



تأثیر عصاره مرزه (*Satureja hortensis*) و پوشش زیست مرکب فعال پلی ساکاریدی بر ماندگاری فیله مرغ طی دوره نگهداری در دمای یخچال ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

داریوش خادمی شورمستی^{۱*}، فاطمه یمنی^۲، نیوشا بدخشان^۲

۱- استادیار، گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴

کلمات کلیدی:

آلژینات سدیم،

کربوکسی متیل سلولز،

گوار،

ماندگاری،

مرزه (*Satureja hortensis*).

DOI: 10.29252/fsct.18.06.22

* مسئول مکاتبات:

Dkhademi@gmail.com

به منظور بررسی اثر غلظت عصاره مرزه و پوشش های زیست مرکب فعال پلی ساکاریدی بر ماندگاری فیله مرغ، ۲ آزمایش جداگانه هر کدام با ۶ تیمار و ۳ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی و به-طور هم زمان اجرا شد. تیمارها در آزمایش ۱ شامل فیله های مرغ دارای پوشش صفر (شاهد)، ۰/۷۵٪ یا ۱/۵٪ عصاره مرزه به تنهایی یا در ترکیب پوشش آلژینات سدیم ۳٪ و در آزمایش ۲ شامل فیله های فاقد پوشش (شاهد)، دارای پوشش ۱/۵٪ عصاره مرزه، پوشش گوار ۰/۵٪ - عصاره، پوشش کربوکسی متیل سلولز ۱٪ - عصاره، پوشش گوار - کربوکسی متیل سلولز و پوشش گوار - کربوکسی متیل سلولز - عصاره مرزه بودند. به فاصله هر ۳ روز طی یک دوره ۱۲ روزه نگهداری فیله ها در دمای $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، شاخص های فساد شیمیایی و فساد باکتریایی شامل PV، TBARS و TVB_N ارزیابی شد. نتایج آزمایش ۱ نشان داد با افزایش غلظت عصاره مرزه تا ۱/۵٪ کارایی پوشش مرکب آلژینات سدیم - عصاره در کاهش مقدار عددی PV، TBARS و TVB_N فیله ها بهبود یافت ($P < 0.05$). کمترین مقدار PV ($5.40 \pm 0.30 \text{ meq/Kg}$)، TBARS ($1.22 \pm 0.10 \text{ mg MDA/Kg}$) و TVB_N ($26.50 \pm 1.35 \text{ mg/100g}$) در فیله های حاوی پوشش مرکب آلژینات - عصاره ۱/۵٪ مرزه دیده شد ($P < 0.05$). همچنین در آزمایش ۲، فیله های حاوی پوشش زیست مرکب صمغ گوار - کربوکسی متیل سلولز - عصاره مرزه کمترین مقادیر عددی PV ($5.10 \pm 0.33 \text{ meq/Kg}$)، TBARS ($1.10 \pm 0.05 \text{ mg MDA/Kg}$) و TVB_N ($25.30 \pm 1.90 \text{ mg/100g}$) را در پایان دوره نگهداری نشان دادند ($P < 0.05$). لذا می توان از پوشش زیست مرکب صمغ گوار - کربوکسی متیل سلولز - عصاره ۱/۵٪ مرزه به عنوان یک بسته بندی جدید جهت افزایش زمان ماندگاری فیله های مرغ طی دوره نگهداری در دمای یخچال ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$) استفاده کرد.

۱- مقدمه

مخاطرات زیست محیطی بسته‌بندی‌های پلیمری مصنوعی موجب شده تا تمایل به استفاده از بسته‌بندی‌های نوین زیست‌کافت بر پایه کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها در قالب انواع پوشش‌ها و فیلم‌ها افزایش یابد. استفاده از پوشش خوراکی به صورت لایه محافظی در برابر تبادل رطوبت، گازها و ریزنده‌ها عمل نموده و کیفیت ماده غذایی را تا رسیدن به دست مصرف کننده حفظ می‌کند [۱]. از جمله مزایای پوشش‌های خوراکی نسبت به انواع سنتزی این است که این نوع پوشش‌ها می‌توانند به عنوان حامل برای افزودنی‌ها و ترکیبات مختلف مانند ضد اکسیدان‌ها و ضد باکتری‌ها عمل کنند که در این حالت به آن‌ها بسته‌بندی فعال گفته می‌شود [۲]. از سوی دیگر بسیاری از فرآورده‌های گیاهی با دارا بودن خواص ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی به عنوان جایگزین نگهدارنده‌های شیمیایی مورد توجه قرار گرفته‌اند. از آنجایی که بکارگیری کنترل نشده افزودنی‌ها احتمال ایجاد مسمومیت و برهم‌کنش آن‌ها با ترکیب مواد غذایی را به همراه دارد، استفاده از آن‌ها در ترکیب پوشش‌های خوراکی مرکب فعال با نرخ رهایش کنترل شده مواد مؤثره می‌تواند در جهت رفع نگرانی‌ها و افزایش ماندگاری محصول بدون تأثیر منفی بر خصوصیات حسی آن‌ها مفید واقع شود [۳]. بدلیل سهولت دسترسی و قیمت ارزان و برخی خصوصیات فیزیکی، از انواع پلی‌ساکاریدها در قالب پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی استفاده شده است. گزارش شد پوشش خوراکی فعال صمغ گوار - عصاره زولنگ [۴]، پوشش مرکب آلزینات سدیم - نانو رس - عصاره علف لیمو [۵] و پوشش مرکب کربوکسی متیل سلولز - عصاره چای ترش نانوریز پوشانی [۶] موجب افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ شد.

گیاه مرزه (*Satureja spp.*) متعلق به تیره نعنائیان می‌باشد. گونه‌های جنس *Satureja* عمدتاً بومی مناطق مدیترانه و غرب آسیا هستند. بیش از ۱۴ گونه از این گیاه در ایران شناسایی شده که ۹ گونه آن انحصاری است [۷]. گونه‌های مختلف جنس *Satureja* از نظر میزان ترکیبات مؤثره تشکیل دهنده آن تنوع زیادی دارند. نتایج تحقیق در مورد ترکیبات مؤثره ۲۰ نمونه وحشی و کشت شده *S. hortensis* نشان داد که کارواکرول با ۶۳ - ۴۲٪ و تیمول با ۴۳ - ۲۹٪ اجزای اصلی اسانس را تشکیل دادند [۸]. علاوه بر آن‌ها ترکیب‌هایی

مانند گاماترپین و پاراسیمین هم از جمله اجزای مهم به‌شمار می‌روند. در مطالعات متعددی اثر ضد باکتریایی مرزه علیه *سودوموناس آئروجینوزا* [۹]، *استافیلوکوکوس اورئوس* [۱۰]، *بار کلی میکروبی* و کلی‌فرم‌ها [۱۱] *سودوموناس فلورسنس*، *اشریشیا کلی*، *آلترناریا آلترناتا* [۱۲] و در مطالعات محدودتری اثر ضد اکسیدانی آن در به تعویق انداختن فساد اکسیداتیو در گوشت ماهی و مرغ [۱۱ و ۱۳] و فعالیت ضد اکسایشی در ترکیب فیلم زیست‌کافت پلی‌ساکاریدی [۱۴] مورد ارزیابی قرار گرفت.

