مقاله پژوهشی

تأثیر بسته‌بندی برگر ماهی و مرغ در شرایط اتمسفر اصلاح شده بر ویژگی‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی آن

آزاده رشیدی مهر [1×]، علی فضل آرا [2]، مهدی زارعی [3]، مهدی پورمهدی [4]، محمد نوشاد [5]

تاریخ دریافت مقاله: آذرماه ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۹۸

چکیده

با توجّه به افزایش مصرف غذاهای آماده مانند برگر و محبوبیت آن‌ها در بین عموم، هدف از پژوهش حاضر جایگزین کردن سوریمی در فرمول برگر و بهینه‌سازی فرمول برگر با درصدهای مختلف سوریمی و همچنین ارزیابی اثر بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده روی ماندگاری برگرهای بهینه شده است. در ابتدا ژل سوریمی تولید شد و برگرها با ۲ متغیر سوریمی و گوشت چرخ شده مرغ با ارائه چندین فرمول توسط روش سطح پاسخ یا (RSM)، تولید و توسط ارزیاب‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. با آنالیز نتایج حاصل از ارزیابی حسی به کمک روش سطح پاسخ، بهترین فرمول ٦٣ درصد سوریمی + ۳۷ درصد گوشت مرغ به دست آمد. سپس تغییرات کیفی برگر با فرمول برگزیده، در مدّت زمان نگهداری ۲۷ روز در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از اتمسفر اصلاح شده اثر خوبی برای افزایش زمان نگهداری برگرهای تازه با فرمول جدید دارد. بنابراین در حضور اتمسفر اصلاح شده برگرها را تا ۱۲ روز می‌توان نگهداری کرد.

واژه‌های کلیدی

برگر، اتمسفر اصلاح شده[6](MAP)، سوریمی[7]

۱- مقدمه

امروزه مصرف‌کنندگان غذا متقاضی محصولات سالم با میزان چربی، کلسترول و کالری پایین هستند، از طرفی بنا به دلایل خاصی تولید برگر ماهی با استقبال قابل‌توجّهی از سوی بازار و مصرف‌کننده روبه‌رو نشده است [۱]. همواره در طول تاریخ نگرش انسان به ماهی و سایر غذاهای دریایی در حال تغییر و تکامل بوده است، به‌طوری‌که در اوایل دهه ۷۰ میلادی، ماهی را تنها به‌عنوان منبعی برای مقابله با گرسنگی می‌دانستند، اما در حال حاضر، ماهی از اهمیت خاصی به‌عنوان غذای سالم برخوردار است [۲].

سوریمی یک واژهٔ ژاپنی، برای پروتئین‌های میوفیبریلی[8] تغلیظ شده و مرطوب عضله ماهی می‌باشد که می‌تواند

۱- دانشجوی دکترای، بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(× نویسنده مسئول: azadehrm68@gmail.com)

۲- استاد، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز (a.fazlara@scu.ac.ir).

۳- استاد، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز (zarei@scu.ac.ir).

٤- دانشیار، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز (Pourmahdim@gmail.com).

۵- استادیار، گروه صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (mo.noshad@gmail.com).

6- Modified Atmosphere Packaging (MAP)

7- Surimi

8- Myofibrils

توسط ماهی‌های دریایی و ماهی‌های آب شیرین تولید شود. سوریمی توسط استخوان‌گیری و شستن ماهی چرخ شده و توسط تثبیت کردن با کرایوپروتکتانت[1] تهیه می‌شود. ترکیبات محلول در آب، چربی، خون، آنزیم، پروتئین‌های سارکوپلاسمیک[2] و مواد مولد بو و ترکیبات ایجادکننده طعم، طی عملیات خاص شستشوی ماهی از آن جدا می‌شوند [۳]. سوریمی یک جزء مهم برای تولید مواد غذایی انتخاب‌شده در بسیاری از کشورها است، زیرا سوریمی باعث بهبود بازده، ترکیب آسان تثبیت‌کننده‌ها، انعطاف‌پذیری در آماده‌سازی مواد غذایی و مناسب بودن ترکیب می‌شود[٤]. سوریمی معمولاً مستقیم مصرف نمی‌شود و از آن برای تهیه فرآورده‌های دیگر استفاده می‌گردد [۵].

با توجّه به افزایش مصرف غذاهای آماده مانند برگر و محبوبیت آن‌ها در بین عموم، هدف از پژوهش حاضر، جایگزین کردن سوریمی در فرمول برگر و بهینه‌سازی فرمول برگر با درصدهای مختلف سوریمی است که باعث افزایش سرانهٔ مصرف ماهی شود. از طرف دیگر، افزایش مدّت‌زمان ماندگاری برگر با استفاده از روش بسته‌بندی MAP می‌باشد.

