استفاده از ترکیبات شیمیایی جهت افزایش

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
**نویسنده مسؤول:** مهرداد جعفرپور
Email: jafarpour@khuisf.ac.ir



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]
[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]

عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها کمتر به وسیله مصرف‌کننده پذیرفته می‌شود؛ چرا که این ترکیبات ممکن است آلاینده محیط باشند و یا برای سلامتی انسان مضر باشند. امروزه تکنولوژی‌های جدیدی مانند کاربرد اسانس‌های گیاهی جهت افزایش عمر پس از برداشت و ماندگاری محصولات به کار می‌رود (۹). کاربرد اسانس‌های گیاهی با توجه به نقش آنتی‌اکسیدانی آن‌ها، از قهوه‌ای شدن آنزیمی جلوگیری می‌نماید. علاوه بر این، خواص ضد میکروبی برخی اسانس‌ها نیز به اثبات رسیده است. بنابراین، کاربرد این مواد تأثیر زیادی در افزایش ماندگاری مواد غذایی دارد (۱۰).

رزماری با نام علمی .Rosmarinus officinalis L، متعلق به خانواده نعناعیان و از جمله گیاهان دارویی با اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بالایی است. در اسانس این گیاه، موادی مانند بورنئول، لیمونن، کامفن، کامفر، اسید رزماریک، اسید کافئیک و اسید کلروژنیک وجود دارد (۱۱). آویشن شیرازی نیز با نام علمی .Zataria multiflora Boiss، گیاهی معطر و ادویه‌ای از تیره نعناعیان می‌باشد که به دلیل وجود ترکیبات فنولی تیمول و کارواکرول، P-سایمین و گاماترپینن دارای خواص ضد میکروبی، ضد باکتری و فعالیت‌های ضد قارچی است (۱۲). نتایج بررسی اثر اسانس آویشن و رزماری بر کیفیت پس از برداشت قارچ تکمه‌ای نشان داد که تیمارهای اسانس مورد استفاده در ظروف بسته‌بندی شده، نمونه‌های قارچ را در برابر کاهش وزن حفاظت نمود و فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنول اکسیداز و پراکسیداز را در طول دوره نگهداری کاهش داد (۱۳). در پژوهش دیگری، عصاره آویشن بیشترین فعالیت ضد قارچی را علیه پاتوژن‌های بیماری‌زا در قارچ تکمه‌ای نشان داد و حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت قارچ‌کشی، ۰/۰۲ میکرولیتر بر میلی‌لیتر به دست آمد (۱۴). با توجه به بررسی‌های صورت گرفته توسط محققان، به نظر می‌رسد تاکنون پژوهشی مبنی بر بررسی تأثیر هم‌زمان دو اسانس دارویی در غلظت‌های مختلف بر خصوصیات کیفی قارچ تکمه‌ای انجام نشده است. بدین منظور، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر اسانس‌های روغنی گیاهان آویشن و رزماری هر یک به طور جداگانه در غلظت‌های مختلف بر برخی خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی قارچ تکمه‌ای در زمان‌های مختلف انجام گردید.

## روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام گرفت. مطالعه در قالب یک طرح تصادفی با ۱۰ تیمار در سه تکرار و پنج دوره زمانی اجرا گردید و تأثیر اسانس‌های روغنی آویشن و رزماری هر یک به طور جداگانه (با غلظت‌های صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ میکرولیتر بر لیتر) و مدت زمان نگهداری مختلف (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، قارچ‌های تکمه‌ای پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل گردید و جهت حفظ رطوبت اندام باردهی، ظروف قارچ با پوشش پلی‌وینیل کلراید پوشانده شد. سپس قارچ‌های دارای اندازه یکسان، سالم و عاری از هرگونه آسیب مکانیکی جداسازی گردید و جهت کاهش بار میکروبی، به مدت ۱ تا ۲ دقیقه در آب قرار گرفت و پس از آن به سرعت با آب سرد به آرامی شستشو داده شد. ۱۵۰ عدد ظرف قابل بسته‌بندی (۷۵ ظرف به طور جداگانه برای هر یک از اسانس‌ها) با ظرفیت ۵۰۰ سی‌سی از جنس پلی‌پروپیلن انتخاب گردید و غلظت‌های مختلف مورد مطالعه اسانس‌های روغنی آویشن و رزماری به وسیله دستگاه سمپلر به صورت نقطه‌ای (۱/۲۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس در هر نقطه‌گذاری) روی کاغذ صافی Whatman در داخل ظروف بسته‌بندی قرار داده شد. در نهایت، هر ظرف حاوی ۴ عدد قارچ تکمه‌ای به وسیله پوشش پلی‌وینیل کلراید مهر و موم و بسته‌بندی گردید. جهت انتشار اسانس‌های روغنی در ظروف بسته‌بندی شده، ظرف‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در محیط با دمای ۱۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس ظروف به مدت ۲۰ روز به یخچال با دمای کنترل شده ۴ درجه سلسیوس انتقال یافت و هر ۵ روز یک‌بار نمونه‌ها ارزیابی گردید و آزمایش‌های لازم انجام گرفت (۱۵).

