تأثیر پوشش خوراکی صمغ ثعلب بر ویژگی‌های کیفی قارچ دکمه‌ای

فاطمه نجابی[۱]، محمود رضازاد باری[۲]، هادی الماسی[۳]، صابر امیری[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
[۲]استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
[۳]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
[۴]استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

Email: m.rezazadbari@urmia.ac.ir

چکیده

قارچ‌های خوراکی از فسادپذیرترین محصولات هستند و بلافاصله بعد از برداشت شروع به از دست دادن کیفیت می‌کنند و ماندگاری کوتاه این محصولات منجر به ایجاد مشکلاتی در هنگام پخش و بازاریابی این محصول به‌صورت تازه می‌شود. پوشش‌های خوراکی وسیله‌ای مناسب برای طولانی کردن عمر مفید مواد غذایی و افزایش کیفیت آنها بدون ایجاد آلودگی محیطزیست هستند. در این تحقیق افزایش ماندگاری قارچ دکمه‌ای با استفاده از پوشش خوراکی صمغ ثعلب بررسی شد و اثر صمغ ثعلب در غلظت‌های ۱/۰،۵/۰،۷۵/۲۵ درصد و مدت‌زمان نگهداری به مدت ۱۵ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بر ویژگی‌های کیفی قارچ دکمه‌ای، مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌های انجام شده روی قارچ دکمه‌ای شامل اندازه‌گیری pH، اسیدیته، مواد جامد محلول و افت وزن بود. نتایج نشان داد که با افزایش صمغ ثعلب، pH و اسیدیته افزایش یافتند و افت وزنی کمتر شد. با افزایش زمان نیز اسیدیته و مواد جامد محلول و افت وزنی کاهش یافت. تأثیر غلظت صمغ ثعلب بر روی افت وزن معنی‌دار بوده و باعث کاهش افت وزن در تیمارها شده است و همچنین اثر این پوشش بر روی اسیدیته، pH و مواد جامد محلول نیز معنی‌دار می‌باشد و نمونه شاهد (فاقد پوشش) افت اسیدیته و کاهش pH بیشتری نسبت به تیمارها داشته است. به‌طورکلی مشخص گردید که با افزایش غلظت صمغ ثعلب، خصوصیات کیفی قارچ بهتر حفظ شده و ماندگاری آن در مقایسه با نمونه شاهد افزایش می‌یابد.

واژگان کلیدی: پوشش خوراکی، صمغ ثعلب، قارچ دکمه‌ای، خصوصیات کیفی

۱) مقدمه

استفاده از قارچ به‌عنوان یک ماده غذایی دارای قدمت زیادی است. کشت قارچ در بیش از ۱۰۰۰ کشور انجام می‌شود. طی دهه‌های گذشته و سالیان اخیر روند تولید جهانی قارچ خوراکی همواره صعودی بوده است. در حال حاضر سالانه تولید قارچ در جهان از ۵ میلیون تن عبور کرده است (درویشی و همکاران، ۱۳۹۴). قارچ خوراکی در سراسر جهان جایگاه ویژه‌ای از نظر ارزش غذایی در بین محصولات کشاورزی دارد و مصرف آن در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته است که ناشی از ارزش غذایی بالا، طعم و مزه مطلوب، سرعت و سهولت آشپزی با آن می‌باشد. قارچها را می‌توان به‌عنوان یک غذای سالم و مغذی حاوی مقدار مناسب پروتئین، املاح و ویتامین مورد استفاده قرار داد. اغلب ترکیب قارچها را پروتئین تشکیل می‌دهد. قارچها به دلیل دارا بودن مقدار پایین چربی و کربوهیدرات‌های قابل هضم، فرآورده غذایی مناسب برای رژیم‌های غذایی کم‌کالری می‌باشند (جوادیان کوتنایی و خاورپور، ۱۳۹۴). قارچ‌های خوراکی کشت داده شده در ایران شامل چهار دسته دکمه‌ای، صدفی، ژاپنی و چینی بوده و سالانه ۲۱ هزار تن از آن‌ها در استان تهران تولید می‌شود. قارچها پس از برداشت به علت عدم وجود کوتیکول، سرعت بالای تنفس، رطوبت زیاد و فعالیت آنزیمی شدید دارای ماندگاری کمتری نسبت به سایر سبزیجات بوده، به‌سرعت فاسد می‌شوند؛ بنابراین قارچ‌های برداشت شده باید به سرعت مصرف یا فرآوری شوند. استفاده از روش‌های مختلف فرآوری برای کاهش ضایعات یک ضرورت می‌باشد. بشر از ابتدا به دنبال روش‌هایی برای نگهداری مواد غذایی و افزایش مدت ماندگاری و قابلیت مصرف علاوه آنها بوده است.

