

اثرات جدا و ترکیبی نانو پوشش های صمغ دانه ریحان و قدومه شهری حاوی عصاره پوست کیوی در جهت افزایش عمر نگهداری گوشت تازه گوسفند

مهدی پورشایگان^۱، رضا اسماعیل زاده کناری^{۲*}، رضا فرهمندفر^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۱۵)

چکیده

گوشت گوسفند به دلیل داشتن مقادیر پروتئین، چربی و رطوبت بالا استعداد بالایی برای فاسد شدن دارد. در این مطالعه تاثیر آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی عصاره پوست کیوی در دو نوع پوشش معمولی و نانو پوشش بر پایه صمغ دانه ریحان، صمغ دانه قدومه شهری و ترکیب آن‌ها در افزایش ماندگاری گوشت گوسفند مورد بررسی قرار گرفت. عصاره هیدروالکلی پوست کیوی با استفاده از اولتراسوند استخراج شد که میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی آن به ترتیب $342 \pm 3/12$ mg GA/g E و $693 \pm 1/02$ mg QE/g E بود. غلظت‌های مختلف ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ ppm از عصاره پوست کیوی به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی در هر دو روش مهار رادیکال آزاد DPPH و بیرنگ شدن بتاکاروتن:لینولیک اسید نشان دادند. حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره برای باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سودوموناسا پروژنزا* و *شرشیاکلی* تعیین شد که غلظت ۲۰۰۰ ppm از عصاره برای استفاده در پوشش بکار برده شد. اندازه نانو پوشش‌های تهیه شده در محدوده ۸۱/۵۳ تا ۱۵۶/۱۷ نانومتر بود و پتانسیل زتا تمام نانو پوشش‌ها منفی بود. نمونه‌های گوشت به مدت ۲۵ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و آزمون‌های ارزیابی عدد پراکسید، عدد تیوباریتوریک و شمارش کلی میکروب‌ها در فواصل زمانی ۵ روز انجام شد که مشخص گردید نرخ واکنش‌های شیمیایی و میکروبی در نمونه شاهد بیشتر از نمونه‌های پوشش دهی شده بود. استفاده از فناوری نانو در کاهش اندازه پوشش منجر به بهبود خصوصیات آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی پوشش شد. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق نانو پوشش ترکیبی صمغ دانه ریحان: قدومه شهری حاوی عصاره پوست کیوی به میزان ۲۰۰۰ ppm می‌تواند در کارخانجات بسته بندی گوشت استفاده شود.

کلید واژگان: عصاره پوست کیوی، فعالیت آنتی اکسیدانی، نانو پوشش‌ها، فعالیت آنتی میکروبی.

*مسئول مکاتبات: reza_kenari@yahoo.com

۱- مقدمه

گوشت یکی از غذاهای محبوب در دنیا است که مصرف آن رو به افزایش است. گوشت تازه گوسفند به دلیل رشد عوامل میکروبی و واکنش های اکسیداسیون، بسیار مستعد فساد می باشد. از یک طرف مقدار بالای پروتئین و رطوبت گوشت، فساد میکروبی آن را تشویق می کند و از سوی دیگر شرایط هوازی، اکسیداسیون چربی ها و پروتئین ها را موجب می شود. کاهش رشد میکروبی و به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی ها و پروتئین ها در طول نگهداری در انبار عمر ماندگاری گوشت را افزایش می دهند. روش های مختلفی برای افزایش عمر ماندگاری گوشت وجود دارد که از آن جمله می توان به استفاده از ترکیبات نگهدارنده، دمای پایین نگهداری و نوع بسته بندی اشاره نمود [۱، ۲].

پوشش های خوراکی نوعی از مواد بسته بندی هستند که به صورت لایه های نازکی از مواد خوراکی بر روی سطح مواد غذایی یا میان ترکیبات آن ها قرار می گیرند و به عنوان یکی از راه های اساسی کنترل تغییرات فیزیولوژیکی، میکروبی و فیزیکوشیمیایی در مواد غذایی مطرح می باشند. ساختار اصلی آن ها بر پایه پلیمرهای طبیعی با خواص ویژه می باشد. عملکرد آن ها ایجاد یک سد در مقابل انتقال مواد (آب، گاز، چربی)، حفظ و انتقال اجزای مواد غذایی و افزودنی ها (رنگ ها، طعم دهنده ها و نظایر آن)، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها در سطح مواد غذایی و نیز حفاظت مکانیکی آن ها می باشد [۳].

صمغ ها از جمله پلی ساکاریدهایی هستند که در آب و خاک کاملاً زیست تخریب پذیر بوده و به دلیل فراوانی و قیمت پایین گزینه مناسبی برای تولید پوشش های خوراکی به شمار می روند [۴]. گیاه ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* یک گیاه دارویی مهم از خانواده نعنائیان *Lamiaceae* است. صمغ دانه ریحان یک هیدروکلوئید جدید، استخراج شده از دانه های گیاه ریحان است که در سال های اخیر بخاطر رفتار خاص رئولوژیکی و راحتی استخراج محققان سعی در بکار برن آن بعنوان یک عامل غلظت دهنده و ژل کننده در صنعت غذا داشتند. دانه ریحان حاوی مقادیر بالایی هیدروکلوئید با خواص رئولوژیکی جالب توجه است. این هیدروکلوئید حاوی یک ساختار هیدروپلی ساکاریدی شامل گلوکومانان، زایلان و گلوکان است [۵]. دانه قدومه شهری *Lepidium perfoliatum* از خانواده شب بویان به شکل

تخم مرغی و قهوه ای رنگ با پوششی از کوموسیلاژی است. این دانه به هنگام خیساندن در آب موسیلاژی تولید میکند که گرانیروی نسبتاً بالایی داشته و قادر به تثبیت و پایداری قطرات فاز پراکنده می شود [۶]. پوشش های خوراکی همچنین میتواند حاملی برای مواد آنتی اکسیدان و آنتی میکروب باشند. نگهدارنده ها به منظور کاهش تغییرات نامطلوب شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی در فرآورده های گوشتی استفاده می شوند. با توجه به مشخص شدن اثرات منفی نگهدارنده های سنتزی بر سلامتی انسان و ایجاد بیماری های قلبی و سرطان [۶] گرایش به نگهدارنده های طبیعی افزایش یافته است. مطالعات گوناگون اثر بخشی استفاده از ترکیبات غذایی به عنوان مواد نگهدارنده طبیعی را تایید می نماید که از آن جمله می توان به استفاده از عصاره پوست انار، عصاره پوست سیب زمینی، چغندر و پوست پیاز قرمز اشاره نمود [۷]. میوه ها حاوی ترکیبات زیست فعال بالا با خاصیت آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی هستند. کیوی گیاهی است از خانواده آکتینیداسه^۱ که مهمترین جنس آن همان جنس کیوی یا آکتینیدیا^۲ می باشد. از این جنس در حدود ۷۰ گونه شناسایی شده است. کیوی منبع غنی از ویتامین های C، E، کاروتنوئیدها، ترکیبات فنولیک، فلاونوئیدها و مواد معدنی است [۸، ۹]. به این ترتیب پوست کیوی می تواند بعنوان منبع مناسبی از آنتی اکسیدان های طبیعی مورد استفاده قرار بگیرد [۷]. براساس آمار سال ۱۳۹۵ وزارت جهادکشاورزی میزان سطح زیر کشت کیوی ۱۲ هزار و ۲۵۳ هکتار و میزان تولید آن با ۲۸۷ هزار و ۳۷۵ تن می باشد که استان مازندران با ۱۴۳ هزار تن کیوی در سال در مقام اول قرار دارد. همچنین براساس آمار فائو در سال ۲۰۱۶ تولید کیوی در ایران به ۲۹۴ هزار و ۴۱۳ تن رسیده است. یکی از گزینه ها به منظور بهبود مدیریت این پسماندها اجرای فرآیندهای جدید برای بازیابی آن ها به عنوان مثال، از طریق تولید آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی می باشد.

