مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

نقش پرتوی گاما در تولید فیلم های خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر و کاربرد آن در بسته بندی میوه های تازه (مقاله مروری)

فریور حریری*، محسن صفی خانی، حمیده قراملکی
آذربایجان شرقی – بناب – کیلومتر ۷ جاده بناب ،تبریز- مجتمع پژوهشی شمالغرب کشور-تلفن: ۳- ۰۴۱۳۷۷۸۰۲۰۱ دورنگار: ۰۴۱۳۷۷۸۰۲۰۵
*fhariri@bnrc.ir

چکیده: کنترل فرآیند فیزیولوژیک و رشد میکروبی کلید حفظ و افزایش انبارمانی میوه ها و سبزیجات تازه است. از آنجا که مواد مورد استفاده در بسته بندی ها خواص ویژه دارند و سبب تخریب محیط زیست می شوند،از اینرو تلاشهای جدیدی برای ساخت فیلم های بر پایه پلیمرهای طبیعی از مواد خام تجدید پذیر مانند پلی ساکاریدها،پروتئین ها،مشتقات سلولز،نشاسته،موم و... صورت گرفته است.آب پنیر محصول جانبی صنایع تولید پنیر می باشد.امروزه تلاشهای زیادی برای پیدا کردن کاربردهای جدید پروتئین‌های آب پنیر انجام پذیرفته است که یکی از آنها ساخت فیلم‌های خوراکی و زیست تخریب‌پذیر از آن برای طولانی کردن زمان ماندگاری غذاها و افزایش کیفیت آنها بدون مشارکت در آلودگی محیط زیست است که می‌توانند به عنوان حامل عناصر اصلی شامل آنتی اکسیدانها، ضد باکتری‌ها، افزودنی ها، ادویه جات و رنگ های خوراکی باشند که کارآمدی مواد بسته بندی را ارتقاء می‌دهند.از اینرو هدف از این کار،مروری بر تاثیر پرتوی گاما بر روی خواص ممانعتی فیلم های حاصل از پروتئین آب پنیر و مقایسه آن با بسته بندی‌های موجود و بررسی زمان انبارمانی میوه‌ها است.

واژگان کلیدی:پرتوی گاما،فیلم‌های خوراکی، پروتئین آب پنیر، میوه‌های تازه.

The role of gamma-ray production of edible films based on whey protein and its application in the packaging of fresh fruit (Review article)

Farivar Hariri*, Mohsen Safikhani, Hamideh Gharamaleki
North West Research Center, Bonab, East Azerbaijan, Tel: 04137780201-3, Fax: 04137780205
*fhariri@bnrc.ir

Abstract: Physiological process control microbial growth is key to maintaining and increasing the shelf-life of fresh fruits and vegetables . Because of the special properties of materials used in packaging are causing environmental degradation , Hence efforts to develop a film based on natural polymers from renewable raw materials such as polysaccharides , proteins, cellulose derivatives , starch , wax , etc. have been made. Whey is a byproduct of cheese production . Today, many attempts to find new uses for whey proteins has been done one of which is edible and biodegradable films used to prolong the shelf life of foods and increase their quality without participation in environmental pollution which can be a carrier of the main elements include antioxidants , anti- bacterial , additives , spices and dyes that will enhance the efficiency of packing materials .The purpose of this review of the effect of gamma ray on the properties of whey protein films interdiction and comparison with existing packaging and evaluate the storage of fruit.

