معرفی و کاربرد پوشش های خوراکی در بسته بندی

نیره کریمی
تحصیلات: کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی
پست الکترونیکی: nayerehkarimi94@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله: آبان ماه ۱۳۸۹
تاریخ پذیرش مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۹۰

چکیده:

تولید فیلم ها و پوشش های خوراکی(۱) به دلیل اصرار و تمایل مشتریان بر خریداری محصولاتی که تازگی و طراوت خود را حفظ کرده اند، به شدّت افزایش یافته است. البته در این افزایش تولید، تأثیر مستقیم این پوشش ها در بهبود ظاهر محصولات و فروش بیش تر آن ها نیز نقش به سزایی داشته است. از این مواد در حقیقت به عنوان راه حلی برای تاریخ مصرف کوتاه برخی محصولات نیز استفاده می شود.[۱]

در ارتباط با واژه ی" لفاف خوراکی" و مفهوم آن با دو دسته از واژه ها سر و کار داریم. نخست واژگانی که بیانگر قطر لایه پوشش داده شده هستند و دوم واژگان مرتبط با چگونگی تجزیه شدن ترکیبات پوشش دهنده می باشد. اصطلاحات نوع نخست، پوشش(۲)[۱۶]، لفاف و پوسته(۳) [۱۷] و اصطلاحات نوع دوم، خوراکی و غیر خوراکی، زیست کافت(۴) و غیر زیست کافت [۵،۱۳] را شامل می شوند. ترکیب دو به دوی دسته واژگان ذکر شده، انواع حالات ممکن در پوشش دهی مواد غذایی را به دست می دهد. ترکیبات غیر زیست کافت قابلیت تجزیه شدن در محیط را ندارند. ترکیبات زیست کافت ممکن است خوراکی یا غیر خوراکی باشند. مواد زیست کافت غیر خوراکی توسط انسان قابل خوردن نیستند به عبارت دیگر به چرخه زیستی برنمی گردند. ترکیباتی که برای سلامتی انسان مضر نیستند و به قصد مصرف وی طراحی و ساخته می شوند، خوراکی نام دارند. ترکیبات خوراکی از نقطه نظر تجزیه شدن در دستگاه گوارش ممکن است هضم پذیر یا هضم ناپذیر باشند. از نظر ضخامت مواد پوشش داده شده بر سطح غذا، واژه ی پوشش، واژه ای کلی است که به هر گونه پوشش ایجاد شده اطلاق می گردد.[۱۴]

"پوسته"، پوششی یکنواخت و یکپارچه با قطر محدود است[۱۵] و لفاف، پوشش های نازک در حد

میکرومتر را شامل می شود. هنگامی که لفاف های خوراکی در پوشش دادن اجسام با ابعاد میکروسکوپی(۵) نظیر سلول های باکتری ها به کار برده می شوند، ریز لفاف و فرایند را ریز درون پوشانی می نامند. در مقابل واژه ی ریز لفاف، واژه درشت لفاف قرار دارد.[۶]

امروزه در بسته بندی مواد غذایی، لفاف های خوراکی در بسیاری از موارد به طور کامل جایگزین لفاف های پلیمری و سنتزی(۶) شده اند. [۷]

از آن جمله می توان به پوشش دادن انواع این لفاف ها بر سطح فراورده های غذایی مانند فراورده های لبنی، شکلات، غلّات صبحانه ای و نظایر آن ها اشاره کرد.

واژه های کلیدی:
لفاف خوراکی(۶)، پوشش ترکیبی و کاربرد پوشش های خوراکی.