روش های مختلفی برای اصلاح ویژگی های پوشش های خوراکی بکار گرفته می شود که یکی از جدیدترین این روش ها استفاده از فناوری نانو و تولید نانوکامپوزیت ها می باشد. واژه نانوکامپوزیت برای تشریح موادی بکار میرود که از دو فاز تشکیل شده اند و حداقل یکی از آنها دارای اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر است [۱۰]. ناحیه بین سطحی یکی از اجزا مهم ساختار

1. Actinidaceae
2. Actinidia

واتمن شماره ۱ صاف و حلال‌ها توسط تبخیر گردان تحت خلاء (ساخت کشور آمریکا، مدل) RV10 D S99 تبخیر شد. عصاره حاصله تا زمان انجام آزمایش در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۲].

۲-۲-۲- اندازه‌گیری فنول کل، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره

مقدار کل ترکیبات فنلی موجود در عصاره از طریق روش طیف سنجی با معرف فولین-سیوکالچو مورد بررسی قرار گرفت و نتایج بر اساس میلی گرم اسید گالیک بر گرم عصاره بیان شد [۱۳]. فلاونوئید عصاره بر اساس روش رنگ سنجی آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری و بر حسب میلی گرم کوئرستیندر گرم عصاره بیانگردید [۱۴]. برای ارزیابی میزان مهار رادیکال آزاد DPPH، ۰/۳ میلی لیتر از عصاره با غلظت‌های مختلف با ۲/۷ میلی لیتر محلول متانولی (۵-۱۰×۶) DPPH مخلوط و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای اتاق در مکان تاریک نگهداری شد. جذب مخلوط در ۵۱۷ نانومتر خوانده شد و از طریق رابطه $100 \times [(\text{جذب محلول DPPH}) / (\text{جذب عصاره پوست کیوی} - \text{جذب محلول DPPH})] = \text{درصد مهار بدست آمد}$ [۱۲]. ارزیابی میزان بیرنگ شدن بتاکاروتن:لینوتیک اسید عصاره‌ها مطابق با روش دوارته-آلمیدا و همکاران (۲۰۰۶) انجام گرفت و ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره به عنوان درصد بازداري با استفاده از رابطه $100 \times [(\text{جذب شاهد}) / (\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد})] = \% \text{فعالیت آنتی اکسیدانی}$ محاسبه شد [۱۵].

۲-۲-۳- تعیین حداقل غلظت ممانعت کنندگی MIC و MBC عصاره

تعیین حداقل غلظت ممانعت کنندگی برای باکتری‌های لیستریا مونوسیتوژنز، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناسایروژنز و اشرشیاکلی با استفاده از روش میکروداپلوشن در پلیت ۹۶ خانه‌ای استریل انجام و مطابق با روش شکوه صارمی و همکاران (۲۰۱۸) انجام شد [۱۶].

۲-۲-۴- استخراج صمغ

دانه‌های ریحان و قدومه شهری به منظور حذف مواد خارجی خار و خاشاک، سنگ، دانه‌های شکسته و کاه به شیوه دستی تمیز شد. صمغ دانه‌ها به روش رضوی و همکاران (۲۰۰۹) استخراج شد. محلول بدست آمده در آون در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد خشک شد. توده استخراجی خشک شده آسیاب و

نانو کامپوزیت‌ها می‌باشد که مسئول ارتباط بین ماتریس و پرکننده است. اندازه خیلی کوچکتر از ذرات در مقیاس نانو، باعث ازدیاد تعداد اتم‌های سطحی و افزایش نسبت سطح به حجم می‌شود. طبیعی است که در این حالت میزان فصل مشترک و ناحیه بین سطحی بیشتری وجود دارد لذا کارایی پوشش افزایش می‌یابد [۱۱]. این پژوهش با هدف بررسی اثر نانوپوشش صمغ دانه ریحان و قدومه شهری به صورت جدا و ترکیبی که حاوی غلظت بهینه عصاره پوست کیوی می‌باشد، جهت افزایش عمر ماندگاری گوشت انجام شد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

کیوی رقم هاپوارد از باغی در شهرستان تنکابن خریداری شد. دانه‌های ریحان و قدومه شهری از عطاری تهیه شد. سویه‌های میکروبی لیستریا مونوسیتوژنز PTCC19112، استافیلوکوکوس اورئوس PTCC25923، سودوموناسایروژنز PTCC9027، اشرشیاکلی PTCC25922 به صورت آمپول‌های لیوفیلیزه از کلکسیون بانک میکروبی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (IROST^۳) تهیه و از سویه‌های میکروبی فوق مطابق دستورالعمل، کشت مادر و کشت ذخیره تهیه شد. اتانول از شرکت دکتر مجللی (تهران، ایران) تهیه شد. توئین ۸۰ از شرکت مرک (دارمشتات، آلمان)، سایر مواد استفاده شده دارای درجه تجزیه‌ای بودند و از شرکت مرک (دارمشتات، آلمان) تهیه شدند.

۲-۲-روش‌ها

۲-۲-۱- استخراج عصاره پوست کیوی

مطابق با روشیانگ و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد. پوست کیوی‌ها به روش دستی جدا شد و سپس در آون تحت خلا (ساخت کشور کره جنوبی، مدل SSVO-502) با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. پوست‌های خشک شده کیوی در آسیاب خرد شدند و برای افزایش راندمان استخراج به جهت یکسان شدن اندازه از الک عبور داده شدند. ده گرم نمونه پودر با ۱۰۰ میلی لیتر از اتانول: آب (۲۰:۸۰) در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۲۰ دقیقه در حمام فراصوت در ۲۰ KHz عصاره‌گیری شد. عصاره‌های استحصال با کاغذ

الک (با مش ۱ میلی متر) شد و پودر صمغ ها تا زمان استفاده در بسته بندی پلی اتیلنی در شرایط خشک و خنک نگهداری شد [۱۷].