استفاده روزافزون از پوشش‌های خوراکی نشان می‌دهد که این فناوری به نسبت جدید و ساده در جلوگیری از تغییرات نامطلوب کیفی محصولات مختلف، بسیار موثر می‌باشد (Porta et al., 2013) . پوشش‌های خوراکی روی میوه‌ها با ایجاد یک سد انتخابی در برابر رطوبت، دی‌کسیدکربن و اکسیژن، باعث بهبود خواص مکانیکی و بافتی، جلوگیری از دست دادن عطر و طعم محصول و به عنوان یک حامل افزودنی‌های مختلف عمل می کنند. به عبارت دیگر پوشش‌های خوراکی با کنترل اتمسفر گاز درونی میوه، سرعت تنفس و سایر فعالیت‌های متابولیکی و رشد میکروبی را به حداقل می‌رسانند. همچنین با کاهش تبخیر و تعرق میوه، موجب تاخیر پیری و افزایش عمر انباری میوه ها وسبزی‌های تازه می‌شوند (رضوی و همکاران، ۱۳۹۸). پوشش های خوراکی به سبب تخریب پذیر بودن، برخلاف پوشش های سنتزی آلودگی زیست محیطی نداشته و از آنجایی‌که از کربوهیدرات، پروتئین یا لیپید تشکیل شده‌اند، از ارزش تغذیه‌ای نیز برخوردار هستند. با در نظر گرفتن فسادپذیری بالای قارچ خوراکی، استفاده از پوشش خوراکی در راستای حفظ کیفیت و ماندگاری مواد غذایی منجر به کاهش ضایعات و نفع اقتصادی می‌شود.

در این تحقیق از ثعلب به‌عنوان پوشش خوراکی استفاده می‌شود. ثعلب، آرد آسیاب شده غده‌های نوعی ارکیده وحشی از تیره گیاهان ارکیداسیا[۱]می‌باشد. این گیاهان تک لپه‌ای شامل ۶۰۰ جنس و ۲۰۰۰۰ گونه بوده. گیاهی علفی، پایا و با غده‌های گرد است. ساقه آن راست بوده و در نوک آن خوشه‌ای از گل‌های قرمز متمایل به بنفش می‌روید. برگ‌های پایینی نیزه‌ای شکل و برگ‌های بالایی به‌صورت غلافی دور ساقه را گرفته‌اند. میوه آن به‌صورت کپسولی بوده و محتوای دانه‌های ریز است. این گیاه خودرو بوده، در اغلب نواحی گرم و معتدل پراکندگی دارند. گونه‌های مناطق گرمسیری روی میزبانی تنه درخت زندگی می‌کنند. در مناطق معتدل مثل ایران اغلب خاکزی بوده و دارای ریشه و ساقه زیرزمینی هستند. از نظر جغرافیایی زیستی ثعلب‌های ایران جزء گیاهان مدیترانه‌ای محسوب می‌شوند.

[۱] Orchidaceae

گونه‌های متفاوت ثعلب در ایران، بیشتر در شمال و شمال غربی کشور رشد می‌کنند. برای استخراج صمغ ثعلب، بعد از جمع‌آوری غده‌های گیاه و شستن، به‌منظور نرم شدن آن‌ها، در آب جوشانده می‌شوند و سپس غده‌ها خشک و پودر می‌شوند (Pourjavadi et al., ۲۰۰۹).

هدف پژوهش حاضر، استفاده از پوشش خوراکی صمغ ثعلب به‌منظور افزایش ماندگاری قارچ دکمه‌ای بود و اثر غلظت صمغ و مدت‌زمان نگهداری بر روی حفظ خصوصیات کیفی قارچ بررسی شد.

۲) مواد و روش‌ها

۲-۱ تهیه و آماده‌سازی قارچ دکمه‌ای

قارچ دکمه‌ای به‌صورت فلۀ از گلخانه‌ی معتبر سپید زرین در ارومیه تهیه شد و به مدت چند ساعت پس از برداشت، در محیطی تاریک به محل آزمایشگاه انتقال یافت. قارچ‌های دکمه‌ای یک‌دست از لحاظ شکل و رنگ انتخاب شدند و پس حذف قارچ‌های معیوب و آسیب‌دیده، نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در داخل سلوفان پیچیده شده و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

۲-۲ تهیه پوشش صمغ ثعلب

جهت تهیه محلول پوششی صمغ ثعلب در سطوح ۰/۲۵، ۰/۷۵و ۱/۵درصد ابتدا پودر صمغ ثعلب در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر روی هیتر با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد ریخته و هم زده شد. تا این که به‌صورت محلول شفاف و روشنی درآید. پس از سرد شدن محلول، گلیسرول به‌عنوان پلاستی‌سایزر به مقدار یک درصد به محلول اضافه می‌کنیم. همه فرمولاسیون‌ها جهت اختلاط بیشتر توسط هم‌زن مغناطیسی به مدت ۱۰ دقیقه دیگر ادامه داده و سپس برای حذف میکروارگانیسم‌های بیمارزا آن را اتوکلاو کرده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرد (Emamifar et al. 2019).

۲-۳ پوشش‌دهی نمونه‌های قارچ دکمه‌ای

نمونه‌های قارچ به مدت ۳ دقیقه به روش غوطه‌وری پوشش‌دهی می‌شوند و به مدت ۹۰ دقیقه جهت رطوبت‌گیری در داخل سبدهای استریل در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرند و سپس به‌صورت بسته‌بندی در ظروف پلی‌اتیلنی با روکش‌های سلفونی و در ابعاد ۱۰ ×۱۰ سانتیمتر مربع توزیع می‌گردند. از قارچ‌های پوشش داده شده در فاصله (۰-۸-۱۵) هر هشت روز یک‌بار جهت آزمون‌ها نمونه‌برداری شد.

