Archive of SID

نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد دوازدهم، شماره دوم، ۹۹
۱۱۵-۱۲۸
http://ejfpp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejfpp.2021.12049.1381

تأثیر به‌کارگیری پوشش برپایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس مرزه باغی بر قابلیت نگهداری فیله‌مرغ

حسین جوینده[1*]، فرزانه کوراوند[2]

[1]گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران
[2]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: نگهداری محصولات تازه گوشتی در یخچال به‌منظور حفظ کیفیت کاملاً ضروری است. اما با این روش نمی‌توان این محصولات را برای بیش از چند روز در برابر فساد شیمیایی و میکروبی محافظت نمود. یکی از روش‌های جدید نگهداری به‌کارگیری پوشش‌های خوراکی حامل عوامل ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی طبیعی با قابلیت افزایش مدت ماندگاری و حفظ ظاهر طبیعی گوشت تازه و فراورده‌های ماکیان است. باتوجه به زمان ماندگاری کوتاه‌مدت (تنها ۵-۴ روز) فیله سینه‌مرغ در دمای یخچال در پژوهش حاضر امکان افزایش قابلیت نگهداری این محصول از طریق پوشش‌دهی با ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس مرزه باغی (*Satureja hortensis* L.) در دمای یخچال بررسی شد.

مواد و روش‌ها: جهت تهیه محلول‌های پوشش‌دهی، ابتدا محلول حاوی ۱۰ درصد ایزوله پروتئین آب‌پنیر تهیه شد. مقدار ۵ درصد گلیسرول به عنوان نرم‌کننده (پلاستی‌سایزر) به محلول پروتئینی اضافه شد و مخلوط به‌خوبی همگن گردید. جهت تهیه محلول‌های پوشش‌دهی حاوی اسانس مرزه باغی، مقادیر ۰/۵، ۱ و ۲ درصد از اسانس مذکور به محلول‌ها اضافه گردید. نمونه شاهد (بدون پوشش) و نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با ایزوله پروتئینی آب‌پنیر فاقد اسانس و محتوی اسانس از نظر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی (شاخص پراکسید و تیوباربیتوریک اسید) و ضدمیکروبی (شمارش باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست) در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ نگهداری بررسی شدند.

یافته‌ها: بین نمونه شاهد و تمامی نمونه‌های پوشش‌دار حاوی اسانس مرزه باغی در تمام روزهای نگهداری تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان pH، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید و میزان باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست وجود داشت ($P<0/05$). با افزایش مقدار اسانس، ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها افزایش و بار باکتریایی بطور قابل‌توجهی کاهش یافت ($P<0/05$). در هر حال، اختلاف معنی‌داری از این نظر میان نمونه شاهد و نمونه پوشش‌دهی شده فاقد اسانس مشخص نگردید. بطورکلی، کمترین میزان عدد پراکسید و شاخص تیوباربیتوریک اسید در تمامی روزهای نگهداری مربوط به نمونه پوشش‌داده شده با ایزوله پروتئینی آب‌پنیر دارای ۲ درصد اسانس بود. در پایان مدت نگهداری مقادیر عدد پراکسید و شاخص تیوباربیتوریک اسید در تیمار فوق الذکر از ۱/۳۷ به ۴/۸۲ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی و از ۰/۰۱۶ به ۰/۰۲۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت رسید. این مقادیر برای نمونه شاهد در روز صفر از ۱/۴۹ به ۱۰/۰۵ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی و از ۰/۰۱۵ به ۰/۰۵۲ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت در روز ۹ نگهداری رسید. اگرچه میزان بار باکتریایی در طی

*مسؤل مکاتبه: hosjooy@asnrukh.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

دوره نگهداری در یخچال در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت؛ اما این روند افزایش در نمونه‌های حاوی اسانس با شدت کمتری صورت پذیرفت. در پایان مدت نگهداری در نمونه‌های پوشش‌دار حاوی اسانس مرزه باغی میزان باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست (به‌ترتیب ۰/۹۸ و ۱/۰۷ لگاریتم واحد کلنی در گرم) به‌طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد پایین‌تر بود (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشان داد با به‌کار بردن پوشش خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر (بدون اسانس) در فیله سینه‌مرغ ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و بار میکروبی بهبود نیافت؛ اما پوشش خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس مرزه باغی باعث افزایش ماندگاری فیله‌های سینه‌مرغ در شرایط نگهداری شده در یخچال شد. بنابراین طبق نتایج بدست آمده، این پوشش خوراکی حامل مؤثری برای اسانس مرزه باغی بوده و در طول دوره نگهداری قادر به آزاد کردن ترکیبات فعال ضدمیکروب و آنتی‌اکسیداسیون در سطح فیله سینه‌مرغ بود.

واژه‌های کلیدی: ایزوله پروتئین آب‌پنیر، مرزه باغی، پوشش خوراکی، فیله مرغ، پراکسید

مقدمه

در دهه‌های اخیر تنوع زیاد محصولات تجاری گوشت مرغ تازه، هزینه تولید نسبتاً کم و ارزش تغذیه‌ای بالا باعث افزایش مصرف این محصولات در بسیاری از کشورها شده است. محدودیت اصلی برای تجاری کردن محصولات مرغ تازه، مدت ماندگاری آنها می‌باشد. مواد مغذی فراوان این محصولات و رطوبت سطحی آنها منجر به رشد سریع میکروارگانیسم‌های بیماریزا و عامل فساد و در نتیجه کاهش مدت ماندگاری آنها می‌شود (۱، ۷، ۳۷). بار میکروبی اولیه محصولات گوشتی بستگی به شرایط کشتار حیوان، میزان آلودگی در کشتارگاه و حین فراوری، درجه حرارت و دیگر شرایط نگهداری در زمان توزیع دارد (۲۱، ۲۶). فلور میکروبی و تعداد باکتری‌هایی که در سطح مرغ تازه گسترش می‌یابد، بستگی به عوامل مختلفی نظیر چگونگی رعایت بهداشت در کشتارگاه و شرایط نگهداری محصول دارد. رشد و فعالیت باکتریایی در سطح این محصولات دلیل اصلی تغییرات در طعم، بو و دیگر ویژگی‌های حسی گوشت مرغ و در نتیجه کاهش کیفیت و کوتاه‌شدن عمر تجاری[1] است (۷). افزایش ماندگاری این محصولات چالش مهمی در صنعت گوشت است. به‌عنوان مثال، گونه‌های *سودوموناس* باعث فساد گوشت‌های نگهداری شده در یخچال و ایجاد بو و طعم نامطبوع، بدرنگی و تولید گاز می‌شوند (۲۶). بنابراین ایجاد پوشش خوراکی می‌تواند انتخاب مناسبی جهت افزایش مدت ماندگاری گوشت و فراورده‌های آن باشد. پوشش‌های خوراکی به‌دلیل قابلیت بهبود کیفیت مواد غذایی از طریق جلوگیری از چروکیدگی، فساد اکسایشی، آلودگی میکروبی و بدرنگی در گوشت و فراورده‌های آن در نگهداری مواد غذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (۶، ۱۲). پوشش‌های خوراکی از پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و لیپیدها و یا ترکیبی از آنها ساخته می‌شوند. در دهه‌های اخیر توجه ویژه‌ای به پوشش‌های بر پایه پروتئین آب‌پنیر شده است (۱۱، ۲۷). آب‌پنیر محصول جانبی کارخانه‌های پنیرسازی است که به‌عنوان افزودنی در بسیاری از مواد غذایی فرآوری شده مانند فراورده‌های قنادی، نانوایی، بستنی و غذای کودک به‌کار می‌رود (۱۰، ۳۶). با تولید فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از پروتئین آب پنیر علاوه بر افزایش مصرف آب پنیر به بهبود ارزش تغذیه‌ای و

