



پوشش‌های خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر

صدیقه یزدان پناه^{۱*}، زهرا فهیم^۲

^۱دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران
^۲گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹ اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۸

چکیده

به علت اهمیت و تمایل مصرف کنندگان به استفاده از محصولات غذایی با طراوت و تازه، تحقیقات به سمت توسعه سیستم های بسته بندی نظیر پوشش های خوراکی هدایت شد. همچنین به علت مشکلات ناشی از استفاده فیلم های مصنوعی و تجزیه ناپذیر، محققان زیادی به تولید پوشش خوراکی طبیعی برای نگهداری مواد غذایی روی آورده اند و یکی از منابع تهیه آن پروتئین آب پنیر است. به همین دلیل مقاله حاضر به تشریح پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر و اثر توامان آن با سایر ترکیبات در برابر میکروارگانیسم ها و کیفیت محصول می پردازد.

واژه های کلیدی: پوشش خوراکی طبیعی، پروتئین آب پنیر، کیفیت

صدیقه یزدان پناه، زهرا فهیم. پوشش های خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر. مجله طب دامپزشکی جایگزین. ۱۴۰۳؛ ۷(۲۳): ۱۳۹۱-۱۴۰۱.

* نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران.



مقدمه

امروزه بخش مهمی از مواد به کار رفته در بسته بندی مواد غذایی از ترکیبات نفتی نشأت می گیرد که غیر قابل تجزیه و باعث آلودگی های زیست محیطی در جهان می گردند. یکی از راه های پیشنهادی برای جلوگیری از وقوع این مشکل، استفاده از فیلم های خوراکی به عنوان جایگزین پلیمرهای غیر قابل تجزیه نفتی می باشد (Sothornvit *et al.*, 2009). معمولا به منظور کنترل انتقال رطوبت، محدود کردن انتقال گاز و اکسیژن، به تاخیر انداختن مهاجرت روغن ها و چربی ها، جلوگیری از جذب آب از فیلم ها و پوشش های خوراکی استفاده می کنند. همچنین می توان از آنها به عنوان حمل کننده افزودنی های غذایی از جمله عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی و نیز به منظور بهبود یکپارچگی ساختار مواد غذایی استفاده کرد (Sothornvit *et al.*, 2009; Karami-Moghaddam *et al.*, 2014). از آنجا که این فیلم ها و پوشش های خوراکی، هم به عنوان یک نوع بسته بندی و هم جزئی از ترکیبات مواد غذایی محسوب می گردد، لازم است دارای ویژگی هایی باشند تا نیازهای خاصی را در بسته بندی مواد غذایی تامین کنند. این بسته بندی ها بایستی دارای فوایدی مانند شکل ظاهری زیبا، قابلیت خوردن، سازگاری با محیط، غیر سمی و ارزان بودن، مواد غذایی را از آسیب های فیزیکی، شیمیایی و زیستی حفظ کند و همچنین مانند سدی در برابر گازها، رطوبت و میکروارگانیسم ها عمل نموده و ماندگاری و کیفیت ماده غذایی را در فاصله تولید تا رسیدن به دست مصرف کننده حفظ کند (Vasconez *et al.*, 2009; Kerry *et al.*, 2006). علاوه بر این، پوشش خوراکی می تواند حاوی مواد رنگی، آنتی اکسیدان، مواد ضد میکروبی و اسانس ها نیز باشد. مواد ضد میکروبی بر اساس پارامترهایی