۲-۲-۵- تهیه محلول پوشش

جهت تهیه پوشش معمولی ۲٪ ابتدا محلول آبی توئین ۸۰ (۴/۵ درصد وزنی/وزنی) در آب دوبار تقطیر تهیه شد و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی همزن بهم زده شد. عصاره پوست کیوی به تدریج به محلول اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه دیگر بر روی همزن بهم زده شد. مقدار ۲ گرم پودر صمغ های مختلف به ۵۰ میلی لیتر آب مقطر حاوی ۱/۵٪ وزنی/حجمی گلیسرول اضافه شد و عمل همزدن به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۲۰۰ rpm و دمای ۸۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت. امولسیون عصاره پوست کیوی تهیه شده تا رسیدن به غلظت نهایی ۲۰۰۰ ppm به ترکیب اضافه و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. به منظور یکنواخت شدن بیشتر عصاره در پوشش، محلول تهیه شده به مدت ۱ دقیقه در ۳۲۰۰ rpm همزده شد [۱۸]. جهت تهیه نانو پوشش کلیه موارد مانند تهیه پوشش معمولی بود با این تفاوت که امولسیون تهیه شده به مدت ۵ دقیقه تحت تاثیر اولتراسوند پروب (مدل HD3200، شرکت BANDELIN، آلمان) (۱۵۰ وات، ۲۰ کیلو هرتز) قرار گرفت. دمای سونیکاسیون ۱۵ درجه سانتیگراد بود و در پایان مرحله تهیه پوشش، به منظور کاهش اندازه پوشش های تهیه شده در محدوده نانو، از همگن ساز اولتراتوراکس (ساخت شرکت IKA آلمان، مدل T 25 digital ULTRA-TURRAX) ۱/۵ کیلووات در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد [۱۹].

۲-۲-۶- تعیین اندازه ذرات نانو پوشش و پتانسیل زتا

تعیین اندازه و شاخص بس پاشیدگی (PDI^4) نانو پوشش های تهیه شده با استفاده از دستگاه تفرق نور پویا (DLS^5) (ساخت شرکت Malvern انگلستان، مدل Zetasizer Nano ZS90) در طول موج ۶۵۰ نانومتر و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام شد [۲۰]. پتانسیل زتا با استفاده از دستگاه زتاسایزر (ساخت شرکت Malvern انگلستان، مدل Zetasizer Nano ZS90) و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و توان ۱۴۹ وات اندازه گیری شد [۲۱].

۲-۲-۷- پوشش دهی گوشت و بسته بندی

قطعات گوشت تازه گوسفند با ابعاد $4 \times 4 \times 2$ سانتیمتر با نسبت ۳ به ۱ در دمای اتاق به مدت یک دقیقه در ۵۰۰ میلی لیتر محلول های مختلف پوشش غوطه ور شدند. گوشت های پوشش دهی شده به منظور حذف پوشش های اضافی به مدت یک ساعت در دمای اتاق بر روی سینی مشبک قرار داده شدند تا پوشش خشک شود (لی و مونی، ۲۰۱۲). سپس نمونه ها در بسته بندی های پلی اتیلنی بسته بندی به مدت ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و آزمون های شیمیایی و میکروبی در فواصل زمانی ۵ روزه (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵) بر روی نمونه ها انجام شد. یک نمونه گوشت بدون پوشش نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد [۲۲]. جدول ۱ تیمارهای مورد بررسی در پژوهش را نشان می دهد:

Table 1 Code and formulation of coatings

Code	Extract concentration	Type of coating
CON	0	None
PSG	ppm2000	Perfoliatumseed gum
BSG	ppm2000	Basil seed gum
CMP	ppm2000	Composite
nPSG	ppm2000	Perfoliatumseed gum-nano
nBSG	ppm2000	Basil seed gum-nano
nCMP	ppm2000	Composite-nano

۲-۲-۸- آزمون های گوشت

استخراج چربی گوشت به روش سوکسله انجام شد. برای اندازه گیری عدد پراکسید از روش AOCS به شماره (Cd 8-53) استفاده شد. عدد پراکسید بر حسب میلی اکی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان شد [۲۳]. عدد اسید تیوباریتوریک مطابق با روش AOCS به شماره (Cd19-90) انجام شد. جذب نمونه ها در طول موج ۵۳۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد و بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم روغن بیان شد [۲۳]. شمارش کلی میکروپها مطابق با روش ICMSF انجام شد [۲۴].

۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه تحلیل نتایج بدست آمده در آزمون های مربوطه در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ به روش آنوای دو طرفه انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل نسخه

۲۰۱۵ استفاده شد. به منظور کاهش خطا، کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی و خاصیت

آنتی اکسیدانی عصاره

میوه‌ها حاوی مقادیر قابل توجهی سوبستراهای فعال بیولوژیکی که اثرات سودمند فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دارند و برای سلامتی انسان مهم هستند. میوه کیوی به دلیل دارا بودن ویتامین ث، ترکیبات فنولی و خاصیت آنتی اکسیدانی بالا بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۲۵]. میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی عصاره به ترتیب $342 \pm 3/12$ mg GA/g E و $6/93 \pm 1/02$ mg QE/g E بدست آمد. علیحانه فرادنبه و همکاران (۲۰۱۸) مقدار ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی عصاره پوست کیوی که با استفاده از اولتراسوند پروب استخراج شده بود را به ترتیب ۳۲۰ و $4/59$ میلی گرم بر گرم عصاره گزارش نمودند [۲۶] که دلیل اختلاف جزئی می‌تواند مرتبط با شرایط کاشت و نگهداری کیوی باشد که بر روی میزان ترکیبات فنولی آن تاثیر می‌گذارد. یانگ و همکاران (۲۰۱۳) میزان ترکیبات فلاونوئیدی در عصاره اتانول:آبی (۹۵:۵) پوست کیوی را که در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و در شیکر به مدت ۳ روز استخراج شده بود را $1/91$ میلی گرم بر گرم گزارش نمودند که کمتر از مقدار بدست آمده از پژوهش حاضر است و دلیل اختلاف مرتبط با نوع حلال و روش استخراج می‌باشد [۲۷]. افشارنیا و همکاران (۲۰۱۷) میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی عصاره متانولی پوست کیوی که با روش شیکر به مدت ۴۸ ساعت استخراج شده بود را به ترتیب $5/89$ و $4/13$ میلی گرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند. لئونتوویز و همکاران (۲۰۱۶) میزان ترکیبات فنولی عصاره استخراج شده از پوست کیوی $4/8$ گرم بر 100 گرم وزن تر بدست آوردند. کیم و همکاران (۲۰۰۹) فعالیت آنتی اکسیدانی پالپ و پوست کیوی را مورد بررسی قرار دادند و مشخص گردید فعالیت آنتی اکسیدانی پوست کیوی ۱۵ برابر پالپ آن است و پوست کیوی می‌تواند خصوصیات تغذیه ای بالایی داشته باشد [۲۸]. فیورنتینو و همکاران (۲۰۰۹) جداسازی فلاونوئیدها از پوست کیوی را انجام دادند که نارینجین، کوئرستین، تریسین،

کامپفرول، اپیکاتچین، کاتچین، گالوکاتچین و روتین در عصاره پوست کیوی شناسایی شدند که همگی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند [۲۹]. در پژوهشی دیگر لئونتوویز و همکاران (۲۰۱۶) ترکیبات فنولی در عصاره میوه کیوی به همراه پوست را مورد بررسی قرار دادند که ترکیبات فنولی، تانن، فلاونوئید، کلروفل، زانتوفیل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و ویتامین ث در عصاره شناسایی شد. آنها همچنین از روش های FRAP، ABTS و DPPH برای ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره استفاده نمودند که مشخص گردید بین میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی با فعالیت آنتی اکسیدانی همبستگی بالایی وجود دارد [۲۵]. اسماعیل زاده کناری و همکاران (۲۰۱۷) میزان ترکیبات فنولی کل عصاره پوست کیوی که با روش ماسراسیون استخراج شده بود را $78/60$ میلی گرم بر گرم اعلام نمودند که نشان می دهد روش اولتراسوند در استخراج ترکیبات فنولی عصاره موثرتر از روش ماسراسیون عمل نموده است [۷]. جانسون و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره سیر میزان مهار رادیکال آزاد DPPH توسط عصاره افزایش می یابد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد [۳۰].