1. Commercial life

www.SID.ir

Archive of SID

طولانی شدن عمر ماندگاری مواد غذایی کمک می‌شود (۱۱، ۲۴).

نفوذپذیری و سایر ویژگی‌های فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از طریق وارد کردن افزودنی‌هایی نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها، عوامل ضدمیکروبی و طعم‌دهنده‌ها در فرمولاسیون آنها قابل بهبود است (۲۷). اسانس‌های گیاهی از جمله ترکیبات طبیعی هستند که ویژگی ضدمیکروبی آن‌ها توسط پژوهشگران مختلف به اثبات رسیده است (۱۷، ۱۹، ۲۳). اسانس‌های گیاهی و ترکیبات مؤثر آن‌ها در برابر انواع گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌ها شامل انواع باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت فعال شناخته شده‌اند. معمولاً باکتری‌های گرم منفی به‌دلیل داشتن دیواره لیپوپلی‌ساکاریدی در غشاء خارجی خود نسبت به باکتری‌های گرم مثبت در برابر اسانس‌ها مقاومت بیشتری نشان می‌دهند، هر چند در برخی بررسی‌ها باکتری‌های گرم مثبت مقاومتی همانند باکتری‌های گرم منفی نشان داده‌اند (۲۳).

مرزه باغی (*Satureja hortensis* L.) یک گیاه دارویی معطر، یکساله و متعلق به تیره نعناعیان است که به‌طور عمده در مناطق مدیترانه‌ای رشد می‌کند (۳۴). برگ، گل و ساقه این گیاه به‌عنوان چای گیاهی مصرف می‌شود و در پزشکی سنتی به‌منظور درمان انواع بیماری‌های مزمن از قبیل درد شکم، دردهای ماهیچه‌ای، حالت تهوع، سوء هاضمه، اسهال و بیماری‌های عفونی به‌کار می‌رود (۴). اسانس مرزه باغی به‌دلیل داشتن ترکیبات فنولی دارای ویژگی‌های ضدمیکروبی (۳۱، ۳۴) و ضداکسایشی (۴) هستند. هدف از پژوهش حاضر تولید پوشش ضدمیکروبی بر پایه پروتئین آب‌پنیر تیمار شده با اسانس مرزه باغی به‌عنوان بسته‌بندی اولیه در فیله سینه‌مرغ در شرایط نگهداری در یخچال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: گوشت سینه‌مرغ حدود ۲ ساعت پس از کشتار تهیه شد. پودر ایزوله آب پنیر از شرکت Arla Food Ingredient دانمارک، گلیسرول (به‌عنوان نرم‌کننده)، محیط کشت پلیت کانت آگار، کلروفرم و سایر ترکیبات شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

استخراج اسانس: گیاه مرزه باغی تازه از بازار محلی اهواز در اواخر تابستان ۱۳۹۵ خریداری شد و در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز مورد تأیید قرار گرفت. گیاه پس از شستشو با آب جهت حذف گرد و غبار، در دمای اتاق خشک گردید. برگ و ساقه خشک گیاه به‌منظور استخراج اسانس به‌روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت در کلونجر تحت دمای جوش قرار گرفت. اسانس جمع‌آوری شده تا زمان آزمون در یخچال نگهداری گردید (۳۵).

پوشش‌دهی نمونه‌ها: ابتدا محلول ۱۰ درصد (وزنی/حجمی) پروتئین آب‌پنیر با انحلال ایزوله پروتئین آب‌پنیر در آب مقطر تهیه و سپس ۵ گرم گلیسرول به‌عنوان نرم‌کننده به آن افزوده شد. محلول تحت همزدن مداوم توسط همزن مغناطیسی (IKAWERK-RW20DZM، آلمان) به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. سپس محلول پروتئینی در حمام آب گرم (Memmert، آلمان) در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد و طی این زمان به‌طور مداوم هم‌زده شد. به‌منظور جلوگیری از دناتوراسیون بیش از اندازه پروتئین‌ها محلول پروتئینی حاصل در حمام آب یخ تا رسیدن به دمای محیط به سرعت سرد گردید (۷). در ادامه، اسانس در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۲ درصد (حجمی/حجمی) و توئین ۸۰ به‌عنوان امولسیفایر در مقادیر ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد (حجمی/حجمی) به نسبت اسانس افزوده گردید. سپس محلول با استفاده از هموژنایزر اولتراتوراکس

www.SID.ir

Archive of SID

(IKAT25 Digital Ultra –Turrax, Staufen، آلمان) با ۱۳۵۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳ دقیقه هموژن شد (۳۴). در ادامه به‌منظور خروج حباب‌های هوا محلول در حمام اولتراسونیک (مدل Elma Elmasonic P 60H، آلمان) در فرکانس ۳۷ کیلو هرتز به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد (۳۲).

پس از قطعه‌بندی فیله‌های مرغ به قطعاتی با ابعاد حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر، نمونه‌ها به ۵ گروه تقسیم شدند. جهت ایجاد پوشش، نمونه‌ها به مدت ۲ دقیقه در محلول غوطه‌ور شدند و سپس از محلول خارج گشته و به مدت ۳۰ دقیقه در مجاورت هوا تا تشکیل پوشش خشک شدند. در انتها نمونه‌ها درون ظروف یک‌بار مصرف پلی‌پروپیلن قرار داده شدند و پس از روکش‌گذاری با سلوفان، در یخچال نگهداری و آزمون‌های شیمیایی و میکروبی در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ انجام شد.

