پژوهش و فناوری محیط زیست، ۱۴۰۱ ۷(۱۱)، ۱۰۵-۱۱۸

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه:www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

امکان‌سنجی افزایش ماندگاری مرغ بسته‌بندی شده با پد سلولزی و عصاره لیمو و تأثیرات محیط زیستی آن

اعظم بارانی بیرانوند[۱]، حامد غفوری اسکویی[۱]، حامد کیومرثی[*۲،۱]

۱- گروه صنایع غذایی، مجموعه آموزشی کشاورزی، موسسه آموزش عالی مهرآیین، بندر انزلی، ایران

۲- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۱/۲۸

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۳/۱۹

دسترسی آنلاین:
۱۴۰۱/۰۶/۲۵

کلید واژه‌ها:
پد سلولزی،
عصاره لیمو،
گوشت مرغ،
ماندگاری،
تأثیرات محیط زیستی

چکیده

آلودگی محیط زیست ناشی از خروج خونابه مرغ بسته‌بندی شده یکی از بزرگترین مشکلات در عرصه تولید و توزیع این محصولات به حساب می‌آید. اثر عصاره لیمو و پد سلولزی بر برخی خصوصیات شیمیایی، میکروبی و ظاهری گوشت بسته‌بندی شده ران مرغ مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین، بدلیل اینکه در صورت جلوگیری از رشد میکروبی ترکیباتی که از ضایعات طیور انتشار می‌یابند نیز کاهش خواهد یافت، تأثیرات محیط زیستی این پژوهش دارای اهمیت است. نتایج بدست آمده نشان داد که اثر پدسلولزی و حضور عصاره‌ها نسبت به نمونه‌های فاقد پد بر عوامل میزان جذب خونابه، مهار افزایش TVN و اندیس پراکسید معنی دار ($P< 0.01$) است. دلیل این امر را می‌توان به جذب ترکیبات موجود در خونابه توسط پد و حضور ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی عصاره نسبت داد که سبب افزایش کیفیت در نمونه‌های حاوی پد همراه عصاره می‌شوند. به ترتیب حضور ۵ و ۱ درصد عصاره لیمو سبب مهار افزایش بار میکروبی کل و باکتری‌های سرما دوست می‌شود. بررسی نتایج بو، رنگ و مطلوبیت کل در نمونه‌های ران مرغ نشان داد که همه نمونه‌ها در روز صفر در وضعیت خوبی قرار داشتند که با گذشت زمان استفاده از پد سلولزی در ویژگی‌های بو و رنگ تغییر معنی‌داری ایجاد نمی کند، اما تغییرات در میزان رنگ نسبت به بوی محصول بواسطه جذب خون و کاهش ظرفیت نگهداری گوشت در طی گذر ۶ روزه محسوس‌تر است. در حالت کلی طی گذر زمان، نمونه‌های حاوی عصاره نسبت به نمونه‌های شاهد در شرایط مطلوب‌تری از نظر همه فاکتورها قرار گرفتند که در نتیجه از افزایش آلودگی‌های میکروبی، خونابه‌ها و سایر عوامل زیانبخش به محیط زیست جلوگیری کرد.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h_kioumarsi@yahoo.com

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Feasibility of increasing the shelf-life of hens packed with cellulose pad and lemon extract and its environmental effects

Azam Barani-Beyranvand[1], Hamed Ghafouri-Oskuyi[1], Hamed Kioumarsi[1,2*]

1- Department of Food Science,Faculty of Agriculture, Mehraeen Higher Education Institute, Bandar-e Anzali, Iran

2- Animal Science Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gilan, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Received:
17/04/2022
Accepted:
09/06/2022
Available online:
16/09/2022

Keywords:
cellulose pads,
lemon extract,
chicken meat,
shelf life,
environmental effects

