مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تأثیر وزن مولکولی کیتوزان و نوع نرم‌کننده در پوشش خوراکی بر شاخص‌های کیفیت داخلی و ریخت‌شناسی پوسته تخم‌مرغ

عارف شریفی[۱] و داریوش خادمی شورمستی[۲*]

۱- کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

۲- استادیار، گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۱۱

کلمات کلیدی:

تخم‌مرغ،

سوربیتول،

کیتوزان،

گلیسرول،

ماندگاری.

DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137

DOR:20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9

* مسئول مکاتبات:

dkhademi@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر وزن مولکولیکیتوزان و نوع نرم‌کننده مورد استفاده در ترکیب پوشش خوراکی بر شاخص‌های کیفیت داخلی و ریخت‌شناسی پوسته تخم‌مرغ، آزمایشی با ۱۲۵ عدد تخم‌مرغ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار شامل تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش (شاهد)، دارای پوشش‌های مبتنی بر کیتوزان‌های با وزن مولکولی زیاد (۴۵۰ کیلو دالتون) یا وزن مولکولی کم (۶۵ کیلو دالتون) و بکارگیری نرم‌کننده‌های گلیسرول یا سوربیتول و ۳ تکرار اجرا شد. پوشش-دهی به‌روش غوطه‌وری انجام شد و تخم‌مرغ‌ها به‌مدت ۴ هفته در دمای محیط نگهداری شدند. فراسنجه‌های کیفیت داخلی تخم‌مرغ شامل افت وزنی، واحد هاو، اندیس زرده و pH سفیده، بطور هفتگی ارزیابی شدند. در پایان دوره نگهداری، تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی جهت ریخت‌شناسی پوسته تهیه شد. نتایج نشان داد پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان به‌طور معنی‌داری ($P<0.05$) موجب بهبود تمام شاخص‌های مورد ارزیابی شد. در پایان هفته چهارم نگهداری، در این میان، کمترین مقادیر درصد افت وزنی (۰/۹۰ ± ۷/۰۱) و pH سفیده تخم‌مرغ (۰/۱۵ ± ۸/۹۰) و بیشترین مقادیر واحد هاو (۳/۲۳ ± ۶۳/۸۰) و اندیس زرده (۰/۰۶ ± ۰/۳۴) در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان وزن مولکولی زیاد – سوربیتول دیده شد ($P<0.05$).در تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نیز ترک و ریزحفرات کمتر و یکنواختی و پیوستگی بیشتری در پوسته خارجی تخم‌مرغ‌ها در گروه مذکور دیده شد. لذا به‌منظور بهبود کیفی پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان به‌عنوان یک بسته‌بندی زیست‌سازگار جهت افزایش زمان انبارمانی تخم‌مرغ، کیتوزان با وزن مولکولی بیشتر و نرم‌کننده سوربیتول توصیه می‌شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

۱- مقدمه

تخم‌مرغ، به‌عنوان یکی از منابع ایده‌آل و در عین حال ارزان قیمت پروتئین و سایر مواد مغذی، نقش مهمی در رژیم غذایی روزانه افراد ایفامی‌کند. فرآیندکهنگی تخم‌مرغ، بلافاصله پس از تخم‌گذاری مرغ‌ها، با تبادلات جرمی آغاز می‌شود و تخم‌مرغ‌ها را مستعد فساد کردهو لذا خواص شیمیایی، فیزیکی و عملکردی آنها دستخوش تغییرمی‌گردد. در نتیجه، مشکلات متعددی مانند کاهش وزن، افت کیفیت داخلی و آلودگی میکروبیطی نگهداری و انبارمانی تخم‌مرغ ها به‌وجود می‌آید. منافذ موجود روی پوسته تخم‌مرغ، شکستگی پوسته تخم‌مرغ و از دست دادن رطوبت و دی-اکسید کربن می‌تواند دلیلی برای افت کیفیتباشد [۱].

فیلم‌ها و پوشش‌ها می‌توانند با انسداد منافذ سطح پوسته تخم‌مرغ به‌عنوان مانعی برای انتقال رطوبت و گازها عمل کنند. بنابراین، پوشش‌های مختلفی برای غلبه بر مشکلات مذکورمورد استفاده قرار گرفته است. در این میان کیتوزان که یک چندقندی خطی متشکل از واحدهای ان استیل، دی گلوکوزآمین است، به‌دلیل ویژگی‌های برتر خود مانند تجزیه پذیری،انحلال در اسیدهای ضعیف، حساسیت به pH، خاصیت تشکیل فیلم، زیست‌سازگاری، عدم سمیت و کم هزینه بودن مورد توجه قرار گرفته است[۲]. نتایج مطالعات نشان دادند که پوشش کیتوزان در حفظ کیفیت داخلی تخم-مرغ بدون تأثیر منفی بر پذیرش مصرف‌کننده مؤثر است. بدین ترتیب که در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، افت وزنی تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان در مقایسه با تخم‌مرغ های بدون پوشش کاهش ومانداگاریآنها ۲ تا ۳ هفته افزایشیافت [۳-۵].

درجه دی‌استیله شدن و وزن مولکولی کیتوزان بر خواص فیزیکوشیمیایی و ضد میکروبی آن تأثیر می‌گذارند[۶]. نشان داده شد که با افزایش وزن مولکولی کیتوزان، برخی از خواص محلول تشکیل فیلم، مانند هدایت، ویسکوزیته، کشش سطحی و زاویه تماسافزایشیافت. علاوه بر این، با افزایشوزن مولکولی، خاصیت مانع آب و استحکام کششی فیلم‌های کیتوزان نیز بهبود می‌یابد [۷]. از سوی دیگر با توجه به ساختار شکننده لفاف‌های تولیدی بر پایه چندقندی‌ها و پروتئین‌ها، استفاده از انواع نرم‌کننده جهت غلبه بر این مشکل توصیه شده است. نقش اصلی نرم‌کننده، جذب مولکول آب و کاهش نیروی بین مولکولی بین زنجیره‌های پلیمر و افزایش انعطاف‌پذیریلفاف‌هاست[۸]. از مهم‌ترین نرم‌کننده‌های مورد استفاده در لفاف‌های زیستی می‌توان به پلی‌ال‌هایی مانند گلیسرول و سوربیتول اشاره کرد. گلیسرول و سوربیتول از دسته نرم‌کننده‌های قطبی، غیرفرار و با نقطه جوش بالا هستند[۹]. بروز خواصنرم-کنندگیبک ترکیب، تحت تأثیر وزن مولکولی، ساختار، تعداد گروه‌های هیدروکسیل، فاصله اتم‌های اکسیژن و توانایی آن برای پیوند با آب قرار می‌گیرد[۱۰]. نتایج مقایسه نرم‌کننده-های پلی‌اتیلن گلیکول، سوربیتول و گلیسرول نشان داد نوع و غلظت نرم‌کننده به‌طور معنی‌داری بر خواص مکانیکی و بازدارندگی فیلم‌ها تأثیرگذاشت. فیلم‌هایحاوی سوربیتول، شکننده‌ترین استحکام کششی را نشان دادند. با این حال، اثر آن بر نفوذپذیری بخار آب کم بود. در مقابل، فیلم-هایحاوی پلی‌اتیلن گلیکول و گلیسرول ساختار انعطاف-پذیری از خود نشان دادند، اگرچه استحکام کششی کم بود و منجر به افزایش نفوذپذیری بخار آب شد[۱۱].