۱- مقدمه:

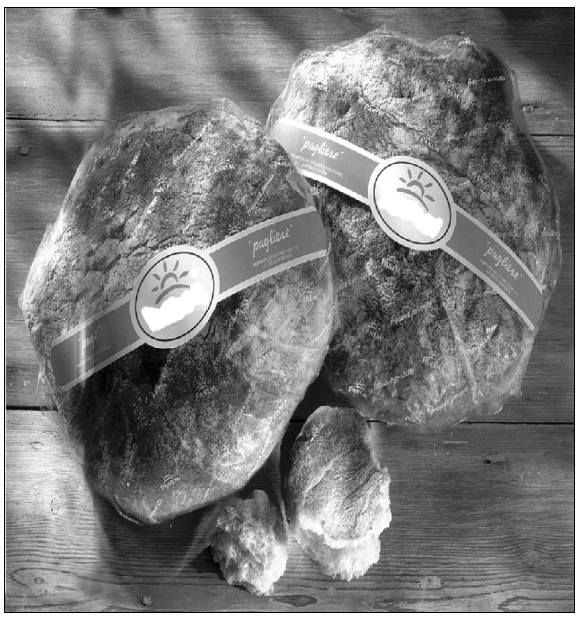
امروزه استفاده از لفاف های خوراکی در پوشش دادن انواع مواد غذایی رواج فراوانی یافته است و این لفاف ها تا حد زیادی در حال جایگزینی با لفاف های سنتزی هستند. زیست - کافت بودن، خوراکی بودن و کارآمد بودن این لفاف ها، عامل اساسی رواج آن ها در صنعت غذا و انجام گستره ی وسیعی از پژوهش ها در این زمینه است. لفاف ها به دلیل آسیب نرساندن به محیط زیست، کاربرد گسترده ای یافته اند. در این مقاله، انواع پوشش های خوراکی و مزایای آن ها، عوامل مؤثر بر روی لفاف ها و کاربرد پوشش های ترکیبی در مواد غذایی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مزایای لفاف های خوراکی در بسته بندی مواد غذایی:

این مزایا می تواند به لحاظ ایمنی دادن به مصرف کننده، افزایش خواص مواد بسته بندی در ارتباط با خود بسته بندی و موارد دیگری را داشته باشد که در ذیل به ترتیب آورده شده است:

الف) حفظ ایمنی غذا از طریق جلوگیری از فساد و آلودگی میکروبی: برای مثال لفاف های خوراکی می توانند رشد کپک ها را کند کنند. شکل(۱) [۸]

به طور کلی این لفاف ها به سه روش مانع فساد و آلودگی میکروبی می شوند: نامساعد کردن شرایط رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها نظیر فعالیت آبی و اکسیژن، ممانعت فیزیکی از نفوذ آن ها به درون محصول و یا ترکیبات ضد میکروبی به ساختار لفاف [۹] در صورت بروز رشد میکروبی بر سطح غذا نیز از انتشار آن ها به توده ی محصول جلوگیری می کند. [۱۵]



شکل ۱- استفاده از فیلم های خوراکی برای بسته‌بندی محصولات غلّاتی

ب) مواد غذایی را در برابر افت رطوبت محافظت می نمایند: [۱۱]

این موضوع از یک سو حفظ بهتر ظاهر و بافت فراورده ها را باعث می شود و از سوی دیگر از افت وزن آن ها جلوگیری می کند. محافظت مواد غذایی منجمد در

برابر افت رطوبت، باعث جلوگیری از بروز آسیب سوختگی انجمادی در آن ها می شود. شکل(۲)

شکل ۲- استفاده از فیلم های خوراکی برای مقاوم سازی در برابر رطوبت

ج) مانع تراوش محتویات گوشت به خارج از آن می شوند: [۶]

د) به عنوان مواد افزودنی:

نظیر ترکیبات ضد میکروبی(۷)، آنتی اکسیدان ها(۸)، مواد طعم دهنده و رنگ عمل می کنند.[۱۳]

در این ارتباط، سرعت آزاد شدن این ترکیبات از لفاف موجود در سطح غذا به توده ی آن حایز اهمیت است و باید مورد توجّه قرار گیرد. [۲]

ل) جذب روغن:

جذب بیش از حد روغن به بافت محصول و خروج بیش از حد آب از آن را طی سرخ کردن عمیق به طور چشم گیر کاهش می دهند. دو پدیده ی یاد شده به ترتیب سبب بیماری های چاقی و قلبی- عروقی و خشک شدن بیش از اندازه ی بافت می شوند.