درصد رطوبت نسبی پس از اندازه‌گیری وزن تر و وزن خشک اندام باردهی قارچ پس از خشک شدن در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت، به دست آمد. میزان رطوبت نمونه‌ها نیز از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (۱۶).

رابطه ۱ وزن تر–وزن خشک/ وزن تر × ۱۰۰

بدین منظور، از روش Kelebek و همکاران با اندکی تغییر استفاده گردید (۱۷). یک گرم از قارچ تکمه‌ای هموژنیزه شده به ۲۰ میلی‌لیتر محلول یک به یک آب و اتانول ۸۰ درصد اضافه شد و با استفاده از دستگاه ورتکس، محلول همگنی به دست آمد. سپس محلول حاصل به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفوژ گردید و ۰/۱ میلی‌لیتر محلول به ۳/۹ میلی‌لیتر 2-2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) متانولی (۰/۰۳ گرم بر لیتر) (شرکت Sigma-Aldrich، آمریکا) اضافه شد. پس از این مدت زمان، طیف جذبی محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۵ نانومتر قرائت گردید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی با توجه به رابطه ۲ محاسبه گردید (۱۸، ۱۷).

رابطه ۲ جذب نمونه–جذب DPPH/ جذب DPPH × ۱۰۰

بدین منظور، آزمون ضریب نفوذ در کلاهک قارچ تکمه‌ای با استفاده از یک تحلیلگر بافت انجام گرفت. بنابراین، یک پروپ استوانه‌ای ۵ میلی‌متری با سرعت ۲ میلی‌متر بر ثانیه تا عمق ۵ میلی‌متری در کلاهک نفوذ و داده‌های نیروی وارد شده در واحد زمان در نرم‌افزار سنجش بافت ثبت گردید (۱۵).

آزمون رنگ‌سنجی طبق روش جعبه مخصوص انجام شد. در این روش، ابتدا از کارت‌های رنگی استاندارد در شرایط یکسان عکسبرداری صورت گرفت و سپس از نمونه‌ها تحت همان شرایط عکس گرفته شد و عکس‌ها در نرم‌افزار Adobe Photoshop نسخه ۸ تجزیه و تحلیل گردید. در نهایت، نمونه‌ها به شاخص Lab تبدیل شد؛ به طوری که L میزان روشنایی (رنگ سیاه تا سفید از اعداد صفر تا۱۰۰)، a میزان قرمزی (سبز تا قرمز از اعداد ۶۰- تا ۶۰+) و b میزان زردی (آبی تا زرد از اعداد ۶۰- تا ۶۰+) در نظر گرفته شد (۱۹). شاخص قهوه‌ای شدن نیز طبق رابطه ۳ ارزیابی گردید.

رابطه ۳

$$\text{شاخص شدن قهوه‌ای} = \frac{(X\times 0.31)}{0.172} \quad \text{که} \quad X = \frac{\alpha^{*}+1.75L^{*}}{5.645L^{*}+\alpha 3.012b^{*}}$$

در مجموع، ۱۵۰ واحد آزمایشی تشکیل شد و در هر واحد، ۴ قارچ تکمه‌ای قرار گرفت. میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل معنی‌داری (Least Significant Difference یا LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ ترسیم گردید.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]

[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]

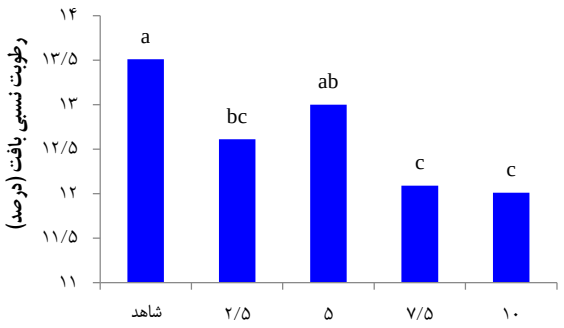
**جدول ۱. تحلیل واریانس اثر تیمارهای مختلف بر برخی از خصوصیات قارچ‌های تکمه‌ای**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | رطوبت نسبی | ظرفیت آنتی‌اکسیدانی | سفتی بافت | شاخص قهوه‌ای شدن |
| نوع اسانس | ۱ | ۰/۵۲$^{\#}$ | ۲/۴۳$^{\#}$ | ۵۶/۴۲$^{***}$ | ۰/۰۰۱$^{\#}$ |
| غلظت | ۴ | ۱۱/۹۲$^{**}$ | ۲۵۹/۳۰$^{***}$ | ۱۸/۳۰$^{***}$ | ۴۰۸۲/۵۳۶$^{***}$ |
| زمان | ۴ | ۱۴۰/۵۹$^{***}$ | ۸۶۸۳/۹۵$^{***}$ | ۴۲۰/۱۶$^{***}$ | ۱۴۶۰۴۵/۴۱۱$^{***}$ |
| غلظت × نوع اسانس | ۴ | ۰/۱۵$^{\#}$ | ۸۰/۱۵$^{***}$ | ۷/۸۰$^{**}$ | ۴۱۱۹/۲۵۲$^{***}$ |
| زمان × نوع اسانس | ۴ | ۰/۸۴$^{\#}$ | ۲۱/۵۲$^{\#}$ | ۵/۷۸$^{*}$ | ۱۲۹/۱۳۵$^{\#}$ |
| زمان × غلظت | ۱۶ | ۳/۰۲$^{\#}$ | ۹۶/۶۴$^{***}$ | ۲/۳۹$^{\#}$ | ۱۲۴۶/۶۴۲$^{***}$ |
| زمان × اسانس × غلظت | ۱۶ | ۰/۳۱$^{\#}$ | ۴۱/۴۹$^{***}$ | ۱/۵۹$^{\#}$ | ۹۷۷/۴۷۱$^{***}$ |
| خطا | ۱۰۰ | ۲/۸۷ | ۱۳/۴۷ | ۲/۱۷ | ۲۹۸/۲۴۰ |
| ضریب تغییرات | | ۱۳/۴۰ | ۷/۲۴ | ۱۶/۲۱ | ۱۹/۰۱۰ |