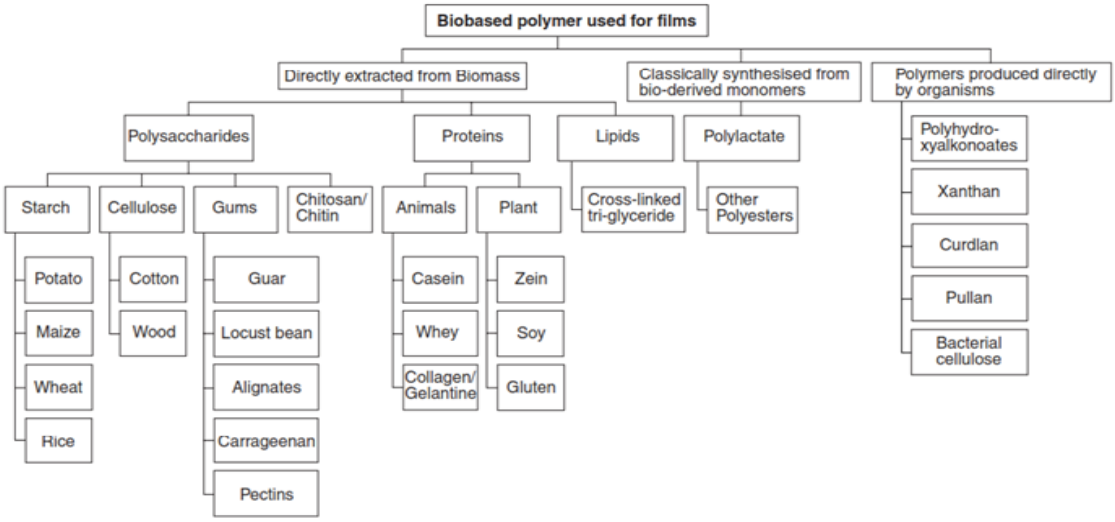
Keywords: gamma rays , edible films , whey protein , fresh fruits

-مقدمه

قرنهاست که فیلم های خوراکی در حفظ غذاها مورد استفاده قرار گرفته اند.در قرن نوزدهم تمدنها از موم برای طولانی کردن زمان ماندگاری غذاها استفاده می کردند. از طرفی طی دهه های گذشته تقاضا برای میوه ها و سبزیجات تازه افزایش یافته که این امر صنایع غذایی را برای توسعه روش های تازه و بهتر برای حفظ کیفیت مواد غذایی و افزایش تاریخ مصرف مجبور کرده است. کربوهیدراتها و پروتئین ها بیوپلیمرهایی هستند که می‌توانند مشابه مومها، چربیها و رزینها تشکیل فیلم بدهند. فیلم‌های خوراکی در حقیقت لایه نازکی از موادی هستند که می توانند بعنوان مانعی در برابر ورود رطوبت و اکسیژن به مواد غذایی استفاده شوند. فیلم‌ها از مواد خوراکی تجدید شدنی تولید می شوند و بنابراین بیشتر از مواد پلیمری تجزیه می شوند، همچنین تهیه فیلم های خوراکی به دلیل آلودگی کمتر، نفوذپذیری بالا و خصوصیات مکانیکی شان بطور کلی ارزان تر از فیلم های غیرخوراکی هستند. فیلم ها می‌توانند خصوصیات ارگانولیپتیکی مواد غذایی بسته بندی شده را افزایش دهند و برای بسته بندی محصولاتی مانند گلابی، لوبیاها و توت فرنگی نیز بکار می روند، برای انتقال مواد محلول در مواد غذایی مانند پیتزاها، کلوچه ها و شیرینی جات مناسب بوده و بعنوان حامل عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانها عمل می کنند. در کاربردی مشابه آنها می توانند روی سطح مواد غذایی برای کنترل سرعت انتشار مواد نگهدارنده از سطح به داخل مواد غذایی استفاده شوند. امکان کاربرد دیگر فیلم های خوراکی می تواند استفاده از آنها در مواد بسته بندی چند لایه همراه با فیلم های غیر خوراکی باشد. در مورد اخیر فیلم های خوراکی بایستی در لایه های درونی در تماس مستقیم با مواد غذایی باشند. فیلم های خوراکی با پایه پروتئین ها و کربوهیدراتها عموماً چسبنده تر و انعطاف پذیرتر از فیلم های موم بوده و خواص ممانعت کنندگی گازی بهتری در شرایط مشابه نشان می دهند. فیلم‌های با پایه پروتئین مواد دوست‌دار محیط زیست بوده، همچنین دارای مزیت زیادی در بسته بندی هستند زیرا خصوصیات ممانعتی اکسیژن داشته، دارای خصوصیات مکانیکی ضعیف و نفوذپذیر به بخار آب در مقایسه با فیلم های پلاستیکی مصنوعی هستند. آب پنیر محصول جانبی صنایع تولید پنیر می باشد. مهم ترین جزء اصلی آب پنیر پروتئین آب پنیر[1] است که عموماً در غذای ورزشکاران و فرمولاسیون غذایی کودکان بکار می رود. امروزه تلاشهای زیادی برای پیدا کردن کاربردهای جدید wps انجام می شود، به عنوان مثال ساخت فیلم های خوراکی و زیست تخریب پذیر یک روش راحت برای طولانی کردن زمان ماندگاری غذاها و افزایش کیفیت آنها بدون مشارکت در آلودگی محیط زیست است. بغیر از نقش آنها بعنوان ممانعت کننده انتخابی رطوبت و انتشار گازها، این فیلم‌ها ممکن است به عنوان حامل عناصر اصلی عمل نمایند. چنین عناصری شامل آنتی اکسیدانها، عوامل ضد باکتری، افزودنی ها، ادویه جات و رنگ های خوراکی می باشد، که کارآمدی مواد بسته بندی را با اضافه کردن موارد اضافی یا جدید ارتقاء میدهند. پیوند عرضی تهییج شده با پرتوی یونیزان روش موثر برای بهبود خصوصیات ممانعتی و مکانیکی فیلم های خوراکی بر پایه پروتئین های کروی است [۱].

