ارزیابی جمعیت میکروبی و خواص کیفی گوشت گوساله تازه بسته‌بندی شده، تحت اتمسفر اصلاح شده و اسانس‌های رزماری و زیره

مریم اژدر[a]، نازنین زند[b]*

[a] *دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*

[b] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۰۶

https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1401.19.3.7.2 DOI: 10.30495/JFTN.2022.64281.11165

چکیده

مقدمه: در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف سه نوع مخلوط گازی (دی‌اکسید کربن ، نیتروژن و اکسیژن) و نیز تحت خلأ و بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس‌های رزماری و زیره برای افزایش زمان ماندگاری گوشت تازه گوساله در شرایط دمای یخچال (4^0C) درون یک پوشش۳ لایه ۱۲۴ میکرون مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: بسته‌بندی شاهد با ۴ نوع بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده با ترکیب‌های گازی که شامل ۱) ۸۰ درصد CO_2 + ۲۰ درصد N_2، ۲) ۲۰ درصد CO_2 + ۸۰ درصد N_2، ۳) ۴۸/۵ درصد CO_2 + ۴۸/۵ درصد N_2 + ۳ درصد O_2 و ۴) تحت خلأ، به همراه تزریق اسانس‌های زیره ورزماری به میزان ۱/۵ درصد وزنی و بدون اسانس بودند، مقایسه گردید. نمونه‌های بسته‌بندی شده، طی ۲۰ روز در زمان‌های مختلف مورد آزمون‌های شمارش باکتری‌های هوازی، باکتری‌های بی‌هوازی، pH، مقدار پراکسید و ارزیابی‌های حسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: مدت ماندگاری گوشت گوساله با اسانس رزماری تحت ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2، ۴۸/۵ درصد CO_2، ۲۰ درصد CO_2 به ترتیب۲۰، ۱۸ و ۱۵ روز و تحت خلأ و شاهد ۱۲ و ۸ روز، در ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2 همراه با اسانس زیره ۱۷ روز، با ۴۸/۵ درصد CO_2، ۳۰ درصد CO_2 ۱۵ و ۱۳روز، در خلأ و شاهد ۱۰ و ۶ روز . در نمونه‌های بدون تزریق اسانس، در ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2، ۴۸/۵ درصد CO_2، ۲۰ درصد CO_2، تحت خلاء و شاهد به ترتیب۱۳،۱۱،۱۰، ۸ و ۴ روزگزارش شد.

نتیجه‌گیری: بهترین شرایط در روز بیستم متعلق به نمونه‌های حاوی اسانس رزماری تحت شرایط ۸۰ درصد CO_2 بود و تأثیر مطلوبی برجمعیت میکروبی(باکتری‌های هوازی" ۵/۳۱۴ logcfu/ml" و باکتری‌های بی‌هوازی" ۳/۷۷۰ logcfu/ml")، میانگین تغییرات pH (۵/۴۲)، میزان پراکسید (۳/۹۹۳) و نیز خواص حسی نمونه‌ها گذاشت.

واژه‌های کلیدی: *اسانس رزماری، اسانس زیره، بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده، گوشت تازه گوساله*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: n_zand2008@yahoo.com

مقدمه

گوشت گوساله و فرآورده‌های آن یکی از منابع با ارزش پروتئینی گوشت قرمز در ارتباط با رژیم غذایی انسان محسوب می‌گردد. ترکیبات این گوشت اغلب به صورت ۷۵ درصد آب، ۵/۲۲ درصد پروتئین و ۵/۲ درصد چربی تخمین زده می شود. غنی بودن این گوشت از پروتئین‌های ارزشمند حاوی اسید آمینه‌های ضروری مورد نیاز بدن به پروتئین‌های گیاهی ارجحیت دارد (Hussein *et al.*, 2015). برخی از اسیدهای چرب مانند اسید لینولئیک، اسید لینولنیک و اسید آراشیدونیک که تحت عنوان(گروه ویتامین F) نامگذاری شده اند و باید از راه مواد غذایی وارد بدن گردند که در این گوشت موجود است (Seydim *et al.*, 2009). آهن موجود در گوشت گوساله دو برابر گوشت مرغ و ماهی و از نوع آهن هِم می‌باشد در حالی که آهن غیر هِم موجود در مواد غذایی گیاهی مانند غلات، حبوبات و مغزها به دلیل وجود فیتات‌ها و سبزیجات حاوی ترکیبات فنلی است، کمتر جذب می‌شود. اگرچه مکانیزم آزاد شدن آهن هِم در گوشت مشخص نشده است، احتمالا اکسیداسیون حلقه‌ی پروفیرین وتغییر ماهیت میوگلوبین در آن دخیل هستند (Hussein *et al.*, 2015). گوشت قرمز یکی از منابع سرشار از ویتامین‌های B می‌باشد که در اثر حرارت، مقداری از آنها از بین می‌روند. اسید پانتوتنیک و اسید فولیک نیز در این گوشت موجود هستند در ضمن گوشت قرمز حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای ترکیباتی از روی نیز می‌باشد که قابلیت جذب بالایی در بدن دارند (Rokni *et al.*, 2001). افزایش سطح علم بهداشت مواد غذایی و امنیت فراورده‌های پروتئینی مختلف اعم از تازه و فرآیند شده و نیاز برای تولید با حداقل هزینه‌ها و تامین خواسته‌های مشتریان، صنعت بسته بندی مواد غذایی را به خصوص در مورد انواع گوشت‌ها و فرآورده‌های آن به سرعت گسترش و توسعه داده است. هر چند که پیشرفت اصلی در این زمینه درخصوص مواد بسته‌بندی و سیستم‌های آن بوده است، اما اصول این علم ثابت باقی مانده است. سیستم‌های بسته‌بندی قدیمی، با یک سری تغییرات جدید به کار خود ادامه می دهند که علت تنوع در مشخصات محصولات جدید و تامین نیازهای اساسی بسته‌بندی این فرآورده‌ها است. در این راستا هرسیستم بسته بندی که بازده کیفی بالاتری را فراهم نماید مورد استقبال بیشتری قرارخواهد گرفت (Kerry *et al.*, 2006). به دلیل بالا رفتن قیمت محصولات غذایی خام، کارگر، انرژی و مهار شدید استفاده از برخی نگهدارنده‌ها و افزودنی‌های، تمایل به استفاده از ترکیب گازی و اسانس‌ها و عصاره‌های طبیعی با خاصیت ضد میکروبی برای نگهداری غذا افزایش یافته است و نیز در دسترس بودن پوشش‌های بسته بندی چند لایه جدید با دامنه وسیعی از خصوصیات فیزیکی و وسایل بسته‌بندی قابل تغییر،توانسته است توجه صنعت بسته‌بندی غذا را به این تکنولوژی جلب کند (Sanhya, 2010). با وجود این که انجماد انواع گوشت قرمز و سفید یکی از بهترین روش‌های نگهداری آنها در مقابل فساد است، اما همیشه مناسب‌ترین روش جهت نگهداری به شمار نمی‌آید. امروزه تقاضای مصرف برای فرآورده‌های غذایی از جمله انواع گوشت به صورت تازه نسبت به غیر منجمد بسیار مورد توجه مصرف کنندگان قرار گرفته است. بسته بندی تحت اتمسفر تغییر یافته MAP[1]، عمدتاً از طریق ممانعت از فعالیت میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از واکنش‌های اکسیداسیون، سبب افزایش عمر ماندگاری این محصولات غذایی می‌شوند. نوع محصول، میزان چربی، میزان الودگی میکروبی اولیه، نوع گازهای مصرفی در اتمسفر بسته، نسبت حجم محصول به حجم گازهای درون بسته و دمای نگهداری به عنوان عمده‌ترین عوامل موثر بر عمر نگهداری فراورده‌های پروتئینی بسته‌بندی شده می‌باشند و به این شکل عمر ماندگاری طی زمان نگهداری افزایش می‌یابد (Ozogul *et al.*, 2004).این تأثیر در مورد باکتری‌های عامل فاسد هوازی و بی‌هوازی به دلیل طولانی شدن فاز تأخیر در مراحل رشد و تکثیر آن‌ها صورت می‌گیرد. عمر ماندگاری انواع گوشت در این نوع بسته‌بندی در شرایط نگهداری سرد، در مقایسه با نمونه نگهداری شده در اتمسفر معمولی در همان شرایط دمایی، حدود ۱/۵ تا ۲ برابر افزایش می‌یابد (Charles *et al.*, 2006). اسانس‌های گیاهی به عنوان دسته مهمی از ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی ظرفیت مناسبی را برای استفاده در انواع مواد غذایی جهت مقابله با میکروارگانیسم‌های