$^{\#}$عدم تفاوت معنی‌دار، $^{*}$وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، $^{**}$وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد و $^{***}$وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد

## یافته‌ها

***رطوبت نسبی:*** بـر اسـاس یافتـه‌هـا، اثـر زمـان نگهـداری و غلظـت در سـطح ۰/۱ درصد بر رطوبت نسبی معنی‌دار بود (جدول ۱)؛ به طوری که بیشترین رطوبـت نسبی (۱۳/۵۱ درصد) در تیمار شاهد و کمترین میزان (۱۲/۰۱ و ۱۲/۰۹ درصد) بـه ترتیب در تیمارهای ۱۰ و ۷/۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس مشاهده گردید (شکل ۱).

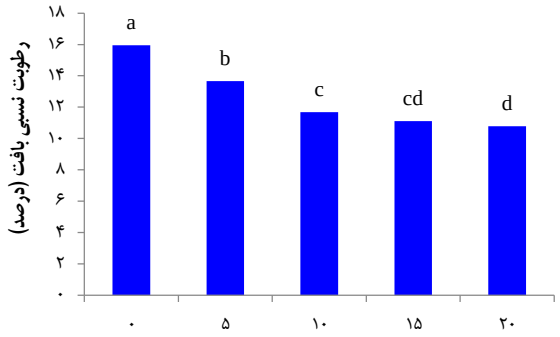



**شکل ۱. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف اسانس بر درصد رطوبت نسبی بافت قارچ‌های تکمه‌ای**

میانگین‌ها با حروف مشترک یکسان، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد در آزمون Least Significant Difference (LSD) می‌باشند.

از طرف دیگر، بیشترین و کمترین رطوبت نسبی (۱۵/۹۶ و ۱۰/۷۹ درصـد) به ترتیب در زمان‌های صفر و ۲۰ روز به دست آمد (شکل ۲).

***ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قارچ:*** اثر غلظت، زمان نگهداری، غلظت × نوع اسانس، زمان نگهداری × غلظت، زمان نگهـداری × غلظـت × نـوع اسـانس در سطح ۰/۱ درصد بر ظرفیت آنتـی‌اکسـیدانی قـارچ‌هـای تکمـه‌ای معنـی‌دار بـود (جدول ۱). بیشـترین ظرفیـت آنتـی‌اکسـیدانی قـارچ (۷۶/۲۴، ۷۴/۲۲، ۷۴/۱۲ و ۷۲/۴۱ درصد) به ترتیب در تیمـارهـای رزمـاری ۵ میکرولیتـر بـر لیتـر و ۵ روز، آویشن ۵ میکرولیتر بر لیتر و ۵ روز، رزمـاری ۲/۵ میکرولیتـر بـر لیتـر و ۵ روز و آویشن ۷/۵ میکرولیتر بر لیتر و ۵ روز مشاهده گردید. کمترین میزان نیز (۲۷/۴۴ تا ۴۲/۵۱ درصـد) بـه ترتیـب در تیمارهـای ۱۵ و ۲۰ روز شـاهد و غلظـت‌هـای مختلف آویشن و رزماری حاصل شد (شکل ۳).