[1]Whey protein(wp)

جدول ۱: موقعیت آب پنیر بعنوان پلیمرهای زیستی مورد استفاده در ساخت فیلمهای خوراکی



۲- فیلم های خوراکی

فیلم های خوراکی صفحات پیوسته و نازکی هستند که بطور اختصاصی از ماتریکس بیوپلیمر ساخته شده که استحکام فیزیکی بالایی دارند. ضخامت یک فیلم خوراکی معمولاً 2-10 mils (0.050-0.25mm) می باشد و بسته به خواص حرارتی و شیمی سطح، فیلم های خوراکی می توانند به صورت کیسه ای ، ورقه ای تشکیل شوند و یا با سابستریت های دیگر بسته بندی بکار روند. هدف اصلی برای استفاده از فیلم های خوراکی ساخته شده از پلیمرهای زیستی، کنترل انتقال جرم ترکیباتی مانند گاز، بو، روغن و بخار آب به درون یا بیرون غذا، برای نگهداری کیفیت غذا می باشد. البته فیلم های خوراکی باید محکم و انعطاف پذیر بوده و در طول جابجایی و فرآوری در برابر نیروها مقاومت داشته باشند.

۳-طبقه بندی فیلم های خوراکی

فیلم های خوراکی می توانند از موادی با توانایی تشکیل فیلم تولید شوند. در طول ساخت، این مواد بایستی در محلولهایی مانند آب، الکل یا مخلوطی از آب و الکل و یا مخلوطی از سایر حلالها حل شوند. نرم کننده ها، عوامل ضد میکروبی، رنگ ها یا طعم دهنده ها می توانند در این فرآیند افزوده شوند. برای پلیمرهای ویژه تنظیم PH و یا حرارت محلولها انجام می شود، در این مورد محلول پلیمر ریخته شده و در حرارت مطلوب و رطوبت نسبی برای بدست آوردن فیلم مورد نظر خشک می شوند. ترکیبات استفاده شده برای آماده سازی فیلم های خوراکی می توانند به ۳ دسته تقسیم شوند [۲]:

۱-هیدروکلوئیدها (مانند پروتئین ها، پلی ساکاریدها و آلژینات)

۲-لیپیدها (مانند اسیدهای چرب، اسیل گلیسرول، موم ها)

۳-کامپوزیتها

٤-اثرات فیلم های خوراکی

٤-۱اثر آنتی اکسیدانی

اکسیژن نقش مهمی در تخریب غذاها دارد، که معمولاً این امر با کاربرد عوامل آنتی اکسیدان به تعویق میافتد. اثر آنتی اکسیدانی فیلم های خوراکی قویاً به نفوذپذیری اکسیژن آنها وابسته است. فیلم های ساخته شده از پروتئین ها و کربوهیدراتها ممانعت کننده های بسیار خوبی نسبت به اکسیژن بوده و بدلیل حالت سفت و محکم این فیلم ها جزو فیلم های با ساختار پیوند هیدروژنی دسته بندی می شوند. نفوذپذیری اکسیژن فیلم های خوراکی به چندین فاکتور مانند دما، ضخامت و ....بستگی دارد و نیز بطور چشمگیری وابسته به رطوبت نسبی است. وقتی رطوبت نسبی افزایش می یابد بیشتر مولکول های آب با مواد بر هم کنش می دهند و فیلم نرم می شود، در این شرایط جابجایی و انتقال جرم زیادی در فیلم صورت می گیرد. اثر آنتی اکسیدانی روی محصولات با رطوبت بالا مانند گوشت، ماهی، میوه و سبزیجات و محصولات با رطوبت پایین مانند آجیل ها بررسی شده است[۴].

۴-۲اثر ضد میکروبی

بطور سنتی عوامل ضد میکروبی مستقیماً به غذاها افزوده می شوند، اما فعالیت آنها ممکن است بوسیله بسیاری از مواد در خود غذا مهار شود که این امر اثراتشان را کم می کند. در برخی موارد استفاده از فیلم های آنتی میکروبی می تواند موثرتر از افزودن عوامل آنتی میکروبی بطور مستقیم به غذا باشد، زیرا اینها ممکن است بطور انتخابی و بتدریج از بسته بندی به سطح غذا مهاجرت کنند. فیلم های خوراکی آنتی میکروبی تاثیر زیادی در کنترل آلودگی غذایی دارند. رشد میکروارگانیسم های بیماریزا و تجزیه کننده ممکن است بوسیله وارد کردن عوامل آنتی میکروبی به فیلم های خوراکی جلوگیری شود [۴].

۵-روش های تغییر فیلم‌های پروتئینی خوراکی

۵-۱شیمیایی

تیمارهای شیمیایی با اسید، الکل یا عوامل پیوند عرضی بطور وسیعی برای بهبود خصوصیات فیلم ها استفاده می شوند. محققان گزارش کرده اند که انواع فیلم های پروتئینی دناتوره شده انعطاف پذیری و شفافیت کمی دارند اما فیلم ها دارای مقاومت رطوبتی بیشتری هستند. از نظر تئوری، بیشتر فعل و انفعال پروتئین از تیمارهای شیمیایی مانند آلکالین یا تغییر اسیدی می تواند با ساختارهای زنجیره ای افزایش یافته، نفوذپذیری کاهش یافته و قدرت کشش بیشتر رخ می دهد. از اینرو تیمار با آلکالین ظاهر فیلم را بهبود می بخشد (آن را شفاف تر، یکنواخت تر با حباب های هوای کمتر می کند) و فیلم را مقاوم تر می کند[۴].

۵-۲ آنزیمی

آنزیمی که اخیراً بعلت توانایی اش برای پیوند عرضی پروتئین ها توجه زیادی را به خود جلب کرده گلوتامیناز است. تشکیل پیوند عرضی،کیفیت تغذیه ای مواد غذایی را کاهش نمی دهد. بنابراین استفاده از این پلیمرها بایستی منجر به تشکیل فیلم های ممانعتی بهتری شود.