از طرفی دیگر بررسی افزایش ماندگاری محصول حاصل در بسته‌بندی‌های معمولی و MAP در ترکیب گازی اکسیژن ۰ ٪، دی‌اکسید کربن ٦۵ ٪ و گاز نیتروژن ۳۵ ٪ صورت گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه گوشت چرخ شده مرغ و ژل سوریمی ماهی

گوشت مرغ تازه به تاریخ تولید روز از بازار تهیه و پس از استخوان‌گیری کامل و شستشو توسط دستگاه چرخ‌گوشت(جهان آوا، ایران) با منافذی به قطر ۴ میلی‌متر چرخ شد و در کیسه‌های پلاستیکی پلی‌اتیلنی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۶].

در این تحقیق، ماهی کپور نقره‌ای[3] تازه (از مراکز عرضه این ماهی به‌صورت زنده) خریداری و تا انتقال به آزمایشگاه در طول مدّت‌زمان ۳۰ دقیقه به نسبت ۱:۱ داخل یخ قرار داده شد. پس از خالی کردن امعاواحشا و سرزنی، ماهی‌ها فیله شده و پس از شستشوی فیله‌ها با آب سرد با کمک دستگاه چرخ‌گوشت مجهّز به دیسک با قطر منفذ ۴ میلی‌متر چرخ شدند .

به‌منظور تولید ژل سوریمی، گوشت چرخ شده با نسبت ۱ به ۳ گوشت به آب (وزنی/ وزنی) شسته شد: شستن با آب شرب سرد ۴ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت و به‌طور مداوم به مدّت ۱۰ دقیقه در یک اتاق سرد هم زده شد. ماهی چرخ شده شسته، از طریق چهار لایه از پارچه پنیر فیلتر شد و سپس تحت‌فشار، آبگیری شد. شستشو، دو بار انجام شد. گام سوم شستشو با استفاده از محلول ۰/۵درصد NaCl (مرک، آلمان) با نسبت ماهی چرخ شده به محلول آبی NaCl با نسبت ۱ به ۳ ماهی به محلول نمک (وزنی/ وزنی) انجام شد. سپس آبگیری شد و کرایوپروتکتانت [سوکورز[4] ۳ درصد(مرک، ایران) و سوربیتول[5] ۳ درصد(مرک، ایران)] اضافه و به مدت ۶۰ ثانیه در همزن مخلوط شدند و درنهایت در کیسه‌های پلاستیکی پلی‌اتیلنی بسته‌بندی‌شده و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند [۶، ۷].

۲-۲- تهیه برگرهای تلفیقی و تیمارسازی

پس از انجمادزدایی نسبی گوشت چرخ شده مرغ و سوریمی آن‌ها را در داخل دستگاه مخلوط‌کن یا آسیاب برقی (گاسونیک، ترکیه) به مدّت یک دقیقه مخلوط و در ادامه مواد موردنیاز برای تهیهٔ برگر مانند پیاز، سویا،

1- Cryoprotectants
2- Sarcoplasmic
3- Hypophthalmichthys Molitrix
4- Sucrose
5- Sorbitol

ادویه‌ها (فلفل سیاه و پودر سیر)، نمک و نیسین[1](سیگما آلدریچ، انگلستان) اضافه و مجدّد عمل آسیاب کردن به مدّت دو دقیقه دیگر ادامه یافت. جهت فرم‌دهی از یک همبرگرساز معمولی، برگرهایی به ابعاد، قطر ۵ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر تولید شد. قطعه‌های برگرها درون کیسه‌های پلاستیکی پلی‌اتیلنی در قطعات ۶ عددی بسته‌بندی و نشانه‌گذاری شدند. محصول تولیدشده تا زمان انجام آزمایش‌ها در برودت ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید[۶].

فرمول برگزیده برگرها بر طبق نتایج آزمون‌های حسی و روش سطح پاسخ یا RSM[2] به دست آمد سپس برگر با فرمول بهینه‌شده به گروه‌های، بسته‌بندی معمولی و MAP تقسیم شدند. برگرها برای انجام آزمایش‌ها در شرایط سردخانه‌ای (برودت ۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. نمونه‌برداری برای تعیین شاخص‌های میکروبی و شیمیایی در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴ و ۲۷ انجام گردید. نمونه‌برداری به‌صورت کاملاً تصادفی و آزمایش‌ها با ۳ بار تکرار انجام شدند.

۲-۳- ارزیابی حسی

پانل شامل هفت ارزیاب باتجربه (در آزمایشگاه آموزش‌دیده) برای ارزیابی حسی بود. همه ارزیاب‌ها قبلاً در جلسات آموزشی شرکت کرده بودند تا با ویژگی‌های حسی برگر پخته‌شده آشنا شوند. از اعضای پانل خواسته شد که رنگ، طعم، بو و کیفیت کلی را ارزیابی کنند. از مقیاس ۹ نقطه‌ای برای هر ویژگی استفاده شد که امتیاز ۹ برابر یا کیفیت بسیار خوب، امتیازهای ۸ -۷ کیفیت خوب و امتیاز ۶ قابل‌قبول می‌باشند. ارزش‌های برابر با امتیاز یا عدد ۵، حد آستانه پذیرش هستند و امتیازهای ۴-۱ غیرقابل‌پذیرش در نظر گرفته شدند [۸].

1- Nisin
2- Response Surface Methodology

۲-۴- آنالیزهای میکروبیولوژیکی

برای آنالیزهای میکروبی، ۱۰ گرم از نمونه برگر با ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل در استومیکر[3] (اینترساینس[4]، فرانسه) به مدّت ۳ دقیقه همگن و رقت‌سازی انجام شد. شمارش کلی مزوفیل‌ها با استفاده از محیط کشت [۹] (مرک، آلمان) PCA[5] انجام و به مدّت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. شمارش کلی سرمادوست‌ها [۹] نیز با استفاده از محیط کشت PCA و به مدّت ۱۰ روز در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شد. برای شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک [۱۰] از محیط کشت[6] MRS (Q Lab، کانادا) استفاده شد و به مدّت ۳ روز در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. از محیط کشت(مرک، آلمان)[7] SPS نیز برای جستجوی کلستریدیای[8] احیاکننده سولفیت [۱۱] استفاده شد که به مدّت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. برای شمارش کپک و مخمر [۱۲] از محیط کشت کپک و مخمر[9] (مرک، آلمان) استفاده شد و به مدّت ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند.

۲-۵- آنالیزهای شیمیایی

تعیین pH با استفاده از دستگاه pH متر(سارتوریوس[10]، آمریکا) انجام شد[۱۳]. اندازه‌گیری ازت آزاد فرّار[11] (TVN) بر طبق روش ماله[12] و پومیرول[13]

3- Stomacher
4- Interscience
5- Plate Count Agar
6- de Man Rogosa Sharpe Agar
7- Sulfite–Polymyxin–Sulfadiazine Agar
8- Clostridia
9- Yeast Extract Agar
10- Sartorius
11- Total Volatile Base Nitrogen
12- Malle
13- Poumeyrol

(۱۹۸۹) با استفاده از دستگاه کلدال[1](بخشی ایران) اندازه‌گیری گردید [۱۴]. تیوباربیتوریک اسید[2](TBA) برحسب میزان مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم از برگر اندازه‌گیری شد. کدورت‌سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر[3] (سیسیل[4]، انگلستان) و بر طبق روش ماله و پومیرول (۱۹۸۹) انجام شد [۱۴].

۲-۶- تجزیه تحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده با کمک نرم‌افزار[5] SPSS به‌صورت توصیفی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفت و بدین منظور تحلیل داده‌ها با آنالیز واریانس[6] (ANOVA) و نیز[7] انجام شد. α =۰/۰۵ مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید.