افزون بر مزایای بالا، لفاف پوششی محصولات غذایی از انتقال ترکیبات سمّی تولید شده ناشی از اکسیداسیون(۹) روغن ها طی سرخ کردن به بافت آن ها جلوگیری می کند. همچنین برای افزایش عمر نگهداری میوه و سبزی و محافظت از گوشت، ماهی و کنترل انتقال رطوبت در پیتزا به کار می رود. [۵]

صرف نظر از تمامی مزایای یاد شده در ارتباط با لفاف های خوراکی، این لفاف ها ضعف هایی نیز دارند. مهم ترین آن ها استحکام کمتر و خواص مکانیکی ضعیف تر در قیاس با لفاف های پلاستیکی سنتزی است. [۴،۶،۱۲] لفاف های طبیعی به ویژه در رطوبت کم شکننده اند. از این رو افزودن نرم کننده ها پیش از خشک کردن محلول های لفاف ساز، ضروری است.

۳- انواع پوشش های خوراکی از دیدگاه ترکیب یا ترکیبات سازنده لفاف:

الف) لفاف با پایه پلی ساکاریدی(۱۰): این پوشش ها عبارتند از: انواع گوناگون پلی ساکارید ها که در ساخت لفاف های خوراکی به کار برده می شوند.از آن جمله می توان به نشاسته و مشتقات آن، سلولز(۱۱) و مشتقات آن، آرابینوزیلان ها(۱۲)، گالاکتومانان ها(۱۳)، ژلان(۱٤)، لوبیای خرنوب(۱۵)، پکتین(۱٦)، کیتوزان(۱۷) و کاراگینان(۱۸) اشاره کرد.

ب) لفاف با پایه پروتئین: ترکیباتی نظیر کلاژن(۱۹)، ژلاتین(۲۰)، گلوتن گندم(۲۱)، زین ذرّت(۲۲)، پروتئین های میوفیبریلی(۲۳)، پروتئین های سویا، پروتئین شیر و پروتئین پنبه دانه را شامل می شود.

ج) لفاف های با پایه لیپید(۲٤): منو گلیسیریدهای استیله شده(۲۵)، موم ها، متیل استر(۲٦) اسیدهای چرب لوریک(۲۷)، پالمتیک(۲۸)، استئاریک(۲۹)، اولیک(۳۰)، لینولئیک(۳۱)، لینولنیک(۳۲)، ترکیبات روغن نخل، آفتابگردان، گلرنگ، نارگیل، لسیتین(۳۳)، موم های طبیعی و ترکیبات فعال سطحی را شامل می شوند. [۱]

۴- پوشش های خوراکی ترکیبی:

پوشش های خوراکی ترکیبی، انواع نوینی هستند که اکنون در محصولات غذایی بسیاری به خصوص در صنایع

گوشتی و نانوایی مورد توجّه قرار گرفته اند. پوشش های خوراکی معمول در میوه ها بر کیفیت آن ها اثرات منفی دارد ولی پوشش های خوراکی ترکیبی می تواند راه حل مناسبی در این زمینه باشد. تحقیقات نشان می دهد که ترکیب پوشش های خوراکی علاوه بر بهبود کیفیت مواد غذایی و افزایش عمر نگهداری آن ها، می تواند اثرات مثبتی نیز بر خود پوشش خوراکی داشته باشد.

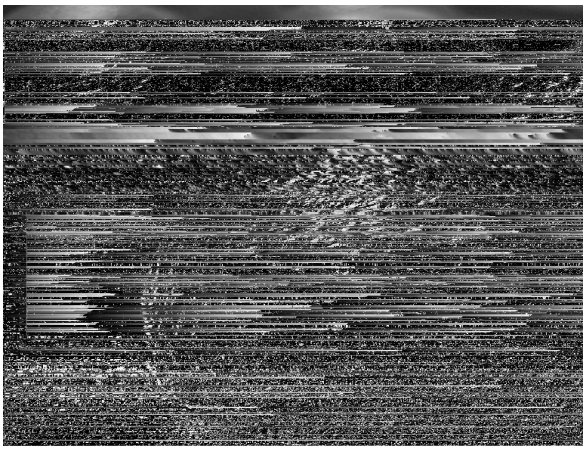
۴-۱- ترکیب فیلم خوراکی برای تولید گوشت های فرایند شده:

فیلم های خوراکی مصرفی برای پوشش گوشت های فرایند شده باید توانایی نگهداری شیرابه گوشت، محتویات چربی و محتویات آب داخل اجزاء خوراکی گوشت در سرخ کردن یا گرما دادن (حتّی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد) را داشته باشند. همچنین فیلم ها باعث بهبود طعم، آروما(۳٤)، ظاهر و رنگ مطلوب در سطح گوشتی که به اندازه ی کافی سرخ شده، می شوند. ترکیب پوشش های خوراکی گوشت های فرایند شده شامل مولکول پلی ساکارید بزرگی به صورت یک ژل است که با یک یون آهن، یک مقدار ناچیزی قند، پروتین آب پنیر هیدرولیز شده(۳۵) و آمینو اسید(۳٦) واکنش داده است. روش کار به این صورت است که ابتدا فیلم خوراکی روی سطح اجزاء گوشت قرار می گیرد و سپس گوشت در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد سرخ یا گرم می شود.[۱۴]

۴-۲- فرمولاسیون پوشش کیتوزان - اسید اولیک در نارنگی های زرد به وسیله ی روش واکنش سطحی:

فرمولاسیون پوشش ها یک شاخص اساسی در حفظ کیفیت نارنگی های برداشت شده است. مشکل اصلی نارنگی های پوشش داده شده، بد طعمی آن ها می باشد که ناشی از پوشش نامناسب است. هدف از این مطالعه استفاده از کیتوزان و اسید اولئیک در فرمولاسیون پوشش مناسب برای نارنگی در دمای اتاق(۳۰±۲°C) است.

کیتوزان(۲-۱٪) و اسید اولئیک(۴-۱٪) بر کاهش وزن، مقدار اتانول در عصاره و اکسیژن و دی اکسید کربن در میوه اثر زیادی دارد. شکل(۳) [۱۲]



شکل ۳- نارنگی پوشش داده شده با لفاف های خوراکی ترکیبی

۴-۳- گسترش و کاربرد پوشش های خوراکی پلی ساکارید- لیپید در افزایش طول عمر شیرینی های خشک:

اثر فرایند رسوب گذاری(۳۷) در شکل گیری فیلم، پخش پذیری، درصد رطوبت نسبی در سطح فیلم [۶۵-۲۲٪ تا ۸۵-۲۲٪] و ضخامت فیلم[۹۰-۱۵ میکرومتر] در میزان عبور بخار آب(WVP)(۳۸) و نیروی کشش(TS)(۳۹) فیلم های خوراکی آمولسیونه(۴۰) تشکیل شده از نشاسته ی ذرّت و متیل سلولز(MC)(۴۱) و روغن سویا بررسی شد. بی اثر بودن پوشش های خوراکی در کنترل انتقال رطوبت در محصولات غذایی حساس به رطوبت در کراکر سنجیده شد. کراکر(۴۲) غذایی با فعالیت آبی کم است. فیلم های گسترش یافته نسبت به پوشش های اسپری شده مانع بهتری برای بخار آب بودند و ویژگی های مکانیکی بهتری داشتند. فشار زیاد اتمیزه کردن و ضخامت فیلم،(WVP) آن را افزایش می دهد. برای فراورده های غلّات مقدار بهینه فشار ۲bar و ضخامت(µm) ۳۰ می باشد. در آزمایش دیگری، کراکرهای پوشش دار و بدون پوشش در رطوبت نسبی ٪۶۵،٪۷۵،٪۸۵ نگهداری شدند. سپس جذب رطوبت و مقاومت در برابر انتقال بخار آب(r)(۴۳) محاسبه شد و مشاهده شد که کراکرهای پوشش داده شده نسبت به

کراکرهای بدون پوشش دارای طول عمر نگهداری بیش تر و(r) بالاتری می باشند.