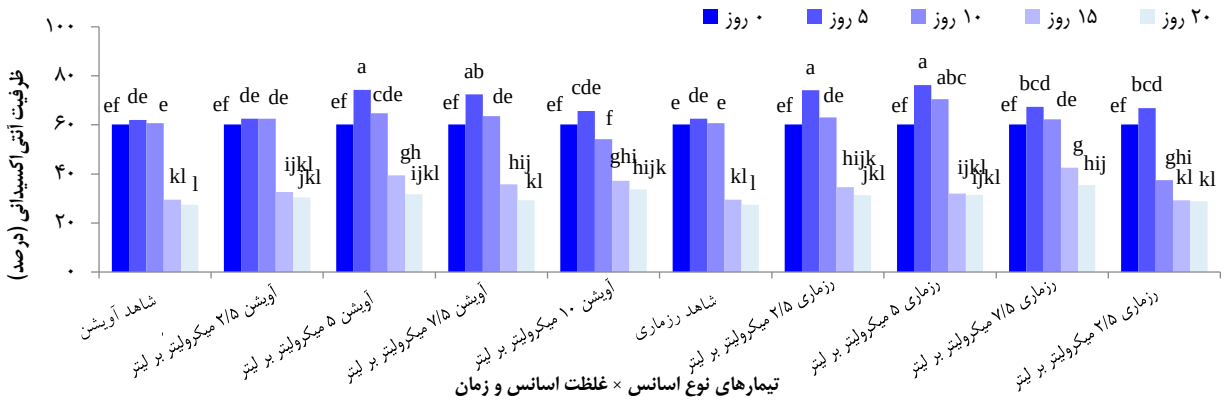

**شکل ۲. میانگین اثر زمان بر درصد رطوبت نسبی بافت قارچ‌های تکمه‌ای**

هر دو میانگینی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند، بر اساس آزمون Least Significant Difference (LSD) فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

***سـفتی بافـت:*** اثـر نـوع اسـانس، غلظـت و زمـان نگهـداری در سـطح ۰/۱ درصد، اثر غلظت × نوع اسانس در سطح ۱ درصد و اثـر زمـان نگهـداری × نوع اسانس در سطح ۵ درصد بر سفتی بافت معنی‌دار بـود (جـدول ۱). بیشـترین سفتی بافت (۱۰/۹۵ و ۱۰/۵۲ درصد) به ترتیب در تیمارهای ۷/۵ و ۵ میکرولیتـر بر لیتر آویشن و کمترین میزان (۷/۷۸ و ۹/۰۹ درصـد) در غلظـت‌هـای مختلـف رزماری به دست آمـد (شـکل ۴). همچنـین، بیشـترین سـفتی بافـت (۱۳/۶۴ و ۱۳/۶۳ درصد) به ترتیب در تیمارهای شاهد (بدون زمـان نگهـداری) رزمـاری و آویشن و کمترین میزان (۳/۹۶ و ۴/۸۸ درصـد) بـه ترتیـب در زمـان نگهـداری ۲۰ روز رزماری و آویشن مشاهده گردید (شکل ۵).

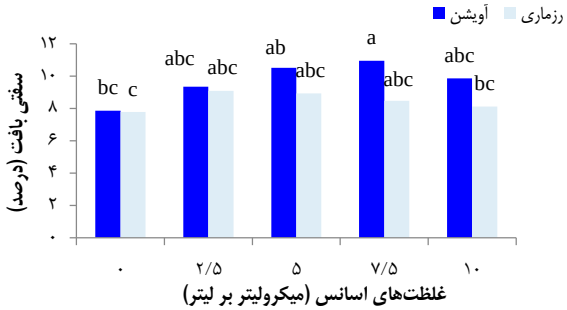


www.mui.ac.ir
[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]
[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]




**شکل ۳. مقایسه میانگین‌های اثر زمان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قارچ‌های تکمه‌ای**

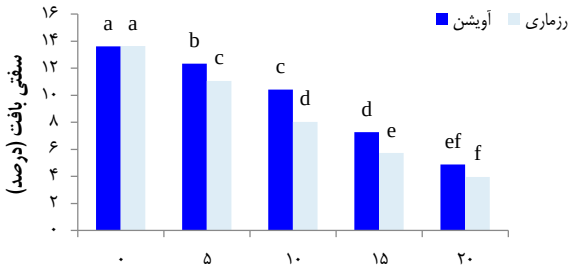
هر دو میانگینی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند، بر اساس آزمون Least Significant Difference (LSD) فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.




**شکل ۴. مقایسه میانگین اثر زمان بر میزان سفتی بافت قارچ‌های تکمه‌ای**

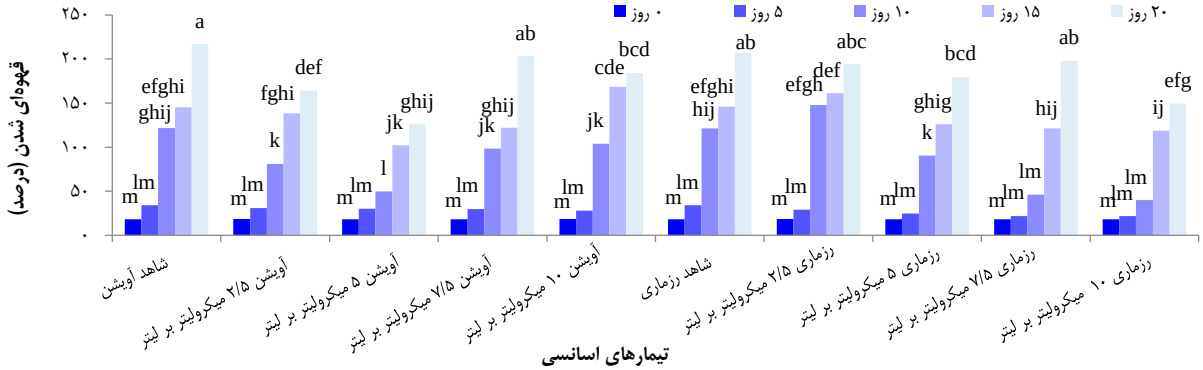
هر دو میانگینی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند، بر اساس آزمون Least Significant Difference (LSD) فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