این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف عصاره گیاه مرزه در پوشش‌های مختلف زیست‌مرکب فعال پلی‌ساکاریدی شامل آلزینات سدیم، صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز بر برخی فراسنجه‌های شیمیایی فیله مرغ طی دوره نگهداری در دمای یخچال ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) در قالب ۲ آزمایش مجزا طراحی و هم‌زمان اجرا شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

در این مطالعه آلزینات سدیم از شرکت بهین‌آزما ایران، صمغ گوار از شرکت پروویسکو ایران و کربوکسی متیل سلولز با وزن مولکولی ۴۱۰۰۰ گرم بر مول محصول شرکت سامچون کره، سایر مواد شیمیایی با درجه خلوص تجزیه‌ای از شرکت مرک تهیه شد. گیاه مرزه هوا خشک از یک عطاری معتبر و فیله‌های مرغ از کشتارگاهی معتبر به تاریخ روز خریداری و در شرایط کاملاً بهداشتی به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

۲-۲- عصاره‌گیری

عصاره‌گیری به روش خیساندن و با استفاده از حلال اتانول انجام شد. بدین ترتیب که ۱۰۰ گرم از گیاه با آسیاب برقی خانگی پودر شده پس از ۳۰ دقیقه ترکیب با کلروفرم و کلروفل‌زدایی، به میزان ۴ برابر وزن آن با اتانول ۸۰٪ ترکیب شد. پس از صاف کردن عصاره با کاغذ صافی واتمن ۴۲، حلال توسط دستگاه روتاری اوپراتور تحت خلأ (مدل N-1000W Auto jack NAJ-160) تبخیر شد. این عمل تا به دست آمدن حدود ۵٪ مقدار اولیه عصاره تکرار گردید. عصاره تغلیظ شده تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۵].

۲-۳- تهیه محلول‌های پوششی و پوشش دهی

محلول ۳٪ وزنی - حجمی آلژینات با انحلال ۳۰ گرم آلژینات سدیم در یک لیتر آب مقطر تهیه و توسط هموژنایزر (چین، مدل D500) در دمای ۶۰ - ۵۰ درجه سانتی‌گراد همگن شد. سپس به میزان ۲٪ گلیسرول و مطابق با تیمارها در آزمایش ۱ سطوح ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ عصاره مرزه به محلول پوشش زیست‌مرکب اضافه شد و به مدت ۲ دقیقه عمل همزدن به کمک دستگاه هموژنایزر با ۹۰۰۰ دور در دقیقه صورت گرفت تا عصاره‌ها به طور یکنواخت در ماتریس پوشش پخش شوند. هم‌زمان محلول ۲٪ کلرید کلسیم هم تهیه شد [۱۶].

جهت تهیه سوسپانسیون کلونیدی گوار از آب مقطر جوشیده استفاده گردید. گوار به میزان ۰/۵٪ همراه با گلیسرول به عنوان نرم‌کننده را در آب گرم با دمای تقریبی ۷۰ درجه سانتی‌گراد ریخته، توسط مخلوط‌کن خانگی تا رسیدن به محلول شفاف هموژن و سپس محلول‌های حاصل تا دمای محیط سرد گردید. جهت تهیه پوشش‌های حاوی عصاره، مطابق تیمارها در آزمایش ۲، به محلول‌های سرد شده، ۱/۵٪ عصاره مرزه اضافه شد [۱۷].

محلول ۱٪ کربوکسی متیل سلولز تهیه و به میزان ۵۰٪ وزنی کربوکسی متیل سلولز گلیسرول به عنوان نرم‌کننده به محلول اضافه شد. محلول را روی گرم‌کننده مجهز به هم‌زن مغناطیسی به منظور حل شدن کامل کربوکسی متیل سلولز تا دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده پس از سرد شدن محلول، مطابق تیمارها در آزمایش ۲ عصاره مرزه به میزان ۱/۵٪ حجمی/حجمی افزوده شده و ۴ دقیقه هم زده شد [۱۸].

پوشش دهی فیلدها به روش غوطه‌وری انجام شد. بدین منظور فیلدها به مدت ۱ دقیقه در محلول‌های مختلف غوطه‌ور شده و این عمل ۲ بار با فاصله زمانی ۲ دقیقه تکرار شد. سپس نمونه‌ها از محلول خارج و پس از پایان فرآیند آب‌چک، جهت خشک‌شدن پوشش، تحت جریان ملایم هوا روی صفحات مشبک استریل و زیر هود قرار داده شدند. در آزمایش ۱ به‌منظور القای پیوندهای متقاطع در پوشش، هم‌زمان نمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ۲٪ کلرید کلسیم غوطه‌ور شدند. نمونه‌های خشک شده بر اساس تیمارهای آزمایشی در آزمایش‌های ۱ و ۲ در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار قرار گرفته و به یخچال منتقل شدند. در فواصل زمانی معین از آن‌ها نمونه‌برداری شد. در هر دو آزمایش فیلدهای تیمار شاهد در آب مقطر غوطه‌ور شدند [۱۶ و ۱۷].

۲-۴- آزمایش‌ها و تیمارها

این تحقیق در قالب ۲ آزمایش مجزا طراحی و به‌طور هم‌زمان اجرا شد. آزمایش ۱ به‌منظور بررسی اثر غلظت عصاره مرزه با ۶ تیمار شامل فیلدهای پوشش داده شده با عصاره‌های صفر (شاهد)، ۰/۷۵٪ یا ۱/۵٪ مرزه به‌تنهایی یا در ترکیب پوشش مرکب آلژینات سدیم ۳٪ مرزه و آزمایش ۲ نیز به‌منظور بررسی اثر نوع و ترکیب پوشش‌های مرکب فعال با ۶ تیمار شامل تیمار شاهد (فیلدها فاقد پوشش)، فیلدهای پوشش داده شده با عصاره ۱/۵٪ مرزه، پوشش مرکب گوار ۰/۵٪ - عصاره ۱/۵٪ مرزه، پوشش مرکب کربوکسی متیل سلولز ۱٪ - عصاره ۱/۵٪ مرزه، پوشش مرکب گوار - کربوکسی متیل سلولز و پوشش مرکب گوار - کربوکسی متیل سلولز - عصاره ۱/۵٪ مرزه طراحی و اجرا شد.

