بررسی بهبود عمر ماندگاری قارچ دکمه‌ای به وسیله پراستیک اسید و اسانس زیره سبز

مژده پیرانی[۱]، مهرنوش تدینی[۱*]، علی فضل آرا[۱]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۵ /۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۰۳)

چکیده

تولید و مصرف قارچ دکمه‌ای به علت افزایش آگاهی از خواص دارویی، تغذیه‌ای و حسی آن در جهان به طور گسترده در حال گسترش است. قهوه‌ای شدن، باز شدن کلاهک، کاهش وزن و فساد میکروبی شایع ترین تغییرات پس از برداشت در قارچ دکمه‌ای می‌باشد که اغلب سبب افزایش ضایعات و خسارت اقتصادی می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر پراستیک اسید (PAA) به تنهایی و در ترکیب با اسانس زیره سبز (CEO) بر کیفیت پس از برداشت قارچ دکمه‌ای در طی ۱۰ روز نگهداری در انبار سرد می‌باشد. این پژوهش در ۵ تیمار:T1 (نمونه شاهد)، T2(PAA ۰/۰٤٪)، T3(PAA ۰/۰۷٪)، T4(PAA ۰/۰٤٪؛ CEO با غلظت ۵ میکرولیتر در لیتر)، T5(PAA ۰/۰۷٪؛ CEO با غلظت ۵ میکرولیتر در لیتر) انجام شد. همچنین تغییر رنگ، درصد کاهش وزن، درصد باز شدن کلاهک و فعالیت میکروبی نیز اندازه‌گیری شد و خصوصیات حسی قارچ دکمه‌ای با ارزیابی گروه چشایی بررسی شد. نتایج نشان داد که پراستیک اسید ۰/۰٤٪ در ترکیب با اسانس زیره سبز سبب بهبود عمر ماندگاری قارچ دکمه‌ای شد. تعداد کلی-فرم در تیمارهای T4 و T5 در مقایسه با تیمار T1 کاهش پیدا کرد، در تیمار T5 تعداد کپک و مخمر نسبت به تیمار T1 به طور قابل توجهی کاهش یافت و تیمارهای T3، T4 و T5 مانع از رشد *اشرشیاکلای* در طی ۱۰ روز نگهداری شدند. تیمارهای T4 و T5 سبب تاخیر در باز شدن کلاهک در طی ۱۲ روز نگهداری شد. تیمارهای T4 و T5 باعث بهبود خصوصیات حسی در دوره نگهداری شد. بنابراین تیمار نمونه با پراستیک اسید و اسانس زیره سبز تاثیر مثبتی در بهبود کیفیت قارچ دکمه‌ای داشته و استفاده از اسانس و پراستیک اسید می‌تواند به عنوان ضدعفونی کننده در شست و شوی میوه و سبزیجات تازه مورد استفاده قرار بگیرد.

کلید واژگان: قارچ دکمه‌ای، اسانس زیره سبز، پراستیک اسید.

* مسئول مکاتبات: m.t.tadayoni@gmail.com

۱- مقدمه

تولید و مصرف قارچ دکمه‌ای در بسیاری از بخش‌های جهان رو به افزایش است. این موضوع عمدتا به دلیل ارزش تغذیه‌ای مناسب، خصوصیات دارویی مطلوب و محبوبیت بین مصرف کنندگان غذایی به واسطه داشتن طعم و مزه بی نظیر آن است. از لحاظ ترکیبات غذایی قارچ غنی از پلی‌ساکاریدهای اسیدی، فیبرهای رژیمی و ترکیبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مانند برخی ویتامین‌ها (C, B_{12}, D)، فولات، ارگوتیونین و پلی-فنول‌ها می‌باشد [۱]. پروتئین قارچ از لحاظ پروفیل اسیدهای آمینه جز غنی‌ترین پروتئین‌ها محسوب می‌شود و تقریبا ۲۰-۳۵ درصد ماده خشک قارچ را تشکیل می‌دهد. همچنین قارچ به دلیل دارا بودن مقادیر پایین چربی و کربوهیدرات قابل هضم، فراورده غذایی مناسب برای رژیم‌های غذایی کم کالری می‌باشد [۲]. علیرغم دارا بودن این خصوصیات مطلوب، قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus L.*) یکی از حساس‌ترین محصولات کشاورزی از نقطه نظر فیزیولوژی پس از برداشت می‌باشد و به صورت فراوری نشده دارای عمر ماندگاری بسیار کوتاهی است. به دلیل عدم وجود لایه کوتیکول در سطح قارچ، در برابر آسیب‌های فیزیکی، هجوم میکروبی و افت رطوبت بسیار حساس است، همچنین مقدار بالای رطوبت قارچ باعث آسیب پذیر شدن در برابر میکروب‌ها و واکنش‌های شیمیایی می‌شود [۳].

شرایط نگهداری و فراوری از جمله عوامل موثر بر کیفیت قارچ تازه است، درجه حرارت مطلوب برای نگهداری ۲-۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰٪ است [٤]. همچنین نگهداری در دمای بیش از ۲ درجه سانتی‌گراد کیفیت قارچ را تحت تاثیر قرار می‌دهد و ممکن است سبب تیره شدن و باز شدن کلاهک شود [۵]. در مقایسه با دیگر محصولات تازه، اطلاعات مربوط به مشخصات میکروبیولوژیکی قارچ تازه بسیار محدود است و کیفیت قارچ ترکیبی از سه پارامتر سفیدی، بافت و شمارش میکروبی است [٦،٧]. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد حضور جمعیت باکتریایی در قارچ تازه عامل مهمی است که کیفیت این محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد و می‌تواند منجر به بروز لکه قهوه‌ای و ظاهر لکه دار قارچ پس از برداشت شود که این صدمات به بار میکروبی اولیه بستگی دارد [۸].

قارچ‌های دکمه‌ای در طی کشت و پرورش به راحتی توسط میکروارگانیسم‌ها آلوده می‌شوند. تعداد اولیه باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست و سودوموناس در قارچ به ترتیب cfu/g ۷/۵، ۷/۲ و ٦/۹ می‌باشد که علاوه بر این باکتری‌ها وجود پاتوژن‌ها نیز در قارچ دکمه‌ای گزارش شده است. پاتوژن‌های ناشی از ماده غذایی از جمله *کمپیلوباکترژژونی*، *لیستریا مونوسیتوژنز*، *سالمونلا* و *اشرشیاکلای* O157:H7 نیز در قارچ دکمه‌ای یافت شده‌اند. در مورد شیوع بیماری‌های ناشی از مصرف قارچ دکمه‌ای آلوده به *لیستریا مونوسیتوژنز* و *اشرشیاکلای*O157:H7 نیز گزارشاتی صورت گرفته است [۹]. بشر از دیر باز برای افزایش مدت زمان ماندگاری موادغذایی با استفاده ازروش‌های مختلف به فکر کاهش یاحذف عوامل میکروبی بیماری‌زا در موادغذایی بوده است و امروزه برای نائل آمدن به این هدف از نگهدارنده-های شیمیایی به صورت بی رویه استفاده می‌شود. با توجه به استفاده بیش از حد از نگهدارنده‌های شیمیایی که برخی از آن-ها مشکوک به اثرات سوء سرطان‌زایی، تراتوژنیک و یا باقیمانده‌های سمی هستند، رویکردهای اخیر به دنبال حذف یا کاهش این ترکیبات در مواد غذایی می‌باشد و این امر منجر به گرایش قابل توجه تولیدکنندگان موادغذایی به جایگزینی نگهدارنده‌های شیمیایی با انواع طبیعی شده است. در سال‌های اخیر برای افزایش عمر ماندگاری قارچ، روش‌هایی مانند بسته بندی اصلاح شده، پوشش دهی و تیمار با محلول‌های ضد میکروبی و ضد قهوه‌ای شدن استفاده شده است. همچنین استفاده از اسیدهای خوراکی روشی است که برای کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی و کاهش بار میکروبی استفاده می‌شود [۱۰].