مانند نحوه عمل، طیف فعالیت، سرعت رشد و نیز وضعیت فیزیولوژیک میکروارگانیسم هدف انتخاب می شوند. بیوپلیمرها از جمله لیپیدها، پروتئین ها، پلی ساکاریدها و ترکیبات با یکدیگر را میتوان برای بسته بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار داد. پوشش های پروتئینی در مقایسه با پوشش های پلی ساکاریدی و لیپیدی به طور قابل توجهی مانع از نفوذ گازها می گردند. همچنین به علت دارا بودن یکسری ویژگی های مکانیکی پوشش های خوراکی پروتئینی (مانند خاصیت کشسانی، الاستیسیته و ضریب شکست) به دلیل اتصال محکم بین مولکولی نسبت به پوشش ها با منشا پلی ساکاریدی یا چربی به صورت قابل توجهی مناسب تر می باشد (Seydim & Sarikus, 2006). لیپیدها معمولا ویژگی بازدارندگی خوبی نسبت به اکسیژن ندارند که دلیل آن وجود سوراخ های میکروسکوپی در پوشش حاصل از آنها و قابلیت اکسیدشوندگی آنها می باشد. اما معمولا در برابر بخار آب به دلیل قطبیت پایینی که دارند، بازدارنده های خوبی محسوب می گردند (Guilbert, 1986).

یکی از پوشش های خوراکی که استفاده از آن در صنایع غذایی مرسوم شده است، پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر است. آب پنیر محصول فرعی کارخانه های پنیر سازی است که از شیر، بعد از منعقد شدن کازئین، حاصل می شود و به شکل تجاری عرضه می گردد، یکی کسانتره پروتئین آب پنیر که حاوی ۲۵-۸۰ درصد پروتئین است و دیگری ایزوله پروتئین آب پنیر می باشد که بیش از ۸۰ درصد پروتئین را شامل می شود (Kinsella & Whitehead, 1989).

پروتئین های آب پنیر، محصولی با رنگ سفید تا کرم روشن و با طعم طبیعی است که با خشک کردن و حذف ترکیبات غیر پروتئینی از آب پنیر پاستوریزه به دست

ارزیابی پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری میوه ها: پژوهشگران زیادی به تولید پوشش های خوراکی طبیعی برای نگهداری مواد غذایی مانند میوه ها و سبزی ها روی آورده اند و یکی از منابع تهیه آنها پروتئین آب پنیر می باشد. همچنین کاربرد اسانس های گیاهی باعث جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی می شود (Nicoli *et al.*, 1994).

آویشن شیرازی متعلق به خانواده Laminaceae بوده و گیاه بومی ایران می باشد. ترکیب اصلی اسانس روغنی این گیاه شامل ترکیبات فنلی همانند تیمول و کارواکرول می باشد (Aligiannis *et al.*, 2001). عزیزی و همکاران (۲۰۰۶). کاربرد اسانس آویشن هم در کنترل عامل پوسیدگی نرم و عامل کپک خاکستری در توت فرنگی موفق نشان داد (Reddy *et al.*, 1997). Javanmard و Ramezan در طی پژوهش های خود تاثیر پوشش خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر و عصاره آویشن شیرازی را در جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی مغز پسته را بررسی کردند (Javanmard & Ramezan, 2009).

استفاده از پروتئین آب پنیر در پوشش دهی میوه هلو انجیری نیز باعث بهبود ویژگی های ماندگاری میوه می شود و می توان با استفاده از آن علاوه بر بهبود ویژگی های فیزیکوشیمیایی، از اثر توامان این ماده پوشش دهنده با آویشن شیرازی به عنوان ماده ضد میکروبی طبیعی بهره جست (Ojnordi *et al.*, 2012).

ارزیابی پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر و ناتامایسین بر کیفیت و ماندگاری پنیر سفید ایرانی: ناتامایسین (پیماریسین) متعلق به آنتی بیوتیک پلی اتیلنی و یک ضد قارچ طبیعی است که در اثر تخمیر هوازی