[1] Modified Atmosphere Packaging

بیماری‌زا و عامل فساد را دارا هستند. این ترکیبات، عصاره‌های فرار و معطری هستند که از بخش‌های مختلف گیاهان شامل گل، دانه، غنچه، برگ و ریشه بدست می‌آیند. بدلیل ویژگی‌های شناخته شده زیستی و طعم دهندگی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی، این دسته از ترکیبات در میان پرمصرف‌ترین مواد افزودنی در انواع مواد غذایی محسوب می‌شوند (Saeedi *et al.*, 2015). بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، به معنی جایگزین کردن هوای موجود در بسته با مخلوطی از گازهای متفاوت است و به طور معمول مخلوطی از دی اکسید کربن، نیتروژن و اکسیژن است. در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، عمل اصلاح ترکیب فضای داخلی یک بسته به منظور بهبود عمر مفید محصول مورد نظر می باشد .به همین منظور فضای خالی درون بسته‌بندی ابتدا خلا می شود و سپس ترکیب گازهای مورد نظر، تحت فشار جایگزین این فضا می‌گردد. این بسته‌بندی به ظاهر روش بسیار ساده ای است اما خالی کردن هوای داخل بسته و جایگزین کردن آن با ترکیبی از گازها در عمل پیچیدگی‌های تکنیکی زیادی هم دارد. تعیین نسبت گازها و نگهداشتن این اتمسفر درون بسته‌بندی و اطراف ماده غذایی چندان ساده نیست و در برخی موارد غیر ممکن است (Caleb *et al.*, 2012). رزماری از خانواده نعناعیان *Labiatae* و حاوی حداقل دارای یک درصد روغن ضروری است. ترکیبات اصلی اسانس روغنی آن شامل ۴۶-۴۳ درصد آلفا –پینن، ۱۱ درصد ۱ و ۸-سینئول و۱۰-۹ درصد کامفور و مابقی بورنئول، بورنیل استات، فلاونوئیدها (جنکوانین و لوتئولین)، اسیدهای فنلی (اسید رزمارینیک اسیدکارنوزیک) می‌باشد. ترکیبات اسانس رزماری در مناطق جغرافیائی مختلف متفاوت و بسته به محل کشت گیاه، میزان و درصد هریک از این مواد متغیر می‌باشد .این گیاه ضد نفخ است وسبب افزایش شیره گوارشی و صفرا می‌گردد. رزماری برای درمان رماتیسم، نقرس، سنگ کلیه، آسم، اختلالات برونشیت، سیاه سرفه و درد معده، عوارض بحران‌های کبدی، بی‌خوابی و تپش قلب استفاده می‌شود (Celiktas *et al.*, 2007). خاصیت ضدباکتریایی و همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن سبب شده به عنوان افزودنی به مواد غذایی از جمله انواع گوشت قرمز و سفید به کار گرفته شود (Etemadi *et al.*, 2008). زیره سبز با نام علمی *Cuminum Cyminum* دانه بومی برزیل، گیاهی علفی یکساله،ظریف و معطر از خانواده چتریان است. که بعنوان ادویه در محصولات قنادی بکار می‌رود و سبب کاهش قند خون، مقوی معده (خاصیت ضد هلیکوباکترپیلوری و ضد نفخ)، مهار تجمع پلاکت، افزایش ترشح شیرو فعالیت استروژنی، اثر ضد تشنجی و ضد سرطانی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتری و ضد قارچ می‌گردد. میوه‌ی زیره سبز حاوی ۵-۲ درصد اسانس است. قسمت اعظم آن از پاراسیمول، آلفا و بتا پینن،کومیک الکل،کومین آلدییید،آلفا و بتا فلاندرن، اوژنول،الفا ترپینیول و میرسن تشکیل یافته است. فعالیت میکروبی اسانس زیره توسط بسیاری از محققین در انواع فرآورده‌های غذایی گزارش شده است (Haghiroalsadat *et al.*, 2010).باکتری‌های هوازی موجود در گوشت قرمز شامل *اشرشیاکلی، سالمونلا، سودوموناس، اسینتو باکتر، موراکسلا، آلکالیجنس، استرپتوکوکوس لوکونوستوک، باسیلوس، اکرومو باکترو میکرو کوکوس* می‌باشند که برخی با کاهش اکسیژن سبب بی‌رنگ شدن گوشت خام در محیطی با هوای کافی می‌گردند. باکتری‌های بی هوازی مانند *باکتری‌های اسید لاکتیک، باسیلوس سرئوس و کلستردیوم* نیز در گوشت قرمز موجود می‌باشند (Kamenik, 2013). خطر بالقوهٔ رشد میکروب‌های بی‌هوازی و سرمادوست مانند *کلستریدیوم بوتولینوم*، فقط با کنترل دقیق دمای نگهداری و نیز اتمسفر تغییر یافته در مراحل مختلف از زمان بسته‌بندی تا زمان مصرف محصولات پروتیینی می‌تواند، مصرف آن‌ها ایمن سازد (Erkan *et al.*,2006). سیستم‌های MAP برای غذاهای گوشتی، میوه ها و سبزیجات، محصولات نانوایی، محصولات لبنی، غذاهای نیمه آماده، نوشیدنی‌ها، غذاهای نیمه مرطوب، و غذاهای خشک در سال‌های اخیر رایج شده است. جمعیت انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا موجود در بسته ایمنی میکروبی مواد غذایی را دراین تکنیک تضمین می‌کند. بنابراین،نگرانی برای خطر رشد میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی و تولید سم در دماهای بالا و نیز بیماری‌های ناشی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هوازی موجود در غذاهای یخچالی با pHهای مختلف وجود دارد. سیستم‌های بسته‌بندی فعال و ترکیب آن با عوامل آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی طبیعی این مهم رادر طول فرایند نگهداری فراهم می‌سازد (McMillin, 2020). هدف از

این تحقیق تعیین اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در یک پوشش ۳ لایه انعطاف‌پذیر غیر قابل نفوذ به اکسیژن همراه اسانس‌های رزماری و رازیانه بر رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی، تغییرات pH، میزان پراکسید و خواص حسی (رنگ، بو، مزه، ظاهر و بافت) طی ۲۰ روز بر نگهداری گوشت گوساله قطعه شده (قیمه شده) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- آماده‌سازی و تولید و بسته بندی گوشت گوساله

مواد اولیه: ۸ کیلو گوشت گوساله (ران) تازه از یکی از غرفه‌های توزیع گوشت میدان تره بار قزل قلعه به تاریخ روز خریداری شد. گوشت گوساله خریداری شده بلافاصله تمیز (جداسازی استخوان و رگ و ریشه و چربی) و به قطعات کوچک‌تر (قیمه‌ای) تقسیم گردید. ۷ کیلوگرم گوشت گوساله به دست آمده به وزن‌های ۵۰ گرمی تقسیم گردید و آماده بسته‌بندی شد. محیط‌های کشت مورد نیاز (PCA، CMM، PE2، BHI) از شرکت کیوبلنت (کانادا)، لفاف‌های بسته‌بندی از شرکت پلاستیک ماشین الوان (ایران) و اسانس‌های زیره و رزماری از نمایندگی شرکت بل و دهلر (آلمان) در ایران، تهیه گردید.

تولید و بسته‌بندی نمونه‌ها: گوشت گوساله به وزن‌های ۵۰ گرمی با اندازه قطعات ۲ × ۲ cm (قیمه شده) تقسیم شده و به آزمایشگاه بیو فیزیک گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران منتقل و پس از کنترل دما، نمونه‌ها آماده‌ی بسته بندی گردید و درون پوشش ۳ لایه (با آنالیز پلی استر،آلومینیم و پلی‌اتیلن خطی با دانسیته کم) به ضخامت ۱۲۴ میکرون ،پس از تزریق اسانس زیره و اسانس رزماری با سرنگ استریل به میزان ۱/۵ درصد وزنی نمونه (W_E/W_S)، قرار داده شد و برای تزریق گاز و دوخت بسته به دستگاه بسته‌بندی منتقل گردید. سپس با دستگاه بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (HENKELMAN مدل، ساخت کشور آلمان) توسط ۵ نوع گاز، G_1 (۸۰ درصد دی‌اکسیدکربن + ۲۰ درصد نیتروژن)، G_2 (۲۰ درصد دی‌اکسیدکربن + ۸۰ درصد نیتروژن)، G_3 (۴۸/۵ درصد دی‌اکسیدکربن + ۴۸/۵ درصد نیتروژن+۳ درصد اکسیژن) و G_4 (خلاء) و G_5 بسته‌بندی معمولی بدون تزریق گاز (شاهد)، پس از تخلیه هوا درون لفاف ۳ لایه، به همراه تزریق اسانس در ۳ سطح E_1 (اسانس زیره)، E_2 (اسانس رزماری) و E_3 (بدون اسانس) بسته‌بندی گردیدند . سپس به آزمایشگاه محل نگهداری انتقال یافت و در یخچال ($T = 4^0$ C) نگهداری شدند و در مدت زمان ۲۰ روز Z_1-Z_4 طی روزهای پنجم، دهم، پانزدهم و بیستم، نمونه‌ها از محل خارج گردیده و بلافاصله به آزمایشگاه کنترل کیفیت دانشکده کشاورزی واحد ورامین–پیشوا جهت انجام آزمون‌های میکروبی و آزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت پلاستیک ماشین الوان جهت انجام آزمون‌های شیمیایی مربوطه انتقال داده شدند. خصوصیات پوشش ۳ لایه مورد استفاده در این پژوهش مطابق با نتایج تحقیق محققان در جدول ۱ ذکرشده است (Zand & Mailova, 2010).

- آزمون های میکروبی

- شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل در محیط‌کشت CMM[1] &PCA[2]

برای این منظور، ۱گرم نمونه در زیر هود میکروبی در آزمایشگاه وزن و در ۱۰ سی‌سی محلول رینگر له شد و به محیط کشت غنی کننده CMM ۱۰ سی‌سی اضافه گردید و به مدت سه روز در انکوباسیون ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شد.سپس یک سری ۶ تایی لوله حاوی آب مقطر استریل با افزودن ۱ سی‌سی از نمونه به لوله شماره ۱ سریال رقت تهیه و به روش پور پلیت در محیط کشت PCA کشت داده شد و به مدت ۳ روز در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌های

جدول ۱- خصوصیات لفاف انعطاف پذیر ۳ لایه مورد استفاده در تحقیق

Table 1- Analytical characteristics of multi-layer pouch (3-layer) used in this research

Samples	Layers	Thickness (µ)	Tensile of sealing film (N)	Oxygen transmission rate ($ml/m^2.day$)	Water vapor transmission rate ($g/m^2.day$)
PET/AL /LLD	100/12/12	124	58.88	0	0.112

PET: Poly Ethylene Terephthalate; LLD: Linear Low Density Poly Ethylene; AL: Aluminum

[1] Cooked Meat Media [2] Plate Count Agar

هوازی انکوبه گردید. ازدستگاه کلنی کانتر جهت شمارش تعداد میکروارگانیسم‌ها استفاده شده است. (ISIRI 5272-1, 5272-2).

- شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی مزوفیل در محیط کشت BHI[1] & PE2[2]

برای این منظور، ۱گرم نمونه در زیر هود میکروبی در آزمایشگاه وزن و در ۱۰ سی‌سی محلول رینگر له شد و به محیط کشت غنی کننده ۱۰ سی‌سیPE2 اضافه گردید و به مدت سه روز در انکوباسیون ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شد. سپس یک سری ۶ تایی لوله حاوی آب مقطر استریل با افزودن ۱ سی‌سی از نمونه به لوله شماره ۱ سریال رقت تهیه شد و با روش پور پلیت در محیط کشت BHI کشت داده شد. سپس در آون خلاء (بی‌هوازی) ۳۷ درجه سانتی‌گراد و با خلاء به مدت ۳ روز جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی نگهداری شد. از دستگاه کلنی کانتر جهت شمارش تعداد میکروارگانیسم‌ها استفاده شده است (ISIRI 5272-1, 5272-2).

- آزمون شیمیایی- استخراج چربی و اندازه‌گیری میزان پراکسید

استخراج چربی با روش کلروفرم متانول انجام شد. برای این منظور، ابتدا مقدار ۱۵ گرم نمونه گوشت گوساله وزن و به همراه ۶۰ سی‌سی متانول در دکانتور ریخته و یکنواخت گردید و سپس ۳۰ سی‌سی کلروفرم افزوده و در دکانتور تکان داده شده پس از ۵ دقیقه دوباره ۳۰ میلی‌لیتر کلروفرم به دکانتور اضافه شده و مدت ۲۴ ساعت در این حالت قرار گرفت تا چربی استخراج شود. بعد از ۲۴ ساعت برای جداسازی فازها ۳۶ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. بعد از۲ ساعت فاز زیرین در بالن سرسمباده‌ای جمع شده و در روتاری قرار گرفت تا حلال آن تبخیر گردد و فقط روغن باقی بماند. سپس نمونه روغن در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتر وزن گردید و حدود ۲۵ سی سی از محلول یدور پتاسیم اشباع ،۳۰ سی‌سی آب مقطر و ۵ سی‌سی محلول نشاسته ۱ درصد به محتویات ارلن اضافه شد. مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسیولفات سدیم ۰۱ / ۰ نرمال تیتر گردیده و با توجه به معادله ذیل میزان پراکسید(PV) محاسبه شد. (ISIRI 9714, Egan & Sawyer, 1997)

PV = (حجم تیوسولفات مصرفی×نرمالیته) ×۱۰۰۰/ (وزن نمونه روغن)

- آزمون شیمیایی -اندازه‌گیری pH

دستگاه pH متر (ساخت شرکت طب آزما- کشور ایران) برای اندازه‌گیری pHدر مواد اسیدی و (OH-) در مواد قلیایی بکار گرفته شد. در روش اندازه‌گیری pH، با توجه به استاندارد ملی به شماره ۲۳۲۶ دستگاه pH متر ابتدا با محلول‌های تامپون ۴ و ۷ تنظیم شد. الکترود pH متر را پس از تنظیم مستقیم در گوشت گوساله فرو برده به طوری که حباب حساس pHمتر کاملاً داخل نمونه گوشت گوساله قرار گیرد (حداقل ۴۵ ثانیه الکترود) سپس pH روئیت شده و ثبت گردید (ISIRI 2326).

- ارزیابی حسی (ظاهر، بافت، مزه، بو، رنگ)

به منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت گوساله روش حواس پنج گانه (هدونیک ۵ نقطه‌ای) استفاده گردید. مبنای کار، تمایل تصادفی مصرف‌کنندگان بود. ارزیابی در روزهای ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ برای هر ۵ نوع بسته‌بندی که بر اساس ویژگی‌های ارگانولپتیکی (ظاهر، رنگ، بافت، مزه و بو) و با استفاده از یک رتبه‌بندی به صورت ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب برای بسیار خوب، خوب، متوسط، بد، بسیار بد انجام گردید (Goulas, & Kontominas, 2007). داوران حسی امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیازی که در فرم های ارزشیابی ارائه شده مشخص شده بود، را برای نمونه‌های گوشت گوساله تعیین کردند .در این رابطه از ۱۰ نفر اعضای پانل آموزش دیده (دانشجویان آموزش دیده) کمک گرفته شد. ارزیابی حسی تحت شرایط مشابه نور و دمایی انجام گرفت ، که این شرایط طی همه دوره آزمایشات ثابت بودند. امتیازدهی با مقیاس۱ تا ۵ (۱ بهترین امتیاز و ۵ بدترین امتیاز) در این روش در محدوده تغییرات ،صرفا تا زمان خروج گوشت گوساله از حالت بو و طعم طبیعی (بعنوان فساد درجه اول) و یا رسیدن به بوی غیرقابل قبول (بعنوان فساد درجه دوم) مبنای ارزیابی قرار داده شد .در مورد مزه نمونه ،گوشت روی سیخ‌های کبابی مقداری حرارت داده شد (Nielsen & Hyldig, 2004).

[1] Brain Heart Infusion

[2] Pepton Yeast Extract Bromocresol Purple Broth

- **تجزیه وتحلیل آماری**

در این تحقیق آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی و فاکتوریل در سه تکرار طراحی و انجام شد. سه فاکتور مستقل شامل الف: فاکتور E ، نوع اسانس در ۳ سطح E_1 تا E_3، ب: فاکتور G، شرایط بسته‌بندی (ترکیب گازی) در ۵ سطح G_1 تا G_5 و ج: فاکتور، Z زمان نگهداری در ۴ سطح ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ روز، بر رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی، میزان پراکسید و pH و خواص حسی گوشت گوساله مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها پس از جمع آوری، مرتب شده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام پذیرفت.

یافته‌ها

- **شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل**

نتایج شمارش کلی باکتری‌های هوازی نمونه‌های گوشت بسته‌بندی شده در پوشش ۳لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های رزماری و زیره در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری، روند رشد باکتری‌های هوازی برای کلیه تیمارها افزایشی و معنی دار بوده است و افزایش در روز۲۰ با شدت بالاتری حاصل گردید ($p\leq$۰/۰۵). مطابق با جدول مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری‌های هوازی و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن مشخص گردیدکه در روز ۲۰ام نگهداری بیشترین تعداد شمارش باکتری‌های هوازی (۹/۲۳۴ logcfu/ml) متعلق به تیمار E_3G_5 بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود. کمترین تعداد شمارش باکتری‌های هوازی (logcfu/ml ۳/۹۹۶) را تیمار E_2G_1 بسته‌بندی تحت شرایط۸۰ درصد گاز CO_2 و۲۰ درصد گاز N_2 و اسانس رزماری در روز ۵ ام نگهداری به خود اختصاص داده است. با توجه به نتایج تجزیه واریانس شمارش کلی باکتری‌های هوازی (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر شمارش باکتری‌های هوازی گوشت گوساله بسته‌بندی شده داشتند ($p<$۰/۰۱). اثرات متقابل دو جانبه واثر متقابل سه جانبه (نوع اسانس× شرایط بسته‌بندی × زمان نگهداری) نیز تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر شمارش باکتری‌های هوازی گوشت گوساله بسته‌بندی شده داشتند ($p<$۰/۰۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری‌های هوازی (log cfu/ml) گوشت گوساله بسته بندی شده در پوشش ۳ لایه انعطاف پذیر همراه اسانس‌های زیره و رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده

Table 2- Results of total aerobic bacteria count (log cfu/ml) of fresh veal meat packed in flexible multilayer films under modified atmospheres and rosemary and Cuminum essential oils

Treatment	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20
E1G1	4.602 ± 0.000^{i}	5.101 ± 0.038^{g}	5.694 ± 0.079^{k}	6.694 ± 0.079^{g}
E2G1	3.996 ± 0.033^{k}	4.465 ± 0.117^{i}	5.123 ± 0.038^{m}	5.314 ± 0.145^{i}
E3G1	5.066 ± 0.021^{ef}	5.465 ± 0.112^{f}	7.101 ± 0.038^{g}	8.101 ± 0.038^{e}
E1G2	5.012 ± 0.050^{fg}	5.422 ± 0.150^{fg}	6.648 ± 0.079^{h}	7.088 ± 0.053^{f}
E2G2	4.101 ± 0.038^{j}	4.892 ± 0.043^{h}	5.602 ± 0.000^{k}	5.864 ± 0.033^{h}
E3G2	5.550 ± 0.089^{c}	6.101 ± 0.038^{de}	8.066 ± 0.021^{c}	8.602 ± 0.000^{cd}
E1G3	4.845 ± 0.000^{h}	5.544 ± 0.000^{f}	6.397 ± 0.000^{i}	6.680 ± 0.553^{g}
E2G3	4.079 ± 0.000^{j}	4.845 ± 0.000^{h}	5.397 ± 0.000^{l}	5.840 ± 0.007^{h}
E3G3	5.315 ± 0.012^{d}	6.041 ± 0.000^{e}	8.013 ± 0.023^{c}	8.602 ± 0.000^{cd}
E1G4	5.123 ± 0.038^{e}	6.230 ± 0.145^{cd}	7.534 ± 0.117^{f}	8.465 ± 0.117^{d}
E2G4	4.928 ± 0.025^{gh}	5.101 ± 0.038^{g}	5.945 ± 0.000^{j}	6.740 ± 0.000^{g}
E3G4	5.815 ± 0.105^{b}	7.053 ± 0.021^{b}	8.534 ± 0.117^{b}	9.076 ± 0.060^{a}
E1G5	5.534 ± 0.117^{c}	6.983 ± 0.050^{b}	7.883 ± 0.033^{d}	9.012 ± 0.050^{ab}
E2G5	5.123 ± 0.038^{e}	6.313 ± 0.145^{c}	7.694 ± 0.079^{e}	8.775 ± 0.060^{bc}
E3G5	6.864 ± 0.033^{a}	8.101 ± 0.038^{a}	8.726 ± 0.023^{a}	9.234 ± 0.038^{a}

G1) 80% CO_2 + 20% N_2 G2) 20% CO_2 + 80% N_2, G3)%48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2 G4) vacuum , G5) ordinary condition
E1) cuminum essential oil, E2) rosemary essential oil, E3) without essential oil
Different letters showed a significant difference in each of the four columns ($p\leq0.05$).

- شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی مزوفیل

نتایج شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی نمونه‌های گوشت بسته‌بندی شده در پوشش ۳لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های رزماری و زیره در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری، روند رشد باکتری‌های بی‌هوازی برای کلیه تیمارها افزایشی و معنی‌دار بوده است و افزایش در روزهای ۱۵ و۲۰ با شدت بالاتری حاصل گردید ($p\leq$۰/۰۵). با توجه به جدول مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های بی‌هوازی و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مشخص گردید که در روز۲۰ام نگهداری بیشترین تعداد شمارش باکتری‌های بی‌هوازی (logcfu/ml ۵/۸۹) متعلق به تیمار E_3G_5 بسته بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود.کمترین تعداد شمارش باکتری‌های هوازی (logcfu/ml ۳/۰۵) را تیمار E_2G_1 بسته بندی تحت شرایط۸۰ درصد گاز CO_2 و۲۰ درصدگاز N_2 و اسانس رزماری در روز۵ ام نگهداری به خود اختصاص داده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس شمارش باکتری‌های بی‌هوازی (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر شمارش باکتری‌های بی‌هوازی گوشت گوساله بسته بندی شده داشتند ($p<$۰/۰۱). اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه (نوع اسانس× شرایط بسته‌بندی × زمان نگهداری) نیز تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر شمارش باکتری‌های بی‌هوازی گوشت گوساله بسته‌بندی شده داشتند ($p<$۰/۰۱).