۲-٤ اندازه‌گیری pH

این فاکتور میزان اسیدی یا بازی بودن را نشان می‌دهد که بر اساس یون هیدروژن و وابسته به آن می‌باشد. ابتدا ۵ گرم از کلاهک قارچ داخل ۱۰ میلی‌لیتر آب هموژن گردید. بعد از فیلتراسیون،pH توسط pH متر اندازه‌گیری شد. قبل از اندازه‌گیری، دستگاه با pH ۴ و ۷ کالیبره می‌شود (Keykhosravi et al., 2016).

۲-۵ اسیدیته کل

تعیین اسیدیته بر اساس استاندارد آبمیوه‌ها شماره (۲۶۸۵)، برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته کل قارچ از روش تیتراسیون استفاده می‌شود. برای این منظور ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره قارچ در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و با هیدروکسید۰/۱نرمال تیترگردید. زمانی که pH محلول به ۸/۴ رسید، تیتراسیون متوقف شد. سپس درصد اسیدیته قابل تیتر طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$A=\frac{V\times ۰/۰۰۶۴\times ۱۰۰}{m}$$

در اینجا A اسیدیته برحسب اسیدسیتریک(گرم درصد میلی‌لیتر)، V حجم مصرفی هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال برحسب میلی‌لیتر،m مقدار نمونه برحسب میلی‌لیتر

*یک میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال، معادل ۰/۰۰۶۴ گرم اسیدسیتریک است.

۲-٦ مواد جامد محلول (بریکس)

درصد وزن مواد جامد موجود در یک محلول بریکس گفته می‌شود که مقدار آن بستگی به مقدار شکست نور دارد. یک درجه بریکس برابر ۱ گرم ساکارز موجود در ۱۰۰ گرم محلول می‌باشد. ابتدا ۵ گرم از کلاهک قارچ داخل ۱۰ میلی‌لیتر آب هموژن می‌گردد. بعد از فیلتراسیون میزان بریکس توسط دستگاه رفراکتومتر اندازه‌گیری می‌شود (Moradian et al., 2018).

۲-۷ اندازه‌گیری درصد کاهش وزن

وزن قارچ‌های بدون پوشش پوشش‌دار در فواصل زمانی مختلف اندازه‌گیری شد. با تعیین افت وزن، درصد وزن کاهش یافته نسبت به وزن اولیه به دست می‌آید. با استفاده از رابطه‌ی زیر میزان افت وزنی محاسبه می‌شود.(Jiang, 2013)

$$WL=\frac{M1-M2}{M1}\times 100$$

که در اینجا WL میزان افت وزنی (٪)،M_1 وزن اولیه بسته قارچ (g)،M_2 وزن بسته قارچ (g)پس از طی دوره‌ی زمانی مشخص هستند.

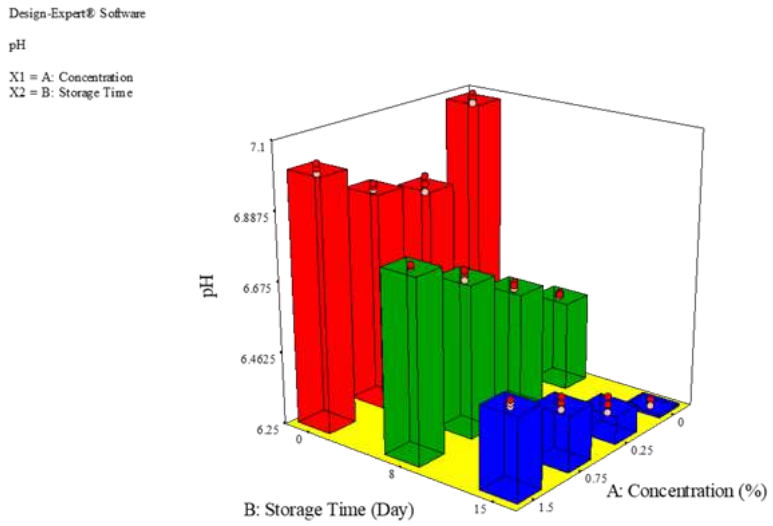
۲-۸ تجزیه‌وتحلیل آماری

جامعه آماری شامل نمونه‌های قارچ شاهد و حاوی صمغ ثعلب و باکتری *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* در سطوح مختلف (صفر، ۰/۲۵، ۰/۷۵، ۱/۵ درصد) است. روش نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی انجام شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از طرح فاکتوریل برای متغیرهای، غلظت صمغ ثعلب (صفر، ۰/۲۵، ۰/۷۵، ۱/۵ درصد) و مدت‌زمان نگهداری (۱۵-۸-۰ روز) در ۳ تکرار توسط نرم‌افزار Design.Expert.7 انجام شد .