پراستیک اسید ترکیبی با فرمول شیمیایی CH_3CO_3H با شناسه CA: 79-21-0 می‌باشد، و نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد برای از بین بردن بسیاری از میکروارگانیسم‌ها موثر است. بر اساس تاییدیه بین المللی این ترکیب، دارای حد مجاز خوراکی بوده و قابلیت استفاده در غذا و صنایع غذایی را دارد به عبارتی این ماده روی مواد غذایی بی اثر بوده و به عنوان موثر ترین اکسیدکننده پس از ازن در صنعت معرفی شده است. در برخی مطالعات انجام شده اثر پراستیک اسید در نابودی فلور میکروبی میوه و سبزی بررسی و تایید گردیده است. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که این ماده برای ضدعفونی سبزیجات موثر بوده و احتیاجی به آب کشی این ماده پس از استفاده نمی‌باشد و باقیمانده آن در محیط تا غلظت 100ppm مجاز می‌باشد. در واقع پس از اثر گذاری، به دلیل تجزیه شدن این ماده به آب و گاز کربنیک نیازی به آب کشی محصول نمی‌باشد [۱۱]. از پراستیک اسید جهت ضدعفونی سبزیجات و توت فرنگی بدون تغییر در مزه آن‌ها استفاده شده است و نتایج کاملا خوبی در افزایش عمر ماندگاری و ضدعفونی آن‌ها گزارش شده است به طوریکه با غلظت

200ppmاز این ماده حدود ۹۹٪ از آلودگی‌های طبیعی کاهو و توت فرنگی کاهش یافته است [۱۲]. در مطالعه انجام شده بر دو نوع سبزی خوراکی نعنا و شاهی مشخص شده که استفاده از پرسیدین ۱۵٪ با درجه غذایی، باعث کاهش بارز مقدار آلودگی و بهبود زمان ماندگاری محصول شده است [۱۳]. نتایج مطالعه انجام شده بوسیله آلوارو و همکاران (۲۰۰۹) در مقایسه پراستیک اسید و هیپوکلریت سدیم برای ضدعفونی کردن گوجه، فلفل شیرین و خیار بیانگر آن است که تاثیر ماده پراستیک به مراتب بیشتر از ماده دیگر بوده است [۱٤].

اسانس‌ها و عصاره‌های حاصل از گیاهان دارویی با داشتن ترکیبات ضد میکروبی، ضد سرطانی، آنتی‌اکسیدانی و عوامل حذف کننده رادیکال‌های آزاد از توان بسیار بالایی جهت بکار-گیری به عنوان ترکیبات نگهدارنده طبیعی جدید در محافظت غذاهای خام و فراوری شده برخوردار می‌باشند [۱۵]. در چندین پژوهش اثر اسانس‌های طبیعی به عنوان عوامل کاهنده فعالیت آنزیم پراکسیداز در سبزیجات مورد بررسی قرار گرفته است [۱٦]. نتایج مطالعه گائو و همکاران در سال۲۰۱٤ در رابطه با اثر برخی اسانس‌های طبیعی برای افزایش عمر ماندگاری قارچ نشان می‌دهد، میزان قهوه‌ای شدن، باز شدن کلاهک، بار میکروبی و فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز در اثر استفاده از اسانس دارچین کاهش یافت ولی میزان تجمع اسید فولیک و اسید آسکوربیک در اثر کاربرد اسانس افزایش یافت [۱۷]. استفاده از اسانس پونه در ظرف بسته بندی قارچ دکمه-ای در یخچال نشان داد که با افزایش غلظت اسانس، باز شدن کلاهک و میزان قهوه‌ای شدن کاهش یافت. ولی سفتی، اسیدیته و مواد جامد محلول نمونه‌ها افزایش یافت. در مطالعه انجام شده بوسیله میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) اثر ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آویشن شیرازی و رازیانه بر روی قارچ در شرایط اتمسفر کنترل شده مورد بررسی قرار گرفت نتایج حاصل نشان داد که آویشن شیرازی اثر آنتی‌باکتریال داشته که این تاثیر بر باکتری‌های گرم منفی بیشتر است [۱۸]. خضرایی و همکاران در سال ۱۳۹۳ اثر پوشش کیتوزان و اسانس لیمو را بر ماندگاری قارچ دکمه‌ای مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که پوشش دهی قارچ با کیتوزان و اسانس لیمو موجب کاهش روند تغییرات وزن، شدت تنفس، پایداری بیشتر اسیدآسکوربیک و در نهایت تاخیر در فرایند پیری این نوع قارچ شد [۱۹]. در زمینه کاربرد محلول پراستیک اسید و استفاده همزمان با اسانس زیره سبز در شرایط بسته بندی معمولی و تاثیر آن بر خواص ارگانولپتیکی قارچ دکمه‌ای تا کنون گزارشی منتشر نشده است. لذا هدف از این تحقیق بررسی غلظت موثر پراستیک اسید به تنهایی و استفاده همزمان پراستیک اسید و اسانس زیره سبز برای افزایش عمر ماندگاری قارچ دکمه‌ای در شرایط بسته بندی معمولی است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

قارچ دکمه‌ای خوراکی گونه *Agaricus bisporus* از سالن-های پرورش قارچ استان ایلام شهرستان آبدانان جمع آوری و تهیه شد. محلول پرسیدین ۱۵٪ درجه غذایی (بر پایه پراستیک اسید) تولید شده در شرکت بهبان شیمی از مجتمع کارخانجات گرگان شهرک صنعتی آق قلا تهیه گردید. کلیه محلول‌ها، محیط کشت‌ها و معرف‌ها شامل لوریل سولفات، سابرودکستروز آگار، مک کانگی آگار، پپتون واتر، معرف کواکس و آب مقطر از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. محیط کشت EC براث نیز از شرکت مدیا خریداری شد. اسانس زیره سبز ساخت شرکت داروسازی باریج اسانس کاشان با شماره بچ ۷۱۱۰۳٤ تهیه گردید.

۲-۲- روش آماده سازی

قارچ‌های خریداری شده روی صافی قرار گرفتند، سپس به مدت ۳ دقیقه توسط محلول پراستیک اسید با غلظت ۰/۰٤٪ و ۰/۰۷٪ اسپری کردن انجام شد و جهت اجرای آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. غلظت ۵ میکرولیتر از اسانس زیره سبز به یک لیتر آب مقطر استریل اضافه شد و بعد از مخلوط شدن روی قارچ‌های آغشته شده به پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷٪ اسپری شد و در داخل ظروف بسته بندی مخصوص نگهداری قارچ قرار گرفتند. قارچ‌های دارای کلاهک کاملا بسته و بدون آسیب دیدگی انتخاب شدند و در ظروف ۲۰۰ گرمی مخصوص قرار گرفت. بعد از انجام توزین روی ظروف بسته بندی یک لایه سلوفان کشیده شد و برای نگهداری به یخچال منتقل شدند. سپس در روزهای صفر، سه، هفت و دهم برای انجام آزمون-های میکروبی، شیمیایی و حسی نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های مورد بررسی شامل تیمارهای زیر بودند.

تیمار۱) نمونه کنترل بدون هیچ ماده افزودنی (T1)

تیمار ۲) نمونه اسپری شده با پراستیک اسید ۰/۰٤ ٪(T2)

تیمار۳) نمونه اسپری شده با پراستیک اسید ۰/۰۷ ٪(T3)

تیمار ٤) نمونه اسپری شده باپراستیک اسید ۰/۰٤ ٪ + ۵ میکرولیتراسانس زیره سبز (T4)

تیمار ۵) نمونه اسپری شده با پراستیک اسید ۰/۰۷ ٪ + ۵ میکرولیتر اسانس زیره سبز (T5)

۲-۲-۱- کشت میکروبی

به منظور بررسی جمعیت میکروبی از نمونه‌های تیمار شده و کنترل، در روزهای اول، سوم، هفتم و دهم نگهداری نمونه برداری انجام شد. جهت شمارش کپک و مخمر طبق استاندارد ملی ایران با شماره ۹۸۹۹، شمارش کلی‌فرم از استاندارد شماره ۹۲۶۳ و جهت شناسایی *اشرشیاکلای* از استاندارد شماره ۲۹٤٦ استفاده گردید [۲۰،۲۱،۲۲].