۲-۵- آنالیز شیمیایی

اندازه‌گیری عدد پراکساید در چربی مستخرج از فیلدها مرغ طبق روش پیشنهادی Egan و همکاران [۱۹] با عمل تیتراسیون انجام و نتایج بر اساس میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت گوشت گزارش شد. جهت اندازه‌گیری شاخص اسید تیوباریتوریک نیز از روش Egan و همکاران [۱۹] بر مبنای جذب رنگ صورتی ایجاد شده در واکنش، با دستگاه اسپکتروفتومتر (UNICO چین، مدل Vis 2150) استفاده شد. نتایج بر اساس میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت گوشت بیان شد. به‌منظور اندازه‌گیری مواد ازته فرار از دستگاه کلدال (۷۴۰ - بخشی، ایران) و روش تیتراسیون استفاده گردید. نتایج بر اساس میزان مواد ازته فرار برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم فیلدها محاسبه گردید [۲۰].

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آنالیزهای انجام شده با ۳ تکرار انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ به روش آنالیز واریانس دو طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت بررسی تأثیر هم‌زمان عوامل زمان و پوشش بر فراسنجه‌های مورد ارزیابی در تیمارهای مورد نظر و بررسی وجد یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ روز نگهداری از روش آنالیز واریانس دوطرفه و همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد

از آزمون دانکن استفاده گردید. نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL ترسیم شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- عدد پراکسید (PV)

در مرحله اول اکسیداسیون، به دلیل اتصال اکسیژن به پیوند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع، پراکسیدها تشکیل می شوند. هیدروپراکسید، محصول اولیه اکسیداسیون چربی ها و اسیدهای چرب چند غیراشباعی است به همین خاطر، اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه گیری میزان پراکسید ارزیابی می شود [۲۱]. نتایج بررسی تأثیر سطوح عصاره مرزه زراعی بر عدد پراکسید فیله مرغ که در آزمایش ۱ انجام و در شکل ۱ آمده نشان داد که استفاده از غلظت ۱/۵٪ عصاره مرزه نسبت به غلظت های صفر و ۰/۷۵٪ آن در کاهش عدد پراکسید نمونه ها مؤثرتر بود ($P<0.05$). فل ها و فلاونوئیدهای گیاهی با فرونشانی رادیکال های پروکسی و احیاء یا کلاته کردن آهن در آنزیم لیپوکسیژناز از شروع واکنش پراکسیداسیون لیپید ممانعت می کنند. در مطالعه ای فنل کل اسانس مرزه زراعی معادل ۴۷/۲۵ گالیک اسید در هر میلی گرم نمونه تعیین و نشان داده شد قدرت رادیکال زدایی آن به مراتب بیشتر از ضد اکسیدان های سنتزی بود [۲۲]. مطالعات محدودی در رابطه

با بررسی اثر ضد اکسیدانی مرزه وجود دارد در عین حال همسو با نتایج این تحقیق، نشان داده شد با افزایش غلظت اسانس مرزه از صفر تا ۳٪، عدد پراکسید فیله ماهی طی دوره نگهداری در دمای انجماد کاهش یافت [۱۳]. حضور پوشش خوراکی به عنوان عامل کارآمد در جلوگیری از نفوذ اکسیژن شناخته شده است. پوشش خوراکی به عنوان یک مانع بین فیله و محیط اطراف عمل می کند و نفوذ اکسیژن محیط از طریق سطح به درون فیله را کاهش می دهد. پوشش آلزینات سدیم موجب کاهش معنی دار عدد پراکسید در فیله های تیمار شده نسبت به نمونه های شاهد شد. در حالی که غنی سازی پوشش آلزینات سدیم با غلظت ۰/۷۵٪ عصاره مرزه تأثیر معنی داری بر کارایی آن نداشت اما غلظت ۱/۵٪ عصاره، به طور معنی داری کارایی پوشش را بهبود بخشید به نحوی که کمترین مقدار عدد پراکسید (0.30 ± 0.05 meq/Kg)، در فیله های حاوی پوشش مرکب آلزینات و عصاره ۱/۵٪ دیده شد ($P<0.05$). در تطابق با یافته های این تحقیق، Sabzali و همکاران [۲۳] گزارش کردند غنی سازی پوشش خوراکی آلزینات سدیم با ۱/۵٪ عصاره والک بیشترین تأثیر را در کنترل افزایش عدد پراکسید در نمونه های گوشت نگهداری شده در یخچال داشت. نتایج مشابهی در استفاده از سطوح بالاتر عصاره های گیاهی در پوشش مبتنی بر آلزینات گزارش شده است [۵].

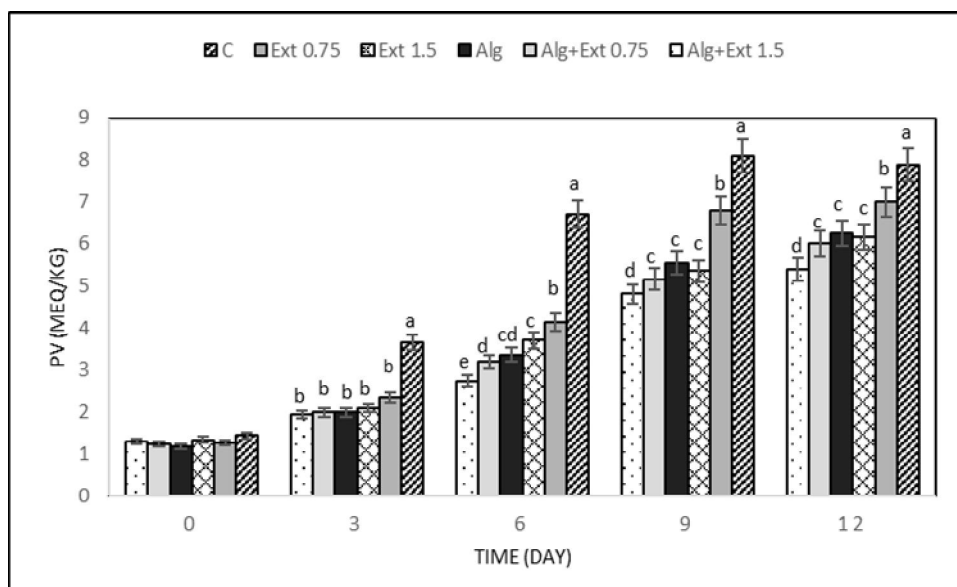


Fig 1 Effect of savory extract levels and composite coating on PV (meq/kg) of broiler fillets ($P<0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Alg: Na- alginate coating)

آن را بهبود بخشید به نحوی که کمترین عدد پراکسید (0.33 ± 0.10 meq/Kg) در فیله‌های تیمار شده با پوشش مرکب مخلوط صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره مرزه دیده شد ($P < 0.05$). گزارش شد استفاده از پوشش مرکب حاوی 0.2% صمغ زانتان و 0.4% صمغ گوار در مقایسه با استفاده جداگانه از هر کدام، موجب بهبود خواص فیزیکوشیمیایی همبرگر شد [۱۷]. همچنین نشان داده شد پوشش و فیلم خوراکی مخلوط و دولایه کیتوزان و ژلاتین منجر به افزایش عمر ماندگاری فیله ماهی طی دوره نگهداری شد [۲۴]. نتایج حاصله در تحقیق حاضر را نیز می‌توان به اثر هم‌افزایی پوشش مخلوط صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز به همراه اثر ضد اکسیدانی عصاره مرزه زراعی ناشی از حضور کاراکرول و تیمول و سایر ترکیبات فنلی مرتبط دانست.