اندازه‌گیری پراکسید: به‌منظور جداسازی چربی و اندازه‌گیری عدد پراکسید از روش اگان و همکاران (۵) با تغییرات جزیی استفاده گردید. ۱۵۰ گرم گوشت سینه‌مرغ به‌همراه ۲۵۰ میلی‌لیتر کلروفرم به مدت ۵ دقیقه توسط هموژنایزر اولتراتوراکس هموژن گردید. مخلوط بدست آمده پس از عبور از کاغذ صافی در مجاورت سولفات‌سدیم خشک مجددا صاف گردید. در ادامه ۲۵ میلی‌لیتر از محلول در پتری‌دیش ریخته شد و به مدت یک ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از خشک شدن جهت بدست آمدن وزن روغن توزین گردید. جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده با ۳۷ میلی‌لیتر اسید استیک و ۱ میلی‌لیتر یدید پتاسیم اشباع مخلوط گردید. پس از یک دقیقه ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و کمی معرف چسب نشاسته به محلول فوق افزوده شد. سپس محلول توسط تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ شیری تیتر گردید. میزان پراکسید (P) بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید در کیلوگرم بافت چرب از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (۵)، که در آن S، حجم تیوسولفات مصرفی برای نمونه، B حجم تیوسولفات مصرفی برای شاهد، N نرمالیته تیوسولفات و W وزن نمونه روغن است.

$$P = \frac{(S-B)\times N}{W}\times 1000$$ رابطه ۱

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA): به‌منظور اندازه‌گیری TBA، ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه درون یک بالن حجمی ۲۵ میلی‌لیتری ریخته شد و با ۱-بوتانول به حجم رسانده شد. پس از انتقال ۵ میلی‌لیتر از این محلول به لوله آزمایش، ۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده حاصل از حل‌کردن ۲۰۰ میلی‌گرم از TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر ۱-بوتانول به آن افزوده گردید. سپس لوله آزمایش در حمام آب ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفت. پس از طی این زمان، لوله تا رسیدن به دمای محیط زیر شیر آب گرفته شد و جذب نمونه (A_s) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (A_b) اندازه‌گیری و میزان TBA طبق رابطه ۲ بر حسب میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت محاسبه گردید (۲۰).

$$TBA = \frac{(As-Ab)\times 50}{200}$$ رابطه ۲

اندازه‌گیری pH: ۵ گرم از نمونه در ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر توسط هموژنایزر هموژن شد. سپس pH با وارد کردن الکترود pH متر در مخلوط حاصل اندازه‌گیری گردید (۲۹).

آزمون‌های میکروبی: پس از جداسازی پوشش پروتئینی آب‌پنیر از نمونه‌های پوشش‌دهی شده، مقدار یک گرم از فیله سینه‌مرغ در شرایط استریل درون لوله آزمایش حاوی ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی ریخته شد و رقت‌های متوالی تهیه گردید. کشت میکروبی در محیط کشت پلیت کانت آگار و به‌روش پورپلیت

www.SID.ir

Archive of SID

انجام شد. با قراردادن پلیت‌ها در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و در ۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت یک هفته به‌ترتیب شمارش باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست انجام گرفت (۱۵).

تجزیه و تحلیل آماری: اختلاف بین تیمارهای مختلف بر اساس طرح کاملاً تصادفی به روش تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ صورت پذیرفت. تمام آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر پوشش‌دهی بر عدد پراکسید فیله سینه‌مرغ: نگهداری گوشت مرغ به‌دلیل وجود ترکیبات مغذی فراوان حتی در شرایط نگهداری در یخچال بسیار محدود می‌باشد. به‌دلیل فساد سریع میکروبی و شیمیایی، براساس استاندارد دامپزشکی ایران، این مدت برای گوشت تازه مرغ در دمای ۴-۰ درجه سانتی‌گراد تنها ۳ روز می‌باشد (۱۳). بطورکلی پیشرفت اکسیداسیون بعد از کشتار به عوامل مختلفی بویژه مقادیر آنتی‌اکسیدان‌ها و پراکسیدان‌های گوشت و شرایط نگهداری بستگی دارد. شاخص پراکسید، یکی از شاخص‌های ارزیابی کیفی بسیار رایج چربی‌ها و روغن‌ها طی تولید و نگهداری است (۳۳). پراکسیدها ترکیباتی بی‌بو و بی‌مزه هستند که توسط مصرف‌کننده قابل تشخیص نمی‌باشند و در مراحل ابتدایی اکسیداسیون از طریق اتصال اکسیژن به پیوند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌شوند. این ترکیبات می‌توانند به تشکیل ترکیبات ثانویه از قبیل آلدهیدها، کتون‌ها و کربوکسیلیک اسیدها و در نتیجه تندشدن اکسیداسیونی قابل تشخیص در فراورده منجر گردند (۲۵).

تغییرات میزان پراکسید تیمارها در طی زمان نگهداری در یخچال در جدول ۱ گزارش شد. هرچند در ابتدای زمان نگهداری افزایش مقدار اسانس تأثیر معنی‌داری بر عدد پراکسید نمونه‌ها نداشت ($P>0/05$)، اما در سایر روزها با افزایش مقدار اسانس در نمونه‌های پوشش‌دهی شده فیله مرغ عدد پراکسید بطور قابل توجهی کاهش یافت. همچنین میزان شاخص پراکسید در تمام تیمارها با گذشت زمان افزایش معنی‌داری ($P<0/05$) یافت؛ بطوریکه میزان این شاخص برای نمونه شاهد از ۱/۴۹ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی در روز صفر به ۱۰/۰۵ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی در روز ۹ نگهداری رسید. همچنین برای نمونه حاوی ۲ درصد اسانس که کمترین میزان پراکسید را نسبت به کلیه تیمارها در تمام روزها به‌جز ابتدای زمان نگهداری داشت، از ۱/۳۷ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی در روز صفر به ۴/۸۲ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی در روز ۹ نگهداری افزایش یافت (جدول ۱). این نتایج نشان‌دهنده تأثیر اسانس مرزه باغی بر کاهش شدت اکسیداسیون می‌باشد. در نتایجی مشابه، کولیتودی و همکاران (۲۰۱۶) با به‌کارگیری اسانس مرزه (*Satureja thymbra*) بر فیله ماهی پوشش‌داده شده با کربوکسی متیل سلولز، کاهش میزان پراکسید را در نمونه‌های تیمارشده با اسانس گزارش کردند (۳). این پژوهشگران بیان کردند فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس‌ها به حضور کارواکرول (از ترکیبات اصلی موجود در اسانس مرزه) مربوط است. در بررسی‌های انجام شده توسط دورمن و هیلتونن (۲۰۰۴) نیز ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی مرزه باغی گزارش شده است (۴).

