Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 74, Number 4, 2019
Original Article

Effects of Potato Starch Edible Coating Containing *Ziziphora clinopodioides* and *Thymus daenensis* Essential Oils on Chemical Organoleptic Properties of Chicken Breast

Mojtaba Rajabian[1], Mojtaba Bonyadian[1], Maryam Abbasvali[1], Ali Khanjari[2]

[1]*Department of Health and Food Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran*
[2]*Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*

10.22059/jvr.2018.237327.2662
J Vet Res, 74(4), 450-463

Abstract

BACKGROUND: Using plastic compounds in food packaging industry creates a lot of problems for the environment. Edible coatings are biodegradable and can control the microbiological and chemical properties of foods. Using herbal essential oils improves the properties of coatings due to their antioxidants and antimicrobial specifications.

OBJECTIVES: In this study the effect of potato starch edible coating containing *Ziziphora clinopodioides* and *Thymus daenensis* essential oils on chemical and sensory characteristics of refrigerated chicken breast, was evaluated.

METHODS: The chicken breast was coated with potato starch containing 0, 0.5 and 1% concentrations of essential oils. Chemical (pH, TVN, TBARs) and sensory tests were performed on days 0, 3, 6, 9 and 12 on different samples stored at 4 °C. Statistical analysis was performed by SPSS software 22 using ANOWA and Nonparametric Kruskal Wallis tests.

RESULTS: Treatments with different concentrations of essential oil showed lower values of pH, Thiobarbituric Acid (TBARs) and Total Volatile Nitrogen (TVN) compared to the control samples (P<0.05).

CONCLUSIONS: Coating with potato starch enriched with different amounts of essential oils, has a preventive effect on chemical degradation. Essential oils with the concentration of 0.5% can be an optimal dose for improving the sensorial properties of chicken breast.

Keywords: Chicken breast, Essential oil, Potato starch, *Thymus daenensis*, *Ziziphora clinopodioides*

Copyright © 2019. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: : Boniadian@sku.ac.ir **Tel/Fax:** 038-32324401, 32324407

How to cite this article:

Rajabian, M., Bonyadian, M., Abbasvali, M., Khanjari, A. (2019). Effects of Potato Starch Edible Coating Containing *Ziziphora clinopodioides* and *Thymus daenensis* Essential Oils on Chemical Organoleptic Properties of Chicken Breast. J Vet Res, 74(4), 450-463. https://10.22059/jvr.2018.237327.2662

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Composition of *Z. clinopodioides* essential oil identified by GC/MS.
Table 2. Composition of *T. daenensis* essential oil identified by GC/MS.
Figure 1. Determination of pH value during storage time of the samples at refrigerated temperature.
Figure 2. Changes in Total Volatile Nitrogen (TVN) of chicken breast meat during storage at 4 °C.
Figure 3. The mean of TBA value during storage time of the samples at refrigerated temperature.
Figure 4. The evaluation of changes in color during storage time of the samples at refrigerated temperature.
Figure 5. The evaluation of changes in odor during storage time of the samples at refrigerated temperature.
Figure 6. The evaluation of taste variations during storage time of the samples at refrigerated temperature.
Figure 7. The evaluation of tissue changes during storage time of the samples at refrigerated temperature.

مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۴، شماره ۴، ۱۳۹۸
مقاله پژوهشی

مطالعه برهمکنش پوشش خوراکی نشاسته سیب زمینی با اسانس آویشن دنایی وکاکوتی کوهی بر خصوصیات شیمیایی و ارگانولپتیک سینه مرغ نگه‌داری شده در دمای یخچال

مجتبی رجبیان[۱]، مجتبی بنیادیان[۱]، مریم عباس والی[۱]، علی خنجری[۲]

[۱] گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
[۲] گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۳۰ تیر ماه ۱۳۹۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ آذر ماه ۱۳۹۸
doi 10.22059/jvr.2018.237327.2662

چکیده

زمینهٔ مطالعه: از آنجایی که استفاده از ترکیبات پلاستیکی در صنعت بسته بندی مواد غذایی موجب مشکلاتی برای محیط زیست می‌شوند، استفاده از پوشش‌های خوراکی حاوی ترکیبات نگهدارنده طبیعی مانند اسانس‌ها علاوه بر خصوصیت زیست تخریب پذیری، بر کنترل ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی مواد غذایی نیز موثر است.

هدف: در این مطالعه اثر پوشش نشاسته سیب زمینی حاوی اسانس‌های کاکوتی کوهی و آویشن دنایی بر تغییرات شیمیایی سینه مرغ نگهداری شده در دمای یخچالی مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش‌کار: شناسایی ترکیبات اسانس‌های کاکوتی کوهی و آویشن دنایی توسط تزریق نمونه به دستگاه GC/MS انجام شد. سینه مرغ تازه بوسیله پوشش نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت‌های (۰، ۰/۵ و ۱ درصد) از اسانس‌های آویشن دنایی وکاکوتی کوهی پوشش داده شدند. آزمون‌های شیمیایی (pH، TVN و TBARS) در روزهای (۰،۳،۶،۹ و۱۲) و حسی (رنگ، بافت، بو و طعم) در روزهای (۳،۰ و۶) بر روی تیمارهای مختلف در دمای ۴ درجه سانتیگراد و آنالیز آماری بوسیله نرم افزار SPSS ویرایش ۲۲ توسط آزمون‌های آنالیز واریانس (ANOWA) و آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس انجام شد.

نتایج: از بین ترکیبات شناسایی شده اسانس کاکوتی کوهی با استفاده از گاز کرو ماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) تیمول (۳۴/۲۵ درصد)، پولگنون (۱۴/۴۱ درصد)، کارواکرول (۱۰/۹۱ درصد)، جرماکرین دی (۶/۸۳ درصد)، و در اسانس آویشن دنایی کارواکرول (۳۷/۲۰ درصد)، اکتا دسنوئیک اسید متیل استر (۲۱/۶۷ درصد) و هگزا دکانوییک اسید متیل استر (۱۹/۲ درصد) بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند. همچنین تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های ۱ درصد اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی در طول مطالعه نسبت به نمونه‌های کنترل مقادیر پایین تری از pH، $TBAR_s$ و ازت فرار کل (TVN) را نشان دادند ($P<0/05$) بطوریکه روند وابسته به دوزی در اثر افزودن اسانس‌های آویشن دنایی وکاکوتی کوهی به پوشش مشاهده شد.

نتیجه‌گیری نهایی: پوشش دهی مرغ با نشاسته سیب زمینی بویژه با افزودن مقادیر مختلف اسانس کاکوتی کوهی و اسانس آویشن دنایی اثر بازدارندگی در افزایش عوامل موثر در فساد شیمیایی آن دارد. از طرف دیگر با توجه به نتیجه قابل قبول غلظت ترکیبی ۰/۵ درصد از هر دو اسانس آویشن دنایی وکاکوتی کوهی به لحاظ خصوصیات ارگانولپتیک در نمونه‌ها، این میزان می‌تواند غلظت بهینه در این روش باشد.

کلمات کلیدی: نشاسته سیب زمینی، پوشش، اسانس کاکوتی کوهی، اسانس آویشن دنایی، سینه مرغ

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: مجتبی بنیادیان، گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
پست الکترونیکی: Boniadian@sku.ac.ir

مقدمه

بسته بندی‌های پلیمری شیمیایی و سنتتیک مانند پلی استایرن و پلی پروپیلن، علی رغم ویژگی‌های نسبتاً خوب مانند سبکی، نرمی و شفافیت اثرات منفی زیست محیطی بسیاری را ایجاد می‌کند. ایجاد ترکیبات سمی مانند دیوکسین‌ها، بی فنیل‌های پلی کربناته (PCBs)، مونومرهایی مانند استایرن و فوران‌ها و همینطور محدودیت‌های بهداشتی استفاده مجدد و عدم تجزیه پذیری آن‌ها از معضلات این نوع بسته بندی محسوب می‌شود(۱،۲). با توجه به اهمیت شاخص‌های زیست محیطی و همچنین افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی سالم با زمان ماندگاری بالا، امروزه استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی مورد توجه بسیار

قرار گرفته است. پوشش‌های خوراکی با داشتن خصوصیاتی نظیر زیست تخریب پذیری و سازگاری با محیط زیست با ایجاد لایه پوششی نازک، روی سطح مواد غذایی قرار گرفته و از این طریق تغییرات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی را کنترل می‌کنند(۵). همچنین می‌توانند به عنوان حامل بسیاری از افزودنی‌ها مانند ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی عمل کنند(۶). امروزه پلی ساکاریدهای مختلفی مانند پکتین، سلولز و نشاسته در تولید پوشش به کار می‌روند (۷).