نتایج آزمایش ۲ جهت بررسی تأثیر نوع پوشش پلی‌ساکاریدی در کارایی عصاره مرزه بر میانگین عدد پراکسید فیله‌ها طی دوره نگهداری که در شکل ۲ آمده نشان داد تا روز ۹ نگهداری، کارایی عصاره مرزه تحت تأثیر معنی‌دار نوع پوشش قرار نگرفت اما در پایان دوره نگهداری، عصاره مرزه در پوشش مرکب بر پایه کربوکسی متیل سلولز نسبت به صمغ گوار در کاهش عدد پراکسید مؤثرتر بود ($P < 0.05$). در همین راستا گزارش شد تأثیر عصاره 0.75% زولنگ بر ماندگاری گوشت مرغ، تحت تأثیر نوع پوشش قرار گرفت و مقدار عدد پراکسید و شاخص اسید تیوباریتوریک در فیله‌های تیمار شده با صمغ گوار در مقایسه با صمغ زانتان کمتر بود [۴]. از سوی دیگر گنجاندن عصاره مرزه در پوشش مرکب حاوی مخلوط صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز به طور قابل توجهی کارایی

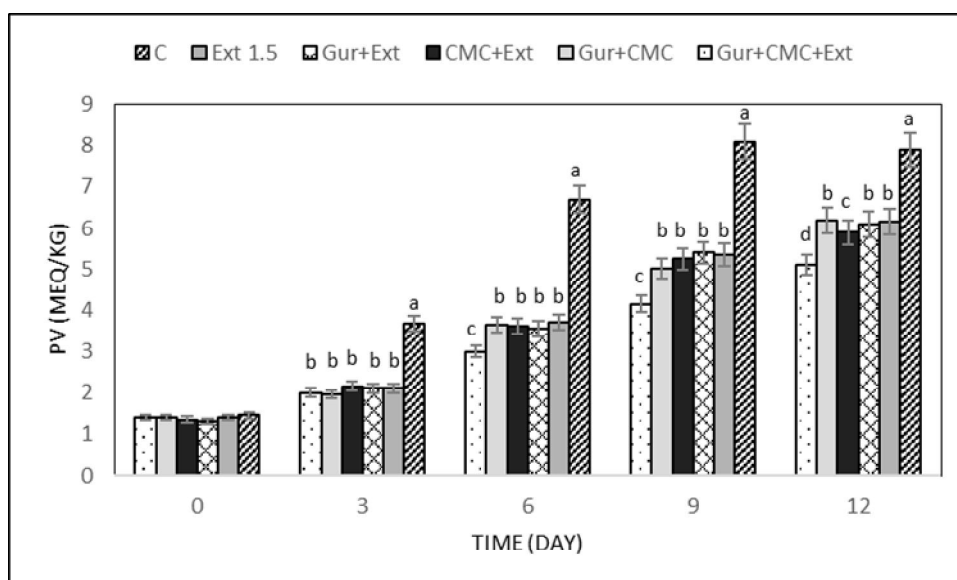


Fig 2 Effect of savory extract in different composite coatings on PV (meq/kg) of broiler fillets ($P < 0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Gur: guar gum, CMC: carboxy methyl cellulose)

پراکسیدها به موادی مثل آلدهیدها و کتون‌ها اکسید می‌شوند [۲۵]. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شد استفاده از غلظت $1/5\%$ عصاره مرزه نسبت به سطوح صفر و 0.75% آن در کاهش شاخص اسید تیوباریتوریک نمونه‌ها مؤثرتر بود ($P < 0.05$). همسو با نتایج این تحقیق در بررسی تأثیر سطوح صفر تا 5% عصاره مرزه، کمترین مقدار TBARS در گوشت مرغ حاوی بالاترین سطح مورد استفاده دیده شد [۱۱]. بکارگیری پوشش آلزینات سدیم موجب کاهش معنی‌دار شاخص اسید تیوباریتوریک در فیله‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد شد. غنی‌سازی پوشش آلزینات سدیم با

۳-۲- شاخص اسید تیوباریتوریک (TBARS)

اکسیداسیون چربی‌ها مربوط به اکسید شدن اسیدهای چرب چند غیر اشباعی است که منجر به ایجاد بو و طعم نامطلوب در فرآورده‌های غذایی و در نهایت کوتاه شدن زمان ماندگاری آن می‌گردد. تیوباریتوریک اسید به‌طور گسترده به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش‌دهنده با TBA حاصل از مرحله دوم اکسیداسیون خودبخودی است که طی آن،

غلظت‌های ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ عصاره مرزه به‌ویژه از روز ۹ تا پایان دوره تأثیر معنی‌داری بر بهبود کارایی آن داشت و در این بین غلظت ۱/۵٪ عصاره، مؤثرتر بود به نحوی که در بازه‌های زمانی مورد بررسی، کمترین مقدار شاخص اسید تیوباربتوریک (۱/۲۲ ± ۰/۰۰ mg MDA/kg)، در فیله‌های حاوی پوشش مرکب آلژینات و عصاره ۱/۵٪ دیده شد ($P < 0.05$).

تطابق با یافته‌های این تحقیق، گزارش شد خواص ضد اکسایشی فیلم پلی‌ساکاریدی محلول سویا با افزودن اسانس مرزه به طور معنی‌داری افزایش یافت به‌طوری که فیلم حاوی بالاترین سطح اسانس، بیشترین فعالیت ضد اکسایشی را از خود نشان داد [۱۴].