***شاخص قهوه‌ای شدن:*** اثر غلظت، زمان نگهداری، غلظت × نوع اسانس، زمان نگهداری × غلظت و اثر زمان نگهداری × غلظت × نوع اسانس در سطح ۰/۱ درصد بر میزان شاخص قهوه‌ای شدن قارچ تکمه‌ای معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس یافته‌ها، بیشترین میزان شاخص قهوه‌ای شدن (۲۱۶/۸۹، ۲۰۷/۱۰، ۲۰۳/۲۷ و ۱۹۸/۱۴) به ترتیب در تیمارهای آویشن و رزماری شاهد و ۷/۵ میکرولیتر بر لیتر و مدت زمان ۲۰ روز مشاهده شد؛ در حالی که کمترین میزان (۱۸/۱۲ تا ۳۴/۱۷ درصد) در تیمارهای آویشن و رزماری در تمامی غلظت‌ها و مدت زمان‌های صفر و ۵ روز به دست آمد (شکل ۶).




**شکل ۵. مقایسه میانگین‌های اثر زمان بر میزان سفتی بافت قارچ‌های تکمه‌ای**

هر دو میانگینی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند، بر اساس آزمون **Least Significant Difference (LSD)** فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.




**شکل ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل نوع زمان و غلظت‌های اسانس بر شاخص قهوه‌ای شدن قارچ‌های تکمه‌ای**

هر دو میانگینی که حداقل یک حرف مشابه داشته باشند، بر اساس آزمون Least Significant Difference (LSD) فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]
[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]

## بحث

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، بیشترین میزان رطوبت اندام باردهی قارچ تکمه‌ای در تیمار شاهد و کمترین میزان نیز در تیمارهای ۱۰ و ۷/۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس مشاهده شد. از طرف دیگر، بیشترین و کمترین میزان رطوبت به ترتیب در مدت زمان‌های نگهداری صفر و ۲۰ روز به دست آمد. از دلایل کاهش میزان رطوبت اندام باردهی قارچ تکمه‌ای با افزایش مدت زمان نگهداری می‌توان به آسیب‌هایی از جمله شکسته شدن غشا، باز شدن کلاهک، افزایش طول ساقه و تشکیل اسپور اشاره نمود که میزان رطوبت را کاهش می‌دهد و ماندگاری پس از برداشت قارچ را محدود می‌سازد. همچنین، در مرحله پس از برداشت، اغلب به علت تعرق، افزایش فعالیت‌های متابولیکی، تنفس و یا تغییرات بیولوژیک، میزان رطوبت محصول کاهش می‌یابد و در نتیجه، منجر به چروکیدگی و پژمردگی بافت قارچ تکمه‌ای می‌شود و بازارپسندی آن را کاهش می‌دهد (۲۰). از سوی دیگر، کاهش میزان رطوبت اندام باردهی قارچ می‌تواند به دلیل کاهش نیروی چسبندگی میان مولکول‌های هیدروفیل و غیر فعال شدن پروتئین‌های مسؤول حفظ غشای کلاهک باشد (۲۱).

با اضافه نمودن اسانس‌ها به ظروف بسته‌بندی قارچ تکمه‌ای، میزان اکسیژن در اطراف محصول کاهش می‌یابد که منجر به کاهش فعالیت اکسیدازها مانند پلی‌فنول اکسیداز، اسید آسکوربیک اکسیداز و گلیکولیک اسید اکسیداز می‌شود. بدین ترتیب، باعث تأخیر در میزان تنفس و تجزیه اکسیداتیو سوبستراهای پیچیده محصول می‌گردد و در نهایت، ماندگاری محصول افزایش می‌یابد (۶). این نتایج با خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی اسانس‌ها در مطالعه حاضر همخوانی داشت. تأثیر اسانس آویشن در جلوگیری از رشد باکتری به دلیل وجود تیمول و کارواکرول است که از اجزای ضد میکروبی بسیار مؤثر به شمار می‌روند و اثر ضد میکروبی آن به دلیل نفوذپذیر نمودن غشای سلول توسط آن‌ها می‌باشد. کارواکرول موجود در اسانس آویشن نیز موجب حذف Adenosine triphosphate (ATP) داخل سلول باکتری به سبب کاهش سنتز یا هیدرولیز بدون تغییر در نفوذپذیری غشا نسبت به ورود ATP می‌گردد. همچنین، خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس رزماری در تحقیقات مختلف به اثبات رسیده است (۲۲). به همین دلیل، بر برخی از خصوصیات کیفی اندام باردهی قارچ تکمه‌ای تأثیر می‌گذارد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات انجام شده مبنی بر کاهش فساد میکروبی و حفظ سفتی گوجه‌فرنگی با استفاده از اسانس دارچین (۲۳) و بهبود خصوصیات کیفی و ماندگاری قارچ تکمه‌ای با کمک اسانس اسطوخودوس، رزماری و میخک (۸) مطابقت داشت.