Abstract

Environmental pollution caused by the blood from packaged chicken is one of the biggest problems in the production and distribution of these products. The effect of packaging with cellulose pad and lemon extract on chicken drumstick samples was studied on some chemical, microbial and physical properties. The environmental effects of this study are also important because the compounds released from poultry waste will be reduced if microbial growth is prevented. The results showed that the effect of cellulose and the presence of extracts compared to samples without pad on blood absorption factors, inhibition of TVN increase and peroxide was significant ($p < 0.01$). This can be due to the absorption of compounds in blood by pad and the presence of phenolic and antioxidant compounds in the extract that increase the quality of the samples containing the pad with the extract. The presence of 5% and 1% of lemon extract inhibits the increase of total microbial load and cryophilic bacteria, respectively. Examination of odor, color and total desirability results in chicken thigh samples showed that all samples were in good condition on day 0, which did not change significantly in the smell and color properties after just using the cellulose pad. However, changes in color compared to the smell of the product are more noticeable due to blood absorption and reduction of meat storage capacity over a period of 6 days. In general, over time, the samples containing the extract were in better conditions for all factors than the control samples. As a result, it will prevent the increase of microbial contamination, bloodshed and other harmful factors to the environment.

* Corresponding author E-mail address: h_kioumarsi@yahoo.com

مقدمه

علاوه بر این، ضایعات فراوان در عرضه گوشت مرغ و خروج خونابه به محیط زیست نیاز به اصلاح بسته‌بندی به گونه‌ای که از یک طرف محصول را در برابر آسیب‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی حفظ کند و از طرف دیگر، موجب بهبود بازار پسندی محصول و کاهش آلودگی محیط زیست شود، بیش از پیش اهمیت می‌یابد. بسته‌بندی مرغ به دلیل فسادپذیری آن همیشه مورد بحث بوده است. مصرف گوشت مرغ و فرآورده‌های حاصل از آن، در چند دهه اخیر به‌طور قابل ملاحظه‌ای در دنیا افزایش یافته است؛ چنانچه بسیاری از مردم استفاده از گوشت مرغ را به گوشت قرمز ترجیح می‌دهند (چولیارا[۱] و همکاران، ۲۰۰۸). گوشت خام به دلیل دارا بودن عوامل داخلی مساعد برای رشد اکثر میکروارگانیسم‌ها، به ویژه انواع مولد فساد و پاتوژن، محیط بسیار مناسبی برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و ایجاد بیماری‌های جدی غذازاد بوده و در صورت عدم کنترل عوامل مؤثر بر کیفیت و ماندگاری، گوشت