۳) نتایج و بحث

۳-۱ اثر پوشش بر pH

نتایج ارزیابی pH در قارچ‌های بدون پوشش و پوشش داده شده در طی بازه زمانی ۱۵ روز در شکل (۳-۱)آمده است. تأثیر غلظت صمغ ثعلب، بر همکنش غلظت و زمان نگهداری روی pH قارچ معنی‌دار بود ($p<۰,۰۵$). همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود در طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، با افزایش غلظت صمغ ثعلب pH تیمارها افزایش یافت ولی با افزایش مدت‌زمان نگهداری از روز صفر تا روز پانزدهم pH تیمارها قارچ کاهش یافت. در طول زمان نگهداری بالاترین (۷/۱) و کم‌ترین (۶/۲۵)مقادیر pH متعلق به تیمار شاهد بود؛ بنابراین بیشترین نوساناتpH در نمونه شاهد که پوشش‌دهی انجام نشده بود، در طول زمان نگهداری با شیب تندی کاهش پیدا کرده است که ممکن است به دلیل فعالیت میکروبی باشد و پوشش‌دهی دیگر تیمارها با غلظت‌های ۰/۲۵ ، ۰/۷۵ و ۱/۵ صمغ ثعلب کاهش pH در طول زمان نگهداری کمتر بود که همچنین به ترتیب pH در پوشش غلظت ۱/۵ درصد (۶/۵۱) ۰/۷۵، (۶/۴۰) و ۲۵/. (۶/۳۱) بوده است. با رشد میکروارگانیسم‌ها و اسیدی‌های آلی در ارتباط است. علاوه بر این، نگهداری در دمای یخچال در ایجاد محیط اسیدی اثر بازدارندگی دارد. به همین دلیل بر اهمیت دمای پایین برای نگهداری قارچ‌های تازه تأکید شده است (Lamikanra, 2002). ویلز و همکاران (۱۹۹۵) اظهار داشتند که pH پایین میوه‌های بدون پوشش به دلیل تولید اسیدهای متابولیسم قند با سرعت بیشتری است زیرا میوه در حال رسیدن است.کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسیدکربن می‌تواند سرعت تنفس در میوه‌های پوشیده شده را به تاخیر بیندازد (Wills & Widjanarko, 1995).



شکل ۳-۱ تأثیر پوشش خوراکی صمغ ثعلب و زمان بر روی pH قارچ دکمه‌ای

۳-۲ اثر پوشش بر روی اسیدیته (TA)

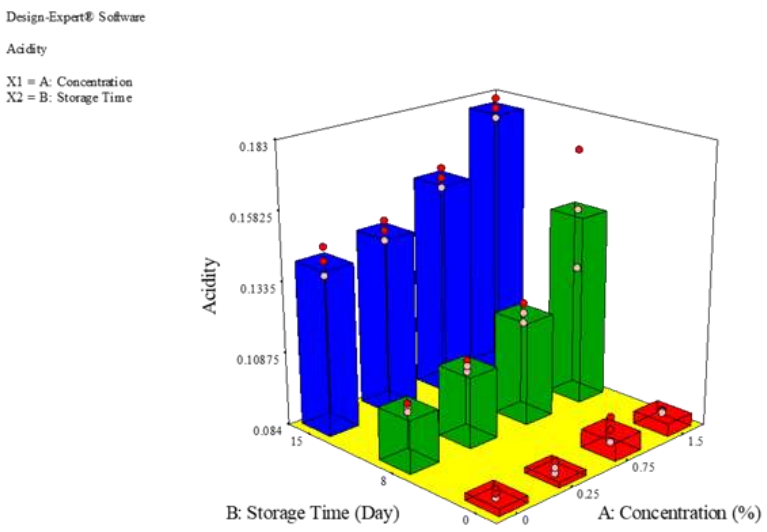
نتایج ارزیابی میزان اسیدیته در قارچ پوشش‌دار و بدون پوشش در طی بازه زمانی ۱۵ روز در شکل (۳-۲)آمده است. تأثیر زمان نگهداری و برهم‌کنش غلظت روی TA قارچ معنی‌دار بود ($p<۰,۰۵$). همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود با افزایش غلظت صمغ ثعلب۰/۲۵ ، ۰/۷۵ و ۱/۵،مقدار اسیدیته تیمارها افزایش یافته است که می‌توان به کاهش شدت تنفس میوه‌های پوشش داده شده با ثعلب نسبت به نمونه شاهد نسبت داد، با افزایش مدت زمان نگهداری از روز صفر تا روز پانزدهم اسیدیته تیمارها افزایش یافت. نمونه شاهد (بدون پوشش) افت اسیدیته بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر در طول دوره‌ی نگهداری داشته است. پوشش ثعلب سرعت تخریب اسیدهای آلی و تخریب میوه را کاهش می‌دهند.در توجیه افزایش اسیدیته شاید بتوان گفت که در طول ذخیره‌سازی به دلیل عمل اکسیداسیون روی اسیدسیتریک که یکی از مواد اصلی تنفس است میزان اسیدیته کل کاهش و در واقع در طول مدت انبارداری میزان درجه اسیدی میوه افزایش می‌یابد (علی‌خانی و همکاران،۱۳۸۸). روند تغییرات اسیدیته عصاره میوه می‌تواند ناشی از تغییرات بیوشیمیایی باشد. پژوهشگران معتقدند که تغییرات pH عصاره میوه در زمان رسیدن بیشتر ناشی از نشت اسیدهای آلی از واکوئل‌ها به سیستوپلاسم سلولی است (Hewett et al., 1998).

ادغام عصاره هسته انگور با پوشش ثعلب در نمونه‌های پوشش‌دار شده نسبت به بدون پوشش مشاهده شده، می‌تواند از بلوغ میوه جلوگیری و کنترل کند و اسیدیته را بهبود ببخشد و از افزایش مواد جامد محلول در توت‌فرنگی با کاهش میزان تنفس و عفونت میکروبی آنها در طول نگهداری جلوگیری کند (Emamifar et al., 2019).

رمضان و بلوچ (۲۰۱۹) گزارش کردند که پوشش‌های کیتوزان و ژل آلوئه‌ورا با عصاره برگ بلوبری و عصاره گیاه فاگونیا کرتیکا به ترتیب اسیدیته بالای میوه زغال اخته و ساپودیلا را در طول نگهداری حفظ کردند (Khaliq et al., 2019).

