JVM Journal of Veterinary Microbiology

نشریه میکروبیولوژی دامپزشکی/ دوره هفدهم، شماره اول، ۱۴۰۰، پیاپی ۴۲: ۱۴۲-۱۲۳

مقاله تحقیقی

مقایسه شاخص‌های رشد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی و خواص حسی گوشت مرغ تازه چرخ شده ، نگهداری شده در انواع بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و اسانس رزماری

نازنین زند[1*]، مهناز هاشمی روان [1]، صدرا صالح[2]

۱- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد ، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۳

چکیده

در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف سه نوع مخلوط گازی (دی‌اکسیدکربن، نیتروژن و اکسیژن) و نیز شرایط تحت خلاء و شاهد همراه با اسانس رزماری در سه نوع پوشش قابل انعطاف ۴ لایه برای افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ چرخ شده در شرایط دمایی یخچال (^{o}C ۴) مورد بررسی قرار گرفت. شرایط بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس با ۴ نوع بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده با ترکیبات گازی شامل ۱) ۳۰ درصد N_2 +۷۰ درصد CO_2 ، ۲) ۷۰ درصد N_2 +۳۰ درصد CO_2 ، ۳) ۴۶ درصد N_2 + ۴۶ درصد CO_2 +۸ درصد O_2 و ۴) تحت خلأ ، همراه با تزریق اسانس رزماری به میزان ۱ درصد وزنی بودند ، مقایسه گردید. برای بسته‌بندی نمونه‌ها از پوشش‌های چند لایه، PET_{12}/AL_7 /OPP_{20}/ LLD_{80}، /OPP_{20}/ LLD_{100} /AL_7/PET_{12} و OPP_{20}/AL_7 /OPP_{20}/ LLD_{80} استفاده شد. نمونه‌های بسته‌بندی شده، طی روزهای۴،۸،۱۲،۱۶مورد آزمون‌های شمارش باکتری‌های هوازی و باکتری‌های بی‌هوازی ، pH ، ارزیابی حسی و مقدار پراکسید قرار گرفتند. آنالیز نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار آماری SPSS ورژن ۲۶ و به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<0.05$) انجام گرفت.آزمایشات نشان داد ترکیب گازی ۷۰ درصد CO_2 همراه اسانس رزماری و بسته‌بندی با پوشش چهار لایه PET_{12}/AL_7 /PET_{12}/LLD_{100} (۱۳۱ میکرون) با نفوذپذیری و عبور بخار آب کمتر برای ماندگاری گوشت مرغ تازه چرخ شده تا ۱۶ روز بهتر بود و تأثیر مطلوبی بر pH ، ارزیابی حسی و مقدار پراکسید نمونه‌ها گذاشت که به دلیل خاصیت ضدمیکروبی این دو فاکتور ارزیابی شد.

کلمات کلیدی: بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده، باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی ، گوشت مرغ چرخ شده ، پوشش‌های انعطاف پذیر چند لایه.

*نویسنده مسئول: نازنین زند

آدرس: گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین

پست الکترونیک : n_zand2008@yahoo.com

مقدمه

فراورده‌های طیور منبع سهل الوصول تأمین پروتئین حیوانی است که نقش بسزایی در تأمین غذای اقشار گوناگون جامعه، بدون نیاز به سرمایه گذاری کلان ایفا می کند.اهمیت تولید طیور ناشی از عواملی چون بازدهی سریع سرمایه، وجود بازار مناسب، تقاضای کافی،امکان پرورش در شرایط گوناگون آب وهوایی و مدیریتی و داشتن انواع تولیدات و صنایع وابسته است که با توجه به محدودیت منابع غذایی و رشد روز افزون جمعیت،ضرورت دستیابی به پروتئین حیوانی باعث توجه ویژه به صنعت طیور در دنیا شده است(۲). گوشت طیور با طعم و مزه مطبوع، سهولت در طبخ و مقبولیت طعم و از طرفی بدلیل آگاهی یافتن بیشتر مردم نسبت به سلامت گوشت سفید و کمتر بودن خطرات آن نسبت به گوشت قرمز، امروزه بیشتر از قبل مورد استفاده قرار گرفته و در صورت تأمین آن به اندازه کافی می‌تواند جایگزین دیگر منابع پروتئینی حیوانی شود . سرعت رشد بالا در طیور و چرخه کوتاه زندگی، ضریب تبدیل مناسب، ارزش غذایی گوشت طیور، تناسب اسیدهای آمینه موجود در آن، کلسترول پایین و نیز کمتر بودن بیماری‌های قابل انتقال از این گوشت به انسان نسبت به گوشت قرمز از عوامل دیگری است که گوشت طیور بیشتر و بیشتر در سبد غذایی خانوارها قرار گرفته است(۱). افزایش روزافزون جمعیت و لزوم بهبود تغذیه و در نتیجه بهداشت جسمی و روانی مردم، نیاز روزافزون کشور به غذای مناسب و کافی را طلب می کند که در این راستا تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز جامعه از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که پروتئین حیوانی در مقایسه با پروتئین گیاهی دارای شباهت بیشتری با ساختار بدنی انسان بوده و قابلیت جذب بیشتری دارد (۷). از طرفی با توجه به افزایش روند مصرف شهری و روی آوردن قشرهای زیادی از جمعیت مولد روستاها به سوی مراکز صنعتی و در نتیجه کاهش ظرفیت تولیدی عوامل کشاورزی و دامپروری بخصوص در بخش روستایی، مشکل کمبود مواد غذایی بویژه فرآورده‌های دامی که رکن اصلی احتیاجات غذایی را تشکیل می‌دهند، می‌تواند در آینده‌ای نه چندان دور بصورت مسئله‌ای حاد دامن‌گیر اجتماع گردد و گریز از این مهم برای کشور امکانپذیر نخواهد بود مگر با تکیه بر بازده بیشتر و بهتر عوامل تولید، که با بکارگیری روش‌های علمی و منطقی امکان پذیر است. تلاش در جهت زدودن سوء تغذیه صرفاً به مفهوم افزایش تولید، یا بعبارت دیگر جنبه کمی قضیه نیست، بلکه تلاش برای بهبود شاخص‌های کیفی تغذیه یا برقراری امنیت غذایی در سطح افراد جامعه نیز امری مهم است. چرا که رژیم غذایی متعادل باید دارای مقادیر کافی انرژی، پروتئین، چربی، املاح و سایر مواد مغذی باشد درحالیکه این مواد می‌تواند منشاء گیاهی یا حیوانی داشته باشد و در این میان چون غذاهای گیاهی بدلیل عدم تناسب اسید آمینه موجود در پروتئین آنها با نیازهای انسان، به تنهایی کافی نبوده و وجود منابع غذایی حیوانی درکنار آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیراست (۷،۳). گوشت منبع اصلی تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز بدن است .اهمیت پروتئین به عنوان یکی از چهار ماده غذایی ضروری در رژیم غذایی انسان ناشی از وجود درصد قابل توجهی از اسید آمینه در ترکیب آن است .افزایش جمعیت کشور، بهبود وضعیت درآمدی ،رفاه و تغذیه ، توجه به بهداشت ، سلامت وکیفیت مواد غذایی موجب افزایش مصرف و تقاضا برای مصرف گوشت مرغ شده است (۸). افزایش سطح علم بهداشت مواد غذایی و امنیت گوشت‌های تازه فرآیند شده و نیاز برای تولید با حداقل هزینه‌ها و تأمین خواسته‌های

مشتریان، صنعت بسته بندی مواد غذایی در خصوص گوشت‌ها و فرآورده‌های گوشتی را به سرعت گسترش و توسعه داده است. هر چند که پیشرفت اصلی در این زمینه در راستای مواد و جنس بسته بندی و سیستم‌های آن بوده است، اما اصول این علم ثابت باقی مانده است. یعنی سیستم‌های بسته بندی که در سابق موجود بودند هم اکنون نیز وجود دارند، اما با یک سری تغییرات جدید به کار خود ادامه می‌دهند که علت تنوع در مشخصات محصولات و نیازهای اساسی بسته‌بندی برای فرآورده‌های گوشتی است. لذا هرسیستم بسته بندی که بازده کیفی بالاتری را فراهم نماید مورد استقبال قرارخواهد گرفت و تمامی مطالعه‌های در این زمینه برای رسیدن به این مهم است (۲۶). در دو دهه اخیر به دلیل بالا رفتن قیمت محصولات غذایی خام ، کارگر، انرژی و مهار شدید استفاده از برخی نگهدارنده‌ها و افزودنی‌های مجاز، 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 لفاف‌های بسته بندی چند لایه جدید با دامنه وسیعی از خصوصیات فیزیکی و وسایل بسته بندی قابل تغییر،توانسته است توجه صنعت بسته بندی غذا را به این تکنولوژی جلب کند (۱۳). با توجه به محدودیت در قابلیت نگهداری گوشت تازه طیور دردمای بالای صفر درجه سانتیگراد واهمیت حفظ کیفیت آن تا هنگام مصرف، محققین به دنبال روش‌هایی هستند که ضمن افزایش زمان نگهداری، بتوانند گوشت‌ها را به صورت تازه و سرد با حفظ کیفیت خوراکی مطلوب به دست مصرف کننده برسانند(۲۴). دربسته‌بندی MAP یا همان بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده(Modified Atmosphere Packaging)، عمل اصلاح ترکیب فضای داخلی یک بسته به منظور بهبود عمر مفید محصول مورد نظر می‌باشد. دربرخی از کشورها تحقیقات زیادی بر روی بسته بندی گوشت قرمز با این تکنولوژی انجام شده است . لیکن در رابطه با بسته‌بندی گوشت طیور در اتمسفر اصلاح شده کارهای تحقیقاتی کمتری به چشم می‌خورد . بخصوص آنکه در اکثرکشورها بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده در صنایع گوشت و فراورده‌های آن زیاد به کار گرفته نشده و اکثر تولید کنندگان تنها ازبسته بندی بسیار ابتدایی به منظور بسته‌بندی گوشت تازه استفاده می‌کنند. یک سری تغییرات شامل سیستم‌های بسته بندی برای نگهداری سرد در زمان‌های طولانی‌تر توسط بسته‌بندی درشرایط اتمسفر اصلاح شده قابل اجرا است که نیاز به تحقیقات گسترده دارد(۳۲). 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 اتمسفر اصلاح شده فضای خالی درون بسته‌بندی ابتدا خلأ می‌شود و سپس ترکیب گازهای مورد نظر ،تحت فشار جایگزین این فضا می‌گردد و بدین ترتیب فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی محصول کنترل می‌گردد(۱۰). این بسته بندی به ظاهر روش بسیار ساده‌ای 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 بسته بندی و اطراف ماده غذایی چندان ساده نیست و در برخی موارد غیر ممکن است. در مورد یک بسته‌بندی پیش‌بینی تغییرات آتی و در واقع قابل پیش‌بینی بودن این تغییرات تأثیر بسیار زیادی در تخمین عمر ماندگاری دارد (۱۲). رزماری از خانواده نعناعیان است و حاوی حداقل یک درصد روغن ضروری می‌باشد ترکیبات اصلی اسانس