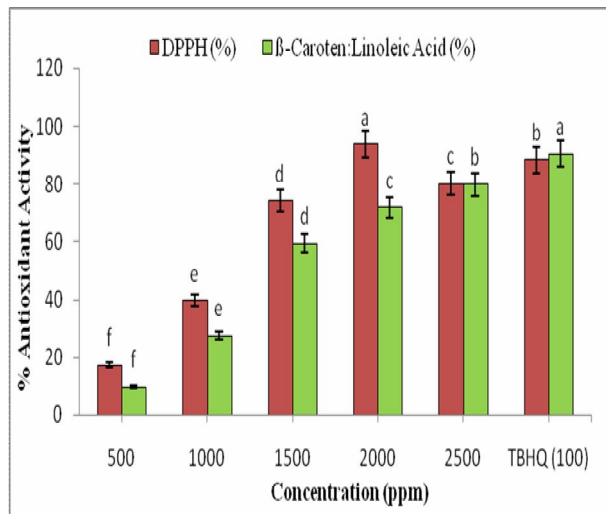


Fig 1 Antioxidant activity of kiwifruit peel extract and TBHQ

فعالیت آنتی اکسیدانی غلظت های مختلف عصاره پوست کیوی که با استفاده از دو روش مختلف ارزیابی شده است در شکل ۱ نشان داده شده است. روش های ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی بر پایه مهار رادیکال های آزاد بوسیله اهدا هیدروژن استوار است و زمانیکه رادیکال های آزاد با عصاره برخورد می کنند، عصاره ها به آنها هیدروژن اهدا می کنند [۳۱]. همانطور که مشاهده می شود با افزایش غلظت عصاره در روش مهار

Table 1 MIC and MBC of TBHQ and extract for different microorganisms

Microorganism	G	MIC (ppm)	MBC (ppm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	1500 ^b	2000 ^b
<i>Listeria monocytogenes</i>	+	1500 ^b	2000 ^b
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	2000 ^a	2500 ^a
<i>Escherichia coli</i>	-	2000 ^a	2500 ^a

Different letters indicate statistical significant difference ($p < 0.05$)

نتایج پژوهش های سایر محققین نشان می دهد عصاره ها به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی اثرات ضد میکروبی بر روی باکتری ها دارند [۳۹-۴۱]. مشاهده می شود که حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشندگی برای باکتری های گرم منفی بیشتر از باکتری های گرم مثبت است که به دلیل حساسیت بالاتر این باکتری ها به ترکیبات فنولی و فلاونوئید موجود در عصاره ها و اسانس های گیاهی است. باکتری های گرم منفی یک غشای خارجی نشسته ناپذیر دارند که از نظر فیزیکی شیمیایی پیچیده تر از غشای دیواره های سلولی است. لذا باکتری های گرم منفی با دیواره مذکور حساسیت کمتری به ترکیبات ضد میکروبی دارند [۳۸].

۳-۳- اندازه ذرات، شاخص بس پاشیدگیو

پتانسیل زتانانوپوشش

اندازه ذرات، شاخص بس پاشیدگی و پتانسیل زتانانوپوشش های مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. مشاهده می شود که از نظر اندازه هر سه نوع پوشش تهیه شده در محدوده نانومتر قرار دارند. نانوپوشش ترکیبی بزرگترین اندازه و نانوپوشش تهیه شده از صمغ قدومه شهری کوچکترین اندازه را داشت و باهم اختلاف معنی دار آماری داشتند. در یک پژوهش اندازه ذرات نانوامولسیون های اسانس آویشن شیرازی بر پایه صمغ دانه ریحان در محدوده ۹۰/۹ تا ۲۱۰/۵ نانومتر گزارش گردید [۱۸]. اندازه ذرات نانوامولسیون هایی که تحت تاثیر اولتراسوند قرار گرفته اند به پارامترهای مختلفی از جمله قدرت، زمان، درجه حرارت و آمپلیتود اولتراسوند، خصوصیات مکانیکی و فیزیکی صمغ، نوع ماده ضد میکروب و آنتی اکسیدان و خصوصیات نوری پوشش دارد [۱۸، ۴۲]. لذا دلیل اختلاف در مقادیر بدست آمده از پژوهش های دیگر مشخص می گردد.

رادیکال آزاد DPPH میزان فعالیت آنتی اکسیدانی تا ۲۰۰۰ ppm افزایش یافته است و پس از آن شاهد کاهش در فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره پوست کیوی بودیم. علت کاهش فعالیت آنتی اکسیدانی در غلظت بالاتر از میزان ذکر شده، با توجه به افزایش ناخالصی های موجود در عصاره و به علت وجود ترکیبات فنولیک بیشتر است که بر اثرات پرواکسیدانی آن افزوده شد.

همچنین در روش بیرنگ شدن بتاکاروتن:لینولیک اسید با افزایش غلظت عصاره فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش یافت و اختلاف معنی دار آماری ایجاد شد. خصوصیات آنتی اکسیدانی در عصاره پوست کیوی به میزان زیادی به مقدار ترکیبات فنولی و ویتامین ث وابسته می باشد [۳۲، ۳۳]. با افزایش غلظت عصاره میزان ترکیبات فنولی عصاره افزایش می یابد که منجر به افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره می شود [۳۴-۳۶]. افشارنیا و همکاران (۲۰۱۷) خصوصیات آنتی اکسیدانی عصاره پوست کیوی را با دو روش مهار رادیکال آزاد DPPH و احیا آهن اندازه گیری نمودند و مشخص گردید که عصاره پوست کیوی توانایی مهار رادیکال های آزاد را داشته و خاصیت آنتی اکسیدانی نشان می دهد [۳۱].

۳-۲- تعیین حداقل غلظت ممانعت کنندگی

MIC و MBC عصاره

نتایج مربوط به حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره پوست کیوی برای باکتری های *اشرشیاکلی*، *لیستریا مونوسیترنز*، *سودوموناس آئروژینوزا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در جدول ۲ نشان داده شده است. دلیل انتخاب این چهار باکتری این است که متداول ترین باکتری های عامل مواد غذایی در دمای یخچالی هستند [۳۷]. همانطور که مشاهده می شود که حداقل غلظت کشندگی برای باکتری ها بالاتر از حداقل غلظت مهار کنندگی است. باکتری های *اشرشیاکلی* و *لیستریا مونوسیترنز* دارای MIC و MBC بیشتر از *سودوموناس آئروژینوزا* داشتند. گولان و همکاران (۲۰۱۶) حداقل غلظت مهار کنندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره پوست انار برای باکتری های *اشرشیاکلی* را بیشتر از *سودوموناس آئروژینوزا* اعلام نمودند که مطابق با نتایج پژوهش حاضر است [۳۷].