به سرعت دچار فساد می‌شود (سولوماکوس[۲] و همکاران، ۲۰۰۸). به عبارت دیگر، گوشت ماده غذایی با اهمیت بسیار در سبد غذایی انسان، اما به شدت فسادپذیر است که مدت زمان ماندگاری این محصول سبب ایجاد نگرانی در صنعت غذا شده است (کیومرثی و همکاران، ۲۰۰۸؛ ورال[۳] و همکاران، ۲۰۰۹؛ کیومرثی و همکاران، ۲۰۰۹؛ کیومرثی و همکاران، ۲۰۱۱). ماندگاری گوشت مرغ متأثر از نحوه ذبح، کیفیت استحصال و چگونگی عرضه محصول است (سکتار[۴] و همکاران، ۲۰۱۰). امروزه در بسیاری از مناطق مختلف کشور، گوشت مرغ به دلیل نیاز به کیفیت، امنیت غذایی و بهداشتی بودن به‌صورت قطعه‌بندی شده در سینی‌هایی از جنس پلی‌استایرن و استرچ فیلم بسته‌بندی و عرضه می‌شود. خونابه و مایعات خروجی جمع شده از گوشت مرغ در داخل بسته‌بندی سبب رشد میکروارگانیسم‌ها و در نهایت فساد محصول می‌شود که البته از سویی نیز این مایعات باعث ایجاد ظاهری نامناسب در بسته گردیده و کاهش تمایل به خرید محصول را در پی خواهد داشت. امروزه در صنعت بسته‌بندی برخی مواد غذایی با فعالیت بالای آبی، از جمله سبزیجات، گوشت، مرغ و ماهی، از انواع مختلف ساشه، پد و صفحات جاذب رطوبت جهت حل این مشکل استفاده می‌شود (رینولدز،[۵] ۲۰۱۰). از سوی دیگر، افزایش و انتشار ترکیبات فرار و بوی ناخوشایند سبب مزاحمت برای افراد شاغل و ساکنان مجاور این صنعت می‌شود. به منظور جلوگیری از گسترش این آلاینده‌ها در محیط اطراف و ایجاد یک محیط زیست مناسب، نیاز به استفاده از فناوری‌های مناسب است (قاسم[۶] و همکاران، ۲۰۱۴). پوشش‌های مختلف خوراکی طبیعی و پدهای سلولزی از جمله ترکیبات جاذب رطوبت هستند که در ابعاد مختلف می‌باشند و در ما بین آن‌ها پلیمر سلولز قرار می‌گیرد (اورال[۷] و همکاران، ۲۰۰۹؛ مهرپور[۸] و همکاران، ۲۰۲۰). این لایه‌های سلولزی به‌طور تقریبی ۱۰ میلی‌لیتر از مایعات اضافی را جذب می‌کنند که البته در برخی مطالعات جهت افزایش بیشتر خاصیت جذب خونابه از ترکیباتی همچون سوپرجاذب‌ها نیز استفاده شده است (فرناندز[۹] و همکاران، ۲۰۰۹). این دسته از پدها در زیر سینی‌های گوشت، ماهی و مرغ قرار می‌گیرند و با اتصال مستقیم به پروتئین‌های گوشت و جمع‌آوری خونابه به واسطه جلوگیری از رشد میکروبی و مهار تخریب عطر و طعم می‌توانند در کیفیت و ماندگاری محصول نقش مؤثری ایفا کنند. ترکیبات بوداری که از ضایعات طیور انتشار می‌یابند شامل هیدروژن سولفید، آمونیاک، سولفیدهای آلی، دی‌سولفیدها، مرکاپتان‌ها، آلدئیدها بوده و همچنین وجود خونابه که منبع بسیاری از آلودگی‌های میکروبی است می‌تواند خطری جدی برای محیط زیست محسوب شود (سیرونی[۱۰] و همکاران، ۲۰۰۷). شیوع بیماری‌های میکروبی غذازاد سبب پیدایش روش‌هایی جهت جلوگیری از رشد میکروب‌ها شده است. بنابراین، در نسل بعدی بسته‌بندی‌های غذایی تغییراتی همچون افزودن ترکیبات ضدمیکروبی، اسیدهای ارگانیک و سورفکتانت‌ها (چولیارا و همکاران، ۲۰۰۷) و نیترات نقره بر پایه پد سلولزی استفاده گردیده است. در بسته‌بندی مرغ از عصاره هم برای تأثیر ضد میکروبی و نیز برای طعمی که روی گوشت مرغ دارد استفاده می‌شود.