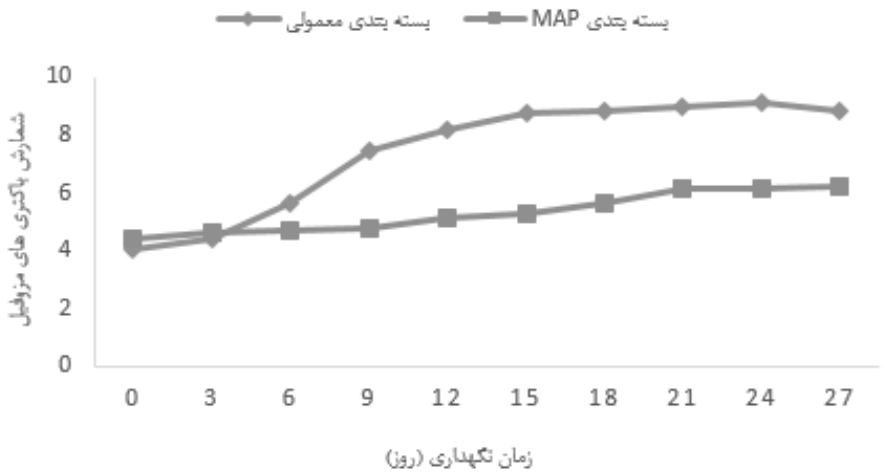
۳- نتایج و بحث

۳-۱- بهینه‌سازی برگر تلفیقی

با استفاده از روش سطح پاسخ بر پایه نتایج ارزیابی حسی، فرمول برگر برگزیده انتخاب شد که شامل ۶۳ درصد سوریمی و ۳۷ درصد گوشت چرخ شده مرغ بود و تمامی آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و ویژگی‌های پخت روی فرمول برگر برگزیده انجام شد.

۳-۲- آنالیزهای میکروبی

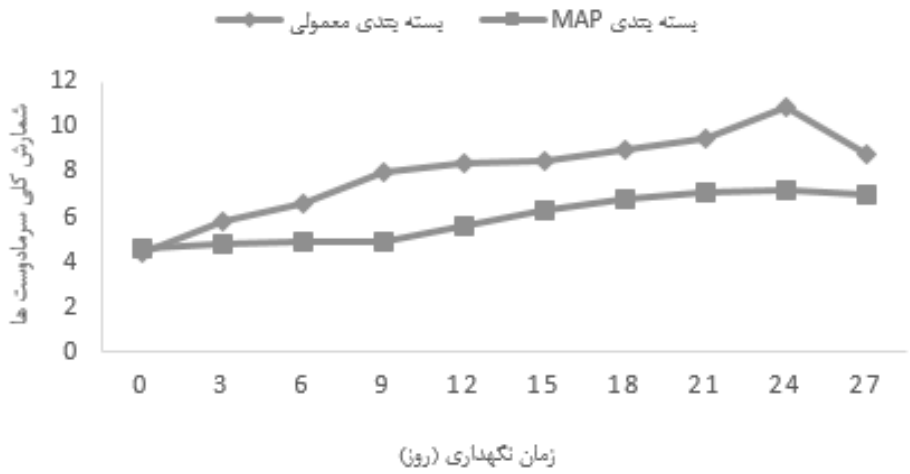
بر طبق (شکل ۱) میزان شمارش کلی مزوفیل برگرها در تمامی روزهای نگهداری تحت شرایط بسته‌بندی مختلف، روند افزایشی داشت و تفاوت معنی‌داری بود ($p < 0.001$). حداکثر شمارش قابل‌پذیرش باکتری‌های مزوفیل 10^7 log cfu/g در ماهی تازه و منجمد است. شمارش اولیه باکتری‌های مزوفیل تقریباً ۴/۰۵ (معمولی)، ۴/۳۸ (MAP) log cfu/g بود که در پایان روز نگهداری به ترتیب به سطح ۸/۷۸ و ۶/۱۸ log cfu/g رسیدند. در این مطالعه تعداد باکتری‌های شمارش کلی مزوفیل‌ها در بسته‌بندی معمولی در روز نهم نگهداری از حد استاندارد (7Log cfu/g) بالاتر رفت. بنابراین شرایط متفاوت



شکل ۱- شمارش باکتری‌های مزوفیل (log cfu/ g) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

MAP، اثر مهاری روی باکتری‌های مزوفیل نمونه‌های برگر داشت. همچنین موهلیسین[8] و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که با اضافه کردن ۳۰ درصد دی‌اکسید کربن به

1- Kildale
2- Thiobarbituric Acid
3- Spectrophotometer
4- Ceceil
5- Statistical Package for Social Science
6- Analysis of Variance
7- Repeated Measures Two Way Analysis of Variance
8- Muhlisin