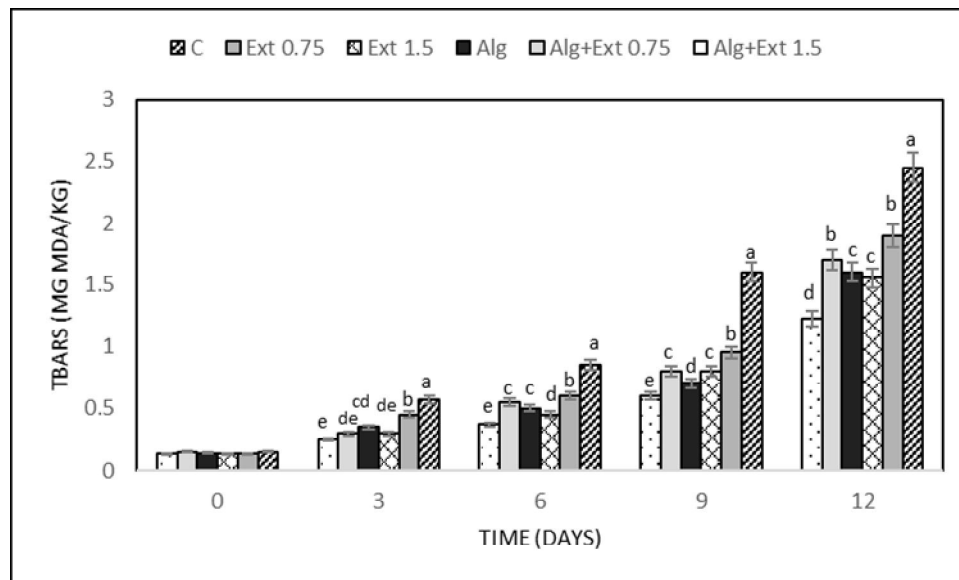


Fig 3 Effect of savory extract levels and composite coating on TBARS (mg MDA/kg) of broiler fillets ($P < 0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Alg: Na- alginate coating)

نتایج آزمایش ۲ که در شکل ۴ آمده نشان داد کارایی عصاره مرزه بر میانگین شاخص اسید تیوباربتوریک فیله‌ها طی دوره نگهداری تحت تأثیر معنی‌دار نوع پوشش پلی‌ساکاریدی بر پایه صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز قرار نگرفت. شاخص اسید تیوباربتوریک در فیله‌های مرغ تیمار شده با پوشش مرکب صمغ گوار - کربوکسی متیل سلولز به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کمتر بود. از سوی دیگر گنجاندن عصاره مرزه در این پوشش مرکب، به طور قابل توجهی کارایی آن را بهبود بخشید به نحوی که کمترین مقدار شاخص اسید تیوباربتوریک در فیله‌های تیمار شده با پوشش مرکب صمغ گوار - کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره مرزه (۱/۱۰ ± ۰/۰۵ mg MDA/kg) دیده شد ($P < 0.05$). Baghlani و همکاران [۲۶] نشان دادند استفاده از پوشش مرکب کربوکسی متیل سلولز و عصاره ۱/۵٪ عصاره مرزه به‌طور معنی‌داری موجب کاهش شاخص فساد چربی شامل TBA و FFA در فیله ماهی شد. ظرفیت بالای هیدروژن دهنده‌گی، جذب رادیکال‌های آزاد و فعالیت ضد اکسیدانی قابل ملاحظه مونوترپن‌های تیمول، کارواکرول، گاماترپین،

پاراسیمن و آلفاترپین موجود در مرزه اثبات شده است. ترکیبات واجد فعالیت ضد اکسیدانی در عصاره مرزه با احیای محصولات اکسیداسیون از ادامه روند اکسیداسیون و افزایش TBARS جلوگیری می‌نمایند [۲۷].

۳-۳- مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB_N)

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کیفیت گوشت و فرآورده‌های گوشتی، TVB_N است. این شاخص عموماً با فعالیت و فساد میکروبی در ارتباط است. به این صورت که بازهای فرار با جداسدن آمین‌ها از اسیدهای آمینه توسط آنزیم‌های میکروبی تولید می‌شوند [۲۸]. در واقع TVB_N یک اصطلاح عمومی است که شامل متیل آمین (ناشی از فساد باکتریایی)، دی متیل آمین (حاصل فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک طی نگهداری در شرایط سرد)، آمونیاک (حاصل آمین‌زدایی اسیدهای آمینه و نوکلوتیدهای کاتابولیزه) همچنین سایر ترکیبات ازته فرار می‌باشد [۲۹]. نتایج بررسی تأثیر سطوح صفر، ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ عصاره مرزه بر مجموع ترکیبات ازته فرار فیله مرغ که در آزمایش ۱ انجام و در شکل ۵ آمده نشان داد

مصرفی در کاهش بار میکروبی فیله مرغ در شرایط نگهداری در یخچال مؤثرتر بود [۱۱].

که در پایان دوره آزمایش، غلظت ۱/۵٪ عصاره کارایی بهتری در کاهش مجموع ترکیبات ازته فرار نمونه‌ها داشت ($P<0.05$). در تحقیق مشابهی سطح بالاتر عصاره مرزه

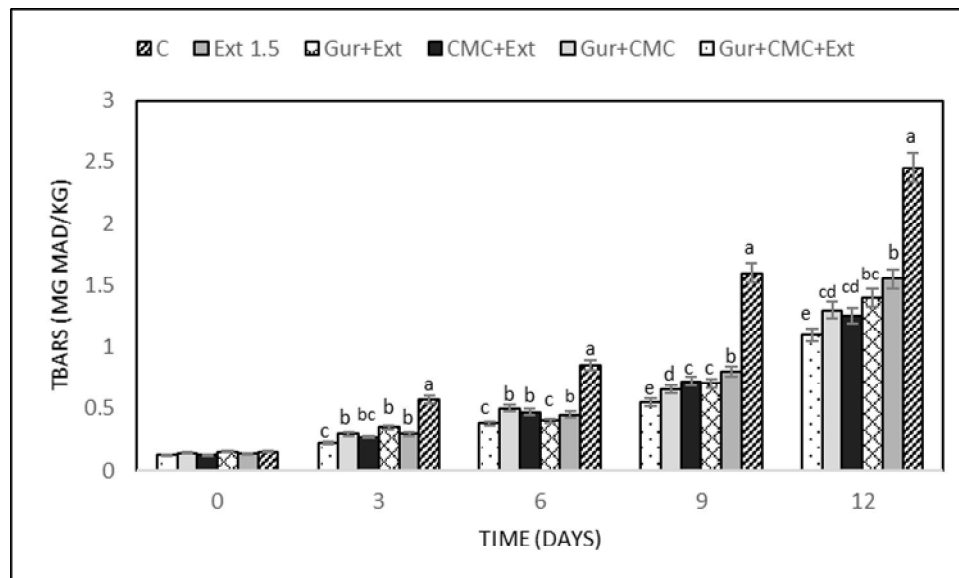


Fig 4 Effect of savory extract in different composite coatings on TBARS (mg MDA/kg) of broiler fillets ($P<0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Gur: guar gum, CMC: carboxy methyl cellulose)

