تاثیر پوشش کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی بر ماندگاری گوشت فیله مرغ در دوره نگهداری در دمای یخچال

هدی حکیم[۱]، علی فضل آرا[۱*]، مهرنوش تدینی[۱]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۷)

چکیده

گوشت مرغ با وجود فساد سریع یکی از منابع پروتئینی اصلی در رژیم غذایی اکثر نقاط دنیا است. یکی از روش‌های افزایش ماندگاری گوشت مرغ، استفاده از پوشش‌های خوراکی و اسانس‌های گیاهی است. در این تحقیق از پوشش خوراکی کیتوزان و اسانس پونه کوهی به منظور افزایش ماندگاری فیله مرغ در شرایط یخچال استفاده شده است. نمونه‌ها به ۳ گروه بدون پوشش (کنترل) ، تیمار شده با اسید استیک ۱٪ و غوطه‌ور شده در محلول کیتوزان ۲٪ حاوی اسانس پونه‌کوهی ۱٪ تقسیم وسپس نمونه‌ها در دمای یخچال (۱±٤ درجه سانتی گراد) به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند و در فواصل معین زمانی (روزهای ۰، ۳، ٦، ۹ ، ۱۲ و ۱۵) جهت آزمایش‌های میکروبی (شمارش باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل)و شیمیایی (pH، تیوباربیتوریک اسید[۱] و نیتروژن فرار کل[۲]) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد در تمام نمونه ها با گذشت زمان شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل و ساکروفیل به شکل معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافت ولی این افزایش در نمونه حاوی کیتوزان و اسانس پونه‌کوهی به شکل معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از دو گروه دیگر و نمونه حاوی اسید استیک نیز کمتر از نونه کنترل بود.بعلاوه مشخص شد پوشش‌دهی اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر کاهش تعداد باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل در مدت نگهداری داشته است. هم‌چنین نمونه‌حاوی کیتوزان و اسانس پونه‌کوهی میزان کم‌تری از TVN,TBAوpHرا نسبت به دو نمونه دیگر در طول نگهداری نشان داد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که پوشش دهی باکیتوزان می‌تواند مدت زمان نگهداری فیله مرغ در دمای یخچال را افزایش دهد.

کلید واژگان: اسانس پونه‌کوهی، فیله مرغ، کیتوزان، پوشش‌دهی

* مسئول مکاتبات: Fazlara2000@yahoo.com

1. Thiobarbituric acid (TBA)
2. Total volatile nitrogen (TVN)

۱- مقدمه

گوشت طیور یکی از منابع مهم پروتئینی در تغذیه انسان است. در کشور ما گوشت مرغ نسبت به گوشت‌های دیگر طیور بیشترین مصرف را دارد و به دلیل خصوصیاتی از قبیل قیمت پایین تولید ، چربی کمتر، طبخ آسان و سریع، کام‌پذیری، سهل الهضم بودن و امکان تولید بیشتر و آسان‌تر نسبت به سایر گوشت‌ها ارجحیت یافته است. گوشت یک محیط ایده ال برای بسیاری از میکروارگانیسم هاست، به این دلیل که رطوبت بالایی دارد،غنی از مواد نیتروژنی است و مواد معدنی و فاکتورهای کمکی رشد به فراوانی در آن وجود دارند. همچنین مقداری کربوهیدرات قابل تخمیر (گلیکوژن)دارد و pH آن برای رشد اکثر میکروارگانیسم ها مطلوب است [۲].

از آنجه که فساد گوشت ماکیان تازه باعث به‌خطر انداختن سلامت مصرف‌کنندگان و یک تحمیل اقتصادی برای تولید کنندگان این محصول بوده و نیز حفظ کیفیت و افزایش مدت زمان ماندگاری انواع گوشت از جمله گوشت طیور از اهداف تولید کنندگان و محققین صنایع غذایی می باشد• با توجه به نگرانی مصرف کنندگان از مصرف مواد غذایی با افزودنیهای شیمیایی و تمایل به مصرف مواد غذایی سالم تر با افزودنیهای طبیعی و با کیفیت بالا و ماندگاری طولانی، در سالهای اخیر استفاده از روش های جدید بسته بندی و افزودینیهای طبیعی در مواد غذایی رو به گسترش است [۳].

امروزه استفاده از پوشش های خوراکی طبیعی مانند استفاده از بیوپلیمرهایی از قبیل نشاسته، صمغ ها، مشتقات سلولز، کیتین و کیتوزان در مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از پوشش های خوراکی به عنوان تکنولوژی مدرن علاوه بر داشتن فوایدی مانند قابلیت خوردن، ساختمان ظاهری زیبا، سازگاری با محیط، غیر سمی و ارزان بودن، مواد غذایی را از آسیب های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی حفظ می‌کند و مانند سدی در برابر تبادل گازها، رطوبت و میکروارگانیسم ها عمل نموده و کیفیت و ماندگاری ماده غذایی را در فاصله تولید تا رسیدن به دست مصرف کننده حفظ می نماید [٤].

کیتین بیوپلیمری است که کاربردهای فراوانی در صنایع غذایی دارد و از نظر فراوانی دومین پلیمر طبیعی در طبیعت پس از سلولز می‌باشد و کیتوزان تنها پلی ساکارید کاتیونی است که در اثر استیل زدایی از کیتین حاصل از پوسته سخت پوستانی مانند انواع خرچنگ‌ها و میگو با روش‌های شیمیایی، آنزیمی و میکروبیولوژیکی تهیه می‌گردد. این پلی ساکارید دارای ویژگی‌های عملکردی مانند خصوصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی است. کیتوزان همچنین به عنوان فیلم خوراکی می‌تواند حامل بسیار خوبی برای ترکیب شدن با عوامل ضد اکسیدان و عوامل ضد میکروبی طبیعی مانند اسانس‌های روغنی گیاهان محسوب شود [۳]. مطالعات مختلف نیز اثرات مطلوبی از پوشش ها و لفاف کیتوزانی را گزارش نموده اند [۸-٤].