روغنی آن شامل ۴۶-۴۳ درصد آلفا –پینن،۱۱درصد ۱ و۸-سینئول و ۱۰-۹ 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 است و بسته به محل کشت گیاه، میزان و درصد هریک از این مواد متغیر می‌باشد. این گیاه کاربردهای پزشکی متفاوتی دارد که از جمله آن‌ها خاصیت ضدباکتریایی و همچنین خاصیت آنتی اکسیدانی آن می‌باشد (۱۱). هدف از این تحقیق نیز بررسی اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در پوشش‌های مختلف ۴ لایه انعطاف‌پذیر همراه با به کارگیری اسانس رزماری بر رشد باکتری‌های هوازی و بی هوازی، تغییرات pH، پراکسید و خواص حسی(رنگ ، بو، مزه، ظاهروبافت) طی ۱۶روز بر نگهداری گوشت چرخ شده مرغ،که یک ماده غذایی با بار آلودگی بالا و مدت ماندگاری کم می‌باشد. باکتری‌های هوازی موجود در گوشت مرغ شامل *اشرشیاکلی، سالمونلا، باکتری‌های اسید لاکتیک، سودوموناس، اسینتو باکتر، موراکسلا، آلکالیجنس، استرپتوکوکوس لوکونوستوک، باسیلوس، اکرومو باکترو میکرو کوکوس* می‌باشند که برخی با کاهش اکسیژن سبب بی رنگ شدن این گوشت خام در محیطی با هوای کافی می‌گردند. باکتری‌های بی هوازی مانند *باسیلوس سرئوس* و انواع *کلستریدیوم* نیز در گوشت مرغ موجود می‌باشند. تعداد باکتری‌های هوازی و بی هوازی در نمونه‌های چرخ شده تا ۳/۳ لگاریتم افزایش می‌یابد (۲۵).

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی و تولید و بسته بندی مرغ چرخ شده

مواد اولیه: ۷ بسته گوشت مرغ تازه(سینه و ران) در بسته‌های با وزن ۲ کیلو گرمی از یکی ازفروشگاه‌های شهروند تهران به تاریخ روز خریداری شد .گوشت خریداری شده از استخوان‌ها جداسازی و بلافاصله به قطعات کوچک‌تر تقسیم و با دستگاه چرخ گوشت خانگی تمیز و استریل چرخ گردید. ۱۰کیلوگرم مرغ چرخ شده به دست آمده به وزن‌های ۵۰ گرمی تقسیم گردید و آماده بسته بندی شد. محیط‌های کشت مورد نیاز (PCA،CMM ، PE2، BHI) از شرکت کیوبلنت (کانادا)، لفاف‌های بسته‌بندی از شرکت پلاستیک ماشین الوان و پوشان پلاستیک و اسانس رزماری از شرکت دهلر (آلمان)، تهیه گردید.

تولید و بسته بندی نمونه‌ها: کلیه نمونه‌های مرغ چرخ شده با وزن‌های ۵۰ گرمی (اندازه قطعات ۶×۶) به آزمایشگاه بیو فیزیک گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی-دانشگاه تهران منتقل پس از کنترل دما، نمونه‌ها آماده‌ی بسته بندی گردیدند و درون سه نوع پوشش انعطاف پذیر ۴ لایه ،پس از تزریق اسانس رزماری با سرنگ استریل به میزان ۱ درصد وزنی نمونه (W_E/W_s)، قرار داده شدند و برای تزریق گاز و دوخت بسته به دستگاه بسته‌بندی منتقل گردیدند. سپس با دستگاه بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (شرکت HENKELMAN مدل A200 ، ساخت کشور آلمان) توسط ۵ نوع گاز ، G_1 (۷۰ درصد دی‌اکسیدکربن + ۳۰ درصد نیتروژن) ،G_2 (۳۰ درصد دی‌اکسیدکربن + ۷۰ درصد نیتروژن) ، G_3 (۴۶ درصد دی‌اکسیدکربن + ۴۶ درصد نیتروژن+ ۸ درصد اکسیژن) ، G_4 (خلاء) و G_5بسته بندی شاهد (بدون تزریق گاز) ، پس از تخلیه

هوا ، درون پوشش‌های انعطاف پذیر ۴ لایه ،در ۳ سطح P_1 ، P_2 و P_3 (حاوی لایه‌های مختلف پلی استر،آلومینیم ،پلی پروپیلن جهت داده شده و پلی اتیلن خطی با دانسیته کم) بسته‌بندی گردیدند و بلافاصله به آزمایشگاه محل نگهداری انتقال یافته و در دمای یخچال ($T = 4\ ^0C$) نگهداری گردیدند و در مدت زمان ۱۶ روز Z_1-Z_4 طی روزهای چهارم، هشتم، دوازدهم و شانزدهم، نمونه‌ها از محل نگهداری خارج شده وسپس به آزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت پلاستیک ماشین الوان جهت انجام آزمون‌های میکروبی وآزمایشگاه کوثر جهت آزمون‌های شیمیایی مربوطه انتقال داده شدند. خصوصیات پوشش مورد استفاده در این پژوهش مطابق با نتایج تحقیق محققان در جدول ۱ ذکرشده است (۳۶،۳۵).

جدول ۱- خصوصیات سه نوع فیلم پلیمری چند لایه مورد استفاده در تحقیق

نمونه	لایه	ضخامت فیلم(µ)	ضخامت درزبندی فیلم	درصد عبور اکسیژن ($ml/m^2.day$)	درصد عبور آب ($g/m^2.day$)
PET/AL/OPP/LLD	۱۲/۷/۲۰/۸۰	۱۱۹	۵۹/۱۱	۰	۰/۱۸۶
PET/AL/PET/LLD	۱۲/۷/۱۲/۱۰۰	۱۳۱	۶۱/۰۳	۰	۰/۰۸۹
OPP /AL/ OPP /LLD	۲۰/۷/۲۰/۸۰	۱۲۷	۵۳/۸۹	۰	۰/۲۳۶

PET: Poly Ethylene Terephthalate; OPP: Oriented Poly Propylene; LLD: Liner Low Density Poly Ethylene; AL: Aluminum

آزمون های میکروبی

شمارش کلی باکتری‌های هوازی سرما دوست در محیط کشت PCA & CMM

ابتدا ۱ گرم نمونه در زیر هود میکروبی در آزمایشگاه وزن و در ۱۰ سی‌سی محلول رینگر له شد سپس به محیط کشت غنی کننده Cooked Meat Media (CMM) به میزان ۱۰ سی‌سی اضافه و به مدت سه روز در انکوباسیون ۳۷ درجه سلسیوس انکوبه شد.سپس به روش CFU 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 Plate Count Agar (PCA) کشت داده شد و به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌های هوازی انکوبه شد. سپس توسط دستگاه کلنی کانتر تعداد میکروارگانیسم‌ها شمارش گردید (۶،۴) .، ۱۸)

شمارش کلی باکتری‌های بی هوازی پاتوژن در محیط کشت PE2 & BHI

ابتدا ۱گرم نمونه در زیر هود میکروبی در آزمایشگاه وزن و در ۱۰ سی‌سی محلول رینگر له شد، سپس به محیط کشت غنی کننده Pepton Yeast Extract Bromocresol Purple Broth (PE2) به میزان ۱۰ سی سی اضافه و به مدت سه روز در انکوباسیون ۳۷ درجه سلسیوس انکوبه شد. سپس به روش CFU یک سری ۶ تایی لوله حاوی آب مقطر استریل با افزودن ۱ سی‌سی از نمونه به لوله شماره ۱ سریال رقت تهیه و با روش پور پلیت در محیط کشت Brain Heart Infusion (BHI) کشت داده شد. بعد در آون خلاء(بی هوازی) ۳۷ درجه سلسیوس و با خلاء به مدت ۷۲ ساعت جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌های بی هوازی نگهداری شد .سپس توسط دستگاه کلنی کانتر تعداد میکروارگانیسم‌ها شمارش گردید(۱۷ ، ۱۸) (۶،۴) .

آزمون شیمیایی- اندازه‌گیری pH

دستگاه pHمتر(ساخت شرکت Metron، کشور سوئیس) برای اندازه‌گیری pH در مواد اسیدی و

(OH-) در مـواد قلیایی(دقـت دو رقـم اعشـار)بکـار گرفته شد. دستگاه pH متر ابتدا با محلول‌های تـامپون ۴ و ۷ تنظیم گردید.الکترود pH متر پس از تنظیم مستقیم در مرغ چرخ شده فرو برده شد بـه طـوری کـه حبـاب حسـاس pH متـر کـاملاً داخـل نمونـه قـرار گرفـت و حداقل ۴۵ ثانیه الکترود با مرغ چرخ شده در تماس بوده سپس pH روئیت ثبت گردید (۵).