همچنین کاهش میزان پراکسید در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پوشش‌دهی شده با کیتوسان حاوی اسانس دارچین توسط اجاق و همکاران (۲۰۱۰) گزارش شده

www.SID.ir

Archive of SID

است (۲۲). در تطبیق با نتایج این تحقیق، خراسانی و همکاران (۱۳۹۳) میزان پراکسید در نمونه‌های سینه‌مرغ پوشش‌دهی شده با ۸ درصد ژلاتین حاوی ۲ درصد کیتوسان را در روز صفر و پس از ۹ روز نگهداری به‌ترتیب ۰/۷۹ و ۲/۰۲ میلی اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی گزارش نمودند (۱۳).

بر اساس اطلاعات جدول ۱ در پژوهش حاضر تفاوت معنی‌داری در میزان پراکسید نمونه شاهد با نمونه پوشش‌دار فاقد اسانس وجود ندارد ($P>0/05$). رودریگز و همکاران (۲۰۱۳) نیز در نتایجی مشابه و در بررسی کاربرد پوشش آب‌پنیر بر فیله ماهی تفاوت معنی‌داری در میزان پراکسید نمونه‌های حاوی پوشش و نمونه شاهد مشاهده نکردند (۲۸).

جدول ۱- اثر پوشش‌های خوراکی بر میزان پراکسید در تیمارهای مختلف طی نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال

Table 1. Effect of edible coatings on peroxide value of different treatments under refrigeration conditions during 9 days of storage period

تیمارها Treatments	زمان نگهداری (روز) Storage time (Day)			
	0	3	6	9
شاهد (Control)	1.49 ± 0.63^{Da}	4.63 ± 0.67^{Ca}	7.92 ± 0.76^{Ba}	10.05 ± 1.20^{Aa}
C_0	1.51 ± 0.12^{Da}	4.29 ± 0.49^{Cab}	7.44 ± 0.68^{Ba}	9.70 ± 1.21^{Aa}
$C_{0.5\%}$	1.54 ± 0.64^{Da}	3.58 ± 0.59^{Cbc}	6.39 ± 0.60^{Bab}	8.53 ± 0.33^{Aa}
$C_{1\%}$	1.35 ± 0.15^{Da}	2.73 ± 0.60^{Ccd}	4.93 ± 0.98^{Bbc}	6.44 ± 0.83^{Ab}
$C_{2\%}$	1.37 ± 0.20^{Ca}	2.43 ± 0.21^{Bd}	3.78 ± 0.97^{Ac}	4.82 ± 0.46^{Ac}

C_0، $C_{0.5\%}$، $C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ به‌ترتیب نمونه‌های پوشش‌دهی شده برپایه پروتئین آب‌پنیر حاوی ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد اسانس مرزه باغی می‌باشد. حروف متفاوت در هر سطر (حروف بزرگ) و هر ستون (حروف کوچک) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

C_0، $C_{0.5\%}$، $C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ are whey protein based-coated samples containing 0, 0.5, 1 and 2% *Satureja hortensis* L. essential oil. Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

تأثیر پوشش‌دهی بر مقدار تیوباربیتوریک اسید فیله سینه‌مرغ: آزمون TBA بطورگسترده به‌منظور تخمین وسعت اکسیداسیون چربی در گوشت و فراورده‌های آن به‌کار می‌رود (۱۲). اکسیداسیون چربی که به عنوان تندشدن اکسیداسیونی نیز شناخته می‌شود باعث ایجاد بو و طعم نامطبوع در مواد غذایی چرب می‌شود. میزان TBA یک شاخص جهت اندازه‌گیری مالون آلدهید در اکسیداسیون چربی‌ها است. مالون آلدهید از طریق هیدروپراکسیدها (محصولات اولیه واکنش اسیدهای چرب غیراشباع با اکسیژن) تشکیل می‌شود (۱۴). ترکیباتی همچون کتون‌ها، کتواستروئیدها، اسیدها، استرها، قند، پروتئین و ویتامین‌ها می‌توانند با TBA واکنش داده و در این آزمون تداخل ایجاد کنند. افزایش TBA نشان‌دهنده تشکیل محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی است که باعث ایجاد بوی نامطبوع در گوشت می‌شود (۱۶).

تغییرات میزان TBA تیمارها در طی زمان نگهداری در یخچال در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان TBA در تمام تیمارها با گذشت زمان روند افزایشی داشت که با نتایج سایر پژوهشگران همخوانی دارد (۱۲، ۱۵، ۲۲)، اما این افزایش در نمونه شاهد با سرعت بیشتری مشاهده گردید (جدول ۲)؛ بطوریکه میزان این شاخص برای نمونه شاهد از ۰/۰۱۵ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت در روز صفر به ۰/۰۵۲ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت در روز ۹ نگهداری رسید. این در حالی است که تغییرات میزان TBA برای نمونه حاوی ۲ درصد اسانس طی دوره نگهداری از ۰/۰۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت (روز صفر) به ۰/۰۲۸ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت (روز ۹) کندتر از نمونه شاهد بود (جدول ۲). پوشش‌دهی فیله مرغ توسط پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس مرزه باغی منجر به کاهش میزان TBA نسبت به نمونه شاهد و نمونه پوشش‌دار فاقد اسانس شد (جدول ۲). ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در اسانس‌های گیاهی نظیر ترکیبات فنلی (بویژه کارواکرول) و ترپن‌ها با خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد سبب کاهش روند اکسیداسیون می‌گردند (۲، ۹). نتایج این تحقیق با نتایج خاره و همکاران (۲۰۱۶) جهت پوشش‌دهی سینه‌مرغ در شرایط یخچالی با کاراگینان حاوی اسانس دارچین همخوانی داشت. این پژوهشگران نیز با به‌کارگیری اسانس دارچین کاهش میزان TBA در نمونه‌های تیمارشده نسبت به نمونه شاهد را گزارش کردند (۱۲). بر مبنای نتایج ارائه شده در جدول ۲ در روزهای ۶ و ۹ نگهداری تفاوت معنی‌داری در میزان TBA در تیمارهای حاوی ۱ و ۲ درصد اسانس مشاهده نشد ($P>0/05$). خاره و همکاران (۲۰۱۶) نیز پس از به‌کارگیری پوشش کاراگینان حاوی اسانس دارچین بر فیله‌های مرغ و بررسی میزان افزایش تیوباربیتوریک اسید در روزهای ۱، ۳، ۵ و ۷ نگهداری، عدم وجود تفاوت معنی‌دار در میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید را در روزهای ۵ و ۷ نگهداری گزارش نمودند (۱۲).