- میزان پراکسید

نتایج میزان پراکسید نمونه‌های گوشت بسته‌بندی شده در پوشش ۳ لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های رزماری و زیره در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری، میزان پراکسید در تمامی تیمارها روند افزایشی معنی‌دار داشت و افزایش در روزهای ۱۵ و۲۰ با روند بالاتری حاصل گردید ($p\leq$۰/۰۵). با توجه به جدول مقایسه میانگین پراکسید و بررسی داده ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن مشخص گردید که در روز ۲۰ ام نگهداری بیشترین میزان پراکسید ۱۰/۳۳۹ متعلق به تیمار E_3G_5 بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود. کمترین میزان پراکسید

جدول ۳- مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری های بی‌هوازی (log cfu/ml) گوشت گوساله تازه بسته بندی شده در پوشش ۳ لایه انعطاف پذیر همراه اسانس‌های زیره و رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده

Table 3- Results of total anaerobic bacteria count (log cfu/ml) of fresh veal meat packed in flexible multilayer films under modified atmospheres and and rosemary and Cuminum essential oils

Treatment	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20
E1G1	3.480 ± 0.000^{i}	3.550 ± 0.010^{k}	3.840 ± 0.000^{k}	4.304 ± 0.000^{l}
E2G1	3.051 ± 0.020^{l}	3.097 ± 0.020^{n}	3.309 ± 0.020^{n}	3.770 ± 0.000^{o}
E3G1	3.840 ± 0.000^{f}	3.920 ± 0.000^{f}	4.231 ± 0.000^{g}	4.691 ± 0.000^{j}
E1G2	3.650 ± 0.000^{g}	3.791 ± 0.000^{h}	4.132 ± 0.000^{i}	4.740 ± 0.000^{i}
E2G2	3.171 ± 0.000^{j}	3.305 ± 0.021^{l}	3.631 ± 0.010^{l}	4.274 ± 0.000^{m}
E3G2	3.951 ± 0.000^{d}	4.115 ± 0.000^{d}	4.441 ± 0.000^{e}	4.991 ± 0.000^{f}
E1G3	3.601 ± 0.000^{h}	3.710 ± 0.000^{i}	4.042 ± 0.000^{j}	4.581 ± 0.000^{k}
E2G3	3.081 ± 0.010^{k}	3.161 ± 0.010^{m}	3.470 ± 0.010^{m}	3.990 ± 0.000^{n}
E3G3	3.910 ± 0.000^{e}	4.024 ± 0.000^{e}	4.342 ± 0.000^{f}	4.883 ± 0.000^{g}
E1G4	3.840 ± 0.000^{f}	4.019 ± 0.000^{e}	4.541 ± 0.000^{d}	5.131 ± 0.000^{d}
E2G4	3.471 ± 0.01^{i}	3.650 ± 0.000^{j}	4.170 ± 0.000^{h}	4.760 ± 0.000^{h}
E3G4	4.041 ± 0.000^{b}	4.210 ± 0.000^{c}	4.740 ± 0.000^{c}	5.330 ± 0.000^{c}
E1G5	3.990 ± 0.000^{c}	4.304 ± 0.000^{b}	4.840 ± 0.000^{b}	4.473 ± 0.000^{b}
E2G5	3.601 ± 0.000^{h}	3.910 ± 0.000^{g}	4.442 ± 0.000^{e}	5.070 ± 0.000^{e}
E3G5	4.304 ± 0.000^{a}	4.601 ± 0.000^{a}	5.14 ± 0.000^{a}	5.890 ± 0.000^{a}

G1) 80% CO_2 + 20% N_2 , G2) 20% CO_2 + 80% N_2 , G3) %48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2 ، G4) vacuum , G5) ordinary condition

E1) cuminum essential oil, E2) rosemary essential oil, E3) without essential oil

Different letters showed a significant difference in each of the four columns ($p\leq0.05$)

۱/۰۸۹ را تیمار E_2G_1 بسته‌بندی تحت شرایط ۸۰ درصد گاز CO_2 و۲۰ درصد گاز N_2 و اسانس رزماری در روز۵ ام نگهداری به خود اختصاص داده است.با توجه به جدول تجزیه واریانس میزان پراکسید (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر میزان پراکسید گوشت گوساله بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). اثرات متقابل دو جانبه نیز تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر میزان پراکسید گوشت گوساله بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). اما اثر متقابل سه جانبه (نوع اسانس × شرایط بسته‌بندی × زمان نگهداری) تفاوت معنی‌داری بر پراکسید گوشت بسته‌بندی شده نشان ندادند ($p>۰/۰۵$).

- pH

نتایج میزان pH نمونه‌های گوشت بسته‌بندی شده در پوشش ۳ لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های رزماری و زیره در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری، در تمامی تیمارهای تعریف شده با افزایش زمان نگهداری از روز ۵ تا ۱۰ نگهداری pH کاهش بسیار کمی داشته است و از روز ۱۰ تا ۱۵ ام نگهداری افزایش وجود داشته است و طی روزهای ۱۵ ام تا ۲۰ ام نگهداری دوباره کاهش میزان pH مشاهده شد. بیشترین میزان pH میانگین در زمان (۵/۹۳) متعلق به میانگین تیمارهای E_3G_5 بسته بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود.کمترین میزان pH میانگین در زمان(۵/۴۲) متعلق به میانگین تیمارهای E_2G_1 شرایط ۸۰ درصد گاز CO_2 و۲۰ درصد گاز N_2 و اسانس رزماری به خود اختصاص داده بودند. با توجه به جدول تجزیه واریانس pH (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر pH گوشت گوساله بسته‌بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). اثرات متقابل دو جانبه واثر متقابل سه جانبه (نوع اسانس× شرایط بسته‌بندی × زمان نگهداری) نیز تاثیر کاملا″ معنی‌داری بر pH گوشت تازه گوساله بسته‌بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$).

جدول ٤- مقایسه میانگین میزان پراکسید گوشت گوساله تازه بسته بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف های انعطاف پذیر ۳ لایه

and Table 4- Results of PV of fresh veal meat packed in flexible multilayer films under modified atmospheres essential oils rosemary and Cuminum

Treatment	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20
E1G1	2.302 ± 0.055^{f}	2.721 ± 0.045^{f}	4.897 ± 0.045^{e}	5.796 ± 0.088^{ef}
E2G1	1.089 ± 0.035^{i}	1.233 ± 0.072^{i}	3.067 ± 0.000^{i}	3.993 ± 0.001^{i}
E3G1	3.218 ± 0.026^{d}	3.625 ± 0.020^{d}	6.030 ± 0.035^{d}	7.106 ± 0.101^{de}
E1G2	3.054 ± 0.000^{de}	3.234 ± 0.058^{de}	5.988 ± 0.035^{de}	6.991 ± 0.55^{d}
E2G2	1.806 ± 0.096^{g}	2.307 ± 0.077^{h}	4.965 ± 0.000^{g}	6.010 ± 0.055^{h}
E3G2	3.157 ± 0.023^{d}	3.385 ± 0.035^{d}	6.104 ± 0.016^{d}	7.795 ± 0.031^{c}
E1G3	2.513 ± 0.061^{a}	3.076 ± 0.040^{f}	4.879 ± 0.032^{e}	5.848 ± 0.078^{de}
E2G3	1.158 ± 0.045^{hi}	1.885 ± 0.026^{ih}	3.637 ± 0.052^{h}	4.989 ± 0.072^{i}
E3G3	3.119 ± 0.036^{d}	3.406 ± 0.017^{de}	5.935 ± 0.035^{d}	6.786 ± 0.092^{d}
E1G4	3.223 ± 0.000^{c}	4.088 ± 0.000^{c}	6.703 ± 0.031^{c}	8.667 ± 0.029^{b}
E2G4	2.340 ± 0.077^{g}	3.877 ± 0.000^{d}	5.943 ± 0.000^{d}	7.346 ± 0.026^{g}
E3G4	3.765 ± 0.000^{b}	5.966 ± 0.000^{a}	6.872 ± 0.021^{c}	9.993 ± 0.013^{a}
E1G5	3.425 ± 0.035^{c}	4.675 ± 0.109^{b}	7.736 ± 0.041^{b}	8.675 ± 0.101^{b}
E2G5	2.938 ± 0.101^{e}	3.997 ± 0.009^{d}	6.961 ± 0.055^{c}	7.757 ± 0.052^{c}
E3G5	3.859 ± 0.000^{a}	5.448 ± 0.035^{a}	8.908 ± 0.055^{a}	10.339 ± 0.026^{a}

G1) 80% CO_2 + 20% N_2 G2) 20% CO_2 + 80% N_2 , G3)%48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2, G4) vacuum , G5) ordinary condition
E1) cuminum essential oil, E2) rosemary essential oil , E3)without essential oil
Different letters showed a significant difference in each of the four columns ($p\leq0.05$).

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان pH گوشت گوساله تازه بسته بندی شده در پوشش ۳ لایه انعطاف پذیر همراه اسانس های زیره و رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده

Table 5- Results of pH of fresh veal meat packed in flexible multilayer films under modified atmospheres and rosemary and Cuminum essential oils

Treatment	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20
E1G1	5.670 ± 0.131^{a}	5.630 ± 0.120^{a}	5.740 ± 0.130^{b}	5.36 ± 0.050^{h}
E2G1	5.630 ± 0.131^{a}	5.580 ± 0.120^{a}	5.700 ± 0.130^{b}	5.020 ± 0.050^{j}
E3G1	5.710 ± 0.130^{a}	5.650 ± 0.120^{a}	5.790 ± 0.130^{ab}	5.380 ± 0.050^{h}
E1G2	5.760 ± 0.130^{a}	5.740 ± 0.130^{a}	5.820 ± 0.130^{ab}	5.750 ± 0.050^{f}
E2G2	5.720 ± 0.130^{a}	5.706 ± 0.130^{a}	5.786 ± 0.130^{ab}	5.720 ± 0.050^{f}
E3G2	5.780 ± 0.120^{a}	5.760 ± 0.130^{a}	5.900 ± 0.130^{ab}	5.870 ± 0.050^{e}
E1G3	5.701 ± 0.130^{a}	5.690 ± 0.130^{a}	5.800 ± 0.130^{ab}	5.700 ± 0.05^{f}
E2G3	5.660 ± 0.130^{a}	5.660 ± 0.120^{a}	5.760 ± 0.130^{b}	5.240 ± 0.050^{g}
E3G3	5.730 ± 0.130^{a}	5.710 ± 0.120^{a}	5.860 ± 0.120^{ab}	5.701 ± 0.050^{f}
E1G4	5.780 ± 0.130^{a}	5.760 ± 0.120^{a}	5.890 ± 0.130^{ab}	5.920 ± 0.050^{cde}
E2G4	5.740 ± 0.130^{a}	5.720 ± 0.120^{a}	5.830 ± 0.140^{ab}	5.540 ± 0.050^{i}
E3G4	5.820 ± 0.120^{a}	5.801 ± 0.130^{a}	5.961 ± 0.130^{ab}	5.972 ± 0.050^{abc}
E1G5	5.820 ± 0.150^{a}	5.820 ± 0.130^{a}	5.940 ± 0.130^{ab}	6.000 ± 0.10^{ab}
E2G5	5.760 ± 0.130^{a}	5.750 ± 0.130^{a}	5.920 ± 0.130^{ab}	5.880 ± 0.050^{de}
E3G5	5.860 ± 0.150^{a}	5.83 ± 0.130^{a}	6.040 ± 0.140^{a}	6.090 ± 0.080^{a}

G1)80% CO_2 + 20% N_2 G2) 20% CO_2 + 80% N_2 , G3) %48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2 G4) vacuum , G5) ordinary condition
E1) cuminum essential oil, E2) rosemary essential oil , E3)without essential oil
Different letters showed a significant difference in each of the four columns ($p \leq 0.05$).

- ارزیابی حسی

نتایج مقایسه تیمارهای مختلف نشان داد که با توجه نوع اسانس‌ها، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری در گوشت گوساله بسته بندی شده اثرات قابل قبولی بر خصوصیات حسی ظاهر، بافت، مزه، بو، رنگ داشت. با توجه جداول ۷ و ۸ نتایج اثر متقابل دو جانبه (نوع اسانس× زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ نشان داد که تیمار نمونه بسته بندی شده بدون اسانس کمترین و تیمار نمونه بسته بندی شده با اسانس رزماری بیشترین اثر را روی خواص حسی گذاشتند. از طرفی نتایج اثر متقابل دو جانبه (ترکیب گازی × زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ ، بسته‌بندی بدون تزریق گاز بیشترین و بدترین امتیاز ارزیابی حسی و ترکیب گاز G_1 سپس G_3 کمترین امتیاز ارزیابی حسی و بهترین اثر را روی صفات حسی به خود اختصاص داد. نتایج اثر متقابل دو جانبه (ترکیب گازی × نوع اسانس)، بر خواص حسی نشان داد که نمونه بسته‌بندی شده بدون اسانس و بدون تزریق گاز کمترین و نمونه بسته بندی شده با اسانس رزماری به همراه ترکیب گازی G_1 و سپس نمونه بسته‌بندی شده با اسانس رزماری به همراه ترکیب گاز G_3 بیشترین اثر را روی خواص حسی گذاشتند. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت تاثیر سه گانه ترکیب گازی، زمان و اسانس‌های مختلف ، ترکیب گازی G_1 و G_3 و اسانس E_2 بهترین اثر را طی بیست روز روی تغییرات خواص حسی داشته است و نیز پوشش سه لایه ۱۲۴ میکرون به خاطر ضخامت قابل قبول و خاصیت نفوذ پذیری کم سبب تشدید اثر گاز و اسانس روی این پارامترها و اثر محافظت کننده، شده است.

بحث

گوشت گوساله ازجمله محصولات پروتئینی است که به دلیل مواد مغذی و فعالیت آبی مستعد فساد میکروبی و شیمیایی می‌باشد. چنانچه این گوشت بدون بسته‌بندی و در دمای شرایط یخچالی نگهداری شود زمان ماندگاری آن ۲- ۳ روز است و پس از آن با رشد باکتری‌ها و فساد اکسیداتیو بو و طعم نامطبوع ایجاد می‌گردد.

- آزمون‌های میکروبی

نتایج نشان داد که روش بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده نه تنها زمان ماندگاری گوشت گوساله را، تا ۲۰ روز

افزایش داد بلکه مسئله اصلی که جمعیت باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی بود را محدود و کنترل کرده است. تاثیر سه گانه ترکیب گازی، زمان و اسانس‌های مختلف بر روی شمارش کلی باکتری‌های هوازی و بی هوازی در همه تیمارهای مورد آزمایش روند افزایشی کندتر در روزهای اول داشت و در روز بیستم افزایش با میزان بالاتری حاصل گردید به گونه‌ای که بیشترین شمارش هوازی و بی‌هوازی در روز بیستم در نمونه بسته بندی شده بدون اسانس و بدون گاز بود که علت افزایش، امکان رشد و تکثیر میکروب با گذشت زمان و عدم استفاده از ترکیب گازی و اسانس به عنوان عامل بازدارنده است و کمترین شمارش در همین روز در نمونه بسته‌بندی شده با اسانس رزماری به همراه ترکیب گاز ۸۰ درصد CO_2 و سپس نمونه بسته بندی شده با اسانس رزماری به همراه ترکیب گاز ۴۸/۵ درصد CO_2 است که علت کاهش تعداد باکتری‌های ، نوع اتمسفر مطلوب‌تر جهت ایجاد خاصیت ضد میکروبی گاز دی‌اکسیدکربن در درصدهای بالاتر همراه با خاصیت ضد میکروبی اسانس رزماری با اثر عملکرد قوی‌تر نسبت به اسانس زیره در طی زمان‌های مختلف نگهداری بود. این دو فاکتور از تکثیر باکتری‌ها در فاز لگاریتمی جلوگیری کرده‌اند

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس تأثیر اسانس، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری بر تعداد باکتری های هوازی ، تعداد باکتری های بی هوازی ، میزان پراکسید و میزان pH در گوشت گوساله تازه

Table 6- Analytical variances of effect of type of essential oils, packing conditions and storage times on total count of aerobic bacteria, total count of anaerobic bacteria, pH and PVof fresh veal meat packed in flexible multilayer films

	Total aerobic		Total anaerobic		PV		pH	
Variables	**(F)**	**(P)**	**(F)**	**(P)**	**(F)**	**(P)**	**(F)**	**(P)**
Effect of Essensial Oils(E)	4764.335**	0.000	110497.739**	0.000	304.844**	0.000	26.550**	0.000
Effect of Packing Conditions (G)	2340.842**	0.000	55510.198**	0.000	257.915**	0.000	30.193**	0.000
Effect of Storage Times(Z)	6364.692**	0.000	142269.112**	0.000	2518.457**	0.000	20.490**	0.000
Interaction(G×E)	38.405**	0.000	676.430**	0.000	3.888**	0.000	3.846**	0.000
Interaction (E×Z)	118.347**	0.000	11.483**	0.000	23.110**	0.000	6.522**	0.000
Interaction(G×Z)	38.770**	0.000	1650.182**	0.000	9.507**	0.000	5.816**	0.000
Interaction (E×G×Z)	59.929**	0.000	11.018**	0.000	0.306 n*	0.999	3.550 **	0.000

*The sign ** represents a significant difference (p≤0.01).*
*The sign * represents a significant difference (0.05≤p≤0.01).*
The sign ns represents no significant difference (p≤0.01

جدول ۸ – نتایج تجزیه واریانس(MS) صفات ارزیابی حسی در گوشت گوساله تازه

Table 8- Analytical mean-square(MS) of effect of type of essential oils, packing conditions and storage times on sensory properties of fresh veal meat packed in flexible multilayer films

MS					
Variables	**Odor**	**Taste**	**Color**	**Appearance**	**Texture**
Effect of Essensial Oils (E)	6.048**	3.223**	5.525**	8.586**	6.289**
Effect of Packing Conditions (G)	9.918**	7.803**	7.150**	4.077**	4.787**
Effect of Storage Times (Z)	114.274**	89.277**	104.134**	87.372**	84.746**
Interaction (G×E)	0.296**	0.437**	0.346**	0.360**	0.161**
Interaction (E×Z)	0.784**	0.075**	0.651**	0.324**	0.567**
Interaction (G×Z)	1.168**	0.645**	0.631**	0.384**	0.552**
Interaction (E×G×Z)	0.162**	0.312**	0.333**	0.572**	0.330**

*The sign ** represents a significant difference (p≤0.01).*
*The sign * represents a significant difference (0.05≤p≤0.01).*
The sign ns represents no significant difference (p≤0.01)

جدول ۷- نتایج ارزیابی حسی گوشت گوساله بسته‌بندی شده در فیلم۳لایه با توجه به نوع اسانس، شرایط بسته بندی و زمان‌های نگهداری

Table 7- Results of sensory properties of fresh veal meat packed in flexible multilayer films under modified essential oils and rosemary and Cuminum atmospheres

Appearance		Texture		Taste		Color		0dor		Treatment
20 day	*5 day*	*20 day*	*5 day*	*20 day*	*5 day*	*20 day*	*5 day*	*20 day*	*5 day*	
3.95 ± 0.05^{b}	1.01 ± 0.03^{b}	3.96 ± 0.04^{b}	1.00 ± 0.00^{b}	3.98 ± 0.02^{b}	1.03 ± 0.00^{b}	3.97 ± 0.04^{b}	1.00 ± 0.00^{b}	3.99 ± 0.01^{b}	1.01 ± 0.07^{b}	E1G1
2.97 ± 0.03^{c}	1.00 ± 0.03^{b}	2.94 ± 0.06^{c}	1.00 ± 0.00^{b}	2.94 ± 0.06^{c}	1.00 ± 0.00^{b}	2.95 ± 0.05^{c}	1.00 ± 0.00^{b}	2.96 ± 0.04^{c}	1.00 ± 0.00^{b}	E2G1
4.98 ± 0.02^{b}	2.00 ± 0.00^{a}	3.98 ± 0.02^{b}	2.01 ± 0.05^{a}	3.98 ± 0.02^{b}	1.04 ± 0.00^{b}	3.99 ± 0.01^{b}	1.06 ± 0.04^{b}	3.99 ± 0.01^{b}	1.03 ± 0.00^{b}	E3G1
4.97 ± 0.03^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.97 ± 0.03^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	3.99 ± 0.04^{b}	1.04 ± 0.08^{b}	3.99 ± 0.02^{a}	1.04 ± 0.08^{b}	4.98 ± 0.02^{a}	1.04 ± 0.08^{b}	E1G2
3.98 ± 0.02^{b}	1.00 ± 0.00^{b}	3.99 ± 0.01^{b}	1.03 ± 0.00^{a}	3.96 ± 0.01^{b}	1.01 ± 0.02^{b}	3.98 ± 0.01^{b}	1.03 ± 0.08^{b}	4.00 ± 0.00^{b}	1.02 ± 0.08^{b}	E2G2
4.97 ± 0.03^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.97 ± 0.03^{a}	1.99 ± 0.00^{a}	4.98 ± 0.03^{a}	1.05 ± 0.07^{b}	3.99 ± 0.01^{b}	1.04 ± 0.08^{b}	4.99 ± 0.01^{a}	1.05 ± 0.08^{b}	E3G2
4.96 ± 0.02^{a}	2.00 ± 0.00^{b}	4.96 ± 0.02^{a}	1.98 ± 0.00^{a}	4.97 ± 0.02^{a}	1.96 ± 0.05^{a}	4.00 ± 0.00^{b}	1.09 ± 0.08^{b}	4.98 ± 0.02^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	E1G3
4.02 ± 0.04^{b}	1.00 ± 0.00^{b}	4.02 ± 0.04^{b}	1.04 ± 0.04^{b}	4.02 ± 0.04^{a}	1.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}	1.08 ± 0.08^{b}	4.96 ± 0.04^{a}	1.06 ± 0.08^{b}	E2G3
4.98 ± 0.04^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.98 ± 0.04^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.98 ± 0.04^{a}	1.93 ± 0.11^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	4.99 ± 0.01^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	E3G3
4.99 ± 0.02^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.99 ± 0.02^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.99 ± 0.02^{a}	1.96 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	E1G4
4.98 ± 0.01^{a}	1.04 ± 0.06^{b}	4.98 ± 0.01^{a}	1.04 ± 0.06^{b}	4.98 ± 0.02^{a}	1.00 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.08 ± 0.08^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.08 ± 0.08^{b}	E2G4
4.99 ± 0.05^{a}	2.01 ± 0.09^{a}	4.99 ± 0.04^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.99 ± 0.02^{a}	1.93 ± 0.11^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.095 ± 0.08^{b}	E3G4
4.98 ± 0.03^{a}	2.00 ± 0.00^{a}	4.99 ± 0.01^{a}	1.99 ± 0.08^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	1.97 ± 0.05^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	1.933 ± 0.05^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	1.095 ± 0.08^{b}	E1G5
4.98 ± 0.00^{a}	2.01 ± 0.04^{a}	4.98 ± 0.02^{a}	1.96 ± 0.07^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.96 ± 0.02^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	1.09 ± 0.08^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	1.095 ± 0.08^{b}	E2G5
5.00 ± 0.00^{a}	2.04 ± 0.006^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	2.03 ± 0.007^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	2.05 ± 0.12^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	2.07 ± 0.03^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	2.00 ± 0.006^{a}	E3G5

G1)80% CO_2 + 20% N_2 G2) 20% CO_2 + 80% N_2 G3) %48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2, G4) vacuum , G5) ordinary condition
E1) cuminum essential oil, E2) rosemary essential oil, E3) without essential oil
Different letters showed a significant difference in each of the four columns ($p\leq0.05$)

و فاز لگاریتمی را به شدت در کلیه نمونه‌های حاوی ترکیب گازی و اسانس نسبت به شاهد به تاخیر انداخته و رشد باکتری را در محدوده استاندارد قرار داده است. همچنین استفاده از بسته بندی ۱۲۴ میکرون با ضخامت مناسب ، قابلیت نفوذ پذیری کم به بخار آب و سایر گازها و خاصیت نفوذ ناپذیری به اکسیژن توانسته به طور چشم‌گیری از رشد میکروبی جلوگیری کند.

Vanderzant و همکاران (۲۰۰۰)، تحقیق بر روی مدت ماندگاری استیک گوشت گاو با اتمسفر تغییر یافته و خلا در بسته‌های نفوذ پذیر به اکسیژن نشان داد، گونه های سودوموناس و گونه‌های لاکتوباسیلوس، به ترتیب میکروفلورهای غالب در استیک‌های تحت اتمسفر اصلاح شده و خلأ بودند و عدم کنترل مناسب توسط پوشش‌های به کار رفته اثر اتمسفر تغییر یافته را کاهش داده است.

Gill و همکاران (۲۰۰۱) ،طی تحقیقی گزارش کردند که در بسته‌بندی گوشت‌های فرآیند شده و تازه تحت اتمسفر اصلاح شده با دی اکسید کربن بالا و خلأ، با ایجاد امکان افزایش دوره نگهداری در دمای پایین، انقلابی در عرضه بسته بندی این فرآورده‌ها به وجود آورده است که با نتایج این تحقیق از نظر انتخاب نوع اتمسفر و کنترل رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی در افزایش عمر ماندگاری مطابقت داشت. Genigeorgis (۲۰۰۳)، درتحقیقی بر روی رشد میکروبی گوشت تازه تحت اتمسفر تغییر یافته، نتیجه گرفت که علی‌رغم پیش بینی و امکان رشد کلوستریدیوم بوتولینوم ، با تنظیم درجه حرارت در این فرآیند که جهت افزایش زمان نگهداری گوشت تازه مناسب است. شرایط ثانویه و غیر منتظره‌ای در مورد رشد کلوستریدیوم بوتولینوم روی گوشت‌های تازه‌ای که در شرایط بی‌هوازی بسته

بندی شده اند، به وجود خواهد آمد که با نتایج این تحقیق از نظر انتخاب نوع اتمسفر در کنترل رشد بی‌هوازی‌ها مشابهت داشت. McMillin (۲۰۰۸)، نتایج بررسی بر روی مدت ماندگاری قطعات گوشت گاو بسته بندی شده تحت خلأ و یا اتمسفر تغییر یافته با حداقل ۲۰ درصد دی اکسید کربن نشان داد ، که عمر ماندگاری گوشت گاو به بیش از یک هفته افزایش یافته است. Taylor (۲۰۰۸)، در تحقیقی بیان داشت که در گوشت‌های قرمز و فرآورده دریایی بسته بندی شده با خلأ، و نیز اتمسفر اصلاح شده حاوی ۳۰ درصد دی اکسید کربن عمر ماندگاری را۳۰ درصد افزایش داده اند. مقادیر جزئی از هوا در گوشت‌های بسته بندی شده با خلأ باقی می ماند که این اکسیژن به راحتی به وسیله میکروارگانیسم‌های در حال رشد روی گوشت‌ها استفاده می‌شود. لذا بسته بندی خلأ را برای فرآورده‌های پروتئینی با pH کمتر از ۶ محدود می گرداند. در این فرآورده‌ها باکتری‌های مولد سولفید هیدروژن رشد نموده و بوهای نامطلوب و سولفومیوگلوبین ایجاد شده که باعث سبز رنگ شدن گوشت می گردد . هدایتی فر و اروجعلیان (۲۰۱۰)، اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و خلأ روی زمان ماندگاری فیله ماهی اوزون‌برون در ۴ درجه سانتی‌گراد، ارزیابی کردند. مخلوط‌های مختلفی از گازهای CO_2، O_2 و N_2 در غالب ۸ تیمار تحت بسته‌بندی اتمسفراصلاح شده و خلأ استفاده شدند. ماهی‌ها داخل بسته‌های با آنالیز (LDPE/EVOH/LDPE) حاوی ۶۰ درصد CO_2 و ۴۰ درصد N_2 تا روز پانزدهم نگهداری نیز سالم ماندند. نتایج نشان داد با افزایش میزان دی اکسیدکربن در بسته‌ها، جمعیت باکتریایی برای نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت اتمسفر اصلاح شده کاهش و عمر ماندگاری فیله افزایش یافته که با نتایج این تحقیق در کنترل جمعیت میکروبی مشابهت داشت. Irkin and Esmer (۲۰۱۰)، رشد لیستریا مونو سیتوژنز را در سینه مرغ در بسته بندی‌های نفوذ پذیر، تحت خلاء و اتمسفرتغییر یافته حاوی۸۰ درصدگاز CO_2 و۲۰ درصدگاز N_2 بدون و به همراه ۰/۵ درصد اسانس روغنی برگ بو در ۴ درجه سانتیگراد بررسی نمودند. بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته به همراه و بدون اسانس روغنی بیشترین کاهش معنی‌دار را در آلودگی میکروبی داشت. تلفیق بسته بندی خلاء و اسانس روغنی برگ بو تاثیر معنی‌دار علیه رشد E. coli در گوشت مرغ داشته است. Bingol and Ergun (۲۰۱۱) ، اثر غلظت‌های مختلف دو گاز دی اکسید کربن و اکسیژن در بسته بندی تحت اتمسفر اصلاح شده بر روی گوشت شترمرغ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کیفیت و ماندگاری این گوشت تحت ترکیب گازی حاوی اکسیژن هم بهبود یافته و مدت ماندگاری، تا ۷ روز افزایش یافت و نیز در راستای کنترل رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی گزارش دادند که در نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت غلظت‌های بالاتر CO_2 در مدت نگهداری در محدوده استاندارد بودند که با نتایج این تحقیق از نظر انتخاب نوع اتمسفر در افزایش عمر ماندگاری مشابهت داشت. ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۱) ، اثر ترکیب نمک سود کردن و بسته بندی تحت خلأ را برماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان در دمای ۴°C بررسی کردند . نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد میکروبی طی دوره نگهداری در تیمار وکیوم نمک سود شده کنترل و افزایش کمتری نسبت به تیمارهای دیگر داشته است. Hur و همکاران (۲۰۱۳)، نتایج بررسی اثر بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته و خلاء روی ویژگی‌های کیفی گوشت گاو در مدت ۲۱ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نشان داد. ظرفیت نگهداری آب (WHC) در تیمار شاهد بطور معنی‌داری از تیمارهای دیگر ، کمتر بود و شمارش کلی باکتری‌ها به طور معنی‌داری در تیمارهای شاهد و خلا نسبت به تیمار حاوی ۷۰ درصد CO_2 طی ۲۱ روز نگهداری بیشتر بودند که با نتایج این تحقیق از نظر رشد باکتری‌ها و تعیین اتمسفر و نوع پوشش مطلوب مشابهت داشت. Gammariello و همکاران (۲۰۱۵)، ایشان به بررسی ترکیب استفاده از مواد ضدمیکروبی و اتمسفر تغییر یافته حاوی۷۰ درصد گاز CO_2 و ۳۰ درصد گاز N_2 برای افزایش عمر ماندگاری سوسیس تازه بدون نیترات در یخچال پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش عمر ماندگاری حدود ۱۸ روز بود که با ترکیب اتمسفر اصلاح شده با غلظت مناسب اسانس روغنی حاوی (۱/۲۵ ٪ رازیانه و ۲/۵ ٪ فلفل سیاه، ۲/۵ ٪ برگ بو و ۱/۲۵ ٪ جوز هندی) ایجاد شده است و اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های شاهد (۲ روز عمر ماندگاری) داشت .در پژوهش محققان در سال ۲۰۱۶، اثر بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف‌پذیر چند لایه روی تعداد کلوستریدیوم بوتولینوم ماهی سفید دودی بررسی شد.

آزمون‌های میکروبی، در زمان‌های مختلف در طول ۶۰ روز نشان داد که غلظت بالای CO_2 باعث افزایش عمر ماندگاری و کنترل رشد کل بی‌هوازی‌ها و نیز کلوستریدیوم شده است.

- آزمون‌های شیمیایی و ارگانولپتیکی

تاثیر سه گانه ترکیب گازی، زمان و اسانس‌های مختلف بر روی میزان پراکسید در همه تیمارهای مورد آزمایش روند افزایشی کمتر در روزهای۴ ام تا۱۲ام داشت و در روز ۲۰ام افزایش پراکسید با شدت بالاتر حاصل گردید به گونه‌ای که بیشترین شمارش میزان پراکسید در روز بیستم در نمونه بسته‌بندی شده بدون اسانس و بدون گاز بود که علت عدم به کارگیری عوامل بازدارنده (گاز و اسانس) بود و کمترین میزان این شاخص در روز ۲۰ ام در نمونه‌های حاوی اسانس رزماری به همراه ترکیبات گاز ۸۰ درصد CO_2 و سپس ۴۸/۵ درصد CO_2 است که علت نوع اتمسفر مطلوب‌تر جهت ایجاد شرایط کنترل شده با درصدهای بالاتر دی اکسید کربن همراه با خاصیت ضد میکروبی اسانس رزماری با اثر عملکرد قوی‌تر در طی نگهداری بود. در ضمن پوشش۱۲۴ میکرون با ضخامت مناسب و حاوی فویل آلومینیم، قابلیت نفوذپذیری کم به بخار آب و سایر گازها و خاصیت نفوذ ناپذیری به اکسیژن از فساد اکسیداتیو جلوگیری کرده است. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت بیشترین مقدارpH و اعداد ارزیابی‌های حسی در کل بسته بندی‌ها مربوط نمونه شاهد بدون گاز و بدون اسانس و کمترین مقدار pH و اعداد ارزیابی‌های حسی در نمونه‌ها به ترتیب در ٪۸۰ CO_2 و ٪۵۰ CO_2 و اسانس رزماری در طول مدت نگهداری بود. در حقیقت نوع اتمسفر ترکیب گازی G_1 وG_3 و اسانس E_2 بهترین اثر را طی بیست روز روی تغییرات pH و خواص حسی داشته است. علت آن افزایش غلظت CO_2 است که موجب افزایش تولید اسیدکربنیک حاصل از ترکیب دی اکسید کربن با آب موجود درنمونه است که باعث کاهش pH گوشت در ترکیبات گاز G_1 وG_3 می‌گردد به‌طوریکه ملاحظه شد میزان pH در این دو ترکیب گازی کمتر از سایر تیمارهای بسته‌بندی طی زمان نگهداری بود . نوع اتمسفر در درصدهای بالاتر همراه خاصیت اسیدی اسانس رزماری (حاوی اسید رزمارینیک اسیدکارنوزیک) عملکرد قوی‌تری در کاهش pH نسبت به اسانس زیره در طی بیست روز نشان داده است.پوشش پلیمری سه لایه با ایجاد شرایط حفاظتی مطلوب سبب افزایش اثر گاز و اسانس رزماری در کنترل تغییرات pH و خواص حسی روی این نمونه‌های گوشت شده است .

Newton و همکاران(۲۰۰۰) ، نتایج بررسی بسته‌بندی گوشت بره نشان داد که مدت نگهداری این گوشت در بسته بندی تحت خلأ کوتاه‌تر و حدود ۶ تا ۸ روز گزارش شده است .زمان ماندگاری قطعات کوچک گوشت بره که در اتمسفر اصلاح شده با ۲۰درصد CO_2 نگهداری شده بودند، ۵۰ درصد بیشتر از قطعاتی بود که در هوای معمولی نگهداری گردیدند و در شرایطی که این محصول در معرض اکسیژن زیاد و ۲۰ درصد CO_2 قرار گرفت، پس از سه هفته رنگ آن قرمز روشن با لکه های قهوه‌ای شده و بوی آن تند گردید و با نتایج این تحقیق در بررسی خواص حسی مشابهت داشت. ذوالفقاری و همکاران در سال ۲۰۱۱ بیان کردند، نتایج ارزیابی خصوصیات شیمیایی و حسی بر روی فیله قزل آلا نمک سود شده در شرایط اتمسفر اصلاح شده (خلا) حاکی از بهبود وضعیت این شاخص‌ها طی دوره نگهداری نسبت به گروه شاهد بود ، تیمار ترکیب وکیوم و نمک سود نشان داد که تا ۷ روز خواص حسی فیله قزل‌آلا در دمای ۴°C مطلوب باقی مانده است. Mol و همکاران (۲۰۱۴)، نتایج اثرات بسته بندی در اتمسفر تغییر یافته روی بعضی از کیفیت‌های سوشی سالمون آماده خوردن را نشان دادند. سوشی سالمون در ترکیبات گازی حاوی ۵۰ درصد گاز CO_2 +۵۰ درصد گاز N_2 و ۱۰۰ درصد CO_2 در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در مدت مطالعه نمونه شاهد کمترین و نمونه حاوی۱۰۰ درصد CO_2 بهترین امتیاز ارزیابی حسی را بدست آورند همچنین تعداد باکتری مزوفیل و سایکروفیل هوازی در نمونه‌های حاوی این ترکیب گازی کاهش معنی‌داری داشتند و میزان تغییرات pH در این نمونه‌ها بین ۵/۲ تا ۵/۷ در مدت زمان نگهداری باقی ماند که با نتایج این تحقیق در میزان رشد باکتری‌های هوازی و خواص حسی و نیز pH مشابهت داشت. محققان (۲۰۱۶)، در پژوهش‌های دیگر اثرات بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف‌پذیر چند لایه بر روی خواص حسی و pH ماهی سفید دودی در دمای۲۵ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های مختلف در طول ۶۰

روز بررسی کردند. ارزیابی‌های انجام شده نشان داد که غلظت بالاتر CO_2 باعث بهبود این فاکتورها و افزایش عمر مفید ماهی سفید دودی شد که با نتایج این تحقیق مشابهت داشت. Marcinkowska و همکاران (۲۰۱۶)، به بررسی اثرات بسته بندی در اتمسفر تغییر یافته حاوی گاز دی اکسید کربن بالا و بسته‌بندی در خلاء روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی در سینه مرغ طی مدت زمان نگهداری ۱۵ روز پرداختند. نتایج نشان داد که در طی مدت زمان نگهداری این روش باعث کنترل pH ، کاهش آب تراوش شده و بهبود خواص حسی به خصوص رنگ در گوشت مرغ شده و مدت نگهداری و روش بسته بندی اثرات معنی‌داری روی پارامترهای فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی مورد بررسی توسط ارزیاب‌های متخصص داشت که با نتایج این تحقیق عمر ماندگاری مطابقت داشت. دریک تحقیق در سال ۲۰۱۷ ، اثرات بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در پاکت‌های چند لایه را بر روی تغییرات pH گوشت تازه شتر مرغ در دمای۴ درجه سانتی‌گراد در طول ۱۵ روز مورد بررسی قرار دادند. ارزیابی‌های انجام شده نشان داد که غلظت بالاتر CO_2 باعث بهبود خواص حسی و کنترل pH شده است. در تحقیقی در سال ۲۰۱۸ روی گوشت تازه بلدرچین محققان به این نتیجه رسیدند که بسته‌بندی با پوشش‌های چند لایه نفوذ ناپذیر به اکسیژن کمترین تغییرات pH را ایجاد نموده و این گوشت تا ۱۶ روز با حفظ خواص حسی نگهداری شده است. Merlo و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی بر روی ماهی سالمون تازه، تأثیر فیلم‌های حاوی عصاره فلفل و ترکیب آن با اتمسفراصلاح شده حاوی۱۰۰ در صد دی اکسیدکربن بر خصوصیات کیفی فیله‌های ماهی سالمون در یخچال ۲ درجه سانتی‌گراد در طی ۲۸ روز مورد بررسی قرار دادند. فیله‌های ماهی سالمون از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژیکی و حسی ارزیابی شدند. نتایج نشان دادند تعداد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی و ارزیابی حسی در این اتمسفر نتایج رضایت بخشی نسبت به شاهد داشته است که در حفظ کیفیت فیله ماهی سالمون در هنگام نگهداری در یخچال موثرتر بوده است. Chan و همکاران (۲۰۲۱)، در تحقیقی روی ماهی قزل‌آلا تازه آتلانتیک تحت اتمسفر اصلاح شده حاوی ۶۰ درصد CO_2 و۴۰ درصد N_2 و نیز خلا پارامترهای خواص حسی، pH وخصوصیات میکروبی، به مدت سه هفته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که هر دو بسته‌بندی MAP و وکیوم اثر قابل توجهی در کنترل این خواص در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد داشته اند و به طور موثری ماندگاری ماهی‌های خام را ۱/۵برابر افزایش داده اند که با نتایج این تحقیق در مطابقت داشت .

نتیجه‌گیری

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده همراه اسانس، برای کنترل فساد کافی نیست، اما روند فساد به تأخیر افتاده است.طبق شواهد نمونه‌های گوشت بسته شده تحت خلاء و ۲۰ درصد CO_2 بر مدت ماندگاری گوشت گوساله تأثیر کمتری داشتند. هرچه میزان دی اکسید کربن بالا رفته مدت ماندگاری نیز افزایش یافته است. وجود دی‌اکسیدکربن و اسانس‌ها به عنوان یک فاکتور اصلی ضد باکتریایی در این تحقیق گزارش شده و میزان تاثیر گاز بستگی به غلظت اولیه و نهایی گاز درون بسته و درجه حرارت نگهداری و جمعیت اولیه میکروبی داشت. دی اکسید کربن مرحله تاخیر و زمان تولید باکتری‌های هوازی را طولانی می‌کند و همچنین محیط را با تغییر pH مقداری اسیدی نموده و این مسئله باعث کاهش رشد می‌گردد که البته این اثرات در کنار کاربرد اسانس رازیانه و زیره تشدید شده است. در یک نگاه کلی طبق نتایج بهترین شرایط نگهداری متعلق به نمونه‌های موجود در پاکت انعطاف پذیر ۳ لایه ۱۲۴ میکرون تحت ترکیب گازی (۲۰ درصد N_2 +۸۰ درصد CO_2) به همراه اسانس رزماری به میزان ۱/۵ درصد وزنی بود که در زمان طولانی‌تر (۲۰ روز) ماندگاری گوشت تازه گوساله را با توجه به کنترل رشد میکروبی، تغییرات pH ، میزان پراکسید و خواص حسی افزایش داد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر با حمایت‌های بی دریغ اداره امور آزمایشگاه های گروه صنایع غذائی–پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا و شرکت‌های پلاستیک ماشین الوان، پوشان پلاستیک و صنایع بسته

بندی گاما پک انجام گرفته است که بدین وسیله از رئیس و کلیه کارشناسان واحدهای مذکور تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Anon. (2005). Fresh meat and marine products-Measurement method of chemical and microbial properties. Institute of Standards and Industrial Research of Iran . Iranian National Standard No. 9714. [In Persian]

Anon. (2008). Microbiology of canned food - characteristics and test methods.Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Iranian National Standard No. 2326. [In Persian]

Anon. (2014). Characteristics and test methods of fresh meat and other products - The colony count method (aerobic; aerobic count), Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Iranian National Standard No. 5272-1, 5272-2. [In Persian]

Bingol, E. & Ergun, O. (2011). Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the microbiological quality and shelf life of ostrich meat. *Meat science*, 774-785.

Caleb, O. J., Opara, U. L. & Witthuhn, C. R. (2012). Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review. *Journal of Food and Bioprocess Technolog*y, 5, 15–30.