آزمـــون شـــیمیایی- اســـتخراج چربـــی و اندازه‌گیری میزان پراکسید

استخراج چربی با روش کلروفرم متانول انجام شد. ابتـدا مقدار ۱۵ گرم نمونه مرغ چرخ شده وزن و به همراه ۶۰ سی‌سی متانول در دکانتور ریخته و یکنواخت گردیـد و سپس ۳۰ سی‌سی کلروفرم افـزوده و در دکـانتور تکـان داده شده پس از ۵ دقیقه دوباره ۳۰ میلی لیتر کلروفرم به دکانتور اضافه شـده و مـدت ۲۴ سـاعت در ایـن حالـت قرار گرفت تا چربی اسـتخراج شـود. بعـد از ۲۴ سـاعت برای جداسازی فازها ۳۶ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شـد. بعد از۲ ساعت فاز زیـرین در بـالن سرسـمباده ای جمع شده و در روتاری قرار گرفت تا حلال آن تبخیر گـردد و فقط روغن باقی بمانـد .سـپس نمونـه روغـن در یـک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتـر وزن گردیـد و حـدود ۲۵ سـی سی از محلول یدور پتاسیم اشباع، ۳۰ سی‌سی آب مقطر و ۵ سی‌سی محلول نشاسته ۱ درصد بـه محتویـات ارلـن اضافه شد . مقدار ید آزاد شـده بـا محلـول تیوسـیولفات سدیم ۰۱ / ۰ نرمال تیتر گردیده و با توجه به معادله ذیل میزان پراکسید(PV) محاسبه شد (۱۵).

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

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

به منظور ارزیـابی ویژگـی‌هـای حسـی نمونـه‌هـای مـرغ چرخ شده روش حواس پنج گانه(هدونیک ۵ نقطـه‌ای) استفاده گردید. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد بـه صـورت تصـادفی نسـبت بـه مصـرف محصـول بود.ارزیابی در روز های ۴ ، ۸ ، ۱۲ و ۱۶ برای هر ۵ نوع بسته‌بندی که بر اساس ویژگی‌های ارگانولپتیکی (ظاهر، رنگ، بافت، مزه و بو) و با استفاده از یک رتبه‌بنـدی بـه صورت۱،۲،۳،۴،۵ به ترتیب برای بسیار خـوب، خـوب، متوسط، بد، بسیار بد انجـام گردیـد(۱۹). داوران حسـی امتیاز مشخصی را نسبت به حداکثر امتیـازی کـه در فـرم های ارزشیابی ارائـه شـده مشـخص شـده بـود، را بـرای نمونه‌های گوشت مرغ چرخ شده تعیین کردند .در ایـن رابطه از ۱۰ نفر اعضای پانل (دانشجویان آموزش دیده) کمک گرفته شـد(۱۴). ارزیـابی حسـی تحـت شـرایط مشابه نور و دمایی انجام گرفت ، که این شـرایط طـی همه دوره آزمایشات ثابت بودند. امتیازدهی با مقیاس ۱ تا ۵ (۱ بهترین امتیاز و ۵ بدترین امتیاز) در این روش در محدوده تغییرات ، صرفا تا زمان خروج مرغ چرخ شـده از حالت بو و طعم طبیعی (بعنوان فساد درجـه اول) و یـا رسیدن به بوی غیرقابل قبـول (بعنـوان فسـاد درجـه دوم) مبنـای ارزیـابی قـرار داده شـد. در مـورد مـزه نمونـه، گوشت روی سیخ‌های کبابی مقداری حرارت داده شـد (۳۰).

روش تجزیه وتحلیل آماری

در این پژوهش کلیـه آزمایشـات در قالـب طـرح کـاملاً تصادفی و فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. سه فـاکتور مستقل شامل الف: نوع بسته‌بندی انعطاف پذیر چند لایه (فـاکتورP) در ۳ سـطح P1 تـا P3 ، ب: فـاکتور شـرایط بسته‌بندی (G) در ۵ سطح G1 تا G5 و ج: فاکتور زمـان

نگهـداری (Z) در ۴ سـطح ۴،۸،۱۲ و۱۶ روز، بـر رشـد بـاکتری‌هـای هـوازی و بـی‌هـوازی، پراکسـید، pH و خواص حسی گوشت مرغ چرخ شده مورد بررسی قرار گرفـت .داده‌هـا پـس از جمـع آوری، مرتـب شـده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چنـد دامنـه‌ای دانکـن و در سـطح احتمـال ۵ درصـد و بـا اسـتفاده از نـرم افـزار SPSS نسخه ۲۶ انجام پذیرفت.

نتایج

شمارش کلی باکتری‌های هوازی سرما دوست

نتایج شمارش کلی باکتری‌های هوازی نمونه‌هـای مـرغ چرخ شده، بسته‌بندی شده همراه اسانس رزماری تحـت شـرایط مختلـف اتمسـفر اصـلاح شـده و پوشـش‌هـای مختلف ۴ لایه انعطاف پذیردر جدول ۲ نشان داده شـده اسـت. بـا توجـه بـه نتـایج در طـی مـدت زمـان نگهداری،روند رشـد بـاکتری‌هـای هـوازی بـرای کلیـه تیمارها افزایشی بـوده و افـزایش معنـی دار در شـمارش کلـی بـاکتری‌هـای هـوازی در روزهـای ۴، ۸، ۱۲ وجودداشت کـه در روز ۱۶ افـزایش معنـی‌دار بـا میـزان بـالاتری حاصـل گردیـد($p\leq$۰/۰۵). مطـابق بـا جـدول مقایسه میـانگین شـمارش کلـی بـاکتری‌هـای هـوازی و بررسـی داده‌هـا بـا روش آزمـون چنـد دامنـه‌ای دانکـن مشـخص گردیدکـه در روز ۱۶ام نگهـداری بیشـترین تعداد شمارش باکتری‌های هوازی (۹/۱۰۱ logcfu/ml) متعلـق بـه تیمـارP_3G_5 بسـته بنـدی بـدون تزریـق گـاز وپوشـش ۴ لایـه ۱۲۷ میکـرون بـود.کمترین تعـداد شـمارش بـاکتری‌هـای هـوازی (۳/۸۶۴ logcfu/ml) را تیمار P_2G_1 بسته بندی تحت شرایط ۷۰ درصـدگاز CO_2 و ۳۰ درصـدگازN_2 و پوشـش ۴ لایـه ۱۳۱ میکـرون در روز۴ ام نگهداری به خود اختصاص داده است. با توجـه بـه نتـایج تجزیـه واریـانس شـمارش کلـی بـاکتری‌هـای هوازی (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند کـه نـوع لفاف‌هـای انعطـاف پـذیر ، شـرایط بسـته بنـدی و زمـان نگهداری تفاوت کاملا″ معنی‌داری بر شمارش باکتری-هـای هـوازی مـرغ‌هـای بسـته بنـدی شـده داشـتند ($p<$۰/۰۱). اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه نیز تفاوت کـاملا″ معنـی داری بـر شـمارش بـاکتری هـای هـوازی مرغ‌های بسته بندی شده داشتند($p<$۰/۰۱).

جدول ۲ : مقایسه میانگین شمارش کلی باکتریهای هوازی (log cfu/ml) مرغ چرخ شده بسته بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف پذیر ٤ لایه

تیمار	روز٤	روز۸	روز۱۲	روز۱٦
P1G1	٤/٦٠٢±٠/٠٠٠^{i}	٥/١٠١±٠/٠٣٨^{g}	٥/٦٩٤±٠/٠٧٩^{k}	٦/٦٩٤±٠/٠٧٩^{g}
P2G1	٣/٨٦٤±٠/٠٣٣^{k}	٤/٤٦٥±٠/١١٧^{i}	٥/١٢٣±٠/٠٣٨^{m}	٥/٣١٤±٠/١٤٥^{i}
P3G1	٥/٠٦٦±٠/٠٢١^{ef}	٥/٤٦٥±٠/١١٧^{f}	٧/١٠١±٠/٠٣٨^{g}	٨/١٠١±٠/٠٣٨^{e}
P1G2	٥/٠١٢±٠/٠٥٠^{fg}	٥/٤٦٥±٠/١١٧^{f}	٦/٦٤٨±٠/٠٧٩^{h}	٧/٠٨٨±٠/٠٥٣^{f}
P2G2	٤/١٠١±٠/٠٣٨^{j}	٤/٨٩٢±٠/٠٤٣^{h}	٥/٦٠٢±٠/٠٠٠^{k}	٥/٨٦٤±٠/٠٣٣^{h}
P3G2	٥/٥٥٠±٠/٠٨٩^{c}	٦/١٠١±٠/٠٣٨^{de}	٨/٠٦٦±٠/٠٢١^{c}	٨/٦٠٢±٠/٠٠٠^{cd}
P1G3	٤/٨٤٥±٠/٠٠٠^{h}	٥/٥٤٤±٠/٠٠٠^{f}	٦/٣٩٧±٠/٠٠٠^{i}	٦/٦٨٠±٠/٥٥٣^{g}
P2G3	٤/٠٧٩±٠/٠٠٠^{j}	٤/٨٤٥±٠/٠٠٠^{h}	٥/٣٩٧±٠/٠٠٠^{l}	٥/٨٤٠±٠/٠٠٧^{h}
P3G3	٥/٣١٥±٠/٠١٢^{d}	٦/٠٤١±٠/٠٠٠^{e}	٨/٠١٣±٠/٠٢٣^{c}	٨/٦٠٢±٠/٠٠٠^{cd}
P1G4	٥/١٢٣±٠/٠٣٨^{e}	٦/٢٣٠±٠/١٤٥^{cd}	٧/٥٣٤±٠/١١٧^{f}	٨/٤٦٥±٠/١١٧^{d}
P2G4	٤/٩٢٨±٠/٠٢٥^{gh}	٥/١٠١±٠/٠٣٨^{g}	٥/٩٥٤±٠/٠٠٠^{j}	٦/٧٤٠±٠/٠٠٠^{g}
P3G4	٥/٨١٥±٠/١٠٥^{b}	٧/٠٥٣±٠/٠٢١^{b}	٨/٥٣٤±٠/١١٧^{b}	٩/٠٧٦±٠/٠٦٠^{a}
P1G5	٥/٥٣٤±٠/١١٧^{c}	٦/٩٨٣±٠/٠٥٠^{b}	٧/٨٨٣±٠/٠٣٣^{d}	٩/٠١٢±٠/٠٥٠^{ab}
P2G5	٥/١٢٣±٠/٠٣٨^{e}	٦/٣١٤±٠/١٤٥^{c}	٧/٦٩٤±٠/٠٧٩^{e}	٨/٧٧٥±٠/٠٦٠^{bc}
P3G5	٦/٨٦٤±٠/٠٣٣^{a}	٨/١٠١±٠/٠٣٨^{a}	٨/٧٢٦±٠/٠٢٣^{a}	٩/١٠١ ±٠/٠٣٨^{a}