۵- پوشش های خوراکی بر پایه عصاره ی گیاهان:

از جمله مباحثی که امروزه در صنعت بسته بندی مطرح است، بسته بندی فعال می باشد که پوشش های خوراکی حاوی عصاره گیاهان یکی از موارد قابل توجّه در این راستا است. در واقع پوشش های خوراکی حاوی عصاره گیاهان علاوه بر مزایایی که همه ی پوشش های خوراکی دارند، دارای اثرات ضد میکروبی هم می باشند و این ویژگی منحصر به فرد آن ها باعث شده تا به عنوان بسته بندی فعال در نظر گرفته شوند. شکل(۴)

الف) به کارگیری پوشش خوراکی حاوی عصاره الکلی آویشن شیرازی در جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس(٤٤) بر روی مغز پسته(۴۵):

بسته بندی ضد میکروبی نوعی بسته بندی فعال(۴۶) است که توانایی بهبود و افزایش ماندگاری غذا را داشته و سلامتی آن را از نظر میکروبی تضمین می کند. به منظور کنترل رشد و فعالیت میکروارگانیسم های ناخواسته بر سطح غذا، می توان عوامل ضد میکروبی فرّار و غیر فرّار را در ساختار پلیمرها وارد نمود. افزودن عصاره های گیاهی و سایر عوامل ضد قارچی در ترکیب پوشش ها و فیلم های خوراکی به عنوان بسته بندی ضد میکروبی، علاوه بر توانایی مهار رشد قارچ ها بر روی پسته، باعث عدم تولید آفلاتوکسین(٤٧) می شود. در اینجا ما به بررسی فعالیت ضدقارچی عصاره آویشن شیرازی بر علیه قارچ آسپرژیلوس فلاووس و امکان استفاده از آن در پوشش خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر در مغز پسته می پردازیم. طی آزمایشی اثر عصاره ی آویشن شیرازی برای مهار رشد قارچ در سطح محیط کشت بررسی شد. اثرات ضد قارچی عصاره از طریق تأثیر عصاره به طور مستقیم(روش چاهک) و همچنین استفاده از دیسک های حاوی فیلم های پروتئین آب پنیر با رقت های ۰/۲۵،۰/۵، ۰/۷۵،۱،۱/۲۵، ۱/۵،۱/۷۵،۲ [میکرولیتر در ۱۰۰ میلی لیتر محلول پوشش دهی] از عصاره تهیه شده بودند، بررسی شدند. جهت بررسی اثر عصاره بر روی آسپرژیلوس فلاووس در مغز پسته از مقادیر ppm ۱۰۰، ppm ۵۰۰، ppm ۱۰۰۰، ppm ۲۰۰۰، ppm ۲۵۰۰ عصاره در ترکیب پوشش خوراکی مغز پسته استفاده شد و میزان مهار گسترش رشد دیسک تلقیح شده حاوی کشت ۹ روزه قارچ بر روی پسته های پوشش داده شده اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی حداقل غلظت مهاری رشد عصاره آویشن شیرازی بر روی آسپرژیلوس فلاووس ppm ۹۰ با غلظت ۳۰ درصد عصاره الکلی تعیین شد. عصاره الکلی آویشن شیرازی به مقدار ppm۲۵۰۰(غلظت۴۸ درصد) در ترکیب با پوشش پروتئین آب پنیر در مغز پسته های سترون به طور کامل از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی این مغزها جلوگیری نمود.

