(مقاله پژوهشی)

اثراتمسفراصلاح شده و اسانس‌های زنجبیل و زیره برجمعیت میکروبی و خواص‌ارگانولپتیکی کلوچه سنتی اهواز

مدیا خسروی بختیاری[۱] ، نازنین زند[۲*]

۱-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ، گروه علوم و صنایع غذایی ، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۶/۲۱

چکیده

در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف سه نوع مخلوط گازی (دی‌اکسید کربن و نیتروژن) و نیز شرایط تحت خلأ و بسته بندی بدون تزریق گاز و اسانس‌های زنجبیل و زیره برای افزایش زمان ماندگاری کلوچه سنتی اهواز در شرایط محیط (25^0C) در یک پوشش۴ لایه مورد بررسی قرار گرفت. 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) ۵۰ درصد CO_2 + ۵۰درصد N_2 و ۴) تحت خلأ ، به همراه تزریق اسانس‌های زیره و زنجبیل و بدون اسانس بودند ، مقایسه گردید. نمونه‌های بسته‌بندی شده، طی۶۰ روز در زمان‌های مختلف مورد آزمون‌های شمارش باکترهای هوازی، کپک و مخمر، pH ، مقدار آب تراوش شده و ارزیابی‌های حسی قرار گرفتند. آنالیز نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی توسط نرم‌افزار آماری SPSS ورژن ۲۲ و به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<0.05$) انجام گرفت . مدت ماندگاری کلوچه با اسانس زنجبیل تحت ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2 ، ۵۰ درصد CO_2 ، ۲۰ درصد CO_2 به ترتیب۶۰ ،۵۸ و ۴۵ روز و تحت خلأ و شاهد۴۰ و ۳۵ روز ، در ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2 همراه با اسانس زیره ۵۵ روز ، با ۵۰ درصد CO_2 ، ۳۰ درصد CO_2 ۴۵ و۴۰ روز ، در خلأ و شاهد ۳۵ و۳۰ روز . در نمونه‌های بدون تزریق اسانس، در ترکیبات گازی ۸۰ درصد CO_2 ، ۵۰ درصد CO_2 ، ۲۰ درصد CO_2 ، تحت خلاء و شاهد به ترتیب۴۵،۳۵،۳۰، ۲۵ و۲۰ روزگزارش‌شد. بهترین شرایط متعلق به نمونه‌های حاوی‌اسانس زنجبیل تحت شرایط ۸۰ درصد CO_2 بود و تأثیر مطلوبی بر آب تراوش شده،pH و نیز خواص حسی نمونه‌ها گذاشت که به دلیل خاصیت ضدمیکروبی بالای این دو فاکتور ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: اتمسفر اصلاح شده،کلوچه سنتی اهواز، اسانس زنجبیل ، اسانس زیره.

*مسئول مکاتبات: n_zand2008@yahoo.com

۱-مقدمه

فرآورده‌های‌آردی به عنوان ارزان ترین منبع انرژی و پروتئین‌درتغذیه قسمت اعظمی از مردم جهان نقش حیاتی دارند و سهم مهمی‌از غذای روزانه را در بر می‌گیرند. مشکل کیفیت پایین وضایعات فرآورده‌های آردی از مسائلی است که اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست(۶). برای بهبود کیفیت فرآورده‌های آردی پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است. ولی هنوز به طورکامل‌پاسخگوی‌تمام‌سوالات‌این حوزه نبوده است. ترکیبات مختلف و همچنین استفاده ازتکنولوژی های نوین توسط محققان مختلف مورد بررسی قرار گرفته و خصوصیات‌محصولات‌آردی‌رابهبود بخشیده است(۹). زمان‌ماندگاری فرآورده‌های آردی به طور کلی توسط دو فاکتوراصلی فساد میکروبی و بیاتی محدود می شود فرآورده‌های‌آردی‌بعدازپخت‌معمولاعاری ازکپک‌ها و باکتری‌های زنده اند،اما بعضی از اسپورهای باکتریایی می توانند فرآیند پخت را تحمل‌کنند و یا آلودگی‌های ثانویه می‌تواند قبل از اینکه فرآیند بسته بندی کامل گردد اتفاق بیفتد(۷).ازطرف دیگر فرآورده‌های آردی به دلیل‌داشتن رطوبت و نیزpH مناسب محیط مستعدی برای‌رشدکپک‌هادرطی‌مدت‌نگهداری هستند و مشکل دیگر این صنعت، ضایعات بالای این محصولات است که به نظر می‌رسد با انتخاب یک روش بسته بندی مناسب و کنترل شرایط محیط نگهداری نمونه‌های‌بسته بندی شده، بتوان کیفیت و ماندگاری را افزایش داد (۵،۴). فرآورده‌های‌آردی غنی‌شده به دلیل داشتن تنوع و انرژی‌زایی‌بالااز محبوبیت زیادی در میان افراد جامعه برخوردارهستند. با افزودن فیبر و موادمغذی به این محصولات پر مصرف در ایران می توان استفاده از آن‌هارادرمیان‌کودکان،افرادبیمار،ورزشکاران، سربازان با نگاه به تامین انرژی و افزایش سطح سلامت جامعه رواج‌داد(۱۱). کلوچه سنتی اهواز (خرمایی ، گردویی) یکی‌ازفرآورده‌های‌آردی‌باارزش غذایی بالا در جنوب ایران به شمار می‌آید. این محصول متشکل از آرد گندم، سبوس گندم، روغن سویا به صورت جامد و مایع، شربت (آب و ساکارز)، شکر، خرما وگردو می باشد .گردو دارای مقدار قابل ملاحظه ای اسیدهای چرب‌اشباع و غنی‌ازاسیدهای‌چرب غیر اشباع با چندین باندمضاعف‌است.مغزگردوبه‌دلیل‌داشتن‌اسیدلینولنیک (ω۳) اثر مهمی‌در بیوشیمی فیزیولوژی و وظایف مغز، جلوگیری از افسردگی، جنون وآلزایمر، جلوگیری از بیماری‌های‌قلبی‌و اسید لینولئیک(ω۶) با نقش ضروری در رژیم غذایی و اسید اولئیک با افزایش مقاومت در مقابل‌اکسیداسیون و افزایش ماندگاری ماده غذایی و همچنین‌کاهش‌کلسترول خون دارند(۱۰) . خرما دارای انرژی بسیار بالا، منبع خوبی از ویتامین‌های محلول در آب(به خصوص گروه B تیانین‌ونیاسین) درکاهش عوارض پوستی واختلالات گوارشی، موثر بر کاهش پوکی‌استخوان، تقویت‌کننده قوه بینایی، شنوایی، هضم غذا و همچنین حاوی برخی املاح نظیر فسفر، پتاسیم، آهن و بخصوص کلسیم می باشد.هر چند مصرف زیاد آن برای کبد و طحال مفید نبوده و موجب افزایش فشار خون می گردد (۱۲). گوندا و همکاران۱ (۲۰۱۹) فعالیت‌آبی‌ودمای نگه‌داری‌ازعوامل‌مهم و تعیین‌کننده دیگری در تخمین زمان ماندگاری فرآورده‌های آردی به صورت کپک نزده است.هر چه میزان دما و فعالیت آبی‌کمترباشدزمان‌ماندگاری‌محصول‌طولانی‌تراست.

البته باید توجه داشت‌کاهش زیاد فعالیت آبی می تواند بر خصوصیات ارگانولپتیکی محصول تاثیر ملموسی بگذارد(۲۳).نگهدارنده‌هایی‌نظیر سوربات‌ها نیز از رشد کپک جلوگیری می کنند اما مصرف بیش از حد آن‌ها علاوه بر تاثیر روی سلامت انسان سبب ایجاد بو و طعم نامناسب می شود. لذا بهره‌گیری از روش‌های بی خطر و موثرتری برای مهار رشد میکروب‌ها ضروری است (۳۸, ۳۷). حقیرالسادات و همکاران(۲۰۱۰)زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* دانه بومی برزیل، گیاهی‌علفی‌یک‌ساله،ظریف و معطر از خانواده چتریان

1- Gonda

است. که به عنوان ادویه در محصولات قنادی به کار می رود و سبب کاهش قند خون، مقوی معده(خاصیت ضدهلیکوباکترپیلوری‌و ضد نفخ)، مهار تجمع پلاکت، افزایش ترشح شیرو فعالیت استروژنی، اثر ضد تشنجی و ضد سرطانی، خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد باکتری و ضد قارچ می‌گردد.میوه ی زیره سبز حاوی ۵-۲ درصداسانس است. قسمت اعظم آن از پاراسیمول،آلفا و بتا پینن،کومیک الکل، کومین آلدیید، آلفا و بتا فلاندرن، اوژنول، الفا ترپینیول و میرسن تشکیل یافته است. فعالیت میکروبی اسانس زیره توسط بسیاری از محققین‌گزارش شده است (۲). استویلوا و همکاران۱ (۲۰۰۷) زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale Rosceo* به عنوان یک ادویه، بیش ازدوهزارسال است که مورد استفاده قرار می‌گیرد. زنجبیل به دلیل داشتن ترکیبات آنتی اکسیدانی فرار و غیرفرار در قسمت‌های مختلف به خصوص ریزوم آن می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی به کار رود. ترکیب به دست آمده از ریزوم آن محتوی ترکیبات‌پلی‌فنول‌است که‌مهم‌ترین آن *Gingerol-۶* و مشتقات آن می‌باشد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی دارند. ارتباط مستقیمی بین میزان فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان وجود دارد (۳۵). محصولات آردی عملا بلافاصله پس از خارج شدن از فر عاری ازمیکروارگانیسم‌های زنده می باشند. فقط‌اسپورباکتری‌هایی که‌درمقابل حرارت مقاوم هستند زنده می‌مانند و لذا آلودگی محصولات آردی پخته شده توسط اسپور باکتری‌ها، قارچ‌ها وکپک‌ها اغلب در اثر آلودگی خارجی به وجود می آید.در میان گروه باکتری‌ها یک‌گونه از باسیل‌ها که در پخت عملا ایجاد چسبندگی‌می‌نماید،باسیلوس‌سوبتیلیس(باکتری‌هوازی) است و اسپورآن به علت مقاومتی که از خود نشان می دهد درمغز نان و سایرفرآورده‌های مشابه باقی می‌ماند. در فرآورده‌های آردی مغز دار در اثر سرایت رطوبت از قسمت مغز به قسمت‌داخل محصولات فساد سریعتر انجام گرفته و مصرف آن‌ها باعث ایجاد اختلال در دستگاه گوارش می‌گردد و نیز در بخش رویین انواع شیرینی‌های‌سنتی، انواع قارچ‌های‌کپکی رشد می کنند، زیرااین‌موادحاوی‌شکرکافی جهت رشدو تکثیر قارچ‌ها می باشد (۶). کری و همکاران۲ (۲۰۰۶) بسته‌بندی ۳MAP یا همان بسته بندی با اتمسفراصلاح شده، عمل اصلاح ترکیب فضای داخلی یک بسته به منظور بهبود عمر مفید محصول مورد نظر می باشد .کشور انگلستان‌دردهه‌ی۱۹۳۰اولین کشوری بود که از سیستم اتمسفراصلاح شده برای افزایش ماندگاری‌گوشت خوک و ماهی استفاده کرد (۲۲). سانیا۴ (۲۰۱۰) این روش به تدریج درسایرکشورهاگسترش یافت و امروزه بیشتر در مورد میوه و سبزیجات تازه به کار می رود که مدت ماندگاری آن‌ها را تا ۸۰ % افزایش داده است (۳۲). در ایران‌نیزگرچه اغلب از سیستم وکیوم (خروج هوا) در بسته بندی ها استفاده می شود اما در چند سال اخیر با پیشرفت در روش‌های بسته بندی نوین و مطابق استانداردهای‌جهانی‌استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در حال گسترش است،چرا که بر اساس تحقیقات پژوهشگران صرفا خروج اکسیژن از محیط برای حفظ و نگهداری ماده غذایی کافی نیست (۹). بسته‌بندی با اتمسفراصلاح‌شده، به‌معنی‌جایگزین‌کردن‌هوای موجود در بسته با مخلوطی ازگازهای متفاوت و به طور معمول مخلوطی‌ازدی‌اکسیدکربن،نیتروژن و اکسیژن است.در بسته‌بندی‌اتمسفراصلاح‌شده‌فضای‌خالی‌درون‌بسته بندی ابتدا خلامی‌شود وسپس‌ترکیب‌گازهای‌موردنظر ،تحت فشارجایگزین‌این فضا گردیده و بدین ترتیب فعالیتهای آنزیمی‌ومیکروبی‌محصول‌کنترل‌می‌گردد.این‌بسته‌بندی به ظاهر روش بسیار ساده ایست اما خالی کردن هوای داخل بسته و جایگزین کردن آن با ترکیبی از گازها درعمل‌پیچیدگی‌های تکنیکی زیادی دارد.تعیین نسبت گازها ونگهداشتن‌این‌اتمسفر درون بسته بندی و اطراف