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند($p>$۰/۰۵)

شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی پاتوژن

نتایج شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی نمونه‌های مرغ چرخ شده، بسته‌بندی شده همراه اسانس رزماری تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و پوشش‌های مختلف ۴ لایه انعطاف پذیر در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری،روند رشد باکتری‌های بی‌هوازی برای کلیه تیمارها یکسان و در این مدت در تمامی تیمارها روند افزایشی معنی دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). با توجه به جدول مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های هوازی و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مشخص گردیدکه در روز ۱۶ ام نگهداری بیشترین تعداد شمارش باکتری‌های بی‌هوازی (۵/۹۶۹ logcfu/ml) متعلق به تیمار P_3G_5 بسته بندی بدون تزریق گاز وپوشش ۴ لایه ۱۲۷ میکرون بود. کمترین تعداد شمارش باکتری‌های بی‌هوازی (۳/۱۳۴ log cfu/ml)را تیمار P_2G_1 بسته بندی تحت شرایط ۷۰ درصدگاز CO_2 و ۳۰ درصدگازN_2 وپوشش ۴ لایه ۱۳۱ میکرون در روز۴ ام نگهداری به خود اختصاص داده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس شمارش باکتری‌های بی-هوازی (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع لفاف‌های انعطاف پذیر ، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا″ معنی داری بر شمارش باکتری‌های بی هوازی مرغ بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$).اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه نیز تفاوت کاملا″ معنی داری بر شمارش باکتری‌های بی‌هوازی مرغ‌های چرخ شده بسته بندی شده داشتند($p<۰/۰۱$).

جدول ۳: مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری‌های بی‌هوازی (log cfu/ml) مرغ چرخ شده بسته بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف پذیر ٤ لایه

تیمار	روز٤	روز۸	روز۱۲	روز۱٦
P1G1	۳/۸۴۲±۰/۰۵۵^{f}	۳/۹۰۱±۰/۰۴۵^{f}	۴/۰۲۶±۰/۰۴۵^{e}	۴/۵۶۶±۰/۰۸۸^{ef}
P2G1	۳/۱۳۴±۰/۰۳۵^{i}	۳/۲۱۷±۰/۰۷۲^{h}	۳/۴۷۷±۰/۰۰۰^{h}	۳/۶۵۳±۰/۰۰۰^{i}
P3G1	۳/۹۸۴±۰/۰۲۶^{d}	۴/۰۹۰±۰/۰۲۰^{de}	۴/۱۵۵±۰/۰۳۵^{d}	۴/۵۹۴±۰/۱۰۱^{def}
P1G2	۳/۹۵۴±۰/۰۰۰^{de}	۴/۰۶۴±/۰۵۸^{e}	۴/۱۳۴±۰/۰۳۵^{d}	۴/۸۱۰±۰/۰۵۵^{c}
P2G2	۳/۲۸۶±۰/۰۹۶^{h}	۳/۴۳۲±۰/۰۷۷^{g}	۳/۶۵۳±۰/۰۰۰^{g}	۳/۸۱۰±۰/۰۵۵^{h}
P3G2	۴/۰۲۷±۰/۰۲۳^{d}	۴/۱۵۵±۰/۰۳۵^{d}	۴/۱۹۴±۰/۰۱۶^{d}	۴/۸۹۳±۰/۰۳۱^{c}
P1G3	۳/۸۸۳±۰/۰۶۱^{ef}	۳/۹۵۲±۰/۰۴۰^{f}	۴/۰۵۹±۰/۰۳۲^{e}	۴/۶۴۸±۰/۰۷۸^{de}
P2G3	۳/۲۰۲±۰/۰۴۵^{hi}	۳/۲۸۵±۰/۰۲۶^{h}	۳/۵۰۷±۰/۰۵۲^{h}	۳/۶۹۴±۰/۰۷۲^{i}
P3G3	۴/۰۲۰±۰/۰۳۶^{d}	۴/۰۹۶±۰/۰۱۷^{de}	۴/۱۵۵±۰/۰۳۵^{d}	۴/۶۸۶±۰/۰۹۲^{d}
P1G4	۴/۱۱۳±۰/۰۰۰^{c}	۴/۳۴۲±۰/۰۰۰^{c}	۴/۸۹۳±۰/۰۳۱^{c}	۵/۴۴۶±۰/۰۲۶^{b}
P2G4	۳/۴۳۲±۰/۰۷۷^{g}	۳/۴۷۷±۰/۰۰۰^{g}	۳/۶۵۳±۰/۰۰۰^{g}	۴/۴۴۶±۰/۰۲۶^{g}
P3G4	۴/۳۴۲±۰/۰۰۰^{b}	۵/۰۹۶±۰/۰۰۰^{a}	۵/۷۵۲±۰/۰۲۱^{b}	۵/۸۹۳±۰/۰۳۱^{a}
P1G5	۴/۱۵۵±۰/۰۳۵^{c}	۴/۵۳۵±۰/۱۰۱^{b}	۴/۹۱۹±۰/۰۴۰^{c}	۵/۵۳۵±۰/۱۰۱^{b}
P2G5	۳/۴۱۸±۰/۱۰۱^{g}	۳/۴۷۷±۰/۰۰۰^{g}	۳/۸۱۰±۰/۰۵۵^{f}	۴/۵۰۷±۰/۰۵۲^{fg}
P3G5	۴/۴۷۷±۰/۰۰۰^{a}	۵/۱۳۴±۰/۰۳۵^{a}	۵/۸۴۲±۰/۰۵۵^{a}	۵/۹۶۹±۰/۰۲۶^{a}

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند($p>۰/۰۵$)

نتایج میزان پراکسید

نتایج میزان پراکسید نمونه‌های مرغ چرخ شده، بسته‌بندی شده همراه اسانس رزماری تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و پوشش‌های مختلف ۴ لایه انعطاف پذیر در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری، میزان پراکسید در تمامی تیمارها روند افزایشی معنی دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). با توجه به جدول مقایسه میانگین پراکسید و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن مشخص گردیدکه در روز ۱۶ ام نگهداری

بیشترین میزان پراکسید ۹/۹۶۹ متعلق به تیمارP_3G_4 بسته بندی شاهد و پوشش ۴لایه ۱۲۷ میکرون بود. کمترین میزان پراکسید ۰/۸۸۹ را تیمار P_2G_1 بسته بندی تحت شرایط ۷۰ درصدگاز CO_2 و ۳۰ درصدگازN_2 وپوشش ۴لایه ۱۳۱ میکرون در روز۴ ام نگهداری به خود اختصاص داده بود.با توجه به جدول تجزیه واریانس میزان پراکسید (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع لفاف‌های انعطاف پذیر، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا" معنی داری بر میزان پراکسید مرغ چرخ شده بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). اثرات متقابل دو جانبه نیز تاثیر کاملا" معنی داری بر میزان پراکسید مرغ های بسته بندی شده داشتند($p<۰/۰۱$). اثر متقابل سه جانبه(نوع لفاف های انعطاف پذیر×شرایط بسته بندی× زمان نگهداری) تفاوت معنی داری بر پراکسید مرغ بسته بندی شده نشان ندادند($p>۰/۰۵$).

جدول ٤: مقایسه میانگین میزان پراکسید مرغ چرخ شده بسته بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف پذیر ٤ لایه

تیمار	روز٤	روز۸	روز۱۲	روز۱٦
P1G1	۲/۲۰۲±۰/۰۵۵^{f}	۲/۵۰۱±۰/۰٤۵^{f}	٤/٦۹٦±۰/۰٤۵^{e}	۵/۵٦٦±۰/۰۸۸^{ef}
P2G1	۰/۸۸۹±۰/۰۳۵^{i}	۱/۱۰۳±۰/۰۷۲^{i}	۲/۹٦۷±۰/۰۰۰^{i}	۳/۷۲۳±۰/۰۰۰^{i}
P3G1	۳/۰۱٤±۰/۰۲٦^{d}	۳/۲۲۵±۰/۰۲۰^{d}	۵/۹۳۰±۰/۰۳۵^{d}	٦/۹۹٤±۰/۱۰۱^{de}
P1G2	۲/۹۹٤±۰/۰۰۰^{de}	۳/۱٦٤±/۰۵۸^{de}	۵/۸۹٤±۰/۰۳۵^{de}	٦/۸۱۰±۰/۰۵۵^{d}
P2G2	۱/٦٤٦±۰/۰۹٦^{g}	۲/۰۸۷±۰/۰۷۷^{h}	٤/۸۵۳±۰/۰۰۰^{g}	۵/۹۱۰±۰/۰۵۵^{h}
P3G2	۳/۰۲۷±۰/۰۲۳^{d}	۳/۲۵۵±۰/۰۳۵^{d}	۵/۹۰٤±۰/۰۱٦^{d}	۷/٦۹۳±۰/۰۳۱^{c}
P1G3	۲/۳۸۳±۰/۰٦۱^{ef}	۲/۹۵۲±۰/۰٤۰^{f}	٤/۷۵۹±۰/۰۳۲^{e}	۵/٦٤۸±۰/۰۷۸^{de}
P2G3	۱/۰۲۸±۰/۰٤۵^{hi}	۱/۷٦۵±۰/۰۲٦^{ih}	۳/۳۳۷±۰/۰۵۲^{h}	٤/۸۱٤±۰/۰۷۲^{i}
P3G3	۳/۰۰۹±۰/۰۳٦^{d}	۳/۲۵٦±۰/۰۱۷^{de}	۵/۸۵۵±۰/۰۳۵^{d}	٦/٦۸٦±۰/۰۹۲^{d}
P1G4	۳/۱۱۳±۰/۰۰۰^{c}	۳/۹۵۲±۰/۰۰۰^{c}	٦/۵۹۳±۰/۰۳۱^{c}	۸/٤٤٦±۰/۰۲٦^{b}
P2G4	۲/۱۲۰±۰/۰۷۷^{g}	۳/۵٦۷±۰/۰۰۰^{d}	۵/۸۸۳±۰/۰۰۰^{d}	۷/۱٤٦±۰/۰۲٦^{g}
P3G4	۳/۵٦۰±۰/۰۰۰^{b}	۵/۰۹٦±۰/۰۰۰^{a}	٦/۷۵۲±۰/۰۲۱^{c}	۹/۸۹۳±۰/۰۳۱^{a}
P1G5	۳/۳۰۵±۰/۰۳۵^{c}	٤/۵۳۵±۰/۱۰۱^{b}	۷/۵۱۹±۰/۰٤۰^{b}	۸/۵۳۵±۰/۱۰۱^{b}
P2G5	۲/۸۱۸±۰/۱۰۱^{e}	۳/۸۷۷±۰/۰۰۰^{d}	٦/۸۱۰±۰/۰۵۵^{c}	۷/٦۰۷±۰/۰۵۲^{c}
P3G5	۳/۷۹۹±۰/۰۰۰^{a}	۵/۱۳٤±۰/۰۳۵^{a}	۸/۸٤۲±۰/۰۵۵^{a}	۹/۹٦۹±۰/۰۲٦^{a}

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند($p>۰/۰۵$)

نتایج pH

نتایج میزان pH نمونه‌های مرغ چرخ شده، بسته‌بندی شده همراه اسانس رزماری تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و پوشش‌های مختلف ۴ لایه انعطاف پذیردر جدول ۵ نشان داده شده است مطابق با نتایج میزان pH مرغ چرخ شده بسته‌بندی شده طی مدت زمان نگهداری، برای تیمارهای P1G5 ، P2G5 و P3G5 یکسان بوده است($p \geq ۰/۰۵$). همانگونه که مشاهده شدpH مرغ‌های بسته بندی شده در تیمارهای مذکور پس از ۱۶ روز نگهداری افزایش معنی‌داری داشته است($p\leq ۰/۰۵$). تغییرات pH مرغ های بسته بندی شده درطی مدت زمان نگهداری برای تیمارها P2G4 و P3G4 یکسان بوده است در روزهای ۴ ،۸ و ۱۲افزایش معنی داری مشاهده شد و در روز ۱۶ کاهش جزیی حاصل گردید($p\leq ۰/۰۵$).در سایر تیمارها pH مرغ‌های بسته بندی شده در روز ۸ افزایش یافته است و از روز ۸ تا ۱۶ نگهداری کاهش معنی دار مشاهده شد($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین میزان pH (۶/۷۶۳) متعلق به تیمارP_3G_5 بسته بندی بدون تزریق گاز وپوشش ۴ لایه ۱۲۷ میکرون بود.کمترین میزان pH (۵/۷) تیمارهای P_2G_4 وP_2G_1 بسته بندی‌های تحت خلا و شرایط ۷۰ درصدگاز CO_2 و ۳۰ درصدگازN_2 با پوشش ۴ لایه ۱۳۱ میکرون در

روز۴ ام نگهداری به خود اختصاص داده بودند .با توجه به جدول تجزیه واریانس pH (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع لفاف‌های انعطاف پذیر تفاوت معنی داری بر pH مرغ بسته بندی شده نداشت ($p>0/05$). اما شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا" معنی داری بر pH مرغ‌های بسته بندی شده نشان داد ($p<0/01$).اثر متقابل دو جانبه(شرایط بسته بندی×زمان نگهداری) تفاوت معنی داری بر pH مرغ های بسته بندی شده داشت ($0/05>p<0/01$) اما سایر اثرات متقابل دو جانبه وسه جانبه تفاوت معنی داری بر pH مرغ بسته بندی شده نشان ندادند($p>0/05$).

جدول ۵: مقایسه میانگین میزان pH مرغ چرخ شده بسته بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف پذیر ٤ لایه.

تیمار	روز٤	روز۸	روز۱۲	روز۱٦
P1G1	۵/۷۲۳±۰/۰۰۵^{a}	۵/۹۷۳±۰/۰۱۱^{g}	۵/۹۰٦±۰/۰۰۵^{g}	۵/۷۰۳±۰/۰۰۵^{de}
P2G1	۵/۷۱۳±۰/۰۰۵^{a}	۵/۹٤۳±۰/۰۰۵^{h}	۵/۸٦٦±۰/۰۰۵^{h}	۵/٦٦۰±۰/۰۱۰^{e}
P3G1	۵/۷٤۳±۰/۰۰۵^{a}	۵/۹۸٦±۰/۰۰۵^{f}	۵/۹۱٦±۰/۰۰۵^{g}	۵/۷۱۳±۰/۰۰۵^{de}
P1G2	۵/۸۱٦±۰/۰۰۵^{a}	٦/۱۹٦±۰/۰۰۵^{c}	٦/۰۰٦±۰/۰۱۱^{e}	۵/۷۷۰±۰/۰۰۰^{d}
P2G2	۵/۸۰۰±۰/۰۰۰^{a}	٦/۱۷۰±۰/۰۰۰^{d}	۵/۹۷٦±۰/۰۰۵^{f}	۵/۷۵۳±۰/۰۰۵^{de}
P3G2	۵/۸٤۰±۰/۰۰۰^{a}	٦/۲۱۳±۰/۰۰۵^{b}	٦/۰۱٦±۰/۰۱۱^{de}	۵/۷۸۰±۰/۰۰۰^{d}
P1G3	۵/۷٤۰±۰/۰۱۷^{a}	٦/۱٤۰±۰/۰۰۰^{e}	٦/۰۰۰±۰/۰۰۰^{e}	۵/۸۹٦±۰/۱۱۸^{c}
P2G3	۵/۷٤۰±۰/۰۰۰^{a}	٦/۱۳۳±۰/۰۱۵^{e}	۵/۹٦۰±۰/۰۱۰^{f}	۵/۸۸۳±۰/۱۱۵^{c}
P3G3	۵/۷۸۰±۰/۰۰۰^{a}	٦/۲۱۰±۰/۰۰۰^{b}	٦/۰۱۳±۰/۰۱۱^{de}	۵/۹۰٦±۰/۱۱۸^{c}
P1G4	۵/۸۲۳±۳/۳۱۱^{b}	۵/۹۸٦±۰/۰۰۵^{f}	٦/۰۰۰±۰/۰۲٦^{e}	۵/۹۷۳±۰/۰۰۵^{c}
P2G4	۵/۷۰۰±۰/۰٤۳^{a}	۵/۹٤۳±۰/۰۰۵^{h}	۵/۹۷۳±۰/۰۱۵^{f}	۵/۹٤۳±۰/۰۰۵^{c}
P3G4	۵/۷۹۰±۰/۰۲٦^{a}	۵/۹۹٦±۰/۰۰۵^{f}	٦/۰۲٦±۰/۰۰۵^{d}	۵/۹۸۳±۰/۰۰۵^{c}
P1G5	۵/۹۸۳±۰/۰۰۵^{a}	٦/۱۹۳±۰/۰۱۱^{c}	٦/٤۷٦±۰/۰۰۵^{b}	٦/۷۰٦±۰/۰۰۵^{ab}
P2G5	۵/۹۵۳±۰/۰۱۵^{a}	٦/۱۷۰±۰/۰۰۰^{d}	٦/٤۲٦±۰/۰۱۱^{c}	٦/٦٤۳±۰/۰۰۵^{b}
P3G5	٦/۰۱٦±۰/۰۰۵^{a}	٦/۲٤۰±۰/۰۰۰^{a}	٦/۵۱۳±۰/۰۰۵^{a}	٦/۷٦۳±۰/۰۳۲^{a}

مقادیر دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند($p>0/05$)

ارزیابی حسی

نتایج مقایسه تیمارهای مختلف مشخص کرد که با توجه به نوع لفاف‌های انعطاف پذیر، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری در مرغ چرخ شده بسته بندی شده اثرات قابل قبولی بر خصوصیات حسی ظاهر، بافت، مزه، بو، رنگ داشت. با توجه به شکل ۱ در روزهای مختلف و جدول ۷، نتایج اثر متقابل دو جانبه (نوع لفاف‌های انعطاف پذیر ×زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای ۴ تا ۱۶ نشان داد که تیمارنمونه بسته بندی شده در پوشش ۴ لایه ۱۲۷ میکرون کمترین و تیمار نمونه بسته بندی شده با ۴ لایه ۱۳۱ میکرون بیشترین اثر را روی حفظ خواص حسی گذاشتند. از طرفی نتایج اثر متقابل دو جانبه (ترکیب گازی ×زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای ۴ تا ۱۶ ، حالت شاهد (بسته‌بندی بدون تزریق گاز) بیشترین و بدترین امتیاز ارزیابی حسی و ترکیب گاز (۷۰ درصد CO_2 و ۳۰ درصد N_2) کمترین امتیاز ارزیابی حسی و بهترین اثر را روی صفات حسی به خود اختصاص داد. نتایج اثر متقابل دو جانبه (ترکیب گازی × نوع لفاف‌های انعطاف پذیر)، بر صفات حسی نشان داد که نمونه بسته بندی شده در پوشش ۴ لایه ۱۲۷ میکرون و بدون تزریق گاز کمترین و بدترین اثر و نمونه بسته بندی شده در ۴ لایه ۱۳۱ میکرون به همراه ترکیب گاز (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد CO_2) بیشترین و بهترین اثر را روی خواص حسی گذاشتند. مدت ماندگاری گوشت چرخ شده مرغ تازه درلفاف ۴ لایه ۱۳۱ میکرون تحت

شرایط ترکیبات گازی G1، G3و G2 ۱۶ روز، ۱۵روز و۱۳ روز و تحت شرایط خلأ۱۰ روز و در نمونه شاهد ۵ روز بود. درلفاف ۴ لایه ۱۱۹ میکرون تحت شرایط ترکیبات گازی G1 ۱۴ روز و با ترکیب G3 و G2 ۱۲ روز و۱۰ روز و تحت شرایط خلأ ۷ روز و در نمونه شاهد ۴ روز و همراه با لفاف ۴ لایه ۱۲۷ میکرون تحت شرایط ترکیب گازی G1 ۱۰ روز و تحت شرایط گازی G3 و G2 ۸ روز ۷ روز وتحت شرایط خلأ ۶ روز در نمونه شاهد ۳ روز گزارش شد. مطابق نتایج لفاف ۴ لایه ۱۱۹ میکرون علی رغم ضخامت کمتر اثر ممانعت کننده بهتری داشته است.

جدول٦ : جدول تجزیه واریانس تأثیر لفاف‌های انعطاف پذیر ، شرایط بسته‌بندی و زمان نگهداری بر تعداد باکتری‌های هوازی ، تعداد باکتری‌های بی هوازی ، پراکسید و pH در گوشت مرغ چرخ شده

نوع منبع تغییرات (SOV)	باکتری هوازی		بی هوازی باکتری		پراکسید		pH	
	(F)	(P)	(F)	(P)	(F)	(P)	(F)	(P)
اثر لفاف (P)	٥٠٤٨/٤٠١**	٠/٠٠٠	٧٦٢٧/٥٠٧**	٠/٠٠٠	٢١٠/٠٢٩**	٠/٠٠٠	١/٢١٤ns	٠/٣٠١
اثرشرایط بسته بندی(G)	٢٢٦٩/٢١٢**	٠/٠٠٠	١٨٩٠/٦٣٩**	٠/٠٠٠	٨٥٥/٢٣٣**	٠/٠٠٠	٩/٩٩٣**	٠/٠٠٠
اثر زمان نگهداری(Z)	٦٢٤٥/٤٤٧**	٠/٠٠٠	٢٨٢٠/٩٨٧**	٠/٠٠٠	٧٠٠/٦٧٩**	٠/٠٠٠	٩/٣٠٥**	٠/٠٠٠
اثر متقابل(G×P)	٤٣/٣٤٨**	٠/٠٠٠	١٩/٦٩٣**	٠/٠٠٠	١٧/٨١٦**	٠/٠٠٠	٠/٩٨٧ns	٠/٤٤٩
اثر متقابل(Z×P)	٩١/٦١١**	٠/٠٠٠	٤٩/١٦٧**	٠/٠٠٠	١٤/٥٨٩**	٠/٠٠٠	١/٠٦٢ns	٠/٣٨٩
اثر متقابل(Z×G)	٣٤/٧٢١**	٠/٠٠٠	٩٨/٤٧٣**	٠/٠٠٠	١٩/٦٨٩**	٠/٠٠٠	٢/٢٧٢*	٠/٠١٢
اثرمتقابل(Z×G×P)	٤٧/٥٨٣**	٠/٠٠٠	٢٨/٣٣٤**	٠/٠٠٠	٠/٤١٢ns	٠/٩٩٣	١/٠٠٦ns	٠/٤٦٤

علامت ** نشان دهنده تفاوت کاملاً معنی دار (p<٠/٠١)

علامت * نشان دهنده تفاوت معنی دار (٠/٠١>p>٠/٠٥)

علامت ns نشان دهنده عدم معنی داری (p>٠/٠٥)

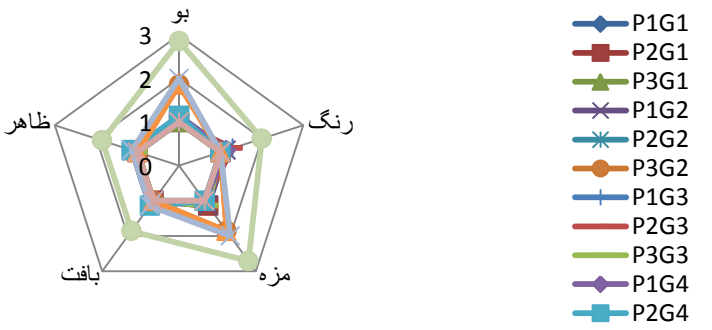
جدول۷ جدول تجزیه واریانس(MS) صفات ارزیابی حسی در گوشت مرغ چرخ شده

نوع منبع تغییرات (SOV)	MS				
	عطر و بو	رنگ	بافت	مزه	ظاهر
اثر لفاف (P)	٦٦/٠٦٧**	٥٦/٦٣٨**	٤٥/٥١٧**	٨٥/٨٦٠**	٤٨/٠١٧**
اثرشرایط بسته بندی(G)	٢٠/٩١٣**	١٨/٩٦١**	٢٠/٧٥٦**	٢٠/٢٤٤**	١٢/٠٤٤**
اثر زمان نگهداری(Z)	١٩٥/٣٨٠**	١٣٥/٦١٠**	٢١٧/٤٥٠**	١٨٥/٠٩٤**	١١١/٢٨٣**
اثر متقابل(G×P)	٠/٣٢٦**	٠/٦٩٥**	٠/٤٤٥**	٠/٤٥٥**	١/٨٤٤**
اثر متقابل(Z×P)	٣/١٨٧**	٦/٧٣٣**	٥/٦٠٢**	٣/٨٥٦**	١٠/٥٠٩**
اثر متقابل(Z×G)	٢/٢٠٤**	٣/١٥١**	٣/١١٥**	١/٩٦٢**	١/١٢٢**
اثرمتقابل(Z×G×P)	٠/٧٧٦**	٠/٦٧١**	٠/٥٥٩**	٠/٧٢٩**	٠/٨١٢**

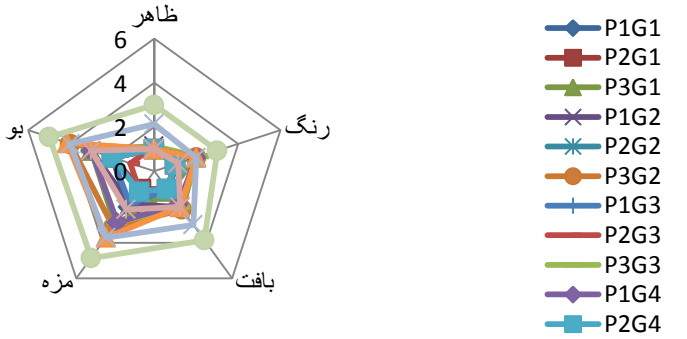
علامت ** نشان دهنده تفاوت کاملاً معنی دار (p<٠/٠١)

علامت * نشان دهنده تفاوت معنی دار (٠/٠١>p>٠/٠٥)

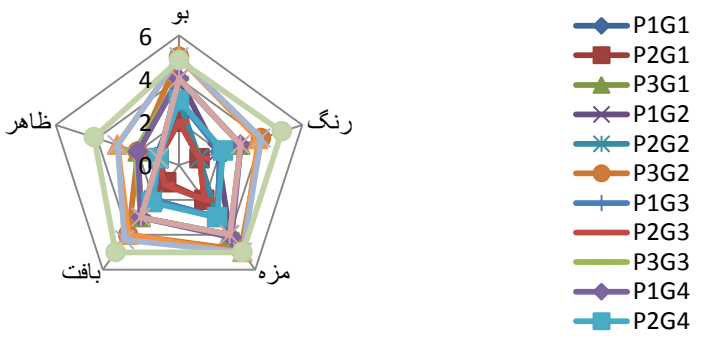
علامت ns نشان دهنده عدم معنی داری (p>٠/٠٥)



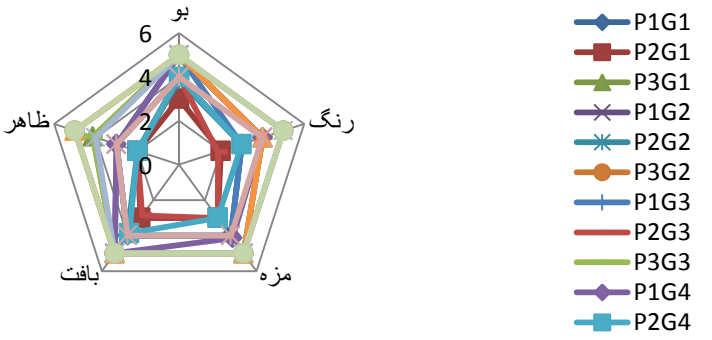
الف: روز ۴ ام نگهداری



ب: روز ۸ ام نگهداری



ج: روز ۱۲ ام نگهداری



د: روز ۱۶ ام نگهداری

شکل ۱: ارزیابی حسی مرغ چرخ شده بسته‌بندی شده همراه اسانس رزماری تحت اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف پذیر ٤ لایه طی زمان‌های مختلف نگهداری