نشاسته یکی از فراوان ترین پلی ساکاریدهای طبیعی می‌باشد. منابع اصلی تولید نشاسته شامل گندم، سیب زمینی و کاساوا می‌باشد. فیلم‌ها و پوشش‌های نشاسته ای اغلب شفاف یا نیمه شفاف، بدون بو، مزه و رنگ می‌باشند. این فیلم‌ها در بسته بندی و پوشش دهی محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، زیرا خوراکی بوده و نفوذپذیری کمی نسبت به اکسیژن دارند. فیلم‌ها وپوشش‌های نشاسته‌ای در مقایسه با انواع غیرنشاسته‌ای معمولاً مقرون به صرفه‌تر می‌باشند. فیلم‌های نشاسته‌ای با آمیلوز بالا، پتانسیل پوشش دهی محصولات غذایی حساس به اکسیژن را که تحت شرایط یخچال یا شرایط معمولی نگهداری می‌شوند را دارند (۲۱).

امروزه به دلیل نگرانی در خصوص احتمال خطرات بالقوه افزودنی‌های سنتتیک منجر به تحقیقاتی در زمینه توسعه بسته بندی‌های فعال غذایی بر پایه ترکیبات طبیعی شده است (۶). ترکیبات طبیعی بسیاری نظیر اسانس‌های گیاهی وجود دارند که به پوشش‌های گیاهی اضافه می‌شوند و اثرات آنتی اکسیدانی یا ضد میکروبی بر جا می‌گذارند(۱۲). از طرفی استفاده اینگونه اسانس‌ها در پوشش‌های خوراکی می‌تواند منجر به کاهش مقدار مورد نیاز اسانس در اثر انکپسوله شدن در شبکه پلیمری شود، لذا منجر به کاهش تاثیر منفی احتمالی اسانس مانند بوی شدید و تغییرات ارگانولپتیک می‌شود (۶،۱۳).

اسانس‌ها ترکیبات روغنی گیاهان هستند که از مخلوط ترکیبات شیمیایی آلی فرار سنگین و چربی تشکیل شده‌اند. این مایعات روغنی به علت تبخیر در مجاورت هوا در دمای طبیعی محیط روغن‌های فرار، روغن‌های اتری یا روغن اسانسی نامیده می‌شوند (۴).

گیاه کاکوتی کوهی با نام علمی *Ziziphora clinopodioides* متعلق به جنس زیزیفورا و تیره نعناعیان می‌باشد. امروزه از گیاهان تیره نعناع به عنوان ادویه و چاشنی در رستوران‌ها و منازل همراه با غذا استفاده می‌شود. در بسیاری از مناطق ایران از گیاه کاکوتی کوهی به عنوان چاشنی به همراه ماست و سایر فرآورده‌های لبنی استفاده می‌شود (۲۵).

Thymus با نام رایج آویشن شامل ۱۴ گونه است که در بسیاری از مناطق ایران یافت می‌شوند. آویشن متعلق به خانواده نعناییان است (Lamiaceae) و شامل حدود ۲۱۵ گونه علفی پایا و درختچه ای کوچک در سراسر جهان است و منطقه مدیترانه به عنوان مرکز این جنس معرفی شده است. در این میان ۴ گونه *T.carmanicus*، *T.daenensis*، *T.trautvetteri* و *T.persicus* در ایران می‌رویند. گونه‌های آویشن به طور متداول به صورت چای گیاهی، مواد طعم دهنده (چاشنی‌ها و ادویه‌ها) و برای مقاصد دارویی به کار می‌روند. دم کرده و جوشانده گونه‌های آویشن، مقوی، ضد نفخ، ضد انقباض و تشنج، ضد التهاب و خلط آور بوده و برای درمان سرماخوردگی در طب سنتی ایرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳،۲۴).

گوشت مرغ تازه به فساد ناشی از رشد میکروبی و واکنش‌های اکسیداسیون بسیار حساس است. میزان بالای پروتئین و رطوبت سبب فساد میکروبی گوشت شده در حالی که شرایط هوازی موجب افزایش اکسیداسیون لیپید و پروتئین می‌شود. کاهش رشد میکروبی و همچنین تاخیر در اکسیداسیون لیپید و پروتئین در طول نگهداری می‌تواند منجر به افزایش ماندگاری گوشت شود (۱۶).

به کاربردن مقادیر کنترل شده مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی طبیعی در پوشش بسته بندی می‌تواند باعث افزایش زمان ماندگاری ماده غذایی شود. با توجه به سرانه مصرف بالای گوشت مرغ و مستعد بودن آن به فساد میکروبی و شیمیایی و از طرفی دیگر مسائل زیست محیطی ترکیبات مورد استفاده در بسته بندی‌های متداول سنتتیک، اهداف مورد نظر برای انجام این مطالعه شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس کاکوتی کوهی و آویشن دنایی و ایجاد پوشش طبیعی برای بسته بندی گوشت مرغ همراه با بهبود خصوصیات حسی آن و کنترل عوامل شیمیایی موثر بر روند فساد ماده غذایی با افزودن سطوح مختلف اسانس‌های آویشن دنایی وکاکوتی کوهی بود.

مواد و روش‌کار

تهیه اسانس: گیاه کاکوتی کوهی از مرکز پژوهشی اصلاح و توسعه گیاهان دارویی دانشگاه کردستان و گیاه آویشن دنایی از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد تهیه گردید. سپس هر یک از گیاهان با استفاده از آسیاب پودر گردیدند

و ۱۰۰ گرم از پودر هر یک از گیاهان با ۱ لیتر آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۳ ساعت بوسیله دستگاه کلونجر اسانس گیری انجام شد و اسانس حاصل با استفاده از سولفات سدیم آب گیری گردید و اسانس تا زمان انجام آزمایش در ظروف تیره رنگ و در دمای ۴ سانتیگراد نگه داری گردید. بازده اسانس کاکوتی کوهی ۰/۸ درصد (حجمی/ وزنی) و بازده اسانس آویشن دنایی ۱ درصد (حجمی/ وزنی) محاسبه گردید (۲۵).

تجزیه اسانس توسط دستگاه کرو ماتوگرافی گازی/طیف سنج جرمی (GC/MS): برای تجزیه اسانس از دستگاه GC/MS موجود با مشخصات زیر استفاده گردید :

مدل دستگاه ۶۸۹۰ Hewlett Packard (HP) درجه حرارت محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد ، نوع ستون HP-1MS (۶۰ میلی متر در ۰/۲۵ میلی متر)، گاز حامل: هلیوم ۹۹/۹۹۹ درصد با سرعت جریان گازی ۱ میلی لیتر بر دقیقه، با برنامه دمای ۶۰ درجه سانتیگراد (۳دقیقه) و با نرخ ۷ درجه سانتیگراد در دقیقه به دمای ۲۳۰ درجه سانتیگراد (۳ دقیقه) رسید.

دستگاه MS: مدل HP-5973 با انرژی یونیزاسیون 70 ستون QP2010 SE-shimadzu_Ev ,Vf_17ms 0.25mm, ID 0.25m سری آلکان‌های نرمال C8-C28 تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس برای محاسبه اندیس بازداری اجزا اسانس به دستگاه تزریق شد. در نهایت اجزا اسانس با استفاده از مقایسه طیف‌های جرمی استاندارد و محاسبه اندیس بازداری براساس سری آلکان‌های C8-C28 و مقایسه آن‌ها با اعداد استاندارد موجود در مراجع شناسایی گردید.