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان در همه غلظت‌های به کار رفته بالاتر از میوه شاهد گزارش شد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (Verbeken et al., 2003).

کوتنایی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر پوشش آلوئه‌ورا و زانتان بر ماندگاری قارچ را مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که پوشش ژل آلوئه‌ورا باعث ماندگاری اسیدیته نمونه‌های پوشش داده شده است.



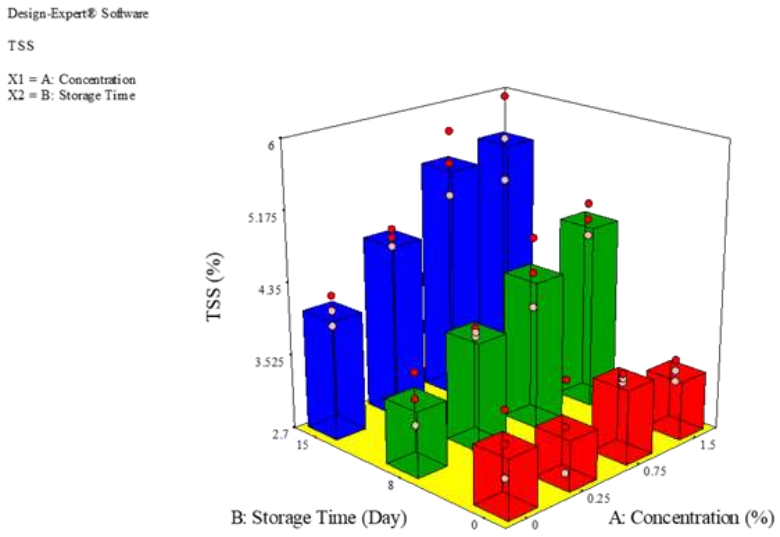
شکل ۳-۲ تأثیر پوشش خوراکی صمغ ثعلب و زمان بر روی TA قارچ دکمه‌ای

۳-۳ اثر پوشش بر میزان مواد جامد محلول

نتایج ارزیابی میزان مواد جامد محلول (TSS) در قارچ پوشش‌دار و بدون پوشش در طی بازه زمانی ۱۵ روز در شکل (۳-۳) آمده است. زمان نگهداری و برهم‌کنش غلظت روی TSS قارچ معنی‌دار بود ($p<۰,۰۵$). همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود با افزایش غلظت صمغ ثعلب ۰/۲۵، ۰/۷۵ و ۱/۵مقادیر TSS تیمارها افزایش پیدا کرده است، همچنین با افزایش مدت‌زمان نگهداری از روز صفر تا روز پانزدهم TSS تیمارها نیز افزایش‌یافته است. بیشترین مقدارTSS مربوط به تیمار۱/۵ درصد (۶٪) در روز پانزدهم و کمترین مقدار تیمار شاهد (۴/۲۵٪)که پوشش‌دهی انجام نشده در همان روز بود. محتوای جامد محلول کل ،معیار بلوغ و رسیدن میوه است،

سیاهرودی و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی اثر پوشش آلوئه‌ورا به همراه عصاره گیاه گزنه بر روی عمر نگهداری قارچ خوراکی به این نتیجه رسیدند که با گذشت زمان در طی دوره‌ی نگهداری در انبار سرد میزان مواد جامد محلول در قارچ‌ها به طور معنی‌دار افزایش‌یافته است. دلیل افزایش میزان مواد جامد محلول را می‌توان به تخریب کربوهیدرات‌ها و شروع فساد میوه‌ها و از طرف دیگر شکستن شدن اسید به قند در طول تنفس میوه نسبت داد که البته با به‌کارگیری پوشش‌های آلوئه‌ورا و کاهش شدت تنفس از روند افزایشی ملایم‌تری پیروی می‌کند (امامی‌فر و همکاران، ۱۳۹۳).

نتایج مشابهی توسط Lopez-palestina و همکاران مشاهده شد، گزارش داد که مقدار TSS تمام تیمارها (پوشش‌دار و بدون پوشش) در طول ذخیره‌سازی افزایش یافته است. افزایش مشاهده شده در محتوای TSS قارچ‌ها نشان‌دهنده‌ی بلوغ قارچ‌ها و ایجاد فرآیندهای متابولیک است (LOPEZ-BRIONES et al., 1993).