Table 3 Particle size, polydispersity index (PDI) and zeta potential of different coatings

Zeta Potential (mV)	PDI	Particle size (nm)	Type of nano coating
-32.19 ^b	0.236 ^a	81.53 ^c	nPSG
-31.43 ^a	0.201 ^b	102.48 ^b	nBSG
-33.05 ^c	0.185 ^c	156.17 ^a	nCMP

Different letters indicate statistical significant difference ($p < 0.05$)

مربوط به گوشت‌های پوشش دهی شده با پوشش ترکیبی و پوشش قدومه شهری بود. این نتایج با نتایج ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد [۴۴]. آنها عدد پراکسید نمونه های گوشت بسته بندی شده با نانوفیلم ژلاتین حاوی اسانس زنجبیل و نانوذرات اکسید روی را اندازه گیری نمودند و روند افزایشی برای عدد پراکسید در نمونه های گوشت طی دوره نگهداری اعلام نمودند. همچنین گزارش نمودند که در نمونه شاهد بیشترین میزان عدد پراکسید مشاهده شده است. درودریگوئز-تورینزو و همکارانش (۲۰۱۱) نشان دادند که با استفاده از پوشش‌های خوراکی می‌توان عمر ماندگاری میگوی پوشش دهی شده در شرایط انبار داری سرد را افزایش داد چراکه این پوشش به عنوان سدی در برابر رطوبت و اکسیژن عمل می‌نماید و به حفظ کیفیت و زمان ماندگاری ماهی پوشش دهی شده طی دوره نگهداری کمک می‌نماید. گذشت زمان نگهداری منجر به نفوذ رطوبت و اکسیژن به درون بافت گوشت میشود و در نتیجه اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع و افزایش عدد پراکسید اتفاق می‌افتد [۴۵].

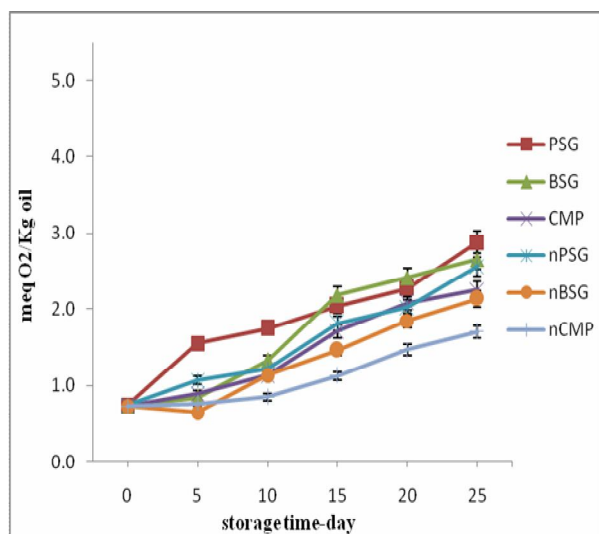


Fig 2 Change in peroxide value of different samples during storage

کمترین شاخص بس پاشیدگی مربوط به نانوپوشش ترکیبی بود. اگر مقدار شاخص بس پاشیدگی کمتر از ۰/۲ باشد، نشان از همسانی بین اندازه قطرات یا توزیع یکنواخت بوده و بنابراین ثبات بهتر را نشان می‌دهد. در حالی که هرچه این اندیس به یک نزدیک می‌شود، نشان از توزیع غیریکنواخت می‌باشد. به طور کلی کاهش اندازه ذرات و اندیس بس پاشیدگی می‌تواند به بهبود یا اختلال در ویژگی هایی مانند ثبات ذرات، ویسکوزیته، رنگ، خامه ای شدن و ظاهر نانو امولسیون تاثیر بگذارد. پتانسیل‌زا بر روی میزان تجمع و بهم پیوستن نانوذرات تاثیر دارد و نقش مهمی بر روی پایداری آنها دارد [۴۳]. از نظر پتانسیل زتا همگی نانوپوشش‌ها در محدوده منفی قرار داشتند. با توجه به اینکه نانوپوشش‌ها پتانسیل زتا کمتر از ۳۰- میلی ولت داشتند همگی آنها پایدار بودند. ناجی طبسی و همکاران (۲۰۱۶) و حسینی پرور و همکاران (۲۰۰۹) نیز پتانسیل زتا برای صمغ دانه ریحان را منفی گزارش نمودند [۲۰، ۵].

۳-۴- اکسیداسیون چربی

اکسیداسیون چربی یکی از مهمترین دلایل کاهش عمر ماندگاری گوشت و فراورده‌های گوشتی است و به پارامترهای مختلفی از جمله محتوی چربی، درجه حرارت نگهداری، نوع گوشت و غیره بستگی دارد. نتایج مربوط به تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های مختلف گوشت طی دوره نگهداری در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود روند تغییرات عدد پراکسید در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایشی است و نمونه شاهد بالاترین عدد پراکسید را داشت. در نوع پوشش یکسان نمونه‌های پوشش دهی شده با نانوپوشش عدد پراکسید کمتری داشتند. در بین نمونه‌های پوشش دهی شده کمترین و بیشترین عدد پراکسید به ترتیب

۳-۵- شمارش کلی باکتری‌ها

نتایج مربوط به تغییرات شمار کلی باکتری‌ها طی دوره نگهداری در جدول ۴ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که بیشترین تعداد باکتری‌ها مربوط به نمونه شاهد است و دارای اختلاف معنی دار آماری با نمونه‌های پوشش‌دهی شده است. در نمونه‌های پوشش‌دهی شده در روز ۱۰ دوره نگهداری کاهش در شمار باکتری‌ها مشاهده شد و در روز ۱۵ تا انتهای دوره نگهداری افزایش در تعداد باکتری‌ها مشاهده شد. در نوع پوشش یکسان نمونه‌های با پوشش نانو شمار باکتری‌های کمتری نسبت به پوشش معمولی داشتند. پوشش‌های با صمغ ترکیبی بیشترین خاصیت ضد میکروبی را در دوره نگهداری از خود نشان دادند. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۹، تعداد باکتری ۶ لگاریتم باکتریایی بر گرم به عنوان تعداد باکتری بحرانی در گوشت در نظر گرفته می‌شود که مشاهده می‌شود بجز نمونه شاهد سایر نمونه‌های مورد بررسی در محدوده مناسب از نظر شمار باکتری قرار دارند [۵۰]. این نتایج با نتایج صداقت و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. آنها ضمن بررسی تاثیر پوشش کربوکسی متیل سلولز بر شمارش کلی باکتری‌ها در گوشت گوسفند روند افزایشی در شمارش کلی باکتری‌ها اعلام نمودند. مهاجرت ترکیبات ضد میکروبی از فیلم به گوشت منجر به جلوگیری از رشد باکتری‌ها می‌شود [۵۱]. رونی-کروز و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر پوشش کیتوزان حاوی عصاره پوست گوجه فرنگی بر شمار کلی باکتری‌ها گوشت مرغ را مورد بررسی قرار دادند که مشخص گردید روند تغییرات رشد باکتری‌ها در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش حاوی عصاره تا روز ۴ نگهداری کاهشی است و پس از آن افزایش می‌یابد. [۵۲]. جریدی و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر پوشش ژلاتین حاوی عصاره حنا در افزایش ماندگاری گوشت گاو را طی ۸ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار دادند که مشخص گردید در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش حاوی عصاره نسبت به نمونه شاهد شمار باکتری‌ها کمتر بود و همه نمونه‌ها روند افزایشی داشتند که با نتایج این مطالعه همراستا می‌باشد [۴۹].