می آید. پروتئین آب پنیر ترکیباتی کروی شکل با توزیع نسبتاً یکنواخت از زنجیره قطبی (آبگریز) و غیر قطبی (خنثی) و اسیدهای آمینه باردار و بدون بار می باشند (Wagoner & Foegeding, 2017). استفاده از پروتئین آب پنیر در تولید فیلم به عنوان ضایعات پنیر سازی، در دسترس بودن، ارزان بودن، مانع خوب در برابر بخار آب و اکسیژن و توانایی تشکیل ژل خوب راهکاری مطلوب به نظر می رسد (Ramos *et al.*, 2012). ایزوله پروتئین آب پنیر را با تبادل یونی و اولترافیلتراسیون یا میکروفلتراسیون و الوترافلتراسیون تولید می کنند (Kokoszka *et al.*, 2010). در بین سال های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۵، تحقیقات نشان داد که پروتئین آب پنیر توانایی ایجاد فیلم های انعطاف پذیر و شفاف را دارا است و چنین فیلم هایی دارای مقاومت بسیارخوبی در برابر تراوایی اکسیژن، روغن و مواد معطر نسبت به انواع فیلم های پروتئینی، پلی ساکاریدی و بهترین انواع فیلم های ساختگی از خود نشان می دهند (Mate *et al.*, 1996).

گزارش های متعددی درباره بهبود خواص فیلم پروتئین آب پنیر موجود است. یکی از آنها، ترکیب با بیوپلیمرهای دیگر و تولید بیوفیلم مرکب است. اگر عناصر فیلم های بیوپلیمر مرکب، از نظر ساختاری با یکدیگر سازگار باشند، آن فیلم ها خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوبی خواهند داشت (Vilaseca *et al.*, 2007). همچنین به منظور کنترل میکروارگانیزم های نامطلوب در سطوح مواد غذایی می توان پروتئین آب پنیر را همراه با ماده ضد میکروبی به کار برد که باعث به تاخیر انداختن فساد، و افزایش ماندگاری محصولات غذایی می شود. هدف از این پژوهش، بررسی ترکیب پروتئین آب پنیر همراه با عصاره های مختلف ضد میکروبی می باشد.

غوطه وری، توسط *استرپتومایسس ناتالینسیس* (*Streptomyces natalensis*) و سویه‌های مرتبط به وجود می‌آید. اولین بار در سال ۱۹۹۵ از محیط کشت فیلتر شده *استرپتومایسس ناتالینسیس* ایزوله شده از خاک کشف شد. به دلیل حلالیت کم آن در آب و بیشتر حلال‌های آلی برای تیمار سطح غذا مناسب می‌باشد. غلظت مناسب برای استفاده از ناتامایسین بین ۱ تا ۲۰ ppm می‌باشد (Reps *et al.*, 2002). ناتامایسین تقریباً علیه تمام کپک‌ها و مخمرها فعال است، اما بر روی ویروس، باکتری یا پروتوزا تاثیری ندارد. استفاده مستقیم ناتامایسین در سطح غذا توسط غوطه وری یا اسپری کردن، نتایج مشکوکی به خاطر چسبندگی نامناسب، انتشار سریع مولکول‌های ماده غذایی و در نتیجه شاهد کاهش غلظت در سطح می‌باشد. به عبارت دیگر روش‌های مذکور، ماده فعال ضد قارچی را به طور نسبی غیر فعال نموده و به سرعت باعث مهاجرت به غذا می‌شود. در حالی که استفاده از پوشش و فیلم بر پایه پلیمرهای ضد میکروبی کارایی بیشتری را فراهم می‌کند که ناشی از باقی ماندن غلظت بالاتری از ماده فعال در سطح می‌باشد. همچنین به دلیل حلالیت ناچیز ناتامایسین در آب، گنجاندن آن در پوشش به نفع توزیع خوب در پنیر می‌باشد (Jalilzadeh *et al.*, 2019).

ارزیابی پوشش خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر حاوی نیسین بر روی ماندگاری پنیر سفید آب نمکی: نیسین یک پپتید ضد باکتری یا باکتریوسین می‌باشد که توسط نوع خاصی از باکتری‌های لاکتیک تولید می‌شود. کاربرد نیسین در مواد غذایی به عنوان یک نگهدارنده است و فعالیت ضد میکروبی موثر و بسیار قوی بر روی انواع باکتری‌های گرم مثبت دارد اما تاثیر آنچنانی بر روی انواع باکتری‌های گرم منفی ندارد. نیسین نگهدارنده بسیار مهم در آن گروه از مواد غذایی به شمار

می‌آید که پاستوریزه می‌گردند اما استریلیزه نمی‌شوند زیرا پاستوریزاسیون باعث از بین رفتن باکتری‌های گرم منفی، مخمرها و باکتری‌ها می‌گردند اما بر روی اسپور باکتری‌ها تاثیر ندارد. در مواد غذایی که تحت فرآیندهای حرارتی قرار می‌گیرند، افزودن نیسین می‌تواند باعث کاهش شدت فرآیند شود و در نتیجه ارزش غذایی و خصوصیات حسی را حفظ کند (Hansen JN & Sandine, 1994). نتایج حاصل از تحقیقات نشان داده است که استفاده از پوشش‌های خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر حاوی نیسین برای پنیر سفید ایرانی می‌تواند رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* را تا ۱۵ روز کند نموده و از این طریق ماندگاری آن را افزایش دهد (Gare Mohammadloo *et al.*, 2017).

ارزیابی پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی اسانس آویشن بر کیفیت میکروبی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در شرایط سرد: تحقیقات زیادی در زمینه به کار بردن اسانس‌های گیاهی برای حفاظت از مواد غذایی در برابر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و عامل فساد انجام شده است (Burt & Reiders, 2003; Rajas-Grau *et al.*, 2007).

اسانس آویشن یکی از تاثیر گذارترین اسانس‌های گیاهی است که به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی، به ویژه کارواکرول و تیمول دارای عملکرد بسیار مناسبی برای اضافه کردن به فرآورده‌های گوشتی به عنوان عامل ضد میکروبی می‌باشد (Yasin Selmi & Sadok, 2008; Abou-Taleb, 2007). ویژگی‌های ضد باکتریایی بعضی از پوشش‌های خوراکی غنی شده با اسانس آویشن به وسیله برخی از محققان بررسی شده است (Ojagh *et al.*, 2010; Zinoviadou *et al.*, 2009; Seydim & Sarikus, 2006). استفاده از پوشش پروتئینی آب

پنیر غنی شده با اسانس آویشن می تواند از شدت رشد باکتری های سطح فیله ماهی قزل آلاي رنگین کمان بکاهد که در نهایت می تواند باعث افزایش زمان ماندگاری محصول گردد (khezri Ahmad Abad et al., 2012).

ارزیابی خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر-مونوگلیسرید و اثر پوشش دهی آن بر افت رطوبت و ویژگی های حسی گوشت تازه گوسفند: گوشت از جمله مهم ترین منابع پروتئینی محسوب می شود. غنی بودن گوشت از پروتئین های حاوی اسیدهای آمینه ضروری برای بدن، مواد معدنی مانند روی و آهن، انواع ویتامین ها و همچنین انرژی کافی باعث می شود تا در زمره کامل ترین و بهترین مواد غذایی طبقه بندی شود. عوامل موثر در کیفیت گوشت تازه، رنگ، ظرفیت نگهداری آب و بو می باشد که این ویژگی ها بایستی حفظ شود. در خصوص ضرورت پوشش دهی گوشت تازه، پژوهش ها نشان داده است که فیلم ها و پوشش های خوراکی از افت رطوبت، تغییر بو و طعم جلوگیری می کند. علاوه بر این می توانند با غذا مصرف شوند و بر ارزش غذایی محصول اضافه کند (Kery & Ledward, 2002). با به کارگیری پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر-مونوگلیسرید روی نمونه های گوشت گوسفند در شرایط نگهداری تازه میتوان محصولی با کیفیت مناسب از نظر درصد افت رطوبت، رنگ و آبدار بودن ارائه کرد. همچنین پوشش خوراکی می تواند جایگزینی برای پد رطوبت گیر درون بسته های گوشت تازه، به کار برده شوند و با کاهش درصد افت رطوبت محصول، ضمن ایجاد ظاهری بهتر با جلوگیری از تجمع شیرابه در ظرف بسته بندی، از کاهش ارزش تغذیه ای محصول به واسطه ترشح خونابه طی دوره نگهداری جلوگیری کند (Belgheisi et al., 2008).