۲-۲-۲- بررسی درصد کاهش وزن

برای بررسی میزان کاهش وزن نمونه‌های قارچ تیمار شده و کنترل اختلاف وزن اولیه و ثانویه هر نمونه در روز های اول، سوم، هفتم، دهم و دوازدهم بر حسب گرم به وسیله ترازو دیجیتال مدل EG2200-2NM، ساخت شرکت کرن آلمان استفاده و بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

رابطه ۱:

$$Weightloss(\%) = [(M_0 - M_1)/M_0] \times 100$$

$M0$: وزن قارچ در روز اول

M_1 : وزن قارچ در روزهای نمونه برداری

۲-۲-۳- بررسی درصد باز شدن کلاهک

برای ارزیابی باز شدن کلاهک، در روزهای اول، سوم، هفتم، دهم و دوازدهم، میزان باز شدن کلاهک به صورت چشمی و توسط ۱۰ ارزیاب مورد آزمون قرار گرفت که نظر خود را با کامل کردن پرسشنامه با امتیازهای عالی، خوب، متوسط و بد ارائه دادند.

۲-۲-٤- ارزیابی خصوصیات حسی

برای ارزیابی طعم و بافت نمونه‌های قارچ، از نمونه‌های تیمار شده و کنترل به صورت خام و پخته در روز های اول، سوم، هفتم و دهم نمونه‌برداری انجام شد. سپس نمونه‌ها در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند و آن‌ها با پر کردن پرسشنامه نظر خود را در مورد تغییر طعم و بافت قارچ در طی روزهای مذکور ارائه دادند. در پایان مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

۲-۲-۵-ارزیابی رنگ

جهت تعیین تغییر رنگ نمونه‌ها در دوره نگهداری، ازنمونه‌های قارچ تیمار شده و کنترل در روزهای اول، سوم، هفتم و دهم نمونه‌برداری انجام شد. بدین منظور از دستگاه رنگ سنج مدل Lutron-RGB-1002استفاده شد، عملکرد دستگاه به این صورت است که بعد از قرار گیری نمونه‌ها روی یک صفحه سفید میزان رنگ بر حسب قرمز (R)، سبز (G) و آبی(B) در ۱۰ تکرار گزارش شد. میزان تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن به کمک شاخص‌های*L و *b و *a با استفاده از روابط زیر محاسبات انجام گردید:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.607 & 0.174 & 0.200 \\ 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.000 & 0.066 & 1.116 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

رابطه (۲)

$$L* = 116(\sqrt{\frac{Y}{Y_0}}) - 16$$

رابطه (۳)

$$a* = 500(\sqrt[3]{\frac{X}{X_0}} - \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_0}})$$

رابطه (٤)

$$b* = 200(\sqrt[3]{\frac{Y}{y_0}} - \sqrt[3]{\frac{Z}{Z_0}})$$

رابطه (٥)

$$X = \frac{a + 175l}{5.645l + a - 3.012b}$$

رابطه (٦)

$$BI = \frac{100(x - 0.31)}{0.17}$$

رابطه (۷)

BI: شدت قهوه‌ای شدن

۲-۲-٦- طرح آماری

کلیه آزمون‌ها در سه تکرار و به صورت کاملا تصادفی انجام شد و تحلیل و ارزیابی داده‌ها با آزمون دانکن برای تعیین اختلاف معنی‌دار موجود بین داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۱۰ در سطح ۵ درصد انجام گرفت و نمودارها توسط نرم افزارEXCEL 2007 رسم گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های حسی

تغییر خصوصیات کیفی نمونه قارچ‌های خام و پخته تیمار شده با پرسیدین و اسانس زیره سبز حین نگهداری در زمان‌های مختلف در جدول (۱) و (۲) نشان داده شده است. طعم نمونه-های تیمار شده با پرسیدین و اسانس زیره سبز اختلاف معنی-داری‌در روز اول نگهداری با نمونه شاهد نشان نداد. با افزایش زمان نگهداری از امتیاز طعم نمونه‌ها کاسته شد و این کاهش در نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین به همراه اسانس زیره سبز از شدت کمتری برخوردار بود. به طوریکه در روز دهم نگهداری، نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین به همراه اسانس زیره امتیاز بالاتری نسبت به نمونه‌های شاهد، تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد داشتند. پایین‌ترین امتیاز طعم نمونه‌ی قارچ خام تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ درصد، به دلیل

غلظت بالای اسید مصرفی می‌باشد که سبب ایجاد طعم و بوی ترش شدیدتری نسبت به سایر نمونه‌ها شده است (جدول ۱).
در مورد نمونه قارچ‌های پخته (جدول ۲)، نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد به همراه اسانس زیره سبز، بالاترین امتیاز طعم را در روزهای اول، سوم، هفتم و دهم نگهداری نشان دادند، در حالی که نمونه‌هایی که تنها با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد تیمار شده بودند، امتیاز طعم پایین‌تری نسبت به نمونه‌ی شاهد نشان دادند.
مزه‌ی نمونه‌ی قارچ خام تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ درصد پایین‌ترین امتیاز طعم را در تمام روزهای نگهداری نسبت به سایر نمونه‌های تیمار شده و شاهد نشان داد. قارچ‌های خام تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد به همراه اسانس زیره سبز امتیاز بهتری نسبت به سایر نمونه‌های تیمار شده و شاهد داشتند و قارچ تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ به همراه اسانس زیره سبز از این نظر بهتر بود (جدول ۳-۱).
همانند قارچ‌های خام، نمونه قارچ‌های پخته شده و تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد به همراه اسانس زیره بالاترین امتیاز و نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ درصد کمترین امتیاز را در روزهای نگهداری مورد مطالعه نشان دادند (جدول ۲). بیشتر ترکیبات شناخته شده اسانس دانه زیره سبز شامل کومین آلدهید، مشتقات منتون، گاماترپنین و پاراسمین می‌باشند که مسئول بو و اثرات بیولوژیکی آن هستند [۲۳].

بررسی کیفیت قارچ‌های خام نشان داد که تیمار پرسیدین ۰/۰۷ درصد به تنهایی و به همراه افزودن اسانس زیره سبب کاهش کیفیت نمونه قارچ‌های خام گردید و پایین‌ترین امتیازات کیفیت را این نمونه‌ها در مقایسه با سایر نمونه‌های تیمار شده و شاهد به خود اختصاص دادند. با اینکه افزودن اسانس زیره سبز سبب تعدیل طعم و مزه‌ی نمونه‌ی قارچ خام گردید (جدول ٤)، ولی قادر به بهبود کیفیت (ظاهر) آن نمی‌باشد؛ با این حال پختن قارچ خام سبب بهبود کیفیت این نمونه شد. نمونه قارچ‌های خام تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ درصد، کیفیت پایین‌تری نسبت به نمونه‌ی شاهد نشان داد و فرایند پختن سبب بهبود کیفیت این نمونه‌ها شد(جدول ۲).
نجفی و اربابی در سال ۱۳۹۲ اثر پراستیک اسید را بر روی خواص ارگانولپتیکی و میکروبی کاهو را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که تفاوتی در طعم، مزه و رنگ نمونه‌های تیمار شده با پراستیک اسید ۰/۰۷ و ۰/۱ ٪ دیده نشد و در نمونه‌های تیمار شده با پراستیک اسید ۰/۱ ٪ اختلاف معنی‌دار از لحاظ ارزیابی میکروبی با نمونه شاهد دیده شد. نتایج این پژوهش با تحقیقی که در حال حاضر انجام شده است مطابقت دارد ولی در این پژوهش استفاده همزمان اسانس زیره سبز با غلظت ۵ میکرولیتر در لیتر همراه با پر استیک اسید ۰/۰٤ ٪ علاوه بر کاهش بار میکروبی و بهبود خصوصیات حسی سبب استفاده کمتر از پراستیک اسید گردید [۱۱].