اکسیداسیون چربی دلیل اصلی کاهش کیفیت گوشت و مهمترین دلیل برای عدم پذیرش محصول توسط مصرف کننده است [۴۶]. عدد اسید تیوباریتوریک محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی را اندازه گیری می‌کند و مسئول تند شدگی اکسیداتیو گوشت است [۴۷]. نتایج مربوط به تغییرات عدد اسید تیوباریتوریک نمونه‌های مختلف گوشت طی دوره نگهداری در شکل ۳ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود روند تغییرات عدد اسید تیوباریتوریک در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایشی است و با گذشت زمان تغییرات معنی دار آماری ایجاد شده است. همچنین نمونه شاهد بیشترین عدد اسید تیوباریتوریک را داشت. در بین نمونه‌های گوشت پوشش‌دهی شده نیز نمونه‌هایی که با نانوپوشش تیمار شده بودند اکسایش کمتری داشتند. ویتال و همکاران (۲۰۱۶) تاثیر پوشش آلزینات حاوی عصاره رزماری و اسانس پوست پرتقال بر میزان اکسیداسیون چربی گوشت گاو مورد بررسی قرار دادند که مشخص گردید روند تغییرات عدد اسید تیوباریتوریک افزایشی است و نمونه‌های حاوی عصاره در پوشش به دلیل اعمال اثرات فنولی عصاره میزان اکسیداسیون کمتر و در نتیجه عدد اسید تیوباریتوریک کمتری داشتند [۴۸]. جریدی و همکاران (۲۰۱۸) نتایج مشابهی برای نمونه‌های گوشت گاو پوشش‌دهی شده با پوشش ژلاتین حاوی عصاره حنا گزارش نمودند [۴۹].

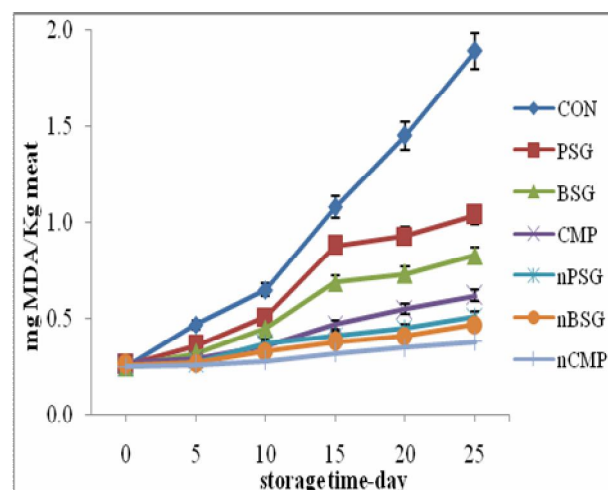


Fig 3 Change in thiobarbituric acid value of different samples during storage

Table 4 Change in total bacteria count of different samples during storage (Log CFU/gr)

25	20	15	10	5	Type of coating
7.84 ^{Aa}	6.13 ^{Ba}	4.66 ^{Ca}	3.24 ^{Da}	2.88 ^{Ea}	CON
4.88 ^{Ab}	3.58 ^{Bb}	3.02 ^{Cb}	2.55 ^{Eb}	2.79 ^{Da}	PSG
3.54 ^{Ac}	2.95 ^{Bcd}	2.56 ^{Ccd}	2.44 ^{CDb}	2.74 ^{BCa}	BSG
2.97 ^{Ad}	2.74 ^{Bd}	2.46 ^{Cd}	2.31 ^{CDb}	2.76 ^{Ba}	CMP
3.31 ^{Acd}	3.14 ^{ABc}	2.64 ^{Cc}	2.22 ^{Dbc}	2.79 ^{Ca}	nPSG
3.10 ^{Ad}	2.57 ^{BCde}	2.22 ^{De}	2.11 ^{Dc}	2.75 ^{Ba}	nBSG
2.60 ^{ABe}	2.39 ^{Bf}	2.13 ^{Ce}	2.00 ^{Cc}	2.81 ^{Aa}	nCMP

Different small letters in each column indicate statistical significant difference ($p < 0.05$).

Different big letters in each row indicate statistical significant difference ($p < 0.05$).

whey protein isolate/organo-clay composite films. LWT-Food Science and Technology, 43(2), 279-284.

- [4] Majdzadeh-Ardakani, K., Navarchian, A.H. and Sadeghi, F., 2010. Optimization of mechanical properties of thermoplastic starch/clay nanocomposites. Carbohydrate Polymers, 79(3), 547-554.
- [5] Hosseini-Parvar, S.H., 2009. Basil seed gum (BSG): Physico-chemical, rheological and emulsifying characterization and its synergistic interactions in combination with locust bean gum and guar gum. Department of food science and technology. Ferdowsi university of mashhad. Iran: Ferdowsi University of Mashhad.
- [6] Sin, D.W., Wong, Y.C., Mak, C.Y., Sze, S.T. and Yao, W.Y., 2006. Determination of five phenolic antioxidants in edible oils: Method validation and estimation of measurement uncertainty. Journal of food composition and analysis, 19(8), 784-791.
- [7] Eemailezadeh Kenari, K.R., Mehdi pour, S. and Razavi, R., 2017. Investigate the changes in fatty acid and antioxidant properties of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) peel extract on stability of sunflower oil in thermal condition. Iranian Journal of food science and technology, 68(14), 125-135. [In Persian]
- [8] Janick, J. and Paull, R.E. eds., 2008. The encyclopedia of fruit and nuts. CABI.
- [9] Nishiyama, I., Yamashita, Y., Yamanaka, M., Shimohashi, A., Fukuda, T. and Oota, T., 2004. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *Actinidia* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(17), 5472-5475.
- [10] Bendahou, A., Kaddami, H. and Dufresne, A., 2010. Investigation on the effect of cellulosic nanoparticles' morphology on the properties of natural

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش خصوصیات آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی عصاره پوست کیوی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید عصاره پوست کیوی به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی توانایی مهار رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از رشد باکتری‌های شاخص مولد فساد مواد غذایی در دمای یخچالی را دارا می‌باشد. تولید نانوپوشش‌های بر پایه صمغ به صورت جدا و ترکیبی که حاوی عصاره پوست کیوی بودند به خوبی توانست از واکنش‌های فساد شیمیایی به صورت اکسیداسیون و واکنش‌های میکروبی شمارش کلی باکتری‌ها جلوگیری نماید. نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌نماید با توجه به اینکه پوشش دهی گوشت با نانوپوشش‌ها می‌تواند عملکرد بهتری نسبت به پوشش‌های معمولی داشته باشد در صنایع بسته بندی گوشت به منظور کاهش استفاده از مواد نگهدارنده سنتزی از نانوپوشش ترکیبی صمغ دانه ریحان: قندومه شهری حاوی عصاره پوست کیوی به میزان ۲۰۰۰ ppm استفاده شود.