ارزیابی خواص ریز پوشینه های حاوی عصاره کاکوتی (Ziziphora clinopodiodes) پایدار شده با صمغ عربی، ایزوله پروتئین آب پنیر صمغ گوار و ترکیب آنها: صمغ عربی، صمغ تراوی بی رنگ بدست آمده از درخت *Acacia Senegal* یک ماده دیواره موثر شناخته شده می باشد که در ریز پوشانی استفاده می شود. صمغ عربی دارای ساختار انشعاب یافته زیادی است. از خصوصیات صمغ عربی می توان به ویسکوزیته بالا، امولسیفیه کنندگی خوب، پایدار کنندگی بالا و حفظ مناسب مواد فرار اشاره کرد (Akrami et al., 2017; Thombare et al., 2016). این پلی ساکارید به طور گسترده ای با هدف درون پوشانی عصاره های گیاهی و اسانس ها به کار برده شده است (Mahdavee et al., 2014; Tan et al., 2015; Simon-Brown et al., 2016; Dong et al., 2011; Frascareli et al., 2012; Fernandes et al., 2014). صمغ گوار نوعی پلی ساکارید می باشد که از اندوسپرم دانه های گوار (*tetragonolobus*) است که با هدف درون پوشانی به کار برده می شود. نبود فعالیت امولسیفیه کنندگی و ویسکوزیته بالا، محدودیت های اصلی صمغ گوار برای به کار بردن به عنوان یک ماده دیواره برای انکپسولاسیون می باشند (Sarkar & Singhal, 2011). به همین ترتیب مشتقات هیدرولیز شده ی صمغ گوار یا در ترکیب با بیوپلیمرهای دیگر برای اهداف درون پوشانی به کار برده می شود (Sarkar et al., 2012; Kuck & Norena, 2016). با وجود خاصیت های مطلوب همه ی مواد دیواره، معمولاً یک بیوپلیمر دارای همه ویژگی های مورد نیاز نیست. بنابراین استفاده از مخلوط پلی ساکاریدها و پروتئین ها در نسبت های مختلف می تواند باعث افزایش کارایی درون پوشانی و کاهش هزینه ها شود. طی تحقیقات گذشته گزارش هایی در مورد استفاده از ترکیب های

نتیجه گیری

امروزه استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به عنوان یک روش سازگار با محیط زیست، فوایدی همچون افزایش زمان ماندگاری محصولات غذایی مختلف را دارا می‌باشد. فیلم‌های خوراکی مبتنی بر پروتئین در مقایسه با فیلم‌های بر پایه پلی ساکارید دارای خواص بازدارندگی بیشتری هستند. آب پنیر یکی از فیلم‌های پروتئینی می‌باشد که ترکیب آن با سایر اسانس‌ها و ترکیبات مختلف باعث بهبود خواص آن شده و بر کیفیت و ماندگاری محصولات غذایی مختلف، تاثیر به سزایی دارد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که تضاد منافی ندارند.

References

- Akrami M., Ghanbarzadeh B., Purzafar F., Mortazavi A., Dinarvand R. and Dehghannia J. Gum arabic- caseinate nanocomplexes bearing β -carotene (2): Studying of particle size distribution, zeta potential, morphology and encapsulation efficiency. IFRJ, 2017; 26(4): 763-778.
- Aligiannis N., Kalpoutzakis E., Chinou IB., Mitakou S., Gikas E. and Tsarbopoulos A. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of Wave taxa of Sideritis from Greece. J Agric Food Chem, 2001; 49: 811-815.
- Belgheisi S., Azizi M., Zohourian G. and Hadian Z. Assessment of physical properties of whey protein-monoglyceride edible film and its coating effect on the moisture loss and sensory properties of fresh mutton. Iranian J Nutr Sci Food Technol, 2008; 3(3): 83-93.

