Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

بررسی خواص فیزیکوشیمیائی پوشش نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی بر ماندگاری قارچ خوراکی دکمه‌ای *(Agaricus bisporus)*

سید اسماعیل رضوی[1*]، مینو رستگار[2]، پونه ابراهیمی[3]، شهریار رضایی[4]

۱- دکتری گیاه پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۲- کارشناس ارشد (کارشناس آزمایشگاه مرکزی)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۳- دکتری شیمی تجزیه، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران
٤- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰٤/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲٤)

چکیده

استفاده از پوشش خوراکی برای حفاظت از مواد غذایی در سال‌های اخیر افزایش چشم‌گیری داشته است. در این پژوهش کلاهک رسیده قارچ دکمه‌ای *Agaricus bisporus* با ماده کربوکسی متیل سلولز ۱ درصد و نانو امولسیون آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در سه غلظت ۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ میلی گرم بر لیتر پوشش داده و در دمای ۸ درجه سلسیوس به‌مدت دو هفته نگه‌داری شدند. طی این مدت افت وزن، مواد جامد محلول، استحکام بافت و رنگ بررسی شدند. نتایج بدست آمده نشان داد افت وزن در تیمارهای دارای پوشش نانو اسانس امولسیون اسانس آویشن شیرازی نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری دارند، به‌طوری که با افزایش غلظت نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی وزن کلاهک‌ها افت کمتری داشتند. از طرفی میزان ازدست دادن رطوبت در کلاهک‌ها از روند افت وزن تبعیت می‌کند. بنابراین پوشش‌دهی می‌تواند سبب به تاخیر افتادن خشک شدن و چروکیدگی در کلاهک گردد. هم‌چنین با افزایش غلظت نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی استحکام بافت نسبت به شاهد افزایش یافت و بهترین غلظت ۳۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. مواد جامد محلول در آب تا روز هفتم افزایش یافته ولی در پایان دوره ماندگاری کاهش نشان داد و در غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر میزان مواد جامد محلول کاهش کمتری در قارچ خوراکی داشت. مطابق نتایج مناسب‌ترین مقادیر برای دو پارامتر L^* و ΔE^* در غلظت ٤۰۰ میلی گرم بر لیتر از نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی تعیین گردید.

کلید واژگان: کربوکسی متیل سلولز، آویشن شیرازی، قارچ دکمه‌ای، نانو امولسیون

* مسئول مکاتبات: razavi@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

۱- مقدمه

قارچ‌های کلاهک‌دار خوراکی به دلیل عدم وجود کوتیکول در سطح قارچ در برابر آسیب‌های فیزیکی، هجوم میکروبی و افت رطوبت بسیار حساس هستند [۲،۱و۳]. تمایل به استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی به دلیل دارا بودن مواد طبیعی و عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی در صنعت، روز به روز در حال افزایش می‌باشد [٤]. بشر از ابتدا به دنبال روش‌هایی برای نگه‌داری مواد غذایی و افزایش مدت ماندگاری و قابلیت مصرف آن‌ها بوده است [٥]. ترکیب کربوکسی‌میتل‌سلولز (CMC) علاوه بر غلظت بخشی، چسبندگی و ایجاد استحکام، عامل انتشار، عامل نگه‌دارنده آب، حفظ حالت کلوییدی، تثبیت کننده، عامل تعلیق‌ساز، امولسیون‌ساز و عامل تشکیل لایه است. امروزه استفاده از ترکیبات ضد میکروبی طبیعی با منشاء گیاهی یا حیوانی به خاطر توانایی بالقوه آن‌ها به عنوان افزودنی‌های سالم، به منظور مهار میکروبی، شیمیایی و افزایش ماندگاری مواد غذایی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در حال حاضر تمایل مشتریان مواد غذایی به استفاده از مواد غذایی سالم فاقد افزودنی‌های مصنوعی، دارای کیفیت و ماندگاری مناسب‌تر معطوف شده است [٦]. هم‌چنین کاربرد آویشن شیرازی نقش بسیار مناسبی در مهار باکتری‌های عامل فساد و افزایش طول عمر ماندگاری در مواد غذایی دارد [۷]. پوشش کربوکسی متیل سلولز و عصاره آویشن شیرازی باعث کاهش بار میکروبی و با افزایش غلظت ممانعت از رشد باکتری و کپک می‌گردد [۸]. مصرف اسانس‌ها به طور کلی به دلیل محلولیت پایین در آب، فشار بخار بالا و ناپایداری فیزیکی و شیمیایی با دشواری‌هایی در کاربرد همراه است. علاوه بر این، اسانس‌ها در فراورده‌های غذایی با ایجاد بو و مزه خوشایند مصرف کنندگان نمی‌باشند. بنابراین امروزه تلاش می‌شود تا اثرات نامطلوب اسانس‌ها کاسته شود. یکی از روش‌های به حداقل رساندن این اثرات نامطلوب استفاده از نانو امولسیون‌ها است که سبب افزایش پایداری ترکیبات فرار، محافظت آن‌ها در برابر اثرات متقابل با سایر ترکیبات و افزایش خواص ضد میکروبی از طریق افزایش جذب سلولی می‌شود [۹]. هم‌چنین استفاده از نانو امولسیون‌ها مزایای بسیار زیادی دارند. اندازه بسیار کوچک ذرات باعث کاهش نیروهای جاذبه نظیر حرکت بروانی شده و در نتیجه مانع خامه‌ای شدن و رسوب کردن امولسیون در طول دوره نگه‌داری می‌شود به این ترتیب از تجمع ذرات امولسیون جلوگیری شده و در سامانه به مدت بیشتری پایدار می‌مانند [۱۰]. ثبات سینیتیکی قطرات فاز پراکنده سامانه امولسیونی حاوی اسانس آویشن و ممانعت از دو فاز شدن امولسیون پس از تشکیل، بسیار حائز اهمیت است. در سامانه‌های امولسیونی، تغییر در ویژگی‌های غشای قطرات فاز پراکنده و نیز فعل و انفعالات بین آنها تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر پایداری و خواص رئولوژیکی امولسیون دارد و در نتیجه از بعد فنآوری و حسی بسیار حائز اهمیت است [۱۱]. در این پژوهش از کربوکسی متیل سلولز به‌همراه نانوامولسیون اسانس آویشن شیرازی به‌عنوان پوشش کلاهک قارچ خوراکی دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) استفاده شد و ماندگاری آن مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش

قارچ دکمه‌ای (*A. bisporus*) در تاریخ ۱۳۹٦/۲/۱٥ از مرکز پرورش قارچ شهرستان کردکوی تهیه شد و به یخچال با دمای ۸ درجه سلسیوس منتقل گردید [۱۲]. سپس مراحل تیمار، پوشش دهی و استفاده از نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی به شرح ذیل انجام شد.

۲-۱- محلول پوشش‌دهی کربوکسی متیل سلولز

محلول پوشش دهی با افزودن ۱ درصد وزنی- حجمی پودر کربوکسی متیل‌سلولز (سیگما) و گلیسرول (٥۰٪ وزنی- وزنیCMC) (مرک) و حرارت‌دهی تحت هم‌زدن انجام شد [۱۲].

۲-۲- تهیه محلول نانوامولسیون از اسانس آویشن شیرازی

برای تهیه نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی، از لسیتین (مرک) و توئین ۸۰ (مرک) به ترتیب به میزان ۰/۰۸ گرم و ۰/۲٥ گرم استفاده شد که در ۷ میلی لیتر اتانول ۹٦ درصد (مرک) حل گردید. پس از انحلال کامل لسیتین و توئین ۸۰ در اتانول به کمک دستگاه همزن مغناطیسی، ٦ میلی‌لیتر آب به آرامی و قطره قطره به آن افزوده شد. پس از یک‌نواخت شدن محلول، اتانول را به کمک

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

تبخیر کننده چرخان تبخیر نموده و حجم محلول را با آب مقطر به ۱۰ میلی لیتر می‌رسانیده شد. در این حالت محلول شفافی از نانوقطرات مخلوط لسیتین و توئین ۸۰ حاصل گردید. در ادامه به میزان ۰/۰۸ گرم از اسانس آویشن شیرازی که توسط دستگاه کلونجر تهیه شد، به محلول فوق به صورت قطره قطره افزوده؛ تا قطره اسانس در محلول بطور کامل حل گردد. سپس محلول در حمام اولتراسونیک به مدت ۲-۳ دقیقه قرار گرفت تا کامل یک-نواخت و همگن شود. در این حالت یک محلول ۸۰۰۰ میلی گرم بر لیتر از نانو امولسیون اسانس حاصل شد و برای تعیین اندازه ذرات در ناحیه نانو از دستگاه زتاسایزر (مدل Malvern) استفاده گردید. نتایج نشان داد که اندازه ذره‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر بود. سپس از محلول ذخیره‌ای حاصل غلظت‌های۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر توسط آب مقطر تهیه گردید.