لیمو یک منبع غنی از مواد مغذی شامل فلاونوئیدها، اسید سیتریک، ویتامین C و مواد معدنی است و در گذشته علت بهبود سلامت ناشی از مصرف میوه و عصاره لیمو را در محتوای ویتامین C و ایجاد شرایط اسیدی آن‌ها می‌دانستند؛ اما اخیراً عنوان شده که فلاونوئیدها ممکن است در رابطه با فعالیت‌های ضد اکسیدان، ضد التهاب، ضد آلرژی، ضد ویروس، حفاظت قلب، ضد سرطان و کاهش چربی خون نقش

---

1. Chouliara
2. Solomakos
3. Oral
4. Sectar
5. Reynolds
6. Qasim
4. Oral
8. Meherpour
9. Fernandez
10. Sironi

داشته باشند و از سویی نیز تأثیرات ضد باکتریایی عصاره لیمو ترش علیه باکتری‌های *استافیلوکوکوس* و *اشریشیاکلی* به اثبات رسیده است (سودیر[1] و همکاران، ۲۰۱۲).

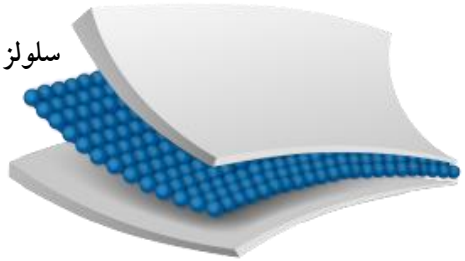
با نظر به اهمیت کیفیت و امنیت غذایی. محصول بسته‌بندی شده در طی عرضه آن، این پژوهش با هدف بررسیتأثیر پد سلولزی و عصاره لیمو بر مدت زمان ماندگاری و برخی ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیکی گوشت مرغ بسته‌بندی شده طی نگهداری در یخچال طراحی و اجرا شد

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

آماده‌سازی نمونه‌ها و بسته‌بندی گوشت مرغ

در این پژوهش ران‌های گوشت مرغ انتخاب شده متعاقب ۲۴ ساعت نگهداری در سردخانه ۴-۲ درجه سلسیوس و طی نمودن تغییرات پس از کشتار، برای مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. ران گوشت مرغ به‌طور یکپارچه و یکنواخت با وزن تقریبی برابر به‌طور تصادفی روی چهار دسته از بسته‌بندی‌ها قرار گرفت. در گروه اول، نمونه‌ها در سینی‌های بدون پد و عصاره لیمو ترش به عنوان گروه شاهد، در گروه دوم، با پد سلولزی بدون عصاره لیمو و در گروه سوم و چهارم دارای پد سلولزی و به‌ترتیب حاوی یک و پنج درصد (وزنی-حجمی) عصاره لیمو ترش (یک میلی‌لیتر) از غلظت مدنظر روی نقاط مختلف ران مرغ ریخته شده و با دست به آرامی ماساژ داده شد) بسته‌بندی شده و به وسیله استرچ فیلم پوشانده شده و در دمای چهار درجه سلسیوس نگهداری شد (فرانگوس[2]. و همکاران، ۲۰۱۰) هر یک از تیمارهای مورد اشاره در قالب سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. ارزیابی حسی و آنالیز شاخص‌های شیمیایی و میکروبی در روزهای ۱، ۲، ۴ و ۶ پس از بسته‌بندی به انجام رسیدپد جاذب سلولزکه لایه‌های بیرونی آن از سلولز و لایه‌های درونی از پالپ (خمیر چوب نرم) و سوپرایزربنت پلیمر (SAP) تشکیل شده است از شرکت شفق آفرین ارس تهیه شده و دارای کمترین اثرات محیط زیستی نسبت به بسیاری از موادی با کاربری مشابه است.



شکل ۱- اجزای پد سلولزی مورد استفاده در پژوهش (برداشت شده از کاتالوگ شرکت شفق آفرین ارس)

استخراج عصاره لیمو ترش

مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از میوه لیمو ترش (به همراه پوست) خشک شده و آسیاب شده با غربال ۰/۵ میلی‌متر، توزین شده و در داخل فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. قبل از استخراج عصاره و به منظور از بین بردن چربی و رنگدانه‌ها، ۲۰ میلی‌لیتر دی‌اتیل اتر حاوی یک درصد اسید استیک داخل هر لوله ریخته شد و به مدت ۵ دقیقه این مخلوط روی شیکر قرار داده شد (مکار[3]، ۲۰۰۰). دی‌اتیل اتر، با سر ریز کردن و خشک کردن در دمای ۳۰ درجه سلسیوس از ترکیب پودر لیمو حذف شد. سپس، ۱۰ میلی‌لیتر محلول استن ۷۰ درصد به آن اضافه و محلول حاوی نمونه داخل حمام بن ماری اولتراسونیک به مدت ۲۰ دقیقه در معرض امواج صوتی قرار داده شد. پس از اتمام زمان موردنظر، لوله‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۳۰۰۰g سانتریفیوژ شدند. سپس قسمت بالایی که حاوی عصاره فنولیکی بود به لوله دیگری منتقل و در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد.