1-Stoilova

2-Kerry
3-Modified Atmosphere Packaging
4-Sanhya

ماده غذایی چندان ساده نبوده و در برخی موارد غیر ممکن است.در مورد یک بسته‌بندی پیش‌بینی تغییرات آتی و در واقع قابل پیش‌بینی بودن این تغییرات تاثیر بسیارزیادی در تخمین عمر ماندگاری ماده غذایی دارد (۲۱،۲۰).مک‌میلین[1](۲۰۲۰) انتخاب پوششهای پلیمری جدید، تجهیزات‌تزریق‌گاز و مخلوط دی اکسیدکربن، نیتروژن و اکسیژن در سیستم‌های MAP برای غذاهای گوشتی، میوه‌ها و سبزیجات، محصولات نانوایی، محصولات لبنی، غذاهای نیمه آماده، نوشیدنی‌ها، غذاهای نیمه مرطوب، و غذاهای خشک در سال های اخیر رایج شده است و با توجه به ویژگی‌های ماده غذا در بسته بندی است. ایمنی میکروبی مواد غذایی دراین تکنیک وابسته به جمعیت انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا موجود در بسته است. بنابراین،نگرانی برای خطر رشد میکروارگانیسم‌های بی هوازی و تولید سم دردماهای‌بالاونیزبیماری‌های ناشی از میکروارگانیسم-های بیماری‌زا هوازی موجود در غذاهای یخچالی با pHهای‌مختلف وجود دارد.سیستمهای بسته بندی فعال و ترکیب آن با عوامل آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی طبیعی این مهم رادر طول فرایند نگهداری فراهم می سازد(۲۹).هدف از این تحقیق نیز بررسی اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در پوشش۴ لایه انعطاف‌پذیر همراه با به کارگیری اسانس زیره و اسانس زنجبیل بر رشد باکتری‌های هوازی، کپک و مخمر، تغییرات pH،آب تراوش شده و خواص حسی(رنگ ، بو ،مزه ، ظاهروبافت) طی ۶۰ روز نگهداری کلوچه سنتی اهواز که یک ماده غذایی مقوی ولی با بار آلودگی بالا و مدت ماندگاری کم می باشد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-آماده‌سازی‌وتولید و بسته بندی کلوچه سنتی اهواز

۲-۱-۱- مواد اولیه

برای‌اجرای‌این‌تحقیق،۱۰کیلوگرم کلوچه‌های خرمایی، گردویی مورد نظر به وزن هر کلوچه ۵۰ گرم در یک نانوایی‌سنتی‌واقع‌درشهراهواز در شرایط کاملا بهداشتی با فرمولاسیون مشخص تولید گردید.محیط‌های کشت مورد نیاز (PCA، Chocolate Agar ،PDA) از شرکت‌کیوبلنت(کانادا)،لفاف‌های بسته‌بندی از شرکت پلاستیک‌ماشین‌الوان‌واسانس‌هاازشرکت دهلر (آلمان)، تهیه گردیدند.

۲-۱-۲- تولید نمونه‌ها

۱-مالش دادن آرد گندم و هل (۱ درصد وزنی) به همراه ۲۵۰ گرم روغن جامد سویا (به ازای هر۱ کیلو گرم آرد) ، ۲) افزودن ۲۵۰ گرم محلول آب و شکر ۴۰ درصد (به ازای هر ۱ کیلو گرم آرد) ،۳) پرکردن مغزکلوچه‌بامخلوط‌خمیری تهیه‌شده از خرما،گردو(۲۰ درصد وزنی کلوچه)، ۴) پخت کلوچه‌ها در فر به مدت ۳۰ دقیقه در درجه حرارت ^0C ۳۰۰.

۲-۱-۳- بسته بندی نمونه‌ها

کلیه کلوچه‌های۵۰ گرمی (اندازه قطعات ۵×۵) به آزمایشگاه‌بیوفیزیک‌گروه‌علوم‌وصنایع غذایی دانشکده کشاورزی‌دانشگاه‌تهران‌منتقل‌پس ازکنترل دما، نمونه‌ها آماده‌ی بسته بندی گردید و درون لفاف۴ لایه ،پس از تزریق اسانس زیره و اسانس زنجبیل با سرنگ استریل به میزان۰/۳ درصد وزنی نمونه (W_E/W_S)، قرار داده شد و برای‌تزریق‌گازودوخت بسته به دستگاه بسته‌بندی منتقل‌گردید.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 (۲۰درصد دی‌اکسیدکربن + ۸۰ درصد نیتروژن) ، G_3 (۵۰ درصد دی‌اکسیدکربن + ۵۰درصد نیتروژن) و G_4 (خلاء) وG_5 بسته بندی شاهد (بدون تزریق‌گاز) ، پس‌از تخلیه هوا و در پوشش ۴ لایه ، به همراه تزریق اسانس در ۳ سطح E_1 (اسانس زیره)،E_2(اسانس‌زنجبیل)وE_3(بدون اسانس) بسته‌بند

1 -McMillin

گردیدند. سپس به آزمایشگاه محل نگهداری در جنوب کشورانتقال یافت و در دمای محیط ($25\ ^0C$ = T) نگهداری گردید و در مدت زمان ۶۰ روز Z_1-Z_5 طی روزهای‌پانزدهم،سی‌ام، چهل و پنجم و شصتم، نمونه‌ها ازمحل‌خارج‌شده‌است و بلافاصله به آزمایشگاه کنترل کیفیت‌دانشگاه‌آزادواحدشوشترجهت‌انجام آزمون های میکروبی‌وشیمیایی‌مربوطه‌انتقال‌داده‌شدند.خصوصیات خصوصیات‌پوشش‌مورد استفاده در این پژوهش مطابق با نتایج‌تحقیق‌محققان‌درسال۲۰۱۰در جدول ۱ ذکرشده است (۳۶).

جدول ۱- خصوصیات 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/PET/LLD	۱۲/۷/۱۲/۱۰۰	۱۳۱	۶۱/۰۳	۰	۰/۰۸۹

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

۲-۲-آزمون های میکروبی

۲-۲-۱- شمارش کلی میکروارگانیسم‌های هوازی درمحیط کشت‌های PCA[1] &Chocolate Agar[2]

شمارش کلی‌میکروارگانیسم‌های هوازی با استفاده از محیط کشت PCA وو Chocolate Agar به روش کشت سطحی‌وگرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ ^oC به – مدت۳روز با توجه به استاندارد ملی به شماره ۲۳۲۴ انجام شد. برای این منظور، g ۱ نمونه (کلوچه) در زیر هودلامینار در آزمایشگاه وزن شده و در cc ۱۰ محلول رینگرحل و به محیط کشت غنی کننده Chocolate Agar، ۱۰cc اضافه گردید و به مدت سه روز در انکوباسیون ۳۷ ^oC انکوبه شد.سپس به روش CFU یک‌سری۶تایی لوله حاوی آب مقطر استریل با افزودن cc ۱ از نمونه به لوله شماره ۱ سریال رقت تهیه و به روش پور پلیت در محیط کشت PCA کشت داده شد وبه‌مدت۷۲ ساعت درانکوباتور ۳۷ ^oC جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها انکوبه گردید. از دستگاه کلنی کانترجهت شمارش‌تعدادمیکروارگانیسم‌هااستفاده شده است. (۱۵).

۲-۲-۲-شمارش کلی کپک‌ومخمر در محیط کشت PDA[3]

شمارش کلی کپک و مخمر با استفاده از محیط کشت PDA به روش کشت دو لایه دردمای ۲۵ ^oC به مدت ۳ روز با توجه به استاندارد ملی به شماره ۲۳۹۵ انجام شد. برای‌این‌منظور، g۱نمونه (کلوچه) زیر هود لامینار در آزمایشگاه وزن و در cc۱۰محلول رینگر حل شد.سپس‌یک‌سری۶تایی لوله حاوی آب مقطر استریل با افزودن cc ۱ از نمونه به لوله شماره ۱ رقت تهیه و به روش پورپلیت دو لایه در محیط کشت PDA کشت داده شد و به مدت ۳ روز در جار بی‌هوازی ۲۵ ^oC جهت شمارش کپک و مخمر گرمخانه گذاری شد. ازدستگاه کلنی کانترجهت‌شمارش‌تعدادمیکروارگانیسم استفاده شده است. (۱۳).

۲-۳-آزمون شیمیایی- اندازه‌گیری pH

دستگاه pHمتر(ساخت شرکت طب آزما ایران) برای اندازه‌گیری pH در مواد اسیدی و (OH–) در مواد قلیایی (دقت دو رقم اعشار) بکار گرفته شد. در روش اندازه‌گیریpH، با توجه‌به‌استانداردملی به شماره ۲۳۲۶ دستگاه pH متر ابتدا با محلول‌های تامپون ۴ و ۷ تنظیم شد. مقدار g۱۰ نمونه (کلوچه) درcc۵۰ آب مقطر حل شد و سپس الکترودpH متر را پس از تنظیم مستقیم

1 -Plate Count Agar
2 -Chocolate Agar

3- Potato Dextero Agar

در محلول نمونه فرو برده (حداقل ۴۵ ثانیه الکترود) و pH روئیت و ثبت گردید (۱۳).

۲-٤-ارزیابی‌حسی (ظاهر، بافت، مزه، بو، رنگ)

گولاس‌وکونتومیناس[1] (۲۰۰۷)،جهت‌ارزیابی‌ویژگیهای ویژگی‌های حسی نمونه‌های کلوچه سنتی اهواز روش حواس پنج گانه(هدونیک ۵ نقطه‌ای) استفاده گردید. ملاک‌عمل،نظروتمایل‌شخصی‌افراد به صورت تصادفی نسبت به مصرف محصول بود.ارزیابی در روزهای ۱۵، ۳۰ ، ۴۵ و۶۰ برای هر۵ نوع بسته بندی که بر اساس ویژگی‌های ارگانولپتیکی (ظاهر، رنگ، بافت، مزه و بو) و با استفاده از یک رتبه‌بندی به صورت۱،۲،۳،۴،۵ به ترتیب برای بسیار خوب، خوب، متوسط، بد، بسیار بدانجام گردید(۲۲) عبدالباری۲ (۲۰۰۲) ،داوران حسی امتیازمشخصی‌رانسبت به‌حداکثر امتیازی‌که در فرمهای ارزشیابی‌ارائه‌شده‌مشخص شده بود، را برای نمونه های کلوچه تعیین‌کردند. دراین‌رابطه از۱۰ نفراعضای پانل آموزش‌دیده کمک گرفته شد(۱۸). نیلسن و هیلدگ[3] (۲۰۰۴)،ارزیابی‌حسی تحت شرایط مشابه نور و دمایی انجام‌گرفت،۱بهترین‌امتیازو۵بدترین‌امتیاز در این روش در محدوده تغییرات ،صرفا تا زمان خروج کلوچه از حالت بو و طعم طبیعی (بعنوان فساد درجه اول) و یا رسیدن به بوی غیرقابل قبول فساد (بعنوان فساد درجه دوم)مبنای ارزیابی قرارداده شد(۳۰).

۲-۵- آزمون فیزیکی- مقدار آب تراوش شد

جهت ارزیابی میزان آب تراوش شده و وزن نمونه‌ها در طول مدت نگهداری، با توجه به استاندارد ملی به شماره ۲۳۲۶ ،پس از باز کردن بسته،وزن آب تراوش شده را اندازه گرفته و بر وزن نمونه تقسیم(W_W/ W_S) گردید و سپس عدد در ۱۰۰ ضرب گردید . مقدار آب تراوش شده طبق‌استاندارد نباید از۶ درصد وزن کلوچه بسته شده بیشتر باشد (۱۴).

۲-٦-روش تجزیه وتحلیل اطلاعات

دراین‌پژوهش‌آزمایش به صورت ۳ فاکتوریل و مستقل بود که فاکتور E (اثر نوع اسانس) در ۳ سطح E_1 تا E_3 و فاکتورG (گاز مورد استفاده برای بسته‌بندی) در ۵ سطح G1 تا G5 ، فاکتور Z (زمان نگهداری) در ۴ سطح ۱۵،۳۰، ۴۵ و۶۰ روز بر جمعیت میکروبی ،آب تراش شده، pH و خواص حسی کلوچه سنتی اهواز مورد بررسی قرارگرفت. تجزیه و تحلیل‌آماری داده ها در قالب طرح کاملا تصادفی و با آزمایش فاکتوریل در سه تکرار طراحی شد .داده‌ها پس از جمع آوری، مرتب شده و با استفاده از نرم افزارSPSS ورژن ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-شمارش‌کلی باکتری‌های هوازی

نتایج‌شمارش‌کلی‌باکتری‌های‌هوازی نمونه‌های کلوچه بسته‌بندی شده در پوشش ۴لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های زنجبیل 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 بوده و افزایش معنی‌دار در شمارش کلی باکتری‌های هوازی در روزهای پانزدهم ،سی ام ، چهل و پنجم وجود داشت که در روز شصتم افزایش‌معنی‌داربا‌شدت‌بالاتری‌حاصل‌گردید($p\leq ۰/۰۵$). مطابق‌باجدول‌مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری‌های هوازی و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن‌مشخص‌گردید‌که‌درروز۶۰ام‌نگهداری‌بیشترین تعدادشمارش‌باکتری‌های‌هوازی (۶/۱۲ log cfu/ml) متعلق‌به‌تیمارE_3G_5بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود.کمترین تعداد شمارش باکتری‌های هوازی (log ۳/۷۷cfu/ml)راتیمارE_2G_1 بسته بندی تحت شرایط ۸۰ درصدگاز CO_2 و۲۰ درصدگازN_2 و اسانس زنجبیل

1 -Goulas and Kontominas
2-Abdelbary
3- Nielsen and Hyldig

درروز۱۵ام نگهداری به خود اختصاص داده است. علت آن خاصیت ضد میکروبی گاز دی‌اکسیدکربن در درصدهای بالا همراه خاصیت ضد میکروبی اسانس زنجبیل در طی زمان های مختلف نگهداری بود. این دو فاکتورازتکثیرباکتری‌درفازلگاریتمی‌جلوگیری کردهاند و فازلگاریتمی‌رابه‌شدت‌درکلیه‌نمونه‌های‌حاوی ترکیب گازی و اسانس نسبت به شاهد به تاخیر انداخته است که‌رشد باکتری را در محدوه استاندارد قرار داده است. همچنین‌استفاده‌ازلفاف‌بسته‌بندی۱۳۱میکرون‌با ضخامت بالا و قابلیت نفوذ پذیری کم به بخار آب و سایر گازها توانسته‌به‌طورچشم‌گیری‌ازرشد هوازی ها ، باکتری‌های لاکتیک ، باسیل ها و استافیلوک ها جلوگیری کند .با توجه‌به نتایج تجزیه واریانس شمارش کلی باکتری‌های هوازی (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس‌ها ، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا" معنی داری بر شمارش کلی باکتری‌های هوازی کلوچه بسته‌بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). کلیه اثرات متقابل‌دوجانبه‌واثرمتقابل سه جانبه (نوع اسانس×شرایط بسته‌بندی×زمان نگهداری) نیز تاثیر کاملا"معنی داری بر شمارش کلی باکتری‌های هوازی کلوچه بسته بندی شده داشتند($p<۰/۰۱$). در پژوهشی درانگلستان برای بسته‌بندی نان‌کرامپ (۵۲ درصد رطوبت و فعالیت آبی ۹۷ در صد) از روش MAP استفاده شد. با بسته بندی نان در اتمسفر حاوی N_2:CO_2 به نسبت ۳ به ۲ ، در پوشش‌های پلی‌استر وپلی‌اتیلن و نیز پلی‌آمید وپلی اتیلن تا ۱۴ روز هیچ گونه فسادی مشاهده نشد و بعد از آن‌رشدباسیلوس‌لیچنفرمیس و لئو نستوک مزنتریودیس مشاهده گردید. که با نتایج این تحقیق از نظر شمارش کلی باکتری‌های هوازی‌ها مطابقت داشت(۳۴). این۱ (۱۹۹۷) ،در پژوهشی اثر اتمسفرهای متفاوت گاز دی اکسید کربن به نسبت‌های ۱۰۰ ،۸۰، ۵۰ همراه ازت و استفاده از نگه دارنده پروپیونات کلسیم به میزان ۰/۲ و۰/۲۵ درصد ، ر ا روی قطعات نوعی نان مورد بررسی قرار داد. نان‌ها در بسته‌های با ضخامت ۶۰ میکرون قرار گرفت و در فصل بهار در دمایی ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی۴۷ تا۶۳ نگه‌داری‌شدند. با افزایش دی اکسیدکربن جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک و باکتری‌های‌مزوفیل‌هوازی (بستگی به شرایط بسته بندی ومیزان‌نگه‌دارنده) کاهش‌معنی‌داری(یک‌تا دو لگاریتم) نسبت به شاهدداشته‌است که با دستاوردهای این تحقیق ازنظرکاهش‌بار میکروبی مطابقت داشت(۲۴). سیمسون و همکاران ۲ (۲۰۰۹) ، طی تحقیقی تأثیر نوع پوشش بسته بندی و اتمسفر اصلاح شده حاوی گاز دی‌اکسید کربن‌بالاو ازت کم بدون اکسیژن را بر زمان ماندگاری گروهی از غذاهای فراوری شده با پایه آردی به منظور جلوگیری از فساد میکروب‌های هوازی و رشد کپک نشان دادند. ایشان بیان کردند که در اتمسفر مذکور زمان ماندگاری این مواد غذایی به ۲۰ روز رسیده است که در بسته بندی معمولی ۷ روز بود. افزایش غلظت CO_2 در هوای داخل بسته زمان ماندگاری نان را ۳ برابرکرده است که با دستاوردهای این تحقیق از نظر کاهش‌بارمیکروبی‌مشابهت‌داشت(۳۳). همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۰) ،در تحقیقی بر روی نان بربری ،تاثیر غلظت‌های مختلف گاز دی اکسید کربن و انواع بسته‌های پلیمری در افزایش زمان ماندگاری و کیفیت نان بربری غنی شده با ۱۰ درصد آرد سویا مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش غلظت گاز CO_2 در نان بربری هیچگونه فعالیت میکروبی برای نمونه‌های بسته بندی شده با اتمسفر اصلاح شده، بعد از ۲۱ روز انبارداری در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد مشاهده نشد که با نتایج‌این تحقیق مشابهت داشت (۱۶).اثنی عشری و همکاران (۱۳۹۰) ، در این تحقیق به اهمیت روشهای مختلف بسته بندی نان از جمله روش استفاده از اتمسفر اصلاح شده ، جهت ممانعت از ایجاد ضایعات فراوان نان که یکی از عمده مشکلات اقتصاد کشور به دلیل بسته بندی نامناسب می باشد، پرداخته شده است (۱).

1- Inn

2-Simpson

درتحقیقی توسط آروانیتویانیسا و همکاران۱ ، (۲۰۱۱), اثر MAP را در افزایش مدت ماندگاری نوعی کیک یونانی (تولومپاکی) بررسی شد و مشخص گردیدکه نمونه‌ها به تنهایی یا با اضافه شدن شربت عسل به مدت ۱۶روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تحت ۶۰ درصد CO_2 بدون فساد نگهداری شده‌اند.شرایط اعمال شده اثر مهارکنندگی بالایی بر رشد باکتری‌ها، خصوصا مزوفیل‌های‌هوازی داشت که با نتایج این تحقیق از نظر روندکاهش میکروبی مشابهت داشت(۱۷). در تحقیقی بر روی‌گوشت تازه شتر مرغ (۲۰۱۶) در مدت زمان ۱۵ روز، اثر اتمسفر اصلاح شده و انواع پوشش‌های پلیمری بر رشد باکتری هوازی بیماری‌زا این گوشت بررسی شد.رشد این باکتری‌ها در نمونه‌های حاوی اتمسفر۷۰ درصد CO_2 در محدوده استاندارد ارزیابی شدکه با نتایج این تحقیق درکاربرد اتمسفرمذکور و پوشش ۱۳۱ میکرون مطابقت داشت (۳۹).

جدول ۲- مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری‌های هوازی (log cfu/ml) کلوچه بسته بندی شده درپوشش ٤ لایه انعطاف پذیرتحت اتمسفر اصلاح شده و اسانس‌های زنجبیل و زیره .