بر اساس نتایج بررسی حاضر، با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان سفتی بافت قارچ تکمه‌ای کاهش معنی‌داری را نشان داد؛ در حالی که در غلظت‌های ۷/۵ و ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن و رزماری نسبت به سایر غلظت‌ها، بافت اندام باردهی قارچ تکمه‌ای نسبت به شاهد امتیاز بالاتری را کسب کرد؛ به طوری که در پی اعمال اسانس‌های خوراکی بر اندام باردهی قارچ تکمه‌ای، اسانس آویشن توانست کمترین میزان کاهش سفتی بافت را نشان دهد و تأثیر اسانس آویشن در حفظ سفتی بافت قارچ تکمه‌ای بیشتر از اسانس رزماری بود. کاهش سفتی بافت اندام باردهی قارچ تکمه‌ای به میزان بسیار زیادی به تبدیل نشاسته به قندهای محلول مربوط می‌شود. از دیگر دلایل این امر می‌توان به تخریب پروتوپکتین نامحلول و تبدیل آن به اسید پکتیک و پکتین محلول اشاره نمود. به همین دلیل، افزایش فعالیت پکتین استراز و پلی‌گالاکتوروناز، منجر به کاهش طول زنجیره مواد پکتینی و نرمی بافت قارچ تکمه‌ای می‌گردد (۲۳). اعمال پوشش‌های خوراکی از جمله اسانس‌های روغنی از طریق ایجاد یک لایه بازدارنده نیمه تراوا نسبت به گازها و بخار آب، موجب کاهش شدت تنفس، قهوه‌ای شدن آنزیمی، خروج آب و در نتیجه، افزایش ماندگاری محصولات تازه می‌شود. کاهش سفتی بافت در طول نگهداری به دلیل تخریب پروتوپکتین نامحلول و تبدیل آن به اسید پکتیک و پکتین محلول است. اسانس‌ها از فعالیت آنزیم‌های نرم کننده دیواره سلولی مانند پلی‌گالاکتورناز و گالاکتواکسیداز می‌کاهد و باعث حفظ سفتی اندام باردهی قارچ می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اسانس آویشن در حفظ سفتی بافت اندام باردهی قارچ مؤثرتر از اسانس رزماری بود. همچنین، با افزایش زمان نگهداری، میزان سفتی بافت کاهش معنی‌داری را نشان داد. از دلایل این امر ممکن است این باشد که اسانس آویشن نسبت به رزماری حاوی ترکیباتی است که از تجزیه بیشتر دیواره سلولی ممانعت می‌نماید (۲۴).

از طرف دیگر، با افزایش مدت زمان نگهداری، شاخص قهوه‌ای شدن نیز افزایش یافت؛ بدین معنی که از میزان قرمزی و زردی محصول کاسته شد. در برخی از تحقیقات اثبات شده است که کاهش رنگ سفید قارچ تکمه‌ای، در اثر قهوه‌ای شدن آنزیمی صورت می‌گیرد (۷). نقش آنتی‌اکسیدانی اسانس‌های گیاهی، موجب کاهش جمعیت باکتری و جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌گردد (۲۵، ۲۴). بر طبق نتایج به دست آمده، کمترین میزان قهوه‌ای شدن قارچ تکمه‌ای در مدت زمان‌های صفر و ۵ روز نگهداری مشاهده شد؛ به طوری که با افزایش زمان نگهداری، میزان قهوه‌ای شدن نیز افزایش یافت. کاربرد تیمارهای اسانس نسبت به گروه شاهد، میزان قهوه‌ای شدن را کاهش داد که البته با توجه به غلظت اسانس و زمان نگهداری قارچ، تأثیر آن متفاوت بود. از دلایل کاهش میزان قهوه‌ای شدن در اسانس‌های آویشن و رزماری، می‌توان به وجود مقادیر بالای اسیدهای فنولیک و در نتیجه، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و رادیکال‌زدایی آن اشاره نمود. به طور کلی، ترکیبات پلی‌فنولی از جمله مهارکنندگان آنزیم تیروزیناز محسوب می‌شوند و آنزیم را در اثر واکنش به جایگاه فعال، مهار می‌نمایند. این ترکیبات سبب کمپلکس کردن فلز مس (کوفاکتور آنزیم تیروزیناز) می‌شوند (۲۶).