یکی از روش های موجود جهت طراحی بسته بندی های فعال غذایی، افزودن ترکیبات فعال از جمله عوامل ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی به ترکیبات بسته بندی است. از سویی، نگرانی راجع به احتمال خطر بالقوه افزودنی های سنتتیک منجر به تحقیقاتی در زمینه توسعه بسته بندی های فعال غذایی برپایه ترکیبات طبیعی شده است. ترکیبات طبیعی متعددی نظیر اسانس‌های گیاهی وجود دارند که به فیلم های خوراکی اضافه می شوند و اثرات آنتی اکسیدانی یا ضد میکروبی برجا می گذارند [۹].

گیاه پونه کوهی با نام علمی *Mentha longifolia* L. در خانواده‌نعنائیان قرار دارد. اساساً بصورت وحشی در مکان‌های مرطوب مانند حاشیه رودخانه‌ها روییده و در سراسر مناطق معتدله نواحی مرکزی و جنوب اروپا، جنوب غربی آسیا و استرالیا رشد می‌کند. برگ، گل و ساقه‌گونه‌های پونه در چای‌های گیاهی یا به عنوان افزودنی در مخلوط ادویه‌های تجاری برای طعم دادن به غذاها استفاده می‌شود. این گیاه در طب سنتی برای درمان تهوع، برونشیت، نفخ و بی‌اشتهایی به کار گرفته می‌شود. اصلی‌ترین ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس گیاه پونه کوهی مونوترپنها به ویژه نوع اکسیژنه آنها مانند پولگون، منتون، ایزومنتون، منتول، ۱، ۸-سینئولو پیپریتون اکساید می‌باشند [۱۰]. مطالعات متعددی به منظور ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس این گیاه صورت گرفته است و نتایج مثبتی از به‌کارگیری آن در بالا بردن مدت زمان نگهداری مواد غذایی گزارش شده است [۱۰- ۱۵].

در تحقیق حاضر با توجه به نکات فوق، بهره‌گیری از تکنیک پوشش‌دار کردن (غوطه وری) توسط کیتوزان حاوی اسانس

پونه‌کوهی بر روی فیله‌های تازه گوشت مرغ به منظور بالا بردن مدت زمان نگهداری[1] آن‌ها مد نظر واقع می‌گردد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه فیله مرغ و تیمارها

به تعداد کافی لاشه‌های مرغ تازه به تاریخ کشتار روز از بازار اهواز تهیه و گوشت سینه آن‌ها به صورت دستی فیله شد. فیله‌ها با وزن ۱۲۰-۱۰۰ گرم و اندازه ۲۰۵*۳*۱۰ جهت انجام تیمارها آماده‌سازی شدند. به این صورت که پس از شست و شو با آب فراوان، فیله‌ها را جهت آب‌کشی بر روی آب‌کش‌های پلاستیکی استریل شده با اشعه UV قرار داده تا آب اضافی خارج شود. سپس فیله ها در ۳ گروه تقسیم و تیمارهای مورد نظر به شرح ذیل بر روی آن‌ها انجام پذیرفت.

تیمار اول (بدون پوشش یا گروه کنترل): فیله سینه مرغ غوطه‌ور شده در آب مقطر استریل به مدت ۲۰ دقیقه

تیمار دوم: فیله سینه مرغ غوطه ور شده در محلول یک درصد اسید استیک(مرک- آلمان) به مدت ۲۰ دقیقه. برای این منظور، مقدار ۹۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل در یک استوانه ۱۰۰۰ میلی‌لیتری استریل ریخته شده و سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسید استیک به آن افزوده شده و سپس محلول اسید استیک ۱درصد تهیه شده به داخل بشرهای ۱۰۰۰ میلی‌لیتری استریل حاوی نمونه‌ها انتقال یافت.

تیمار سوم: فیله سینه مرغ غوطه‌ور شده در محلول یک درصد اسید استیک حاوی ۲٪ کیتوزان(سیگما آلدریچ- آمریکا) و ۱٪ اسانس پونه‌کوهی (باریج اسانس - ایران) به مدت ۲۰ دقیقه. به این منظور، ۲۰ میلی‌لیتر اسانس پونه‌کوهی به همراه ۱۰ میلی‌لیتر محلول پلی سوربات (۱۵میلی‌لیتربه ازای۱ لیتر به منظور کاهش کشش سطحی مایع) و گلیسرول (۰/۵ میلی‌لیتربه ازای ۱ گرم کیتوزان به منظور ایجاد حالت پلاستیکی) با غلظت نهایی ۱ درصد به محلول اسید استیک ۱ درصد اضافه گردید و سپس مقدار ۴۰ گرم پودر کیتوزان را دریک استوانه مدرج استریل ۲ لیتری ریخته و سپس توسط محلول اسید استیک ۱ درصد حاوی اسانس پونه‌کوهی به حجم ۲ لیتر رسانیده شد.

پس از بیرون آوردن فیله ها از محلول مورد استفاده جهت پوشش دهی، کلیه فیله‌ها مدتی در زیر هود قرار گرفته تا خشک شوند و پوشش خوراکی مورد نظر بر روی آنها تشکیل گردد. سپس فیله ها در ظروف پلاستیکی قرار داده شده و در یخچال با دمای ٤C° به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند. نمونه گیری در زمان های مشخص ۰، ۳، ٦، ۹، ۱۲ و ۱۵ روز انجام و آزمون‌های میکروبی و شیمیایی زیر بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام پذیرفت.

۲-۲- شمارش باکتریهای مزوفیل هوازی و سایکروفیل

تحت شرایط استریل و در زیر هود آزمایشگاهی، ظروف حاوی نمونه را باز کرده و مقدار ۱۰ گرم از فیله توسط پنس و قیچی استریل جدا شده و در کیسه‌های پلاستیکی استریل مخصوص قرار داده و سپس ۹۰ میلی لیتر رینگر استریل به آن افزوده و سپس کیسه جهت هموژنیزاسیون محتویات به دستگاه استومیکر و به مدت ۳ دقیقه منتقل گردید. سپس با اضافه کردن ۱ میلی لیتر به لوله حاوی ۹ میلی لیتر رینگر، رقت های بعدی آماده و به این ترتیب رقیق‌سازی متوالی شده و بر روی پلیت‌های حاوی محیط کشت آگار مغذی (نوترینت آگار- مرک آلمان) و به روش کشت سطحی کشت داده شد. جهت شمارش باکتریهای مزوفیل هوازی پلیت‌های کشت داده شده به مدت ٤۸ ساعت در انکوباتور$۳۷^{o}C$ و جهت شمارش باکتریهای سرماگرا پلیت‌ها به مدت ۷ تا ۱۰ روز در دمای^{o}C ۷ قرار داده شدند [١٦، ١٧].

۲-۳- اندازه گیری مواد واکنش دهنده با تیوباربیتوریک اسید(TBRS)

مقدار ۵ گرم از فیله به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد(Scharlau - اسپانیا) در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری توسط هم‌زن برقی بطور کامل هموژن گردید و سپس محلول هموژن شده را از کاغذ صافی واتمن شماره ٤۲ عبور داده و محلول صاف شده دوباره به کمک محلول تری‌کلرواستیک‌اسید ۱۰ درصد به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده

1. Shelf life

شد. ۳ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را به همراه ۳ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک اسید ۰/۰۲ مولار (مرک – آلمان) در یک لوله آزمایش درپیچ دار با هم مخلوط کرده و به مدت ٤٥ دقیقه در آون با دمای ۱۰۰درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از این مدت و خنک شدن نمونه‌ها، میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ٥٣٢ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر مدل (ورتکس ۷۰ – بروکر– آلمان) اندازه‌گیری گردید [۱۸].

$$TBRS(mgMDA/kgoftissue) = \frac{50 \times (As - Ab)}{200}$$

(میزان جذب نوری نمونه‌ها=As ، میزان جذب نوری محلول استاندارد تیوباربیتوریک اسید =Ab)

به منظور تهیه محلول استاندارد تیوباربیتوریک اسید، میزان ۲۰۰ میلی‌گرم از پودر تیوباربیتوریک اسید را در۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ٥ درصد تری‌کلرواستیک‌اسید حل نموده و جذب نوری محلول در طول موج ٥٣٢ نانومتر قرائت گردید.

۲-٤- اندازه‌گیری مواد ازته فرار(TVN)

به منظور اندازه‌گیری مواد ازته فرار از دستگاه کلدال اتوماتیک مدل (۷٤۰ – بخشی– ایران) استفاده گردید. به این صورت که مقدار ۱۰ گرم نمونه فیله سینه مرغ میکس شده به همراه ۱ گرم پودر اکسید منیزیم درون بالن تقطیر دستگاه کلدال ریخته شد و سپس ٦۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. یک ارلن حاوی ۱۰ قطره معرف توشیرو به‌عنوان ظرف گیرنده به قسمت سردکننده دستگاه تقطیر وصل گردید. دستگاه به‌طور اتوماتیک مقدار ٤۰ میلی‌لیتر اسیدبوریک ۲ درصد را از مخزن اسیدبوریک (مرک– آلمان) برداشته و وارد ارلن گیرنده نمود. پس از روشن شدن دستگاه، محتوی بالن تقطیر حرارت دیده و به مدت ۱۸ دقیقه عمل جوش و تقطیر صورت گرفت. محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (مرک– آلمان) تیتر شده و مقدار اسید مصرفی یادداشت شد. با استفاده از فرمول زیر میزان مواد ازته فرار برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت مرغ محاسبه گردید. [۱۸]

$$TVN\left(\frac{mg}{100g}\right) = \left[\frac{\text{میزان تیترانت نمونه شاهد} - \text{میزان تیترانت مصرفی به میلی‌لیتر} \times 1/4 \times 100}{\text{وزن نمونه به گرم}}\right]$$

۲-٥- اندازه گیری pH

به این منظور مقدار ٥ گرم از گوشت مرغ به همراه ٤٥ میلی‌لیتر آب مقطر در یک بشر ۲٥۰ میلی‌لیتری و توسط هم‌زن برقی بطور کامل هموژن گردید و سپس توسط pH متر دیجیتالی مدل (PB-11 – سارتوریوس– امریکا) میزان pH نمونه اندازه‌گیری شد [۱۹، ۲۰].

۲-٦- آنالیز آماری

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱٦ به‌طور توصیفی و تحلیلی بررسی شد. تحلیل داده‌های حاصل از آزمونها به طور تصادفی و به طور کمی بعد از بررسی وجود پیش فرض‌های لازم به روش Two-way analysis of variance (ANOVA) و آزمون‌های تکمیلی LSD انجام گرفت و α =۰/۰٥ مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید. ترسیم نمودارها با نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۰۷ انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج حاصل از شاخص‌های میکروبی

با توجه به نمودار ۱و ۲ ، میانگین شمارش باکتریهای مزوفیل در کل دوره، روندی افزایشی داشته است و بیشترین میزان شمارش باکتریهای مزوفیل بعد از ۱٥ روز نگهداری در دمای یخچال، ۹/۷۳ ±۰/۹۷log cfu/g و مربوط به گروه کنترل می‌باشد و کمترین میزان آن ٥/۹۲ ±۰/٥۰ log cfu/g و مربوط به تیمار کیتوزان و اسانس پونه‌کوهی می‌باشد و همچنین میانگین شمارش باکتریهای سایکروفیل هم در کل دوره، روندی افزایشی داشته است که بیش‌ترین میزان آن بعد از ۱٥ روز نگهداری در دمای یخچال ۱۰/۱۸ ±۰/۲٥ log cfu/g و مربوط به گروه کنترل می‌باشد و کم‌ترین میزان آن ٦/۱٤ ±۰/۹٦ log cfu/g و مربوط به تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی بوده است.

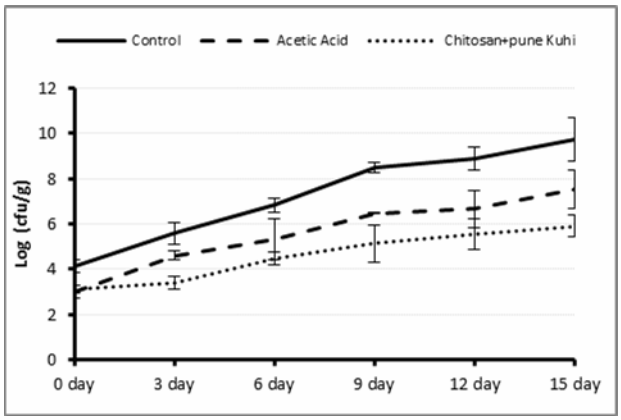

Fig 1 Mean changes of logarithm of mesophilic bacteria of chicken fillet during 15days of storage in refrigerator temperature.

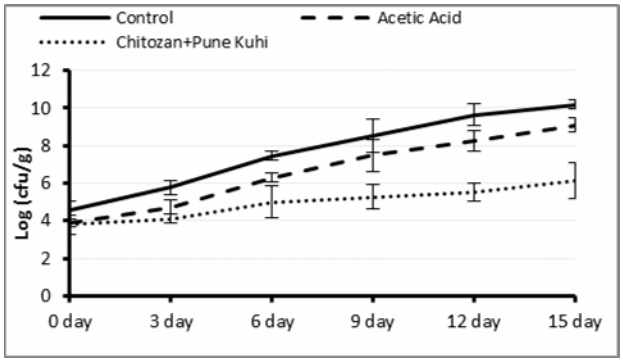

Fig 2 Mean changes of logarithm of psychrophilic bacteria of chicken fillet during 15days of storage in refrigerator temperature.

سطوح لاشه تازه کشتار شده بطور معمول حاوی $۱۰^{۳}$ تا $۱۰^{۵}$ باکتری در هر سانتی‌متر مربع لاشه یا یک گرم گوشت می‌باشد که در اثر شرایط بد نگهداری و مساعد برای رشد میکروارگانیسم‌ها به سرعت تعداد آن‌ها افزایش یافته و وقتی تعداد آن‌ها به بیش از $۱۰^{۷}$ در هر سانتی‌متر مربع از گوشت برسد فساد شروع خواهد شد که در این صورت سطح گوشت کدر و لزج شده و بوی نامطبوع می‌دهد. [۲۱]

در تحقیق حاضر نیز میانگین لگاریتم تعداد سایکروفیل‌ها، در گروه کنترل تا ۳ روز، در تیمار استیک اسید تا ٦ روز و در تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی در تمام ۱۵ روز نگهداری در یخچال کم‌تر از log cfu/g ۷ باقی ماند. اما در مورد مزوفیل‌ها، گروه کنترل تا ٦ روز، تیمار استیک اسید تا ۱۲ روز و تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی در تمام ۱۵ روز کم‌تر از log cfu/g ۷ بوده است. یافته‌های موجود نشان‌دهنده اثرات ضد میکروبی کیتوزان و اسانس پونه‌کوهی می‌باشد. محققین دیگر نیز یافته‌هایی مشابه را بیان کرده‌اند برای مثال در تحقیقی که توسط Latou و همکاران در سال ۲۰۱٤ انجام گرفته گزارش شده است که در استفاده هم‌زمان از کیتوزان و بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته ($MAP,70\%CO_2,30\%N_2$) در گوشت مرغ، میانگین لگاریتم تعداد باکتری‌ها در طی ۱٤ روز نگهداری در دمای یخچال هم‌چنان کم‌تر از log cfu/g ۷ باقی مانده است و این در حالی است که در گروه کنترل بعد از ٤ روز به log cfu/g ۷ رسیده است [۲۲].

Petrou و همکاران در سال ۲۰۱۲، اثر غوطه‌ور سازی گوشت سینه مرغ را در کیتوزان و اسانس آویشن در بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته به‌طور جداگانه و ترکیبی از این دو بررسی نموده و چنین نتیجه گرفته‌اند که میانگین لگاریتم باکتری‌ها در تیمار کیتوزان به‌تنهایی و همراه با اسانس آویشن در طی ۲۱ روز هم‌چنان کم‌تر از log cfu/g ۷ باقی مانده است [۲۳].

حسن زاده و همکاران در سال ۱۳۹۰، کاربرد پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت مرغ در دمای یخچال را بررسی کرده و این‌چنین گزارش کرده‌اند که به طور کلی در طول مدت نگهداری نمونه‌ها در دمای یخچال، فلور میکروبی به طور معناداری در کل نمونه ها افزایش می‌یابد که سرعت این افزایش در گروه کنترل بیشتر بوده است. لگاریتم تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در روز صفر در نمونه کیتوزان log cfu/g ۳/۲٤ و در مورد کیتوزان و عصاره انگور log cfu/g ۲/۷۲ به‌دست آمده است. بعد از گذشت ۹ روز تعداد باکتری‌ها در نمونه کنترل به بیش از log cfu/g ۷ رسیده، این در حالی است که در نمونه کیتوزان و کیتوزان و عصاره انگور بعد از ۲۱ روز به این میزان رسیده است. به همین ترتیب در مورد باکتری‌های سایکروفیل، بعد از ۱٤ روز تعداد باکتری‌ها تقریباً به log cfu/g ۷ رسیده، در حالی که در گروه کنترل بعد از ۹ روز به log cfu/g ۷/٦ بالغ گشته است [۲٤].

تأثیراستفاده توأم از پوشش کیتوزان حاوی عصاره‌های گیاهی نعناع و آویشن در ماهی ساردین و گوشت بره و خوک در شرایط نگهداری در سرما به ترتیب توسط Estaca و همکاران در سال ۲۰۰۷ و Kanatt و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش شده است

که مشابه نتایج این تحقیق می باشد و نشان می‌دهد نمونه‌های پوشش‌دار حاوی عصاره، شمارش میکروبی کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها درطول مدت نگهداری دارند [۲۵، ۲٦].

در مورد مکانیسم فعالیت ضد میکروبی کیتوزان فرضیه‌های متعددی وجود دارد که محتمل‌ترین آن‌ها، تغییر در نفوذپذیری غشای سلولی به‌واسطه‌ی واکنش بین بار مثبت مولکول‌های کیتوزان و بار منفی غشای سلول‌های میکروبی است. این واکنش منجر به نشت محتویات پروتئینی و سایر محتویات داخل سلولی می‌شود و هم‌چنین سایر مکانیسم‌های ضد میکروبی کیتوزان مانند واکنش کیتوزان با محصولات منتشرحاصل از هیدرولیز داخل سلول میکروبی و واکنش با DNA میکروبی است که باعث ممانعت از سنتز پروتئین و mRNA و شلاته کردن فلزات، عناصر و مواد مغذی ضروری سلول و در نهایت مرگ سلولی می‌شود [۷].

اما در مورد مکانیسم ضد میکروبی اسانس پونه‌کوهی نیز، Burtدر سال ۲۰۰٤ مکانیسم ضد میکروبی اسانس‌ها را ایجاد اختلال در غشای سیتوپلاسمی و به هم زدن نیروی حرکتی و جریان پروتون‌ها، الکترون‌ها و اختلال در انتقال فعال سلولی و انعقاد محتویات داخل سلولی و در نهایت مرگ سلولی بیان کرده است. معمولاً اسانس‌ها از جمله اسانس پونه‌کوهی حاوی گروه‌های فنولی موثر علیه میکروارگانیسم‌ها می‌باشند [۲۷].

۳-۲- بررسی میزان تغییرات نیتروژن فرار کل(TVN) در طی نگهداری

با توجه به نمودار ۳، تغییرات میانگین میزان مواد ازته فرار فیله مرغ در طی یک دوره‌ی ۱۵ روزه نگهداری در دمای یخچال نشان‌گر یک روند افزایشی در تمام گروه‌ها بوده است به‌طوریکه در روز ۱۵ نگهداری، بالاترین میزان آنmg/100g ۷/٤۳ ± ۸٦/۳۵ و مربوط به گروه کنترل و کم‌ترین میزان آن mg/100g ۱/۲۵± ۲٦/۵۷ و مربوط به تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی می‌باشد.

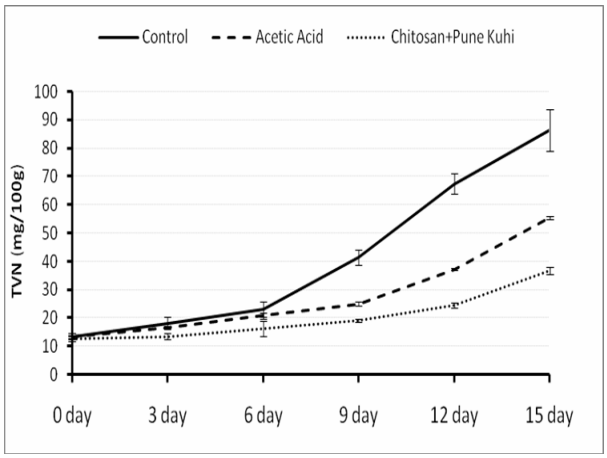

Fig 3 Mean changes of TVN in chicken fillet during 15days of storage in refrigerator temperature.

آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که گروه، زمان و اثر متقابل زمان و گروه تأثیر معنی‌داری($p<۰/۰۵$) بر TVN دارد. به‌طوریکه گروه کنترل با دو گروه دیگر و بین گروه دوم و سوم هم اختلاف معنی‌داری($p<۰/۰۵$) وجود دارد.طبق نتایج به دست آمده از آزمون LSD، در روز صفر بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود ندارد. در روز سوم و ششم، گروه کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی با دو گروه دیگر اختلاف دارد، اما بین دو گروه دیگر اختلاف وجود ندارد. پس از آن تا روز ۱۵ نگهداری بین هر سه گروه اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود داشت. از میزان نیتروژن فرار موجود در گوشت می‌توان به عنوان شاخص ارزیابی کیفیت گوشت استفاده کرد. به این صورت که افزایش میزان نیتروژن فرار بستگی به فعالیت باکتری‌های مولد فساد و آنزیم‌های داخل بافتی دارد [۲۸].

براساس دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور، در صورتی که میزان TVN در گوشت مرغ بیش از ۲۷ میلی‌گرم درهر ۱۰۰ گرم گوشت باشد، گوشت غیرقابل مصرف خواهد بود. این میزان اگر حداکثر ۲۰، ۲۱-۲٤ و ۲۵-۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم باشد، مصرف گوشت به ترتیب مطلوب، قابل مصرف و مصرف سریع خوا هد بود. [۲۹] میزان TVNدر نمونه‌های گروه کنترل در روز ششم ۲/٦۸± ۲۳/۱۷میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود، به‌عبارتی در محدوده قابل مصرف قرار داشت و در روز نهم این میزان به ۲/۷٤± ٤۱/۳۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید که نشان‌دهنده غیرقابل

مصرف بودن گوشت مرغ در این روز می‌باشد؛ در حالیکه در گروه تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی در روز پانزدهم ۱/۲۵± ۲۶/۵۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود که از نظر مصرف قابل مصرف ارزیابی می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط کوهدار در سال ۱۳۹۵ بر روی تأثیر پوشش کیتوزان بر برخی از ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی گوشت مرغ تازه انجام شد، میزان TVN در گوشت مرغ نگهداری شده به مدت ۱۲ روز در دمای یخچال ۱/۹۲ ± ۳۴/۷۲ mg/100g به‌دست آمد که به طور معنی‌داری(P<۰/۰۵) کمتر از نمونه کنترل بود. [۳۰] در مطالعه‌ای که توسط Amiza و Kang در سال ۲۰۱۳ در مورد تأثیر کیتوزان روی اکسیداسیون چربی و بار میکروبی در ژل سوریمی تهیه شده از ماهی (*Clarias gariepinus*) انجام شده است، بعد از طی ۲۰ روز نگهداری در دمای یخچال میزان TVB به‌دست آمده را ۳۷/۸۰-۳۶/۶۳ mg/100g گزارش کرده‌اند در حالی‌که این میزان در گروه کنترل ۴۳/۸۷ mg/100g بوده است و این کاهش را ناشی از تأثیر کیتوزان در کاهش رشد میکروبی و در نهایت کاهش TVB بیان نموده‌اند [۳۱].

۳-۳- بررسی میزان تغییرات pH در طی نگهداری

با توجه به نمودار ٤، در طی یک دوره ۱۵ روزه نگهداری در دمای یخچال نشان‌گر یک روند افزایشی در تمام گروه‌ها بوده‌است به‌طوریکه در روز ۱۵ نگهداری بالاترین میزان pH، ۰/۲۶ ± ۷/۳۸ و مربوط به گروه کنترل و کم‌ترین میزان آن ۰/۵۹ ± ٦/۱۰ و مربوط به تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی می‌باشد.

آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که گروه، زمان و اثر متقابل این دو برهم تأثیر معنی‌داری(p<۰/۰۵) بر pH داشت بطوریکه آزمون LSD نشان داد که بین گروه کنترل با دو گروه دیگر و هم‌چنین بین گروه دوم و سوم اختلاف معنی‌داری(p<۰/۰۵) وجود دارد.

طبق نتایج به دست آمده از آزمون LSD، از روز صفر تا پایان دوره نگهداری میزان pH در گروه کنترل با دو گروه دیگر اختلاف معنی داری(p<۰/۰۵) داشت. از روز صفر تا روز دوازدهم گروه اسید استیک با گروه کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی اختلاف معنی‌داری(p<۰/۰۵) نداشت. در روز دوازدهم و پانزدهم بین گروه اسید استیک و گروه کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی اختلاف معنی‌داری(p<۰/۰۵) وجود داشت.

در مطالعه حاضر میزان pH در مورد گروه کنترل در روز سوم نگهداری به ۰/۱±٦/۲٦ رسیده است. این میزان در گروه اسید استیک در روز دوازدهم نگهداری به ۰/۰۵±٦/۱۷ رسیده است. ولی در گروه کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی تا پایان طول مدت نگهداری هم‌چنان پائین‌تر از ٦ باقی مانده است که این موضوع مربوط به خاصیت اسیدی محلول کیتوزان (pH=٤) و هم‌چنین خاصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قوی کیتوزان و پونه‌کوهی می‌باشد.

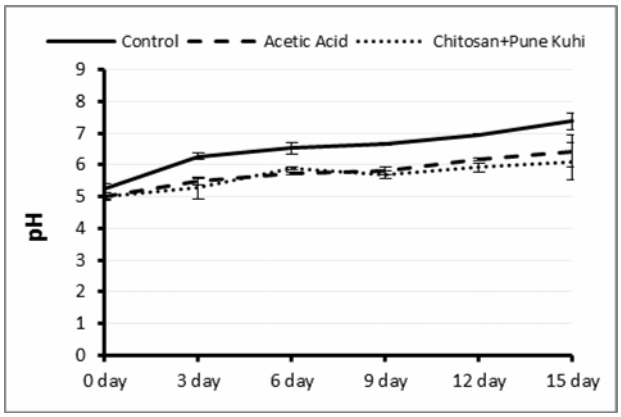

Fig 4 Mean changes of pH in chicken fillet during 15days of storage in refrigerator temperature.

در مطالعه مولایی‌آقایی و همکاران در سال ۱۳۹٤ اثر پوشش با فیلم کیتوزان حاوی اسانس سیر بر تغییرات شیمیایی فیله مرغ طی نگهداری در دمای یخچال مورد نظر قرار گرفت. نتایج نشان داد نمونه های پوشش‌داده شده با فیلم کیتوزان حاوی اسانس سیر نسبت به نمونه های کنترل مقادیر پایین تری از pH را نشان داد. در پایان مطالعه بیشترین افزایش میزان pH به ترتیب در نمونه‌های کنترل (٦/۲۵) نمونه های با فیلم فاقد اسانس (٦/۳۷) و سپس نمونه‌های با ۰/۵ درصد اسانس (٦/۲۳) مشاهده گردید [۹]. فیلم کیتوزان حاوی پلی فنول چای در پتی‌های گوشت خوک در تحقیق Qin و همکاران در سال ۲۰۱۳ باعث کاهش pH نهایی در زمان نگهداری نسبت به گروه کنترل شد. همچنین با تاخیر در

افزایش TBA منجر به پایداری لیپیدها شده و رشد میکروبی نیز کاهش نشان داد و ماندگاری محصول تا 6 روز افزایش یافت [۳۲].

۳-٤- بررسی میزان تغییرات تیوباربیتوریک اسید(**TBRS**) در طی نگهداری

طبق داده‌های نمودار ۵ و با توجه به نتایج آماری به‌دست آمده میزان تیوباربیتوریک اسید در تمام طول مدت نگهداری، در هر سه گروه روندی افزایشی را نشان داده است و در روز صفر بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) وجود ندارد. این میزان در روز صفر به‌ترتیب در گروه کنترل، تیمار اسید استیک و تیمار کیتوزانحاوی اسانس پونه‌کوهی۰/۰٦±۰/۳۱ ، ۰/۰٤ ±۰/۳۱ و ۰/۰٤ ± ۰/۳ میلی‌گرم مالون دی آلدئید درهرکیلوگرم گوشت می‌باشد.

در روز سوم میزان تیوباربیتوریک اسید تنها در گروه کنترل نسبت به تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بالاتر می‌باشد اما با تیمار اسید استیک اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) ندارد و بین تیمار اسید استیک و تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی هم اختلاف معنی داری(P<۰/۰۵) وجود دارد. این میزان در گروه کنترل ۰/۰٦ ± ۰/٤٦، در تیمار اسید استیک ۰/۰٦ ± ۰/٤۳ و در تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی ۰/۰٤ ± ۰/۳۸ به دست آمده است. در روزششم، نهم، دوازدهم و نگهداری بین هر سه گروه با هم اختلاف معنی‌داری(P<۰/۰۵) وجود دارد و بین این سه گروه، تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی نسبت به دو گروه دیگر میزان تیوباربیتوریک اسید کم‌تری را نشان داده است. در روز پانزدهم بین تیمار کنترل و دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری(P<۰/۰۵) وجود دارد و بین تیمار اسید استیک و تیمار کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) وجود ندارد.

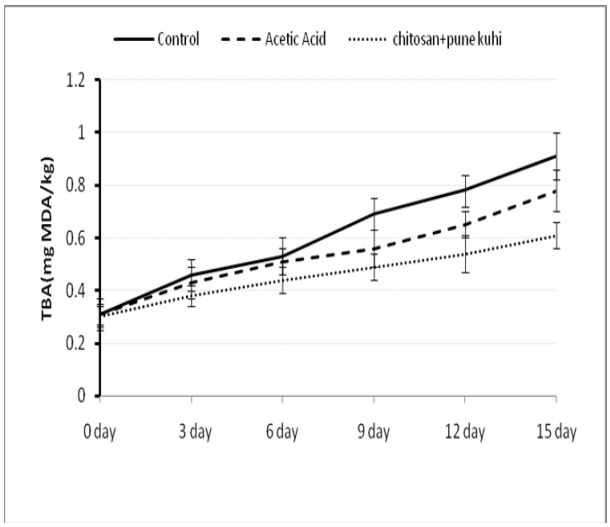

Fig 5 Mean changes of TBA in chicken fillet during 15days of storage in refrigerator temperature.

Petrou و همکاران در سال ۲۰۱۲، مکانیسم عمل کیتوزان برای کاهش اکسیداسیون چربی در غذاهای گوشتی را نقش آن به‌عنوان یک عامل شلاته کننده یون‌های فلزی مثل یون‌های آهن که مسئول شروع پروکسیداسیون لیپیدها و آغاز واکنش‌های زنجیره‌ای هستند و منجر به بد شدن طعم و چشایی مواد غذایی می‌شوند، بیان کردند. [۲۳]

Buyn و همکاران در سال ۲۰۰۳، میزان ۲ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم گوشت را شروع اکسیداسیون چربی و آغاز تغییر در طعم گوشت مرغ بیان کرده‌اند در حالی‌که Teets و همکاران در سال ۲۰۰۸، میزان ۳ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم را همراه با فساد اکسیداتیو در گوشت گزارش نموده‌اند.[۳۳، ۳٤] در هر صورت میزان به‌دست آمده در تحقیق حاضر در هر سه گروه بسیار کم‌تر از این مقادیر گفته شده می‌باشد که علت آن احتمالاً میزان کم چربی گوشت سینه مرغ می‌باشد.

اما نتایج میزان تغییرات تیوباربیتوریک اسید حاضر با مطالعه حسن‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۰ که بر روی کاربرد پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت مرغ در دمای یخچال انجام شده است بیش‌ترین هم‌خوانی را دارد به‌طوریکه این محققین گزارش کردند که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان تیوباربیتوریک اسید در نمونه های مختلف افزایش می یابد اما این میزان در تیمار دارای

پوشش کیتوزان حاوی عصاره انگور نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری(P<۰/۰۵) کمتر بوده است و حداقل و حداکثر میزان تیوباربیتوریک اسید به‌ترتیب، ۰/۰۸۵ و مربوط به روز صفر کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور و ۰/۹۰ مربوط به روز ۲۱ گروه کنترل بوده است [۲٤].

مطالعات فراوانی در مورد کاهش اکسیداسیون چربی توسط کیتوزان گزارش شده است که از میان آن‌ها می‌توان به مطالعه Georgantelis و همکاران در سال ۲۰۰۷ روی کاربرد کیتوزان در سوسیس و برگر گوشت گوساله و Kanatt و همکاران در سال ۲۰۰۸ روی کاربرد کیتوزان و اسانس نعنا در گوشت خوک اشاره نمود (۳۵، ۲٦). هم‌چنین Petrou و همکاران در سال ۲۰۱۲ با بررسی تأثیر توأم کیتوزان و اسانس آویشن در گوشت سینه مرغ بسته بندی شده با اتمسفر اصلاح شده عدم فساد اکسیداتیو گوشت را در طی ۱٦ روز نگهداری در یخچال گزارش نمودند [۳۲].

در مطالعاتی که تأثیر استفاده توأم از پوشش کیتوزان و عصاره های گیاهی را به ترتیب در ماهی ساردین، گوشت گاو، بره و خوک در شرایط نگهداری در سرما بررسی کرده‌اند گزارش شده است که نمونه های حاوی کیتوزان و عصاره‌های گیاهی نسبت به نمونه های فاقد پوشش میزان تیوباربیتوریک اسید کمتری را در طول مدت نگهداری نشان دادند [۲۵،۷، ۲٦].

٤- نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این تحقیق استفاده از پوشش کیتوزان حاوی اسانس پونه‌کوهی سبب جلوگیری از افزایش عوامل تاثیرگذار در فساد شیمیایی و میکروبی فیله مرغ شده و می‌تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی، طول دوره نگهداری گوشت فیله مرغ را تا حدود ۱۵ روز افزایش دهد.

بنابراین با اجرای این مطالعه و مطالعات مشابه در مورد کاربرد پوشش‌های طبیعی به تنهایی و یا حاوی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی دارای خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی، می‌توان ضمن کاهش فرآورده‌های حاصل از اکسیداسیون، گامی موثر در جهت بهبود سلامت میکروبی، حفظ کیفیت ارگانولپتیکی گوشت در حد مطلوب و افزایش مدت ماندگاری آن برداشت و زمینه لازم را برای استفاده کاربردی از این ترکیبات در انواع گوشت‌ها و فرآورده‌های آن‌ها در مقایسه با ترکیبات سنتتیک فراهم نمود.

۵- منابع

[1] Farajzadeh D. Food hygiene. Tehran: Light press. 2nd ed. 1382. p. 19-36 [in persian].

[2] Fraizer V, Vesthof D. Food microbiology, translated by Mortazavi A, et al. 5th ed. Mashhad: University of Ferdowsi press. 1389. p. 29-40 [in persian].

[3] Danesh M, Hosseiniparva SH, Notamedzadegan A. Application of Chitosan in protection against microbial agents, the second national seminar on food security, 1391, Savadkuh, Islamic Azad University Savadkuh, Iran. [in Persian]

[4] Vasconez MB, Flores SK, Campson CA, Alvarado J, Gerschenson LN. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan-tapioca starch based edible films and coatings. Food Research International 2009; 42: 762-769.

[5] Yin H, Du Y, Dong Z. Chitin Oligosaccharide and Chitosan Oligosaccharide: Two Similar but Different Plant Elicitors DongFront Plant Sci 2016; 7: 522-530.

[6] VasilikidV, Hany M, Savvadis N. Effect of citron and chitsan sarvival of Esherichia coli 0157:H7 and salmonella enterica in vacuum-packaged truky meat. Food microbiologgy 2016; 58: 128-134.

[7] No HK, Meyers SP, Prinyawiwatkul W,Xu Z. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review. Journal of Food Science 2007; 72: 87-100.

[8] Shahidi F, Abuzaytoun R. Chitin, chitosan, and co-products: chemistry, production, application, and health effects. Advances In Food and Nutrition Research 2005; 49: 93-135.

[9] Molaei Aghaei I. Kamkar A, Akhondzadeh Basti A, Khanjari A, Kontominas M. Evaluation of the effect of chitosan and biodegradable packaging films formulated with essential oils of garlic, Allium sativum L on chemical properties of Chicken fillet, health and environment magazine, Quarterly Journal of Environmental Health Association 1394; 3: 379-390.

[10] Behnoosh B, Aliakbarloo J. The antioxidant effect of the essential oils of thyme and oregano on chicken meat stored at 4C°. Food Research Journal 1392; 32: 1-8.

[11] Gulluce M, Sahin F, Sokmen M, Ozer H, Daferera D, Sokmen A, et al.Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia L.* ssp. *longifolia*. Food Chem 2007;103:1449–56.

[12] Pajoohi M, Tajik H, Akhondzadeh Basti A, Gandomi H, Ehsani A, Shokohi Sabet F. Evaluate the chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of oregano and cumin seed alone or combined with nisin. Urmia Medical Journal 1389; 4: 331-324.

[13] Mahmoodi R, Tajik R, Farshid A, Ehsani A, Zareh P, Moradi M. To determine the chemical composition and antimicrobial activity against Staphylococcus aureus oregano. Journal of medical science (Armaghan danesh) 1390; 5: 400-412. [in Persian]

[14] Azizkhani M, Ataei M. Antimicrobial and antioxidant activity of methanol extract and essential oils of mint, Journal of Food Science 1391; 22: 1-9.

[15] Akhbari M, aghajani Z, Karimi E, Mazochi A. The essential oils composition and antioxidant activity of anti-microbial and plant Mentha longifolia. Journal of Cellular and Molecular Biology Biotechnology News 1394; 21: 7-14.

[16] Iranian national standard. 1386. Microbiology of food and animal–Reference method for counting the total count of microorganisms in 30 degrees Celsius, No. 5272, the first revision.

[17] Iranian national standard. 1382. Counting the microorganisms cold-oriented and procedure, No. 2629, first edition, first revision.

[18] Ojagh S، Rezaei M، Razavi S، Hosseini S. Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. Food Chemistry 2010; 122: 161-166.

[19] Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y, Chi Y. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chemistry 2009; 115: 66–70.

[20] Benjakul S, Seymour TS, Morrissey MT, An H. Physicochemical changes in pacific whiting muscle proteins during iced storage. Journal of Food Science 1977; 62:729-733.

[21] Rokni N. Meat Science and Technology, 4th ed. Tehran: University of Tehran press. 1385, p. 225-243.[in Persian]

[22] Latou E, Mexis SF, Badeka AV, Kontakos S, Kontominas MG. Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. LWT-Food Science and Technology 2014; 55: 263-268.

[23] Petrou S, Tsiraki M, Giatrakou V, Savvaidis IN. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat, Int J Food Microbiol 2012; 156: 264-271.

[24] Hasanzadeh P, Tajik H, Razavi Rohani SM. The use of chitosan edible coating containing grape seed extract on the quality and shelf life of refrigerated chicken meat. Journal of Food Research, 1390; 21: 467-482. [in Persian]

[25] Estaca JG, Montero P, Gimenez B, Guillen MCG. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). Food Chemistry 2007; 105: 511–520.

[26] Kanatt SR, Chander R, Sharma A. Chitosan and mint mixture: A new preservative for meat and meat products. Food Chemistry 2008; 107: 845–852.

[27] Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in Foods: a review. International Journal of Food Microbiology 2004; 94: 223–253.

[28] Ruiz-Capillas C, Moral A. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. Food Chemistry 2005; 89: 347-354.

[29] Iran Veterinary Organization, the Office of Public Health guidelines, the properties of poultry meat, 1384.

30. Kohdar V. The effect of chitosan coating on some of the biological and chemical properties of fresh chicken meat, health food magazine 1395; 6: 11-17.

[31] Amiza MA, Kang WC. Effect of chitosan on gelling properties, lipid oxidation, and microbial load of surimi gel made from

African catfish (*Clarias gariepinus*). International Food Research Journal 2013; 20(4): 1585-1594.

[32] Qin C, Huirong L, Xiao Q, Liu Y, Zhu J, Du Y. Carbohydrate Polymeres. International Journal of Food Microbiology 2006; 63: 367–374.

[33] Buyn JS, Min JS, Kim IS, Kim JW, Chung MS, Lee M. Comparison of indicators of microbial quality of meat during aerobic cold storage. Journal of Food Protection 2003; 66: 3839-3843.

[34] Teets AS, Were LM. Inhibition of lipid oxidation in refrigerated and frozen salted raw minced chicken breasts with electron beam irradiated almond skin powder. Meat Science 2008; 80(4): 1326–1332.

[35] Georgantelis D, Ambrosiadis I, Katikou P, Blekas G,Georgakis, SA. Effect of rosemary extract, chitosan and α-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 ^{o}C. Meat Science 2007; 76: 172-181.

Effect of chitosan coating *containing* oregano essential oil on shelf life of chicken fillets during refrigerated storage

Hakim, H. [1], Fazlara, A. [1*], Tadayoni, M. [1]

1. Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

(Received: 2017/01/04 Accepted:2017/02/05)

Regarding to very perishable property of chicken meat, it is still one of the main protein sources in the diet of most parts of the world. One way to increase the shelf life of meat is using of edible coatings and herbal essences. In this study, chitosan edible coating and oregano essential oils were used to enhance the shelf life of chicken fillets during refrigerating conditions. three Group including uncoated samples (control) T_1, treated with acetic acid 1% (T_2) and immersed in a solution containing 2% chitosan and 1% oregano essential oil (T_3) were considered. All samples were stored at refrigerator temperature (4 ± 1 °C) for 15 days and microbial (bacterial count of mesophilic and psychrophilic) and chemical (pH, thiobarbituric acid and total volatile nitrogen) tests were evaluated at regular intervals storage time (days 0, 3, 6, 9, 12 and 15). The results showed that in all cases the total count of mesophilic and psychrophilic significantly ($p<0.05$) increased with time, and this increase in sample T_3 was significantly ($p<0.05$) less than T_2 and T1. In addition, it was found a significant effect of coating ($p<0.05$) in reduction of number of mesophilic and psychrophilic during storage. The T_3 sample showed less amount of TVN, TBA and pH than the other two samples during storage. The results of this study indicate that chitosan can be a good alternative to chemical preservatives.

Keywords: Essential oil of oregano, Chicken fillets, Chitosan, Coating

[*] Corresponding Author E-Mail Address: Fazlara2000@yahoo.com