۵- منابع

- [1] Yen, W.J., Chang, L.W. and Duh, P.D., 2005. Antioxidant activity of peanut seed testa and its antioxidative component, ethyl protocatechuate. LWT-Food Science and Technology, 38(3), 193-200.
- [2] Vaithiyanathan, S., Naveena, B.M., Muthukumar, M., Girish, P.S. and Kondaiah, N., 2011. Effect of dipping in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 °C). Meat science, 88(3), 409-414.
- [3] Sothornvit, R., Hong, S.I., An, D.J. and Rhim, J.W., 2010. Effect of clay content on the physical and antimicrobial properties of

- on microbial and sensory quality of lamb meat and growth of common foodborne pathogenic bacteria during refrigeration. *International journal of food microbiology*, 251, 8-14.
- [20] Naji-Tabasi, S., Razavi, S.M.A. and Mehditabar, H., 2017. Fabrication of basil seed gum nanoparticles as a novel oral delivery system of glutathione. *Carbohydrate polymers*, 157, 1703-1713.
- [21] Joye, I.J., Davidov-Pardo, G. and McClements, D.J., 2015. Encapsulation of resveratrol in biopolymer particles produced using liquid antisolvent precipitation. Part 2: Stability and functionality. *Food Hydrocolloids*, 49, 127-134.
- [22] Deus, D., Kehrenberg, C., Schaudien, D., Klein, G. and Krischek, C., 2017. Effect of a nano-silver coating on the quality of fresh turkey meat during storage after modified atmosphere or vacuum packaging. *Poultry science*, 96(2), 449-457.
- [23] AOCS, Official methods and recommended practices of the AMOS. 2004: AMOS press Champaign.
- [24] International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1988. *Microorganisms in foods 1: their significance and methods of enumeration*. University of Toronto Press.
- [25] Leontowicz, H., Leontowicz, M., Latocha, P., Jesion, I., Park, Y.S., Katrich, E., Barasch, D., Nemirovski, A. and Gorinstein, S., 2016. Bioactivity and nutritional properties of hardy kiwi fruit *Actinidia arguta* in comparison with *Actinidia deliciosa* 'Hayward' and *Actinidia chinensis* 'Bidan'. *Food chemistry*, 196, 281-291.
- [26] AlikhaniFaradonbeh, M., E.K.R., GhaderiGhahfarokhi, M., 2018, Evaluation of antioxidant effect of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* L.) peel extract in comparison with TBHQ synthetic antioxidant on oxidative stability of soybean oil. *Iranian Journal of food science and technology*, 82:307-318. [In Persian]
- [27] Yang, H., Lee, Y.C., Han, K.S., Singh, H., Yoon, M., Park, J.H., Cho, C.W. and Cho, S., 2013. Green and gold kiwifruit peel ethanol extracts potentiate pentobarbital-induced sleep in mice via a GABAergic mechanism. *Food chemistry*, 136(1), 160-163.
- rubber based nanocomposites. *European Polymer Journal*, 46(4), 609-620.
- [11] Dufresne, A. and Belgacem, M.N., 2013. Cellulose-reinforced composites: from micro-to nanoscale. *Polímeros*, 23(3), 277-286.
- [12] Esmaeilzadeh Kenari, R., Mohsenzadeh, F. and Amiri, Z.R., 2014. Antioxidant activity and total phenolic compounds of Dezful sesame cake extracts obtained by classical and ultrasound - assisted extraction methods. *Food science & nutrition*, 2(4), 426-435.
- [13] Mc Donald, K. and Sun, D.W., 2001. Effect of evacuation rate on the vacuum cooling process of a cooked beef product. *Journal of Food Engineering*, 48(3), 195-202.
- [14] Nabavi, S.M., Nabavi, S.F. and Ebrahimzadeh, M.A., 2012. Free radical scavenging and antioxidant activities of *Dorema aitchisonii*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 20(1), 1-10.
- [15] Duarte-Almeida, J.M., Santos, R.D., Genovese, M.I. and Lajolo, F.M., 2006. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroten:linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(2), 446-452.
- [16] ShekouhSaremi, E. HabibiNajafi, M.B.m M. H., HadadKhodaparast, M. Baheini, 2018. Effect of extraction methods on phenolic content and antimicrobial properties of *pimpinella affinis* leaf. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, (1): 59-68.
- [17] Razavi, S.M., Mortazavi, S.A., Matia - Merino, L., Hosseini - Parvar, S.H., Motamedzadegan, A. and Khanipour, E., 2009. Optimisation study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.). *International journal of food Science & Technology*, 44(9), 1755-1762.
- [18] Gahruie, H.H., Ziaee, E., Eskandari, M.H. and Hosseini, S.M.H., 2017. Characterization of basil seed gum-based edible films incorporated with *Zataria multiflora* essential oil nanoemulsion. *Carbohydrate polymers*, 166, 93-103.
- [19] Sani, M.A., Ehsani, A. and Hashemi, M., 2017. Whey protein isolate/cellulose nanofibre/TiO₂ nanoparticle/rosemary essential oil nanocomposite film: Its effect