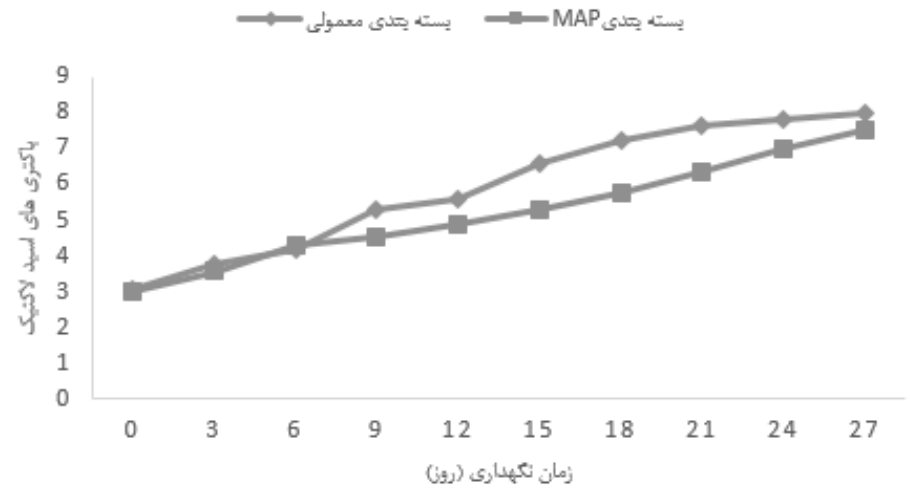


شکل ۲- شمارش باکتری‌های سرمادوست‌ها(log cfu/ g) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

MAP پاته‌های همبرگر پیش حرارت دیده، رشد باکتری‌های مزوفیل به تأخیر می‌افتد [۱۵].

بر طبق (شکل ۲) مقدار شمارش کلی سرمادوست‌ها در طول زمان تغییر کرده است (P <0.001) شمارش اولیه باکتری‌های سرمادوست، ۴/۴۱ (معمولی)، ۴/۴۸ و ۴/۶۲ log cfu/g (MAP) بود که در پایان روز نگهداری به ترتیب به سطح ۸/۷۹ و۷/۰۲ log cfu/g رسیدند. در مطالعه پرانیتا[1] و همکاران (۲۰۱۵) روی فیش فینگرهای پیش حرارت دیدهٔ تهیه‌شده از ماهی روهو[2] که به مدّت ۱۱ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، شمارش کلی مزوفیل‌ها و شمارش کلی سرمادوست‌ها از شمارش اولیه نمونه به میزان cfu/g ۱۰^۲ ×۵/۶۸ به cfu/g ۱۰^۵ ×۱/۷۲ و از cfu/g ۱۰^۲ ×۱/۲۴ از نمونه به cfu/g ۱۰^۵ ×۱/۲۴ به ترتیب افزایش یافت [۱۶].

تغییرات مقادیر اسید لاکتیک باکتری‌ها و مقایسه آن‌ها در بین تیمارها در طی زمان نگهداری در (شکل ۳) آورده



شکل ۳- شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک (log cfu/ g) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

1- Praneetha

2- Labeorohita

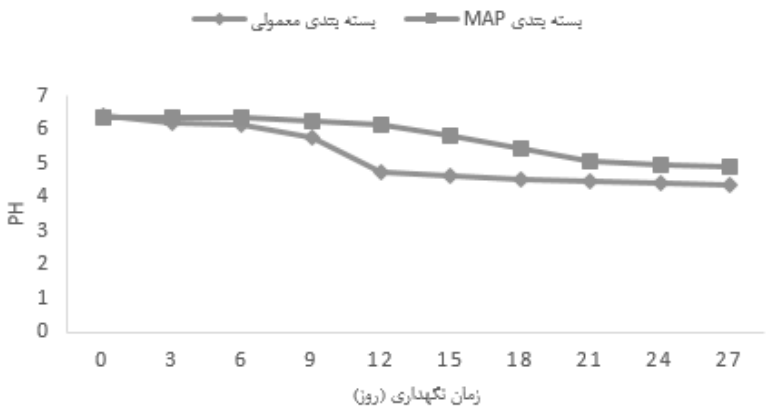
شده است. شمارش اسید لاکتیک باکتری‌ها در طول زمان تغییر کرده است ($p<0.001$) که جمعیت ابتدایی اسید لاکتیک باکتری‌ها تقریباً ۳ log cfu/g بود که در پایان نگهداری به ۷/۹۸ و ۷/۵ log cfu/g به ترتیب برای بسته‌بندی معمولی و MAP رسید. در پژوهش بابجیا[1] و همکاران (۲۰۰۰) شمارش اسید لاکتیک باکتری‌ها در گوشت چرخ شده بز در طی مدّت ۲۸ روز نگهداری در دمای یخچال کمتر از ۴/۵ log cfu/g بود [۱۷]. MAP روی کاهش جمعیت لاکتیک اسید باکتری‌ها تأثیر داشته است که نتایج ما با نتایج پتسیاس[2] و همکاران (۲۰۰۶) مشابه است. پاتسیاس و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که جمعیت اسید لاکتیک باکتری‌ها در حدود ۱/۷ log cfu/g تحت شرایط MAP در مقایسه با بسته‌بندی معمولی نمونه‌های مرغ پیش حرارت دیده کاهش می‌یابد [۱۸]. اسکاندامیس و نیچاس[3] (۲۰۰۲) همچنین رشد سریع اسید لاکتیک باکتری‌ها در گوشت گاو را تحت شرایط MAP در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با شرایط معمولی بسته‌بندی گزارش کردند[۱۹].