جدول ۲- اثر پوشش‌های خوراکی بر میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف طی نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال

Table 2. Effect of edible coatings on TBA value of different treatments under refrigeration conditions during 9 days of storage period

تیمارها Treatments	زمان نگهداری (روز) Storage time (Day)			
	0	3	6	9
شاهد (Control)	0.015 ± 0.005^{Da}	0.033 ± 0.003^{Ca}	0.041 ± 0.004^{aBa}	0.052 ± 0.004^{Aa}
C_0	0.015 ± 0.004^{Da}	0.032 ± 0.002^{Cab}	0.040 ± 0.004^{Ba}	0.051 ± 0.005^{Aa}
$C_{0.5\%}$	0.014 ± 0.005^{Ca}	0.025 ± 0.005^{Bbc}	0.032 ± 0.003^{Bb}	0.042 ± 0.005^{Aab}
$C_{1\%}$	0.014 ± 0.004^{Ba}	0.019 ± 0.004^{Bcd}	0.025 ± 0.005^{ABbc}	0.032 ± 0.009^{Abc}
$C_{2\%}$	0.016 ± 0.003^{Ca}	0.018 ± 0.003^{Cd}	0.022 ± 0.004^{ABc}	0.028 ± 0.004^{Ac}

C_0، $C_{0.5\%}$، $C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ به‌ترتیب نمونه‌های پوشش‌دهی شده برپایه پروتئین آب‌پنیر حاوی ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد اسانس مرزه باغی می‌باشد. حروف متفاوت در هر سطر (حروف بزرگ) و هر ستون (حروف کوچک) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

C_0، $C_{0.5\%}$، $C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ are whey protein based-coated samples containing 0, 0.5, 1 and 2% *Satureja hortensis* L. essential oil. Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

تأثیر پوشش‌دهی بر pH فیله سینه‌مرغ: تغییرات میزان pH تیمارهای مختلف در طی دوره نگهداری در یخچال به مدت ۹ روز در جدول ۳ گزارش شده است. میزان pH در کلیه تیمارها با گذشت زمان روند افزایشی نشان داد و افزایش آن در نمونه‌های حاوی اسانس با شدت کمتری بود. بطوریکه در روز ۹ نگهداری کمترین میزان آن ۶/۲۵ و مربوط به نمونه حاوی ۲ درصد اسانس و بیشترین آن ۶/۷۳ و مربوط به نمونه شاهد می‌باشد. همانطورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود نمونه شاهد در طول دوره نگهداری همواره بالاترین میزان pH را نسبت به سایر نمونه‌ها دارا بود که با یافته‌های سایر محققین در زمینه استفاده از پوشش کاراگینان حاوی اسانس دارچین بر فیله‌های مرغ (۱۲) و همچنین کاربرد بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده در ماهی و تاثیر اسانس آویشن بر pH (۱۴) مطابقت دارد. افزایش pH می‌تواند به‌دلیل رشد میکروارگانیسم‌ها و تولید ترکیباتی مانند آمونیوم در نتیجه دآمینه شدن باشد (۲۹). میزان pH در نمونه شاهد و نمونه پوشش‌دار فاقد اسانس با شدت بیشتری افزایش یافت که این نتایج با یافته‌های خاره و

www.SID.ir

Archive of SID

همکـاران (۲۰۱۶) در بکـارگیری پوشـش کاراگینـان حاوی اسانس دارچین به‌منظور پوشش‌دهی فیلـه‌هـای مرغ در یخچال مطابقت داشت (۱۲).

جدول۳- اثر پوشش‌های خوراکی بر میزان pH در تیمارهای مختلف طی نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال

Table 3. Effect of edible coatings on pH values of different treatments under refrigeration conditions during 9 days of storage period

تیمارها Treatments	زمان نگهداری (روز) Storage time (Day)			
	0	3	6	9
شاهد (Control)	5.98 ± 0.06^{Da}	6.27 ± 0.04^{Ca}	6.45 ± 0.05^{Ba}	6.73 ± 0.08^{Aa}
C_0	5.99 ± 0.07^{Da}	6.24 ± 0.04^{Ca}	6.42 ± 0.04^{Ba}	6.70 ± 0.07^{Aab}
$C_{0.5\%}$	5.99 ± 0.04^{Da}	6.20 ± 0.06^{Cab}	6.37 ± 0.05^{Bab}	6.61 ± 0.05^{Ab}
$C_{1\%}$	5.97 ± 0.08^{Da}	6.15 ± 0.04^{Cbc}	6.29 ± 0.05^{Bbc}	6.48 ± 0.05^{Ac}
$C_{2\%}$	5.97 ± 0.06^{Ca}	6.11 ± 0.05^{Bc}	6.21 ± 0.03^{Ac}	6.25 ± 0.03^{Ad}

C_0، $C_{0.5\%}$، $C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ به‌ترتیب نمونه‌های پوشش‌دهی شده برپایه پروتئین آب‌پنیر حاوی ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد اسانس مرزه بـاغی مـی‌باشـد. حـروف متفاوت در هر سطر (حروف بزرگ) و هر ستون (حروف کوچک) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

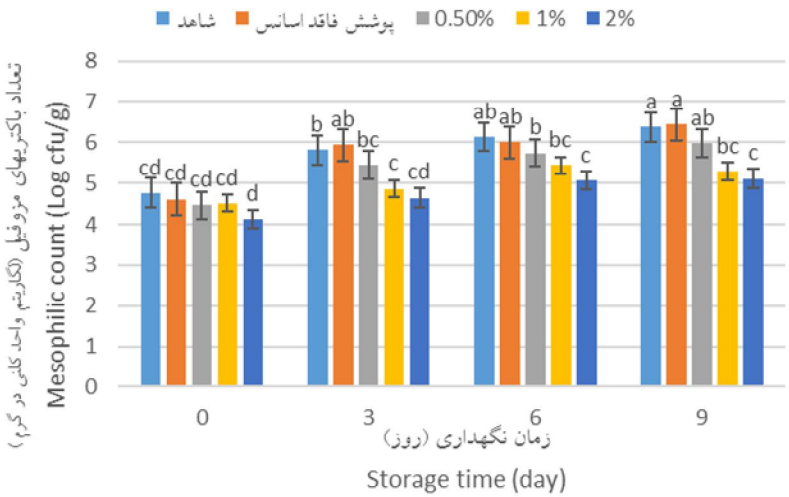
C_0 ،$C_{0.5\%}$ ،$C_{1\%}$ و $C_{2\%}$ are whey protein based-coated samples containing 0, 0.5, 1 and 2% *Satureja hortensis L.* essential oil. Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