تیمار	Z1	Z2	Z3	Z4	میانگینZ
E1G1	۳/۹۵±۰/۰۰^{h}	٤/۲٤±۰/۰۱^{l}	٤/٦٥±۰/۰۰^{k}	٤/۹٥±۰/۰۰^{k}	٤/٤٥±۰/٤٤^{bc}
E2G1	۳/۷۷±۰/۰۱^{k}	٤/۰۳±۰/۰۲^{n}	٤/٤۱±۰/۰۱^{n}	٤/۸٥±۰/۰۰^{l}	٤/۲٦±۰/٤۷^{c}
E3G1	٤/۲٤±۰/۰۱^{e}	٤/٥٥±۰/۰۱^{g}	٤/۹۷±۰/۰۰^{f}	٥/۳۳±۰/۰۱^{f}	٤/۷۷±۰/٤۷^{abc}
E1G2	٤/۱۰±۰/۰۲^{f}	٤/٥٥±۰/۰۱^{g}	٤/۸٥±۰/۰۱^{i}	٥/۲۷±۰/۰۱^{g}	٤/٦۹±۰/٤۹^{abc}
E2G2	۳/۸۸±۰/۰۳^{i}	٤/۲۹±۰/۰۱^{k}	٤/٦۰±۰/۰۰^{l}	٥/۰۷±۰/۰۰^{j}	٤/٥۰±۰/٥۰^{bc}
E3G2	٤/٤۲±۰/۰۰^{c}	٤/۸٥±۰/۰۱^{c}	٥/۱۹±۰/۰۰^{c}	٥/٦٥±۰/۰۰^{c}	٥/۰۳±۰/٥۱^{abc}
E1G3	۳/۹۷±۰/۰۲^{gh}	٤/٤۲±۰/۰۱^{i}	٤/۷۲±۰/۰۱^{j}	٥/۱٤±۰/۰۰^{i}	٤/٥٦±۰/٤۹^{abc}
E2G3	۳/۸٤±۰/۰۰^{j}	٤/۲۰±۰/۰۰^{m}	٤/٤۸±۰/۰۱^{m}	٥/۰٦±۰/۰۰^{j}	٤/٤۰±۰/٥۱^{bc}
E3G3	٤/۲۹±۰/۰۱^{d}	٤/۷۳±۰/۰۱^{e}	٥/۰٤±۰/۰۰^{e}	٥/٤۹±۰/۰۰^{d}	٤/۸۹±۰/٥۰^{abc}
E1G4	٤/۲٤±۰/۰۱^{e}	٤/٦٥±۰/۰۰^{f}	٤/۹۰±۰/۰۰^{h}	٥/٤۳±۰/۰۰^{e}	٤/۸۱±۰/٤۹^{abc}
E2G4	۳/۹۹±۰/۰۰^{g}	٤/۳۹±۰/۰۱^{j}	٤/٦٥±۰/۰۰^{k}	٥/۲۰±۰/۰۰^{h}	٤/٥٦±۰/٥۰^{abc}
E3G4	٤/٥٥±۰/۰۱^{b}	٤/۹٥±۰/۰۰^{b}	٥/۲۲±۰/۰۰^{b}	٥/۷۹±۰/۰۰^{b}	٥/۱۳±۰/٥۲^{ab}
E1G5	٤/٥٥±۰/۰۱^{b}	٤/۷۹±۰/۰۱^{d}	٥/۱۱±۰/۰۰^{d}	٥/٦٥±۰/۰۰^{c}	٥/۰۲±۰/٤۷^{abc}
E2G5	٤/۲٤±۰/۰۱^{e}	٤/٥۲±۰/۰۱^{h}	٤/۹٥±۰/۰۰^{g}	٥/٤۹±۰/۰۰^{d}	٤/۸۰±۰/٥٤^{abc}
E3G5	٤/۸٥±۰/۰۰^{a}	٥/۱۱±۰/۰۰^{a}	٥/٤۹±۰/۰۰^{a}	٦/۱۲±۰/۰۰^{a}	٥/۳۹±۰/٥٥^{a}
میانگینEG	٤/۱۹±۰/۳۰	٤/٥٥±۰/۲۹	٤/۸۸±۰/۲۹	٥/۳۷±۰/۳۳	٤/۷٥±۰/۳۰

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

1 -Arvanitoyannis

۳-۲-نتایج شمارش کلی کپک ومخمر

نتایج‌شمارش کپک‌و مخمر نمونه‌های کلوچه بسته‌بندی شده در پوشش ۴ لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های زنجبیل و زیره در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری ،روند رشد کپک و مخمر برای کلیه تیمارها یکسان و در این مدت در تمامی تیمارها روند افزایشی معنی دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). با توجه به جدول مقایسه‌میانگین‌شمارش کپک و مخمر و بررسی‌داده‌ها با روش‌آزمون چند دامنه‌ای دانکن مشخص‌گردیدکه در روز۶۰ ام نگهداری بیشترین تعداد شمارش کپک و مخمر(۴/۷۳ log cfu/ml) متعلق به تیمارE_3G_5 بسته‌بندی بدون تزریق گاز و اسانس بود کم‌ترین تعداد شمارش‌کپک‌ومخمر(۱/۶۴log cfu/ml)را تیمارE_2G_1 بسته‌بندی‌تحت‌شرایط ۸۰درصدگازCO_2و ۲۰درصدگاز N_2 و اسانس زنجبیل در روز۱۵ ام نگهداری به خود اختصاص داده بود. علت آن خاصیت ضد میکروبی گازدی‌اکسیدکربن‌همراه اسانس زنجبیل و نوع پوشش بسته‌بندی۴لایه‌در طی زمان نگهداری بود این‌فاکتورها سبب شدند در کلیه نمونه‌های حاوی ترکیب گازی و اسانس‌تعدادکپک‌ومخمردرفازتکثیرکنترل‌ودرمحدوده استاندارد نگه داشته است. با توج ه‌به جدول تجزیه واریانس شمارش کپک و مخمر (جدول۶) نتایج آزمایشات نشان دادند که نوع اسانس‌ها، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا" معنی‌داری برشمارش‌کپک و مخمر کلوچه بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). اثرات‌متقابل‌دو جانبه (نوع اسانس‌ها ×زمان نگهداری) و متقابل دو جانبه(شرایط بسته بندی × زمان نگهداری) نیز تفاوت کاملا" معنی‌داری بر شمارش کپک‌ومخمرکلوچه بسته بندی شده داشت ($p<۰/۰۱$). اثرمتقابل دو جانبه (نوع اسانس× شرایط بسته بندی) تاثیرتقریبا معنی‌داری بر شمارش کپک و مخمر کلوچه بسته‌بندی‌شده‌داشت($۰/۰۱>p>۰/۰۵$)واثرسه جانبه(نوع اسانس×شرایط‌بسته‌بندی × زمان نگهداری) تاثیر کاملا معنی‌داری بر شمارش‌کپک و مخمر کلوچه بسته بندی شده داشت ($p<۰/۰۱$). بلک و همکاران ۱ (۱۹۹۳) ، در پژوهشی روی ماندگاری نان پیتا از نظر رشد کپک ومخمر و بیاتی ، شرایط نان های بسته بندی شده در کیسه‌های غیر قابل نفوذ در سه سطح ۱۰۰ ،۴۰، ۱۵ درصد دی اکسید کربن را بررسی کردند.در بسته هایی که با ۱۵ درصد دی اکسید کربن پر شده بود بعد از دو روز کپک مشاهده گردید ولی در بسته بندی با اتمسفر ۱۰۰ درصد دی اکسید کربن تا ۲۸ روز هیچ گونه‌ی کپکی مشاهده نشد.ایشان عنوان کردند که با افزایش غلظت دی اکسید کربن اثر ضد میکروبی در بسته ها افزایش می یابد و نشاسته بالاترین ژلاتیناسیون را داشته است وکریستالیزاسیون آمیلوز وآمیلوپکتین نسبت به نمونه‌های‌دیگرکمتر بوده و این را عاملی برای به تاخیر انداختن بیاتی در نان بسته بندی شده در اتمسفر مذکور ذکر کردند.غلظت‌های زیر ۲۰ درصد دی اکسید کربن اثری بر کپک‌های فراورده های نانوایی وجلوگیری از بیات‌شدن‌ندارند که با دستاوردهای این تحقیق مطابقت داشت(۱۹). در تحقیقی روی یک نوع نان سفید ،این نان در ۳ نوع بسته بندی تحت شرایط معمولی،۱۰۰ درصددی‌اکسیدکربن‌و۱۰۰درصدنیتروژن‌قرارگرفت. .بعد از نگه داری در دمای اتاق ،مشخص گردید رشد میکروبی و تغییرات خواص حسی در بسته بندی با ۱۰۰ درصد دی اکسید کربن نسبت به بسته‌های دیگر کمتر بوده و با بسته‌بندی‌دراتمسفر۱۰۰ درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری‌نیزوجودداشت. رشد پنی‌سیلیوم دربسته‌های حاوی هوا و نیتروژن بعد از شش روز مشاهده شد ولی در اتمسفر۱۰۰ درصد دی اکسید کربن تا ۱۵ روز رشد کپک وجود نداشت که با دستاوردهای تحقیق مذکور ازنظربررسی‌جمعیت‌کپک‌ومخمر مشابهت داشت(۲۷). طی‌مطالعه بر روی زمان ماندگاری نان‌های فرانسوی و نان سفید ، نمونه‌های نان را درپوشش‌های انعطاف پذیر ، تحت اتمسفر معمولی و ۱۰۰ درصد دی اکسید کربن

1- Black

قرار دادند و میزان نیروی لازم برای فشردن و سفتی نان در مدت نگهداری‌اندازه گیری کرده و مشاهده کردند که در نان‌های بسته بندی شده تحت اتمسفر ۱۰۰ در صد دی اکسید کربن این نیرو کمتر بوده و تفاوت‌معنی‌داری با بسته بندی تحت شرایط هوای معمولی داشت و در نان‌های بسته‌بندی شده در اتمسفر حاوی دی اکسید کربن بعد از ۱۰ روزکپک مشاهده گردید(۲۸).

جدول ۳- مقایسه میانگین شمارش کپک ومخمر (log cfu/ml) کلوچه بسته بندی شده درپوشش ٤ لایه انعطاف پذیرتحت اتمسفر اصلاح شده و اسانس‌های زنجبیل و زیره .

تیمار	Z1	Z2	Z3	Z4	میانگینZ
E1G1	۱/۹۵±۰/۰۰^{m}	۲/۳۹±۰/۰۱^{k}	۲/٤۷±۰/۰۱^{k}	۲/۷۷±۰/۰۱^{k}	۲/۳۹±۰/۳٤^{bcd}
E2G1	۱/٦٤±۰/۰۰^{n}	۱/۹۸±۰/۰۲^{m}	۲/۲٤±۰/۰۱^{l}	۲/٦۰±۰/۰۰^{l}	۲/۱۲±۰/٤۰^{d}
E3G1	۲/۲٤±۰/۰۱^{i}	۲/٤۷±۰/۰۱^{j}	۲/٦۰±۰/۰۰^{j}	۲/۹۹±۰/۰۰^{h}	۲/۵۸±۰/۳۱^{bcd}
E1G2	۲/۲۵±۰/۰۰^{h}	۲/۷۲±۰/۰۲^{g}	۲/۸٤±۰/۰۱^{g}	۲/۹۹±۰/۰۰^{h}	۲/۷۰±۰/۳۲^{bcd}
E2G2	۱/۹۸±۰/۰۲^{l}	۲/٤۷±۰/۰۱^{j}	۲/٦۹±۰/۰۰^{i}	۲/۹۰±۰/۰۰^{j}	۲/۵۱±۰/۳۹^{bcd}
E3G2	۲/۵۲±۰/۰۳^{e}	۲/۹٤±۰/۰۳^{e}	۳/۰۳±۰/۰۲^{e}	۳/۲۹±۰/۰۱^{e}	۲/۹٤±۰/۳۲^{b}
E1G3	۲/۱۱±۰/۰۱^{j}	۲/٤۷±۰/۰۱^{j}	۲/٦۰±۰/۰۰^{j}	۲/۹۵±۰/۰۰^{i}	۲/۵۳±۰/۳٤^{bcd}
E2G3	۱/٦۸±۰/۰۲^{n}	۲/۲۹±۰/۰۱^{l}	۲/٤۷±۰/۰۱^{k}	۲/۷۷±۰/۰۱^{k}	۲/۳۰±۰/٤۵^{cd}
E3G3	۲/۳۹±۰/۰۱^{f}	۲/٦٤±۰/۰۰^{h}	۲/۷۷±۰/۰۱^{h}	۳/۲۵±۰/۰۰^{f}	۲/۷٦±۰/۳٦^{bc}
E1G4	۲/۲۹±۰/۰۱^{g}	۲/۷۷±۰/۰۰^{f}	۲/۹۰±۰/۰۰^{f}	۳/۱۱±۰/۰۰^{g}	۲/۷۷٦±۰/۳٤^{bc}
E2G4	۲/۰۲±۰/۰٤^{k}	۲/٦۰±۰/۰۰^{i}	۲/۷۰±۰/۰۰^{i}	۲/۹۵±۰/۰۰^{i}	۲/۵۷±۰/۳۹^{bcd}
E3G4	۲/٦۳±۰/۰۲^{d}	۳/۰٤±۰/۰۰^{d}	۳/۱۰±۰/۰۲^{d}	۳/۳۱±۰/۰۲^{d}	۳/۰۲±۰/۲۸^{b}
E1G5	۳/٤۲±۰/۰۰^{b}	۳/٦۰±۰/۰۰^{b}	۳/۹۰±۰/۰۰^{b}	٤/۲۵±۰/۰۰^{b}	۳/۷۹±۰/۳٦^{a}
E2G5	۳/۲٤±۰/۰۱^{c}	۳/۳۳±۰/۰۱^{c}	۳/٦۰±۰/۰۰^{c}	٤/۱۱±۰/۰۰^{c}	۳/۵۷±۰/۳۸^{a}
E3G5	۳/٤۷±۰/۰۰^{a}	۳/۹۵±۰/۰۰^{a}	٤/۲۵±۰/۰۰^{a}	٤/۷۳±۰/۰۰^{a}	٤/۱۰±۰/۵۲^{a}
میانگینEG	۲/۳۹±۰/۵٦	۲/۷۸±۰/۵۰	۲/۹٤±۰/۵٤	۳/۲٦±۰/۵۹	۲/۸٤±۰/۰۲

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

۳-۳-نتایج میزان آب تراوش شده

نتایج‌میزان‌آب تراوش شده نمونه‌های کلوچه بسته‌بندی شده در پوشش ۴لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های زنجبیل و زیره در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج در طی مدت زمان نگهداری،میزان آب تراوش شده در تمامی تیمارها روند افزایشی معنی‌دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). با توجه به‌جدول‌مقایسه‌میانگین‌آب تراوش شده و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن مشخص گردیدکه در روز ۶۰ ام نگهداری بیشترین میزان آب تراوش شده (W_W/W_S) ۰/۰۱۷ متعلق به تیمار E_3G_5 بسته‌بندی‌بدون تزریق‌گاز و اسانس بود .کم ترین میزان آب‌تراوش‌شده(W_W/W_S)۰/۰۰۰۴راتیمارE_2G_1 بسته‌بندی‌تحت‌شرایط ۸۰درصدگازCO_2و ۲۰درصد گازN_2واسانس زنجبیل در روز۱۵ ام نگهداری به خود اختصاص‌داده بودکه با گذشت زمان وکاهش خاصیت نگهداری‌آب‌میان‌بافتی کلوچه خروج آب ، به صورت قطرات پدیدار شده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس‌میزان‌آب‌تراوش‌شده(جدول۶)نتایج‌آزمایشات نشان دادندکه نوع اسانس‌ها ، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری تفاوت کاملا" معنی‌داری ر میزان آب

تراوش شده کلوچه بسته بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). کلیه‌اثرات‌متقابل‌دوجانبه (نوع اسانس×زمان نگهداری) (شرایط بسته بندی × زمان نگهداری) (نوع اسانس× شرایط‌بسته بندی) و نیزاثرسه جانبه(نوع اسانس×شرایط بسته بندی×زمان نگهداری) تاثیر کاملا معنی داری بر میزان آب تراوش‌شده کلوچه بسته‌بندی شده داشت ($p<۰/۰۱$). با توجه به نتایج می توان اظهار داشت تاثیر سه گانه ترکیب‌گازی، زمان و اسانس‌های مختلف بر میزان آب تراوش شده که یک ویژگی فیزیکی است درهمه‌تیمارهای‌موردآزمایش،روندافزایشی‌کند داشت. میزان آب تراش شده برخواص میکروبی، مقدارpH و خواص‌حسی به‌ویژه‌استحکام‌بافت، رنگ تاثیر به‌سزایی داشت. مطالعاتی برای افزایش ماندگاری محصولات نانوایی نشان داد شدکه استفاده از روش بسته بندی با اتمسفر تغییریافته با ترکیبی‌از دوگاز (N_2 ,CO_2) به جای هوای معمولی برای نگهداری محصولات مانند کلوچه‌کره‌ای ،دونات ،کیک مناسب است و می توان زمان‌ماندگاری‌محصولات نانوایی را در شرایط محیطی به‌حداقل۲۱روزرساندکه با نتایج این تحقیق از مشابهت داشت(۳۱). خوش‌اخلاق و همکاران (۲۰۱۴) اثر بسته‌بندی اصلاح‌شده بر جمعیت میکروبی نان سنگک مورد بررسی‌قراردادند.نان‌سنگک پخته شده در شرایط گازی حاوی دی‌اکسید کربن۱۰۰ درصد ، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد بسته بندی و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای ۲۱ روز نگهداری شد. دراین تحقیق مشخص شد با افزایش‌غلظت‌دی‌اکسیدکربن، با حفظ خواص حسی به ویژه بافت تعداد میکروب های هوازی و بی هوازی به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است (۲۶).

جدول ٤- مقایسه میانگین میزان آب تراوش شده(W_W/ W_S)کلوچه بسته بندی شده درپوشش ٤ لایه انعطاف پذیرتحت اتمسفر اصلاح شده و اسانس‌های زنجبیل و زیره .

تیمار	Z1	Z2	Z3	Z4	میانگین Z
E1G1	۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۰۰ ^{k}	۰/۰۰۱۳±۰/۰۰۰۰ ^{l}	۰/۰۰٤۹±۰/۰۰۰۱ ^{l}	۰/۰۰۸۳±۰/۰۰۰۱ ^{hi}	۰/۰۰۳۸±۰/۰۰۳۵ ^{a}
E2G1	۰/۰۰۰٤±۰/۰۰۰۰ ^{l}	۰/۰۰۰۹±۰/۰۰۰۰ ^{m}	۰/۰۰٤۳±۰/۰۰۰۱ ^{m}	۰/۰۰۷٦±۰/۰۰۰۱ ^{i}	۰/۰۰۳۳±۰/۰۰۳۳ ^{a}
E3G1	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۰ ^{j}	۰/۰۰۱۵±۰/۰۰۰۰ ^{k}	۰/۰۰۵۷±۰/۰۰۰۱ ^{k}	۰/۰۰۸٦±۰/۰۰۰۱ ^{ghi}	۰/۰۰٤۱±۰/۰۰۳٦ ^{a}
E1G2	۰/۰۰۱٦±۰/۰۰۰۰ ^{g}	۰/۰۰۳٤±۰/۰۰۰۱ ^{g}	۰/۰۰۷٤±۰/۰۰۰۱ ^{f}	۰/۰۱۱۰±۰/۰۰۱۰ ^{ef}	۰/۰۰۵۸±۰/۰۰٤۱ ^{a}
E2G2	۰/۰۰۱۲±۰/۰۰۰۰ ^{h}	۰/۰۰۳۰±۰/۰۰۰۱ ^{h}	۰/۰۰۷۰±۰/۰۰۰۱ ^{g}	۰/۰۱۰۳±۰/۰۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۵۳±۰/۰۰٤۰ ^{a}
E3G2	۰/۰۰۲۲±۰/۰۰۰۱ ^{e}	۰/۰۰٤۲±۰/۰۰۰۱ ^{e}	۰/۰۰۷۹±۰/۰۰۰۱ ^{e}	۰/۰۱۲۰±۰/۰۰۱۰ ^{de}	۰/۰۰٦۵±۰/۰۰٤۳ ^{a}
E1G3	۰/۰۰۱۳±۰/۰۰۰۰ ^{h}	۰/۰۰۲۱±۰/۰۰۰۱ ^{i}	۰/۰۰٦٤±۰/۰۰۰۱ ^{i}	۰/۰۰۹۹±۰/۰۰۰۱ ^{fg}	۰/۰۰٤۹±۰/۰۰۳۹ ^{a}
E2G3	۰/۰۰۱۱±۰/۰۰۰۰ ^{i}	۰/۰۰۱۷±۰/۰۰۰۰ ^{j}	۰/۰۰٦۰±۰/۰۰۰۱ ^{j}	۰/۰۰۹٦±۰/۰۰۰۱ ^{fgh}	۰/۰۰٤٦±۰/۰۰۳۹ ^{a}
E3G3	۰/۰۰۱۵±۰/۰۰۰۰ ^{g}	۰/۰۰۲۹±۰/۰۰۰۱ ^{h}	۰/۰۰٦۷±۰/۰۰۰۱ ^{h}	۰/۰۰۹۹±۰/۰۰۰۰ ^{f}	۰/۰۰۵۲±۰/۰۰۳۸ ^{a}
E1G4	۰/۰۰۲٤±۰/۰۰۰۱ ^{d}	۰/۰۰٤۷±۰/۰۰۰۱ ^{d}	۰/۰۰۸٤±۰/۰۰۰۱ ^{d}	۰/۰۱۳۰±۰/۰۰۱۰ ^{cd}	۰/۰۰۷۱±۰/۰۰٤٦ ^{a}
E2G4	۰/۰۰۱۹±۰/۰۰۰۱ ^{f}	۰/۰۰٤۰±۰/۰۰۰۱ ^{f}	۰/۰۰۸۰±۰/۰۰۰۱ ^{e}	۰/۰۱۱۰±۰/۰۰۱۰ ^{ef}	۰/۰۰٦۲±۰/۰۰٤۰ ^{a}
E3G4	۰/۰۰۲۷±۰/۰۰۰۱ ^{c}	۰/۰۰۵۱±۰/۰۰۰۱ ^{c}	۰/۰۰۸۷±۰/۰۰۰۱ ^{c}	۰/۰۱٤۰±۰/۰۰۱۰ ^{bc}	۰/۰۰۷٦±۰/۰۰٤۹ ^{a}
E1G5	۰/۰۰۳۱±۰/۰۰۰۱ ^{b}	۰/۰۰۵۵±۰/۰۰۰۱ ^{b}	۰/۰۰۹٤±۰/۰۰۰۱ ^{b}	۰/۰۱۵۰±۰/۰۰۱۰ ^{b}	۰/۰۰۸۲±۰/۰۰۵۱ ^{a}
E2G5	۰/۰۰۲٦±۰/۰۰۰۰ ^{c}	۰/۰۰٤۸±۰/۰۰۰۱ ^{d}	۰/۰۰۸۸±۰/۰۰۰۱ ^{c}	۰/۰۱٤۰±۰/۰۰۱۰ ^{bc}	۰/۰۰۷۵±۰/۰۰٤۹ ^{a}
E3G5	۰/۰۰۳٦±۰/۰۰۰۱ ^{a}	۰/۰۰٦۳±۰/۰۰۰۱ ^{a}	۰/۰۰۹٦±۰/۰۰۰۱ ^{a}	۰/۰۱۷۰±۰/۰۰۱۰ ^{a}	۰/۰۰۹۱±۰/۰۰۵۷ ^{a}
میانگین EG	۰/۰۰۱۸±۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۳٤±۰/۰۰۱٦	۰/۰۰۷۲±۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۱٤±۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۵۹±۰/۰۰۱٦