استخراج نشاسته از سیب زمینی: در ابتدا سیب زمینی‌های شسته و پوست گیری شده، رنده و داخل آب ریخته شد. مخلوط به مدت یک ساعت هم زده و سپس الک گردید تا قسمت‌های فیبری و نامحلول آن جدا شود. مخلوط الک شده به مدت ۱۲ ساعت به حال سکون رها شد تا نشاسته رسوب کند. نشاسته رسوب کرده، جمع آوری و در آون خلأ در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. نشاسته خشک شده، آسیاب و با استفاده از الک با مش ۴۰ الک شد (۱۵).

روش تهیه پوشش: مقدار ۵ گرم پودر نشاسته سیب زمینی را به ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده و برای مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق به آرامی مخلوط شد، سپس محلول برای مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه تا دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. بعد از ژلاتینه شدن، محلول گلیسرول را به عنوان پلاستی سایزر به میزان (وزنی/وزنی) ۳درصد بر اساس وزن خشک نشاسته به محلول اضافه کرده و محلول حاصل به مدت ۵ دقیقه دیگر همزده شد (به عنوان نمونه شاهد). برای تهیه پوشش‌های خوراکی حاوی اسانس طبق فرمولاسیون بالا همه مواد ثابت و تنها به میزان لازم (۰/۵ و ۱ درصد) اسانس به آن اضافه شد. لازم به ذکر است که اسانس باید در حین خنک شدن محلول فوق به آن اضافه شود (۱۱،۲۵).

آماده سازسی نمونه‌ها: نمونه‌های سینه مرغ از کشتار روز تهیه شد و به سرعت در کنار یخ به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه‌ها، به قطعات ۱۰۰ گرم تقسیم شد. برای پوشش دهی قطعات سینه مرغ به مدت دو دقیقه در ۱۰۰ میلی لیتر محلول پوشش سیب زمینی حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی (۰، ۰/۵ و ۱ درصد حجمی- حجمی) غوطه‌ور گردید و پس از آن سینه‌های مرغ از داخل محلول خارج شده و به منظور آب چکانی بر روی توری فلزی در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت دو دقیقه قرار گرفتند تا پوشش مورد نظر، شکل بگیرد و در کیسه‌های استریل، بسته بندی و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و آزمون‌ها در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ انجام گرفت. در مجموع ۵ گروه و در هر گروه به تعداد روزهای مطالعه و برای هر روز سه نمونه جهت انجام آزمایش در نظر گرفته شد.

آزمون‌های شیمیایی- اندازه گیری چربی و پروتئین: بعد از تهیه نمونه‌ها و در همان روز، میزان چربی و پروتئین نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. میزان چربی نمونه با روش سوکسله اندازه گیری شد. قسمت مورد آزمون با اسید کلریدریک رقیق برای آزاد کردن چربی‌های غیر آزاد جوشیده و ترکیب شده، توده حاصل صاف و خشک شد و سپس استخراج چربی باقیمانده روی کاغذ صافی با n-هگزان یا پترولیئوم سبک انجام شد. میزان پروتئین نمونه با روش ماکروکلدال اندازه گیری شد. مواد آلی در برابر اسید سولفوریک غلیظ و کاتالیزورهای سولفات پتاسیم و اکسید سلنیوم هضم شده و مواد آلی به ماده ازته معدنی تبدیل شد. سپس با انجام مرحله تقطیر و اندازه گیری مقدار ازت با در نظر گرفتن ضریب پروتئینی (۶/۲۵) مقدار پروتئین تام بر حسب ازت محاسبه شد (۸،۹).

اندازه گیری pH: مقدار ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی لیتر آب مقطر توسط دستگاه هموژنایزر با دور ۱۰۰۰ در دقیقه هموژنیزه شده سپس با استفاده از دستگاه pH متر مدل Metrohm سری ۸۲۷ قرائت شد (۲۰).

اندازه گیری مواد ازته فرار (TVN): مواد ازته فرار نمونه‌ها در اثر تجزیه مولکولهای پروتئینی به وجود می‌آیند. مقدار ۱۰ گرم از نمونه را همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم به عنوان کاتالیزور و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه ای در داخل بالن هضم کلدال ریخته شد. در ارلن گیرنده مقدار ۲۵ میلی لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل اورانژ ۰/۱ درصد الکلی اضافه گردید. با حرارت دادن بالن هضم و انجام عمل تقطیر بازهای فرار در نمونه، تقطیر و جذب محتویات ارلن گیرنده می‌شوند. محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ قرمز تیتر گردید. با توجه به اینکه هر میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۱۴ گرم یا ۱/۴ میلی گرم ازت است مقدار بازهای فرار بر حسب میلی گرم در صد از رابطه زیر محاسبه شد (۲۰).

TVN = مقدار اسید مصرفی ۰/۱ نرمال برای نمونه ×۱/۴×۱۰۰

اندازه گیری ترکیبات واکنش تیوباربیتوریک اسید (Thiobarbituric acid- reactive substances_TBARs): برای اندازه گیری $TBAR_s$ از روش Egan و همکاران در سال ۱۹۸۱ استفاده شد. ۱۰ گرم نمونه توزین و با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد. مخلوط حاصل با ۴۷/۵ میلی لیتر آب مقطر به ارلن‌های تقطیر انتقال داده شد. ۲/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۴ نرمال به همراه مواد ضد کف و ضد جوش به مخلوط، اضافه و ارلن مایر به دستگاه تقطیر وصل شد. مخلوط حرارت داده شد و ۵۰ میلی لیتر از ماده تقطیر شده و ۵ میلی لیتر معرف TBA به لوله‌های درب دار منتقل و پس از تکان دادن کامل به مدت ۳۵ دقیقه در آب جوش قرار داده شدند. همزمان تمامی این مراحل برای شاهد تکرار شد. نمونه‌ها پس از اینکه ۳۵ دقیقه در حرارت جوش قرار داشتند به مدت ۱۰ دقیقه سرد شده و جذب نوری آنها در سل‌های ۱ سانتیمتری در مقابل شاهد در طول موج ۵۳۸ نانومتر قرائت گردید (۶).

TBA= جذب نوری × ۷/۸ (میلی گرم بر کیلوگرم مالون دی آلدئید)

ارزیابی حسی: ارزیابی ارگانولپتیک در طول روز هایی که از عدم فساد تیمارها اطمینان وجود دارد (روزهای ۳،۰ و۶) توسط گروه ۱۰ نفره متشکل از اساتید، کارمندان و دانشجویان دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد مورد سنجش قرار گرفت و به منظور بررسی رنگ، بو و قوام، امتیازدهی از یک تا پنج (۱=کم ترین کیفیت و ۵= بیشترین کیفیت) و برای ارزیابی مزه امتیازدهی از یک تا هشت (۱=کم ترین کیفیت و۸= بیشترین کیفیت) در نظر گرفته شد (۳،۵).

آنالیز آماری: بررسی‌های آماری توسط آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست تکمیلی توکی در SPSS ویرایش ۲۲ انجام گرفت و سطح معناداری ۰/۰۵ لحاظ شد. به منظور آنالیز داده‌های حسی از آزمون ناپارامتری کروسکال- والیس استفاده شد و در طی آن به بررسی میانگین رتبه‌های تیمارهای مورد مطالعه و چگونگی اختلافات معنی‌دار بین آن‌ها با استفاده از آزمون تکمیلی بونفرونی پرداخته شد.

نتایج

مطالعه تجزیه اسانس گیاه کاکوتی کوهی نشان داد که بازده اسانس ۰/۸درصد (حجمی/ وزنی) است. ترکیبات شناسایی شده در اسانس، شاخص بازداری و درصد کمی ترکیب ها، در جدول شماره ۱ آورده شده است. از بین ترکیبات شناسایی شده اسانس کاکوتی کوهی با استفاده از گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) تیمول (۳۴/۲۵ درصد)، پولگنون (۱۴/۴۱ درصد)، کارواکرول (۱۰/۹۱ درصد) و جرماکرین دی (۶/۸۳ درصد)، بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند(جدول ۱).

مطالعه تجزیه اسانس گیاه آویشن دنایی نشان داد که بازده اسانس ۱ درصد (حجمی/ وزنی) است. ترکیبات شناسایی شده در اسانس، شاخص بازداری و درصد کمی ترکیب‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است. از بین ترکیبات شناسایی شده اسانس آویشن دنایی با استفاده از گاز کرو ماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) کارواکرول (۳۷/۲۰ درصد)، اکتا دسنوئیک اسید متیل استر (۲۱/۶۷ درصد) و هگزا دکانوییک اسید متیل استر (۱۹/۲ درصد) بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند(جدول ۲).