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، تیمارهای مختلف اسانس بسته به غلظت و مدت زمان نگهداری اندام باردهی قارچ، می‌توانند تأثیرات متفاوتی را بر خصوصیات کیفی و ماندگاری قارچ تکمه‌ای داشته باشند؛ به طوری که غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس، بیشترین تأثیر را در حفظ رطوبت اندام باردهی نشان داد. همچنین، غلظت‌های ۵ و ۷/۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن و رزماری، بیشترین تأثیر را در حفظ سفتی بافت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های قارچ تکمه‌ای داشت. از طرف دیگر، با افزایش مدت زمان نگهداری غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر آویشن و ۱۰ میکرولیتر بر لیتر رزماری، کمترین شاخص قهوه‌ای شدن بافت مشاهده گردید. بنابراین، نتایج حاکی از آن است که غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن، تیمار مناسبی جهت حفظ خصوصیات کیفی اندام باردهی قارچ تکمه‌ای در طول دوره نگهداری می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

کاربرد اسانس‌ها با توجه به نوع، غلظت و مدت زمان نگهداری محصول، نتایج



www.mui.ac.ir
[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]
[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]

متفاوتی را بر خصوصیات کیفی قارچ تکمه‌ای نشان می‌دهد که با توجه به هدف مورد بررسی، می‌توان غلظت مناسب را انتخاب نمود. بر اساس نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر اسانس آویشن، تیمار مناسبی جهت حفظ خصوصیات کیفی اندام باردهی قارچ تکمه‌ای در طول دوره نگهداری می‌باشد..

## تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۲۳۸۵۰۲۴۷۹۴۱۰۰۶، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) می‌باشد. بدین وسیله از همکاری‌های علمی و عملی این واحد دانشگاهی در جهت اجرای صحیح آزمایش‌ها، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## References


1. Heleno SA, Barros L, Martins A, Morales P, Fernandez-Ruiz V, Glamoclija J, et al. Nutritional value, bioactive compounds, antimicrobial activity and bioaccessibility studies with wild edible mushrooms. LWT-Food Science and Technology 2015; 63(2): 799-806.
2. Sanchez C. Cultivation of Pleurotus ostreatus and other edible mushrooms. Appl Microbiol Biotechnol 2010; 85(5): 1321-37.
3. Xu Y, Tian Y, Ma R, Liu Q, Zhang J. Effect of plasma activated water on the postharvest quality of button mushrooms, Agaricus bisporus. Food Chem 2016; 197(Pt A): 436-44.
4. Barros L, Baptista P, Correia DM, Morais JS, Ferreira IC. Effects of conservation treatment and cooking on the chemical composition and antioxidant activity of Portuguese wild edible mushrooms. J Agric Food Chem 2007; 55(12): 4781-8.
5. XiaoG, Zhang M, Shan L, You Y, Salokhe VM. Extension of the shelf-life of fresh oyster mushrooms (Pleurotus ostreatus) by modified atmosphere packaging with chemical treatments. Afr J Biotechnol 2011; 11(46): 9509-17.
6. Ares G, Lareo C, Lema P. Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. A review. Fresh Produce 2007; 1(1): 32-40.
7. Wrona M, Bentayeb K, Nerin C. A novel active packaging for extending the shelf-life of fresh mushrooms (Agaricus bisporus). Food Control 2015; 54(Supplement C): 200-7.
8. Farokhian F, Jafarpour M, Goli M, Askari-Khorasgani O. Quality preservation of air-dried sliced button mushroom (Agaricus bisporus) by lavender (Lavendula angustifolia Mill.) Essential Oil. J Food Process Eng 2017; 40(3): e12432.
9. Lemoine ML, Civello PM, Chaves AR, Martķnez GA. Influence of a combined hot air and UV-C treatment on quality parameters of fresh-cut broccoli florets at 0 °C. Food Sci Technol 2010; 45(6): 1212-8.
10. Sams T, Zivanovic S, Mount JR, Draughon FA, Sams CE. Extension of fresh produce shelf life with novel chitosan coatings. Proceedings of the 2004 IFT (Institute of Food Technologists) Annual Meeting and Food Expo; 2004 July 13-16; Las Vegas, NV.
11. Outaleb T, Hazzit M, Ferhat Z, Baaliouamer A, Yekkour A, Zitouni A, et al. Composition, antioxidant and antimicrobial activities of algerian Rosmarinus Officinalis L. Extracts. J ESSENT OIL BEAR PL 2015; 18(3): 654-65.
12. Sadeghi H, Robati Z, Saharkhiz MJ. Variability in Zataria multiflora Bioss. essential oil of twelve populations from Fars province, Iran. Ind Crops Prod 2015; 67(Supplement C): 221-6.
13. Alikhani-Koupaei M, Mazlumzadeh M, Sharifani M, Adibian M. Enhancing stability of essential oils by microencapsulation for preservation of button mushroom during postharvest. Food Sci Nutr 2014; 2(5): 526-33.
14. Potocnik I, Todorovic B, Durovic-Pejcev R, Stepanovic M, Rekanovic E, Milijasevic-Marcic S. Antimicrobial activity of biochemical substances against pathogens of cultivated mushrooms in Serbia. Pestic Phytomed (Belgrade) 2016; 31(1-2): 19-27.
15. Gao M, Feng L, Jiang T. Browning inhibition and quality preservation of button mushroom (Agaricus bisporus) by essential oils fumigation treatment. Food Chem 2014; 149: 107-13.
16. Rehman MK, Ali MA, Hussain A, Khan WA, Khan AM. Effect of different casing materials on the production of button mushroom (Agaricus bisporous L.). Journal of Environmental &Agricultural Sciences 2016; 7: 55-61.
17. Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. Microchemical Journal 2009; 91(2): 187-92.
18. Nazem N, Jafarpour M. The effect of different drying methods on nutritional properties of agaricus blazei. J Health Syst Res 2016; 11(4): 762-8. [In Persian].
19. Saxena S, Gautam S, Sharma A. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. Food Chem 2010; 118(2): 391-7.
20. Yi J, Jiang B, Zhang Z, Liao X, Zhang Y, Hu X. Effect of ultrahigh hydrostatic pressure on the activity and structure of mushroom (Agaricus bisporus) polyphenoloxidase. J Agric Food Chem 2012; 60(2): 593-9.
21. Taherzadeh L, Jafarpour M. The effect of different casing soils on quantitative indices blazei mushroom (Agaricus blazei). Intl J Agri Crop Sci 2013; 5(6): 656-61.
22. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils-a review. Food Chem Toxicol 2008; 46(2): 446-75.
23. Jolivet S, Arpin N, Wichers HJ, Pellon G. Agaricus bisporus browning: A review. Mycol Res 1998; 102(12): 1459-83.
24. Tzortzakis NG. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds. Innov Food Sci Emerg Technol 2007; 8(1): 111-6.
25. Nicoli MC, Anese M, Severini C. Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruit. J Food Qual 1994; 17(3): 221-9.
26. Vargas M, Albors A, Chiralt A, Gonzalez-Martinez C. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan̄oleic acid edible coatings. Postharvest Biol Technol 2006; 41(2): 164-71.