در نتیجه با توجّه به جنبه های اقتصادی اهمیت کنترل آلودگی قارچ های مولد توکسین(٤٨) در مغز پسته، به کارگیری عصاره ی آویشن شیرازی در ترکیب پوشش های خوراکی برای کنترل رشد قارچ ها و در نهایت جلوگیری از تولید توکسین در غذاها توصیه می شود. [۲]

ب) بررسی خواص سیستم های خوراکی تولید شده از کیتوزان حاوی اسانس های آویشن و میخک:

استفاده از فیلم های خوراکی برای آزادسازی ترکیبات ضد میکروبی به درون بسته بندی ماده غذایی نوعی بسته بندی فعال می باشد. اگر چه در مورد خواص ضد میکروبی عصاره ادویه جات، تحقیقات زیادی صورت گرفته است؛ اما کاربرد آن ها در فیلم های خوراکی محدود می باشد. در این تحقیق فیلم های خوراکی از جنس کیتوزان محتوی اسانس های آویشن و میخک در سه سطح غلظتی ۰/۵%، ۱ % و ۱/۵ % تولید شدند. خواص ضد میکروبی فیلم ها روی پنج باکتری گرم مثبت و گرم منفی مورد آزمایش قرار گرفت. خواص فیزیکی فیلم ها شامل رطوبت و نفوذپذیری در برابر بخار آب و خواص مکانیکی فیلم ها شامل مقاومت کششی و درصد افزایش طول در لحظه پاره شدن مورد بررسی قرار گرفتند.

شکل ۴- استفاده از پوشش خوراکی برای لفاف پیچی به دور مواد غذایی که دارای اثرات ضد میکروبی می باشند.

خواص ضد میکروبی فیلم های حاوی اسانس آویشن، به طور معنی داری($p < ۰/۰۵$) بالاتر از فیلم های حاوی اسانس میخک بودند. فیلم ها روی باکتری های گرم مثبت به طور معنی داری($p < ۰/۰۵$) مؤثرتر از باکتری های گرم منفی بودند. در اثر افزودن اسانس ها نفوذپذیری فیلم ها در برابر بخار آب به طور معنی داری($p < ۰/۰۵$) افزایش یافت و مقاومت کششی فیلم ها با افزایش غلظت اسانس کاهش یافت. این کاهش در مورد فیلم های حاوی اسانس آویشن بیش تر بود. [۳]

۶- نتیجه گیری:

استفاده از لفاف های خوراکی برای پوشش دهی مواد غذایی روش جدیدی به شمار نمی آید و در زمان های قدیم انسان ها از این روش برای افزایش عمر نگهداری مواد غذایی استفاده می کردند؛ اما چیزی که امروزه بسیار مهم است، مواد تشکیل دهنده ی این لفاف هاست. امروزه معمولاً از لفاف ها با پایه ی پروتئین، پلی ساکارید و لیپید استفاده می کنند. تحقیقات اخیر نشان داده است که استفاده ترکیبی از این پوشش ها نه تنها باعث افزایش عمر نگهداری محصول و بهبود خواص آن می شود، بلکه اثرات مثبتی بر خود پوشش های خوراکی دارد. همچنین استفاده از ترکیباتی مثل عصاره گیاهان دارویی در این لفاف ها و تبدیل آن ها به بسته بندی فعال مبحث جدیدی است که در سطح آزمایشگاهی موفقیت آمیز بوده است

ولی تاکنون در صنعت مورد استفاده قرار نگرفته است. عاملی که باعث رقابت این نوع بسته بندی ها با بسته بندی های فعال معمول شده، این است که در این روش از مواد طبیعی در ترکیب بسته ها استفاده شده است و با توجّه به محبوبیت مردم در استفاده از مواد طبیعی، این عامل نقطه ی قوتی برای گسترش این نوع از بسته بندی ها به حساب می آید. در سیستم های بسته بندی، موضوعی که همیشه مطرح است، اقتصادی بودن و توجیه پذیر بودن آن هاست.

در واقع زمانی این روش ها کاربرد دارد و می تواند گسترش یابد که قیمت تمام شده محصول را خیلی افزایش ندهد و بتواند با سایر محصولات در بازار رقابت کند.