1. Sudhir
1. Frangos
2. Makkar

آزمایشات شیمیایی

مواد ازته فرار[1] (TVN)

اندازه‌گیری مواد ازته فرار به وسیله روش کلدال مورد ارزیابی قرار گرفت. به بالن تقطیر کلدال، ۱۰ گرم از نمونه گوشت مرغ، ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای اضافه شد. در یک ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌لیتر که به عنوان ظرف گیرنده زیر قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر قرار می‌گیرد، ۲۵ میلی‌لیتر از محلول ۲ درصد اسید بوریک و چند قطره از معرف متیل قرمز اضافه شد. دستگاه تقطیر وصل شده و به محتوی بالن تقطیر دما داده شد؛ به‌طوری که در مدت ۱۰ دقیقه به جوش آید و با همین مقدار دما مدت ۲۵ دقیقه عمل تقطیر ادامه یافت (انتهای قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر به‌وسیله لوله و یا رابطی به داخل محلول اسید بوریک مربوط شد). پس از آن دما قطع شده و داخل سرد کننده با آب مقطر شستشو شد و محلول تقطیر شده بوسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد. در عمل یک شاهد هم در نظر گرفته شد. برای محاسبه، مقدار اسید سولفوریک مورد استفاده در ۱۴ ضرب شد تا مقدار ازت فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت مرغ محاسبه شود (پروانه[2]، ۱۳۷۴).

به عبارت دیگر با توجه به این که هر میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۱۴ گرم و یا ۱/۴ میلی‌گرم ازت است، مقدار بازهای فرار را بر حسب میلی‌گرم درصد از رابطه زیر محاسبه شد:

$$TVN \text{ میلی گرم بازهای فرار} = \frac{\text{مقدار اسید } 0.1 \text{ نرمال برای نمونه} \times 1.4 \times 100}{\text{مقدار نمونه}}$$

شاخص پراکسید[3]

این شاخص با استفاده از روش فلش تعیین شد (فولچ[4] و همکاران، ۱۹۵۷، بدین نحو که ۵ گرم از نمونه در یک ارلن مایر درب‌دار ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن شده و ۳۰ میلی‌لیتر از محلول اسید استیک – کلروفرم به آن افزوده و شیشه تکان داده شد تا روغن در حلال حل شود. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول یدور پتاسیم اشباع افزوده و خوب بهم زده شد. درست بعد از یک دقیقه، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده و با محلول هیپوسولفیت سدیم ۰/۱ نرمال تیتر شد و تا از بین رفتن رنگ زرد تیتراسیون ادامه یافت. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف نشاسته به آن افزوده و عمل تیتراسیون تا زایل شدن کامل رنگ موجود ادامه یافت.

در عمل یک شاهد هم در نظر گرفته شد که در تیتراسیون شاهد بیشتر از ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول هیپوسولفیت سدیم ۰/۱ نرمال مصرف نشد.

عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی والان برای ۱۰۰۰ گرم ماده چرب از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{S \times N \times 1000}{\text{مقدار نمونه}}$$

S = تیتراسیون نمونه

N = نرمالیته هیپوسولفیت سدیم

آزمایشات حسی

درصد خونابه

برای تعیین درصد خونابه، پس از باز نمودن هر بسته، وزن خونابه به دقت اندازه‌گیری و عدد حاصله بر وزن نمونه تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

ارزیابی حسی

برای این منظور ۱۰ ارزیاب آموزش دیده نمونه‌ها را بر اساس روش هدونیک (ای اس تی ام[5]، ۱۹۶۹) مورد ارزیابی قرار داده و بر اساس پرسش‌نامه پیوست شده به نمونه‌ها امتیاز داده شد. این افراد نظرات خود را پس از ارزیابی بو، رنگ و مطلوبیت کل تیمارها روی پرسش‌نامه منتقل کردند.