لذا با توجه به محدود بودن تحقیقات در رابطه با تأثیر وزن مولکولی کیتوزان و نیز اثرات و کارایی گاهاً متفاوت نرم-کننده‌ها در ترکیب انواع پوشش‌ها، این تحقیقبه‌منظور بررسی مقایسه‌ایتأثیر وزن‌های مولکولی (کم یا زیاد)کیتوزان ونیز نرم‌کننده‌های گلیسرول و سوربیتول در ترکیب پوشش خوراکیبر شاخص‌های کیفیت داخلی و ریخت‌شناسی پوسته طی دوره نگهداری ۴ هفته‌ای در دمای محیط اجرا شد.

۲- مواد و روش‌ها

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

۲-۱- مواد

تخم‌مرغ تولیدی مرغان تخم‌گذار سویه تجاری های – لاین در هفته ۴۰ تولید با پوسته سفید، بدون آلودگی به فضولات، با میانگین وزنی حدود ۳±۶۰ گرم که با نوربینی از عدم شکستگی پوسته آن اطمینان حاصل شده بود، از یک مزرعه پرورشی تجاری خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. کیتوزان در دو وزن مولکولی کم (۶۵ کیلودالتون) و زیاد (۴۵۰ کیلودالتون) با درجه استیل‌زدایی ۸۵ درصد (سیگما آلدریچ – آلمان)، اسید استیک (مرک – آلمان)، گلیسرول و سوربیتول (مرک – آلمان) خریداری شد. تمام مواد شیمیایی با درجه آزمایشگاهی خریداری شده و محلول‌ها به‌صورت تازه تهیه شدند.

۲-۲- تهیه محلول‌های پوششی

ابتدا محلول ۱ درصد (حجمی/حجمی) اسید استیک تهیه شد و بر روی گرم‌کننده مجهز به همزن مغناطیسی (فاطر ریزپرداز- ایران) قرار گرفت. سپس محلول ۲ درصد (وزنی – حجمی) کیتوزان در اسید استیک با استفاده از انواع کیتوزانبا وزن مولکولی کم (۶۵ کیلو دالتون) یا زیاد (۴۵۰ کیلو دالتون) با درجه استیل‌زدایی ۸۵ درصد تهیه و pH محلول با استفاده از سود نرمال به حدود ۵ رسانیده شد و عمل همزدن تا حل شدن تمام کیتوزان و روشن شدن محلول ادامه یافت. در این مرحله گلیسرول یا سوربیتول به‌مقدار ۴۰ درصد وزن کیتوزان مصرفی به‌عنوان نرم‌کننده و توئین ۸۰ به‌میزان ۰/۲ درصد محلول کیتوزان‌ها افزوده شده و عمل همزدن به مدت ۳۰ دقیقه ادامه یافت. سپس محلول با کاغذ صافی واتمن شماره ۳ صاف گردید[۱۲]. همه محلول‌ها قبل از پوشش‌دهی تخم‌مرغ‌ها به‌صورت تازه تهیه شدند.

۲-۳- پوشش‌دهی تخم‌مرغ و تیمارهای آزمایشی

تعداد ۱۲۵ عدد تخم‌مرغ‌به‌طور تصادفی در ۵ تیمار (۲۵ تخم‌مرغ در هر تیمار)؛ شامل شاهد (فاقد پوشش)، دارای پوشش‌های کیتوزان با وزن مولکولی کم و حاوی گلسیرول (G LMW)، یا سوربیتول (S LMW)، دارای پوشش‌های کیتوزان با وزن مولکولی زیاد و حاوی گلیسرول (G HMW) یا سوربیتول (S HMW) توزیع شده و به مدت ۴ هفته در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. پوشش‌دهی به روش غوطه‌وری انجام شد. تخم‌مرغ‌ها ابتدا به‌طور جداگانه توزین سپس به‌مدت ۱ دقیقه در محلول‌های پوششی غوطه‌ور و پس از خشک شدن مجدداً عملیات تکرار شد. نمونه‌گیری جهت انجام آزمایشات، به‌طور هفتگی صورت گرفت [۱۳].

۲-۴- اندازه‌گیری افت وزنی

ابتدا وزن اولیه تخم‌مرغ‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال (AND FA 2104، امریکا) با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. وزن نهایی در پایان هر هفته اندازه‌گیری شد. درصد کاهش وزن تخم‌مرغ (WL) با تقسیم نسبت اختلاف وزن اولیه و وزن نهایی به وزن اولیه تخم‌مرغ محاسبه شد [۱۴].

۲-۵- اندازه‌گیری واحد هاو

جهت ارزیابی شاخص واحد هاو، تخم‌مرغ‌ها در صفحه شیشه‌ای مسطح شکسته شدند تا ارتفاع سفیده با استفاده از کولیس دیجیتال (INSIZE، آلمان) اندازه‌گیری شود. اندیس هاو (HU) با استفاده از رابطه $HU= 100 \log (H+7.57-1.7 W^{0.37})$ محاسبه شد که در آن H: ارتفاع سفیده (میلی‌متر) و W: وزن تخم‌مرغ (گرم) است[۱۴].

۲-۶- اندازه‌گیری اندیس زرده

جهت تعیین این فراسنجه، ابتدا زرده و سفیده منفک شده، با استفاده از میکرومتر دیجیتال (Guanglu، چین) ارتفاع و قطر زرده اندازه‌گیری شد. اندیس زرده (YI) که حاصل نسبت

اندازه ارتفاع به قطر زرده است، با استفاده از رابطه YI=h/d محاسبه شد. در این رابطه h: ارتفاع زرده (میلی‌متر) و d: قطر زرده (میلی‌متر) است[۱۵].