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

۳-٤-نتایج pH

نتایج میزان pH نمونه‌های کلوچه بسته‌بندی شده در پوشش۴ لایه تحت شرایط مختلف اتمسفر اصلاح شده و نیز اسانس‌های زنجبیل و زیره در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق با نتایج میزان pH کلوچه بسته‌بندی شده طی مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها روند کاهشی و افزایشی داشت. با توجه به جدول مقایسه میانگین pH و بررسی داده‌ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن مشخص گردید که در کلیه تیمارها در روزهای ۱۵ام و ۳۰ ام نگهداری تغییر جزیی در مقدار pHوجود داشت و در روز ۴۵ ام نگهداری بیشترین مقدارpH در کلیه تیمارها مشاهده شد و در نهایت در روز۶۰ امنگهداری کاهش‌معنی‌دارمقدارpH را ملاحظه کرده‌ایم. نتایج نشان دادندکه بیشترین‌میانگین pH تیمار در زمان×لفاف× گاز (۵/۷۷) متعلق به تیمار E_3G_5 و بسته بندی بدون تزریق گاز بدون اسانس بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری درpH نداشت ($p\geq ۰/۰۵$).کم‌ترین‌میانگینpH تیمار در زمان×لفاف× گاز(۵/۴۷) را تیمار E_2G_1 بسته بندی تحت شرایط ۸۰ درصدگاز CO_2 و۲۰ درصدگازN_2 و اسانس زنجبیل به خود اختصاص‌داده بودکه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری‌درpH نداشت ($p\geq ۰/۰۵$) .علت آن افزایش غلظتCO_2است‌که‌موجب افزایش تولید اسیدکربنیک حاصل ازترکیب‌دی‌اکسیدکربن با آب موجود درنمونه است که باعث کاهش pH کلوچه در ترکیبات گاز G 1 و G3 گردیده ،به‌طوریکه ملاحظه شد میزان pH در این‌دو ترکیب گازی کمتر از سایر تیمارهای بسته‌بندی طی زمان نگهداری بود و لفاف چهار لایه به خاطر ضخامت و خاصیت نفوذ پذیری سبب تشدید اثر گاز و اسانس روی این پارامترها شده است.با توجه به جدول‌تجزیه واریانس pH (جدول ۶) نتایج آزمایشات نشان‌دادند‌که نوع اسانس‌ها و شرایط بسته بندی تفاوت کاملا معنی‌داری بر pH کلوچه بسته‌بندی شده داشتند ($p<۰/۰۱$). کلیه اثرات متقابل دو جانبه و نیز اثرسه جانبه(نوع اسانس×شرایط بسته بندی× زمان نگهداری) تاثیرمعنی‌داری برpH کلوچ ه‌بسته‌بندی شده نداشتند ($p>۰/۰۵$). برخی‌ازمحققان‌نتایجی‌مشابه با این پژوهش داشتند طی‌تحقیقی‌ازمخلوط دوگازی دی اکسید کربن و نیتروژن و نیز خلا به همراه فیلم‌های پلیمری چند لایه جهت افزایش‌مدت‌ماندگاری نان قندی استفاده کردند. نتایج نشان داد کمترین تغییراتpH و رشد میکروبی مربوط به مخلوط گاز CO_2 بالاتر و لفاف ضخیم تر بود .بیشترین تغییراتpH مربوط‌به‌شرایط خلاء و شاهد بودکه نتایج این پژوهش با تحقیق مذکور در میزان تغییراتpH مطابقت داشت (۳۸).زند و حافظ پور (۲۰۱۶) دریک‌پژوهش‌اثرات‌بسته‌بندی‌بااتمسفر اصلاح شده در پوشش۴لایه 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 غلظت‌بالاترCO_2باعث‌کنترلpHو افزایش ماندگاری این‌گوشت شده است (۴۰). محققان در تحقیقی دیگر (۲۰۱۷)اثرات‌بسته‌بندی‌بااتمسفراصلاح‌شده و لفاف‌های انعطاف‌پذیر چند لایه بر روی pH ماهی سفید دودی در دمای ۲۵درجه‌سانتی‌گراددر طول ۶۰ روز را بررسی کردند. ارزیابی‌های انجام شده نشان داد که غلظت ۷۰درصدCO_2باعث بهبود تغییراتpH وکاهش رشد میکروبی‌ماهی‌دودی‌شده‌که‌با نتایج این تحقیق مشابهت داشت (۴۲).در تحقیقی‌روی‌گوشت تازه بلدرچین (۲۰۱۸) به این نتیجه رسیدند که بسته‌بندی با لفاف چهارلایه حاوی آلومینیم کمترین تغییراتpH را ایجاد کرده است و این گوشت تا ۱۶ روز با حفظ خواص حسی نگهداری شده است که با نتایج این تحقیق در کنترل تغییرات pH مطابقت داشت (۴۳).

جدول۵-مقایسه میانگین میزان pH کلوچه بسته بندی شده درپوشش ٤ لایه انعطاف پذیرتحت اتمسفر اصلاح شده و اسانس‌های زنجبیل و زیره .

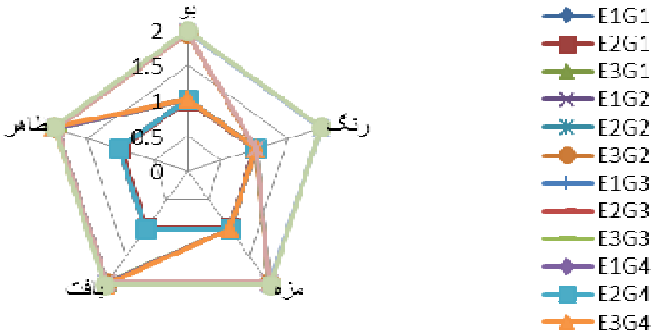
تیمار	Z1	Z2	Z3	Z4	میانگینZ
E1G1	۵/٦٦±۰/۱۳[a]	۵/٦۱±۰/۱۲ [a]	۵/۷۲±۰/۱۳[bc]	۵/۱۲±۰/۱۱[ab]	۵/۵۳±۰/۲۷ [a]
E2G1	۵/٦۱±۰/۱۳ [a]	۵/۵٦±۰/۱۲ [a]	۵/٦۸±۰/۱۳[c]	۵/۰۳±۰/۱۱[b]	۵/٤۷±۰/۲۹ [a]
E3G1	۵/٦۹±۰/۱۳ [a]	۵/٦۳±۰/۱۲ [a]	۵/۷۷±۰/۱۳[abc]	۵/۲۱±۰/۱۲ [ab]	۵/۵۷±۰/۲۵ [a]
E1G2	۵/۷٤±۰/۱۳ [a]	۵/۷۲±۰/۱۳ [a]	۵/۸۰±۰/۱۳ [abc]	۵/۲۷±۰/۱۲ [ab]	۵/٦۱±۰/۲۸ [a]
E2G2	۵/۷۰±۰/۱۳ [a]	۵/٦۸±۰/۱۳ [a]	۵/۷۷±۰/۱۳ [abc]	۵/۱۹±۰/٤۸[ab]	۵/٦٤±۰/۱۵ [a]
E3G2	۵/۷٦±۰/۱۳ [a]	۵/۷٤±۰/۱۳ [a]	۵/۸۸±۰/۱۳ [abc]	۵/٤۱±۰/۱۲ [a]	۵/٦٦±۰/۲۷ [a]
E1G3	۵/٦۸±۰/۱۳ [a]	۵/٦۷±۰/۱۳ [a]	۵/۷۸±۰/۱۳ [abc]	۵/۱۷±۰/۱۱ [ab]	۵/۵۷±۰/۲۷ [a]
E2G3	۵/٦٤±۰/۱۳ [a]	۵/٦۵±۰/۱۲ [a]	۵/۷۵±۰/۱۲[bc]	۵/۰۵±۰/۱۱[b]	۵/۵۲±۰/۳۲ [a]
E3G3	۵/۷۱±۰/۱۳ [a]	۵/٦۹±۰/۱۲ [a]	۵/۸٤±۰/۱۳ [abc]	۵/۲٤±۰/۱۲ [ab]	۵/٦۲±۰/۲٦ [a]
E1G4	۵/۷٦±۰/۱۳ [a]	۵/۷٤±۰/۱۲ [a]	۵/۸۷±۰/۱۳ [abc]	۵/۱۹±۰/۱۷ [ab]	۵/٦٤±۰/۳۰ [a]
E2G4	۵/۷۲±۰/۱۳ [a]	۵/۷۱±۰/۱۲ [a]	۵/۷۹±۰/۱۳ [abc]	۵/۱۰±۰/۱٦ [ab]	۵/۵۸±۰/۳۱ [a]
E3G4	۵/۸۰±۰/۱۳ [a]	۵/۷۸±۰/۱۳ [a]	۵/۹٤±۰/۱۳[ab]	۵/۳۷±۰/۱۲ [ab]	۵/۷۲±۰/۲٤ [a]
E1G5	۵/۸۰±۰/۱۵ [a]	۵/۸۰±۰/۱۳ [a]	۵/۹۳±۰/۱۳ [abc]	۵/۲۸±۰/۱۱ [ab]	۵/۷۰±۰/۲۸ [a]
E2G5	۵/۷٤±۰/۱۳ [a]	۵/۷۳±۰/۱۳ [a]	۵/۹۰±۰/۱۳ [abc]	۵/۲۱±۰/۰۸ [ab]	۵/٦٤±۰/۳۰ [a]
E3G5	۵/۸٤±۰/۱۳ [a]	۵/۸۱±۰/۱۳ [a]	٦/۰۲±۰/۱٤[a]	۵/٤۱±۰/۱۲[a]	۵/۷۷±۰/۲۵ [a]
میانگینEG	۵/۷۲±۰/۱۲	۵/۷۰±۰/۱۲	۵/۸۳±۰/۱٤	۵/۲۱±۰/۱۸	۵/٦۰±۰/۱۳