۲-۳- تیمار قارچ

ابتدا قارچ‌ها با محلول ضد قهوه‌ای شدن اسید اسکوربیک (درجه خلوص ۹۹٪ اکروس) ۱٪ به مدت ۳ دقیقه تیمار گردیدند، سپس عمل شستشو با آب مقطرانجام شد تا بقایای اسید از روی قارچ زدوده شود. قارچ‌ها روی کاغذ جاذب قرار گرفت، تا رطوبت اضافی آن گرفته شود. سپس ۳ دقیقه در محلول پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر قرار گرفته تا ماده پوشش جذب سطح قارچ گردد. قارچ‌ها از محلول پوشش خارج شده و به مدت زمان ۵ دقیقه بر روی سبد مشبک در دمای اتاق قرار گرفته تا باقی‌مانده پوشش خارج شود. قارچ‌ها به‌صورت انفرادی وزن شده و درون ظرف بسته بندی قرار گرفته و به یخچال ۸ درجه سلسیوس منتقل گردید [۱۲] .

۲-۴- اندازه گیری صفات

جهت تعیین اثر ماندگاری قارچ شاهد و تیمارشده با نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی آزمون‌های اندازه‌گیری افت وزنی قارچ، مواد جامد محلول، بافت قارچ و رنگ در طی مدت نگه‌داری انجام شد.

۲-۵- افت وزن قارچ

وزن قارچ بدون پوشش و به‌همراه پوشش در فواصل زمانی مختلف اندازه گیری شد. با تعیین افت وزن، درصد وزن کاهش یافته نسبت به وزن اولیه بدست می‌آید [۱۳].

۲-۶- تعیین درصد مواد جامد محلول

جهت تعیین درصد مواد جامد محلول[1] ابتدا کلاهک قارچ را در داخل هاون خرد کرده و توسط دست مخلوط حاصل را فشار داده و میزان مواد جامد محلول در قطرات بدست آمده توسط دستگاه رفرکتومتر (مدل CETI) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس اندازه‌گیری در بازه زمانی ۱۳ روز اندازه‌گیری شد [۱۴].

۲-۷- سنجش بافت قارچ

بافت کلاهک قارچ پوشش داده شده را در بازه زمانی ۱۳ روز توسط دستگاه Texture Analysr (مدل Lefra 4500) در شرایط قطر پروب ۳/۸ میلی‌متر، سرعت نفوذ ۲ میلی‌متر بر ثانیه و عمق نفوذ در کلاهک قارچ ۵ میلی‌متر بر ثانیه تعیین شد. سفتی به صورت بیشترین نیروی لازم (بر حسب گرم) برای ایجاد سوراخ و نفوذ به این عمق ثبت گردید [۱۳].

۲-۸- اندازه گیری رنگ

برای بررسی رنگ از دستگاه رنگ سنج Cam- System 500 (Lovibond. UK) استفاده گردید. مقادیر L^*(light/dark)، a^*(red/green) و b^*(yellow/blue) در سه نقطه از کلاهک در سه تکرار اندازه گیری شد. هم‌چنین ΔE نشان دهنده تغییرات کلی رنگ قارچ پوشش داده شده در مقایسه با مقدار رنگ در شاهد و بازه زمانی ۱۳ روز مورد بررسی قرار گرفت [۱۴].

۳- نتایج و بحث

نتایج آزمون‌های افت وزن، مواد جامد محلول، بافت و رنگ به شرح ذیل می‌باشد.

۳-۱- تعیین درصد افت وزن

نتایج بدست آمده درشکل ۱ نشان داد که پوشش مانع کاهش افت وزن در طی مدت نگه‌داری نسبت به شاهد خواهد شد. میزان افت وزن در روزهای یکم تا سیزدهم بین شاهد و تیمار۲۰۰ و ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد نشان داد (شکل ۱). مقایسه بین تیمارها در روز سیزدهم نشان داد؛ کمترین میزان افت وزن مربوط به تیمار غلظت ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی است. هرچند بین تیمار ۲۰۰ و

1. Total soluble Solids (TSS)

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

۳۰۰ میلی گرم بر لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی اختلاف معنی‌داری دیده نشد (شکل ۱). معمولا تغییرات وزن، پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها به دلیل از دست دادن آب در حین تنفس است. از دست دادن آب می‌تواند به پژمرده و چروک شدن و در نهایت به کاهش قابلیت در بازار محصول منجر شود. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی با بوجود آوردن یک غشاء نیمه تراوا که مانعی در مقابل گازها و بخار آب محسوب می‌شود، سبب کاهش تنفس، قهوه‌ای شدن آنزیمی و از دست رفتن آب می‌شوند [۱۵،۱۶]. پوشش دارای عصاره در جهت کاهش افت وزن قارچ اثر مثبت دارد و با افزایش میزان غلظت عصاره تاثیر بارزتری در بازدارندگی از افت رطوبت اعمال می‌کند [۱۷].