Table 1 Changing the quality characteristics (taste, quality and color) of raw mushrooms treated with Percidine and *Cuminum cyminum* L. essence at different times during storage.

	SampleParameter	(Day)Time			
		10	7	3	1
Flavour	T_1	$3.10\pm^{ce}0.00$	$4.00\pm^{af}0.00$	3.80 ± 0.28^{ab}	4.00 ± 0.14^{ad}
	T_2	$2.80\pm^{c}0.28$	3.00 ± 0.00^{c}	3.50 ± 0.28^{b}	3.90 ± 0.00^{a}
	T_3	$1.40\pm^{d}0.14$	$2.50\pm^{c}0.14$	3.00 ± 0.28^{c}	3.80 ± 0.28^{ac}
	T_4	3.70 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{af}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
	T_5	3.20 ± 0.00^{e}	3.50 ± 0.00^{f}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
Taste	T_1	$3.10\pm^{bf}0.14$	4.00 ± 0.14^{a}	3.80 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
	T_2	$2.80\pm^{bf}0.28$	$3.00\pm^{bcf}0.00$	$3.50\pm^{ab}0.28$	$3.90\pm^{b}0.14$
	T_3	$1.40\pm^{d}0.14$	$2.50\pm^{c}0.42$	$3.00\pm^{bc}0.28$	$3.80\pm^{c}0.28$
	T_4	3.70 ± 0.00^{e}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
	T_5	3.20 ± 0.00^{f}	3.30 ± 0.14^{f}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
Quality	T_1	$2.90\pm^{be}0.14$	3.30 ± 0.42^{bc}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{ad}
	T_2	$2.60\pm^{b}0.28$	$3.00\pm^{bc}0.00$	$3.90\pm^{a}0.14$	$4.00\pm^{b}0.00$
	T_3	$1.40\pm^{d}0.28$	$3.00\pm^{c}0.00$	$.30\pm^{c}0.14$	$3.90\pm^{b}0.14$
	T_4	3.50 ± 0.14^{e}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
	T_5	1.30 ± 0.42^{d}	3.00 ± 0.00^{c}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
Color	T_1	$2.80\pm^{bd}0.28$	3.00 ± 0.00^{bc}	4.00 ± 0.00^{a}	$3.90\pm^{a}0.14$
	T_2	$2.40\pm^{d}0.28$	$2.90\pm^{c}0.14$	$3.80\pm^{b}0.28$	$3.90\pm^{ab}0.14$
	T_3	$1.00\pm^{f}0.00$	$2.80\pm^{c}0.28$	$3.30\pm^{e}0.14$	$3.70\pm^{a}0.14$
	T_4	3.40 ± 0.00^{e}	4.00 ± 0.00^{a}	3.00 ± 0.00^{a}	3.90 ± 0.14^{a}
	T_5	1.30 ± 0.42^{f}	2.80 ± 0.28^{c}	3.00 ± 0.00^{a}	3.90 ± 0.14^{a}

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
For the analysis of qualitative data, Panelists' comments were defined: 1, low Score; 2, average score; 3, good score; and 4, high score.

در پژوهشی از اسانس نعنا روی برخی پارامترهای کیفی میوه زردآلو استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سفتی میوه-های تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسانس نسبت به شاهد بیشتر بود و غلظت 450ppm اسانس نعنا بیشترین سفتی را نسبت به بقیه تیمارها داشت مشخص شده است که اسانس‌ها رسیدن فیزیولوژیکی رابه تاخیر می‌اندازند و فعالیت آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی راکاهش می‌دهند این احتمال وجود دارد که از این طریق به حفظ سفتی و افزایش کیفیت میوه کمک کنند [۲٤].

Table 2 Changing the quality characteristics (taste, quality and color) of cooked mushrooms treated with Percidine and *Cuminum cyminum* L. essence at different times during storage.

Sample Parameter		(Day)Time			
		10	7	3	1
Flavour	T_1	3.80±0.00^{d}	3.90±0.14^{ad}	4.00±0.00^{a}	3.90±0.14^{ad}
	T_2	2.80±0.28^{b}	2.80±0.00^{b}	2.80±0.28^{b}	2.80±0.00^{b}
	T_3	1.90±0.14^{c}	2.10±0.14^{c}	2.20±0.28^{c}	2.20±0.28^{c}
	T_4	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
	T_5	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
Taste	T_1	3.10±0.14^{d}	3.90±0.14^{a}	4.00±0.00^{a}	3.90±0.14^{a}
	T_2	2.80±0.28^{bd}	2.80±0.00^{b}	2.80±0.28^{bd}	2.80±0.00^{b}
	T_3	1.90±0.14^{c}	2.10±0.14^{c}	2.20±0.28^{c}	2.20±0.28^{c}
	T_4	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
	T_5	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
Quality	T_1	3.80±0.00^{d}	3.90±0.14^{ad}	4.00±0.00^{a}	3.90±0.14^{ad}
	T_2	3.00±0.28^{b}	3.40±0.00^{c}	3.10±0.14^{b}	3.20±0.00^{b}
	T_3	2.60±0.57^{b}	3.30±0.14^{b}	.10±0.14^{b}	3.10±0.14^{b}
	T_4	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
	T_5	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
Color	T_1	2.80±0.28^{b}	3.90±0.14^{a}	4.00±0.00^{a}	3.90±0.14^{a}
	T_2	3.00±0.28^{b}	3.40±0.00^{c}	3.10±0.14^{b}	3.20±0.00^{b}
	T_3	2.40±0.85^{bd}	3.30±0.14^{cd}	3.10±0.14^{bd}	3.10±0.14^{bd}
	T_4	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}
	T_5	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}	4.00±0.00^{a}

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
For the analysis of qualitative data, Panelists'comments were defined: 1, low Score; 2, average score; 3, good score; and 4, high score.

قارچ‌های خام تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ درصد به تنهایی و در ترکیب با اسانس زیره سبز کمترین امتیاز رنگ را در مقایسه با سایر نمونه‌های تیمار شده و شاهد از نظر ارزیاب‌ها به خود اختصاص داد و با گذشت زمان نگهداری تغییر رنگ این نمونه‌ها بیشتر بود (جدول ۳-۱). به‌طور کلی تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن قارچ حین نگهداری به دلیل فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل اکسیداز و بخصوص تیروزیناز می‌باشد و با اینکه ترکیبات موجود در اسانس زیره سبز، بخصوص سینامالدئید قادر به جلوگیری از فعالیت این آنزیم‌ها می‌باشند [۲۵]، اما ظاهراً غلظت بالای پرسیدین در نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۰/۰۷ درصد سبب بدتر شدن (تجزیه بیشتر) بافت، در نتیجه نفوذ بیشتر اکسیژن و اکسیداسیون بیشتر نمونه قارچ‌های خام گردید، با این حال پختن سبب دناتوره شدن این آنزیم و بهبود کیفیت رنگ این نمونه‌ها شد (جدول ۲).

۳-۲- تغییر وزن (افت وزن) قارچ

نتایج مربوط به بررسی افت وزن نمونه‌های قارچ تیمار شده با پرسیدین و اسانس زیره سبز در مقایسه با نمونه شاهد در شکل ۱ نشان داده شده است.