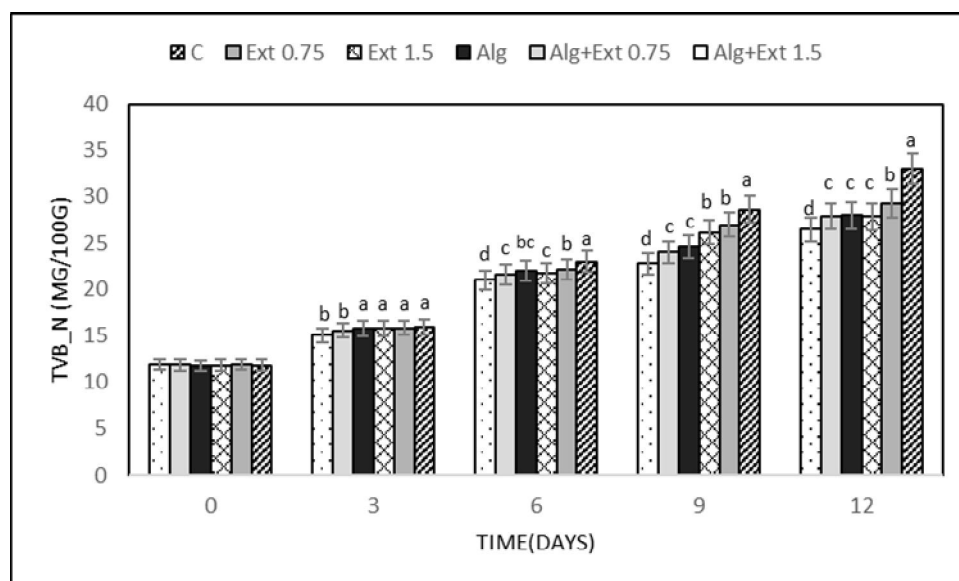


Fig 5 Effect of savory extract levels and composite coating on TVB_N (mg/100g) of broiler fillets ($P<0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Alg: Na- alginate coating)

اثبات رسیده که پیشتر به آن‌ها اشاره شد. نتایج مطالعه فعالیت ضدباکتریایی اسانس‌ها نشان داده است که اسانس‌های مرزه دارای ظرفیت بالقوه ضدباکتریایی بالایی علیه ۱۳ باکتری و ۹ قارچ بوده و باکتری‌های گرم مثبت به اسانس‌ها حساس‌ترند [۳۰]. تیمول و کارواکرول عوامل ضدباکتریایی طبیعی مؤثری

فعالیت ضد میکروبی اسانس در خانواده نعنایان به گروهی از ترپنوئیدهای کوچک و ترکیب‌های فنولیک (پولگون، تیمول و کارواکرول) نسبت داده می‌شود. البته هر چه درصد ترکیب‌های فنلی بالاتر باشد خاصیت ضدباکتریایی آن گیاه بیشتر است. تأثیر ضدباکتریایی انواع مرزه بر روی باکتری‌های مختلف به

نتایج آزمایش ۲ جهت بررسی تأثیر نوع پوشش پلی ساکاریدی بر پایه صمغ گوار و کربوکسی متیل سلولز در کارایی عصاره مرزه بر میانگین مجموع ترکیبات ازته فرار فیله‌ها طی دوره نگهداری که در شکل ۶ آمده نشان داد؛ کارایی عصاره مرزه تحت تأثیر معنی دار نوع پوشش قرار نگرفت. در بررسی تأثیر ضد میکروبی پوشش‌ها و فیلم‌های کیتوزان و ژلاتین نشان داده شد بین خاصیت ضدباکتریایی پوشش‌ها و فیلم‌ها و نیز بین انواع مخلوط و دولایه هریک تفاوت معنی داری وجود نداشت [۲۴]. صرفاً در روز نهم آزمایش کارایی عصاره در پوشش کربوکسی متیل سلولز نسبت به صمغ گوار بر کاهش مجموع ترکیبات ازته فرار بیشتر بود. در تمامی بازه‌های زمانی مورد بررسی، کمترین مقدار شاخص مجموع ترکیبات ازته فرار در فیله‌های تیمار شده با پوشش مرکب صمغ گوار - کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره مرزه دیده شد ($P < 0.05$).

نتایج تحقیق حاضر با مطالعات قبلی با موضوع تأثیر ضدباکتریایی عصاره ۱/۵٪ مرزه در پوشش کربوکسی متیل سلولز [۲۶] و اسانس مرزه در غلظت ۳ درصد در فیلم پلی ساکاریدی سویا [۱۴] مطابقت دارد. بر اساس دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور، چنانچه میزان مجموع ترکیبات ازته فرار گوشت از ۲۷ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم گوشت فراتر رود، گوشت غیر قابل مصرف تشخیص داده می شود [۳۲]. نتایج نشان داد استفاده از پوشش مرکب غنی شده با عصاره ۱/۵٪ مرزه توانست زمان ماندگاری فیله‌های مرغ در یخچال را حداقل به مدت ۳ روز افزایش دهد.

هستند. آن‌ها قادرند از طریق تعامل با پروتئین‌های غشایی با زنجیره‌های اسیدهای چرب لیپیدهای دولایه همسو شده و با ایجاد کانال در سراسر غشاء منجر به افزایش سیالیت غشاء و تغییر نیروی محرک پروتون و نفوذپذیری سلول شوند. آنها همچنین قادر به تخریب غشاء خارجی باکتری‌های گرم منفی و تداخل با سامانه‌های تولید انرژی سلولی (ATP) هستند. از طرف دیگر سیمن و ترپینن از نظر بیوسنتزی با تیمول و کارواکرول در ارتباطند و حضورشان ممکن است منجر به اثرات هم‌افزایی در سلول باکتری شود [۳۱]. پوشش آلژینات سدیم تا روز سوم نگهداری تأثیری بر محتوای مجموع ترکیبات ازته فرار فیله‌های تیمار شده و شاهد نداشت اما در سایر بازه‌های مورد بررسی، موجب کاهش معنی دار این شاخص در فیله‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌های شاهد شد ($P < 0.05$) که می‌تواند به دلیل افزایش حفظ رطوبت در نمونه‌ها و جلوگیری از تأثیر آن بر تشکیل اسیدهای چرب آزاد و دناتوره شدن پروتئین باشد [۳۲]. کارایی پوشش مرکب بر پایه آلژینات تحت تأثیر معنی دار غلظت عصاره مرزه به کار رفته قرار داشت. در این بین غلظت ۱/۵٪ عصاره، مؤثرتر بود به نحوی که در بازه‌های زمانی مورد بررسی، کمترین مقدار مجموع ترکیبات ازته فرار ($26.50 \pm 1.35 \text{ mg/100 g}$)، در فیله‌های حاوی پوشش مرکب آلژینات و عصاره ۱/۵٪ دیده شد ($P < 0.05$). گزارش شد کارایی پوشش نانو مرکب آلژینات - نانورس در افزایش ماندگاری فیله مرغ در شرایط سرد به سهم مناسب نانورس و غنی‌سازی با غلظت مناسب عصاره گیاهی مورد استفاده وابسته است [۵].