۷- پانوشت:

1. Edible film
2. Coat
3. Case
4. Environmental crevasse
5. Microscope
6. Syntetic
7. Antimicrobial
8. Antioxidants
9. Oxidation
10. Polysaccharide
11. Cellulose
12. Rabynvzaylan
13. Galaktu manan
14. Zhlan
15. Garob bean
16. Pectin
17. Chitosan
18. Carrageenan
19. Collagen
20. Gelatin
21. Wheat gluten
22. Corn zyyn
23. Myofibrillar
24. Lipid
25. Triglycerideme
26. Methylester
27. Lauric acid
28. Palmitic
29. Stearic
30. $Ch_3 (CH_2)$ 15-COOH
31. Linoleic
32. Linoleic
33. Lecithin
34. Aroma
35. Hydrolysis
36. Amino oxides
37. Sediment
38. Water vapor permeability
39. Tensile strength
40. Amvlsyvnh
41. Methylcellulose
42. Crocker
43. Resistance to water vapor transmission
44. Aspergillus flavus
45. Zataria multifora
46. Active Packaging
47. Aflatoxin
48. Toxin

۸- منابع:

۱. مرتضویان، سید امیر محمد. عزیزی، محمد حسین. سهراب وندی، سارا. «مجلّه علوم و صنایع غذایی». «فصلنامه علمی» – پژوهشی. دوره۷. شماره ۱. بهار۱۳۸۹.

۲. جوانمرد، مجید. رمضان، یوسف. فصلنامه گیاهان دارویی. سال هشتم. دوره دوم. شماره مسلسل سی ام. بهار ۱۳۸۸.

۳. غربا، مسعود. «بررسی خواص سیستم های خوراکی تولید شده از کیتوزان محتوی اسانس های آویشن و میخک». ۱۳۸۸.

۴. شکراللهی، بهداد. «تهیه و اصلاح فیلم های خوراکی».

5. Amos NussinovitchT, "Food Science and Nutrition, Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Sciences". The Hebrew University of Jerusalem, P.O. Box 12. Rehovot 76100, Israel.

6. Kester, J. J. and Fennema, O. "Edible films and coatings: A review. Journal of Food Science", 40: 47-59. 1976.

7. Lee, K. Y. Shim, J. and Lee, H. G. "Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. Carbohydrate polymers". 56:251-254. 2003.

8. Foulk, J. A. and Bunn, J. M. "Properties of compression-molded acetylated soy protein films". Industrial crops and products. 14: 11-22. 2000.

9. Ou, S., Kwok, K. C. and Kang, Y. "Changes in vitro digestibility and available lysine of soy protein isolate after formation of film". Journal of Food Engineering, 64:301-305. 2003.

10. Ozdemir, M. and Floros, J. D. "Analysis and modeling of potassium sorbate diffusion

through edible whey protein films". Journal of Food Engineering, 47: 149-135. 2000.
11. Holownia, K. I., Erickson., M. C.,Chinnan, M. S. and Eitenmiller, R. R. "Tocopherol losses in peanut oil during pressure frying of marinated ckicken strips coated with edible films". Food Research International. 34: 77-80. 2000.
12. Kasetsart Journal - Natural Science. Volume 44. Issue 3. May. Pages 462-470. 2010.
13. Journal of food engineering. volume 76. issue3 October. pages 280-290 Barbara Bravin. Donatella Peressini. Alessandro Sensidoni. 2006.
14. Liu, C. C., Tellez – Garay, A. M. and Castell-Perez, M. E. "Physical and mechanical properties of peanut protein films. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie". 37: 731-738. 2004.
15. Wu, Y., Rhim , J. W., Weller, C. L., Hamouz,F., Cuppett,S. and Schnep f, M. "Moisture loss and lipid oxidation for precooked beef patties stored in edible coatings and film". journal of food science 65: 300-304. 2000.
16. Ouattara, B., Simard, R. E., Piette, G.,Begin, A. and Holley, R. A. "Diffusion of acetic and propionic cids form chitosanbased antimicrobial packaging films". Journal of food science, 65: 768 - 773. 2000.
17. Krochta, J.M.; Baldwin, E.A.; Nisperos-Carriedo. M.O. "Edible coatings and films to improve food quality" .379. 1994.

آدرس نویسنده:

گرگان – خیابان شهید بهشتی – دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.