جستجوی کلستریدیای احیاکننده سولفیت در تمامی روزهای نگهداری صفر بود. در مطالعه سیلانی[4] و همکاران (۲۰۱۶) جست‌وجوی کلستریدیای احیاکننده سولفیت کمتر از ۱۰ cfu/g بوده است[۱۱]. در مطالعه ما کلستریدیوم احیاکننده سولفیت جدا نشد.

مقادیر کپک و مخمر در طول زمان تغییر کرد ($p<0.001$)(شکل ۴). در این مطالعه تعداد کپک و مخمر در بسته‌بندی معمولی از روز نهم از حد استاندارد (log ۳cfu/g) بالاتر رفته بود، اما در بسته‌بندی MAP فقط در روز ۱۲ نگهداری از حد مجاز بالاتر رفته است. در مطالعه کیلینس[5] (۲۰۰۷) وی پاته آنشوی در دوره نگهداری ۵ روزه در دمای یخچال، شمارش کپک و مخمر از روز صفر تا ۵ روز کمتر از ۱۰ cfu/g بود[۲۰]. نتایج ما با یافته‌های پاتسیاس و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد به گونه‌ای که این محققین دریافتند در شرایط MAP شمارش کپک و مخمر تا روز ۱۵ نگهداری در رنج ۳ و ۳/۶ log cfu/g می‌ماند، اما در شرایط معمولی به‌طور افزایشی رشد می‌کنند [۱۸].

شکل ٤- شمارش کپک و مخمر (log cfu/ g) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

1- Babjia
2- Patsias
3- Skandamis and Nychas
4- Selani
5- Kilinc



شکل ۵- تغییرات pH در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

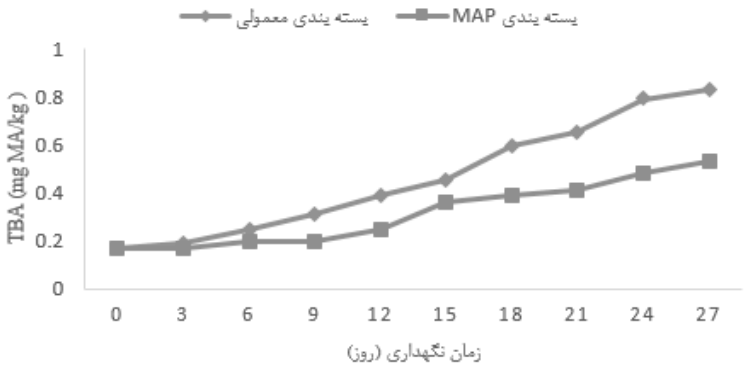
۳-۳- نتایج آنالیزهای شیمیایی

مطابق با (شکل ۵) pH در طی نگهداری تغییر معنی‌داری داشته است ($p <0.001$). pH در طی نگهداری کاهش یافته است. روند pH در طی نگهداری، روند کاهشی داشته است. بالاترین میزان pH در روز صفر و کمترین pH در روز ۲۷ مشاهده گردید. در مطالعه پرانیتا و همکاران (۲۰۱۵) pH فیش فینگر به‌طور معنی‌داری از ۶/۹۵ به ۶/۴۴ کاهش یافت [۱۶]. این کاهش می‌تواند به خاطر کاهش محتوای اکسیژن توسط رشد میکروفلور معمولی و آزاد شدن CO_2باشد همچنین می‌تواند به خاطر قند موجود در برگر که به‌عنوان کرایوپروتکتانت به‌کار رفته است، باشد. ازت آزاد فرار به‌عنوان شاخصی از کیفیت ماهی تازه است، زیرا افزایش آن مربوط به فساد باکتریایی می‌باشد.