[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]

[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]

DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Received: 26.02.2017

Vol. 13, No. 4, Winter 2018 Accepted: 29.06.2017

# The Effect of Different Concentrations and Storages Time of Thyme and Rosemary Essential Oils on Qualitative Properties of Button Mushroom

Nafiseh Vatankhahan[1], Mehrdad Jafarpour[2], Mohammad Goli[3]

Original Article

## Abstract

**Background:** Button mushroom gets rotten rapidly immediately after harvest and its color changes, due to lack of cuticle, high respiration rate, high humidity, and severe enzymatic activity. The aim of this study was to investigate the effect of essential oils of thyme and rosemary herbs on some qualitative characteristics of the button mushroom.

**Methods:** This research was conducted in a completely randomized design with the aim of evaluating the effects of concentrations of 0, 2.5, 5.0, 7.5, and 10.0 µl/l of rosemary and thyme, and storage duration of 0, 5, 10, 15, and 20 days on the qualitative properties of the button mushroom including tissue stiffness, moisture of the fruiting body, browning index, and antioxidant capacity.

**Findings:** With increasing the storage time, the moisture and texture stiffness decreased compared to those in control treatment. Evaluating the essential oil concentration, it was observed that the highest moisture content was obtained in the concentrations of 0 and 5.0 µl/l in 13.5% and 13% of essential oils, respectively; and the highest stiffness was obtained at concentrations of 7.5, 5.0, 10.0, and 2.5 µl/l of thyme essential oil as 10.95%, 10.52%, 9.90%, and 9.87%, respectively. The highest rate of antioxidants was observed at 0, 5 and 10 days in the range of 60%-75%. Moreover, increasing the storage time compared to the day of zero, a significant increase was found in the browning index.

**Conclusion:** Using the essential oils based on the type, concentration, and storage time of the product showed different results on the qualitative properties of the button mushrooms; the suitable concentrations can be selected based on the objective. According to the results, it seems that the concentration of 5 µl/l of thyme essential oil is a suitable treatment to maintain the qualitative properties of the fruiting body of button mushroom during the storage period.

**Keywords:** Antioxidant effect, Thyme, Rosemary, Browning index, Hardness

**Citation:** Vatankhahan N, Jafarpour M, Goli M. **The Effect of Different Concentrations and Storages Time of Thyme and Rosemary Essential Oils on Qualitative Properties of Button Mushroom.** J Health Syst Res 2018; 13(4): 471-7.

1- Department of Horticulture, School of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Horticulture, School of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
**Corresponding Author:** Mehrdad Jafarpour, Email: jafarpour@khuisf.ac.ir



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-20 ]

[ DOI: 10.22122/jhsr.v13i4.3115 ]