---

1. Total volatile nitrogen
2. Parvaneh
3. Peroxide value
4. Folch
5. ASTM

آزمایشات میکروبی

برای شمارش گروه‌های مختلف باکتریایی از روش تام میکروبی[1] استفاده شد. بدین منظور ۱۰ گرم از گوشت مرغ موجود در هر بسته با ۹۰ گرم سرم فیزیولوژی رقیق و متعاقب آن رقت‌های مورد نیاز تهیه گردید (مک لندزبورو[2]، ۲۰۰۵). به منظور شمارش بار کلی میکروب‌ها، بعد از تهیه رقت از آخرین پلیت، ۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده برای کشت باکتری‌ها در محیط کشت نوترینت آگار[3] قرار گرفته و توسط لوله L – پاستور در سطح پلیت پخش شد. جهت شمارش باکتری‌های سرمادوست نیز از محیط کشت کینگ آگار[4] طبق موارد فوق استفاده گردید. نمونه‌های کشت داده شده در انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت برای شناسایی بار کل باکتریایی و در یخچال ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۰ روز برای شناسایی باکتری‌های سرمادوست قرار گرفت و پس از طی مدت انکوباسیون، کلنی‌ها شمارش شد (مک لندزبورو، ۲۰۰۵؛ اوجاق[5] و همکاران، ۲۰۱۰).

آنالیز آماری

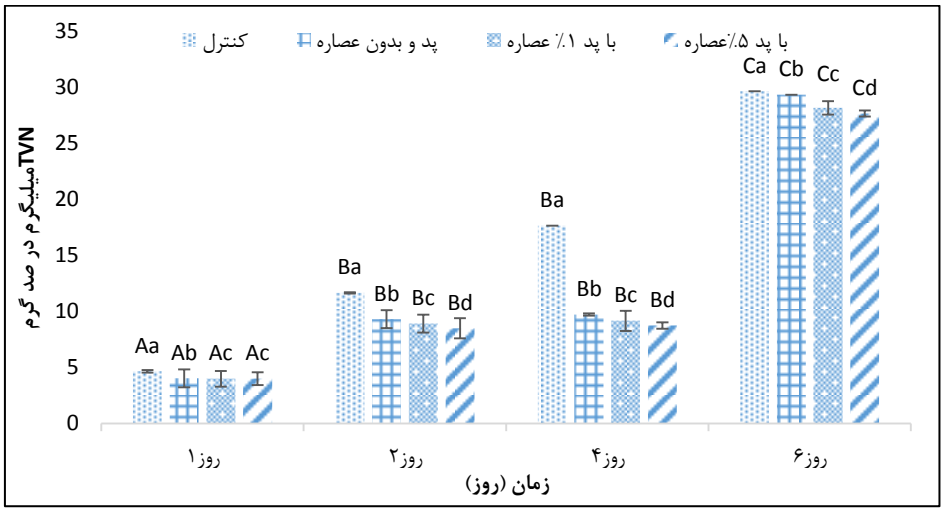
برای بررسی داده‌ها، نخست با آزمون‌های کلموگراف اسمیرنوف از نرمال بودن و همگنی داده‌ها اطمینان حاصل شد. سپس برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از تیمارها از آنالیز واریانس دو طرفه[6] و برای بررسی تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. داده‌های آماری با نرم افزار IBM SPSS نسخه ۲۲ آنالیز شد. برای ارزیابی آماری داده‌های حسی در زمان‌های مختلف، از آزمون‌های کورسکال والیس و برای ارزیابی حسی بین تیمارها از آزمون من ویتنی‌یو استفاده شد. در صورت معنی‌داری، مقایسات زوجی بین زمان‌های مختلف با آزمون من ویتنی یو صورت گرفت. ترسیم نمودارها با نرم افزار اکسل انجام شد. تمامی آزمایشات در ۴ تیمار و در۳ تکرار انجام گرفت.

نتایج

آزمون‌های شیمیایی

مواد ازته فرار

تأثیر استفاده از پد سلولزی و درصدهای مختلف عصاره لیمو ترش بر غلظت مواد ازته فرار در تمامی نمونه‌های مرغ بسته‌بندی شده طی ماندگاری در ۶ روز (روزهای ۱، ۲، ۴ و ۶) در نمودارهای ۴-۱ ارائه شده است.