همان طور که در شکل۱ مشاهده می‌شود، تغییرات افت وزن قارچ تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤٪ مشابه نمونه‌ی شاهد بود، درحالی که بیشترین کاهش وزن در پایان روز دوازدهم در نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ ٪ مشاهده گردید (۱۹٪). این امر می‌تواند به دلیل غلظت بالای اسید مصرفی باشد که سبب دناتوره شدن پروتئین‌های قارچ شده و در نتیجه قابلیت نگهداری آب نمونه‌ها کاهش پیدا کرده است [۱۷]. کمترین کاهش وزن در نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷ ٪ به همراه اسانس زیره سبز در مقایسه با نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین به تنهایی مشاهده گردید و

این حالت احتمالاً به دلیل فراریت بالای اسانس زیره سبز می‌باشد؛ فراریت بالای ترکیبات اسانس زیره سبز استفاده شده برای افزایش عمر انبارمانی، سبب تبخیر شدن و وارد شدن آن‌ها به فضای خالی بسته‌بندی و اشباع اتمسفر احاطه‌کننده‌ی قارچ‌ها می‌گردد و در نتیجه مقدار آب کمتری حین نگهداری از نمونه‌ها خارج خواهد شد. نتایج این تحقیق با نتایج اچگوین و نرین (۲۰۱۵)، گائو و همکاران (۲۰۱٤) و هان و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد [۱۷،۲۵،۲٦]

اچگوین و نرین (۲۰۱۵) با بررسی اثر اسانس دارچین بر کیفیت قارچ دکمه‌ای به این نتیجه رسیدند که نمونه‌های قارچ حین نگهداری در روزهای مختلف (۱ تا ۱۰ روز)، مقداری از محتوای آب خود را ازدست می‌دهند، اما افت وزن در نمونه‌های تیمار شده با اسانس دارچین کمتر می‌باشد [۲۵]. علاوه بر این کین و همکاران (۲۰۱۵) اثر بسته‌بندی ترکیبی PLA/PCL/سینامالدئید بر خصوصیات کیفی قارچ دکمه‌ای را بررسی کردند. نتایج این محققین نشان داد که تمام نمونه‌ها حین زمان افت وزن نشان دادند، ولی شدت کاهش وزن در نمونه‌هایی که سینامالدئید در آن‌ها استفاده شده بود، بیشتر بود. این محققین بیان کردند که این حالت به دلیل نفوذ پذیرتر شدن ساختار فیلم در اثر اضافه شدن سینامالدئید می‌باشد [۲۸].

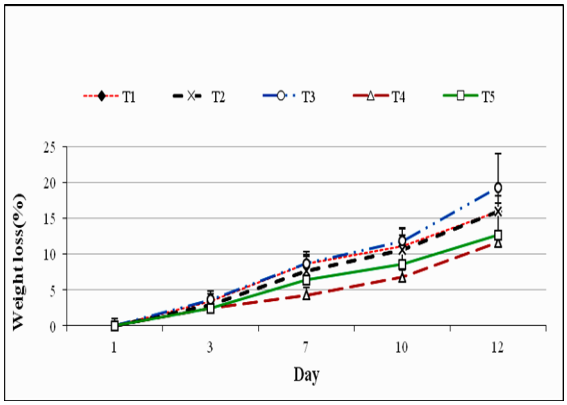

Fig 1 Weight loss (%) of raw mushrooms treated with different concentrations of percidine and *Cuminum cyminum* L. essence during storage at 4 ° C and different days.

۳-۳- باز شدن کلاهک

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، باز شدن کلاهک نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین به تنهایی و به همراه اسانس زیره سبز تا روز سوم نگهداری اختلاف معنی‌داری با هم و با نمونه‌ی شاهد نداشته و بیشترین امتیاز باز شدن کلاهک را نشان داد. این در حالیست که در روز هفتم، نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ پایین‌ترین امتیاز باز شدن کلاهک را بین نمونه‌های تیمار شده و شاهد نشان داد. باز شدن کلاهک تمام نمونه‌ها در روز دهم نگهداری کمتر و بیشترین کاهش مربوط به تیمار پرسیدین ۰/۰۷ درصد بود. باز شدن کلاهک در نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷٪ به همراه اسانس زیره سبز بالاتر از نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ در روزهای هفتم و دهم بود، در حالی که با نمونه‌ی شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲).

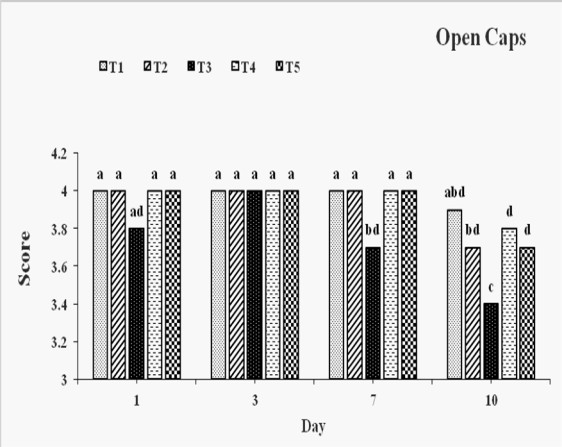

Fig 2 Opening the raw mushroom caps treated with different concentrations of percidine and *Cuminum cyminum* L. essence during storage at 4 ° C and different days (for the analysis of qualitative data, panelist comments were defined as follow: 1, low score; 2, average score; 3, good score; 4, high score).

در بررسی گائو و همکاران در سال ۲۰۱٤ اثر استفاده از اسانس‌های میخک، سینامالدئید، آویشن روی قارچ دکمه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت نتایج بیانگر آن است که باز شدن کلاهک قارچ‌ها در ارتباط با خشک شدن قارچ در نتیجه‌ی کاهش رطوبت حین نگهداری می‌باشد. افزایش خروج آب حین نگهداری باعث کاهش نیروهای پیوستگی آب و دیگر مولکول‌های آب‌دوست مانند پروتئین‌ها می‌گردد که مسئول حفظ موقعیت کلاهک قارچ‌ها می‌باشند استفاده از اسانس‌های گیاهی سبب کاهش درصد باز شدن کلاهک در قارچ‌های تیمار شده گردید و در رابطه با سینامالدئید اثر بهتری از سایر اسانس‌ها گزارش شده است [۱۷]. نتایج گزارش شده توسط یاری و همکاران (۱۳۹۱) نیز کاهش باز شدن کلاهک نمونه‌ها در غلظت ۵۰۰ پی پی ام اسانس آویشن را نشان می‌دهد که اثر اسانس‌ها در کاهش تنفس و باز شدن کلاهک نمونه‌ها را تایید می‌نماید [۲۷].

۳-٤- قهوه‌ای شدن

روند قهوه‌ای شدن نمونه‌های قارچ تیمار شده با پرسیدین و اسانس زیره سبز طی دوره نگهداری در جدول ۳ نشان داده شده است. در روزهای سوم و هفتم نگهداری، شدت قهوه‌ای شدن نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین به همراه اسانس زیره سبز کمتر از نمونه‌ی شاهد بود، درحالی که نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ به تنهایی و به همراه اسانس زیره سبز شدت قهوه‌ای شدن بالاتر و معنی‌داری در روز دهم نگهداری نسبت به سایر نمونه‌های تیمار شده و شاهد نشان داد و با نتایج به دست آمده در بخش حسی نیز مطابقت دارد. همان‌طور که در بخش حسی نیز بحث شد، شدت قهوه‌ای شدن بالاتر نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ می‌تواند به دلیل غلظت بالای پرسیدین مصرفی باشد که سبب ایجاد عطر و طعم زننده و همچنین بافت تردتر و در نتیجه نفوذ بیشتر اکسیژن به داخل قارچ و قهوه‌ای شدن بالاتر آن می‌گردد. با اینکه اسانس‌های روغنی از قبیل سینامالدئید قادر به کاهش شدت قهوه‌ای شدن می‌باشند، ولی شدت تجزیه و در نتیجه اکسیداسیون بالاتر حاصل از افزودن پرسیدین، سبب شدت قهوه‌ای شدن بالاتر نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ گردیده است. علاوه بر این، افزودن اسانس‌های روغنی باعث کاهش بار میکروبی سطحی قارچ‌ها و در نتیجه کاهش لکه‌های قهوه‌ای حاصل از رشد باکتری‌ها می‌گردد [۲۸]. در یک کار پژوهشی از ٤- متوکسی سینامیک اسید برای افزایش عمر ماندگاری قارچ‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵٪ استفاده شد، نتایج نشان داد که از دست دادن وزن، درصد باز شدن کلاهک، قهوه‌ای شدن، از دست دادن آب، درصد تولید سوپر اکسید کاهش پیدا کرد و محتوای کاتالاز، آسکوربات، پراکسیداز و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را بالا نگه داشت و اضافه کردن این ماده سبب شد که ساختار قارچ در طی نگهداری تغییر نکند، این ماده به دلیل اثری که بر مهار آنزیم تیروزیناز دارد از قهوه‌ای شدن قارچ در طی نگهداری جلوگیری می‌کند [۲۹].