بیوپلیمرهای انتخابی همچون صمغ گوار-صمغ عربی)، صمغ عربی-ایزوله پروتئین آب پنیر و صمغ گوار-ایزوله پروتئین آب پنیر برای درون پوشانی ترکیبات زیست فعال مختلف، بیان شده است (Ravichandran *et al.*, 2014; Weinbrecky *et al.*, 2004; Carneiro *et al.*, 2013; Eratte *et al.*, 2015; Ercelebi & Ibanoglu, 2009).

ایزوله پروتئین آب پنیر، بهترین عامل درون پوشانی است اما کارایی آن در نتیجه مخلوط شدن با سایر بیوپلیمرها افزایش می‌یابد. سازگاری ایزوله پروتئین آب پنیر با صمغ عربی بیشتر از صمغ گوار است و با توجه به نتایج، ترکیب صمغ عربی/ایزوله پروتئین آب پنیر بهترین رفتار را نشان می‌دهد.

Burt SA. and Reinders RD. Antibacterial activity of selected plant essential oils against Escherichia coli O157:H7. Lett Appl Microbial, 2003; 36: 162-167.

Carneiro HCF., Tonon RV., Grosso CRF. and Hubinger MD. Encapsulation efficiency and oxidative stability of flaxseed oil microencapsulated by spray drying using different combinations of wall materials. JFE, 2013; 115: 443-451.

Dong Z., Ma Y., Hayat K., Jia C., Xia S., and Zhang X. Morphology and release profile of microcapsules encapsulating peppermint oil by complex coacervation. JFE, 2011; 104: 455-460.

Eratte D., McKnight S., Gengenbach TR., Dowling K., Barrow CJ. and Adhikari BPJ. Co-encapsulation and Characterization of omega-3 fatty acids and probiotic bacteria in whey protein isolate-gum Arabic complex coacervates. J Funct Foods, 2014; 19: 882-892.

- Ercelebi EA. and Ibanoglu E. Rheological properties of whey protein isolate stabilized emulsions with pectin and guar gum. *FTRJ*, 2009; 229: 281-286.
- Fernandes RV., Borges SV. and Botrel DA. Gum arabic/starch/maltodextrin/inulin as wall materials on the microencapsulation of rosemary essential oil. *Carbohydr Polym*, 2014; 101: 524-532.
- Frascareli EC., Silva VM., Tonon RV. and Hubinger MD. Effect of process conditions on the microencapsulation of coffee oil by spray drying. *FBP*, 2012; 90: 413-424.
- Gare Mohammadloo E., Jalilzadeh A. and Hesari J. The Effect of WPC-Based Edible Coatings Containing Nisin on White-Brined Cheese Shelf Life. *JFST*, 2017; 66(14): 261-269. [in Persian]
- Guilbert S. Technology and application of edible protective films. In: Mathlouthi M (ed), *Food packaging and preservation. Theory and practice*. Elsevier Applied Science Publishing Co, London, UK. 1986; PP: 371-394.
- Hansen JN. and Sandine WE. Nisin as a model food preservative. *Critical Reviews in NFS*, 1994; 34(1): 69-93.
- Jalilzadeh A., Hesari J., Peighambardoust SH., Jodeiri H. and Javidipoor I. The effect of whey protein concentrate based edible coatings containing natamycin or lysozyme-xanthan conjugate on microbial properties of ultrafiltrated white cheese. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 2019; 16(87): 305-315. [in Persian]
- JavanMard M. and Ramezan Y. Application of edible coatings incorporated avishan-e shirazi (*zataria multiflora*) alcoholic extract for inhibition of *aspergillus flavus* growth on the pistachio kernel. *JMPB*, 2009; 8(30): 61-70.
- Karami, M., Ehsani M.R., Mousavi S.M., Rezaei K., and Safari M, 2009. Changes in the rheological properties of Iranian UF-Feta cheese during ripening. *Food chem*, 2015; 112(3), pp.539-544.
- Karami-Moghaddam A., Emam Jomeh Z., and Yasini -Ardakani SA. Effect of Pomegranate Peel Extract on the Antibacterial and Mechanical Properties of Sodium Caseinate Film. *Iranian J Biosys Eng*, 2014; 45: 121-130. [in Persian]
- Kerry JP., OGrady MN. and Hogan SA. Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 2006; 74(1):113-130.
- Kery J. and Ledward D. *Meat packaging. Meat processing improving quality*. London: Woodhead and CRC press, 2002; 417-443.
- khezri Ahmad Abad M., Rezai M. and Ojagh SM. The effect of whey protein edible coating on microbial quality of rainbow trout fillet during cold storage. *Journal of food science and technology (Iran)*, 2016; 12(49): 11-20. [in Persian]
- Kinsella JE. and Whitehead DM. Proteins in whey: chemical, physical, and functional properties. *Adv. Food Nut Res*, 1989; 33: 343-348.