شکل ۳-۳ تأثیر پوشش خوراکی صمغ ثعلب و زمان بر روی TSS قارچ دکمه‌ای

۳-٤ اثر پوشش بر افت وزنی

نتایج ارزیابی میزان افت وزنی در قارچ پوشش‌دار و بدون پوشش در طی بازه زمانی ۱۵ روز در شکل (۳-۴) آمده است، زمان نگهداری و برهم‌کنش غلظت روی افت وزن قارچ معنی‌دار بود ($p<۰,۰۵$). همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود با افزایش غلظت صمغ ثعلب ۰/۲۵، ۰/۷۵ و ۱/۵افت وزنی کم‌تر است اما با افزایش زمان نگهداری افت وزنی بیشتر می‌شود. نتایج حاصل از افت وزن روزهای صفر تا پانزدهم یک‌روند افزایشی با گذر زمان بود. بیشترین میزان افت وزن (۵۶/۲۰٪) در نمونه شاهد بعد از ۱۵ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید. کم‌ترین افت وزن (۷۰/۱۰٪)در تیمار پوشش داده مربوط به ۱/۵ درصد غلظت صمغ ثعلب بعد از ۱۵ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد است. کاهش وزن عمدتاً به دلیل از دست دادن آب در اثر تعرق و از دست دادن ذخایر کربن در اثر فرآیند تنفس رخ می‌دهد (Sogvar et al., 2016).کاهش وزن یک فرایند مهم فیزیولوژیکی است و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت قارچ تازه به‌شمار می‌آید. خسارات کاهش وزن میوه به‌طور عمده با تنفس و تبخیر آب در اطراف پوست میوه ارتباط دارد .همچنین کاهش در نتیجه از دست‌دهی آب از سطح میوه میباشد و از نظر ظاهری محصول دچار پوسیدگی و چروکیدگی میشود (سیاهرودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ خضرایی و همکاران، ۱۳۹۴). برای بهبود کیفیت پس از برداشت و افزایش ماندگاری محصولات فاسد شدنی، باید میزان از دست دادن آب مدیریت شود.

نتایج مشابهی، نشان داد که هر دو زردآلو شاهد و پوشش‌دار با افزایش دوره نگهداری کاهش وزن را نشان می‌دهند. هر دو میوه شاهد و میوه پوشش داده شده تفاوت معنی‌داری ($p\leq۰,۰۵$) در کاهش وزن نشان دادند و میوه شاهد افت قابل‌توجهی در طول ذخیره‌سازی نشان داد. کنترل میوه پس از ۵ روز نگهداری ۷/۱۴ درصد کاهش وزن داشت که در پایان ۳۰ روز نگهداری به ۲۵/۵ درصد رسید. با این حال، نمونه پوشش داده شده کاهش وزن کمی را در محدوده ۶,۵۱-۲۲,۵۶٪ در پایان دوره ذخیره سازی تجربه کرد. در بین

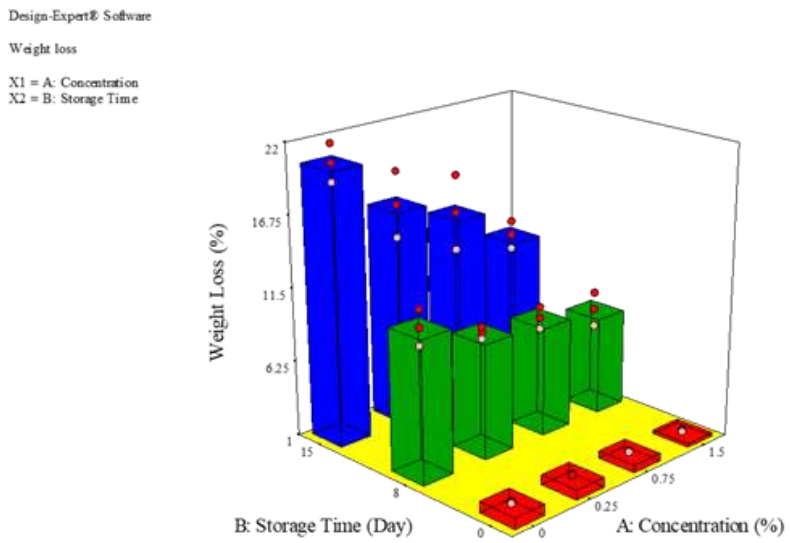
پوشش‌ها، تیمار PPE (CH+٪۰,۷۵)و PPE(CH+٪۰,۱)مؤثرترین بودند زیرا این کمترین کاهش وزن را به ترتیب ۱۸,۶۱ و ۱۷,۰۰ درصد در روز ۳۰ ذخیره‌سازی تجربه کردند که بسیار کمتر از همتایان و شاهد بود. این کاهش وزن کمتر در زردآلوهای تیمار شده نشان می‌دهد که پوشش‌های بیوپلیمری کیتوزان در ترکیب با عصاره PPE با برهم‌کنش با شبکه کیتوزان خواص سدی را بهبود می‌بخشند، بنابراین به طور موثر کاهش وزن را کاهش می‌دهند (Gull et al., 2021).

نتایج مشابهی، میوه انبه پوشش داده شده با ترکیب ژل آلوئه‌ورا، کیتوزان و کلرید کلسیم نشان داد کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد در طول نگهداری داشت. پوشش‌های خوراکی لایه‌ای نیمه آسیب‌دیده و صاف روی سطح میوه تشکیل می‌دهند که روزنه‌ها و سلول‌های نگهبان را می‌پوشاند و در نتیجه باعث کاهش انتقال آب و تبخیر و همچنین تبادل گاز از طریق سطوح میوه می‌شود و در نهایت باعث کاهش تنفس و تعرق می‌شود(Hajebi Seyed et al., 2021).

نتایج مشابهی توسط خدایی و اصفهانی (۲۰۱۹)،در استفاده از پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی غلظت‌های مختلف باکتری *L.plantarum* در سطح توت‌فرنگی گزارش شده. به‌طور کلی بعد از ۱۲ روز کمترین (٪۳/۲) و بیشترین (٪۵/۷) افت وزن به ترتیب متعلق به پوشش حاوی بیشترین غلظت پروبیوتیک و تیمار شاهد بود (Khodaei & Hamidi-Esfahani, 2019).