در پژوهشی تاثیر تیمار با اسید آسکوربیک و پوشش دهی با ایزوله پروتئین سویا،کنسانتره پروتئین آب پنیر، کاراگینان و نشاسته اصلاح شده بر افت وزن، رنگ و استحکام بافت قارچ دکمه‌ای بررسی گردید. افت وزن قارچ‌های فاقد پوشش به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه‌های دارای پوشش بود قارچ‌های دارای پوشش ایزوله پروتئین سویا کمترین افت وزن و نیز بیشترین مقدار حفظ استحکام بافت را داشتند. همچنین پوشش دهی قارچ باعث بهبود ویژگی‌های رنگی قارچ در مقایسه با نمونه فاقد پوشش شد به طوری که تغییرات*L قارچ‌ها در میان تمامی تیمارهای پوشش داده شده و نمونه‌های فاقد پوشش اختلاف معنی‌داری نشان داد. تمامی تیمارهای پوشش داده شده در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری در کاهش شاخص قهوه‌ای شدن نیز داشتند. در این میان قارچ‌های پوشش داده شده با کنسانتره پروتئین آب پنیر و کاراگینان تاثیر بهتری در جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی در مقایسه با دو پوشش دیگر به خود اختصاص دادند [۳۰].

۳-۵- کیفیت میکروبی

حضور جمعیت باکتریایی در قارچ تازه عامل مهمی است که کیفیت این محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به بروز لکه قهوه‌ای و ظاهر لکه‌دار قارچ پس از برداشت می‌شود و این صدمات به بار میکروبی اولیه بستگی دارد [۸].

نتایج مربوط به بررسی جمعیت میکروبی نمونه‌های قارچ تیمار شده با پرسیدین و اسانس زیره سبز در جدول ٤ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود در روز سوم نگهداری، تیمار پرسیدین ۰/۰٤ و ۰/۰۷٪ به همراه افزودن اسانس زیره سبز سبب کاهش معنی‌دار تعداد کلی‌فرم در مقایسه با تیمارهای دیگر شده است. کلی‌فرم‌ها در روز هفتم در نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷ ٪ به همراه افزودن اسانس زیره سبز مشاهده نشد. از پراستیک اسید جهت ضدعفونی سبزیجات و توت فرنگی بدون تغییر در مزه آن‌ها استفاده شده است و نتایج کاملاً خوبی در افزایش عمر ماندگاری و ضدعفونی آن‌ها گزارش شده است، به طوریکه با غلظت 200ppm از این ماده حدود ۹۹٪ از آلودگی‌های طبیعی کاهو و توت‌فرنگی کاهش یافته است [۱۲]. در مطالعه‌ای دیگر از پرسیدین ۱۵٪درجه غذایی با ماهیت پراستیک اسید برای افزایش عمر انبارداری دو نوع سبزی خوراکی شامل نعناع و شاهی استفاده گردید و نتایج حاکی از کاهش بارز مقدار آلودگی و بهبود زمان ماندگاری محصول می‌باشد [۱۳].

در نمونه شاهد تعداد کپک و مخمر در طی روزهای نگهداری رو به افزایش است یکی از دلایلی که توجیه کننده این موضوع است این می‌باشد که در روزهای ابتدایی بافت قارچ سفت بوده و آسیب یا روزنه‌ای که محل مناسب برای رشد کپک و مخمر ایجاد کند وجود ندارد اما با گذر زمان به دلیل انجام تنفس توسط بافت قارچ به نحوی غشاء آسیب دیده و محل

مناسبی برای تکثیر باکتری و برای رشدکپک و مخمر ایجاد می‌شود.

تیمار پرسیدین و افزودن اسانس باعث کاهش تعداد کپک و مخمر در نمونه قارچ‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌ی شاهد گردید و بیشترین کاهش مربوط به تیمار پرسیدین ۰/۰۷٪ به همراه اسانس زیره‌ی سبز بود. که این حالت می‌تواند به دلیل خاصیت ضدمیکروبی اسانس‌های گیاهی باشد که اثرات ضد-میکروبی آن‌ها به اثبات رسیده است [۱۷].

Table 3 Browning intensity of mushroom samples treated with Percidine and *Cuminum cyminum* L. essence at different times during storage.

Sample	Browning intensity
1st day	
T_1	58.51±0.46 [a]
3th day	
T_1	59.15±0.41 [ab]
T_2	59.22±0.48 [a]
T_3	58.52±0.31 [a]
T_4	59.31±0.55 [a]
T_5	58.80±0.37 [a]
7th day	
T_1	59.64± 0.86 [b]
T_2	58.69± 0.24 [ab]
T_3	58.95± 0.53 [ab]
T_4	58.95± 0.53 [ab]
T_5	58.75± 0.32 [ab]
10th day	
T_1	58.53± 0.37 [ab]
T_2	58.90± 0.43[a]
T_3	67.14± 0.62[c]
T_4	58.60± 0.46 [a]
T_5	68.28± 0.56[c]

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

در مقایسه با نمونه‌ی شاهد، نتایج بیانگر تأثیر مثبت افزودن اسانس زیره سبز و پرسیدین در جلوگیری از رشد باکتری *اشرشیاکلای* می‌باشد (جدول ٤). در نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰۷٪ به تنهایی و به همراه اسانس زیره سبز در مقایسه با نمونه‌ی شاهد، *اشرشیاکلای* در تمام روزهای نگهداری رشد نکرد، در حالیکه شدت رشد در روز سوم در نمونه‌های تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤ ٪ به تنهایی و به همراه اسانس زیره سبز کمتر بوده و *اشرشیاکلای* در روزهای هفتم و دهم نگهداری در نمونه‌ی تیمار شده با پرسیدین ۰/۰٤٪ به همراه اسانس زیره سبز رشد نکرده و قابل شناسایی نبود.

در پژوهشی که یاری و همکاران در سال ۱۳۹۱ در کرمان انجام دادند، اثر ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی آویشن شیرازی و رازیانه بر روی قارچ در شرایط اتمسفر کنترل شده مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که آویشن شیرازی اثر آنتی‌باکتریال داشته که این تاثیر بر باکتری‌های گرم منفی بیشتر است [۲۷].

همچنین کریم و همکاران (2004) تاثیر ضدمیکروبی روغن-های فرار گیاهان نعناء، ترخون، زیره، پونه و آویشن بر باکتری *اشرشیاکلای* در پنیر سفید ایرانی را مورد مطالعه قرار دادند که در مطالعه آنان پس از آویشن که دارای بیشترین تاثیر ضد-میکروبی بر باکتری *اشرشیاکلای* بود، نعناء، زیره و پونه تقریباً تاثیر مشابه داشته به طوریکه پس از گذشت ۱٦۸ ساعت (۷ روز) در غلظت‌های ۰/۳ و ۰/٤ ٪ به ترتیب منجر به کاهش ۲ و ۲/۵ لگاریتم از بار باکتریایی *اشرشیاکلای* نسبت به گروه شاهد شدند این محققین کمترین تاثیر را مربوط به گیاه ترخون اعلام داشت [۳۱].

پراستیک اسید با مولکول‌های حاوی باندهای دوگانه واکنش داده و می‌تواند فعالیت اسمزی لیپوپروتئین غشاء سیتوپلاسمی را از طریق پاره کردن و ایجاد تغییر ساختاری در ساختمان دیواره سلولی از بین ببرد و فعالیت سلول را مختل سازد .همچنین مشخص شده است که پراستیک اسید می‌تواند آنزیم-های ضروری سلول را اکسید کرده و راه‌های حیاتی بیوشیمیایی سلول و انتقال فعال از طریق غشاء را مختل کند. باکتری‌های گرم مثبت نسبت به این ماده حساسیت بیشتری دارند که علت آن را می‌توان به زیاد بودن لایه پپتیدوگلیکان در باکتری‌های گرم مثبت نسبت به گرم منفی نسبت داد از طرفی باکتری‌های گرم منفی به دلیل وجود غشا خارجی در برابر مواد میکروب کش مقاومت بالاتری نشان می‌دهند [۳۲].