- Kokoszka S., Debeaufort F., Lenart A. and Voilly A. Water vapour permeability, thermal and wetting properties of whey protein isolate based edible films. *Inter Dairy J*, 2010; 20: 53-60.
- Kuck LS. and Norena CPZ. Microencapsulation of grape (*Vitis labrusca* var. Bordo) skin phenolic extract using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. *Food Chem*, 2016; 194: 569-576.
- Mahdavee Khazaei K., Jafari SM., Ghorbani M. and Hemmati Kakhki A. Application of maltodextrin and gum Arabic in microencapsulation of saffron petals anthocyanins and evaluating their storage stability and color. *Carbohydr Polym*, 2014; 105: 57-62.
- Man D. The ways food deteriorates and spoils. Food industry briefing series : shelf life. London: Blackwell Science, 2002; 36-69.
- Mate JL, Frankel EN. and Krochta JM. Whey protein isolate edible coatings: Effect on the rancidity process of dry roasted peanuts. *J Agric Food Chem*, 1996; 44: 1736-1740.
- Mehyar GF., Al-Isamil KM., Al-Ghizzawi HM., and Holley RA. Stability of cardamom (*Elettaria cardamomum*) essential oil in microcapsules made of whey protein isolate, guar gum, and carrageenan. *J. Food Sci*, 2014; 79(10): 1939-1949.
- Nicoli MC., Anese M. and Severini C. Combined effects preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruits. *J Food Qual*, 1994; 17: 221-229.
- Ojagh SM., Rezaei M., Razavi SH. and Hosseini SMH. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chem*, 2010; 120: 193-198.
- Ojnordi S., Javanmard M. and Asadollahi S. Effect of formulation of edible coating based on whey protein containing zataria multiflora bioextract on the shelf life of peach (*Prunus Persica* cv. Anjiri). *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 2012; 8(3): 337-348.
- Rajas-Grau M., Avena-Bustillos JR., Olsen C., Friedman M., Henika PR., and Martin-Belloso O. Effects of plant essential oils and oil compounds on mechanical barrier and antimicrobial properties of alginate-apple puree edible films. *J. Food Eng*, 2007; 81, 634-641.
- Ramos OL., Pereira JO., Silva SI., Fernandes JC., Franco MI., Lopes-da-Silva JA., et al. Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese. *JDS*, 2012; 95(11): 6282-9292.
- Ravichandran K., Palaniraj R., Saw NMT., Gabr AMM., Ahmed AR., Knorr D., et al. Effects of different encapsulation agents and drying process on stability of betalains extract. *IJFST*, 2014; 51(9): 2216-2221.
- Reddy MV., Angers P., Gosselin A. and Arul J. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruit. *Phytochemistry*, 1997; 47: 1515-1520.