۲-۷- اندازه‌گیری pH سفیده

حدود ۲ گرم از نمونه در ۲۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه همگن شد و pH سفیده با استفاده از pHمتر دیجیتال (طب‌آزما، ایران) اندازه‌گیری شد.

۲-۸- ارزیابی ریخت‌شناسی پوسته

جهت ارزیابی ریخت‌شناسی سطح بیرونی پوسته تخم‌مرغ از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (Philips, XL 300) استفاده شد. ابتدا پوسته‌های تخم‌مرغ با آب شستشو و با استفاده از آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس قطعات حدود ۱ سانتی‌متر مربعی از پوسته تهیه شد و با استفاده از چسب نقره بر روی پایه آلومینیومی چسبانده شدند. پایه‌ها در یک دستگاه پوشش‌دهنده- پاشنده تا نقطه بحرانی خشک شدند و برای ایجاد رسانایی با لایه نازکی از طلا پوشش‌دهی شدند. تصویربرداری از سطح خارجی پوسته تخم‌مرغ با سرعت Kv ۱۰ انجام شد[۱۶].

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار، داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS با رویه GLM به روش آنالیز واریانس دوطرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- افت وزنی

با توجه به شکل ۱ طی دوره نگهداری، وزن تخم‌مرغ بطور معنی‌داری ($P<0.05$) کاهش یافت. افت وزنی در تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش از ۲/۶۵ درصد در پایان هفته اول به ۹/۱۰ درصد در پایان دوره نگهداری رسید. این در حالی‌است که استفاده از پوشش خوراکی موجب کاهش سرعت افت وزن تخم‌مرغ‌ها شد و کمترین درصد افت وزنی (۷/۰۱±۰/۹۰) در پایان هفته چهارم در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان با وزن مولکولی زیاد – سوربیتول اندازه‌گیری شد ($P<0.05$).

افت وزن تخم‌مرغ بطور مستقیم با خروج بخار آب و گازها به‌ویژه دی‌اکسید کربن از منافذ متعدد موجود در سطح پوسته مرتبط است. بدیهی است بکارگیری روش‌هایی که با انسداد بیشتر منافذ، مانع از تبادلات گازی شود، می‌تواند بر کاهش درصد افت وزنی تخم‌مرغ مؤثر باشد[۱۳].از دست دادن رطوبت و دی‌اکسید کربن عامل بسیاری از تغییرات شیمیایی در سفیده و زرده است و لذا بر سایر شاخص‌های کیفی تخم‌مرغ مؤثر است[۱۷]. بنابراین می‌توان کاهش وزن تخم‌مرغ را به کارایی روش یا ترکیب مورد استفاده طی دوره نگهداری نسبت داد. لذا نتایج این تحقیق نشان داد که بکارگیری کیتوزان با وزن مولکولی بالا و سوربیتول به‌عنوان نرم‌کننده در ترکیب پوشش خوراکی مورد استفاده، از طریق ممانعت مؤثرتر از تبادل گازی بیشتر از سطح پوسته، نسبت به سایر ترکیبات، کارایی بیشتری داشت.

همانطورکه ذکر شد ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، زیستی و رئولوژیکی کیتوزان تابعی از وزن مولکولی آن هستند. تخلخل یکی از ویژگی‌های مهم زیست‌ماده‌هاست. وجود حفره در زیست‌ماده باعث می‌شود تا تنش در آن ناحیه متمرکز شده و استحکام مکانیکی کاهش یابد.تصویرهای میکروسکوپ الکترونی نشان داد اندازه حفرات داربست‌های تهیه شده از کیتوزان‌هایی با وزن‌های مولکولی متفاوت، تحت تأثیر وزن مولکولی قرار می‌گیرند [۱۸]. داربست‌های تهیه شده از کیتوزان با وزن مولکولی زیاد، در مقایسه با وزن مولکولی کم دارای حفرات کوچکتری بودند. در تحقیق

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

حاضر نیز صرفنظر از نوع نرم‌کننده، پوشش‌های حاوی کیتوزان با وزن مولکولی زیاد، در مقایسه با انواع کم، دارایی کارایی بیشتری در کاهش افت وزنی بودند.

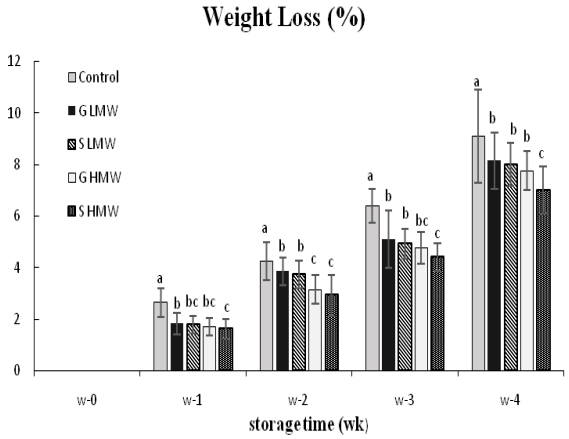


Fig 1 Changes in weight loss (%) of different groups during storage. G: glycerol, S: sorbitol, LMW, HMW: low and high molecular weight. Means with different superscripted letters (a–d) are significantly different ($p < 0.05$).

نرم‌کننده‌ها از طریق تأثیر بر پیوندهای موجود در پلیمرها و افزایش حجم آزاد، موجب افزایش انعطاف‌پذیری و نرمی فیلم‌های کیتوسان می‌شوند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نرم‌کننده‌ها و نیز سازگاری این مواد با پلیمرها، بر خواص مکانیکی فیلم‌های محتوی آنها مؤثرند [۱۹].نتایج تحقیقی نشان داد، افزودن گلیسیرین به فیلم کامپوزیت نشاسته برنج – کیتوزان باعث کاهش استحکام کششی نسبت به نمونه-های حاوی سوربیتول و پلی‌اتیلن گلیکولشد. تفاوتدر این تغییرات به‌دلیل ساختار این مواد است. ساختار حلقه‌ای سوربیتول باعث اختلال کمتر در بین پیوندهای پلیمر می-شود. اما مولکول‌های گلیسیرین به‌دلیل کوچکتر بودن و برخورداری از وزن مولکولی کم می‌توانند میان زنجیره‌های پلیمری وارد شوند و نفوذ بیشتری در بین آنها داشته باشند و بنابراین با افزایش نفوذ باعث تضعیف بیشتر پیوندها و در نتیجه کاهش استحکام کششی شوند[۲۰].در این تحقیق نیز در مقایسه انواع نرم‌کننده مورد استفاده در هریک از پوشش-ها، کارایی بهتر سوربیتول نسبت به گلیسرول در کاهش افت وزنی مشهود بود.