غلظت[1] TVN در ماهی‌های تازه گرفته‌شده به‌طورمعمول بین ۵ تا ۲۰ میلی‌گرم N در ۱۰۰ گرم گزارش‌شده است، درحالی‌که سطوح ۳۵-۳۰ میلی‌گرم N در ۱۰۰ گرم گوشت به‌طورکلی به‌عنوان حد پذیرش ماهی سرد ذخیره شده است [۲]. در تحقیق حاضر TVN در طول زمان تغییر کرده است ($p <0.001$) همچنین TVN در طی نگهداری روند افزایشی داشته است. به‌طوری که روز صفر کمترین مقدار را داشت (شکل ۶). مقدار اولیه TVN،

شکل ٦- تغییرات TVN (گوشت mg/100g) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

1- Total Volatile Nitrogen



شکل ۷- تغییرات TBA (گوشت mg MA/kg) در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد

۷/۲۳ (معمولی) و ۷/۵۵ (MAP) میلی‌گرم N بر ۱۰۰ گرم بود که در پایان روز نگهداری به ترتیب به سطح ۲۷/۰۵ و ۲۰/۱۹ میلی‌گرم N بر ۱۰۰ گرم رسیدند. در یک مطالعه که روی کتلت ماهی انجام شده است، TVN به مدّت ۹۰ روز ذخیره‌سازی از ۳/۴۸ ٪ میلی‌گرم به ۴/۲۵ ٪ میلی‌گرم رسید. در همان مطالعه، برگر ماهی، تغییرات TVN تقریباً مشابه همان الگو در کتلت ماهی بود، حداکثر مقدار ۴/۶۳ ٪ میلی‌گرم پس از ۹۰ روز بود. برای تمام محصولات مقدار TVN از حد قابل‌قبول در طی ذخیره‌سازی به‌صورت انجماد تجاوز نکرد [۲۱]. تغییرات محتوای TVN محصولات در طی نگهداری یخ‌زده در کتلت ماهی، همبرگر ماهی به میزان قابل‌توجّهی افزایش یافت. در مطالعه حاضر میزان ازته فرّار در طی ۲۴ روز نگهداری روند افزایشی داشت. حد مجاز آن بر اساس استاندارد ملّی ایران به شماره ۵۸۴۹ برای فیش برگر ۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم برگر می‌باشد که بر اساس آن تا آخرین روز نگهداری بیشتر از حد مجاز نبوده است. نتایج مشابه ای توسط پتسیاس و همکاران (۲۰۰۸) به‌دست‌آمده است که این محققین نشان دادند فیله مرغ نگهداری شده در شرایط MAP تا روز ۱۶ نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد کمتر از ۲۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گوشت است[۱۸].

ارزش اسید تیوباربیتوریک[1]، برای اندازه‌گیری اکسیداسیون لیپید در محصول به کار می‌رود و حد مجاز مصرف آن بین ۷ تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدئید[2] به ازای هر کیلوگرم می‌باشد که مقدارهای بالاتر از آن مشخص‌کننده از دست دادن کیفیت محصول است[۲۲]. بر طبق(شکل۷) TBA در طول زمان تغییر کرده است ($p < 0.001$). در مطالعه حاضر TBA در طی نگهداری افزایش‌یافته است، اما حد استاندارد آن را که ۸-۷ برحسب میلی‌گرم مالون آلدئید است، خارج نشده است. در مطالعه وانیتا[3] و همکاران (۲۰۱۳)[4] TBA در پایان دوره نگهداری ۹۰ روزه از ۰/۴۷ به ۰/۸ و از ۰/۲۹ به ۰/۶۷ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم از نمونه کتلت ماهی و برگر ماهی افزایش یافت [۲۱]. در مطالعه دیگری سطوح TBA برای سوریمی تا ۱۵ روز نگهداری قابل‌قبول بود در حالی که غلظت TVN به ۳۸/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بعد از ۱۳ روز نگهداری رسید که بیشتر از حد پذیرش است [۲].

٤- نتیجه گیری

برای انتخاب فرمول برگزیده، نتایج حاصل از ارزیابی حسی با استفاده از روش سطح پاسخ آنالیز شدند که بهترین فرمول ۶۷ درصد سوریمی + ۳۷ درصد گوشت

1- Thiobarbituric Acid
2- Malondialdehyde
3- Vanitha
4- Thiobarbituric Acid

مرغ بود سپس تغییرات کیفی برگر با فرمول برگزیده، در مدّت زمان نگهداری ۲۷ روز در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیزهای میکروبی نشان داد که در شرایط بسته‌بندی معمولی تا روز ۶ در حد قابل قبول است و استاندارد را رد نکرده است، و عوامل شیمیایی نیز تا پایان دوره نگهداری حد استاندارد را رد نکردند. نگهداری در شرایط MAP به‌طور قابل‌توجّهی زمان نگهداری را افزایش داد به‌طوری‌که برگرها با بسته‌بندی MAP تا ۱۲ روز قابل نگهداری بودند؛ بنابراین در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که تولید برگر مرغ بهینه‌شده با سوریمی یک گزینه مناسب برای صنعت است که محصولات خود را به‌صورت گوشت تازه به بازار عرضه می‌کنند همچنین می‌توان با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده عمر نگهداری برگر را در شرایط یخچالی افزایش داد.