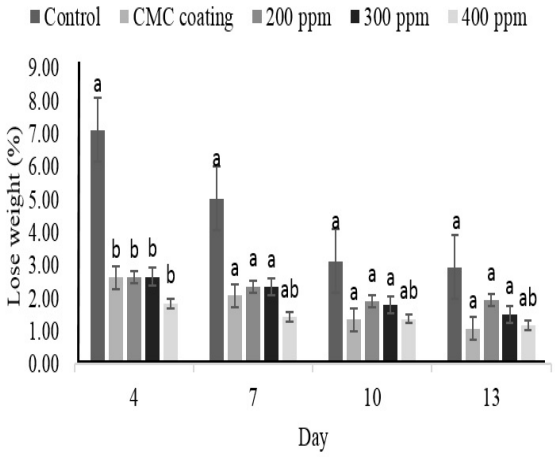

Fig 1 Comparison of the Lose weight of the edible mushroom tissue during storage

این فرایند مشخص می‌کند که دهیدراسیون مهم‌ترین فرایند در کاهش کیفیت قارچ در طی مدت نگه‌داری است و این بدلیل نازک بودن اپیدرم سطح کلاهک قارچ می‌باشد. بنابراین پوشش دهی سبب به تاخیر افتادن خشک شدن و چروکیدگی در کلاهک می‌گردد. با توجه به شکل ۱، افت وزن در تیمار شاهد در روزهای یکم تا سیزدهم با هم اختلاف معنی‌داری دارند، ولی در سایر تیمارها بین روزها اختلاف معنی‌داری دیده نشد. این نشان دهنده آنست که میزان افت وزن در طی روزهای مختلف یکسان بوده است. بنابر این مشخص شد، پوشش‌دهی سبب به تاخیر افتادن خشک شدن و چروکیدگی در کلاهک می‌گردد که با نتایج محققان ذکر شده مطابقت دارد.

۳-۲- تعیین درصد مواد جامد محلول (TSS)

بر اساس نتایج بدست آمده تا روز هفتم مواد جامد محلول (بریکس) متناسب با افزایش غلظت نانو امولسیون اسانس آویشن روند افزایشی داشت، ولی از روز هفتم تا روز سیزدهم روند کاهشی را بدلیل پیر شدن قارچ نشان داد. بطوری‌که میزان مواد محلول در مدت نگه‌داری بین شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول۱). مواد جامد محلول در قارچ با پوشش عصاره آویشن شیرازی بدلیل کاهش رطوبت افزایش می‌یابد و با پیر شدن قارچ در مدت نگه‌داری کاهش می‌یابد [۱۷]. پوشش و افزایش غلظت نانوامولسیون آویشن شیرازی عامل مهمی در کاهش تنفس و از دست رفتن آب می‌شود و در نتیجه موجب افزایش مواد جامد محلول گردید، ولی در انتهای زمان ماندگاری بدلیل این‌که قارچ استحکام خود را از دست می‌دهد منجر به کاهش مواد جامد محلول گردید. با توجه به جدول ۱ مشخص شد که در غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر میزان مواد جامد محلول کاهش کمتری در قارچ خوراکی داشت.

Table 1 Comparison of the mean changes in the amount of TSS of the edible mushroom solution during storage.

Treat/day	1	4	7	10	13
Control	$3.70\pm C^{a}0.00$	$4.06\pm B^{b}0.02$	$6.80\pm A^{a}0.25$	$3.66\pm C^{c}0.00$	$3\pm D^{d}0.00$
CMC coating	$3.60\pm C^{a}0.02$	$3.96\pm BC^{b}0.35$	$6.80\pm A^{a}0.01$	$4.33\pm B^{b}0.1$	$3.56\pm C^{c}0.5$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 200 ppm	$3.33\pm B^{a}0.1$	$3.70\pm B^{c}0.12$	$6.80\pm A^{a}0.15$	$4.06\pm B^{b}0.57$	$3.70\pm B^{c}0.18$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	$3.96\pm D^{a}0.00$	$5.66\pm B^{a}0.09$	$6.76\pm A^{a}0.00$	$5.56\pm B^{a}0.02$	$4.73\pm C^{b}0.03$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	$3.26\pm D^{a}0.00$	$5.53\pm B^{a}0.01$	$6.70\pm A^{a}0.00$	$5.60\pm B^{a}0.00$	$5.16\pm C^{a}0.01$

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p < 0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

قسمت اعظم مواد جامد قابل حل در میوه شامل قندها و درصد کمی نیز شامل اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. دلیل کاهش و افزایش میزان مواد جامد محلول طی انبارداری تغییرات در تنفس و کهنه شدن قارچ و روند پیری قارچ می‌باشد. میزان مواد جامد قابل حل با رسیدن میوه افزایش می‌یابد [۱۸].