- [36] Park, Y.S., Namiesnik, J., Vearasilp, K., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Barasch, D., Nemirovski, A., Trakhtenberg, S. and Gorinstein, S., 2014. Bioactive compounds and the antioxidant capacity in new kiwi fruit cultivars. *Food Chemistry*, 165, 354-361.
- [37] Gullon, B., Pintado, M.E., Pérez-Álvarez, J.A. and Viuda-Martos, M., 2016. Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punicagranatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food Control*, 59, 94-98.
- [38] Hojjati, M and Barzegar, H. ۲۰۱۷. Chemical composition and biological activities of lemon (*Citrus limon*) leaf essential oil. *Nutrition and Food Sciences Research*, ۴(۴): ۲۴-۳۵.
- [39] Prashanth, D., Asha, M.K. and Amit, A., 2001. Antibacterial activity of *Punicagranatum*. *Fitoterapia*, 72(2), 171-173.
- [40] Voravuthikunchai, S., Lortheeranuwat, A., Jeeju, W., Sririrak, T., Phongpaichit, S., and Supawita T, 2004, Effective medicinal plants against enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 49-54.
- [41] Wong-Paz, J.E., Contreras-Esquivel, J.C., Rodríguez-Herrera, R., Carrillo-Inungaray, M.L., López, L.I., Nevárez-Moorillón, G.V. and Aguilar, C.N., 2015. Total phenolic content, in vitro antioxidant activity and chemical composition of plant extracts from semiarid Mexican region. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 8(2), 104-111.
- [42] Hashtjin, A.M. and Abbasi, S., 2015. Optimization of ultrasonic emulsification conditions for the production of orange peel essential oil nanoemulsions. *Journal of food science and technology*, 52(5), 2679-2689.
- [43] Guerra-Rosas, M.I., Morales-Castro, J., Ochoa-Martínez, L.A., Salvia-Trujillo, L., Martín-Belloso, O., 2016, Long-term stability of food-grade nanoemulsions from high methoxyl pectin containing essential oils, *Food Hydrocolloids*, 52:438-446.
- [44] Zhang, L., Liu, A., Wang, W., Ye, R., Liu, Y., Xiao, J. and Wang, K., 2017. Characterisation of microemulsionnanofilms based on Tilapia fish skin gelatine and ZnO nanoparticles incorporated with ginger essential oil: meat packaging application. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(7), 1670-1679.
- [28] Kim, J.G., Beppu, K. and Kataoka, I., 2009. Varietal differences in phenolic content and astringency in skin and flesh of hardy kiwifruit resources in Japan. *Scientia horticulturae*, 120(4), 551-554.
- [29] Fiorentino, A., D'Abrosca, B., Pacifico, S., Mastellone, C., Scognamiglio, M. and Monaco, P., 2009. Identification and assessment of antioxidant capacity of phytochemicals from kiwi fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(10), 4148-4155.
- [30] Johnson, M., Olaleye, O.N. and Kolawole, O.S., 2016. Antimicrobial and Antioxidant Properties of Aqueous Garlic (*Allium sativum*) Extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *British Microbiology Research Journal*, 14(1).
- [31] Afsharnezhad, M., Shahangian, S.S., Panahi, E. and Sariri, R., 2017. Evaluation of the antioxidant activity of extracts from some fruit peels. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 15(3), 213-222.
- [32] Latocha, P., Jankowski, P. and Radzanowska, J., 2011. Genotypic difference in postharvest characteristics of hardy kiwifruit (*Actinidiaarguta* and its hybrids), as a new commercial crop Part I. Sensory profiling and physicochemical differences. *Food research international*, 44(7), 1936-1945.
- [33] Krupa, T., Latocha, P. and Liwińska, A., 2011. Changes of physicochemical quality, phenolics and vitamin C content in hardy kiwifruit (*Actinidiaarguta* and its hybrid) during storage. *Scientia horticulturae*, 130(2), 410-417.
- [34] Park, Y.S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Namiesnik, J., Suhaj, M.M.C.M.O., Cvikrová, M., Martincova, O., Weisz, M. and Gorinstein, S., 2011. Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 963-970.
- [35] Park, Y.S., Im, M.H., Ham, K.S., Kang, S.G., Park, Y.K., Namiesnik, J., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Katrich, E. and Gorinstein, S., 2013. Nutritional and pharmaceutical properties of bioactive compounds in organic and conventional growing kiwifruit. *Plant foods for human nutrition*, 68(1), 57-64.

- of active gelatin coated with henna (*L. inermis*) extract on beef meat quality during chilled storage. *Food Control*, 84, 238-245.
- [50] Institute for Standardization and Industrial Research. 2008. [In Persian]
- [51] Sedaghat, N., Mohammad Hosseini, M., Khoshnoodinia, S., HabibiNajafi, M. B., koochaki, A., 2016. Antimicrobial properties of carboxymethyl cellulose film containing coriander and lemon peel and its effect on increasing the longevity of sheep at refrigerated temperature. . *Iranian Journal of Nutrition and Food Technology*, 53-62.
- [52] Ruiz-Cruz, S., Valenzuela-Lopez, C.C., Chaparro-Hernandez, S., Oenelas-Paz, J.D.J., Toro-Sanchez, C.L.D., Marquez-Rios, E., Lopez-Mata, M.A., Ocano-Higuera, V.M. and Valdez-Hurtado, S., 2018. Effects of chitosan-tomato plant extract edible coatings on the quality and shelf life of chicken fillets during refrigerated storage. *Food Science and Technology, Food Science and Technology*, 39(1), 1-10.
- [45] Bigelow, W. and Lee, C.M., 2007. Evaluation of various infused cryoprotective ingredients for their freeze-thaw stabilizing and texture improving properties in frozen red hake muscle. *Journal of food science*, 72(1), 56-64.
- [46] Pouzo, L.B., Descalzo, A.M., Zaritzky, N.E., Rossetti, L. and Pavan, E., 2016. Antioxidant status, lipid and color stability of aged beef from grazing steers supplemented with corn grain and increasing levels of flaxseed. *Meat science*, 111, 1-8.
- [47] Turgut, S.S., Soyer, A. and Işıkcı, F., 2016. Effect of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during refrigerated storage. *Meat science*, 116, 126-132.
- [48] Vital, A.C.P., Guerrero, A., de Oliveira Monteschio, J., Valero, M.V., Carvalho, C.B., de Abreu Filho, B.A., Madrona, G.S. and do Prado, I.N., 2016. Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. *PloS one*, 11(8), 135-160.
- [49] Jridi, M., Mora, L., Souissi, N., Aristoy, M.C., Nasri, M. and Toldrá, F., 2018. Effects

Separated and Combined Effects of Nano Coating of *Basil* seed gum and *perfoliatum* seed gum Containing Kiwi Peel Extract to Increase shelf Life of Sheep's Meat

Pourshaygan, M.¹, Esmailzadeh Kanari, R.^{2*}, Farahmandfar, R.³

1. Ph.D. Student of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

2. Associate Professor of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

3. Assistant Professor of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(Received: 2019/04/11 Accepted: 2019/06/05)

sheepmeat has a high potential for degradation due to high protein, fat and moisture. In this study, the antioxidant and antimicrobial effects of kiwi peel extract in two types of common and nano coatings based on *basil* seed gum, *perfoliatum* seed gum and their composition in increasing shelf life of sheep meat were investigated. Hydroalcoholic extracts of kiwi peel were obtained using ultrasound assisted technique the total phenolic content and total flavonoid being 342.0 ± 3.12 mg GA/g E and 6.39 ± 1.02 mg QE /g E respectively. Different concentrations of kiwi peel extract (500, 1000, 1500, 2000 and 2500 ppm) showed high antioxidant activities due to phenolic and flavonoid compounds in both DPPH free radical scavenging and beta carotene: linoleic acid bleaching assay. The minimum inhibitory concentration and the minimum bactericidal concentration of the extract for *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aerogenes* and *Escherichia coli* were determined that 2000 ppm of extract used in coating. The particle size of the nano-coatings was in the range of 81.53 to 176.15 nm, and the zeta potential of all nano-coatings was negative. Meat samples were kept at 4 °C for 25 days and peroxide value, thiobarbituric acid value and total count of bacteria were performed at 5-day intervals, indicating that the chemical and microbial growth rates in control sample were higher than coated samples. The use of nanotechnology in reducing the size of coating resulted in improved antioxidant and antimicrobial properties. According to the results of this study, the composite nano-coating of *basil* seed gum: *perfoliatum* seed gum containing kiwi extract of 2000 ppm can be used in meat packaging industries.

Keywords: Kiwi peel extract, Antioxidant activity, NanoCoating, Antimicrobial activity.

* Corresponding Author E-Mail Address: