مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سوم، شماره۳، پاییز ۱۳۸۷ ، صفحات ۹۳-۸۳

ارزیابی خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید و اثر پوشش‌دهی آن بر افت رطوبت و ویژگی‌های حسی گوشت تازه گوسفند

سبا بلقیسی[۱] ، محمدحسین عزیزی[۲]، گیتی ظهوریان[۳]، زهرا هادیان[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی: azizit_m@modares.ac.ir
۳- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- پژوهشیار گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۴

چکیده

سابقه و هدف: بیش از ۵۰ سال است که پلاستیک‌ها در صنعت غذا به عنوان مواد بسته‌بندی استفاده می‌شوند. به کارگیری این مواد با مسائل زیست محیطی و اقتصادی فراوانی همراه است. برای رفع این مشکلات، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، پروتئین، لیپید یا ترکیبی از آنها وارد صنعت بسته‌بندی شده‌اند. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در صنعت گوشت با مزایایی مثل کاهش افت رطوبت، حفظ رنگ، بو و مواد مغذی و کاهش بار میکروبی همراه است. اهداف این تحقیق، تعیین خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید و بررسی اثر آن بر افت رطوبت و ویژگی‌های حسی گوشت تازه گوسفند می‌باشد.

مواد و روش‌ها: فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید و فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر ساخته شدند و خواص فیزیکی (نفوذپذیری به بخار آب و اکسیژن) آنها تعیین شد. سپس ماهیچه‌های ران گوسفند با محلول فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید پوشش داده شدند و پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در یخچال، رطوبت و درصد افت رطوبت و ویژگی‌های حسی (آبدار بودن، رنگ و بو) نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش بررسی گردید.

یافته‌ها: نفوذپذیری به بخار آب و نفوذ پذیری به اکسیژن فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید کاهش معنی‌داری در مقایسه با فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر نشان داد ($P<۰/۰۵$). نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش از نظر رطوبت، درصد افت رطوبت، آبدار بودن و رنگ، اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$) اما از نظر بو اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افزودن منوگلیسرید، نفوذ پذیری به بخار آب و نفوذپذیری به اکسیژن فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر را بهبود می‌بخشد. پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید روی نمونه‌های گوشت گوسفند در شرایط نگهداری تازه، محصولی با کیفیت مطلوب از نظر درصد افت رطوبت، رنگ و آبدار بودن ارائه می‌کند.

واژگان کلیدی: فیلم خوراکی، پوشش دهی، پروتئین آب پنیر، منوگلیسرید، گوشت گوسفند

• مقدمه

موادی که برای بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌روند، از آلاینده‌های محیط زیست هستند. پلاستیک‌ها با منشا مواد نفتی مثل پلی اولفین‌ها، پلی استرها و پلی‌آمیدها به علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد و قیمت پایین و ویژگی‌های کاربردی مطلوب به طور گسترده به عنوان مواد بسته‌بندی به کار می‌روند؛ اما چنین ترکیباتی کاملاً زیست تخریب ناپذیرند و منجر به آلودگی محیط زیست می‌شوند (۱). جایگزین کردن سیستم‌های جدید بسته‌بندی می‌تواند برای کلیه مصرف‌کنندگان و حتی تولیدکنندگان، مهم‌ترین هدف به شمار آید. اگرچه جایگزینی تمام پلاستیک‌های سنتزی با مواد زیست تخریب پذیر برای مواد غذایی با ماندگاری طولانی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

امکان‌پذیر نیست، اما این جایگزین حداقل برای برخی کاربردهای خاص مفید است و به جلوگیری از تحلیل منابع نفتی کمک می‌کند.

امروزه، مطالعات گسترده‌ای درباره فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، لیپید، پروتئین و یا ترکیبی از آنها صورت گرفته و مشخص شده است که چنین مزایایی دارند: تجزیه‌پذیری در طبیعت، نفوذپذیری انتخابی و امکان کنترل انتقال بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اساساً به دلیل توانایی بالقوه آنها در فراهم کردن ترکیبی از خواص ممانعت کنندگی رطوبتی، اکسیژن، طعم و بو، رنگ و روغن برای مواد غذایی با افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آنها همراه است. مهم‌ترین ویژگی فیلم یا پوشش خوراکی در بسیاری از موارد مقابله با انتقال رطوبت است. زیرا در بسیاری از مواد غذایی، سطوح خاصی از فعالیت آبی باید حفظ شود و واکنش‌های مخرب شیمیایی و آنزیمی، به شدت تحت تاثیر فعالیت آبی یا مقدار رطوبت قرار دارند. سرعت انتقال رطوبت بین غذا و اتمسفر اطراف آن با پوشاندن کامل ماده غذایی با فیلم یا پوشش خوراکی کاهش می‌یابد. علاوه بر انتقال بخار آب، انتقال گازهایی مثل اکسیژن و دی اکسید کربن پایداری ماده غذایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳، ۲).

گوشت از جمله مهم ترین منابع پروتئینی به شمار می‌رود. غنی بودن گوشت از پروتئین‌های حاوی اسیدهای آمینه ضروری برای بدن، مواد معدنی مانند آهن و روی، انواع ویتامین‌ها و همچنین انرژی کافی سبب می‌شود تا در زمره بهترین و کامل‌ترین مواد غذایی طبقه‌بندی شود. از عوامل موثر بر کیفیت و جذابیت گوشت تازه بسته‌بندی شده، رنگ آن است. رنگ قرمز گوشت تازه در بازار فروش، مهم است. زیرا رنگ، اولین ویژگی کیفی است که به نظر مصرف کننده می‌آید و آن را نشانه‌ای از تازه‌گی و سلامت محصول می‌داند. رنگ گوشت تازه با کیفیت خوراکی آن، کاملاً مرتبط نیست اما به هر حال، مصرف کنندگان خواستار گوشتی هستند که رنگ قرمز آلبالویی روشن داشته باشد. رنگ وابسته به رنگدانهٔ بنفش تیره میوگلوبین است و تفاوت در رنگ سطح گوشت از تغییرات شیمیایی این رنگدانه نشات می‌گیرد. در تماس با هوا، یک ملکول اکسیژن، جذب آهن میوگلوبین می‌شود و اکسی‌میوگلوبین تشکیل می‌شود که رنگ قرمز آلبالویی روشن دارد اگر اکسیژن خارج شود، اکسی‌میوگلوبین به رنگدانه بنفش تیره میوگلوبین تبدیل می‌شود. با گذشت زمان و تحت شرایط اتمسفری که از چند ساعت تا چند روز متغیر است، اکسی‌میوگلوبین، بیشتر اکسید شده و به مت میوگلوبین تبدیل می‌شود که مسئول رنگ قهوه‌ای مرتبط با گوشت غیر قابل فروش است.

یکی از ویژگی‌های اصلی کیفیت گوشت تازه، ظرفیت نگهداری آب در آن است. زیرا پذیرش مصرف کننده و وزن نهایی محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. افت رطوبت یک اثر تیره کنندگی مشخص روی رنگ سطحی گوشت تازه دارد این موضوع به مهاجرت رنگدانه‌های محلول در آب به سطح نسبت داده می‌شود که پس از تبخیر رطوبت تغلیظ می‌شوند. افت رطوبت، مساله مهمی در نگهداری و توزیع گوشت تازه است. افت رطوبت می‌تواند به چروکیدگی، تیرگی سطح گوشت و رسوب مقداری مشخص ترشح شیرابه در بسته‌بندی منجر شود. به حداقل رساندن افت در اثر ترشح شیرابه ماهیچه از نظر اقتصادی مهم است. زیرا چنین افتی باعث می‌شود، محصول با سود کمتری فروخته شود.

عامل موثر دیگر بر کیفیت گوشت تازه، بو است. بوی گوشت ناشی از ترکیباتی نظیر اینوزین منوفسفات و هیپوگزانتین است که در اثر تجزیه آدنوزین تری فسفات تولید می‌شوند. گوشت سالم هرگز نباید بوی غیرطبیعی مانند بوی تعفن یا ترشیدگی بدهد. در خصوص ضرورت پوشش‌دهی گوشت تازه، بررسی‌ها نشان داده است که فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از افت رطوبت، تغییر رنگ و طعم و بو، جلوگیری می‌کنند. ضمن اینکه می‌توانند با غذا مصرف شوند و بر ارزش غذایی محصول بیفزایند (۶-۴).

در این تحقیق دو هدف مد نظر بوده: یکی ارزیابی خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید با این فرض که افزودن منوگلیسرید، خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر را بهبود می‌بخشد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

و دیگری، بررسی اثر پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید بر افت رطوبت و ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت تازه گوسفند با این فرض که پوشش دهی افت رطوبت محصول را کاهش می‌دهد و ویژگی‌های حسی را بهبود می‌بخشد.

• مواد و روش‌ها

مواد: کنسانتره پروتئین آب پنیر (۷۵٪ پروتئین) برای ساخت فیلم‌ها از شرکت *مکمل‌های غذایی پویان* تهیه شد. منوگلیسرید به کار رفته جهت ساخت فیلم خوراکی مرکب، گلیسرول منواستئارات بود که از شرکت *اسپار یوسو* (Spar uso) اسپانیا خریداری شد. گلیسرول (۹۹٪ با خلوص خوراکی) از شرکت مرک (Merk) آلمان تهیه شد و به عنوان پلاستی سایزر در تمام فرمولاسیون‌ها به کار رفت. سایر مواد شیمیایی برای انجام آزمون‌ها شامل اسید استیک گلاسیال، کلروفرم، یدور پتاسیم، تیوسولفات سدیم تیترازول از شرکت Merk آلمان تهیه شدند.

ساخت فیلم: برای ساخت فیلم خوراکی از مطالعات Mchugh و همکاران (۷)، Perez – Gago و همکاران (۸)، Miller و همکاران (۹)، Anker و همکاران (۱۰) و Osses و همکاران (۱۱) به این شرح بهره بردیم: محلول آبی ۵٪ وزنی / وزنی پروتئین آب پنیر با انحلال پودر کنسانتره پروتئین آب پنیر در آب مقطر در یک ارلن دردار تهیه شد و جهت انحلال کامل پودر کنسانتره پروتئین آب پنیر در دمای اتاق، روی شیکر ارلن به مدت ۱ ساعت با ۱۸۰ دور در دقیقه، هم زده شد. سپس ارلن حاوی محلول پروتئین آب پنیر، درون بن ماری با حرارت $90^{\circ}C$ به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. پس از آن برای جلوگیری از دناتوراسیون بیشتر پروتئین آب پنیر، ارلن درون ظرفی حاوی یخ قرار گرفت تا به دمای محیط برسد. سپس گلیسرول به عنوان پلاستی سایزر به مقدار هم وزن پروتئین آب پنیر به محلول سازنده فیلم، اضافه شد. به مدت ۱۰ دقیقه روی شیکر ارلن با ۱۴۰ دور در دقیقه هم زده شد تا محلول یکنواختی به دست آید.

در مورد فیلم امولسیونی پروئین آب پنیر – منوگلیسرید، پس از مرحله فوق محلول حاصل به یک بشر منتقل شد. پس از افزودن گلیسرول منواستئارات به مقدار نصف وزن پروتئین، تا دمای $70^{\circ}C$ (بالای نقطه ذوب گلیسرول منواستئارات و زیر دمای ژلاتینه شدن آن و تبخیر حلال از شبکه ساختاری) روی شعله مستقیم حرارت داده شد تا گلیسرول منواستئارات کاملاً در محلول پروتئین آب پنیر ذوب شود. پس از این مرحله، برای جلوگیری از دناتوراسیون بیشتر پروتئین آب پنیر و کامل شدن بلورهای چربی، بشر محتوی محلول در ظرفی حاوی یخ قرار گرفت تا محلول به دمای محیط برسد. سپس برای همگن شدن محتویات، بشر حاوی محلول سازنده فیلم به مدت ۵ دقیقه روی همزن مغناطیسی (۵۰۰ دور در دقیقه) قرار گرفت. محلول ۲ بار از پارچه تنظیف عبور داده شد تا کف و سایر ناخالصی‌های موجود در آن گرفته شود. سپس حجم مناسبی از محلول‌های سازنده فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر و پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید با پیپت روی صفحاتی از جنس پلی متیل متاکریلات (به ابعاد ۲۰cm × ۳۰) که روی سطوح سنگی مسطح و صیقلی قرار داشتند، ریخته شدند و با میله شیشه‌ای خمیده به طور یکنواخت پخش گردیدند تا ضخامت محلول سازنده فیلم روی صفحات به ۱mm برسد و پس از آن که طی ۲۴ ساعت در شرایط آزمایشگاه (دمای $23 \pm 2^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۵ ± ۵۰٪) خشک شدند، فیلم های به دست آمده از سطح صفحات جدا و در شرایط آزمایشگاه به مدت ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمایشات نگهداری شدند.

اندازه‌گیری ضخامت فیلم: ضخامت فیلم‌ها با میکرومتر دیجیتالی ۲۵mm – ۰ با قدرت تفکیک ۰/۰۰۱mm در پنج موقعیت تصادفی بعد از انجام آزمون نفوذ پذیری به بخار آب اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری به بخار آب: اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری به بخار آب طبق روش Mchugh و همکاران (۱۲) انجام شد که اصلاح استاندارد ASTM , E 96 (۱۳) است. اساس آزمایش در هر دو روش، وزن‌سنجی است. فیلم مورد آزمایش روی فنجان نسبتاً پر از آب مقطر بسته می‌شود و سپس فنجان در دسیکاتور قرار گرفته و تغییرات وزن طی زمان جهت تعیین میزان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

سرعت انتقال بخار آب از میان فیلم اندازه‌گیری می‌شود روش کار به این شرح بود:

برای انجام این آزمایش، فنجان‌های شیشه‌ای با ابعاد مشخص ساخته شدند. قطر خارجی ۵/۵cm ، قطر داخلی ۳/۵cm ، ارتفاع ۲/۵cm و سطح دهانه فنجان ۲۳/۷۵cm^2 و پهنای لبه آن ۱cm بود. ابتدا درون فنجان‌ها ۱۰cc آب مقطر ریخته شد. ده فیلم جداگانه از هر فرمولاسیون تهیه شد. سه فیلم بر اساس عدم نقص فیزیکی (مثل ترک، حباب و سوراخ) انتخاب شدند و سپس سه نمونه از هر فیلم خوراکی به صورت دایره‌هایی به قطر ۵/۵cm با تیغ جراحی بریده شد و روی دهانه فنجان‌ها بسته شد. جهت درزبندی، ابتدا لبه فنجان به گریس آغشته شد و فیلم روی آن قرار گرفت و واشر پلاستیکی روی فیلم گذاشته شد و از دو سمت مقابل هم با گیره فلزی کاملاً بسته شد. پس از آنکه فیلم‌ها روی فنجان‌ها بسته شدند، فاصله بین سطح آب مقطر تا فیلم، قبل و بعد از آزمایش اندازه‌گیری شد و متوسط ارتفاع هوای ساکن در محاسبات نهایی به کار رفت. فنجان حاوی آب مقطر، همراه با فیلم خوراکی بسته شده در دهانه آن در دسیکاتور حاوی سیلیکاژل آب‌گیری قرار گرفت. بر اساس مطالعات گذشته مشخص شد که حالت تعادل پس از ۲ ساعت به دست می‌آید و به عبارتی، ارتباط بین افت وزن و زمان، خطی می‌شود. پس از گذشت ۲ ساعت، پنج توزین برای هر فنجان طی دوره ۲۴ ساعت با بیش از ۳ ساعت متوالی انجام شد. پس از ۲۴ ساعت توزین، ضخامت فیلم‌ها در پنج موقعیت تصادفی با میکرومتر اندازه‌گیری شد و میانگین به دست آمده که ۰/۰۱۲mm±۰/۱۳۱ بود، در محاسبات به کار رفت.

سرعت انتقال بخار آب، از معادله ۱ به دست آمد:

۱) $$WVTR = \frac{\text{شیب خط}}{\text{سطح فیلم}}$$

سطح تماس فیلم‌ها در فنجان ۹/۶۲۱۱cm^2 بود.

سپس روش تصحیح نفوذپذیری به بخار آب، طبق معادله ۲ به کار رفت:

۲) $$WVTR = \frac{P * D * Ln\frac{(P - P2)}{(P - P1)}}{R * T * \Delta Z}$$

P = فشار کلی ؛ D = انتشار آب از میان هوا در ۲۵°C ؛ T= دمای مطلق

ΔZ= میانگین ارتفاع فاصله هوای ساکن $\frac{\text{نهایی } Z - \text{اولیه } Z}{2}$

P_1= فشار جزئی بخار آب در سطح محلول

P_2= فشار جزئی بخار آب اصلاح شده در سطح درونی فنجان

مقدار نفوذ بخار آب از معادله ۳ به دست می‌آید:

۳) $$Permanence = \frac{WVTR}{P2 - P3}$$

P_3 = فشار جزئی بخار آب در سطح خارجی فیلم درون محفظه

و سرانجام، مقدار نفوذ پذیری از رابطه ۴ با ضرب کردن مقدار نفوذ در متوسط ضخامت فیلم محاسبه شد.

۴) $Permeability = Permanence * Thickness$

استفاده از معادلات ۲ و ۳ به عنوان روش اصلاحی نفوذپذیری به بخار آب تعریف شده است.

اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری به اکسیژن: خاصیت ضد اکسیژنی فیلم‌ها با کمی اصلاح مطابق با روش *Ous* و همکاران (۱۴) با بررسی اکسیداسیون چربی تازه گوسفند بر مبنای عدد پراکسید، تعیین شد. درون فنجان‌های آزمایشگاهی که در آزمون نفوذپذیری به بخار آب نیز به کار رفته بود، مقدار ۱۰ گرم چربی تازه گوسفند ریخته شد. سطح فنجان‌ها با فیلم‌های خوراکی پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید و پروتئین آب پنیر مسدود شد و برای درزبندی، گریس در سطح تماس فیلم خوراکی با فنجان به کار رفت و واشر پلاستیکی همراه با گیره‌های فلزی روی فیلم بسته شده در دهانه فنجان قرار گرفت. فنجان‌های حاوی چربی همراه با فیلم بسته شده در سطح آنها ۱۲ روز در آون با دمای ۴۰°C به مدت ۱۲ روز قرار گرفتند. مقدار عدد پراکسید نمونه‌های چربی گوسفند طبق استاندارد ملی شماره ۴۱۷۹ تعیین شد (۱۵).

پوشش‌دار کردن گوشت تازه گوسفند: شش بسته یک کیلویی ماهیچه تازه گوسفند، هر بسته حاوی چهار قطعه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

ماهیچه با ابعاد یکسان و هر کدام بـه وزن تقریبـی ۲۵۰g درون سینی‌های یک بار مـصرف از جـنس پلـی پـروپیلن همراه با پد رطوبت گیـر و پوشـشی از سـلوفان ازشـرکت صنایع بسته‌بندی *زرین گوشت جم* به آزمایـشگاه منتقـل شد در فاصله زمانی ساخت محلول پوشش دهنـده، تمـام بسته‌ها در یخچال نگهداری شـدند. پـس از آمـاده شـدن محلول سازنده فیلم، ۱۲ قطعه ماهیچه به طـور تـصادفی برای پوشش دادن انتخاب و به روش غوطـه وری پوشـش داده شدند. بـه نحـوی کـه بـه مـدت ۱ دقیقـه کـاملاً در محلول سازنده فیلم فرو رفته و پس از خارج کردن، دوباره ۱ دقیقه دیگر درون محلول فرو رفتند تا پوشش بـه طـور یکنواخت، تمام ماهیچه را در برگیرد. پس از آن حـدود ۱ دقیقه خارج از محلول نگهداری شـد تـا مـازاد محلـول از سطح ماهیچه بریزد. سپس در شرایط آزمایـشگاه (دمـای ۲۳ ± ۲°C و رطوبت نسبی ۵±۵۰٪) به مدت ۱۵ دقیقه، پوشش روی سطح نمونه‌ها خشک شد. پس از این مرحله، ماهیچه‌های پوشش‌دار در ۴ سـینی یـک بـار مـصرف بـه نحوی که در هر سینی ۳ قطعه ماهیچه قرار گیرد، منتقل شد و به عنوان بسته‌بندی ثانویه روی آنها پوشش محافظ سلوفان کشیده شد. بقیه ماهیچه‌ها که عملیات پوشش‌دار کردن روی آنها انجام نشده بود، به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد و مانند نمونه‌های پوشش‌دار بـه ۴ سـینی یک بار مصرف به نحوی که در هر سینی ۳ قطعه ماهیچه قرار گیرد، منتقـل شـد بـا ایـن تفـاوت کـه در آنهـا پـد رطوبت‌گیر قرار گرفت و سپس سـلوفان کـشیده شـد. بـه عبارت دیگر، مشابه شرایط فروش در فروشگاه‌های بـزرگ آماده شدند. نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشـش به مدت ۰، ۱، ۳ و ۵ روز در یخچال نگهداری شدند.

اندازه‌گیری افت رطوبت: نمونه برداری براساس استاندارد ملی شماره ۶۹۰ و آماده‌سازی آزمایه بر اساس استاندارد ملی شماره ۶۹۱ صورت گرفت (۱۷، ۱۶). رطوبت نمونه‌ها طبق روش استاندارد ملی شماره ۷۴۵ اندازه‌گیری شد (۱۸). درصد افت رطوبت با روش *Stuchell* و همکاران (۱۹) و *Herald* و همکاران (۲۰) از روی تغییر میزان رطوبت هر نمونه از زمان پوشش‌دار کردن یا آماده‌سازی (برای نمونه‌های بدون پوشش) تا زمان نمونه برداری به صورت زیر محاسبه شد:

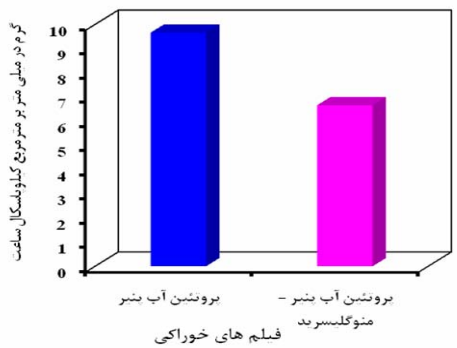
$$\text{درصد افت رطوبت} = \frac{(\text{محتوای رطوبت نهایی} - \text{محتوای رطوبت اولیه})}{\text{محتوای رطوبت اولیه}} \times ۱۰۰$$

ارزیابی حسی: ارزیابی ویژگی‌های حسی رنگ، بو و آبدار بودن نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش در هر دوره زمانی آزمایش (۰، ۱، ۳ و ۵ روز) توسط ۸ نفر ارزیاب که از استادان و کارشناسان گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی و انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور بودند، مطابق با روش Boar برای رنگ (۲۱)، Gill برای بو (۲۲) و Zabik برای آبدار بودن (۲۳) انجام شد.

تحلیل آماری: داده‌هـای حاصـل بـا نـرم افـزار $SPSS_{15}$ تجزیه و تحلیل شد و بـرای بررسـی خـواص فـیلم‌هـای خوراکی از آزمون غیر پارامتری من – ویتنی و به منظور ارزیابی اثر پوشش خوراکی از روش مدل خطـی عمـومی (General Linear Model) بـا انـدازه‌گیـری‌هـای تکـرار شونده استفاده شـد. سـطح معنـی‌داری در ایـن تحقیـق α =۰/۰۵ بود.

• یافته‌ها

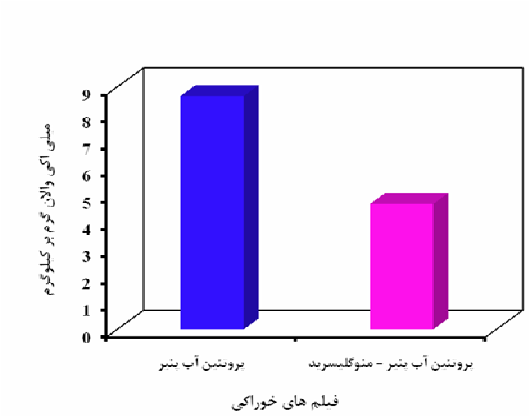
شکل ۱ میانگین میزان نفوذ پـذیری بـه بخـار آب در فیلم‌های خوراکی پروتئین آب پنیر و پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید را نشان می‌دهد که با توجه بـه آزمـون مـن ویتنی، اختلاف معنی‌داری داشتند.



شکل ۱ – میانگین میزان نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های خوراکی پروتئین آب پنیر و پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید

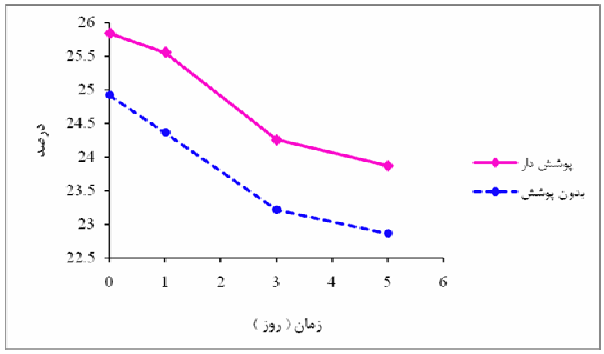
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

شکل ۲ میانگین عدد پراکسید در ارزیابی میزان نفوذپذیری به اکسیژن فیلم‌های خوراکی پروتئین آب پنیر و پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید را نشان می‌دهد که با توجه به آزمون من ویتنی، اختلاف معنی‌داری داشتند.



شکل ۲ – میانگین عدد پراکسید در ارزیابی میزان نفوذپذیری به اکسیژن فیلم‌های خوراکی پروتئین آب پنیر و پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید

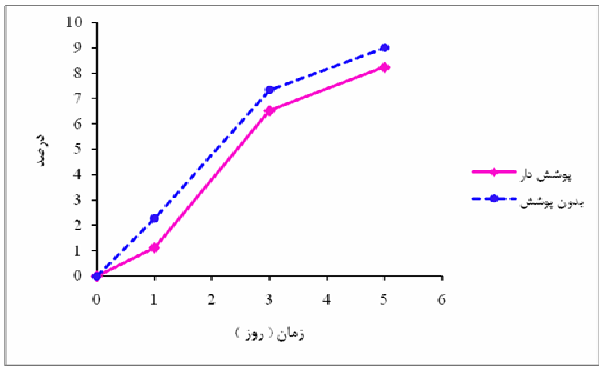
شکل ۳ مقادیر میانگین حاصل از اندازه‌گیری رطوبت در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش را پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهد. همان گونه که مشخص است، همواره میانگین مقدار رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار، بیشتر از نمونه‌های بدون پوشش است.



شکل ۳ – میانگین رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقدار رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش وجود دارد (P<۰/۰۵). تحلیل آماری انجام شده در بررسی اثر پوشش خوراکی بر مقدار درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال آشکار ساخت که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش در فاصله زمانی ۰ تا ۱ و ۱ تا ۳ روز اختلاف معنی‌دار دارند (P < 0.05) اما در فاصله زمانی ۳ تا ۵ روز اختلاف معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

شکل ۴ مقادیر میانگین حاصل از اندازه‌گیری درصد افت رطوبت در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش را پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهد. همواره، میانگین درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار از نمونه‌های بدون پوشش کمتر بود.

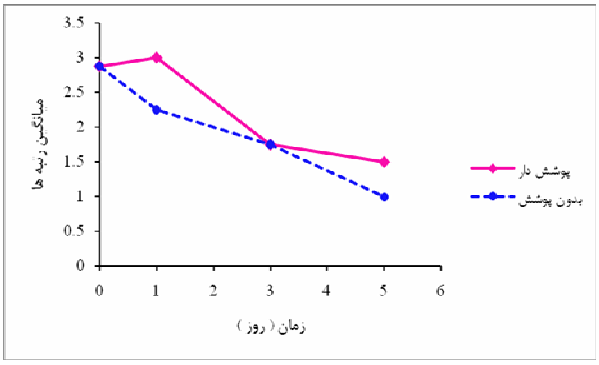


شکل ۴ – میانگین درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقدار درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش وجود دارد (P<۰/۰۵). تحلیل آماری انجام شده در بررسی اثر پوشش خوراکی بر مقدار درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال آشکار ساخت که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش در فاصله زمانی ۰ تا ۱ و ۱ تا ۳ روز اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵) اما در فاصله زمانی ۳ تا ۵ روز اختلاف معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

شکل ۵ مقادیر میانگین رتبه‌های حاصل از ارزیابی آبدار بودن در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش را پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهند. همواره، میانگین رتبه‌های آبدار بودن نمونه‌های گوشت پوشش‌دار، از نمونه‌های بدون پوشش، بیشتر بود.

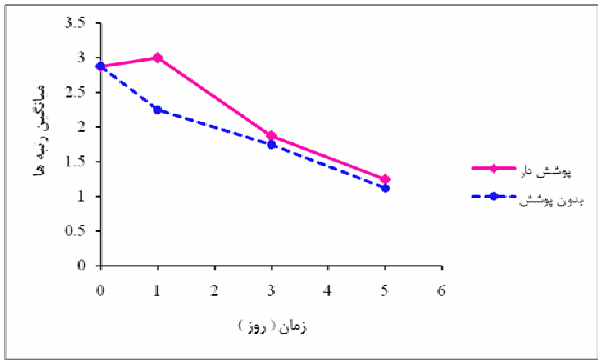
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]



شکل ۵ – میانگین رتبه‌های آبدار بودن نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در آبدار بودن نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش وجود دارد (P<۰/۰۵). تحلیل آماری انجام شده در بررسی اثر پوشش خوراکی بر آبدار بودن نمونه‌های گوشت پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال مشخص کرد که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش در فاصله زمانی ۰ تا ۱ و ۱ تا ۳ روز اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵) اما در فاصله زمانی ۳ تا ۵ روز اختلاف معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

شکل ۶ مقادیر میانگین رتبه‌های حاصل از ارزیابی رنگ در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش را پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهد. همواره، میانگین رتبه‌های رنگ نمونه‌های گوشت پوشش‌دار از نمونه‌های بدون پوشش، بیشتر بود.

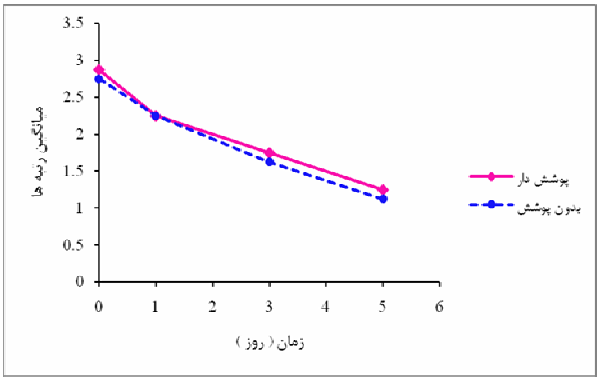


شکل ۶ – میانگین رتبه‌های رنگ نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در رنگ نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش وجود دارد (P<۰/۰۵). تحلیل آماری انجام شده در بررسی اثر پوشش خوراکی بر رنگ نمونه‌های گوشت پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان داد که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش در فاصله زمانی ۰ تا ۱ و ۱ تا ۳ روز اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵) اما در فاصله زمانی ۳ تا ۵ روز اختلاف معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

شکل ۷ مقادیر میانگین رتبه‌های حاصل از ارزیابی بو در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش را پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها آشکار ساخت که اختلاف معنی‌داری در بوی نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش وجود ندارد (P>۰/۰۵).



شکل ۷ – میانگین رتبه‌های بو در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳، ۵ روز نگهداری در دمای یخچال

• بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری نفوذپذیری به بخار آب نشان داد که فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید با میانگین ۰/۵۷± ۶/۶۶ گرم در میلی متر بر مترمربع ساعت کیلو پاسکال، نسبت به فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر با میانگین ۰/۵۷±۹/۶۶ گرم در میلی متر بر مترمربع ساعت کیلو پاسکال نفوذپذیری کمتری دارد(P<۰/۰۵). به عبارت دیگر، افزودن منوگلیسرید به عنوان فاز لیپیدی به محلول سازنده فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر سبب شد تا نفوذپذیری به بخار آب فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید کاهش یابد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری عدد پراکسید نشان داد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

که در نفوذپذیری به اکسیژن فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید با میانگین ۰/۵۷±۴/۶۶ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، از فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر با میانگین۰/۵۷ ± ۸/۶۶ میلی اکی والان در کیلوگرم کمتر است (P<۰/۰۵). بنابراین، فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید عدد پراکسید کمتر و در نتیجه، اکسیداسیون کمتری را در چربی تازه گوسفند در مقایسه با فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر پدید آورد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نفوذپذیری به اکسیژن در فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر – منوگلیسرید کمتر است.

نتایج به دست آمده، مشابه بررسی *Anker* و همکاران (۲۴) بود که نشان دادند، نفوپذیری به بخار آب فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر با افزودن منوگلیسرید استیله به عنوان فاز لیپیدی با فرمولاسیونی که در آن، نسبت چربی به پروتئین ۵ / ۰ است، بهبود می‌یابد. چنانچه فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر، نفوذپذیری به بخار آب ۸ / ۱۳ گرم در میلی متر بر مترمربع ساعت کیلو پاسکال داشت، در حالی که نفوذپذیری به بخار آب فیلم خوراکی امولسیونی، نصف مقدار فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر بود. همچنین *Avena – Bustillos* و همکاران (۲۵) نشان دادند که افزودن منوگلیسرید استیله یا موم زنبور عسل به محلول سازنده فیلم خوراکی کازئینات سدیم، اثر معنی‌داری در کاهش نفوذپذیری به بخار آب دارد. به نحوی که نفوذپذیری فیلم‌های امولسیونی کازئینات - موم زنبو عسل تا ۹۰ ٪ کمتر از فیلم‌های خوراکی سدیم کازئینات خالص بود. به عبارت دیگر، نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های کازئینات سدیم از نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های امولسیونی بالاتر بود. مطالعه *Gontard* و همکاران (۲۷، ۲۶) هم نشان داد که نفوذپذیری فیلم مرکب دو لایه، شامل یک لایه گلوتن گندم و یک لایه موم زنبور عسل از فیلم به تنهایی حاوی گلوتن گندم کمتر است (۰۰۴۸ / ۰ گرم در میلی متر بر مترمربع میلی‌متر جیوه ۲۴ ساعت). همچنین نفوذپذیری فیلم‌های مرکب از گلوتن گندم و لیپیدها شامل موم زنبور عسل و دی استیل تارتاریک استر منوگلیسریدها کمتر است و افزودن مواد لیپیدی منجر به افت شدید در نفوذپذیری به بخار آب فیلم می‌شود. *Ayranci* و همکاران (۲۸) هم گزارش کردند، اسیدهای چرب مثل استئاریک، لوریک و پالمتیک به عنوان مواد ضد بخار آب کاربرد دارند و *Ozdemir* و همکاران (۲۹) نشان دادند که نفوذپذیری به بخار آب فیلم‌های پروتئین آب پنیر با افزودن موم زنبور عسل کاهش می‌یابد. نتایج این مطالعه مشابه تحقیق *Gontard* و همکاران بود (۳۰) که نشان دادند، افزودن ترکیبات لیپیدی به محلول سازنده فیلم گلوتن گندم منجر به کاهش نفوذپذیری به اکسیژن فیلم حاصل می‌شود. به طوری که نفوذپذیری به اکسیژن با ۲۰ ٪ موم زنبور عسل، حدود ۳۰ ٪ و با ۳۰ ٪ دی استیل تارتاریک استر منوگلیسرید، حدود ۴۰ ٪ کاهش یافت.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت و درصد افت رطوبت در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش پس از ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال نشان داد که همواره محتوای رطوبت در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار بیشتر و در نتیجه، درصد افت رطوبت در آنها کمتر است. یعنی پوشش خوراکی بر محتوای رطوبت و درصد افت رطوبت نمونه‌های گوشت تاثیر گذاشته است (P<۰/۰۵). اما در روز پنجم، نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش، اختلاف معنی‌داری نداشتند. به عبارتی تنها تا روز سوم پوشش خوراکی بر محتوای رطوبت و درصد افت رطوبت نمونه‌ها اثر داشته است. همچنین، ارزیابی حسی نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری در دمای یخچال شامل آبدار بودن، رنگ و بو توسط ارزیاب‌ها نشان داد که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار از نظر آبدار بودن، همواره میانگین رتبه بالاتری را در تمام روزها در مقایسه با نمونه‌های گوشت بدون پوشش داشتند. اگرچه پس از ۵ روز، رتبه‌هایی که داوران برای آبدار بودن نمونه‌ها اختصاص دادند برای نمونه پوشش‌دار ۱/۵ و برای نمونه بدون پوشش ۱ بود. یعنی هر دو نمونه، وضعیت نامطلوبی داشتند و سطح آنها خشک و چروکیده در نظر گرفته شد. نتایج آنالیز آماری نشان داد که در روز پنجم، پوشش خوراکی بر آبدار بودن اثری نداشته است و نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش از این نظر اختلافی نداشتند (P>۰/۰۵). در نتیجه، پوشش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

خوراکی تنها تا روز سوم بر آبدار بودن اثر داشته و نمونه‌های با کیفیت مطلوب و قابل پذیرش ارائه کرده است و در روز پنجم، اثری نداشته و نمونه‌های روز پنجم از نظر شاخص حسی آبدار بودن، مردود اعلام شدند.

از نظر شاخص حسی رنگ، نمونه‌های گوشت پوشش‌دار طی ۰، ۱، ۳ و ۵ روز، میانگین رتبه بالاتری را نسبت به نمونه‌های بدون پوشش به خود اختصاص دادند. از آنجایی که پس از ۵ روز، میانگین رتبه‌هایی که داوران به نمونه‌ها اختصاص دادند، برای نمونه پوشش‌دار ۱/۲۵ و برای نمونه بدون پوشش ۱/۱۲۵ بوده است، از نظر پذیرش رنگ در حد نامطلوب قرار گرفتند و غیر قابل پذیرش بودند و نمونه‌های روز پنجم از نظر رنگ مردود اعلام شدند. نتایج آنالیز آماری هم نشان داد که در روز پنجم، پوشش خوراکی بر رنگ نمونه‌ها اثر نداشته و نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش از این نظر اختلافی نداشتند (P>۰/۰۵). در نتیجه، پوشش خوراکی تنها تا روز سوم بر رنگ اثر داشته و نمونه‌هایی با کیفیت مطلوب و قابل پذیرش ارائه کرده است.

در بررسی شاخص حسی بو مشخص شد که میانگین رتبه‌های بو در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار و بدون پوشش طی ۰، ۱، ۳ و ۵ روز نگهداری اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵) در نتیجه، پوشش خوراکی بر شاخص بوی نمونه‌های گوشت اثری نداشته است. تا روز سوم، میانگین رتبه‌های قابل پذیرش اعلام شد، اما در روز پنجم، نمونه‌های پوشش‌دار با میانگین رتبه ۱/۲۵ و نمونه‌های بدون پوشش با میانگین رتبه ۱/۱۲۵ از نظر داوران مردود اعلام شدند. بنابراین، ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت پوشش‌دار تنها تا روز سوم، مورد قبول است و در روز پنجم، نمونه‌ها غیر قابل پذیرش هستند و نشانه‌های فساد در آنها مشهود می‌باشد.

Zabik و همکاران (۲۳) نیز در بررسی پذیرش مرغ پخته شده همراه با پوشش خوراکی منوگلیسرید استیله طی نگهداری به حالت تازه و منجمد نشان دادند که پوشش در جلوگیری از افت وزن، موثر بوده است و نمونه‌های پوشش‌دار طی نگهداری تقریباً ۲ ٪ وزن اولیه را از دست دادند. آنها اعلام کردند که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار، آبدارتر از نمونه‌های بدون پوشش بودند. *Williams* و همکاران (۳۱) در ارزیابی فیلم آلژینات کلسیم روی برش‌هایی از گوشت گاو گزارش کردند که پوشش آلژینات کلسیم، افت وزن را در استیک‌های گوشت گاو کاهش می‌دهد. در آن تحقیق تمام نمونه‌های استیک از نظر ظاهر در مدت ۹۶ ساعت نگهداری در $1^{\circ}C$ مطلوب بودند و پس از ۱۴۴ ساعت نگهداری، ظاهر تمام استیک‌ها بد شد و از نسبتاً مطلوب تا نامطلوب رتبه بندی شدند و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر ظاهر دیده نشد. استیک‌های پوشش‌دار و بدون پوشش، از نظر تغییر رنگ، اختلاف معنی‌داری داشتند و میانگین رتبه برای استیک‌های پوشش‌دار نسبت به نمونه‌های کنترل در تمام دوره‌های نگهداری بجز ۱۴۴ ساعت، بالاتر بود. ظاهراً پوشش آلژینات به تثبیت رنگ اکسی میوگلوبین گوشت قرمز در مدت طولانی نسبت به زمانی که پوشش در سطح گوشت به کار نرود، کمک می‌کند.

Stuchell و همکاران هم (۱۹) نشان دادند که پوشش‌های خوراکی پروتئین آب پنیر و منوگلیسرید استیله بر افت رطوبت ماهی سالمون اثر دارند و طی دوره نگهداری پوشش خوراکی حاوی منوگلیسرید استیله به تنهایی و همراه با پروتئین آب پنیر در کاهش افت رطوبت موثر است. *Herald* و همکاران (۲۰) گزارش کردند که پوشش‌دار کردن بوقلمون پخته شده با یک پوشش خوراکی از زئین ذرت به طور معنی‌داری سبب کاهش افت رطوبت نسبی نمونه‌های نگهداری شده در ۱ و ۳ روز می‌شود.

با توجه به تحقیقات انجام شده، از آنجایی که نفوذپذیری به بخار آب، تحت تاثیر رطوبت نسبی قرار دارد و با افزایش رطوبت نسبی، میزان نفوذ پذیری به بخار آب هم مثل نفوذپذیری به اکسیژن افزایش می‌یابد، می‌توان نتیجه گرفت که مکانیسم احتمالی در جلوگیری از افت رطوبت در نمونه‌های گوشت پوشش‌دار به دام انداختن رطوبت در داخل شبکه سازنده فیلم و تبخیر اولیه از پوشش خوراکی است.چنانچه *Lazarus* و همکاران (۳۲) در بررسی کارایی پوشش آلژینات کلسیم و لفاف پلاستیکی محافظ برای کنترل افت وزن لاشه گوسفند

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

متوجه شدند که پوشش خوراکی آلژینات، افت رطوبت را به طور معنی‌داری کاهش داد. آنها نتیجه گرفتند که فرایند پوشش‌دادن با آلژینات کلسیم منجر به افزایش ۲۷۰ گرم به وزن لاشه داغ می‌شود و تقریباً ۹۰٪ این وزن افزوده شده، آب است که طی تبخیر قبل از تبخیر رطوبت از لاشه از دست می‌رود. در واقع، پوشش آلژینات به عنوان عامل رها کننده رطوبت عمل می‌کند تا سد رطوبتی. *Sathivel* و همکاران (۳۳) در بررسی اثر پوشش چیتوزان بر کیفیت فیله ماهی سالمون بدون پوست طی نگهداری به حالت انجماد گزارش کردند که نفوذپذیری به بخار آب، وابسته به قطبیت نسبی پلیمرهای کربوهیدرات است و پوشش‌های چیتوزان به عنوان عوامل رطوبت‌گیر عمل می‌کنند تا سدهای رطوبتی. بنابراین، افت رطوبت از محصول مهار می‌شود تا زمانی که رطوبت درون پوشش چیتوزان تبخیر شود. در نتیجه، محتوای رطوبت افزایش و درصد افت رطوبت، کاهش می‌یابد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نمونه‌های گوشت پوشش‌دار از نظر آبدار بودن و مقدار رطوبت در حد مطلوبی بوده‌اند و رنگ در این نمونه‌ها بهتر حفظ شده است. این کیفیت بهتر به تغلیظ رنگدانه‌ها در سطح نمونه‌های گوشت پوشش‌دار نسبت داده می‌شود. از آنجا که نفوذپذیری به اکسیژن در رطوبت نسبی بالا افزایش می‌یابد. به تثبیت رنگدانه اکسی میوگلوبین در گوشت تازه کمک می‌کند.

از تحقیقات گذشته می‌توان چنین استنباط کرد که نفوذپذیری به بخار آب و اکسیژن فیلم، تحت تاثیر ترکیبات سازنده قرار دارد و قسمت لیپیدی یک فیلم مرکب بر پایه پروتئین به واسطه آب گریز بودن، سد خوبی در برابر نفوذ بخار آب پدید می‌آورد. بنابراین، از آنجا که فیلم پروتئین آب پنیر، آب دوست است، ویژگی‌های ضدرطوبتی مطلوبی نخواهد داشت و افزودن منوگلیسرید به فرمولاسیون فیلم و دستیابی به فیلم امولسیونی می‌تواند ویژگی ضد رطوبتی فیلم را بهبود بخشد. همچنین، کاهش نفوذپذیری به اکسیژن با افزودن منوگلیسرید به محلول سازنده فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر و دستیابی به فیلم امولسیونی را می‌توان به آب گریز بودن منوگلیسرید اضافه شده، نسبت داد که حلالیت اکسیژن و در نتیجه، نفوذپذیری آن را کاهش می‌دهد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که با به کارگیری پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر- منوگلیسرید روی نمونه‌های گوشت گوسفند در شرایط نگهداری تازه می‌توان محصولی با کیفیت مطلوب از نظر درصد افت رطوبت، آبدار بودن و رنگ ارائه کرد. همچنین پوشش خوراکی می‌تواند جایگزینی برای پد رطوبت‌گیر درون بسته‌های گوشت تازه باشد و با کاهش درصد افت رطوبت محصول، ضمن ایجاد ظاهری بهتر با جلوگیری از تجمع شیرابه در ظرف بسته‌بندی، از کاهش ارزش تغذیه‌ای محصول به واسطه ترشح خونابه طی دوره نگهداری جلوگیری کند.

• References

1. Tharanathan RN. Biodegradable films and composite coatings: past ، present and future. Food Sci. Technol. 2003; 14: 71-78.
2. Kester JJ, Fennema OR. Edible films and coatings : a review. Food Technol. 1986; 47-59.
3. Gennadios A. Proteins as raw materials films and coating: definitions, current, status, and opportunities. Protein – based films & coatings. New York: CRC Press; 2002.
4. Man D.The ways food deteriorates and spoils. Food industry briefing series : shelf life. London: Blackwell Science 2002: 39-69.
5. Paine FA, Paine HY. A handbook of food packaging. Champman and Hall, London: 1992: 1-7, 205-210.
6. Kery J, Kery J, Ledward D.Meat packaging. Meat processing improving quality. London: Woodhead & CRC press 2002 :417-443.
7. McHugh TH, Krochta JM. Water vapor permeability properties of edible whey protein – lipid emulsion films. JAOCS 1994; 71: 307-312.
8. Perez – Gago MB, Nadaud P, Krochta JM. Water vapor permeability, solubility and tensile properties of heat – denatured versus native whey protein films. J. Food Sci. 1999; 64: 1034-1038.
9. Miller KS, Chiang MT, Krochta JM. Heat curing of whey protein films. J. Food Sci. 1997; 62: 1189-1193.
10. Anker M, Berntsen J, Hermansson AM, Stading M. Improved water vapor barrier of whey protein films by

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]

addition of an acetylated monoglyceride. Inovat. Food Sci. Emerg. Technol. 2002; 3: 81-92.
11. Oses J, Fernandez – Pan I, Mendoza M, Mate JI. Stability of mechanical properties of edible films based on whey protein isolate during storage at different relative humidity. Food Hydrocoll. 2007; Article in press, Corrected proof.
12. McHugh TH, Avena – Bustillus R, Krochta JM. Hydrophilic edible films: modified procedure for water vapor permeability and explanation of thickness effects. Journal of Food Science 1993; 58: 899-903.
13. Standard test method for water vapor transmission of material. Standard Designation: E96. In Annual Book of ASTM , ASTM, 2002.
14. Ou S, Wang Y, Tang S, Huang C, Jackson MG. Role of ferulic acid in preparing edible films from soy protein isolate. J. Food Eng. 2005; 70: 205-210.
15. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Determination of peroxide value in edible oils and fats. ISIRI no 4179. First edition. Karaj: ISIRI; 1998. [in Persian]
16. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Meat and meat products – sampling method. ISIRI no 690. First edition, Karaj: ISIRI; 2000. [in Persian]
17. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Meat and meat products – preparing sample. ISIRI no 691. First edition, Karaj: ISIRI; 1971. [in Persian]
18. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Meat and meat products – measuring moisture. ISIRI no 745. First edition, Karaj: ISIRI; 2003. [in Persian]
19. Stuchell YM, Krochta JM. Edible coating on frozen king salmon: effect of whey protein isolate and acetylated monoglycerides on moisture loss and lipid oxidation. J. Food Sci. 1995; 60: 28-31.
20. Herald TJ, Hachmeister KA, Huang S, Bowers JR. Corn zein packaging material for cooked turkey. J. Food Sci. 1996; 61: 415-421.
21. Boar RG. The retail display life of steaks prepared from chilled – stored vacuum and carbon dioxide packed sub primal beef cuts. Meat Sci. 1996; 42: 165-178.
22. Gill CO, Jones T. The display of retail packs of ground beef after their storage in master packaging under various atmospher. Meat Sci. 1994;37: 281-295.
23. Zabik ME, Dawson LE. The acceptability of cooked poultry protected by an edible acetylated monoglyceride coating during fresh and frozen storage. Food Technol. 1963; 87-91.
24. Anker M, Berntsen J, Hermansson AM, StadingM. Improved water vapor barrier of whey protein films by addition of an acetylated monoglyceride. Inovat. Food Sci. Emerg. Technol. 2002; 3: 81-92.
25. Avena – Bustillos RJ, Krochta JM. Water vapor permeability of caseinate based edible films as affected by pH, calcium crosslinking and lipid content. J. Food Sci. 1993; 58: 904-907.
26. Gontard N, Duchez C, Cuq JL, Guilbert S. Edible composite films of wheat gluten and lipids : water vapor permeability and other physical properties. Int. J. Food Sci. Technol. 1994; 29: 39-50.
27. Gontard N, Marchesseau S, Cuq JL, Guilbert S. Water vapor permeability of edible bilayr films of wheat gluten and lipids. Int. J. Food Sci. Technol. 1995; 30: 49-56.
28. Ayranci E, Tunc S. A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. Food Chem. 2003; 80: 423-431.
29. Ozdemir M, Floros JD. Optimization of edible whey protein films containing preservatives for water vapor permeability, water solubility and sensory characteristics. J. Food Eng. 2008; 86: 215-224.
30. Gontard N, Thibault R, Cuq B, Guilbert S. Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of edible films. J. Agric. Food Chem. 1996; 42: 841-845.
31. Williams SK, Oblinger JL, West RL. Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts. J. Food Sci. 1978; 43: 292-296.
32. Lazarus CR, West RL, O'Blinger JL, Palmer AZ. Evaluation of a calcium alginate coating of lamb carcass shrinkage. J. Food Sci. 1976;41: 639-641.
33. Sathivel S, Liu Q, Huang J, Prinyawiwatkul W. Influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (oncorhynchus gorbuscha) fillets during frozen storage. J. Food Eng. 2007; 83: 366-373.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-12]