تأثیر پوشش‌دهی بر کیفیت میکروبی فیله سینه‌مـرغ: تغییرات میـانگین لگـاریتم بـار باکتریـایی تیمارهـای مختلف طی نگهداری به مـدت ۹ روز در یخچـال در شکل‌های ۱ و ۲ گزارش شـد. بطـورکلی میـزان بـار باکتریایی در طی دوره نگهداری در یخچال در تمامی نمونه‌ها افـزایش یافـت؛ ولـی در نمونـه‌هـای حـاوی اسانس بار باکتریایی با سرعت کمتری افزایش یافـت. میزان شمارش باکتری‌های مزوفیل برای نمونه شـاهد از ۴/۷۶ (روز صفر) به ۶/۳۷ لگاریتم واحد کلنـی در گرم (روز ۹) طی دوره نگهداری رسـید؛ درحـالی‌کـه برای نمونـه حـاوی ۲ درصـد اسـانس از ۴/۱۳ (روز صفر) به ۵/۱۱ لگاریتم واحد کلنـی در گـرم (روز ۹) نگهداری افزایش یافت (شکل ۱). تعداد باکتری‌هـای سرمادوست برای نمونه شـاهد از ۴/۴۶ در روز صـفر به ۶/۰۸ لگاریتم واحد کلنـی در گـرم و بـرای نمونـه حـاوی ۲ درصـد اسـانس از ۴/۴۳ در روز صـفر بـه ۵/۵۰ لگاریتم واحد کلنـی در گـرم در پایـان دوره ۹ روزه نگهـداری رسـید (شـکل ۲). بنـابراین براسـاس نتایج میکروبی به‌دست آمـده (شـکل‌هـای ۱ و ۲) بـا درنظر گرفتن بار میکروبی مجاز در گوشت تازه مـرغ (کمتر از 10^6 لگاریتم واحد کلنی در گـرم) براسـاس استاندارد شماره ۲۵۱۸ (۸)، قابلیت نگهداری در نمونه پوشش‌دهی شده حاوی ۲ درصد اسـانس در مقایسـه با نمونه شاهد از ۳ به ۹ روز افزایش یافت. در نتایجی مشابه با تحقیق حاضر، زینوویادو و همکاران (۲۰۰۹) فیلم بر پایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس پونه را به‌منظور پوشش‌دهی گوشت گاو به‌کار بردند. آن‌هـا گزارش کردند نمونه‌هـای حـاوی اسـانس نسـبت بـه نمونه شاهد تفـاوت معنـی‌داری از لحـاظ میـزان بـار باکتریـایی داشـتند (۳۸). همچنـین فرنانـدز-پـن و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی در مورد اثر پوشش‌دهی بر پایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس میخک و پونه بر قابلیت نگهداری فیله مرغ بـه نتـایج مشـابهی دست یافتنـد (۷). مطـابق ایـن پـژوهش، میـزان بـار باکتریایی در باکتری‌های مزوفیل برای نمونه شـاهد از ۳/۳۴ در روز صفر به ۶/۹۹ لگـاریتم واحـد کلنـی در گرم در روز ۱۳ نگهـداری افـزایش یافـت، امـا بـرای نمونه حاوی ۲ درصد اسـانس پونـه از ۳/۳۴ در روز صفر به ۴/۹۸ و برای نمونه حاوی ۲ درصـد اسـانس میخک به ۵/۸۳ لگاریتم واحد کلنـی در گـرم در روز ۱۳ نگهـداری رسـید (۷). در مـورد بـاکتری‌هـای

www.SID.ir

Archive of SID

سرمادوست نیز برای نمونه شاهد از ۳/۴۳ در روز صفر به ۷/۰۳ لگاریتم واحد کلنی در گرم در روز ۱۳ نگهداری افزایش یافت، اما برای نمونه حاوی ۲ درصد اسانس پونه از ۳/۴۳ در روز صفر به ۵/۸۴ و برای نمونه حاوی ۲ درصد اسانس میخک به ۶/۵۵ لگاریتم واحد کلنی در گرم در روز ۱۳ نگهداری رسید (۷). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اسانس مرزه باغی دارای ویژگی‌های ضدمیکروبی نسبتاً بالایی است و همچنین با افزایش میزان اسانس اثر ضدمیکروبی این اسانس افزایش می‌یابد. اثر بازدارندگی اسانس مرزه باغی به‌دلیل حضور کارواکرول، گاما-ترپینن و پارا-سیمن می‌باشد (۱۸، ۳۴). میزان کارواکرول در اسانس مرزه باغی از ۱۲/۸ تا ۷۳ درصد، میزان گاما-ترپینن از ۶ تا ۶۳ درصد و میزان پارا-سیمن از ۴/۵ تا ۳۵/۸ درصد در مناطق مختلف متغیر است (۱۸). این سه ترکیب می‌توانند با تخریب غشای خارجی باکتری‌های گرم منفی باعث افزایش نفوذپذیری غشای سیتوپلاسمی شوند. اگر چه پارا-سیمن به‌تنهایی یک عامل ضدمیکروب است، اما اثرات ضدمیکروبی در حضور کارواکرول تشدید می‌گردد (۳۰). کارواکرول و پارا-سیمن ترکیبات آبگریز هستند و می‌توانند باعث تورم در غشای سیتوپلاسمی شوند (۳).



شکل۱- اثر پوشش‌های خوراکی بر رشد باکتری‌های مزوفیل در فیله مرغ طی نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال

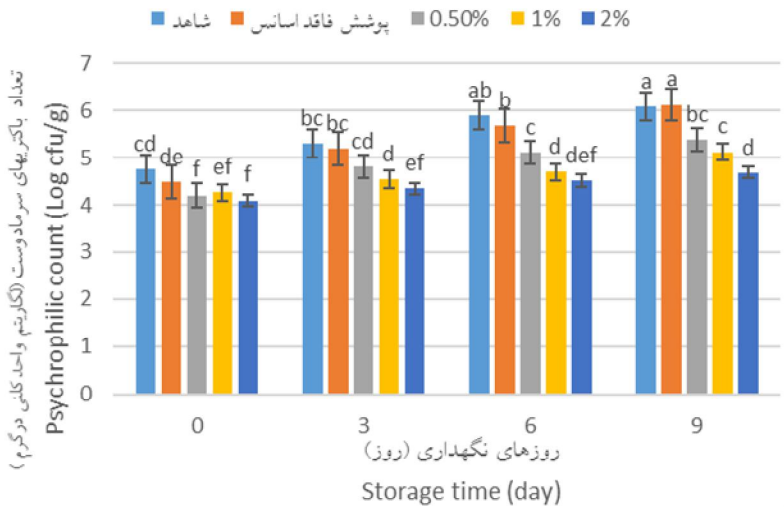
Figure 1. Effect of edible coatings on mesophilic bacteria count in the chicken breast fillets under refrigeration condition

میزان حداقل غلظت بازدارندگی[1] (MIC) اسانس مرزه باغی در برابر باکتری‌های گرم‌منفی و گرم‌مثبت به‌ترتیب در محدوده ۰/۷۸-۰/۰۲۵ و ۰/۳۹-۰/۰۵ میکرولیتر در میلی‌لیتر و میزان حداقل غلظت‌کشندگی[2] (MBC) در برابر باکتری‌های گرم‌منفی و گرم‌مثبت نیز در محدوده ۷۸ /۰-۰/۰۵ در میلی‌لیتر گزارش شده است که نشان‌دهنده اثرات ضدمیکروبی قابل توجه این اسانس است (۱۸).