۵-۳ترکیب با مواد هیدروفوبیک

فیلم های کامپوزیت با پایه لیپید پروتئین آب پنیر برای افزایش خصوصیت ممانعتی در برابر بخار آب تولید شده اند. این فیلم ها نفوذپذیری بخار آب را در مقایسه با فیلم پروتئین آب پنیر ۷۰ مرتبه کاهش می دهند[۴].

٤-۵ پرتودهی

پرتوی گاما سبب تغییرات ساختاری، اکسیداسیون اسیدهای آمینه و گسستن پیوندهای کووالانسی و تشکیل رادیکالهای آزاد در پروتئین ها می شود. پرتودهی پروتئین ها سبب تغییرات شیمیایی در آنها مانند، قطعه قطعه شدن، گرد آمدن و اکسیداسیون بوسیله رادیکالهای اکسیژن می شود که طی رادیولیز آب تولید شده اند. از طرفی پرتودهی باعث افزایش ویسکوزیته محلولهای پروتئینی فیلم ها و در نتیجه منجر به تغییر رئولوژی محلولهای پروتئینی می شود [۳]، برای مثال پرتودهی محلول تشکیل دهنده فیلم، رادیکالهای هیدروکسیل و سوپراکسید را تولید می کند که می توانند با تشکیل پیوندهای عرضی کووالانت در فیلم ها سبب تغییر خصوصیات مولکولی آنها بعد از پرتودهی شوند. پیوندهای عرضی ایجاد شده از طریق پرتوی گاما یک روش موثر برای بهبود خصوصیات مکانیکی و ممانعتی فیلم های خوراکی بر پایه پروتئین است. تغییرات ساختاری پروتئین در نتیجه پرتودهی پایدارترند. پرتودهی گاما نفوذپذیری بخار آب را بهبود می بخشد و باعث پایداری شیمیایی فیلم پروتئینی شیر می شود. نتایج نشان داده پرتوی گاما بطور مشخص نفوذپذیری بخار آب را کاهش داده و پایداری در برابر تجزیه بوسیله میکروبها و آنزیم ها را افزایش داده است. افزایش غلظت پروتئین های با وزن مولکولی بالا در محلول تشکیل دهنده فیلم نیز مشاهده شده است [۴].

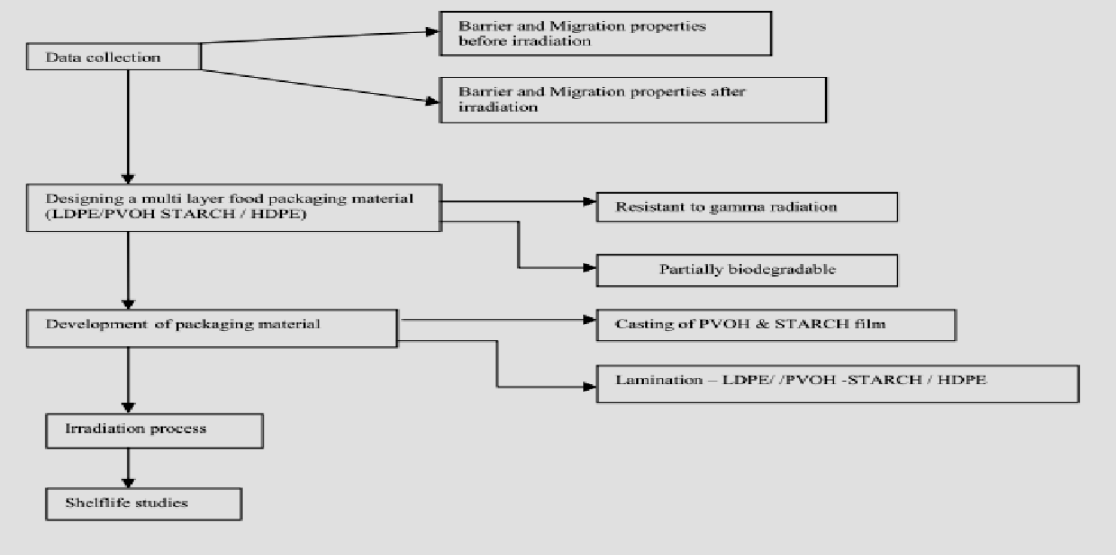
دو نظریه ممکن است تاثیر پرتوی گاما را توضیح دهد:

۱- شرکت بیشتر انتهاهای مولکولی در فعل و انفعالات بین مولکولی موقعی که در پروتئین های با خصوصیات فیزیکو شیمیایی مختلف استفاده شده است.

۲- تشکیل پیوندهای عرضی کووالانت داخل و بین مولکولی در محلولهای تشکیل دهنده فیلم.

بنابراین پرتودهی گاما می تواند ابزار مفیدی برای پیوند عرضی به منظور بهبود خصوصیات عملکردی فیلم های ایزوله شده پروتئین باشد. استفاده از تکنولوژی تابشی روشی برای شبکه ای کردن و ارتقای قابل ملاحظه کارآیی آنهاست، از آنجاییکه فرآیند پیوند عرضی شبکه خطی را به سه بعدی تغییر می دهد در نتیجه شامل اصلاح مناسبی از ویژگی های ماده بوده و با یک درجه قطعیت از حرکت های بین مولکولی جلوگیری میکند. وقتی فیلم های پروتئینی تحت تابش قرار میگیرند خواص

مکانیکی آنها ارتقاء می یابد. در طی رادیولیز رادیکالهای آزاد تشکیل شده بویژه OH^0، پیوند ما بین دو مولکول تیروزین مجاور را موجب شده و تشکیل بی تیروزین می دهد این شبکه ای کردن مسئول ارتقای قدرت کشسانی است. تابش گاما با دز پایین موجب افزایش زمان ماندگاری غذاها می گردد. تابش گاما اثر تخریبی روی ویژگی های حسی مانند بو، مزه و ظاهر ندارد و کاهش قابل توجهی در درصد آلودگی قارچی ایجاد می کند . مطالعات نشان میدهند که تابش گاما برای تهییج پیوند عرضی محلول های پروتئینی تشکیل دهنده فیلم ها موثر بوده و ترکیب تابش و عملیات حرارتی، خواص مکانیکی و شیمی فیزیکی فیلم ها را ارتقاء می دهد (شکل ۱) [۴].



شکل ۱: روش تغییر فیلم های خوراکی با پرتودهی

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می دهند که تابش گاما به همراه فیلم آنتی میکروبی اثری کمکی روی کاهش رشد باکتری ها داشته و این اثر توسط دوره رشد طولانی تر، سرعت رشد پایین تر برای باکتریها و قارچها و در نتیجه افزایش زمان ماندگاری در نمونه های تابش داده شده نمود پیدا می کند و به شرایط محیطی مانند دما، pH، مواد مغذی، بازدارنده ها و... حساس بوده و مشخص شده است که تابش در دز پایین تر زمان ماندگاری محصولات غذایی را افزایش داده بدون اینکه اثری تخریبی روی ویژگی های بیوشیمیایی و مغذی آنها داشته باشد.

مراجع:

[1] HosseinJooyandeh, A Review Whey Protein Films and Coatings.Pakistan Journal of nutrition 10(3):296-3012011.

[2] Bourtoom, T,Review Article, Edible films and Coatings: characteristics and properties. International food Research Journal 15(3): 237-248. 2008.

[3] Junqueria-Goncalves, M.P, et al..Study of the effect of Ionizing Energy on the Crosslinking of an active edible coating.International conference on food Innovation.2010

[4] Bourtoom, T. Review Article Edible protein films: properties enhancement. International food Research Journal 16: 1-9. 2009.