مقادیر ترکیبات شیمیایی اندازه گیری شده در نمونه‌ها در روزهای مختلف در ادامه آورده شده است. با توجه به اهمیت چربی و پروتئین در کیفیت فساد شیمیایی نمونه‌های سینه مرغ، مقادیر اندازه گیری شده آن‌ها در ابتدای مطالعه و روز صفر به ترتیب برابر ۳/۲۳ و ۲۲/۸۷ درصد بود.

اندازه گیری pH: در پایان مطالعه بیشترین میزان افزایش pH به ترتیب در نمونه‌های کنترل (۶/۵۰)، نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی فاقد اسانس (۶/۵۲) مشاهده گردید. درنمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی ۱ درصد اسانس آویشن دنایی و ۱ درصد اسانس کاکوتی کوهی میزان pH افزایش خاصی نشان نداد و درمقایسه با سایر نمونه‌های مورد بررسی کم ترین میزان pH مشاهده گردید. در این مطالعه با افزایش

غلظت اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی میزان pH کاهش قابل توجهی را نشان داد به طوری که حتی در روز صفر با افزایش غلظت این اسانس‌ها pH نمونه‌ها پایین تر ارزیابی شد. در پایان روز ۱۲ این میزان در نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت ۱ درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۰/۵ درصد اسانس آویشن دنایی (۶/۰۸) ، نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت ۰/۵ درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۱ درصد اسانس آویشن دنایی (۶/۰۳)، نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت ۱ درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۱ درصد اسانس آویشن دنایی (۶/۰۱) مشاهده شد (نمودار۱).

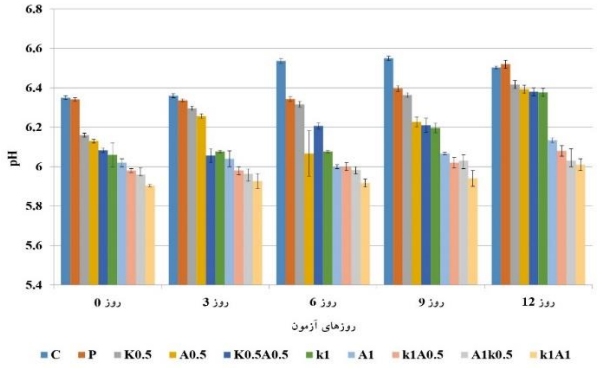
جدول ۱. ترکیبات شناسایی شده در اسانس کاکوتی کوهی.

ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (درصد)	شاخص بازداری (KI)
۱	Myrcene	۸/۵۰	۰/۱۷	۹۹۰
۲	1-Octen-3-ol	۹/۰۶	۰/۱۸	۹۷۵
۳	alpha terpinene	۹/۴۶	۰/۷۵	۱۲۰۸
۴	L-Limonene	۹/۷۹	۰/۱۳	۱۰۳۲
۵	alpha pinene	۱۰/۲۰	۰/۱۳	۹۸۱
۶	para-cymene	۱۰/۵۴	۵/۳۲	۱۲۶۱
۷	gamma-Terpinene	۱۱/۰۴	۵/۲۸	۱۲۷۴
۸	(1R)-(+)-trans-Isolimonene	۱۱/۵۵	۰/۲۱	۹۸۸
۹	cis-Linalool Oxide	۱۱/۹۴	۰/۷۰	۱۰۷۱
۱۰	alpha terpinene	۱۲/۱۶	۰/۰۷	۱۲۰۸
۱۱	Linalool	۱۲/۷۴	۴/۱۷	۱۱۰۱
۱۲	trans-Sabinene hydrate	۱۳/۱۴	۰/۱۵	۱۰۷۱
۱۳	l-alpha-terpineol	۱۴/۸۱	۱/۸۱	۱۱۹۸
۱۴	Neoisomenthol	۱۴/۹۴	۰/۴۷	۱۱۷۴
۱۵	(+)-Isomenthone	۱۵/۳۱	۰/۶۵	۱۴۸۱
۱۶	Menthone	۱۵/۹۳	۲/۵۱	۱۱۵۰
۱۷	Menthol	۱۶/۰۵	۰/۷۸	۱۷۴۷
۱۸	alpha-Terpineol	۱۶/۶۲	۱/۱۸	۱۱۹۸
۱۹	trans-Isopulegone	۱۶/۸۲	۰/۳۲	۱۱۵۸
۲۰	Linalyl acetate	۱۷/۲۰	۰/۲۲	۱۲۴۴
۲۱	Carvacrol methyl ether	۱۷/۹۹	۰/۲۸	۱۲۴۶

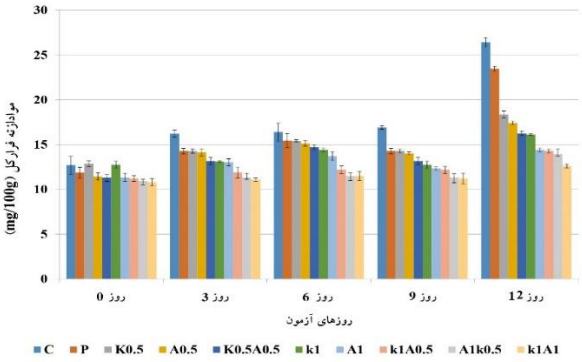
ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (درصد)	شاخص بازداری (KI)
۲۲	Geraniol	۱۸/۲۵	۰/۰۱	۱۲۴۱
۲۳	Cuminal	۱۸/۴۶	۱/۰۲	۱۲۳۹
۲۴	Pulegone	۱۸/۹۴	۱۴/۴۱	۱۲۳۷
۲۵	Piperitenone	۱۹/۶۶	۰/۷۵	۱۹۱۷
۲۶	beta-Bisabolol	۲۰/۱۰	۰/۲۴	۱۶۶۸
۲۷	Carvacrol	۲۰/۵۳	۱۰/۹۱	۱۳۱۴
۲۸	Thymol	۲۰/۹۴	۳۴/۲۵	۱۳۰۹
۲۹	Caryophyllene	۲۱/۴۹	۰/۵۵	۱۴۷۲
۳۰	Geranyl acetate	۲۱/۶۷	۰/۷۴	۱۷۱۱
۳۱	Piperitenone	۲۳/۱۰	۰/۷۴	۱۹۱۸
۳۲	Germacrene D	۲۳/۵۲	۶/۸۳	۱۷۰۵
۳۳	beta-Bisabolene	۲۳/۷۴	۰/۱۸	۱۵۱۳
۳۴	Thujopsene	۲۴/۰۴	۰/۸۲	۱۴۲۶
۳۵	Germacrene D	۲۴/۵۱	۰/۰۹	۱۷۰۵
۳۶	cis-alpha-bisabolene	۲۴/۸۵	۰/۱۲	۱۵۳۷
۳۷	Citronelia	۲۵/۷۲	۰/۳۵	۱۷۸۱
۳۸	Nerolidol	۲۵/۹۴	۰/۱۷	۱۵۹۴
۳۹	Caryophyllene oxide	۲۷/۴۹	۰/۰۴	۱۶۰۰
۴۰	beta-Terpinyl acetate	۲۷/۹۲	۱/۰۳	۱۲۶۹
۴۱	Cadinol	۲۸/۷۷	۰/۱۷	۱۶۲۸
۴۲	ar-Turmerone	۳۰/۶۳	۰/۱۶	۲۱۳۴
۴۳	hexadecanoic acid methyl ester	۳۳/۱۳	۰/۱۴	۲۲۳۱
۴۴	N-methyl ionone	۳۴/۶۶	۰/۱۲	۱۵۰۵
۴۵	Octadecenoic acid, methyl ester	۳۶/۹۷	۰/۲۳	۲۰۸۱
۴۶	Methyl linoleate	۳۷/۳۰	۰/۰۶	۲۰۹۳
	جمع کل	۱۰۰		

جدول ۲ . ترکیبات شناسایی شده در اسانس آویشن دنایی.