۵- منابع

1. Taşkaya, L., et al., (2003)."**Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout during Refrigerated Storage. E.U.**" Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 20: p. 147-154.
2. Köse, S., M. Boran, and G.(2006). **"Boran, Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods."** Food chemistry, 99(1): p. 129-135.
3. Dey, S. and K. Dora, (2010). **"Effect of sodium lactate as cryostabilizer on physic-chemical attributes of croaker (Johnius gangeticus) muscle protein."** Journal of Food Science Technology .47 :p. 432–436.
4. Karthikeyan, M., A.O. Dileep, and B.A. Shamasundar, (2006). **"Effect of water washing on the functional and rheological properties of proteins from threadfin bream (Nemipterus japonicus) meat."** International journal of food science & technology, 4: p. 1002-1010.
5. Bentis, C.A., A. Zotos, and D. Petridis, (2005). **"Production of fish-protein products (surimi) from small pelagic fish (Sardinops pilchardusts), underutilized by the industry."** Journal of Food Engineering, 68: p. 303-308.
6. Gammariello, D., et al., (2014). **"A multi-step optimization approach to extend burger shelf life."** Basic Research Journal of Food Science and Technology, 1: p. 15-28.
7. Rawdkuen, S., et al., (2009). **"Biochemical and gelling properties of tilapia surimi and protein recovered using an acid-alkaline process."** Food Chemistry, 112: p. 112-119.
8. Spinelli, S., et al., (2015). **"Microencapsulated propolis to enhance the antioxidant properties of fresh fish burgers."** Journal of Food Process Engineering, 38: p. 527-535.
9. APHA, (2015). **"Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods."** 5nd ed. American Public Health Association, Washington D.C,.
10. Doulgeraki, A.I., et al., (2010). **"Lactic acid bacteria population dynamics during minced beef storage under aerobic or modified atmosphere packaging conditions."** Food Microbiology, 27: p. 1028-1034.
11. Selani, M.M., et al.,(2016). **"Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat**

replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger." Meat Science, 112: p69-76.

12. Petrou, S., et al., (2012). **"Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat."** International Journal of Food Microbiology, 156: p. 264–271.
13. Namir, M., H. Siliha, and M.F. Ramadan, (2015). **"Fiber pectin from tomato pomace: characteristics, functional properties and application in low-fat beef burger.**" Journal of Food Measurement and Characterization, 9: p. 305-312.
14. Malle, P. and M.A. Poumeyrol, (1989). **"A new chemical criterion for the quality of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%).**" Journal of Food Protection, 50: p. 419–423.
15. Muhlisin, S.M.K., et al., (2013). **"The effect of modified atmosphere packaging and addition of rosemary extract, sodium acetate and calcium lactate mixture on the quality of pre-cooked hamburger patties during refrigerated storage.**" Asian-Australasian journal of animal sciences, 26: p. 134.
16. Praneetha, S.S., et al., (2015). **"Development of fish finger from rohu (*labeo rohita*) and its quality evaluation during refrigerated storage condition."** International Journal of Science, Environmental and Technology, 4: p. 1457-1468.
17. Babji, Y. and T.R.K. Murthy, (2000). **"Effect of inoculation of mesophilic lactic acid bacteria on microbial and sensory changes of minced goat meat during storage under vacuum and subsequent aerobic storage."** Meat science, 54(2): p. 197-202.
18. Patsias, A., et al., (2006). **"Shelf life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical and sensory attributes."** Food Microbiology, 23: p. 423–429.
19. Skandamis, P. and G.J.E. Nychas, (2002). **"Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions.**" International Journal of Food Microbiology, 79: p. 35–45.
20. Kilinc ,B., S. Cakli, and S. Tolasa, (2008). **"Quality changes of sardine (*Sardina pilchardus*) patties during refrigerated storage.**" Journal of food quality, 31(3): p. 366-381.
21. Vanitha, M., et al., (2013). **" Quality evaluation of value added mince based products from catla) Catla catla) during frozen storage.**" International Journal of Science, Environmental and Technology, 2: p. 487-501.
22. Çoban, Ö.E. and G.T. Keleştemur, (2016). **"Qualitative improvement of catfish burger using *Zataria multiflora* Boiss.essential oil."** Journal of Food Measurement and Characterization,: p. 1-8.

آدرس نویسنده

خوزستان- اهواز- گروه بهداشت مواد غذایی- دانشکده دامپزشکی- دانشگاه شهید چمران اهواز