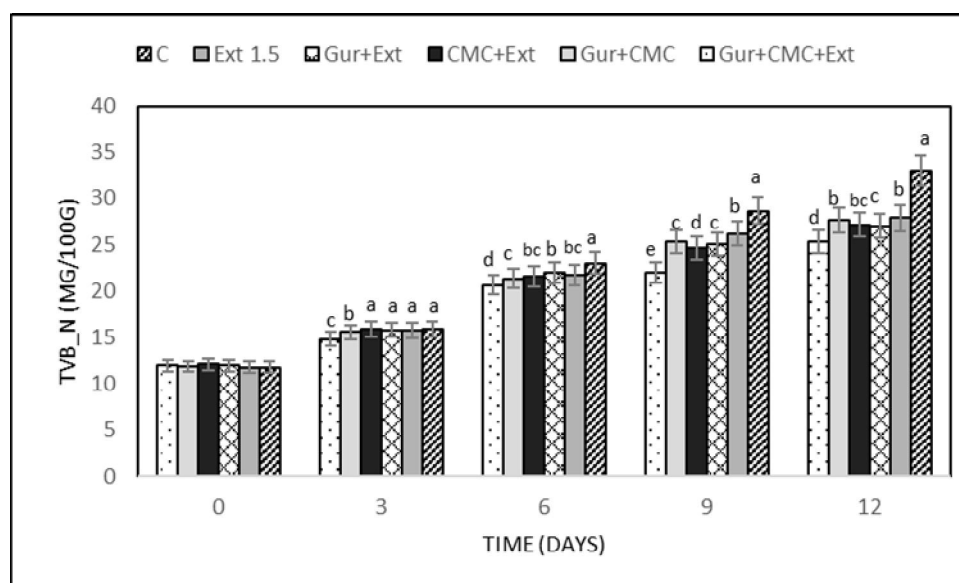


Fig 6 Effect of savory extract in different composite coatings on TVB_N (mg/ 100g) of broiler fillets ($P < 0.05$) (C: control, Ext: savory extract, Gur: guar gum, CMC: carboxy methyl cellulose)

nanoencapsulated sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract with carboxymethylcellulose on quality and shelf life of chicken nugget. *Food Science and Nutrition*, 00:1-12. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1656>

- [7] Sefidkon, F., Abbasi, Kh., Jamzad, Z. and Ahmadi, Sh. 2007. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. *Food Chemistry*, 100(3):1054-1058.
- [8] Baser, K. H. C., Ozek, T., Kirimer, N. and Tumen, G. 2004. A comparative study of the essential oil of wild and cultivated *Satureja hortensis*. *Journal of Essential Oil Research*, 16(5):422-424.
- [9] Saidi, N., Saderi, H., Taghian, E., Sefidkon, F., Rasooli, I., Mohammad Salehi, R. and Owlia, P. 2020. The effect of savory (*Satureja spp.*) essential oils on *Pseudomonas aeruginosa* virulence factors. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 36(2): 195-208. DOI:10.22092/ijmapr.2020.126820.2586
- [10] Taghian, E., Saidi, N., Sefidkon, F., Saderi, H., Rasooli, I., Mohammad Salehi, R. and Owlia, P. 2018. Effect of *Satureja* essential oils on biofilm formation and hemolysin production in *Staphylococcus aureus*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 34(3): 380-390. DOI: 10.22092/ijmapr.2018.115843.2164
- [11] Nosratollahi, K., Barzegar, H., Jooyandeh, H. and Ghorbani, M. R. 2018. Effect of savory (*Satureja hortensis*) extract on the quality and shelf-life of raw chicken meat stored at refrigerator. *Journal of food Sciences and Technology*, 82(15):167-176.
- [12] Farahani, M., Shahidi, F. and Tabatabaei yazdi, F. 2019. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. essential oil against some food born pathogenic and spoilage microorganism. *Journal of food Sciences and Technology*, 85(15):393-405.
- [13] Maleki, I. Z., Moreki, N., Khoshkho, J. and Moeini, S. 2020. The effect of savory essential oil (*Satureja hortensis*) on the shelf life of *Scomberomorus guttatus* fillet in cold storage. *Journal of Animal Environment*, 12(1):181-190. DOI: 10.22034/AEJ.2020.105136
- [14] Barzegar, H. and Alizadeh, V. 2017. Characterization of physical, antioxidant and antimicrobial properties of biodegradable soluble soybean polysaccharide films containing *Satureja hortensis* essential oil.

۴- نتیجه گیری

به طور کلی می توان گفت اثرات ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی عصاره مرزه تابعی از غلظت مورد استفاده بوده و بکارگیری آن در پوشش پلی ساکاریدی موجب بهبود کارایی پوشش مرکب در کاهش شاخص های فساد اکسیداتیو و فساد باکتریایی شد. از سوی دیگر کارایی ضد اکسیدانی و ضد باکتریایی عصاره مرزه در پوشش مرکب صمغ گوار-کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با هریک از پوشش ها به صورت جداگانه بیشتر بود. لذا استفاده از پوشش های زیست مرکب فعال حاصل از ترکیب دو یا چند پلی ساکارید غنی شده با غلظت مناسب عصاره مرزه به عنوان یک بسته بندی نوین جهت افزایش ماندگاری فیله مرغ در دمای ۴ درجه سانتی گراد پیشنهاد می شود.

۵- منابع

- [1] Vasconez, M. B., Flores, S. K., Campson, C. A., Alvarado, J. and Gerschenson, L. N. 2009. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan tapioca starch based edible films and coatings. *Food Research International*, 42: 762- 769.
- [2] Ghanbarzadeh, B., Pezeshki Najafabadi, A. and Almasi, H. 2011. Antimicrobial edible films for food packaging. *Journal of food Sciences and Technology*, 8(1):123-135.
- [3] Ranjbaryan, S., Rezazadeh Bari, M. Almasi, H. and Amiri, S. 2017. Effect of sodium caseinate based nanocomposite active films and coatings containing cinnamon essential oil on the quality improving and shelf life extension of chicken fillets. *Journal of food Sciences and Technology*, 71(14):171-184.
- [4] Golmohammadi, M. and Khademi shurmasti, D. 2019. The effect of *Eryngium caucasicum* extract on chicken fillet shelf life coated with xanthan and guar gums during cold storage (4 ± 1 oC). *Journal of food Sciences and Technology*, 87(16):253-261.
- [5] Mardani Kiasari, M. and Khademi Shurmasti, D. 2020. Effect of lemon grass (*Cymbopogon citratus*) extract and nanoclay in nanocomposite coating on the physicochemical and microbial properties of chicken fillets during refrigerated storage. *Journal of food Sciences and Technology*, 106(17):13-21. DOI: 10.29252/fsct.17.09.02
- [6] Bahrami Feridoni, S. and Khademi Shurmasti, D. 2020. Effect of the