عصاره هسته انگور به‌عنوان یک پوشش خوراکی مبتنی بر پلی‌ساکارید در پوشش ثعلب گنجانده شده است، یک لایه مانع بر روی سطح میوه‌های تازه ایجاد می‌کند که منجر به کاهش تبخیر سطح میوه و سرعت تنفس و تبادل گاز می‌شود. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط (گل و همکاران،۲۰۱۳)مطابقت دارد (Shahbazi, 2018). بااین‌حال، ترکیب عصاره هسته انگور به‌عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدانی در فرمولاسیون پوشش ممکن است انتشار O_2 را کاهش دهد و در نتیجه استرس اکسیداتیو را در میوه‌های بافتی کاهش دهد و به حذف اکسیژن فعال و حفظ یکپارچگی غشای سلولی کمک کند؛ بنابراین، می‌تواند پیری میوه‌های توت‌فرنگی را به تأخیر بیندازد و میزان از دست دادن آب را کاهش دهد (Sogvar et al. 2016).

صابری و همکاران (۱۳۹۴)در بین پوشش‌های مختلف زمانی که از پوشش CMC و آلوئه‌ورا به‌صورت هم‌زمان استفاده شد نتیجه بهتر بوده و درصد افت وزن بسیار کمتر بود و در رتبه‌ی بعد زمانی که از پوشش CMC استفاده شد نتایج قابل قبول و در نهایت پوشش آلوئه‌ورا باوجود کاهش وزن بیشتر نسبت به پوشش‌های دیگر از نمونه‌ی شاهد بهتر عمل کرده و کاهش وزن را پایین آ. .



شکل ۳-٤ تأثیر پوشش خوراکی صمغ ثعلب و زمان بر روی افت وزن قارچ دکمه‌ای

۴) نتیجه‌گیری

به دلیل فسادپذیری و قهوه‌ای شدن قارچ دکمه‌ای، نگهداری آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از روش‌های نگهداری قارچ دکمه‌ای پوشش‌دهی به‌وسیله پوشش‌های خوراکی می‌باشد. بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده پوشش خوراکی حاوی صمغ ثعلب نسبت به نمونه شاهد باعث افت کاهش وزن شده است و همچنین اسیدیته وpH قارچ حفظ شده است. اما اثر قابل توجهی بر روی مواد جامد محلول نداشته است.در بین غلظت های متفاوت صمغ ،۱/۵ ٪ بهترین اثرات مثبت بر خصوصیات ارگانولپتیکی و شیمیایی داشت و استفاده از این پوشش برای افزایش ماندگاری قارچ توصیه می‌شود.

۵) منابع

جوادیان کوتنایی آ، خاورپور م. ۱۳۹۴. بررسی ماندگاری قارچ با استفاده از پوشش خوراکی بر پایه آلوئورا و زانتان. نشریه فرآوری و تولید مواد غذایی. ۵، ۴.

درویشی ا، فضل آرا ع، اصلاحی م .۱۳۹۴. تأثیر آلوئه‌ورا به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی بر ویژگی‌های میکروبی قارچ دکمه‌ای نشریه نوآوری در علوم و فنّاوری غذایی. ۷، ۱.

خضرایی م، جهادی م، فاضل م، علامه آ. ۱۳۹۴. علوم غذایی و تغذیه. ۱۳، ۱.
سیاهرودی س، آریایی پ، فتاحی ا، ۱۳۹۴. اثر پوشش آلوئه‌ورا به همراه عصاره گیاه گزنه بر روی عمر نگه‌داری قارچ خوراکی دکمه‌ای در شرایط سرد، بیست و سومین کنفرانس ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت‌الله آملی، دوره ۱.
قربانی آ، مقصودلوی، اعلمی م، قربانی م، صادقی ع. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر پوشش خوراکی موسیلاژ دانه شاهی بر ماندگاری قارچ دکمه‌ای. فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، ۳، ۱۲: ۸۹-۹۶.

امامی فر آ، ۱۳۹۳ .ارزیابی تاثیر ژل آلوئه ورا به عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی های میکروبی،فیزیکوشیمیایی و حسی توت فرنگی تازه طی انبارداری، فصلنامه فناوری های نوین غذایی، دانشگاه کردستان، سال دوم، شماره ۶ ،زمستان ۱۳۹۳ صفحه ۲۹-۱۵. ابراهیمی بهزاد, محمدی رضا, مرتضویان سیدامیرمحمد , شجاعی علی آبادی سعیده. ۱۳۹۷. افزودن باکتری های پروبیوتیک به فیلم خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولزو اندازه گیری میزان زنده مانی در دو دمای یخچالی و محیط. تحقیقات مهندسی صنایع غذایی (مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی). دوره ۱۷، شماره ۲، پیاپی ۶۵: ۷۹-۹۰ .

Dadfar, S.M.M. and Kavoosi, G. 2015. Mechanical and water binding properties of carboxymethyl cellulose/multiwalled carbon nanotube nanocomposites. Polymer Composed. 36,145–152. (in persian)

Dashipour, A., Razavilar, V., Hosseini, H., Shojaee-Aliabadi, S., German, J., Ghanati, K., Khakpour, M. and Khaksar, R. 2015. Antioxidant and antimicrobial carboxymethyl cellulose films containing Zataria multiflora essential oil. International Journal of Biological Macromolecules. 72,606–613

Emamifar, A., Ghaderi, Z., & Ghaderi, N. (2019). Effect of salep-based edible coating enriched with grape seed extract on postharvest shelf life of fresh strawberries. *Journal of Food Safety*, *39*(6), e12710.