در اغلب مطالعات انجام شده ترکیبات عمده اجزاء اسانس زیره سبز شامل کومین آلدهید، آلفاترپینن، بتاپینن، گاماترپینن، سیمنو پارامنت گزارش شده است. بر اساس تحقیقات صورت گرفته باکتری‌های گرم مثبت نسبت به اسانس‌ها حساس‌تر از باکتری-های گرم منفی هستند. به دلیل وجود غشاءهای خارجی احاطه کننده دیواره سلولی در باکتری‌های گرم منفی منطقی به نظر می‌رسد که این باکتری‌ها در برابر اثرات ضد باکتریایی اسانس-ها حساسیت کمتری از خود نشان دهند. این غشاء خارجی انتشار مواد هیدروفوب از میان این لایه پوشاننده لیپوپلی-ساکاریدی را محدود می‌کند. در باکتری‌های گرم مثبت تماس مستقیم ترکیبات هیدروفوب اسانس‌ها با فسفولیپید دولایه‌ای صورت می‌گیرد. این محل جایی است که این ترکیبات اثر خود را بر جای می‌گذارند. این اثر یا به صورت افزایش نفوذ-

پذیری یون‌ها و یا نشت ترکیبات حیاتی سلولی و یا اینکه به صورت ناتوانی سیستم آنزیمی باکتریایی بروز می‌کند [۳۳]. اسانس‌های دارای ترکیبات فنولی خاصیت ضدباکتریایی بیشتری دارند شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند اسانس‌ها اثرات ضدباکتریایی خود را از طریق تغییر ساختار و عمل غشاء سلولی اعمال می‌کنند. مکانیزم عمل اسانس‌ها افزایش نفوذپذیری غشاء است اجزای اسانس با نفوذ در غشاء منجر به متورم شدن غشاء گردیده و فعالیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (کاهش می‌دهند) و در نهایت منجر به مرگ سلول خواهند شد [۳٤]. افزایش توان ضدباکتریایی اسانس با کاهش مقادیر pH و دما کاملاً مشهود بوده به گونه‌ای که بیشترین میزان ممانعت از رشد باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت در تیمار دمایی ۵ درجه سانتی‌گراد و ٦ =pH مشاهده شده که این امر می‌تواند ناشی از تاثیر مستقیم pH پائین برروی حلالیت بهتر اسانس در فاز چربی غشاء سلولی باکتری باشد [۳۵].

Table 4. Logarithm of the microbial Flora (Coliforms, molds and yeasts) and identify the *E. coli* in mushroom samples treated with percidine and *Cuminum cyminum* L. essence at different times during storage.

Sample	E.coli		Yeast & Mold	Coliform
	*Normal concentration	*Double concentration		
First day	2.00±0.00 [a]	2.00±0.00 [a]	3.50±0.08 [a]	3.66±0.02 [*a]
T_1				
Third day	2.00±0.00 [a]	2.00±0.00 [a]	3.49±0.09 [a]	3.64±0.03[a]
T_1	1.33± 0.57[bc]	1.67± 0.57[abd]	3.36± 0.10[ab]	2.73± 0.17[b]
T_2	1.00± 0.00[bc]	1.00± 0.00[bc]	3.09± 0.12[cd]	2.67± 0.26[be]
T_3	1.33±0.57[bde]	1.67± 0.57[adc]	3.27± 0.16[bce]	2.54± 0.08[b]
T_4	1.00± 0.00[be]	1.00± 0.00[be]	3.02± 0.14[d]	2.57± 0.38[b]
Seventh day	2.00±0.00 [a]	2.00±0.00 [a]	3.54±0.07[abe]	3.63±0.03[a]
T_1	1.33±0.57[bc]	1.33±0.57[b]	3.37±0.05[b]	2.54± 0.34[b]
T_2	1.00± 0.00[bce]	1.00± 0.00[bc]	3.18±0.10[c]	2.58± 0.38[be]
T_3	1.00± 0.00[be]	1.00± 0.00[bc]	3.35±0.11[ae]	2.94± 0.34[bd]
T_4	1.00± 0.00[be]	1.00± 0.00[be]	3.02±0.08[d]	-
Tenth day	2.00±0.00 [a]	2.00±0.00 [a]	3.54±0.08[a]	3.54±0.11[a]
T_1	1.00± 0.00[c]	1.33±0.57[bc]	3.32±0.13[abe]	3.35±0.01[bd]
T_2	1.00± 0.00[c]	1.00± 0.00[c]	3.16±0.15[c]	3.18± 0.00[ce]
T_3	1.00± 0.00[ce]	1.00± 0.00[c]	3.26±0.13[cde]	3.31±0.01[d]
T_4	1.00± 0.00[ce]	1.00± 0.00[ce]	3.04±0.19[d]	3.09±0.02[c]

a-b: Different letters in each column show significant differences ($p < 0.05$)
* The medium culture concentration in Double concentration is 2 folds than Normal concentration. To analysis of data from *E.coli*, Codes 1 and 2 were used for not distinguished and distinguished *E.coli*, respectively.
- Not identified

٤- نتیجه‌گیری

قارچ دکمه‌ای به دلیل کیفیت مناسب و میزان بالای پروتئین جایگاه ویژه‌ای را در سبد غذایی مردم جهان به خود اختصاص داده است. نتایج این پژوهش حاکی از این بود که تیمار نمونه‌ها با پراستیک اسید در ترکیب با اسانس زیره سبز سبب بهبود خصوصیات حسی و کاهش معنی‌دار کلی‌فرم، کپک، مخمر و *اشرشیاکلای* در نمونه‌ها در طی ۱۰ روز نگهداری و همچنین سبب تاخیر در باز شدن کلاهک و کاهش درصد تغییر وزن نمونه‌های قارچ در طی ۱۲ روز نگهداری شد. استفاده از پراستیک اسید ۰/۰٤٪ همراه با اسانس زیره سبز میزان قهوه‌ای شدن کمتری را نسبت به سایر نمونه‌ها و نمونه شاهد نشان داد و بر اساس نتایج ارزیابی حسی، این نمونه بالاترین امتیاز را از نظر پذیرش کلی داشت. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد کاربرد اسانس و پراستیک اسید می‌تواند به عنوان ضدعفونی کننده ایمن به لحاظ سلامتی و سازگاری با محیط زیست در شست و شوی میوه و سبزیجات تازه مورد استفاده قرار بگیرد.

۵- تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از زحمات پرسنل آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی استان ایلام تشکر و قدردانی می‌شود.

٦- منابع

[1] Mattila, P., Konko, K., Eurola, M., Pihalava, J. M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., & Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. Journal of Food Chemistry, 49: 2343-2348.

[2] Mattila, P., Salo-vaananen, P., Konko, K., Aro, H., & Jalava, T. (2002). Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. Journal of Food Chemistry, 50: 6419-6422.

[3] Sapers, G. M., Miller, R.L., Pilizota, V., & Kamp, F. (2001). Shelf-life extension of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus* L.) by application of hydrogen peroxide and browning inhibitions. Journal of Food Science, 66 (2): 362-66.

[4] Beelman, R.B., Kuhn, G.D. Mcardle. F. J. (1973). Influence of postharvest storage and soaking on the yield and quality of canned mushrooms. Journal of Food Science, 38(6): 951-953.

[5] Murr, D.P., & Moriss, L. L. (1975). Effect of storage temperature on postharvest change in mushrooms. Journal of the American Society For Horticultural Science, 100(1): 16-19.

[6] Gormley, R. (1975). Chill storage of mushrooms. Journal of Agricultural and Food science, 26 (4): 401-411.

[7] Beelman, R. B., Guthrie, B.D., & Royse, D. J. (1989). Influence of bacterial population on postharvest deterioration of fresh mushroom. Mushroom Science, 12: 655-665.

[8] Doores, S., Keamer, S., & Beelman, R.B. (1987). Evaluation a bacterial populations associated with fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). In: Wues, P.J., Royce, D.L., Beelman, R.B. (Eds), cultivating edible fungi: Developments in crop science, Elservier Science Publishers, Amsterdam, pp. 238-294.