الف: روز ۴ ام نگهداری ب: روز ۸ ام نگهداری ج: روز ۱۲ام نگهداری د: روز ۱۶ ام نگهداری

بحث

با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت تاثیر سه گانه ترکیبات گازی همراه تزریق اسانس رزماری، زمان و پوشش‌های مختلف بر روی شمارش باکتری‌های هوازی ، باکتری‌های بی هوازی و نیز میزان پراکسید نمونه‌های مرغ چرخ شده درکل تیمارهای روزهای۴ ام تا ۱۲ ام مورد آزمایش روند افزایشی کند داشته ولی در روز ۱۶ام افزایش معنی دار با شدت بالاتری حاصل گردید به گونه ای که بیشترین شمارش هوازی و بی هوازی‌ها در این روزها در نمونه بسته بندی شده در ۴ لایه ۱۲۷ میکرون و بدون گاز بود. علت افزایش باکتری‌ها، امکان رشد و تکثیر آن‌ها با گذشت زمان و عدم استفاده از ترکیب گازی و پوشش مناسب (علی رقم ضخامت بالا) به عنوان عامل بازدارنده بود و کمترین شمارش در این روزها در نمونه بسته بندی شده در ۴ لایه ۱۳۱ میکرون به همراه ترکیبات گاز G1 و نیز G3، سپس نمونه بسته بندی شده ۴ لایه ۱۱۹ میکرون به همراه ترکیب گاز G1 است که علت کاهش شمارش باکتری‌های هوازی و بی هوازی و عدد پراکسید نوع اتمسفر مطلوب‌تر جهت میکروب کشی، اثر نفوذ اسانس همراه گاز در تشدید شرایط و همچنین استفاده از لفاف بسته بندی ۱۳۱ میکرون که ضخامت بالاتر و قابلیت نفوذ پذیری کم به بخار آب ، اکسیژن و سایر گازها بود که توانسته به طور چشم گیری از رشد کل باکتری‌ها و افزایش اکسیداسیون جلوگیری کند. به عبارتی این فاکتورها از تکثیر باکتری در فاز لگاریتمی جلوگیری کرده و فاز لگاریتمی را به شدت نسبت به شرایط عادی به تاخیر انداخته است، لذا رشد باکتری ها را در محدوه استاندارد قرار داده است.

در تحقیقی که بر روی مدت نگهداری استیک گوشت گاو با اتمسفر تغییر یافته در لفاف‌های نفوذ پذیر به اکسیژن انجام دادند، نتایج نشان داد گونه‌های سودوموناس، میکروفلور غالب استیک‌های داخل بسته‌بندی‌های نفوذ پذیر به اکسیژن و گونه‌های لاکتوباسیلوس، میکروفلور غالب استیک‌های بسته‌بندی شده تحت خلأ بودند (۳۴). نتایج نشان داد که در بسته‌بندی گوشت‌های تازه و فرآیند شده با اتمسفر تغییر یافته حاوی CO_2 بالا یا خلأ، با ایجاد امکان افزایش دوره نگهداری یخچالی ، انقلابی در عرضه بسته بندی این فرآورده ها به وجود آورده است. به نظر می‌رسد که حداقل ۲۰درصد دی اکسید کربن برای ایجاد این اثر باز دارندگی ضروری است (۱۸). در تحقیقی بر روی کنترل رشد میکروبی گوشت قرمز و ماهی تازه بسته بندی شده با اتمسفر تغییر یافته، نتایج مشخص کرد که علیرغم پیش بینی امکان رشد کلستریدیوم بوتولینوم ، با تنظیم دقیق درجه حرارت این فرآیند برای افزایش زمان نگهداری گوشت تازه مناسب است اما کافی نیست زیرا اطلاعات غیر قابل منتظره در مورد رشد کلستریدیوم بوتولینوم روی گوشت‌های تازه‌ای که در شرایط بی هوازی بسته بندی شده اند، وجود دارد که با نتایج این تحقیق از نظر انتخاب نوع اتمسفر و کنترل رشد باکتری در افزایش عمر ماندگاری مشابهت داشت (۱۷). در تحقیقی بیان کردند که در گوشت‌های قرمز و سفید (طیور) بسته بندی شده با خلأ، و نیز اتمسفر اصلاح شده حداقل حاوی ۲۰ درصد دی اکسید کربن عمر ماندگاری تا ۳۰ درصد افزایش یافته است. مقادیر جزئی از هوای معمولی در گوشت‌های بسته بندی شده با خلأ باقی می‌ماند و اکسیژن باقی مانده به راحتی به وسیله میکروارگانیسم های در حال رشد روی گوشت استفاده می گرددکه بسته بندی خلأ برای گوشت‌های با pHکمتر از ۶ را محدود می‌کند زیرا ممکن است باکتری‌های مولد سولفید هیدروژن رشد نمایند، در

نتیجه بوهای نا مطلوب و سولفومیوگلوبین ایجاد شده که باعث سبز رنگ شدن گوشت می گردد (۳۳). نتایج رشد لیستریا مونو سیتوژنز را در سینه مرغ چرخ شده در بسته بندی‌های نفوذ پذیر به اکسیژن، تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته حاوی ۸۰ درصدگاز CO_2 و ۲۰ درصدگاز N_2 بدون و به همراه ۰/۵ درصد اسانس روغنی برگ بو در ۴ درجه سانتیگراد مشخص کرد.بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته با و بدون اسانس روغنی بیشترین کاهش معنی دار را در آلودگی میکروبی داشته است. ترکیب بسته بندی در خلاء و اسانس روغنی برگ بو تاثیر معنی دار علیه رشد E.coli در گوشت مرغ چرخ شده داشت که با نتایج این تحقیق در اثر اسانس و تشدید عملکرد اتمسفر علیه باکتری‌های پاتوژن در گوشت مرغ مطابقت داشت(۲۳). در تحقیقی 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 گوشت شترمرغ 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 شد که در نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت غلظت‌های بالاتر CO_2 در مدت نگهداری در محدوده استاندارد بودند (۹). نتایج بررسی اثر بسته بندی 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 معنی داری از تیمارهای دیگر ، کمتر بود و شمارش کلی باکتری‌ها به طور معنی داری در تیمارهای شاهد و خلا نسبت به تیمار حاوی ۷۰ درصدCO_2 طی ۲۱ روز نگهداری بیشتر بودند که با نتایج این تحقیق از نظر رشد باکتری‌ها و تعیین اتمسفر مطلوب مشابهت داشت (۲۱). نتایج استفاده از مواد ضدمیکروبی و اتمسفر تغییر یافته برای افزایش عمر ماندگاری سوسیس تازه (بدون نگهدارنده) مشخص کرد که افزایش عمر ماندگاری می تواند با ترکیبی از چندین تکنولوژی باشد. نمونه ها با اتمسفر تغییر یافته حاوی ۷۰ درصدگاز CO_2 و ۳۰ درصدگاز N_2 بسته بندی شدند و در یخچال نگهداری گردیدند. عمر ماندگاری حدود ۱۸ روز با ترکیب دو روش غوطه ور کردن نمونه ابتدا در محلول لاکتات سدیم سپس استفاده از غلظت مناسب اسانس روغنی (۱/۲۵ ٪ رازیانه و ۲/۵ ٪ فلفل سیاه، ۲/۵ ٪ برگ بو و ۱/۲۵ ٪ جوز هندی) بود و اختلاف معنی دار قابل مقایسه‌ای با نمونه های شاهد (۲ روز عمر ماندگاری) داشت (۱۶). محققان در بررسی دلایل عدم توجه به استفاده از اتمسفر تغییر یافته بیان کردند ، تقاضای جهانی مصرف کنندگان برای بالا بردن کیفیت مواد غذایی تازه و طولانی کردن عمر ماندگاری محصول تازه یا فرآوری شده، نیاز برای بیشتر شدن پیشرفت تکنولوژیهای قدیمی را ایجاد کرده است (۲۲). نتایج اثرات بسته بندی در اتمسفر تغییر یافته حاوی گاز دی اکسید کربن بالا و بسته بندی در خلاء روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارزیابی حسی در سینه مرغ طی مدت زمان نگهداری برای ۵، ۱۰ و ۱۵ روز نشان داد که در طی مدت زمان نگهداری، این روش باعث کاهش pH ، کاهش پراکسید 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 داشته است (۲۷). در پژوهشی اثر اتمسفر اصلاح شده و لفاف‌های انعطاف‌پذیر چندلایه بر روی شمارش کلستریدیوم

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 مفید ماهی سفید دودی و کاهش کلستریدیوم شده است. همچنین ایشان بیان کردند بهترین شرایط از لحاظ مدت ماندگاری متعلق به ترکیب گازی ۷۰ درصد CO_2 و لفاف ۴ لایه با ضخامت ۱۳۱ میکرون بود (۳۸). مطالعه بر روی عمر ماندگاری قطعات گوشت گاو بسته بندی شده در سال ۲۰۲۰، نشان داد که تحت خلأ و اتمسفر تغییر یافته با حداقل ۲۰ درصد دی اکسید کربن ، عمر نگهداری این گوشت به ۱۰ روز افزایش می‌یابد (۲۸). با توجه به نتایج ارایه شده بیشترین مقدارpH و اعداد ارزیابی‌های حسی در کل بسته بندی‌ها مربوط نمونه شاهد بدون گاز در بسته بندی ۱۲۷ میکرون و کمترین مقدار pH و اعداد ارزیابی‌های حسی به ترتیب در ترکیبات گاز G1 وG3 در بسته ۱۳۱ میکرون و سپس در بسته ۱۱۹ میکرون در طول مدت نگهداری بود. در حقیقت نوع اتمسفر ترکیبات گازی G1 وG3 و پوشش P2 بهترین اثر را طی شانزده روز روی تغییرات pH و خواص حسی داشته است. علت آن افزایش غلظت CO_2 و استفاده از اسانس رزماری است که موجب افزایش تولید اسیدکربنیک حاصل از ترکیب دی اکسید کربن با آب موجود درنمونه است و نیز باعث کاهش pH مرغ چرخ شده در ترکیبات گاز G1 وG3 می‌گردد به‌طوریکه ملاحظه شد میزان pH در این دوترکیب گازی کمتر از سایر تیمارهای بسته‌بندی طی زمان نگهداری بود و لفاف چهار لایه به خاطر ضخامت بالا و خاصیت نفوذ پذیری کم سبب تشدید اثر گاز و اسانس روی این پارامتر ها شده است .