Chan, S. S., Skare, M., Rotabakk, B. T., Sivertsvik, M., Lerfall, J., Løvdal, T. & Roth, B. (2021). Evaluation of physical and instrumentally determined sensory attributes of Atlantic salmon portions packaged in modified atmosphere and vacuum skin. *LWT-Food science and technology*, 146, 111404.

Charles, F., Sanchez, J. & Gontard, N. (2006). Absorption kinetics of oxygen and carbon. dioxide scavengers as part of active modified atmosphere packaging, *Journal of Food Engineering*, 72, 1-7.

Celiktas, O. Y., Kocabas E. E. H., Bedir, E., Sukan, F.V., Ozek, T. & Baser. K. H. C. (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of Rosmarinus officinal is, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100, 553-559.

Egan, H. K. R. S. & Sawyer, R. (1997). Pearson's Chemical Analysis of Food.9 th. Longman scientific and technical inc; 9, 609-634.

Erkan, N., Ozden, O., Alakavuk, D. U., Yildirim, S. Y. & Inugur, M. (2006). Spoilage and shelf life of sardines (Sardina pilchardus) packed in modified atmosphere. *European Food Research Technology*, 222, 667- 673.

Etemadi, H., Rezaei, M. & Abedian Kenary, A. (2008). Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (Rosmarinus officinalis) on shelf life extension of Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss), *Iranian Journal of food science and technolog*y, 5(4), 67-77.

Gammariello, D., Incoronato, A. L., Conte, A. & DelNobile, M. A. (2015). Use of Antimicrobial Treatments and Modified Atmosphere to Extend the Shelf Life of Fresh Sausages. *Food Processing & Technology*, 6(6), 1-7.

Genigergis, C. A. (2003). Microbial and safety implication of the use of modified atmospheres to extend the storage life of fresh meat and fish. *International Journal of Food Microbiology*, 1, 237-251.

Gill. C., Harrison, J. & Penney, N. (2001). The storage life of chicken carcass packaged under carbon dioxide. *Food Microbiology*, 11, 151-158.

Goulas, A. E. & Kontominas, M. G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (Sparus aurata), Biochemical and sensory attributes, *Journal of Food Chemistry*, 100, 287–296.

Haghiroalsadat, F., Vahidi, A., Sabour, M., Azimzadeh, M., Kalantar, M. & Sharafadini, M. (2010). Investigation of effective compounds and antioxidant properties of cumin essential oil (Cuminum Cyminum L.). *Journal Shahid Sadoughi University Medicine Science*, 19(4), 472-481. [In Persian]

Hedayatifar, M. & Aroujalian, A. (2010). Prolongation of shelf life of fresh Ozone (Acipenser stellatus) fish fillet under modified atmosphere (MAP) and vacuum condition. *Iranian Fisheries Scientific Journal*, 19 (3), 140-127. [In Persian]

Hur, S. J, Jin, S. K. , Park, J. H. , Jung, S. W. & Lyu, H. J. (2013). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Vacuum Packaging on Quality Characteristics of Low Grade Beef during Cold Storage. *Asian-Australia Journal Animal Science*, 26(12), 1781–1789.

Hussein, Z., Caleb, O. J. & Opara, U. (2015). Perforation-mediated modified atmosphere packaging of fresh and minimally processed produce—A review. *Food Packaging and Shelf Life*, 6, 7–20.

Irkin, R. & Esmer, O. K. (2010). Control of Listeria monocytogenes in ground chicken breast meat under aerobic, vacuum and modified atmosphere packaging conditions with or without the presence of bay essential oil at 4°C. *Food Science Technology*, 16, 285-290.

Kamenik, J. (2013). The microbiology of meat spoilage: A Review, Maso-international, 1, 3-10.

Kerry, J., Grady, M. & Hogan, S. (2006). Current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products, A review. *Meat Science*, 74, 113-130.

Marcinkowska-Lesiak, M., Zdanowska-Sąsiadek, Z., Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczuk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J. & Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method

and cold-storage time on chicken meat quality. *CyTA - Journal of Food*, 14(1,) 41- 46.

McMillin, K. W. (2008). Where is MAP going. A review and future potential of modified atmosphere for meat, *Meat science*, 80: 43-65.

McMillin, K. W. (2020). Modified Atmosphere Packaging. *Food Safety Engineering* (Part of the Food Engineering Series), 693-718.

Merlo, T. C., Contreras-Castillo, C. J., Saldana, E., Barancelli, G. V., Dargelio, M. D. B., Yoshida, C. M. P., Junior, E. E. R., Massarioli, A. & Venturini, A. C. (2019). Incorporation of pink pepper residue extract into chitosan film combined with a modified atmosphere packaging: Effects on the shelf life of salmon fillets. *Food research international*, 125, 108633.

Mol, S., Ucok Alakavuk, D. & Ulusoy, S. (2014). Effects of modified atmosphere packaging on some quality attributes of a ready-to-eat salmon sushi. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13, 2, 394-406.

Newton, K. G., Harrison, J. C. L. & Smith, K. M. (2000). The effect of storage in various gaseous atmospheres on the micro flora of lamb chops held at 10 ^{0}C, *Journal of Applied Bacteriology*, 43, 53-59.

Nielsen, D. & Hyldig, G. (2004). Influence of handling procedures and biological factors on the QIM evaluation of whole herring (Clupea harengus L.), *Food Research International*, 37, 975-983.

Ozogul, F., Polata, A. & Ozogul, Y. (2004). The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (Sardina pilchardus). *Food Chemistry*, 85(1), 49-57.

Rokni, N., Rezaie, M. & Becca Yi, S. (2001). Comparative study of the effect of packaging methods (normal and modified atmosphere) and their combined effects with lactic acid on shelf-life of fresh sheep meat during cold storage, *Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 56(3), 5-11. [In Persian]

Saeedi, A., Asadollah, S., & Hashemiravan, M. (2015). Comparison of effect of orange and lemon essential oils on production and shelf-life of flavored drinking water. *Iranian journal of Biological Sciences*, 10(4), 49-56. [In Persian]

Sanhya, M. (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *Journal of LWT - Food Science and Technology*, 43, 381-392.

Seydim, A. C., Acton, J. C., Hall, M. A. & Dawson, P. L. (2009). Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat. *Meat Science*, 69, 234–258.

Taylor, A. A. (2008). Packaging fresh meat. In Developments in Meat Science, 3rd ed. Lawrie, R. (ed). *Elsevier Applied Science publishers*, London.

Vanderzant, C., Hanna, M. O., Ehlers, J. G., Savel, J. W., Smith, G. C., Griffin, D. B., Terrell, R. N., Lind, K. D. A. & Galloway, D. E. (2000). Centralized packaging of beef lion steaks with different Oxygen-barrier films: Microbiological characteristics. *Journal of Food Science*, 47, 1070-1079.

Zand, N. & Mailova, E. (2010). Combined packaging material flexible packs characteristics dependence on changes of components composition and quantity. *Processing of Engineering Academy of Armenia*, 7(1), 129-132.[In Russian]

Zand, N., Sakian Mohammadi, A. & Eshaghi, M. (2016). Influence of MAP and multi-layer flexible pouches on clostridium count of smoked kutum fish (Rutilus frisii kutum). *Journal of International Medical Research & Health Sciences*, 5(11), 191-198.

Zand, N., Sakian Mohammadi, A. & Eshaghi, M. (2016). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Multi-layer Flexible Films on Sensory Evaluation of Smoked Kutum Fish (Rutilus frisii kutum). *Der Pharma Chemica*, 8(19), 600-607 .

Zand, N. & Hafez pour, A. (2017). Influence of Modified Atmosphere Packaging and Multi-layer Flexible Pouches on pH of Fresh Ostrich Meat. *Journal of Entomology and Applied Science Letters*, (3)5, 169-176.

Zand, N., Sakian Mohammadi, A. & Eshaghi, M. (2017). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Multi-layer Flexible Films on pH of Smoked Kutum Fish (Rutilus frisii kutum). *International journal of Aquatic Science*, 5 (11), 34-40.

Zand, N. & Jabbari, Sh. (2018). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Multi-layer Flexible Films on pH of Fresh Quail Meat.*Microbiology Research Journal International*, 20(5), 1-11.

Zolfaghari, M., Shabanpour, B. & Fallahzadehn, S. (2011). The effect of salt and vacuum packaging on the shelf life of rainbow trout fillets during storage at 4 ^{0}C, *Journal of Food Science and Technology*, 31(8), 35-44. [In Persian]

Evaluation of Microbial Population and Quality Properties of Fresh Veal Meat Packed under Modified Atmosphere and Essential Oils of Rosemary and Cuminum

M. Azhdar [a], N. Zand [b] *

[a] M.Sc. of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

[b] Assistant professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 20 November 2021 Accepted: 27 December 2021

Abstract

Introduction: In this study, the effect of different concentrations of three types of gas mixtures (carbon dioxide, nitrogen, oxygen), as well as vacuum and also ordinary conditions as control and essential oils of rosemary and cuminum to increase shelf life of the fresh veal meat at 4^0C in a 3-layer pouch(124 μ) were evaluated.

Materials and Methods: Ordinary conditions as control packaging, were compared with four kinds of modified atmosphere packaging 1)80% CO_2 + 20% N_2 , 2) 20% CO_2 + 80% N_2 , 3)%48.5 CO_2+48.5% N_2 + 3%O_2 and 4) under vacuum condition along with injection of rosemary and cuminum essential oils (1.5 % W_E/W_S), and samples without essential oils.Microbial test concerned with aerobics and anaerobic count were peformed on the samples during 20 days of storage , chemical tests concerned with pH and peroxide as well as sensory evaluation were due conducted.

Results: The results indicated that the shelf life of veal meat with rosemary essential oil under gas compositions , 80% CO_2 ; 48.5% CO_2 & 20% CO_2 ; 20, 18 ,15 days, respectively, in vacuum and ordinary conditions were 12 , 8 days, with cuminum essential oil in gas compositions, 80% CO_2 ,17 days , in conditions 48.5% CO_2 & 20% CO_2 15 and 13 days, in vacuum and control were 10 , 6 days, without essential oil injection, under gas compositions 80% CO_2 ; 48.5% CO_2 & 20% CO_2 ; 13, 11, 10 days in vacuum and ordinary conditions were 8 , 4 days, respectively.

Conclusion: The best condition belonged to the samples containing rosemary essential oil under the condition 80% CO_2 after 20 day, and had desirable effects on microbial population (aerobics bacteria "5.314 logcfu/ml", anaerobic bacteria "3.77 logcfu/ml"), pH (5.42), PV (3.993) and also sensory properties of the samples.

***Keywords**: Cuminum Essential Oil, Fresh Veal Meat, Modified Atmospheric Packaging, Rosemary Essential Oil.*

* Corresponding Author: n_zand2008@yahoo.com