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

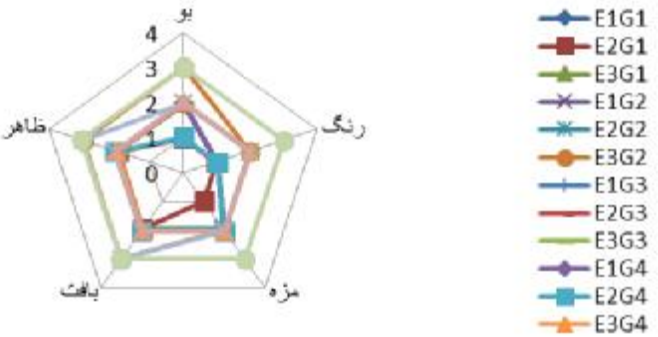
۳-۵-ارزیابی حسی

نتایج‌مقایسه‌تیمارهای‌مختلف نشان دادکه‌نوع‌اسانس ها، شرایط‌بسته‌بندی‌و زمان نگهداری بر خصوصیات حسی ظاهر، بافت، مزه، بو، رنگ کلوچه سنتی بسته بندی شده اثرات ملموسی داشته است. با توجه به شکل ۱، نتایج اثر متقابل دو جانبه (نوع اسانس×زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای پانزدهم ،سی ام ، چهل و پنجم و شصتم نشان داد که تیمار نمونه بسته بندی شده بدون اسانس کم‌ترین و تیمار نمونه بسته‌بندی شده با اسانس‌زنجبیل‌بیشترین‌اثرراروی‌خواص حسی گذاشتند. از طرفی نتایج اثر متقابل‌دو جانبه(ترکیب گازی ×زمان نگهداری) بر صفات حسی در روزهای پانزدهم ،سی ام ، چهل و پنجم و شصتم ، مشخص کرد حالت شاهد (بسته‌بندی بدون تزریق گاز) بیشترین امتیاز ارزیابی حسی و ترکیب گاز (۸۰ درصد CO_2 و ۲۰ درصد N_2) و سپس(۵۰ درصدCO_2 و ۵۰درصد N_2) کمترین امتیاز ارزیابی حسی و بهترین اثر را روی صفات حسی به‌خوداختصاص‌دادند.نتایج‌اثر متقابل دو جانبه (ترکیب گازی × نوع اسانس ها) ، بر خواص حسی نشان داد که نمونه بسته بندی شده بدون اسانس و بدون تزریق گازکمترین و نمونه بسته بندی شده با اسانس زنجبیل به همراه ترکیب گاز (۲۰ درصد N_2 و ۸۰ درصد CO_2) و سپس نمونه بسته بندی شده با اسانس زنجبیل به همراه ترکیب‌گاز (۵۰درصد N_2 و ۵۰ درصد CO_2) بیشترین اثر را روی خواص حسی گذاشتند. با توجه به نتایج می‌توان اظهارداشت تاثیر سه گانه ترکیب گازی، زمان و اسانس های مختلف ، ترکیب گازی G_1 و G_3 واسانسP_2 بهترین اثر را طی شصت روز روی تغییرات خواص حسی داشته است و تغییرات خواص حسی در این‌دو ترکیب‌گازی‌همراه اسانس زنجبیل کمتر از سایر

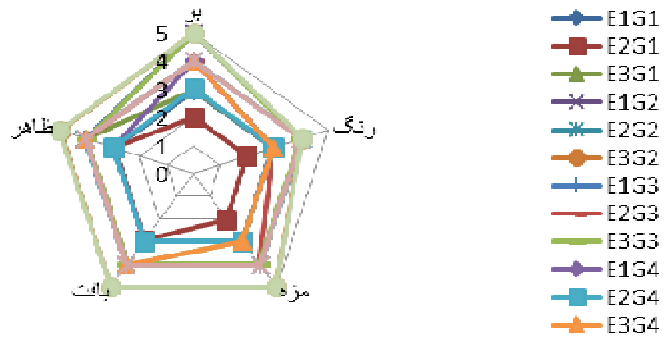
تیمارهای بسته‌بندی طی زمان نگهداری بود و نیز لفاف چهار لایه به خاطر ضخامت و خاصیت نفوذ پذیری کم سبب تشدید اثر گاز و اسانس روی این پارامترها شده است .برخی از محققان در سال ۲۰۱۳ ،در راستای بررسی اثر اتمسفر اصلاح شده با ترکیبات مشابه گازی این تحقیق و لفاف‌های انعطاف‌پذیر چند لایه بر افزایش زمان ماندگاری نان قندی پژوهشی را انجام دادند که در مدت ۲۱ روز کنترل رشد میکروبی در محدوده استاندارد با حفظ خواص حسی در این نان شیرین مشاهده شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشته است(۳۷). چراغی و همکاران (۱۳۹۲) ، در تحقیقی نان سنگک حاوی ۰/۵ تا ۱ درصد از صمغ زانتان یا بدون صمغ (نمونه شاهد) تهیه و سپس نان‌ها در کیسه‌هایی از جنس پلی آمید-پلی اتیلن با اتمسفر ۱۰۰ درصد دی اکسید کربن بسته بندی شد و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس طی ۱۵روز نگهداری شدند.در نمونه های بسته بندی شده تحت این شرایط کمترین رشد میکروبی و تغییرات در ویژگی حسی دیده شد که با نتایج این تحقیق مشابهت داشت(۳).در پژوهشی دیگر (۲۰۱۶) ،اثرات بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده و پوشش‌های پلیمری چند لایه بر روی خواص حسی ماهی سفید دودی در دمای۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۶۰ روز بررسی شد. ارزیابی‌های انجام شده نشان داد که اتمسفر حاوی۷۰ درصد CO_2 نسبت به۳۰ درصد CO_2 و بسته‌بندی خلا باعث بهبود بیشتر خواص‌ارگانولپتیکی‌همراه با کاهش‌رشد میکروبی شده است (۴۱). دهقان تنها و نقی پور (۱۳۹۵) ، با هدف تحقیق بر روی افزایش ماندگاری دونات اثر نوع لفاف بسته بندی بر خصوصیات بافتی و حسی دونات را انجام دادند. نتایج به وضوح نشان داد که لفاف هایی حاوی آلومینیم بهترین عملکرد را در حفظ خواص حسی در طی مدت زمان نگهداری داشتند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت(۵).



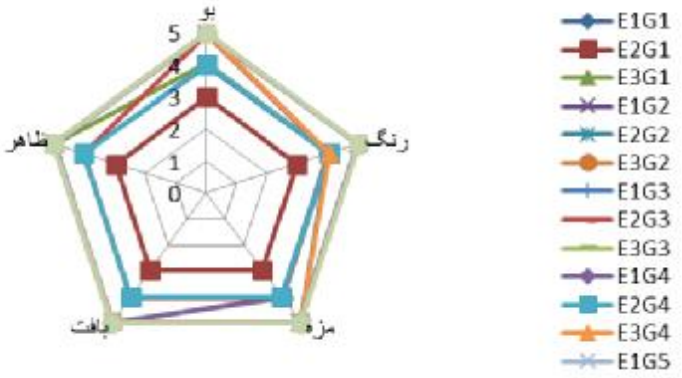
الف: روز ۱۵ ام نگهداری



ب: روز ۳۰ ام نگهداری



ج: روز ۴۵ ام نگهداری



د: روز ۶۰ ام نگهداری

شکل ۱- ارزیابی حسی کلوچه بسته‌بندی شده نوع اسانس‌ها ، شرایط بسته بندی و زمان‌های نگهداری

الف: روز ۱۵ ام نگهداری ب: روز ۳۰ ام نگهداری ج: روز ٤٥ام نگهداری د: روز ٦٠ ام نگهداری

جدول٦- جدول تجزیه واریانس تأثیر نوع اسانس‌ها ، شرایط بسته بندی و زمان نگهداری بر تعداد باکتری‌های هوازی ،تعدادکپک و مخمر ، آب تراوش شده و pH در کلوچه

نوع منبع تغییرات (SOV)	باکتری هوازی		کپک و مخمر		آب تراوش شده		pH	
	(F)	(P)	(F)	(P)	(F)	(P)	(F)	(P)
اثر اسانس (E)	۲۸٤۸٤/۱٤۹**	۰/۰۰۰	۱۲۰۷۱/۰٤٦**	۰/۰۰۰	۱۳۰/۲۰۵**	۰/۰۰۰	۷/٤٤۷**	۰/۰۰۱
اثرشرایط بسته بندی(G)	۱۰۹۱٦/۹۹۷**	۰/۰۰۰	٤۳۱۷٤/۵۰۲**	۰/۰۰۰	۷٦٤/۱۵۱**	۰/۰۰۰	۸/۸۳۱**	۰/۰۰۰
اثر زمان نگهداری(Z)	٦۹۹۱۳/۹٤۷**	۰/۰۰۰	۲۲۰٤۵/۱۸۵**	۰/۰۰۰	۵٦۳۰/۰۰٤**	۰/۰۰۰	۱٦٤/۳۱۳**	۰/۰۰۰
اثر متقابل(G×E)	٤۱/۱۳۷**	۰/۰۰۰	۳۲/۵۳۱**	۰/۰۰۰	۳/۳٦۲**	۰/۰۰۲	۰/۳٦٦ns	۰/۹۳۷
اثر متقابل(Z×E)	۵٤/۱۹۹**	۰/۰۰۰	۷٦/۷٦٤**	۰/۰۰۰	٦/۱۳٦**	۰/۰۰۰	۰/۳٤۷ ns	۰/۹۱۱
اثر متقابل(Z×G)	۱۳۰/٤۳۹**	۰/۰۰۰	۱٦٦/۹۷۸**	۰/۰۰۰	۳٦/۱۰٦**	۰/۰۰۰	۰/۲۸۵ ns	۰/۹۱۱
اثرمتقابل(Z×G×E)	۱۳/۹۱۰**	۰/۰۰۰	۷٤/۱٦۹**	۰/۰۰۰	۲/۱۷۲**	۰/۰۰۳	۰/۲۸٤ ns	۱/۰۰۰

*علامت ** نشان دهنده تفاوت کاملاً معنی دار (p<۰/۰۱)

*علامت * نشان دهنده تفاوت معنی دار (۰/۰۵>p>۰/۰۱)

*علامت ns نشان دهنده عدم معنی داری (p>۰/۰۵)

٤- نتیجه‌گیری

کلوچه خرمایی،گردویی حاوی‌آردگندم، آب، شکر، خرما ،گردو و روغن قنادی است. چنانچه این محصول با هوا بدون بسته بندی و در دمای محیط نگهداری شود زمان‌ماندگاری‌آن۱۰روزاست‌و پس از آن کپکها شروع به رشدمی‌کنند.استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده، برای‌کنترل فساد کافی نبود، اما روند فساد نمونه‌هارابه‌تأخیرانداخته‌است. طبق شواهد شرایط تحت خلاء و۲۰درصد CO_2 بر مدت ماندگاری تأثیر مشابهی داشتند . وجود دی‌اکسیدکربن و اسانس به عنوان یک فاکتوراصلی ضد باکتریایی در این تحقیق ارزیابی شد. درصددی‌اکسیدکربن بالاتر مرحله تاخیر و زمان تکثیر میکروارگانیسم‌ها را طولانی می‌کند و همچنین محیط را مقداری‌اسیدی کرده و این مسئله باعث کاهش رشد گردیده که البته‌این‌اثرات‌درکنارکاربرد اسانس زنجبیل و زیره تشدید شده است. در یک نگاه کلی بسته‌بندی نمونه‌ها درلفاف چهار لایه با قابلیت نفوذپذیری و عبور بخارآب‌کمتر وهمچنین استفاده از اسانس به همراه ترکیب‌گازی برای نگهداری کلوچه سنتی اهواز با مغز خرمایی وگردویی در زمان طولانی بهتر ارزیابی شد. کمترین رشد میکروبی، خواص حسی، تغییرات pH ومیزان‌آب‌تراوش‌شده‌هم مربوط به نمونه‌های بسته‌بندی شده با اسانس زنجبیل در۸۰ درصد CO_2 و بیشترین تغییرمربوط به‌نمونه‌های بسته‌بندی‌شده در شرایط عادی بود.