نتایج بررسی بسته بندی 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 CO2 قرار گرفت، پس از سه هفته رنگ آن قرمز روشن با لکه های قهوه ای شده و بوی آن تند گردید (۳۱). مطالعه اثرات بسته بندی اتمسفر تغییر یافته روی کیفیت و ماندگاری گوشت تازه مشخص کرد .جهت به کارگیری این تکنیک و تعیین بهترین ترکیب گازی ، ثابت جهت نگه داشتن رنگ اولیه گوشت تازه، افزایش عمر ماندگاری محصول، به حداقل رساندن رشد میکروارگانیسم‌ها، اکسیدشدن چربی و بهبود ماندگاری محصول نیاز به دانش فنی و تکنولوژی تکمیلی همراه با اتمسفر تغییر یافته است (۲۰). اثرات بسته بندی در اتمسفر تغییر یافته روی بعضی از کیفیت‌های سوشی سالمون آماده مصرف در سال ۲۰۱۴ بررسی شد. نمونه‌های سوشی سالمون در ترکیبات گازی حاوی۵۰ درصد CO_2 و ۵۰ درصد N_2 نمونه و نیز ۱۰۰ درصد CO_2 در دمای ۴ درجه سانتیگراد برای ۶ روز مورد بررسی قرار گرفتند. در مدت مطالعه نمونه شاهد کمترین و نمونه حاوی۱۰۰ درصدCO_2 بهترین امتیاز ارزیابی حسی را بدست آورند .همچنین تعداد باکتری مزوفیل و سایکروفیل هوازی در نمونه‌های حاوی گاز کاهش معنی داری داشتند ومیزان pH در این نمونه‌ها بین ۵/۲- ۵/۷ در مدت زمان نگهداری باقی ماند (۲۹). در یک تحقیق در سال ۲۰۱۶ اثرات بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در پوشش ۴ لایه را بر روی 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 (۳۷). در پژوهشی‌های دیگری 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 شدند. ارزیابی‌های انجام شده مشخص کرد که غلظت بالاتر CO_2باعث بهبود این فاکتورها و افزایش عمر مفید ماهی سفید دودی گردید (۳۹،۴۰). در تحقیقی روی گوشت تازه بلدرچین به این نتیجه رسیدند که بسته‌بندی با لفاف چهار لایه کمترین تغییرات pH را ایجاد کرده است و این گوشت تا ۱۶ روز با حفظ خواص حسی نگهداری شده است (۴۱).

نتیجه‌گیری

استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، برای کنترل فساد کافی نیست، اما روند فساد به تأخیر افتاده است.طبق شواهد شرایط بسته بندی تحت خلاء و۳۰٪ CO_2 بر مدت ماندگاری مرغ چرخ شده تأثیر مشابه و کمتری داشته‌اند. هرچه درصد CO_2 بالا رفته مدت ماندگاری نیز افزایش یافته است. وجود دی‌اکسیدکربن و اسانس 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 طولانی‌تر نموده و همچنین محیط را مقداری اسیدی کرده و این مسئله باعث کاهش رشد گردیده که البته این اثرات در کنار کاربرد اسانس رزماری تشدید شده است. طبق نتایج بهترین شرایط نگهداری متعلق به نمونه‌های موجود در پوشش چهار لایه ۱۳۱ میکرون تحت ترکیب گازی (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد CO_2) بود و تا ۱۶ روز عمر ماندگاری گوشت مرغ چرخ شده را افزایش داد. بسته‌بندی نمونه‌ها با پوشش چهار لایه حاوی دولایه پلی استر نسبت به دو پوشش دیگر ویژگی حفاظت‌کنندگی بهتری داشت. زیرا نفوذپذیری عبوربخار آب و اکسیژن این پوشش چهار لایه کمتر از پوشش ۴ لایه دیگر بود. در یک نگاه کلی استفاده از بسته‌بندی با پوشش ۴ لایه به همراه ترکیب گازی فوق در کنار اسانس رزماری برای ماندگاری گوشت مرغ چرخ شده در زمان طولانی با توجه به کنترل رشد میکروبی و تغییرات pH و خواص حسی و میزان پراکسید بهتر ارزیابی شد.

تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر با حمایت‌های شرکت‌های پلاستیک ماشین الوان ، پوشان پلاستیک و پاکت‌سازی گاما پک و اداره امور آزمایشگاه‌های گروه صنایع غذائی- پردیس کشاورزی دانشگاه تهران و گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد ورامین –پیشوا انجام پذیرفته است ،که بدین وسیله از رئیس وکلیه کارشناسان واحدهای مذکور تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱) دانشیار،م. و ایلخانی، ف ،۱۳۸۹، اصول پرورش بوقلمون ، جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی، ۲۵-۵.

۲) عبادی،ز.،یار احمدی،س. ،۱۳۸۶،صنایع تبدیلی طیور،انتشارات موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی .

۳) فاتح نیا،ع .، عباسی،ع.، پارسافر، ب.، عسگری مقدم،م. ، شهبازی،ا. ،۱۳۸۹، دستورالعمل کیفی و بهداشتی نگهداری حمل و نقل و عرضه گوشت طیور (تازه و منجمد)، دستورالعمل ها و بخشنامه های کنترل کیفی و بهداشتی حوزه معاونت بهداشت و تضمین

کیفیت سازمان میادین میوه و تره بار و فرآورده های کشاورزی شهرداری تهران.

۴) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۱. گوشت تازه طیور- ویژگیها ، استاندارد ملی ایران،شماره ۹۷۱۴.

۵) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی کنسرو شده – ویژگی ها و روش‌های آزمون ، استاندارد ملی ایران،شماره ۲۳۲۶ .

۶) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۳، روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سلسیوس ، استاندارد ملی ایران،شماره ۱-۵۲۷۲ و ۲-۵۲۷۲.

۷) مهرجوریان ،ن. و ،جلال الدین ، م. ،۱۳۸۲، آشنایی با صنعت کشتار طیور ، انتشارات شرکت پر سفید، ۶-۲۷.

۸) نیکوکار،الف. و ، حسینی ،س-ص. ۱۳۸۵، بررسی چگونگی انتقال قیمت در بازار گوشت مرغ ایران و اثر آن بر حاشیه بازار ، مجله علوم کشاورزی ایران . شماره ۱۰، ۲، ۱۰-۱.

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

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

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

12) Charles, F., Sanchez, J. and 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.

13) Chouliara,E. A.,Karatapanis,l.N., and Savvaidis,M.G. 2007.combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat. *Food Microbiology*,**24**:607-617.

14) Dawood, A.A., 2002(online). Physical and sensory characteristics of Najdi-camel meat. *Meat Science*, **39**: 59-69.

15) Egan, H. KRS. and Sawyer, R. 1997. Pearson's Chemical Analysis of Food.9 th. Longman scientific and technical Inc , **9**:609-34.

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

17) 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 Microbial* ,**1**:237-251.

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

19) Goulas, A.E. and 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.

20) Grujic, S., Grujic, R. and Kovacic, K .2010. Effects OF Modified Atmosphere Packaging On Quality And Safety Of Fresh Meat .*Quality of life*, **1**:121-133.

21) Hur, S. J., Jin, S. K. , Park .J. H. , Jung .S. W. and 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** :1781–1789.

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

23) 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.

24) Juneja, V.K., Marmer, B.S., and Call, J.E., 2002. Influence of modified atmosphere packaging on growth of Clostridium perfringens in cooked turkey. *Journal of Food Safe*, **16**:141–150.

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

26) Kerry,J.,Grady, M., and 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.

27) Marcinkowska-Lesiak, M. , Zdanowska-Sąsiadek ,Ż. , Stelmasiak, A. , Damaziak, K, , Michalczuk, M. , Poławska, E. , Wyrwisz, J. and Wierzbicka, A . 2016. Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality. CyTA . *Journal of Food*, **14**: 41- 46.

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

29) Mol, S., Ucok Alakavuk, D. and 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**: 394-406.

30) Nielsen, D. and 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.

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

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

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

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

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

36) Zand, N. and Mailova, E. 2010. The strength of the weld seams of flexible packages depending on the sealing mode. *Journal of Agro science*. **1-2**: 73-77 b (In Russian).

37) Zand, N. and Hafez pour, A. 2016. Influence of Modified Atmosphere Packaging and Multi-layer Flexible Pouches on pH of Fresh Ostrich Meat.

Journal of Entomology and Applied Science Letters, **3**: 169-176.

38) Zand, N., Sakian Mohammadi, A. and 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**: 191-198.

39) Zand,N.,Sakian Mohammadi,A. and 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**: 600-607 .

40) Zand, N., Sakian Mohammadi, A. and Eshaghi,M.R. 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**: 34-40.

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