1. Minimum inhibitory concentration
2. Minimum bactericidal concentration

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر پوشش‌های خوراکی بر رشد باکتری‌های سرمادوست در فیله مرغ طی نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال

Figure 2. Effect of edible coatings on psychrophilic bacteria count in the chicken breast fillets under refrigeration condition

نتیجه‌گیری

پوشش‌دهی فیله مرغ از طریق به‌کارگیری پوشش خوراکی بر پایه ایزوله پروتئین آب‌پنیر حاوی اسانس مرزه باغی به‌دلیل بهبود ویژگی‌های ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی فراورده و بعبارتی کنترل فساد میکروبی و به‌تعویق اندازی تندشدن اکسیداسیونی سبب بهبود کیفیت و افزایش مدت ماندگاری فیله مرغ خواهد شد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان اسانس مرزه باغی ویژگی ضدمیکروبی افزایش می‌یابد. با استفاده از پوشش حاوی ۲ درصد اسانس مرزه باغی نتیجه مطلوبی به‌دست آمد؛ بطوریکه میزان شمارش کلی باکتری‌های نمونه حاوی چنین پوششی تا پایان مدت ۹ روزه نگهداری در محدوده مجاز (کمتر از 10^6 لگاریتم واحد کلنی در گرم) قرار داشت. بنابراین با به‌کارگیری پوشش حاوی اسانس روغنی در مقایسه با نمونه شاهد می‌توان مدت زمان نگهداری را از ۳ به ۹ روز افزایش داد. با توجه به ویژگی‌های مناسب ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی اسانس مرزه باغی پیشنهاد می‌گردد این اسانس در ترکیب با پوشش‌های خوراکی به‌منظور افزایش قابلیت نگهداری مواد غذایی استفاده گردد.

منابع

1. Aymerich, T., Picouet, P.A., and Monfort, J.M. 2008. Decontamination technologies for meat products. Meat Science. 78: 1.114-129.
2. Behnam, B., and Akbarloo J.A. 2013. Antioxidant effects of *Zataria multiflora* and *Mentha longifolia* essential oils on chicken meat stored at 4°C. J. of Food Research. 23: 4.533-543.
3. Choulitoudi, E., Bravou, K., Bimpilas, A., Tsironi, T., Tsimogiannis, D., Taoukis, P., and Oreopoulou, V. 2016. Antimicrobial and antioxidant activity of *Satureja thymbra* in gilthead seabream fillets edible coating. Food and Bioproducts Processing. 100: 570-577.
4. Dorman, H.J.D., and Hiltunen, R. 2004. Fe (III) reductive and free radical-scavenging properties of summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract and subfractions. Food Chemistry. 88: 2.193-199.
5. Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., and Pearson, D. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods. 8th Edn., Churchill Livingstone, p. 537.

www.SID.ir

Archive of SID

6. Falguera, V., Quintero, J.P., Jiménez, A., Muñoz, J. A., and Ibarz, A. 2011. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. Trends in Food Science and Technology. 22: 6.292-303.
7. Fernández-Pan, I., Carrión-Granda, X., and Maté, J.I. 2014. Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. Food Control. 36: 1.69-75.
8. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). 2007. Frozen chicken–specification and test methods. National standard No. 2518.
9. Jebelli Javan, A. Saberi, M., Javaheri Vayeghan, A., Ghaffari Khaligh, S., Rezaian, H., and Nejabat, N. 2013. The effect of dietary Aloe vera gel extract supplementation on lipid peroxidation of broiler breast fillets during frozen storage. J. of Veterinary Research. 68: 3.233-40. (In Persian).
10. Jooyandeh, H. 2009. Effect of fermented whey protein concentrate on texture of Iranian white cheese. J. of Texture Studies. 40: 5.497-510.
11. Jooyandeh, H. 2011. Whey protein films and coatings: A review. Pakistan J. of Nutrition. 10: 3.296-301.
12. Khare, A.K., Abraham, R.J., Rao, V.A., and Babu, R.N. 2016. Utilization of carrageenan, citric acid and cinnamon oil as an edible coating of chicken fillets to prolong its shelf-life under refrigeration conditions. Veterinary world. 9: 2.166-175.
13. Khorasani, M., Mirzaee, H., and Maghsoudlou, Y. 2014. Effect of gelatin-chitosan-based edible coatings on packaging of fresh meat chicken. Packaging Research Extension Quarterly. 19: 58-69. (In Persian).
14. Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I. N., and Kontominas, M. G. 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. Food Microbiology. 26: 5.475-482.
15. López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P. 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. Food Hydrocolloids. 19: 2.303-311.
16. Maqsood, S., Abushelaibi, A., Manheem, K., and Kadim, I.T. 2015. Characterization of the lipid and protein fraction of fresh camel meat and the associated changes during refrigerated storage. J. of Food Composition and Analysis. 41: 212-220.
17. Mejlholm, O., and Dalgaard, P. 2002. Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage micro□organism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. Letters in Applied Microbiology. 34: 1.27-31.
18. Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic, D. 2009. Stojanovic-Radic, Z., and Zlatkovic, B. Antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. Biotechnology and Biotechnological Equipment. 23: 1492-1496.
19. Muriel-Galet, V., Cran, M.J., Bigger, S.W., Hernández-Muñoz, P., and Gavara, R. 2015. Antioxidant and antimicrobial properties of ethylene vinyl alcohol copolymer films based on the release of oregano essential oil and green tea extract components. J. of Food Engineering. 149: 9-16.
20. Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C. K., and Muyonga, J. H. 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). Food Research International. 38: 4.469-474.
21. Nychas, G.J.E., Skandamis, P.N., Tassou, C.C., and Koutsoumanis, K.P. 2008. Meat spoilage during distribution. Meat Science. 78: 77-89.
22. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry. 120: 1.193-198.
23. Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., and Lacroix, M. 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157: H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria*

www.SID.ir

Archive of SID

monocytogenes. Food Control. 18: 5.414-420.

24. Ozdemir, M., and Floros, J.D. 2008. Optimization of edible whey protein films containing preservatives for water vapor permeability, water solubility and sensory characteristics. J. of Food Engineering. 86: 215-224.
25. Özyurt, G., Polat, A., and Tokur, B. 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18°C) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. International J. of Food Science and Technology. 42: 7. 887-893.
26. Petrová, J., Pavelková, A., Hleba1, L., Pochop, J., Rovná, K., Kačániová, M. 2013. Microbiological quality of fresh chicken breast meat after rosemary essential oil treatment and vacuum packaging. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies. 46: 1.140-144.
27. Ramos, Ó.L., Santos, A.C., Leão, M.V., Pereira, J.O., Silva, S.I., Fernandes, J.C., Franco, M.I., Pintado, M. E. and Malcata, F.X. 2012. Antimicrobial activity of edible coatings prepared from whey protein isolate and formulated with various antimicrobial agents. International Dairy J. 25: 2.132-141.
28. Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., and Diaz, O. 2013. Effects of microbial transglutaminase added edible coatings based on heated or ultrasound-treated whey proteins in physical and chemical parameters of frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*). J. of Food Engineering. 119: 3.433-438.
29. Ruiz-Capillas, C., and Moral, A. 2001. Residual effect of CO_2 on hake (*Merluccius merluccius* L.) stored in modified and controlled atmospheres. European Food Research and Technology. 212: 413-420.
30. Saei Dehkordi, S., Fallah, A.A., Heidari Nasirabadi, M., and Moradi, M. 2012. Chemical composition, antioxidative capacity and interactive antimicrobial potency of *Satureja khuzestanica* Jamzad essential oil and antimicrobial agents against selected food related microorganisms. International J. of Food Science and Technology. 47: 8.1579-1585.
31. Şahin, F., Karaman, I., Güllüce, M., Öğütçü, H., Şengül, M., Adıgüzel, Oztürk, S., and Kotan, R. 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L.J. of Ethnopharmacology. 87: 1.61-65.
32. Schmid, M., Krimmel, B., and Noller, K. 2014. Effects of thermally induced denaturation on technological-functional properties of whey protein isolate-based films. J. of Dairy Science. 97: 9.5315-5327.
33. Shahidi, F., and Zhong, Y. 2005, Lipid oxidation: Measurement method (6th Ed.).Memorial university of Newfoundland, Canada. 357-385 pp.
34. Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M.A., Mohammadi, A., Ghasemlou, M., Ojagh, S.M. and Khaksar, R. 2013. Characterization of antioxidant-antimicrobial κ-carrageenan films containing *Satureja hortensis* essential oil. International J. of Biological Macromolecules. 52: 116-124.
35. Vatandoost, H., Dehkordi, A.S., Sadeghi, S.M.T., Davari, B., Karimian, F., Abai, M., and Sedaghat, M. 2012. Identification of chemical constituents and larvicidal activity of *Kelussia odoratissima* Mozaffarian essential oil against two mosquito vectors *Anopheles stephensi* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). Experimental Parasitology. 132: 4.470-474.
36. Wakai, M., and Almenar, E. 2015. Effect of the presence of montmorillonite on the solubility of whey protein isolate films in food model systems with different compositions and pH. Food Hydrocolloids. 43: 612-621.
37. Zhou, G.H., Xu, X.L., and Liu, Y. 2010. Preservation technologies for fresh meat– A review. Meat Science. 86: 1.119-128.
38. Zinoviadou, K.G., Koutsoumanis, K.P., and Biliaderis, C.G. 2009. Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. Meat Science. 82: 1.338-345.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

EJFPP, Vol. 12 (2): 115-128
http://ejfpp.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Impact of utilization of whey protein isolate-based coating containing *Satureja hortensis* L. essential oil on shelf life of chicken fillets

H. Jooyandeh[1*], F. Kouravand[2]

[1]Department of Food Science and Technology, Agriculture Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.

[2]M.Sc. student, Department of Food Science and Technology, Agriculture Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Khuzestan, Iran

Received: 2018/10/24; Accepted: 2019/11/13

Abstract

Background and objectives: In order to preserve the quality of fresh meat products, keeping them in the refrigerator is absolutely necessary. Nevertheless, it is not possible to protect these products for more than a few days against chemical and microbial spoilage. In this regard, one of the novel methods of preservation is the application of natural antimicrobial and antibacterial agents with the ability to increase the shelf-life and retain the natural appearance of fresh meat and poultry products. Due to the short-term duration of chicken breast in the fridge (4-5 days), the present study was conducted to assess the possibility of extending the shelf life of chicken fillets using whey protein isolate (WPI)-based coating containing *Satureja hortensis* L. essential oil stored under refrigeration conditions.

Materials and Methods: To make coating solutions, after preparation of WPI solutions (10%), 5% glycerol as plasticizer was added and the mixture was homogenized properly. For preparation of WPI coating solutions containing *Satureja* essential oil (WPIEO), different amounts of *Satureja hortensis* L. essential oil (0.5, 1 and 2 %) were added to the WPI coating solutions. Antioxidant capacity based on thiobarbituric acid (TBA), peroxide value, and antibacterial (mesophilic and psychrophilic bacteria count) properties of the samples were determined. Chicken breast fillets coated by different solutions, i.e. coated sample with WPI coating (WPI-C) and those incorporated with essential oil (WPIEO) solutions were analyzed and compared with the control sample (without coating) during 0, 3, 6 and 9 days of storage period.

Results: There were significant differences between all WPIEO samples and control for pH, TBA, POV and psychrophilic and mesophilic bacteria count during the storage time ($p<0.05$). As the amount of essential oil in coated WPI increased, the bacteria counts reduced and antioxidant power increased, significantly ($p<0.05$). However, no significant differences were found for the aforementioned parameters between control and WPI-C samples. In general, the lowest POV and TBA were related to WPI-2 % EO samples during all storage time. At the end of storage time (day 9), POV was increased from 1.37 to 4.82 (meq O_2 Kg^{-1} fat) and TBA from 0.016 to 0.028 (mg malonaldehyde per kg meat) for WPI-2% EO samples. However, in the case of control POV was increased from 1.49 (day 0) to 10.05 (meq O_2 Kg^{-1} fat, day 9) and TBA from 0.015 (day 0) to 0.052 mg malonaldehyde per kg meat (day 9), respectively. Although the total mesophilic and psychrophilic bacteria count were increased in all samples during the storage time, microbial growth were lower in WPIEO-2% samples with bacteria count of 0.98 log CFU/g and 1.07 log CFU/g for mesophilic and psychrophilic bacteria, respectively.

*Corresponding author; hosjooy@asnrukh.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusion: The results of this study showed that the microbial load and antioxidant activity were not improved by the application of free essential oil WPI coating in the chicken breast. However, WPI edible coating containing *Satureja hortensis* L. essential oil could enhance the shelf-life of chicken fillet under refrigerated conditions. Therefore, this edible coating might be effective carrier of *Satureja hortensis* L. essential oil which is able to control the release of antimicrobial and antioxidant active compounds on the chicken breast during the storage period.

Keywords: Whey protein isolate, *Satureja hortensis* L., Edible coating, Chicken fillet, Peroxide.

www.SID.ir