٥- سپاسگزاری

مطالعه حاضر با حمایت های بی‌دریغ اداره امور آزمایشگاه‌های‌گروه صنایع غذائی-پردیس کشاورزی دانشگاه‌تهران‌وگروه‌میکروبیولوژی-دانشگاه‌آزاد واحد شوشتر و شرکت‌های پلاستیک ماشین الوان و پوشان پلاستیک‌انجام‌گرفته‌است که‌بدین وسیله ازرئیس وکلیه کارشناسان واحدهای‌مذکورتشکروقدردانی می‌گردد.

٦- منابع

۱. اثنی‌عشری، م. و صداقت، ن. ۱۳۹۰. کاهش ضایعات با تکنیک‌های جدید بسته‌بندی نان و محصولات صنایع پخت. *همایش ملی صنایع‌غذایی*، قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۲. حقیرالسادات، ف. ، وحیدی، ا.، صبور، م. ،عظیم‌زاده، م. ،کلانتر، م. وشرف الدینی، م.۱۳۹۰. بررسی ترکیبات موثره و خواص آنتی اکسیدانی اسانس گیاه دارویی زیره سبز (Cuminum Cyminum L.). *مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد*، دوره نوزدهم،شماره ٤، ٤٨١-٤٧٢.

۳. چراغی دهدزی، س. و همدمی، ن. ۱۳۹۲. تأثیر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده و افزودن صمغ زانتان بر کیفیت نان سنگک، *دومین همایش تخصصی پلیمرهای پیشرفته در بسته بندی مواد غذایی*، تهران، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، شرکت پارسا پلیمر شریف

٤. دهقان تنها، ل.، کریمی، م. و صالحی فر، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر برخی از امولسیفایرها و آنزیم لیپاز در بهبود کیفیت پیراشکی به عنوان یک میان وعده پرطرفدار در بین کودکان، *اولین همایش ملی میان وعده‌های غذایی*، مشهد، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد.

۵. دهقان تنها، ل و نقی پور، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی دما، رطوبت نسبی و جنس لفاف بسته‌بندی بر میزان سفتی بافت و رنگ پوسته‌پیراشکی‌سرخ‌شده(دونات)، *کنفرانس*

علوم و صنایع غلات، نان و فرآورده های آردی، مشهد، گروه همایشیاران.

٦. رجب‌زاده، ن. ١٣٨٦. *مبانی فناوری غلات*، جلد۲، انتشارات دانشگاه تهران.

۷. رجب زاده، ن. ۱۳۸۹. *فناوری تهیه نان و مدیریت آن*، انتشارات دانشگاه تهران.

۸. زند. ن. ۱۳۹۸. *فیلم های قابل انعطاف در بسته بندی مواد غذایی*، انتشارات علوی.

۹. عمیدی، ی و همدمی،ن. ۱۳۹۳. بررسی عوامل موثر بر بیاتی نان، روش های ارزیابی و ترکیبات موثر در جلوگیری از بیاتی، *اولین همایش ملی میان وعده های غذایی*، مشهد، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۰. قاسمی، م. ، ارزانی ک.، حسینی د. و قاسمی، ش.۱۳۸۹. ترکیب اسیدهای چرب برخی ژنوتیپ‌های انتخابی گردو(Jaglans regia L.) دراستان مرکزی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی* ،دوره هفتم، شماره۱ ،۳۷-۳۱.

۱۱. مجذوبی، م.، کشنی، ر. و فرهناکی، ع.۱۳۹۲. تعیین برخی ویژگی‌های خمیر و بیسکوییت غنی شده با سبوس جو دوسر. *نشریه پژوهش های صنایع غذایی*،دوره اول،شماره۱ ،٤٥-۳۷.

۱۲. مقصودلو، ی.، معتمدزادگان، ا.، اسماعیل زاده، ر. وحمزه، ش. ١٣٨٤. بررسی ترکیبات غذایی و محتوای انرژی سه واریته متداول خرمای ایرانی. مجله *علوم کشاورزی و صنایع طبیعی*، دوره دوازدهم، شماره۱ ،۵۱-٤۷.

۱۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ١٣٨٤. میکروبیولوژی فرآورده‌های قنادی و شیرینی- ویژگی‌ها و روش‌آزمون، استانداردملی‌ایران شماره،۲۳۹۵.

١٤. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.١٣٨٦. روش جامع برای غذاهای کنسرو شده کم اسید، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۳۲٦ .

۱۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۹۰. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام -روش شمارش باسیلوس سرئوس احتمالی به روش شمارش کلنی در دمای۳۰درجه سلسیوس، استاندارد ملی ایران، شماره ٢٣٢٤.

١٦. همتیان سورکی، ف.، طباطبایی یزدی، ع. و مرتضوی، م. ۱۳۹۰. بررسی کاربرد نانوکامپوزیت های پلی اتیلن سبک خاک رس‌درافزایش کیفیت، ماندگاری و کاهش ضایعات نان بربری، مجله *تحقیقات مهندسی کشاورزی*، دوره دوازدهم، شماره ٤، ۵۱-٦۰

17. Arvanitoyannis I., Bosinas, K., Bouletis, A., Gkagtzis, D., Hadjichristodoulou, C. and Papaloucas,C. 2011.Study of the effect of atmosphere modification in conjunction with honey on the extent of shelf life of Greek bakery delicacy "touloumpaki".*Anaerobe*,17(6): 300-302
18. Abdelbary, A. 2002 .Physical and sensory characteristics of Najdi-camel meat .*Meat science*, 39(1): 59-69.
19. Black, R. G., Quail, K. J., Reyes, V., Kuzyk, M. and Ruddick, L. 1993. Shelf-life extension of pita bread by modified atmosphere packaging. *Food Australia* ,45: 387-391.
20. Charles, F., Sanchez, J. and Gontard, N. 2006. Absorption kinetics of oxygen and carbon. dioxide scavengers as part of

active modified atmosphere packaging, *J. Food Eng*, 72: 1-7

21. 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
22. 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.
23. Gonda ,M., Rufo, C., Cecchetto ,G. and Vero ,S. 2019 . Evaluation of different hurdles on *Penicillium crustosum* growth in sponge cakes by means of a specific real time PCR.*Journal of Food Science and Technology*,56: 2195–2204.
24. Inn, S.R.1997. Modified atmosphere packaging in modern process. Blackie Academic and Professional, Edit: 1:148-150.
25. 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.
26. Khoshakhlagh,Kh., Hamedani, N. and Shahedi, M. 2014. Soleimanizade,S., Le-Bail,. A , Quality and microbial characteristics of part-baked Sangak bread packaged in modified atmosphere during storage. *Journal of Cereal Science*, 60(1): 42-47
27. Knorr, D. and Tomlins, R. I. 1985. Effect of carbon dioxide modified atmosphere on the compressibility of stored baked goods. *Journal of Food Science*, 50: 1172-1176.
28. Knorr, D. 1987 . Compressibility of baked goods after carbon dioxide atmosphere processing and storage. *Cereal Chem*, 64,(3): 150.
29. McMillin K. W. 2020 . Modified Atmosphere Packaging.*Food Safety Engineering* (Part of the Food Engineering Series), 693-718.
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. Ooraikul, B. and Stilles, E. 1991.Modified atmosphere packaging of bakery Product.in Modified Atmosphere packaging of Food. Ellis Horwood London , 169-228.
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. Simpson, R., Acevedo, C. and Almonacid, S. 2009. Mass transfer of CO_2 in MAP systems: Advances for non-respiring foods. *Journal of Food Engineering* ,92, 233-239
34. Smith, J. P., Jackson, E. D. and Ooraikul, B. 1983 . Storage Study of a Gas-Packaged Bakery Product. Journal of food science, 48: 1370-1375.
35. Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P. and Gargova, S. .2007. Antioxidant activity of ginger extract (Zingiber officinale). *Food Chemistry*, 102: 764-770
36. 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(1):129-132(Article in Russian).
37. Zand, N. and Allahyari, S. 2013a. The effect of MAP on sensory evaluation of candy bread. *Journal of Annals of Biological Research*, (4)7:243-251 a.
38. Zand, N. and Allahyari, S. 2013b. The influence of MAP and different multilayer flexible films

on shelf life extension of candy bread. *Journal of European Zoological Research*,(2)3: 29-38.
39. Zand, N. and Hafez pour, A. 2016a. Effect of MAP and Multi-layer Flexible Films on the Growth of Aerobic Bacteria of Fresh Ostrich Meat. *Journal of International Medical Research & Health Sciences*, 5(11):143-151 a.
40. Zand, N. and Hafez pour, A. 2016b. 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.
41. 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(19): 600-607
42. Zand, N., Sakian Mohammadi, A. and 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): 191-198.
43. 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(5): 1-11.

(Original Research Paper)

Effect of Modified Atmosphere Packaging and Essential Oils of Ginger and Cuminum on Microbial Population and Organoliptic Properties of Traditional Muffin of Ahvaz

Madia Khosravia Bakhtiyari [1], Nazanin Zand [*2]

1-MS.c Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2-Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 22/06/2021 Accepted:12/09/2021

Abstract

In this study, the effect of different concentrations of three types of gaseous mixtures (carbon dioxide, nitrogen) ,as well as vacuum condition and also ordinary condition as control and essential oils of ginger and cuminum were evaluated for extending shelf life of traditional muffin of Ahvaz at 25 ^{0}C in one 4-layer container. Ordinary conditions as control packaging, were compared with four type of modified atmosphere packaging 1)80% CO2 + 20% N2 ; 2) 20% CO2 + 80% N2 ; 3)50% CO2 + 50% N2, and 4) under vacuum condition along with injection essential oils of ginger and cuminum, and samples without essential oils.Experiments were performed on samples as follows microbial test (aerobics count, mold and yeast count) and chemical pH test, sensory evaluation and amount of dripped water at different times,during 60 days.The results were performed in a completely randomized design using SPSS statistical software (Ver:22) and Duncan's multiple range test method, with confidence level of 95% ($P < 0.05$). The shelf life ,of muffin samples were reported with ginger essential oil under gas compositions, 80% CO_2 ; 50% CO_2 & 20% CO_2 ; 60, 58 and 45 days, respectively, in vacuum and ordinary conditions were 40 , 35 days, with cuminum essential oil in gas compositions, 80% CO_2 ,55 days , in conditions 50% CO_2 & 20% CO_2 45 and 40 days, in vacuum and control were 35 , 30 days, without essential oil injection, under gas compositions 80% CO_2 ; 50% CO_2 & 20% CO_2 ; 45, 35, 30 days in vacuum and ordinary conditions were 25 , 20 days, respectively.The best condition belonged to samples containing ginger essential oil under conditions 80% CO_2 , and had desirable effects on amount of dripped water and pH and also sensory properties of samples, which were evaluated due to their high antimicrobial properties .

Keywords: Modified Atmospheric Packaging, Ttraditional Muffin of Ahvaz, Ginger Essential Oil , Cuminum Essential Oil.

*Corresponding Author: n_zand2008@yahoo.com