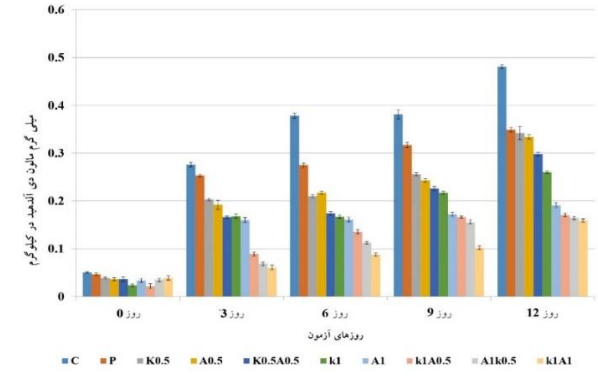
ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (درصد)	شاخص بازداری (KI)
۱	alpha pinene	۶/۳۰	۰/۱۷	۹۹۰
۲	Myrcene	۸/۴۸	۰/۱۵	۱۱۶۱
۳	gamma-Terpinene	۹/۰۶	۰/۰۶	۱۲۷۴
۴	alpha terpinene	۹/۴۳	۰/۲۰	۱۲۰۸
۵	3-Octanone	۹/۵۵	۰/۰۵	۱۲۷۱
۶	l-Limonene	۹/۷۷	۰/۰۴	۱۰۳۱
۷	Sabinene	۱۰/۰۷	۱/۰۲	۱۱۳۴
۸	Para-Cymene	۱۰/۵۲	۱/۳۳	۱۰۲۵
۹	gamma-Terpinene	۱۱/۳۱	۰/۲۸	۱۲۷۴
۱۰	trans-Sabinene hydrate	۱۱/۸۱	۰/۲۸	۱۰۷۱
۱۱	Linalool	۱۲/۷۴	۴/۱۷	۱۱۰۱
۱۲	cis-beta-terpineol	۱۳/۱۳	۰/۱۰	۱۱۵۰
۱۳	borneol	۱۵/۹۵	۱/۱۷	۱۱۸۰
۱۴	alpha-terpinene	۱۴/۶۳	۰/۱۹	۱۱۲۰
۱۵	Thymol	۲۰/۵۷	۵/۴۱	۱۳۰۹
۱۶	Carvacrol	۲۱/۱۳	۳۷/۲۰	۱۲۴۶
۱۷	beta-caryophyllene	۲۱/۵۳	۲/۳۴	۱۵۹۴
۱۸	aromadendrene	۲۱/۹۵	۰/۳۵	۱۴۵۶
۱۹	trans-caryophyllene	۲۳/۷۴	۰/۵۴	۱۱۴۸
۲۰	Alpha-humulene	۲۴/۸۶	۰/۷۲	۱۷۱۶
۲۱	caryophyllene alcohol	۲۶/۸۸	۰/۰۳	۱۵۶۴
۲۲	spathulenol	۲۷/۳۷	۰/۳۹	۱۶۴۰
۲۳	Dodecane, 1,1-dimethoxy	۲۷/۷۴	۰/۰۳	۱۶۳۰
۲۴	Methyl tetradecanoate	۲۸/۸۳	۰/۶۳	۱۷۲۶
۲۵	Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane	۲۹/۰۴	۰/۰۵	۲۳۳۷
۲۶	Alpha Bisabolol	۲۹/۴۵	۰/۰۴	۱۷۰۱
۲۷	pentadecanoic acid methyl ester	۳۰/۹۸	۰/۰۴	۱۸۸۰
۲۸	Decamethylcyclopentasiloxane	۳۱/۳۷	۰/۰۳	۱۹۳۸
۲۹	hexadecanoic acid methyl ester	۳۳/۱۸	۱۹/۲۰	۲۰۱۱
۳۰	BENZYLSULFONYL-2,6,6-3 TRIMETHYLBICYCLO	۳۴/۶۷	۰/۱۴	۲۱۴۴
۳۱	Methyl 15-methylhexadecanoate	۳۵/۵	۰/۰۶	۱۹۸۴
۳۲	octadecenoic acid methyl ester 9 methyl oleate	۳۷/۰۳	۲۱/۶۷	۲۱۰۵
۳۳	9,12-Octadecadienoic acid	۳۷/۳۰	۶/۰۷	۲۲۴۴
	جمع کل	۱۰۰		



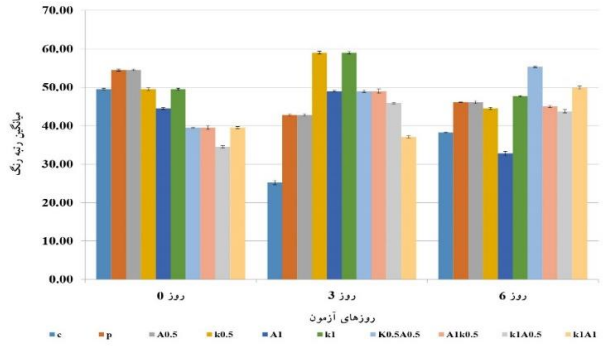
نمودار۱. مقادیرpH نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن.



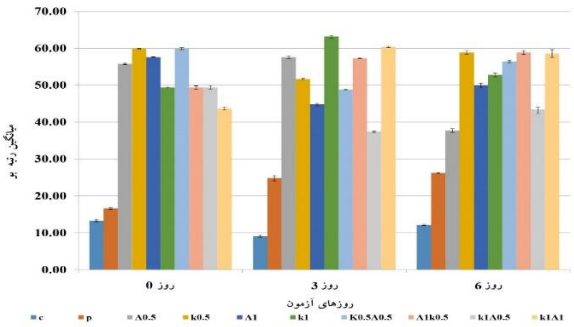
نمودار۲. مقادیر مواد ازته فرار (TVN) نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش برحسب میلی گرم بر ۱۰۰ گرم. اختلاف بین نمونه‌های کنترل با سایر گروه‌ها از نظر آماری معنی دار (P < ۰/۰۵) بود. نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن.



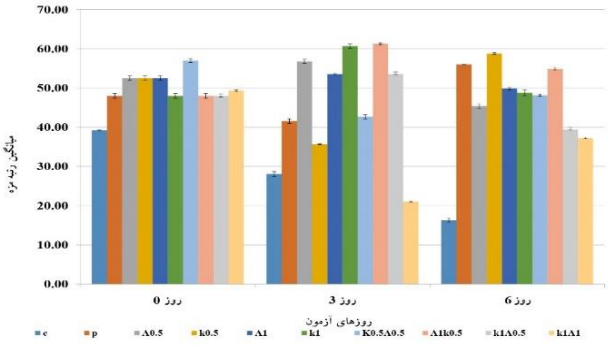
نمودار۳. مقادیر ترکیبات واکنش تیوباربیتوریک اسید ($TBAR_s$) نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش(میلی گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم). اختلاف بین نمونه‌های کنترل با سایر گروه‌ها از نظر آماری معنی دار (P< ۰/۰۵) ارزیابی گردید. نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن .



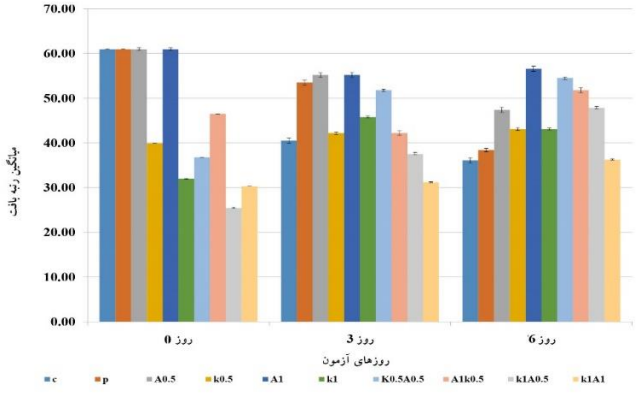
نمودار۴. ارزیابی کیفیت رنگ نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش. در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین تیمارهای مورد بررسی وجود ندارد. نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن



نمودار۵. ارزیابی کیفیت بو نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش. در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی وجود دارد ($P < ۰/۰۵$). نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن.



نمودار۶. ارزیابی کیفیت مزه نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش. در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد($P < ۰/۰۵$). نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن.