۳-۳- سنجش بافت

نتایج بدست آمده از بافت مشخص نمود با افزایش مدت ماندگاری در تمامی تیمارها روند استحکام بافت کاسته شد. البته این روند کاهش استحکام بافت در شاهد از بقیه تیمارها بیشتر بود (جدول ۲). روند کاهش استحکام بافت در بین تیمار پوشش‌دار و پوشش همراه نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نشان داد (جدول۲). البته بین تیمارهای پوشش‌دار و پوشش همراه نانو امولسیون نیز اختلاف معنی‌دار دیده می‌شد. پوشش به‌همراه نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی با غلظت ٤۰۰ میلی گرم در لیتر نسبت به بقیه تیمارها کمترین کاهش استحکام را داشت. تغییر در بافت کلاهک قارچ ملاک مهمی برای تعیین کیفیت، میزان تغییرات متابولیکی و میزان آب در بافت آن است. کاهش استحکام و نرم شدن در بافت کلاهک قارچ مربوط به فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تولید آنزیم می‌باشد. باکتری‌ها با فعالیت آنزیمی بر روی قارچ باعث شکسته شدن مواد بین بافتی در کلاهک قارچ شده و تخریب سلول‌ها را بدنبال خواهد داشت در نتیجه بافت بادکردگی را از دست داده و چروکیده می‌شود. البته پوشش حاوی عصاره مانع از فعالیت میکروارگانیسم‌ها خواهد شد [۱۹]. هم‌چنین قارچ‌هایی که فاقد پوشش هستند بیشترین افت رطوبت را دارند. بنابراین قارچی که دارای رطوبت بیشتر است بافت سفت‌تری خواهد داشت [۱۲]. پوشش کربوکسی متیل به‌همراه عصاره آویشن شیرازی می‌تواند در مقابل از دست رفتن آب سدی ایجاد نماید و سبب جلوگیری از کاهش سفتی در طول نگه‌داری شود [۸،۱۷]. با توجه به جدول شماره ۳ مشخص شد که با افزایش میزان غلظت نانوامولسیون آویشن شیرازی، به ترتیب از ۲۰۰ تا ٤۰۰ میلی گرم در لیتر میزان استحکام افزایش می‌یابد.

Table 2 Comparison of the average changes of the edible mushroom tissue during storage

Treat/day	1	4	7	10	13
Control	$1334.33\pm A^{b}0.30$	$785.33\pm B^{b}0.01$	$719.33\pm B^{a}0.30$	$473.33\pm C^{b}0.13$	$248\pm D^{d}0.05$
CMC coating	$1673.33\pm A^{a}0.01$	$960/07\pm B^{ab}0.00$	$904\pm B^{a}0.00$	$580/7\pm C^{b}0.00$	$394.3\pm C^{cd}0.00$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 200 ppm	$1321.7\pm A^{b}0.00$	$1015.7\pm AB^{ab}0.01$	$795/3\pm BC^{a}0.30$	$527.7\pm C^{b}0.35$	$476\pm C^{bc}0.30$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	$1424.3\pm A^{ab}0.01$	$1109.3\pm AB^{ab}0.30$	$872.3\pm BC^{a}0.33$	$631\pm C^{b}0.00$	$615.3\pm C^{b}0.30$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	$1581.3\pm A^{ab}0.33$	$1266.3\pm AB^{a}0.00$	$1141.3\pm BC^{a}0.01$	$983.3\pm BC^{a}0.30$	$887\pm C^{a}0.00$

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p<0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p<0.05$)

۳-٤- سنجش رنگ

یکی از ملاک‌های اصلی مصرف کنندگان قارچ‌های کلاهک‌دار خوراکی رنگ محصول می‌باشد. برای سنجش رنگ تغییرات کلی رنگ اندازه‌گیری می‌شود [۱۳]. نتایج بدست آمده نشان داد L^* و ΔE^* تغییرات کلی رنگ در طی مدت ماندگاری تغییر می‌کند. مقدار L^* بین تیمار پوشش‌دار نسبت به شاهد در طی مدت ماندگاری اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشهود بود (جدول٤، ۵ و ٦). ولی تیمارهای دارای پوشش حاوی نانو امولسیون اسانس آویشن باعث کاهش L^* و تغییر رنگ را سبب شد (جدول ۳). هم‌چنین در طول مدت نگه‌داری با افزایش غلظت آویشن مقدار a^* (قرمز) و b^* (زرد) افزایش می‌یابد. بنابراین تیمار پوشش حاوی ٤۰۰ میلی گرم در لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی را می‌توان مناسب از لحاظ ظاهر و رنگ قارچ سفید دکمه‌ای است. رنگ نقش مهمی در بازار پسندی یک محصول دارد. تغییرات رنگ یک محصول از نقطه نظر تجاری حائز اهمیت می‌باشد. اگر مقدار L^* قارچ کمتر از ۸۰ باشد،

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

فروشندگان از پذیرش آن برای فروش امتناع می‌کنند[۲۰]. عواملی که در زمان نگه‌داری قارچ روی رنگ آن تاثیر می‌گذارند شامل شرایط فیزیولوژی خود قارچ، کیفیت عملیات شستشو، برش زدن، حمل و نقل، بسته بندی و همچنین رشد باکتری‌ها می‌باشد [۳]. علت افت L^* در قارچ بدلیل عدم حفاظت سطح قارچ بدون پوشش در برابر اتمسفر اطراف و ورود راحت‌تر اکسیژن به بافت قارچ و انجام واکنش‌های تغییر رنگ می‌باشد [۱۲]. نوسینویچ و کامپ (۱۹۹۳) گزارش کردند که کاهش سفیدی قارچ‌ها نه تنها به پوشش بستگی دارد بلکه دما نیز روی پارامتر L^* تاثیرگذار است و دماهای بالا نقش حفاظتی پوشش روی سفیدی را کاهش می‌دهند. به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی آویشن و جلوگیری از فعالیت آنزیم پراکسیداز و در واقع جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی توسط این اسانس و همچنین ممانعت فیزیکی از ورود هوا به داخل بافت میوه توسط پوشش کربوکسی متیل سلولز، میزان تغییرات رنگ در میوه‌های پوشش داده شده کمتر بود. بنابراین خاصیت آنتی‌اکسیدان ترکیب‌های طبیعی باعث کاهش قهوه‌ای شدن می‌گردد [۲۲]. هم‌چنین بررسی‌های صادقی‌پور و همکاران(۱۳۹۱)، نشان داد که پوشش کربوکسی متیل سلولز بر روی گوجه فرنگی باعث کاهش شاخص‌های a^* ، b^* و ΔE^* در طول مدت نگه‌داری می‌گردد. L^* و ΔE^* قارچ دکمه‌ای خوراکی به‌همراه پوشش عصاره آویشن شیرازی در طی مدت ماندگاری تغییر می‌کند. هم‌چنین با افزایش غلظت آویشن مقدار a^* (قرمز) و b^* (زرد) در طی مدت ماندگاری افزایش می‌یابد[۱۷]. مطابق نتایج بدست آمده در بین تیمارها غلظت‌های ۲۰۰ ۳۰۰ و ٤۰۰ میلی گرم بر لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی در موزد شاخص L تا روز سیزدهم دارای بازارپسندی می‌باشد (بالا ۸۰) اما در شاهد و پوشش دهی زیر ۸۰ بوده و فاقد بازار پسندی هستند. میزان شاخص‌های a وb با بالا رفتن غلظت نانوامولسیون اسانس آویشن شیرازی، میزان این‌دو شاخص نیز افزایش می‌یابد.

Table 3 Comparison of the average changes of the edible mushroom tissue during storage

Treat/day	1	4	7	10	13
			L*		
Control	$78.33\pm D^{c}0.25$	$79.60\pm B^{c}0.70$	$79.26\pm C^{c}0.00$	$78.33\pm D^{c}0.70$	$74.90\pm E^{c}0.00$
CMC coating	$81.03\pm C^{b}0.00$	$81.16\pm B^{bc}0.00$	$81.16\pm B^{b}0.25$	$81.03\pm C^{b}0.00$	$77.63\pm D^{b}0.25$
CMC coating and Nano emulsion ppm Thyme essential oil 200	$82.03\pm D^{ab}0.25$	$83.50\pm B^{b}0.00$	$82.83\pm C^{b}0.00$	$82.03\pm D^{ab}0.70$	$80\pm E^{ab}0.00$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	$83.90\pm D^{a}0.00$	$85.50\pm B^{a}0.70$	$85.36\pm C^{a}0.00$	$83.90\pm D^{a}0.25$	$82.50\pm E^{a}0.00$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	$84.76\pm D^{a}0.70$	$85.83\pm B^{a}0.00$	$85.70\pm C^{a}0.25$	$84.76\pm D^{a}0.00$	$82.46\pm E^{a}0.25$

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p<0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p<0.05$)
L *: brightness (white)

Table 4 Comparison of the average changes of the edible mushroom tissue during storage

Treat/day	1	4	7	10	13
			a*		
Control	$2.63\pm C^{b}0.02$	$3.10\pm B^{b}0.00$	$3.10\pm B^{b}0.02$	$3.10\pm B^{b}0.02$	$3.63\pm A^{b}0.00$
CMC coating	$2.86\pm C^{b}0.00$	$3.10\pm B^{b}0.02$	$3.10\pm B^{b}0.02$	$3.10\pm B^{b}0.00$	$3.63\pm A^{b}0.00$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 200 ppm	$2.86\pm D^{b}0.01$	$3.10\pm C^{b}0.00$	$3.10\pm C^{b}0.00$	$3.36\pm B^{ab}0.02$	$3.90\pm A^{ab}0.02$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	$3.10\pm C^{a}0.00$	$3.10\pm C^{b}0.00$	$3.36\pm B^{bc}0.02$	$3.36\pm B^{ab}0.00$	$4.16\pm A^{a}0.02$
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	$3.10\pm D^{a}0.00$	$3.63\pm C^{a}0.01$	$3.63\pm C^{a}0.00$	$3.67\pm B^{a}0.02$	$4.16\pm A^{a}0.00$

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p<0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p<0.05$)
a * red

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

Table 5 Comparison of the average changes of the edible mushroom tissue during storage

Treat/day	1	4	7	10	13
			b*		
Control	5.76±E^{b}0.70	6.03±D^{b}0.20	6.30±C^{ab}0.01	6.30±C^{ab}0.00	6.56±A^{b}0.05
CMC coating	5.76±D^{b}0.01	6.30±C^{ab}0.00	6.30±C^{ab}0.00	6.30±C^{ab}0.02	6.56±A^{b}0.05
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 200 ppm	6.30±D^{ab}0.01	6.56±C^{ab}0.70	6.56±C^{a}0.75	6.56±C^{a}0.05	7.33±A^{ab}0.00
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	6.56±D^{a}0.00	6.83±C^{ab}0.00	6.86±B^{a}0.01	6.86±B^{a}0.11	7.33±A^{ab}0.13
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	6.83±E^{b}0.70	7.10±B^{a}0.11	7.10±B^{a}0.10	7.10±B^{a}0.00	7.56±A^{a}0.00

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p < 0.05$)
b * yellow

Table 6 Comparison of the average changes of the edible mushroom tissue during storage

Treat/day	1	4	7	10	13
			ΔE *		
Control	83.06±A^{c}0.05	79.93±B^{c}0.90	79.60±C^{c}0.6	78.76±D^{c}0.01	75.30±E^{b}0.30
CMC coating	84.50±A^{bc}0.1	81.46±B^{bc}0.01	81.06±C^{c}0.6	80.43±D^{b}0.00	78.03±E^{ab}0.00
CMC coating and Nano emulsion ppm Thyme essential oil 200	86±A^{ab}0.5	84.06±B^{b}0.5	82.80±C^{b}0.5	81.20±D^{ab}0.23	79.20±E^{a}0.20
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 300 ppm	87.33±A^{a}0.30	84.26±B^{b}0.06	83/80±C^{b}0.8	82.80±D^{ab}0.80	80.83±E^{a}0.10
CMC coating and Nano emulsion Thyme essential oil 400 ppm	87.96±A^{a}0.00	86.13±B^{a}0.10	85.03±C^{a}0.00	84.10±D^{a}0.13	80.90±E^{a}0.00

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
A-B: Different letters in each row show significant differences ($p < 0.05$)
ΔE * color variations

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی باعث ماندگار قارچ دکمه‌ای شده است و غلظت ٤٠٠ میلی گرم بر لیتر نانو امولسیون اسانس آویشن شیرازی مناسب‌ترین غلظت از لحاظ استحکام بافت و سایر موارد بوده است.

٥- منابع

[1] Brennan, M., et al. (2000). Post-harvest Treatment with Citric Acid or Hydrogen Peroxide to Extend the Shelf Life of Fresh Sliced Mushrooms. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 33, pp 285-89.

[2] Kim, K. M., et al. (2006). Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life of coated, whole and sliced mushrooms, LWT - Food Science and Technology, 39, pp 365.

[3] Sapers, G. M., et al. (2001). Shelf-Life Extension of Fresh Mushrooms (*Agaricus bisporus*) By Application of Hydrogen Peroxide and Browning Inhibitors. Journal of Food Science, 66, pp 362-66.

[4] Nasrollahzadh, N. (2012). The effect of edible coatings on maintaining quality and increasing the shelf life of fruits and vegetables. Journal of Agricultural Engineering and Natural Resources Engineering, 11, 42:31-36.

[5] Ahmadzadeh Gavidel, R., et al. (2011). Effect of soy protein isolated soy protein, whey concentrate, curguine and alginate on increasing the shelf life of tree apple. The first national food industry conference.

[6] Davidson, P. M., and Zivanovic, S. (2003). The use of natural antimicrobials. In: Food preservation techniques. Woodhead Publishing

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35, 509-512.

[16] Guilbert, S. (1986). Technology and application of edible protective films. In: Food packaging and preservation, M.Mathlouthi ,ed, Elsevier Applied Science Publishers, New York, pp, 371-394.

[17] Rastegar, M. and Sadeghi M. A. (2013). Study on physic-chemical properties of mushroom *(Agaricus bisporus)* coated whit Carboxy Methyl Cellulose contain *(Zataria multiflora*).

[18] Jalili, M,. R. (2004). Post Harvest Physiology. JDU press.

[19] Zivanovic, S., et al. (2000). Textural Changes in Mushrooms (*Agaricus bisporus*) Associated with Tissue Ultrastructure and Composition, Journal of Food Science, 65, pp 1404-08.

[20] Briones, G. L., et al. (1992). Storage of common mushroom under controlled atmospheres, International Journal of Food Science & Technology, 27, pp 493-505.

[21] Nussinovitch, A., and Kampf., N. (1993). Shelf-Life Extension and Conserved Texture of Alginate-Coated Mushrooms (*Agaricus bisporus*). Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 26, pp 469-75.

[22] Ajnavardi, S., Javanmard, M., and Asadallahe, S. 2012. The effect of creamy bread based on Cheese juice containing prppetrties of *Zataria multiflora* extract on peach fruit's. Iranian Food Scince and Technology Research Journal, 8,3: 337-348.

[23] Sadeghipour, M., Badii, F.Behmadi, H., Bazyar, B. (1388). The effect of methyl cellulose based active edible coatings on the storage life of tomato . JFST No 9 Vol 35: 90-99

Limited and CRC Press, 1st ed. CRC press: Washington, 5-8.

[7] Raese ,M., and et al. (2011). Antibacterial effect of carboxymethyl cellulose edible coating containing essential oil of Shirazi and grape seed extract. Journal of Laboratory Science, 34:6-28.

[8] Rastegar, M., Razavi, S. E. and Ebrahimi, P. (2017). Study of antimicrobial prppetrties of *Zataria multiflora* extract and Timol on durability and stability of edible mushroom *(Agaricus bisporus)*. Iranan Food Science and Technology Research Journal, 13,4: 566-574.

[9] Donsi, F., Annuanziata, M., Sessa, M. & Ferrari, G. (2011). Nano-encapsulation of essential oils to enhance their antimicrobial activity in foods. Food Science and Technology, 44: 1908–1914.

[10] Tadros, T., Izquierdo, P., Esquena, J., and Solans, C. (2004). Formation and stability of nano-emulsions. Advances in Colloid and Interface Science, 108–109, 303–318.

[11] Israelachvili, J.N. (1992). Intermolecular and Surface Forces, Academic Press, London, UK.

[12] Zahedi, Y. and Sedagat, N. (2011). Increase the *Agaricus bisporus* fungus survival through acidic washing and coating with biopolymers. 20th Congress of Food Science and Technology. P.11

[13] Jiang, T., Feng, L,. Zheng, X and Li, J. (2013). Physicochemical responses and microbial characteristics of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) to gum arabic coating enriched with natamycin during storage. Food Chemistry, 138: 1992–1997.

[14] Jiang, T. (2013). Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) under a high oxygen modified atmosphere. Postharvest Biology and Technology, 76: 91–97.

[15] Baldwin, E. A., Nisperos-carriedo, M. O. and Baker, R. A. (1995). Use of edible coatings

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 14:18 IRDT on Sunday July 21st 2019

Investigation of the Physical and Chemical Properties of *Zataria multiflora* Essential oil Nano Emulsions on the Preservation of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*)

Razavi, S. E. [1*], M. Rastegar[2], P.Ebrahemi[3] and sh. Rezaee[4]

1.Assistant Professor, Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resource, Gorgan, Iran
2. M. Sc. Center Laboratory, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resource, Gorgan, Iran
3. Associate Professor, Department of Chemistry, Golastan University, Gorgan, Iran.
4. M. Sc. Student Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resource, Gorgan, Iran

(Received: 2018/07/15 Accepted:2019/02/13)

The use of edible coatings to protect food has increased dramatically in recent years. In this study, the pileus of button mushroom *Agaricus bisporus* was coated with 1% carboxymethyl cellulose and essential oil nanoemulsion of *Zataria multiflora* at three concentrations of 200, 300 and 400 mg/l and stored at 8 ° C for 2 weeks. Then weight loss, brix, texture strength and solution color were investigated. Button mushroom coated with essential oil nano-emulsion showed a significant difference in weight loss from that of control. The results showed that Increasing the concentration of nanoemulsion reduced the weight loss of the pileus. Also, the amount of moisture loss in the pileus is similar to the trend of weight loss. Therefore, the nano-emulsion coating reduced the drying process in the pileus. Tissue strength was increased with increasing concentrations of nano-emulsion oils compared to control , and the best concentration was 300 and 400 mg/l. The brix was increased until the seventh day and decreased at the end of the durability period , with the lowest concentration at 400 mg/l. Also, two parameters L and ΔE were suitable at 400 mg/l of nanoemulsion oil concentration.

Keywords: Carboxymethylcellulose; Zataria multiflora; Button mushroom, *Agaricus bisporus*; Nanoemulsion

* Corresponding Author E-Mail Address: razavi@gau.ac.ir

www.SID.ir