- Reps A., Drychowski LJ., Tomasik J. and Winiewska K. Natamycin in ripening cheeses. *PJN*, 2002; 1(5): 243-247. [in Persian]
- Sarkar S. and Singhal RS. Esterification of guar gum hydrolysate and gum Arabic with n-octenyl succinic anhydride and oleic acid and its evaluation as wall material in microencapsulation. *Carbohydr Polym*, 2011; 86: 1723-1731.
- Sarkar S., Gupta S., Variyar PS., Sharma A., and Singhal R. Irradiation depolymerized guar gum as Sarkar S, Gupta S, Variyar PS, Sharma A and Singhal RS. Irradiation depolymerized guar gum as partial replacement of gum Arabic for microencapsulation of mint oil. *Carbohydr. Polym*, 2012; 90: 1685-1694.
- Selmi S. and Sadok S. The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus* (Linnaeus)) during chilled storage. *Pan-Am J Aquat Sci*, 2008; 3(1): 36-45.
- Seydim AC. and Sarikus G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Res Int*, 2006; 39: 639-644.
- Simon-Brown K., Solval KM., Chotiko A., Alfaro L., Reyes V., Liu C., et al. Microencapsulation of ginger (*Zingiber officinale*) extract by spray drying technology. *LWT*, 2016; 70: 119-125.
- Sothornvit R., Rhim J. W. and Hong SI. Effect of nano-clay type on the physical and antimicrobial properties of whey protein isolate/clay composite films. *J Food Eng*, 2009; 91: 468-473.
- Tan SP., Kha TC., Parks S., Stathopoulos C., and Roach PD. Optimizing the encapsulation of an aqueous bitter melon extract by spray-drying. *Foods*, 2015; 4(3): 400-419.
- Thombare N., Jha U., Mishra S. and Siddiqui MZ. Guar gum as a promising starting material for diverse applications: A review. *J Biol Macromol*, 2016; 88: 361-372.
- Vasconez MB., Flores SK., Campos CA., Alvarado Juan. and Gerschenson LN. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan-topioca starch based edible films and coatings. *IFRJ*, 2009; 42(7): 762-769.
- Vilaseca F., Mendez JA., Pelach A., Llop M., Canigüeral N., Girones J., et al. Composite materials derived from biodegradable starch polymer and jute strands. *Process Biochem*, 2007; 42: 329-334.
- Wagoner TB. and Foegeding EA. Whey protein-pectin soluble complexes for beverage applications. *Food Hydrocoll*, 2017; 63: 130-138.
- Weinbrecky F., Minory M. and De kruif CG. Microencapsulation of oils using whey protein/gum arabic coacervates. *J microencapsul*, 2004; 21(6): 667-679.
- Yasin NMN. and Abou-Taleb M. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. *World JDS*, 2007; 2(1), 1-9.
- Zinoviadou KG., Koutsoumanis KP., Biliaderis KG., Koutsoumanis KP. and

Biliaderis CG. Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. Meat Science, 2009; 82: 338-345.



Edible Coatings Based on Whey Protein

Sedigheh Yazdanpanah^{1*}, Zahra Fahim²

¹Associate professor, Department of Food Science and Technology, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

²Department of Food Science and Industry, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

Received: 09/Sep/2024

Revised: 16/Oct/2024

Accepted: 08/Dec/2024

Abstract

Due to the importance and desire of consumers to use refreshing and fresh food products, research was directed towards the development of packaging systems such as edible coatings. Also, due to the problems caused by using synthetic and non-degradable films, many researchers have turned to the production of natural edible coatings for food preservation. Biopolymers including lipids, proteins, polysaccharides and their combinations can be used for food packaging. Protein coatings significantly prevent the penetration of gases compared to polysaccharide and lipid coatings. Therefore, this article describes the edible coating of whey protein and its combined effect with other compounds against microorganisms and product quality.

Keyword: *Natural edible coating, Whey protein, Quality*

Cite this article as: Sedigheh Yazdanpanah, Zahra Fahim. Edible Coatings Based on Whey Protein. J Altrn Vet Med. 2024; 7(23): 1391-1401.

* Corresponding Author

Associate professor, Department of Food Science and Technology, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran.

E-mail: yazdanpanah2004@gmail.com, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9354-133X>