نمودار۷. ارزیابی کیفیت بافت نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با پوشش بدون اسانس(صفر درصد) و پوشش باسطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی درزمان‌های مختلف آزمایش. تنها در روز صفر بین تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود دارد($P < ۰/۰۵$). نتایج میانگین سه تکرار ±انحراف معیار می‌باشد. P = تیمار حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی بدون اسانس. K= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی. A= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن. KA= تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی و آویشن.

اندازه گیری مواد از ته فرار (TVN): درطول مطالعه همواره بالاترین میزانTVN درنمونه‌های کنترل و سپس نمونه‌های با پوشش سیب زمینی فاقد اسانس مشاهده شد به طوری که در روز آخر به ترتیب به ۲۶/۴۴ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم و ۲۳/۴۷ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم افزایش یافت. در مجموع اختلاف بین نمونه‌های کنترل با سایر گروه‌ها طی انجام مطالعه از نظر آماری معنی دار ($P<۰/۰۵$) بود. در نمونه‌های کنترل از روز سوم به بعد میزانTVN به صورت قابل ملاحظه ای نسبت به روزهای پیشین خود افزایش نشان داد و در پایان به ۲۶/۴۴ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم رسید. از سوی دیگر بین نمونه‌های با پوشش نشاسته سیب زمینی حاوی اسانس کاکوتی کوهی و آویشن دنایی در مقادیر ۰/۵ و یک درصد اسانس، اختلاف معناداری ($P<۰/۰۵$) دیده شد و با افزایش درصد اسانس میزان TVN کاهش بیشتری نشان داد. مقادیر اندازه گیری شده TVN در نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد اسانس کاکوتی کوهی و آویشن دنایی در روز آخر مطالعه پایین تر از ۲۵ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم بود و کماکان در محدوده قابل پذیرش (کمتر از ۲۷ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) قرار گرفته بود. کم ترین میزان TVN اندازه گیری شده در نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت ۱ درصد کاکوتی کوهی و ۱ درصد آویشن دنایی مشاهده گردید به طوری که

در روز ۱۲ میزان TVN اندازه گیری شده به ۱۲/۶ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم رسید(نمودار ۲).

اندازه گیری ترکیبات واکنش تیوباربیتوریک اسید (TBARs): میانگین میزان $TBAR_s$ در تمامی نمونه‌ها روند افزایشی نشان داد. بیشترین میزان افزایش شاخص $TBAR_s$ در نمونه‌های کنترل مشاهده گردید. در مجموع اختلاف بین نمونه‌های کنترل با سایر گروه‌ها طی انجام مطالعه از نظر آماری معنی دار ($P < ۰/۰۵$) بود. کم ترین میزان $TBAR_s$ مربوط به نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی حاوی غلظت ۱درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۱ درصد اسانس آویشن دنایی با میزان ۰/۱۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم مالون دی آلدهید بود در حالی که بالاترین میزان متعلق به نمونه‌های کنترل با مقدار ۰/۴۸۶ میلی گرم بر کیلو گرم مالون دی آلدهید در روز ۱۲ بود. در این مطالعه با افزایش غلظت اسانس، میزان $TBAR_s$ کاهش قابل توجهی را نشان داد و بین نمونه‌های کنترل و پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی فاقد اسانس با نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته‌های سیب زمینی و غلظت‌های متفاوت (۰/۵ و ۱ درصد) اسانس کاکوتی کوهی و آویشن دنایی اختلاف معنی داری مشاهده گردید($P<۰/۰۵$) (نمودار ۳).

ویژگی‌های حسی-رنگ: بررسی تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از آزمون ناپارامتری کروسکال والیس حاکی از آن بود که از نظر ارزیاب‌ها، در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین تیمارهای مورد بررسی وجود ندارد (نمودار ۴).

بو: بررسی نمونه‌های مورد مطالعه نشان داد که در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی وجود دارد ($P<۰/۰۵$). به گونه‌ای که در گروه کنترل دارای کمترین میانگین رتبه از لحاظ پارامتر بو بود و از لحاظ آماری با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود. از نظر ارزیاب‌ها، در روز صفر تیمارهای حاوی کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد و کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد + آویشن دنایی ۰/۵ درصد، در روز ۳ تیمارهای کاکوتی کوهی ۱ درصد و کاکوتی کوهی ۱ درصد + آویشن دنایی ۱ درصد و در روز ۶ تیمارهای کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد + آویشن دنایی ۱ درصد و کاکوتی کوهی ۱ درصد + آویشن دنایی ۱ درصد مطلوب‌تر گزارش شدند (نمودار ۵).

طعم: بررسی تیمارهای مورد مطالعه از لحاظ طعم با توجه به نظرات ارزیاب‌ها حاکی از آن بود که در روزهای صفر، ۳ و ۶ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد و گروه کنترل دارای کمترین رتبه بوده و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری است. از سوی دیگر، آنالیز نظرات ارزیاب‌ها نشان داد که تیمار کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد + آویشن دنایی ۰/۵ درصد در روز صفر، تیمارهای آویشن دنایی ۱ درصد و کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد + آویشن دنایی ۱ درصد در روز ۳ و تیمار کاکوتی کوهی ۰/۵ درصد در روز ۶ دارای بیشترین رتبه از لحاظ طعم بودند (نمودار ۶).

بافت: آنالیز داده‌های مرتبط با بافت نشان داد که تنها در روز صفر بین تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود دارد. به‌گونه‌ای که از نظر ارزیاب‌ها، تیمارهای کنترل، آویشن دنایی ۱ درصد، آویشن دنایی ۰/۵ درصد و نمونه‌های پوشش دهی شده با نشاسته سیب زمینی دارای بیشترین رتبه می‌باشند (نمودار ۷).

نتیجه: با توجه به داده‌های بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت تیمار حاوی ۰/۵ درصد از هر دو اسانس علاوه بر اثر بازدارندگی در افزایش عوامل موثر در فساد شیمیایی، به لحاظ حسی نیز ویژگی‌های مناسب‌تری دارد.

بحث

از گذشته استفاده از مواد ضد میکروبی طبیعی بسیار مورد توجه بوده است وگیاه کاکوتی کوهی و آویشن دنایی از جمله گیاهان دارویی بومی ایران به شمار می‌آیند که به صورت معمول در بسیاری از مواد غذایی به عنوان ادویه استفاده می‌شوند.

از بین ترکیبات شناسایی شده اسانس کاکوتی کوهی با استفاده از گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) تیمول (۳۴/۲۵ درصد)، پولگنون (۱۴/۴۱ درصد)، کارواکرول (۱۰/۹۱ درصد)، جرماکرین دی (۶/۸۳ درصد)، بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند. هم چنین از بین ترکیبات شناسایی شده اسانس آویشن دنایی با استفاده از گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) کارواکرول (۳۷/۲۰ درصد)، اکتا دسنوئیک اسید متیل استر (۲۱/۶۷ درصد) و هگزا دکانوییک اسید متیل استر (۱۹/۲ درصد) بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از جمله تحقیقات دیگر در این رابطه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

Nickavar و همکاران در مطالعه خود در سال ۲۰۰۵ مشاهده نمودند که ترکیبات عمده در اسانس آویشن دنایی تیمول (۷۴/۷ درصد)، پی سیمن (۶/۵ درصد)، بتا- کاریوفیلن(۳/۸ درصد) و متیل کارواکرول (۳/۶ درصد) می‌باشند (۱۸).

Ercisli و Ozturk در سال۲۰۰۷ در مطالعه خود نشان دادندکه بیشترین ترکیبات به دست آمده از اسانس کاکوتی کوهی از ترکیه شامل پولگون (۳۱/۸۶ درصد)، لیمونن (۱۰/۴۸ درصد)، منتول(۹/۱۳ درصد)، منتون(۶/۷۳ درصد)، بتا پینن(۶/۸۸ درصد)، پایپریتونن (۵/۳۰ درصد) و پایپریتون (۴/۱۸ درصد) می‌باشد (۲۰).