- [24] Saki, J., Khodanazary, A. and Hosseini, S. M. 2017. The effect of chitosan-gelatin composition and bi-layer coating and film on physicochemical, microbial and sensory properties of *Johnius Belangerii* stored at refrigerator. *Research and Innovation in Food Science and Industry*, 6(1): 71-86.
- [25] Lindsay, R.C. 1994. Flavour of fish. In: Sea foods: chemistry, processing technology and quality (pp. 75-84). Springer US.
- [26] Baghlani, N., Hosseini, S. M., Jafarpour, S. A., Mousavi, S. M. and Khodanazary, A. 2018. Effect of Carboxy methyl cellulose edible coating enriched with *Satureja hortensis* extract on the biochemical, microbial and sensory characteristics of refrigerated *Lethrinus nebulosus* fillets. *Journal of food Sciences and Technology*, 78(15):191-203.
- [27] Bektas, T. and Mustafa, C. 2015. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*. *Pharmaceutical Biology*, 54(3): 375-412.
- [28] Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A., Kontominas, M. G. and Savvaidis, I. N. 2009. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4°C. *Food Chemistry*, 115: 169-175.
- [29] Erikson, U., E. Misimi, and Gallart-Jornet, L. 2011. Super chilling of rested Atlantic salmon: different chilling strategies and effects on fish and fillet quality. *Food Chem.* 127:1427-1437.
- [30] Skocibusic, M., Bezic, N. and Dunkic, V. 2006. Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Satureja subspicata* Vis. growing in Croatia. *Food Chemistry*, 96: 20-28.
- [31] Nezhadasad Aghbash, B., Pouresmaeil, M., Dehghan, Gh., Sabzi Nojadeh, M., Mobaiyen, H. and Maggi, P. 2020. Chemical composition, antibacterial and radical scavenging activity of essential oils from *Satureja macrantha* C.A.Mey. at different growth stages. *Foods*. 9, 494. DOI:10.3390/foods9040494
- [32] Coles, R., McDowell, D. and Kirwan, B. 2005. Food packaging technology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 241-254.
- [33] Iran Veterinary Organization, the Office of Public Health guidelines. 2005. The properties of poultry meat. *Journal of food Sciences and Technology*, 71(14): 35-45.
- [15] Mozdastan, S., Ebrahimzadeh, M. A. and Khalili, M. 2015. Comparing the impact of different extraction methods on antioxidant activities of myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 25(127):10-24.
- [16] Lu, F., Liu, D., Ye, X., Wei, Y. and Liu, F. 2009. Alginate-calcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channa argus*) fillets stored at 4 °C. *Journal of Science Food Agriculture*, 89:848-54.
- [17] Dehdashtiha, M. S. Hoseini, E. Esfehanimehr, A. 2017. Investigation the effect of xanthan and guar gums on some physicochemical and sensory characteristics of beef burger. *Journal of food Sciences and Technology*, 60(13):173-186.
- [18] Ghanbarzadeh, B. and Almasi, H. 2011. Physical properties of edible emulsified based on carboxymethyl cellulose and oleic acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, 48:44-49.
- [19] Egan, H., Kirk, R.S., and Sawyer, R., 1997. Pearson's Chemical Analysis of Food, 9th Edition Longman Scientific and Technica, pp: 609-634.
- [20] Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120: 193-8.
- [21] Ibrahim Sallam, K. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18:566-75.
- [22] Dadashpour, M., Rasooli, I., Sefidkon, F., Zaad Hosseingholi, E. and Darvish Alipour Astaneh, Sh. 2013. Antimicrobial, antioxidative, superoxide anion radical scavenging and anti tyrosinase properties of *Satureja sahendica* Bornm and *Satureja hortensis* L. essential oils. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(4): 616-627. DOI: <http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2013.2914>
- [23] Sabzali, S., Matini, S., Jalilzadeh, A. 2019. The effect of sodium alginate based edible coating containing wild garlic on microbial, chemical and sensorial characteristics of veal fillet in refrigerated condition. *Journal of food Sciences and Technology*, 85(15):425-435.



Effect of *Satureja hortensis* extract and polysaccharide-based active bio-composite coating on broiler fillet shelf life during refrigerated storage ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$)

Khademi Shurmasti, D.^{1*}, Yamini, F.², Badakhshan, N.²

1. Assistant Prof., Department of Agriculture, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

2. Master, Department of Agriculture, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 2020/ 12/ 10 Accepted 2021/ 04/ 24	In order to investigate the effect of savory extract levels and polysaccharide-based active bio-composite coatings on the shelf life of broiler fillets, 2 separate experiments each with 6 treatments and 3 replications, were designed in a completely randomized design and performed simultaneously. Treatments in experiment 1 included fillet with coating 0 (control), 0.75% or 1.5% of savory extract alone or in combination with 3% sodium alginate coating and in experiment 2, included uncoated fillets (control), containing 1.5% of savory extract, guar coating 0.5% - extract, carboxy methylcellulose coating 1% - extract, guar coating - carboxy methylcellulose and guar coating - carboxy methylcellulose - savory extract. Chemical and bacterial spoilage indices including PV, TBARS and TVB_N were evaluated every 3 days during a 12-day period of keeping the fillets at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. The results of experiment 1 showed that in parallel with the increasing the concentration of savory extract to 1.5%, the sodium alginate-extract composite coating reduced the PV, TBARS and TVB_N of fillets ($P < 0.05$). Minimum amount of PV (5.40 ± 0.30 meq/kg), TBARS (1.22 ± 0.00 mg MDA/kg) and TVB_N (26.50 ± 1.35 mg/100g) were seen in fillets containing alginate - 1.5% savory extract composite coating ($P < 0.05$). Also, in experiment 2, the fillets containing guar gum - carboxy methylcellulose - savory extract bio-composite coating have the lowest of PV (5.10 ± 0.33 meq/kg), TBARS (1.10 ± 0.05 mg MDA/kg) and TVB_N (25.30 ± 1.90 mg/100g) at the end of the storage period ($P < 0.05$). Therefore, guar gum - carboxy methylcellulose - 1.5% savory extract bio-composite coating as a new packaging can be used to increasing the shelf life of broiler fillets during refrigerator storage ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$).
Keywords: Sodium alginate, Carboxy methylcellulose, Guar, Shelf life, <i>Satureja hortensis</i>.	
DOI: 10.29252/fsct.18.06.22 *Corresponding Author E-Mail: Dkhademi@gmail.com	