در تحقیقی Kim و همکاران (۲۰۰۸) از پوشش‌های مبتنی بر کیتوزان ترکیب شده با انواع مختلف نرم‌کننده‌ها استفاده کردند و نشان دادند استفاده از سوربیتول به جای پروپیلن گلیکولیا گلیسرول به‌عنوان یک نرم‌کننده در کاهش افت وزن تخم‌مرغ کارآمدتر است[۲۱]. علاوه بر این،گزارش شد که فیلم‌های حاوی آرد برنج و سوربیتول نسبت به آب نفوذپذیری کمتری دارند و سفت‌تر هستند، در حالی‌که فیلم های حاوی گلیسرول خاصیت سدی ضعیف‌تری در برابر بخار آب دارند. سوربیتول ممکن است یک سد محافظ در برابر انتقال دی‌اکسید کربن و رطوبت روی پوسته تخم مرغ ایجاد کند، بنابراین کاهش وزن را به حداقل می‌رساند و عمر مفید تخم مرغ را افزایش می دهد[۲۲].

۳-۲- واحد هاو

واحد هاو در تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر معنی‌دار نوع پوشش خوراکی و زمان نگهداری قرار گرفت ($P<0.05$). در بازه‌های زمانی مختلف و در پایان دوره، این شاخص در تخم‌مرغ‌های پوشش‌دار بالاتر بود (شکل ۲). بکارگیری کیتوزان با وزن مولکولی بالا به‌ویژه زمانی‌که حاوی نرم‌کننده سوربیتول بود، در جلوگیری از افت واحد هاو با گذشت زمان مؤثرتر بود. در حالی‌که واحد هاو در پایان هفته چهارم در تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش با افت حدود ۶۰ درصدی به ۳۲/۶۰ رسید، این مقدار در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوران وزن مولکولی بالا – سوربیتول حدود ۲۲ درصد افت داشته و به ۶۳/۸۰ در زمان مشابه رسید که بطور معنی-داری مقدار بیشتری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد نشان داد ($P<0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

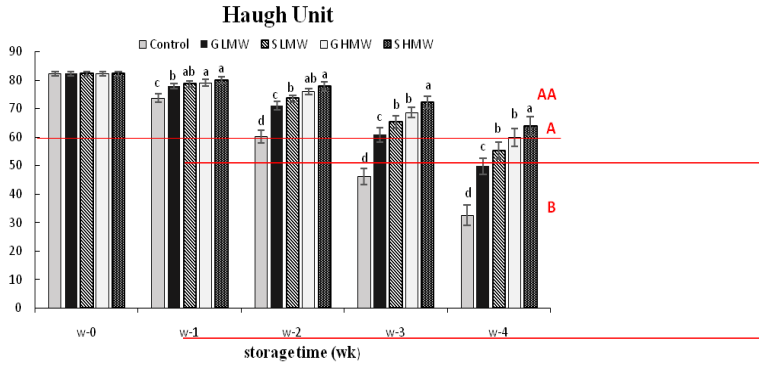


Fig 2 Changes in Haugh unit of different groups during storage. G: glycerol, S: sorbitol, LMW, HMW: low and high molecular weight. Means with different superscripted letters (a–d) are significantly different ($p < 0.05$).

یکی از شاخص های تعیین کیفیت داخلی تخم مرغ اندازه گیری واحد هاو است. هرچه مقدار عددی این شاخص بیشتر باشد، بیانگر کیفیت بالاتر تخم‌مرغ است. محققان اعتقاد دارند که بین واحد هاو و وزن تخم‌مرغ ارتباطاتی وجود دارد.در طول ذخیره‌سازی،فقدان دی‌اکسید کربن و مهاجرت آب از سفیده به زرده تخم‌مرغ، کمی pHزرده تخم‌مرغ را تغییر می‌دهد که بر کیفیت آلبومین تأثیر می-گذارد. تخم‌مرغ‌ها بر اساس واحد هاو در گروه‌های AA: بیشتر از ۷۲، A: ۶۰–۷۲ ، B: ۳۱–۵۹ و C: کمتر از ۳۰ درجه‌بندی می‌شوند [۲۳].

در مطالعه‌ای، واحد هاو تخم‌های بدون پوشش پس از ۴ هفته نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوساز مقدار اولیه ۹۱/۷۳ به ۳۰/۸۷ کاهش یافت [۱۲].در این تحقیق نیز واحد هاو در تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش در پایان هفته چهارم از ۸۲/۲۰ به۳۲/۶۰ کاهش یافت. با توجه به شکل ۲، واحد هاو از ۸۲ (درجه AA) به ۷۳–۸۰ در پایان هفته اول نگهداری کاهش یافت. در پایان هفته سوم در حالی‌که تخم-مرغ‌های بدون پوشش، در محدوده درجه B قرار گرفتند، تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان وزن مولکولی زیاد – سوربیتولهمچنان در درجه AA باقی ماندند و تخم‌مرغ‌های سایر ترکیبات پوششی در محدوده درجه A قرار داشتند. لذا استفاده از کیتوزان با وزن مولکولی زیاد و سوربیتول به-عنوان نگهدارنده در ترکیب پوشش خوراکی نسبت به سایر ترکیبات، می‌تواند کیفیت سفیده تخم‌مرغ را حداقل یک هفته بیشتر حفظ نماید. از طرفی واحد هاو تخم‌های پوشش داده‌شده با کیتوزانوزن مولکولی زیاد – سوربیتول (۶۳/۸۰) پس از ۴ هفته ذخیره‌سازی تا حدودی بیشتر از تخم‌های بدون پوشش پس از ۲ هفته ذخیره‌سازیبود. این نشان می-دهد که پوشش کیتوزان (۴۵۰ کیلو دالتون) – سوربیتول می-تواند کیفیت آلبومین تخم‌مرغ‌های پوشش داده شده را در مقایسه با تخم‌مرغ‌های بدون پوششبرای حداقل دو هفته بیشتر حفظ کند. حفظ کیفیت سفیده تخم‌مرغ به مدت چند هفته، در تحقیقات مشابهی با استفاده از پوشش‌های خوراکی مختلف و در دماهای مختلف نگهداری گزارش شده است [۱، ۳ و ۵].

۳-۳- اندیس زرده

روند کاهشی در اندیس زرده تخم‌مرغ‌ها طی دوره نگهداری، مشابه واحد هاو بود (شکل ۳). بکارگیری پوشش‌های خوراکی نقش مؤثری در جلوگیری از افت شدید این شاخص داشت. تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان با وزن مولکولی بالا – سوربیتول از پایان هفته اول تا انتهای دوره نگهداری، بطور معنی‌داری ($P<0.05$) اندیس زرده بالاتری داشتند. طی ۴ هفته نگهداری تخم‌مرغ‌ها در دمای محیط، اندیس زرده با افت حدود ۵۶ درصدی در تخم‌مرغ‌های بدون پوشش به ۰/۱۹±۰/۰۵ رسید که بطور معنی‌داری نسبت به تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کمتر بود. در زمان مشابه، بیشترین مقدار این شاخص (۰/۳۴ ±۰/۰۶)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان با وزن مولکولی بالا – سوربیتول دیده شد (P<0.05).

اندیس زرده، شاخصی است که با تعیین آن می‌توان بطور غیر مستقیم استحکام غشای ویتلین و شکل کروی زرده را ارزیابی کرد و می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از تازگی تخم‌مرغمورد استفاده قرار گیرد. ماهیت کروی زرده تخم‌مرغ را می‌توان با اندازه‌گیری ارتفاع و قطر زرده به صورت اندیس زرده گزارش کرد. اندیس زرده تخم‌مرغ‌های تازه و با کیفیت حدود ۰/۴۵ – ۰/۳۹ است، در حالی‌که تخم‌مرغ‌های قدیمی دارای مقدار عددی کمتری هستند. از این‌رو، هر چه مقدار عددی این شاخص بالاتر باشد، کیفیت زرده بهتر است.با این‌حال، زمان ذخیره‌سازی تأثیر قابل توجهی بر این شاخص دارد[۱].

به‌نظر می‌رسد در طول دوره ذخیره‌سازی طولانی مدت، پوشش‌های خوراکی توانایی کارآمدی در کاهش سرعت انتقال جرم (اتلاف رطوبت و دی‌اکسید کربن) از سفیده دارند. افزایش عرض زرده فرآیندی است که در اثر انتشار آب از طریق غشای ویتلین (از سفیده به زرده) ایجاد می‌شود. این فرآیند مایع شدن سفیده و جذب آب توسط زرده را مهار می‌کند و کاهش کیفیت زرده را به حداقل می‌رساند[۲۴]، که می‌تواند مزایای تخم‌مرغ‌های پوشش داده شده در تحقیق حاضر را توضیح دهد.

با توجه به اینکه مقدار عددی شاخص زرده در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان وزن مولکولی زیاد – سوربیتول در پایان هفته چهارم بیشتر از تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش در انتهای هفته دوم ذخیره‌سازی بود، لذا می‌توان گفت استفاده از پوشش مذکور توانست حداقل ۲ هفته بر تازگی تخم‌مرغ بیفزاید. این نتیجه با ارزیابی واحد هاو (شکل ۲) نیز تأئید شد. نتیجه تحقیقی نشان داد اندیس زرده در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش آلفا کیتوزان با وزن مولکولی از ۲۸۲ تا ۷۴۶ کیلو دالتون تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در حالی‌که این شاخص در تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش آلفا کیتوزان با وزن مولکولی ۱۱۱۰ کیلو دالتون و نیز بتا کیتوزان به‌طور معنی‌داری کمتر بود [۱۲]. لذا ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پوشش‌های مبتنی بر کیتوزان، علاوه بر وزن مولکولی، تحت تأثیر نوع کیتوزان نیز قرار می‌گیرد. همچنین گزارش گردید که پوشش کیتوزان، صرف‌نظر از انواع نرم‌کننده، به حفظ کیفیت زرده تخم‌مرغ‌های پوشش داده شده برای تقریباً ۳ هفته بیشتر از تخم‌مرغ‌های بدون پوشش کمک کرد[۲۱].

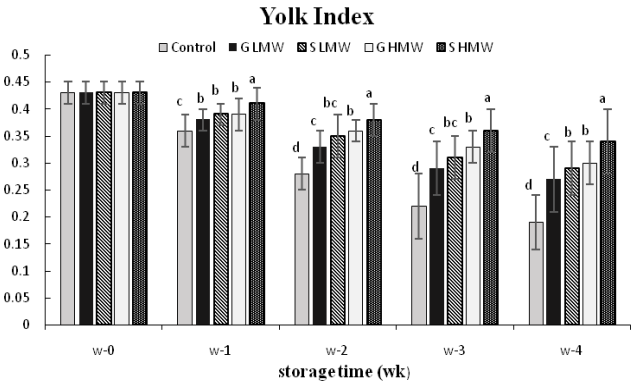


Fig 3 Changes in yolk index of different groups during storage. G: glycerol, S: sorbitol, LMW, HMW: low and high molecular weight. Means with different superscripted letters (a–d) are significantly different ($p < 0.05$).

۳-۴- pH سفیده

همان‌طوری که در شکل ۴ نشان داده شد؛ با گذشت زمان نگهداری، pH سفیده در تمامی گروه‌ها با افزایش همراه بود (P<0.05). همانند سایر فراسنجه‌های مورد مطالعه، استفاده از پوشش خوراکی تأثیر معنی‌داری بر مقادیر این شاخص داشت. از پایان هفته اول نگهداری تا پایان دوره نگهداری در هفته چهارم، مقدار عددی pH تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان با وزن مولکولی بالا – سوربیتول نسبت به سایر تیمارها، پایین‌تر بود (P<0.05). طی دوره نگهداری،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

pH از ۸/۲۰±۰/۱۰ در شروع دوره به ۹/۴۵±۰/۲۰ و ۸/۹۰±۰/۱۵ به ترتیب در تخم‌مرغ‌های فاقد پوشش و دارای پوشش کیتوزان با وزن مولکولی بالا – سوربیتول رسید.

pH سفیده نشانگر تغییرات شیمیایی تخم‌مرغ طی نگهداری است و می‌تواند شاخص مهمی از تازگی و کیفیت تخم‌مرغ باشد. همان‌طوری‌که در شکل ۴ نشان داده شد pHسفیدهتخم‌مرغ‌ها به‌تدریج افزایشیافت. افزایشpH آلبومین در طول ذخیره‌سازی را می‌توان به از دست دادن دی‌اکسید کربن از طریق منافذ پوسته تخم‌مرغ نسبت داد که به‌طور طبیعی پس از گذاشتن تخم در سفیده رخ می‌دهد و منجر به تغییرات در سیستم بافر بی‌کربنات می‌شود. سفیده تخم‌مرغ برای تأمین دی‌اکسید کربن و آب بیشتر با افزایش سن تخم‌مرغ تجزیه می‌شود و در نتیجه سفیده تخم‌مرغ نازک می‌شود وpHسفیده آن افزایش می‌یابد[۲۵].همسو با نتایج این تحقیق، افزایشpHسفیده تخم‌مرغ طی ذخیره-سازی با استفاده از انواع پوشش تخم‌مرغ گزارش شد [۱، ۲۵ و ۲۶].

تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش pHپایین‌تری نسبت به تخم‌مرغ-های بدون پوشش نشان داد که بیانگر کاهش نفوذپذیری گاز به‌خصوص دی‌اکسید کربن بود. مواد پوشش دهنده منافذ پوسته تخم‌مرغ را پوشانده و از نفوذ رطوبت جلوگیری کرده و نفوذپذیری گاز در طول ذخیره‌سازی طولانی مدت را کاهش می‌دهد. در این بین کارایی کیتوزان با وزن مولکولی زیاد همراه با نرم‌کننده سوربیتول بیش از سایر ترکیبات بود.

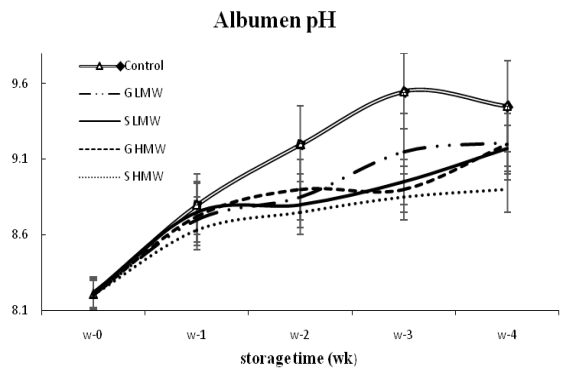


Fig 4 Changes in albumen pH of different groups during storage. G: glycerol, S: sorbitol, LMW, HMW: low and high molecular weight. Means with different superscripted letters (a–d) are significantly different ($p < 0.05$).

۳-۵- ریخت‌شناسی پوسته

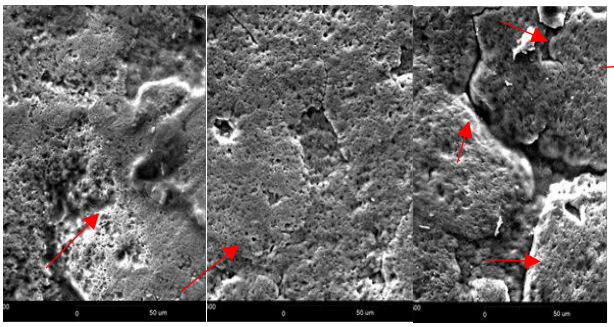
ریخت‌شناسی پوسته خارجی تخم‌مرغ یکی از ویژگی مهم در ارزیابی وضعیت ساختاری و فیزیکی آن به‌شمار می‌رود. با توجه به این واقعیت که توانایی‌های بازدارنده پوسته تخم‌مرغ به‌شدت با ریخت‌شناسی سطح خارجی پوسته تخم‌مرغ مرتبط است، بنابراین ارزیابی و مقایسهتصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی پوسته تخم‌مرغ اجتناب ناپذیر است.شکل ۵ تصاویر تهیه شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی در روز ۲۸ دوره نگهداری از سطح خارجی پوستهتخم‌مرغ تحت تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. شکل aریخت‌شناسی پوسته تخم‌مرغ بدون پوشش را نشان می‌دهد که در آن ترک‌های متعدد و حفرات ریز آشکاری دیده می‌شود. در شکل‌های b تا e که مربوط به پوسته خارجی تخم‌مرغ‌های پوشش‌دار است می‌توان دید که ترک‌های پوسته تخم‌مرغ تا حد زیادی با پوشش کیتوزانی پوشانده شده است. در شکل‌هایb و d که مربوط به استفاده از کیتوزان با وزن مولکولی بالا در ترکیب پوشش مورد استفاده است، به وضوح تعداد و عمق نسبی ترک‌ها

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

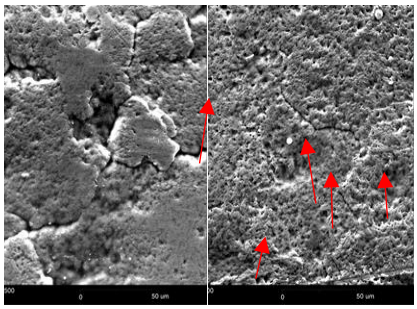
کمتر و ساختار صاف‌تری از تخم‌مرغ‌های حاوی پوشش کیتوزان با وزن مولکولی کم (شکل‌های c و e) مشهود است.

افزودن نرم‌کننده‌های گلیسرول و سوربیتول در ترکیب پوشش‌های خوراکی مبتنی بر کیتوزان با وزن مولکولی کم یا زیاد، نیز موجب بروز برخی تغییرات شکلی در سطح پوسته شده است (شکل‌های b تا e). مشاهده شده که در پوسته-های حاوی نرم‌کننده سوربیتول در ترکیب پوشش، تا حدی ساختار صاف‌تر و نیز ترک‌های کمتر و کم عمق‌تر هستند (شکل‌های b و c).