Ghasemi Pirbalouti و همکاران درسال ۲۰۱۳ در مطالعه خود نشان دادندکه بیشترین ترکیبات به دست آمده از اسانس آویشن دنایی کشت داده شده در چهار منطقه شهرکرد، کیار، سامان و فلاورجان به طور عمده شامل تیمول (۳۳/۹ درصد)، کارواکرول (۲۴/۸ درصد)، گاما- ترپینن(۱۰/۴ درصد)، پی سیمن (۸/۶ درصد) می‌باشد (۸).

Shahbazi و Kakaei در سال ۲۰۱۶ در مطالعه ای که برروی گیاه کاکوتی کوهی به دست آمده از منطقه گیلانغرب استان کرمانشاه انجام دادند مشاهده نمودند که ترکیبات عمده موجود در اسانس کاکوتی کوهی کارواکرول (۲۲/۶۵درصد)، تیمول (۱۹/۵ درصد)، پی سیمن (۴/۸۶ درصد) و گاما- ترپینن(۴/۶۳ درصد) می‌باشند (۹).

Shavisi و Shahbazi در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۶ برروی گیاه کاکوتی کوهی به دست آمده از منطقه گیلانغرب استان کرمانشاه انجام دادند مشاهده نمودند که ترکیبات عمده موجود در اسانس کاکوتی کوهی کارواکرول (۲۲/۶۵ درصد)، تیمول (۱۹/۵ درصد)، پی سیمن (۴/۸۶ درصد) و گاما- ترپینن (۴/۶۳ درصد) می‌باشند. بر این اساس نتایج تحقیق جاری با تحقیقات قبلی مطابقت نشان می‌دهد(۲۵).

اسانس گیاهان هم از نظر مقدار و هم از نظر ترکیب های سازنده تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی (دما، رطوبت، نور، موقعیت جغرافیایی، خاک و غیره) و درونی (عوامل ژنتیکی) قرار می‌گیرند بنابر این ترکیب اسانس درمناطق مختلف اکولوژی یکسان نیست. این پدیده علاوه بر اینکه از نظر مقدار تولید اسانس حائز اهمیت است، بلکه از جنبه های مختلف دیگر نظیر تغییراتی که در نوع اسانس و مقدار برخی از اجزای آن بوجود می آید نیز قابل توجه است. از جمله فاکتورهای دیگر که بر ترکیب شیمیایی اسانس تأثیر گذاراست می توان به زمان جمع آوری گیاه، شرایط خشک کردن، شیوه تقطیر ، شرایط نگهداری اسانس و غیره اشاره کرد(۱۰).

امروزه به منظور بهبود ویژگی‌های پوشش از جمله ممانعت از نفوذ آب، معمولاً ترکیبات هیدروفیل نظیر لیپیدها و نیز اسانس‌ها به شبکه پلیمری اضافه می‌شوند(۱). اسانس‌های گیاهی منابع غنی از ترکیبات فنولیک بوده و طیف گسترده‌ای از اثرات بازدارندگی را در پوشش‌ها نشان می‌دهند(۲). ترکیبات پوشش‌ها حامل مناسبی برای افزودنی‌های غذایی از جمله آنتی اکسیدان‌ها و مواد ضد میکروبی مانند ترکیبات اسانس گیاهان مختلف هستند (۲).

Khorasani و همکاران در سال ۲۰۱۴، اثر پوشش خوراکی ژلاتین –کیتوزان به عنوان بسته بندی اولیه بر روی کیفیت سینه مرغ در طی یک دوره ۹ روزه در شرایط نگه داری سرد (۴ درجه سانتی گراد) مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق از سه غلظت ژلاتین (۳، ۶، ۸ درصد) و دو غلظت کیتوزان (۱ و ۲ درصد) برای پوشش دهی تکه‌های مرغ استفاده نمودند. کیفیت میکروبی (بار باکتریایی کل) و شیمیایی (بازهای ازته فرار و شاخص پراکسید) نمونه‌ها در دوره ۹ روزه (هر ۳ روز) مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان این شاخص‌ها در شاهد به صورت روند معناداری بیشتر از نمونه‌های پوششی بود و رشد میکروبی، بازهای ازته فرار، شاخص پراکسید در نمونه‌های با درصد بالاتر کیتوزان و ژلاتین کندتر بود. به دلیل رشد میکروبی بالاتر در شاهد، میزان بازهای ازته هم بیشتر بود. بین ژلاتین ۳ درصد با ژلاتین ۶ و ۸ درصد اختلاف معنادار بوده و تیمار با ژلاتین ۳ درصد روند افزایشی بیشتری در بازهای ازته فرار و رشد میکروبی داشته است. بنابراین می‌توان گفت که پوشش دهی باعث حفظ کیفیت نمونه‌ها در کل دوره نگه داری شد(۱۳).

Souza و همکاران در سال ۲۰۱۳، خصوصیات مکانیکی، ساختاری و ضد قارچی فیلم نشاسته کاساوا حاوی اسانس‌های دارچین و میخک را مورد بررسی قرار دادند. این ویژگی‌ها با نمونه‌های شاهد مقایسه گردید. نتایج نشان داد که اسانس‌های مذکور تاثیر زیادی بر روی ویژگی‌های فیلم دارد و همچنین نتایج نشان دهنده تاثیر ضد قارچی قوی فیلم حاوی اسانس دارچین و میخک بر روی کپک‌های *P. commune* و *E. amstelodami* بود به طوری که استفاده از اسانس دارچین به میزان ۲ گرم بر۱۰۰ گرم و اسانس میخک به میزان۱۶ گرم بر۱۰۰ گرم مانع رشد کامل این کپک‌ها گردید (۱۹).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی با داشتن ترکیبات مختلف مانند ترکیبات فنولی نقش موثری در ماندگاری ماده غذایی داشته و با توجه به قرارگیری در پوشش‌ها ی خوراکی مانند پوشش نشاسته سیب زمینی علاوه بر تاثیر بر خصوصیات شیمیایی، بر خصوصیات حسی نیز تاثیر گذار بوده است. از جمله تحقیقات دیگر در این رابطه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

Bazargani و همکاران در سال ۲۰۱۵، اثر فرو بردن در آب انار و پوشش کیتوزان حاوی اسانس آویشن را در ماندگاری گوشت سینه مرغ در طول نگهداری در یخچال بررسی نمودند. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ روز ذخیره شدند و در فواصل زمانی ۵ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص پراکسید هیدروژن، تیوباربیتوریک اسید و اکسیداسیون پروتئین به‌طور قابل توجهی در تمام نمونه‌ها نسبت به شاهد کمتر بود. آب انار و پوشش‌های کیتوزان حاوی اسانس آویشن در رابطه با ویژگی‌های حسی مطلوب ارزیابی گردیدند (۳).

Shahbazi و Kakaei در سال ۲۰۱۶ اثر فیلم کیتوزان-ژلاتین حاوی عصاره اتانولی هسته انگور (در مقادیر ۱و ۲ درصد) و اسانس کاکوتی کوهی (در مقادیر ۱و۲ درصد) را به طور جداگانه و در ترکیب با یکدیگر بر روی *لیستریا مونوسیتوژنز* و افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی چرخ شده در دمای یخچال (۴ درجه سانتیگراد) در طی ۱۱ روز مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش ویژگی‌های میکروبی (مجموع باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست، سودوموناس، *سودوموناس فلورسنس*، *شوانلا پوتریفاسینس*، باکتری‌های اسید لاکتیک و انتروباکتریاسه)، ویژگی‌های شیمیایی (TVB-N و PV)، ویژگی‌های حسی (بو، رنگ، پذیرش کلی) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه اسانس نشان داد که کارواکرول(۲۲/۶۵ درصد) و تیمول(۱۹/۵۱ درصد) بالاترین مقادیر را به خود اختصاص می‌دهند. در فیلم کیتوزان-ژلاتین حاوی ۲ درصد عصاره اتانولی هسته انگور و ۲ درصد اسانس کاکوتی کوهی کمترین رشد باکتریایی مشاهده شد و نمونه‌های با فیلم کیتوزان-ژلاتین حاوی ۲ درصد اسانس کاکوتی و ۱ درصد عصاره اتانولی هسته انگور و هم چنین ۲ درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۲ درصد عصاره اتانولی هسته انگور بهترین ویژگی‌های حسی را نشان دادند (۷).