[9] Guan, W., Fan, X., & Yan, R. (2012). Effects of UV-C treatment on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, microbial Loads, and quality of button mushrooms. Postharvest Biology and Technology, 64: 119–125.

[10] Palmer, A., Stewart, J., & Fyfel, F. (2002). The Potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. Journal of Food Microbiology, 1: 463-470.

[11] Najafi, N., & Arbabi, A. (2013). Effectiveness of peracetic acid for disinfection and post-harvest shelf life of lettuce. The third national conference on food security, Islamic Azad University, Savadkuh unit.

[12] Lopez, L., Romero, J., & Urata, F. (2001). Disinfection treatment for Lettuces and straw berries. Archivos of Latiumercanos De Nutrition, 51 (4): 376-381.

[13] Yousefi Zad, L., Mousavi, L., Fathi Til, R. (2012). Disinfectant effect on the quantity and quality of fresh vegetables ready for consumption in the maintenance period. National Conference on Postharvest Physiology, University of Shiraz.

[14] Alvaero, J.E., Moeno, S., Dianaz, F., Santos, M., & Carrasco, G. (2009). Effect of peracetic acid disinfectant on the postharvest of same fresh vegetables. Journal of Food Engineering, 1: 11-15.

[15] Hussain, H., Mighri, H., Noumi, E., Snoussi, M., Trabelesi, N., Ksouri, R., & Sharafadini, M. (2010). The indigenous *Cuminum cyminum* L. Of yazd province chemical assessment and evaluation of its antioxidant effect. Journal of Medicinal Science, 19: 472-481.

[16] Ponce, A.G., Valle, C.E., & Roura, S. I. (2004). Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables. Food Science and Technology, 37: 199-204.

[17] Gao, M., Feng, L., & Jiang, T. (2014). Browning inhibition and quality preservation of button mushroom (*Agaricus bisporus*) by essential oils fumigation treatment. Food Chemistry, 149: 107-113.

[18] Mirzaee, M., Mohammadi, M., fattahi, S., & Seydi, M. (2013). Increase of storage button mushroom with antioxidant properties of Pennyroyal. National Conference on Agricultural Science and Technology.

[19] Khazraei, M., Jahadi, M., Fazel, M., & Allameh, A. (2015). Effect of chitosan coating-lasting essential oils of lemon on the button mushroom (*Agaricus bisporus*). Journal of Food Sciences and Nutrition, 3: 35-46.

[20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Counting of mold and yeast. ISIRI no 9899. ISIRI; (2008) .1 rd revision.

[21] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Coliform count. ISIRI no 9263. ISIRI; (2008) .1 rd revision.

[22] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, E. coli count using most probable number. ISIRI no 2946. ISIRI; (2006).1 rd revision.

[23] Lis-Balchin, M., Deans, S. G., & Eaglesham, E. (1998). Relationship between bioactivity and chemical composition of commercial essential oil. Journal of Flavour and fragrance, 13 (2): 98-104.

[24] Daneshvar, H., Mostoufi, Y., Zamani, Z., & Azizi Arani, M. (2013). The effect of peppermint oil on some fruit quality parameters during storage. Eighth congress of science and Botany.

[25] Echegoyen, Y., & Nerin, C. (2015). Performance of an active paper based on cinnamon essential oil in mushrooms quality. Food Chemistry, 170: 30-36.

[26] Han, L., Qin, Y., Liu, D., Chen, H., Li, H., & Yuan, M. (2015). Evaluation of biodegradable film packaging to improve the shelf-life of Boletus edulis wild edible mushrooms. Innovation Food Science and Emerging Technologies, 29: 288-294.

[27] Yari, F., Mirzaei, S., Zangeneh, M., & Qomi Dehnavi, B. (2012). Increase the shelf life of mushrooms tuber culate using antioxidant properties of essential oils from medicinal plants. The first conference on postharvest physiology. Shiraz University.

[28] Qin, Y., Liu, D., Wu, Y., Yuan, M., Li, L., & Yang, J. (2015). Effect of PLA/PCL/ cinnamaldehyde antimicrobial packaging on physicochemical and microbial quality of button mushroom (*Agaricus bisporus*). Postharvest Biology and Technology, 99: 73-79.

[29] HuaHu, Y., Min Chen, Ch., Xu, L., Yu, X., Juan Gao, H. Wang, Q., Liu, K., Shi, Y., & Xi Chen ,Q .(2015). Postharvest application of 4-methoxy Cinnamic acid for extending the shelf life of mushroom. Postharvest Biology and Technology, 104: 33-41.

[30] Sabori Shekofteh, M. H., Ahmadzadeh Ghavidel, R., & Ghiafeh Davoodi, M. (2014). Button mushrooms increase the shelf life of food by rinsing with ascorbic acid and coated with edible coatings. Third National Conference on Food Science and Technology, Ghoochan, Islamic Azad University, Quchan Branch.

[31] Karim, G., & Bonyadian, M. (2004). Study on the antimicrobial effect of the volatile oils of same herbs on *E.coli* in Iranian white cheese. Iranian Journal of Food Science and Technology, 1(1):17-24.

[32] Moradi, A., Shah Moradi, M., Ghayeni, A., & Torabi, A. (2009). Spectrum of Peracetic acid antibacterial effect. Golestan Journal of Medical Sciences, 11: 1-8.

[33] Sandri, I. G., Zacaria, J., Fracaro, F., Delamare, A.P.L., & Echeverrigaray, S. (2007). Antimicrobial activity of the essential oils of Brazilian species of the genus Culina against foodborne pathogens and spoiling bacteria. Journal of Food Chemistry, 103: 823-828.

[34] Mashreghi, M., Azizi, M., Orojalian, F., & Shah Tahmasebi, N. (2015). Review of active substances and anti-bacterial essential oil of celery, radish and TP against some food pathogens. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Industry), 28: 487-495.

[35] Mahmoodi, R., Ehsani, A., & Zareh, P. (2012). Characteristics of chemical composition, antibacterial, antioxidant Cumin. Journal of Food Industry Researches, 22: 3-10.

Evaluation of shelf life improvement of button mushroom (*Agaricus bisporus*) by peracetic acid and *Cuminum cyminum* essential oil

Pirani, M. [1], Tadayoni, M. [1*], Fazl ara, A. [1]

1. Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

(Received: 2016/02/28 Accepted:2017/01/22)

Production and consumption of mushrooms have widely increased in the world due mainly to increased awareness of its medicinal, nutritional and organoleptic properties. However mushrooms have very short shelf-life. Browning, cap-opening, weight-loss and microbial spoilage are the most common postharvest changes in the mushrooms which often result into economic losses. The aim of this study was to evaluate the effect of peracetic acid (PAA) alone and in combination with essential oil (*Cuminum cyminum L.)* on postharvest quality of button mushrooms (*Agaricusbisporus*) upon 10 days cold storage. This research was carried out in five treatments including T1 (control), T2 (0.04% PAA), T3 (0.07% PAA), T4 (0.04% PAA and 5 µL/L essential oil), T5 (0.07% PAA and 5 µL/L essential oil). Changes in color, weight loss, microbial activity, cap opening were measured. Organoleptic characteristics of mushrooms were evaluated by consumer preference. The results indicate that (0.04%) PAA in combination with essential oil improving post-harvest life of mushroom. As T4, T5 reduced significantly coliforms compared with T1. T5 reduced significantly yeast and mold compared with T1. T3, T4, T5 inhibited *E.coli* upon 10 days storage. T4, T5 delayed cap opening upon 12 days storage. T4, T5 promoted organoleptic characteristics during the storage period. Thus, postharvest essential oil and peracetic acid treatment has positive effects on improving the quality of button mushrooms. Thus essential oil and peracetic acid treatment can be useful candidate for effective disinfectant treatment for fresh vegetable and fruits.

Keywords: Button mushroom, Essential oil, Peracetic acid.

* Corresponding Author E-Mail Address: m.t.tadayoni@gmail.com