تقریباً ثابت شده است که اگر ساختار فیزیکی سطح خارجی پوسته تخم‌مرغ به هر دلیلی مخدوش شود، خواص بازدارنده پوسته تخم‌مرغ به همان اندازه تضعیف می‌شود و در نتیجه شاخص‌های کیفیت داخلی تغییر می‌کند. بنابراین، ارزیابی تغییرات ساختاریخارجی پوشش پوسته تخم‌مرغ تحت تأثیر عوامل محیطی اجتناب ناپذیر به‌نظر می-رسد[۲۷]. لذا نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های کیفیت داخلی تخم‌مرغ که در شکل‌های ۴-۱ آمده است، کاملاً با تصاویر میکروسکوپی تهیه شده جهت ارزیابی ریخت-شناسی سطح خارجی پوسته منطبق هستند.



c) S LMW **b) S HMW** **a) Control**



e) G LMW **d) G HMW**

Fig 5 Scanning Electron Microscopy (×500) analysis of outer eggshell surface ond 28(scale bar=50µm)

بسیاری از شاخص‌های ارزیابی کیفیت داخلی تخم‌مرغ، به تبادل گاز بین تخم‌مرغ و محیط مربوط می‌شود. بنابراین، هر چه چسبندگی و ضخامت پوشش بیشتر باشد، محافظت بیشتری در برابر تبادل گاز و در نتیجه ماندگاری مواد غذایی بیشتر می‌شود. در تطابق با یافته‌های این تحقیق در خصوص برتری نسبی پوشش خوراکی مبتنی بر کیتوزان با وزن مولکولی زیاد (۴۵۰ کیلو دالتون) در برابر وزن کم (۶۵ کیلودالتون) در ترکیب پوشش خوراکی بر شاخص‌های کیفیت داخلی و ریخت‌شناسی پوسته تخم‌مرغ، در مطالعه‌ای به منظور بررسی اثرات وزن‌های مولکولی مختلف پوشش کیتوزان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و نرم شدن موزانجام شد، نشان داده شد که وزن‌های مولکولی بالا و متوسط پوشش کیتوزان (۵۴۰ و ۲۶۵ کیلو دالتون) کیفیت میوه موز طی نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوسرا در مقایسه با وزن مولکولی پایین پوشش کیتوزان (۶۵ کیلو دالتون) و تیمار شاهد به‌طور مؤثرتری حفظ کرد[۲۸].

مستقیم‌ترین پاسخ برای ارزیابی کیفیت تخم‌مرغ کاهش وزن است. در مطالعه ما، تخم‌های پوشش داده شده با کیتوزان وزن مولکولی زیاد و سوربیتول (S HMW) کاهش وزن کمتری نسبت به سایر تیمارها دادند. از هفته سوم، تخم‌های پوشش داده شده باS LMW، G LMW و G HMWکاهش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

وزن مشابهی را نشان دادند که کمتر از تیمار شاهد بود. با این‌حال، بیشتر از کاهش وزن گزارش شده در تخم‌های پوشش داده شده با S LMW است.تأییدشده است که افزایش محتوای گلیسرول باعث افزایش نفوذپذیری به گازهایفیلم‌های آبدوست می‌شود. بنابراین، این افزودنی به مولکول‌هایزیست‌پلیمر، افزایش تحرک و کاهش چگالی بین مولکول‌ها، تسهیل عبور گازها از مواد را افزایش می‌دهد. در ضمن حلالیت در آب یک عامل مهم در انتخاب نرم‌کننده است. نرم‌کننده‌هایی که رطوبت کمتری نسبت به گلیسرول دارند (مانند سوربیتول) می‌توانند خواص مانع آب بیشتری را در پوشش‌ها ایجاد کنند [۲۹].تصاویر میکروسکوپی در شکل ۵ نیز در تطابق با این یافته‌هاست.

۴- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که وزن مولکولی کیتوزان و نوع نرم‌کننده مورد استفاده توانست کارایی پوشش خوراکی را تحت تأثیر قرار دهد. با توجه به شاخص‌های کیفیت داخلی مورد ارزیابی، استفاده از کیتوزان با وزن مولکولی زیاد در پوشش خوراکی به‌ویژه با استفاده از نرم‌کننده سوربیتول، موجب افزایش حداقل ۲ هفته‌ای ماندگاری تخم‌مرغ شد. با توجه به نتایج به‌خصوص افت وزنی تخم‌مرغ طی دوره نگهداری، بررسی ریخت‌شناسی پوسته خارجی تخم‌مرغ با استفاده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داد توانایی محافظتی پوشش‌ها بر کیفیت داخلی تخم‌مرغ را عمدتاً می‌توان به حفظ ساختار فیزیکی یکپارچه و متعاقباً خواص بازدارندگی تبادلات گازی پوسته خارجی نسبت داد.

۵- منابع

[1] Xu, L., Zhang, H., Lv, X., Chi, Y., Wu, Y. and Shao, H. 2017. Internal quality of coated eggs with soy protein isolate and montmorillonite: Effects of storage conditions, International Journal of Food Properties, 20:8, 1921-1934, DOI: 10.1080/10942912.2016.1224896.

[2] Kumari, S. and Rath, P.K. 2014. Extraction and characterization of chitin and chitosan from (*Labeorohit*) fish scales. Procedia Materials Science, 6: 482–489.

[3] No, H.K., Prinyawiwatkul, W. and Meyers, S.P. 2005. Comparison of shelf life of eggs coated with chitosan prepared under various deproteinization and demineralization times. Journal of Food Science, 70: S377–82.

[4] HajighasemSharbatdar, H. and KhademiShurmasti, D. 2022. The effect of bio-filler-reinforced chitosan coating with types of solvent on internal changes and outer eggshell morphology. SVU- International Journal of Veterinary Sciences, 5(2): 45-54.

[5] Ehsan, M. and KhademiShurmasti, D. 2021. Effect of washing and active nanocomposite coating of carboxymethyl cellulose-nanoclay containing marjoram extract (Origanumvulgare L) on egg quality during storage at ambient temperature. Iranian Journal of Food Science and Technology, 118(18): 107-118. (In Persian).

[6] Peniche, C., Peniche, H. and Pérez, J. 2018. Chitosan based self-assembled nanoparticles in drug delivery. Polymers, 10: 235.

[7] Zhong, Y., Zhuang, C., Gu, W. and Zhao, Y. 2019. Effect of molecular weight on the properties of chitosan films prepared using electrostatic spraying technique. Carbohydrate Polymers, 212: 197–205.

[8] Suyatma, N. E., Tighzert, L., Copinet, A. and Coma, V. 2005. Effects of hydrophilic plasticizers on mechanical, thermal, and surface properties of chitosan films. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10): 3950-3957.

[9] Vieira, M.G.A., da Silva, M.A., dos Santos, L.O. and Beppu, M.M. 2011. Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. European Polymer Journal, 47(3): 254-263.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]
[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

[10] Haq, M.A., Hasnain, A. and Azam, M. 2014. Characterization of edible gum cordia film: Effects of plasticizers. LWT-Food Science and Technology, 55(1): 163-169.

[11] Wittaya, T. 2013. Influence of type and concentration of plasticizers on the properties of edible film from Mung bean proteins. KMITL Science and Technology Journal, 13(1): 51-58.

[12] Kim, S.H., No, H.K., Prinyawiwatkul, W. 2007. Effect of molecular weight, type of chitosan, and chitosan solution pH on the shelf-Life and quality of coated eggs. Journal of Food Science, 72(1): S044–S048.

[13] Park, Y.S., Yoo, I.J., Jeon, K.H., Kim, H.K., Chang, E.J. and Oh, H.I. 2003. Effects of various eggshell treatments on the egg quality during storage. Asian-Australasian Journal of Animal Science,16(8): 1224-1229.

[14] Haugh, R.R. 1937. A new method for determining the quality of an egg. US Egg Poultry, 39: 27-49.

[15] Funk, E.M. 1973. Egg science and technology. In: Egg Science and Technology. Stadelman, W.J. and Cotterill, O.J. (Eds.). AVI Publishing Company, Inc., Westport, CT.

[16] Koga, O., Fujihara, N. and Yoshimura, Y. 1982. Scanning electron micrograph of surface structures of soft-shelled eggs laid by regularly laying hens. Poultry Science, 61:403-406.

[17] Suresh, P.V., Raj, K.R., Nidheesh, T., Pal, G.K. and Sakhare, P.Z. 2015. Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions. Journal of Food Science and Technology, 52: 6345–6354.

[18] Yaghobi, N., Mirzadeh, H. and Vakili, H. 2013. Preparation of different molecular weight chitosans by controlling multistage deacetylation conditions and its effect on porosity of prepared scaffolds. Journal of Applied Research in Chemistry, 7(2):41-50. (In Persian)

[19] Talebi, H., GhasemiAshenai, F. and Ashori, A. 2019. The effect of solvent and plasticizer on mechanical properties of chitosan-based biocomposites. Polymerization, 9(3):62-71. (In Persian).

[20] Bourtoom, T. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice-chitosan. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 30:149-165.

[21] Kim, S.H., No, H.K. and Prinyawiwatkul, W. 2008. Plasticizer types and coating methods affect quality and shelf life of eggs coated with chitosan. Journal of Food Science, 73:111–117.

[22] Dias, A.B., Muller, C.M., Larotonda, F.D. and Laurindo, J.B. 2010. Biodegradable films based on rice starch and rice flour. Journal of Cereal Science, 51:213–219.

[23] USDA. 2000. United States standards, grades, and weight classes for shell eggs. AMS 56.210.

[24] Pires, P.G.S., Leuven, R.F.A., Franceschi, C.H., Machado, G.S., Pires, P.D.S., Moraes, P.O., Kindlein, L. and Andretta, I. 2020. Effects of rice protein coating enriched with essential oils on internal quality and shelf life of eggs during room temperature storage. Poultry Science, 99:604-611.

[25] Soares, R.D.A., Borges, S.V., Dias, M.V., Piccoli, R.H., Fassani, E.J. and Cunha da Silva, E.M. 2021. Impact of whey protein isolate/sodium monmorillonite/sodium metabisulfite coating on the shelf life of fresh eggs during storage. LWT- Food Science and Technology, 139:110611.

[26] Rachtanapun, P., Homsaard, N., Kodsangma, A., Phongthai, S., Leksawasdi, N., Phimolsiripol, Y., Seesuriyachan, P., Chaiyaso, T., et al. 2022. Effects of storage temperature on the quality of eggs coated by cassava starch blended with carboxymethyl cellulose and paraffin wax. Poultry Science, 101:101509.

[27] Xu, D., Wang, J., Ren, D., Wu, X. 2018. Effects of chitosan coating structure and changes during storage on their egg preservation performance. Coatings, 8: 317. Doi:10.3390/coatings8090317.

[28] Wantat, A., Rojsitthisak, P. and Seraypheap, K. 2021. Inhibitory effects of high molecular weight chitosan coating on ‘Hom Thong’ banana fruit softening. Food Packaging and Shelf Life, 29(54):100731.

[29] Pires, P.G da silva, Franceschi, C.H., Bavaresco, C., Leuven, A.F.R. and Andretta, I. 2020. Plasticizer types and whey protein coatings on internal quality and shelf life of eggs stored for 42 days. Food Science and Technology, 78(suppl. 1): e20200271.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of chitosan molecular weight and type of plasticizer in edible coating on internal quality and eggshell morphology

A. Sharifi[1] and D. Khademi Shurmasti[2*]

1- Master, Dep. of Agriculture, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

2- Assistant Prof., Dep. of Agriculture, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

ABSTRACT

To investigate the effect of molecular weight of chitosan and the type of plasticizer used in the composition of edible coating on internal quality parameters and morphology of eggshell, an experiment with 125 eggs in a completely randomized design with 5 treatments included uncoated eggs (control), coated based on chitosan with high molecular weight (450 kDa) or low molecular weight (65 kDa) and the use of glycerol or sorbitol and 3 replicates was conducted. Coating was done by immersion method and the eggs were stored at ambient temperature for 4 weeks. The internal quality parameters of eggs including weight loss (WL), Haugh unit (HU), yolk index (YI) and albumen pH were evaluated weekly. At the end of the storage period, scanning electron microscope (SEM)micrograph were prepared for eggshell morphology. The results showed that the edible coating based on chitosan improved significantly ($P<0.05$) all the evaluated parameters. At the end of the week 4, among these, the lowest values of WL (7.01 ± 0.90) and pH of albumen (8.90 ± 0.15) and the highest values of HU (± 3.23) 63.80) and YI (0.34 ± 0.06) were seen in eggs containing high molecular weight chitosan-sorbitol coating ($P<0.05$). In the SEM micrograph, more integrated and less porous and fractured in the mentioned group. Therefore, in order to improve the quality of edible coating based on chitosan as a biocompatible packaging to increase the storage time of eggs, chitosan with higher molecular weight and sorbitol as plasticizer are recommended.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2022/12/29
Accepted: 2023/5/1

Keywords:

Tannin removal,

Color

Native gums,

Soaking,

Rheological properties.

DOI: **10.22034/FSCT.20.136.137**
DOR:**20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9**

*Corresponding Author E-Mail:
dkhademi@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-30]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.11.9]

[DOI: 10.22034/FSCT.20.136.137]