Emamifar, A., Ghaderi, Z., & Ghaderi, N. (2019). Effect of salep-based edible coating enriched with grape seed extract on postharvest shelf life of fresh strawberries. *Journal of Food Safety*, *39*(6), e12710.

Gull, A., Bhat, N., Wani, S. M., Masoodi, F. A., Amin, T., & Ganai, S. A. (2021). Shelf life extension of apricot fruit by application of nanochitosan emulsion coatings containing pomegranate peel extract. *Food chemistry*, *349*, 129149.

Gull, A., Bhat, N., Wani, S. M., Masoodi, F. A., Amin, T., & Ganai, S. A. (2021). Shelf life extension of apricot fruit by application of nanochitosan emulsion coatings containing pomegranate peel extract. *Food chemistry*, *349*, 129149.

Gull, A., Bhat, N., Wani, S. M., Masoodi, F. A., Amin, T., & Ganai, S. A. (2021). Shelf life extension of apricot fruit by application of nanochitosan emulsion coatings containing pomegranate peel extract. *Food chemistry*, *349*, 129149.

Hajebi Seyed, R., Rastegar, S., & Faramarzi, S. (2021). Impact of edible coating derived from a combination of Aloe vera gel, chitosan and calcium chloride on maintain the quality of mango fruit at ambient temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(4), 2932-2942.

Hajebi Seyed, R., Rastegar, S., & Faramarzi, S. (2021). Impact of edible coating derived from a combination of Aloe vera gel, chitosan and calcium chloride on maintain the quality of mango fruit at ambient temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(4), 2932-2942.

Hewett, E. W., Willis, R., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (1998). Book reviews-postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *26*(3), 257.

Hodaei, D., & Hamidi-Esfahani, Z. (2019). Influence of bioactive edible coatings loaded with Lactobacillus plantarum on physicochemical properties of fresh strawberries. *Postharvest biology and technology*, *156*, 110944.

Keykhosravi, K., Jebelli Javan, A., & Parsaiemehr, M. (2016). Effect of malic acid on bioactive components and antioxidant properties of sliced button mushroom (Agaricus bisporus) during storage. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, *9*(4), 287-294.

Khaliq, G., Ramzan, M., & Baloch, A. H. (2019). Effect of Aloe vera gel coating enriched with Fagonia indica plant extract on physicochemical and antioxidant activity of sapodilla fruit during postharvest storage. *Food chemistry*, *286*, 346-353.

Khodaei, D., & Hamidi-Esfahani, Z. (2019). Influence of bioactive edible coatings loaded with Lactobacillus plantarum on physicochemical properties of fresh strawberries. *Postharvest biology and technology*, *156*, 110944.

Kurt, A., & Kahyaoglu, T. (2014). Characterization of a new biodegradable edible film made from salep glucomannan. *Carbohydrate polymers*, *104*, 50-58.

Lamikanra, O. (2002). *Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market*. CRC press.

LOPEZ-BRIONES, G., Varoquaux, P., BUREAU, G., & PASCAT, B. (1993). Modified atmosphere packaging of common mushroom. *International journal of food science & technology*, *28*(1), 57-68.

Moradian, S., Almasi, H., & Moini, S. (2018). Development of bacterial cellulose-based active membranes containing herbal extracts for shelf life extension of button mushrooms (Agaricus bisporus). *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*(3), e13537.

Porta, R., Rossi-Marquez, G., Mariniello, L., Sorrentino, A., Giosafatto, C. V. L., Esposito, M., & Di Pierro, P. (2013). Edible coating as packaging strategy to extend the shelf-life of fresh-cut fruits and vegetables. *Journal of Biotechnology & Biomaterials*, *3*(4), 1.

Pourjavadi, A., Bardajee, G. R., & Soleyman, R. (2009). Synthesis and swelling behavior of a new superabsorbent hydrogel network based on polyacrylamide grafted onto salep. *Journal of applied polymer science*, *112*(5), 2625-2633.

Shahbazi, Y. (2018). Application of carboxymethyl cellulose and chitosan coatings containing Mentha spicata essential oil in fresh strawberries. *International journal of biological macromolecules*, 112, 264-272.

Shahbazi, Y. (2018). Application of carboxymethyl cellulose and chitosan coatings containing Mentha spicata essential oil in fresh strawberries. *International journal of biological macromolecules*, *112*, 264-272

Sogvar, O. B., Saba, M. K., Emamifar, A., & Hallaj, R. (2016). Influence of nano-ZnO on microbial growth, bioactive content and postharvest quality of strawberries during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *35*, 168-176.

Sogvar, O. B., Saba, M. K., Emamifar, A., & Hallaj, R. (2016). Influence of nano-ZnO on microbial growth, bioactive content and postharvest quality of strawberries during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *35*, 168-176.

Verbeken, D., Dierckx, S., & Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied microbiology and biotechnology*, *63*(1), 10-21.

Wills, R., & Widjanarko, S. (1995). Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *35*(8), 1173-1176.

Yadollahi, M., Namazi, H., Barkhordari, S. 2014. Preparation and properties of carboxymethyl cellulose/layered double hydroxide bionanocomposite films. Carbohydrate Polymers. 108,83–90.