نتیجه گیری نهایی: بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، استفاده از پوشش نشاسته سیب زمینی در بسته بندی سینه‌های مرغ سبب جلوگیری از افزایش عوامل تاثیرگذار در فساد شیمیایی آن می‌شود. بویژه افزودن سطوح مختلف اسانس آویشن دنایی و کاکوتی کوهی در فرمولاسیون پوشش‌ها اثر هم افزایی و وابسته به دوز در این رابطه دارد. مدت ماندگاری محصول از لحاظ عوامل شیمیایی مورد بررسی در این مطالعه به حداقل دو برابر زمان ماندگاری معمول و بعضا بیشتر که در شرایط نگهداری در دمای یخچالی ۴ درجه سانتیگراد به مدت حدود ۴ روز تعیین شده، قابلیت افزایش دارد. با توجه به گرایش روز افزون به ترکیبات طبیعی کاربرد این نوع پوشش‌ها همراه با اسانس‌های گیاهی در صنایع غذایی می‌تواند گسترش یابد.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه شهرکرد و در قالب پایان‌نامه دکترای تخصصی در"گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی دانشکده دامپزشکی انجام شده است که مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌داریم.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Ahmad, I., Beg, A.Z. (2001). Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. J Ethnopharmacology, 74, 113-123. https://doi.org/10101 6/S0378-8741(00)00335-4 PMID: 11167029
2. Azlin, S., Cruz-Romero, M., Morris, M., Cumminsc, E., Kerry, J. (2015). Effects of a combination of antimicrobial silver low density polyethylene nanocomposite films and modified atmosphere packaging on the shelf life of chicken breast fillets. Food pack Sh life, 26 –35. https://doi.org /10.1007/s11947-016-1745-7
3. Bazargani, B., Aliakbarlu, J., Tajik, H. (2015). Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with Zataria multiflora Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. Innovative Food Sci Emerging Technol, 29, 280–287. https://doi.org/10.1016/ j.ifset.2015.04.007
4. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in food –a review. Int J Food Microbiol, 94, 223-253. https://doi.org/10.1016 /j.ijfoodmicro.2004.03.022 PMID: 15246235
5. Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I., Kontominas, M. (2007). Combinedeffect of oregano essential oil and modified atmospherepackaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4ºC. Food Microbiol, 24, 607–617. https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.12.005 PMID: 17418312
6. Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R. (1981). Pearson's chemical analysis of foods. Churchill Livingstone. (8st ed.) Edinburgh . New York, USA, p. 591.
7. Fernández-Pan, I., Carrión-Granda, X., Maté, J. (2014). Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. Food Control, 36, 69-75. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.032
8. Ghasemi Pirbalouti,A., Hashemi,M., Taherian Ghahf-arokhi,F. (2013). Essential oil and chemical compositions of wild and cultivated Thymus daenensis Celak and

Thymus vulgaris L. Ind Crops Prod, 48, 43– 48. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.004

9. Kakaei, S., Shahbazi, Y. (2016). Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and Ziziphora clinopodioides essential oil on survival of Listeria monocytogenes and chemical, microbial and sensory properties of minced trout fillet.LWT – Food Sci Technol Res,72, 432-438. https://doi.org/ 0.1016/j.lwt.2016.05.021

10. Kalemba, D., Kunicka, A. (2003). Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. Curr Med Chem, 10, 813-829. https://doi.org/10.1080/10412905.1989.9697767 PMID: 12678685

11. Kechichian, V., Ditchfield, C., Veiga-Santos, P., Tadini, C. (2010). Natural antimicrobial ingredients incorporated in biodegradable films based on cassava starch. LWT- Food Sci Technol Res, 43, 1088-1094. https://doi.org/10.1016 /j.lwt.2010.02.014

12. Khanjari, A., Karabagias, I., Kontominas, M. (2013). Combined effect of N, O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control Listeria monocytogenes in raw chicken meat fillets. Food Sci Technol Res, 53, 94-99. https://doi.org/10.101 6/j.lwt. 2013.02.012

13. Khorasani, M., Mirzaei, H., Maghsoudlou, Y. (2014). Effects of chitosan- gelatin edible coating on fresh chicken packaging. J Packag Sci Technol, 19, 58-69.

14. Kizil, S., Hasimi, N., Tolan, V., Kilinc, E., Yuksel, U. (2010). Mineral content, essential oils components and biological activity of two mentha species (M. piperita L., M. spicata L.). Turk J Crops, 15, 148-153.

15. Liu, Z. (2005). Edible films and coatings from starches. Innov food package, 19, 318-337. https://doi.org/10.1016/ B978-012311632-1/50051-6

16. Luiz Ade, F., Moreira, F., Correa Ede, F., Falcao, D. (2004). Monitoring of the dissemination of salmonella in the chicken Frankfurt – sausage line of a sausage factory in the state of Sao Paula, Brazil. Mem Inst oswaldo cruz, 99, 477-480. https://doi.org/ 10.1590/S0074-02762004000500003

17. Moghimi, R., Ghaderi, L., Rafati, H., Aliahmadi, A., McClements, D. (2016). Superior antibacterial activity of nanoemulsion of Thymus daenensis essential oil against E. coli. Food Chem, 194, 410–415. https://doi.org/10.1016 /j.foodchem.2015.07.139 PMID: 26471573

18. Nickavar, B., Mojab, F., Dolat-Abadi, R. (2005). Analysis of the essential oils of two Thymus species from Iran. Food Chem, 90, 609–611. https://doi.org/10.1016/j.foodchem .2004.04.020

19. Ojagh, S., Sahari, M., Rezaei, M. (2004). Effect of natural antioxidants on quality of common kilka (clupeonella cultriventris caspia) during storage with ice. J Mar Sci Technol, 4, 1-7.

Ozturk, S.,Ercisli, S. (2007). Antibacterial activity and chemical constitutions of Ziziphora clinopodioides. Food Control, 18, 535–540. https://doi.org/10.1016 /j.foodcont.2006.01.002

21. Pavelková, A., Kacániová, M., Horská, E., Rovná, k., Hleba, L., Petrová, J. (2014). The effect of vacuum packaging, EDTA, oregano and thyme oils on the microbiological quality of chicken's breast.Anaerobe, 29, 1-6. https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2013.09.002 PMID: 24036422

22. Rezaei, M., Pezeshk, S., Hosseini,H., Eskandari,S. (2011). Effect of antioxidant activity of shallot extract (allium ascalonicum), turmeric extract and their composition on changes of lipids in rainbow trout (oncorhynchus mykiss) vacuum packaged. J Food Sci Technol, 8, 47-56.

23. Sajjadi, S., Khatamsaz, M. (2003). Composition of the Essential Oil of Thymus daenensis Celak. Ssp. Lancifolius (Celak.) Jalas. J Essent Oil Res, 15, 34-35. https://doi.org/ 10.1080/1041 2905.2003.9712257

24. Sefidkon, F., Dabiri, M., Mirmostafa, S. (2001). The Essential Oil of Thymus persicus (Ronniger ex Rech. F.) Jalas from Iran. J Essent Oil Res, 14(5), 351-352. https://doi.org/10.1080/10412905.2002.9699880

25. Shahbazi, Y., Shavisi, N. (2016). Interactions of and essential oils with chitosan and ciprofloxacin against common food-related pathogens, LWT -Food Sci Technol Res,71, 364-369. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.011

26. Shekarforoush, S., Basiri, S., Ebrahimnejad, H., Hosseinzadeh, S. (2015). Effect of chitosan on spoilage bacteria, Escherichia coli and Lissteria monocytogenes in cured chicken meat. Int J Biol Macromol, 76, 303-309. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.02.033 PMID: 25735728

27. Shen, X., Wu,J., Chen,Y., Zhao, G. (2010). Antimicrobial and physical properties of sweet potato starch films incorporated with potassium sorbate or chitosan. Food Hydrocoll, 24, 285-290. https://doi.org/10.1016/j.food hyd.2009.10.003

28. Souza, A., Goto,G., Mainardi, J., Coelho, A.,Tadini, C. (2013). Cassava starch composite films incorporated with cinnamon essential oil,Antimicrobial activity, microstructure, mechanical and barrier properties. LWT-Food Sci Technol Res, 59, 989-995.