شکل ۱- تغییرات مقادیر کل نیتروژن فرار در ران مرغ بسته‌بندی شده طی نگهداری در یخچال (داده‌های نمودار شامل میانگین ± انحراف معیار است)

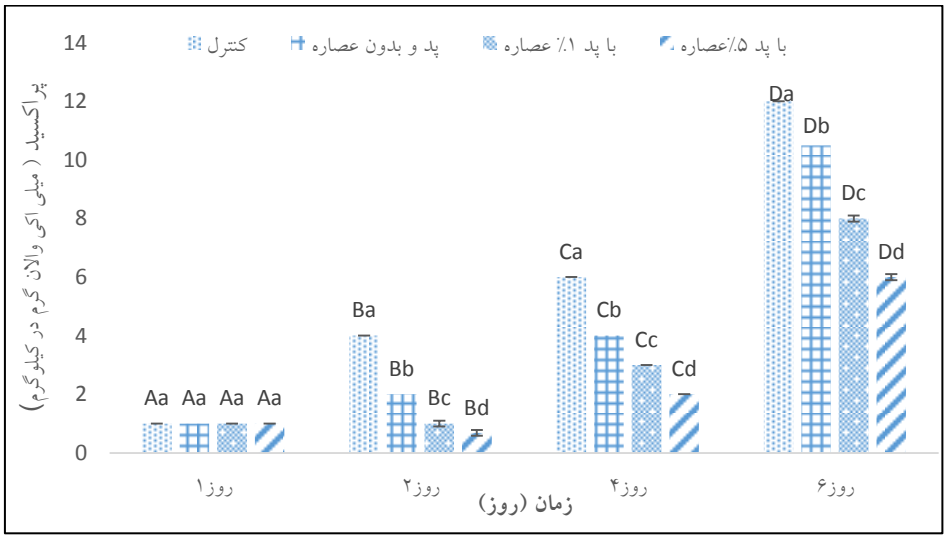
1. Total Count
2. McLandsborough
3. Nutrient agar
4. King Agar
5. Ojagh
6. ANOVA two way

حروف بزرگ مشترک (A,B,C) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف است.
حروف کوچک مشترک (a,b,c) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

طبق نتایج حاصل از شکل (۱)، میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تمامی نمونه‌ها با گذر زمان روندی افزایشی داشت و این اختلاف طی روزهای مختلف معنی‌دار بود، ولی در روزهای دو و چهار از این منظر تفاوت معنی¬داری مشاهده نشده است. میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای مختلف به جز در روز صفر اختلاف معنی‌داری با هم داشتند که البته میزان ازت تام فرار در نمونه‌های فاقد پد سلولزی نسبت به نمونه‌های حاوی پد، در بازه روز دوم و چهارم از افزایش قابل ملاحظه‌ای برخوردار بود. طبق استاندارد ۲۳۹۴[1] حداکثر میزان ازت تام فرار قابل قبول برای گوشت مرغ، حدود ۱۶/۵ میلی‌گرم درصد گرم نمونه است که طبق نتایج فوق، میزان ازت تام فرار در تیمارهای بدون پد از روز چهارم و در تیمارهای با پد از روز ششم از محدوده استاندارد تجاوز می‌نماید. بنابر نتایج حاصله، استفاده از پد سلولزی، غلظت یک درصد عصاره لیمو ترش و غلظت پنج درصد عصاره لیمو ترش در هر مرحله کاهش معنی‌دار غلظت کل نیتروژن فرار را در مقایسه با تیمار پیش از خود به دنبال داشت.

شاخص پراکسید

فساد اکسیداسیونی چربی نمونه‌های ران مرغ طی نگهداری در یخچال با اندازه‌گیری مقادیر پراکسید مشخص شد. مقادیر پراکسید در همه تیمارها با گذر زمان روند افزایشی داشت و تفاوت معنی‌داری را طی زمان‌های مختلف ارزیابی نشان داد (شکل ۲). شدت این افزایش تیمار شاهد بیشتر از دیگر تیمارها بود؛ به طوری‌که بین تمامی تیمارها، به استثنای روز صفر، اختلاف معنی‌داری از این نظر مشاهده شد.



شکل ۲- تغییرات مقادیر پراکسید در ران مرغ بسته‌بندی شده طی نگهداری در یخچال (داده‌های نمودار شامل میانگین ± انحراف معیار است)

حروف بزرگ مشترک (A,B,C) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف است.
حروف کوچک مشترک (a,b,c) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

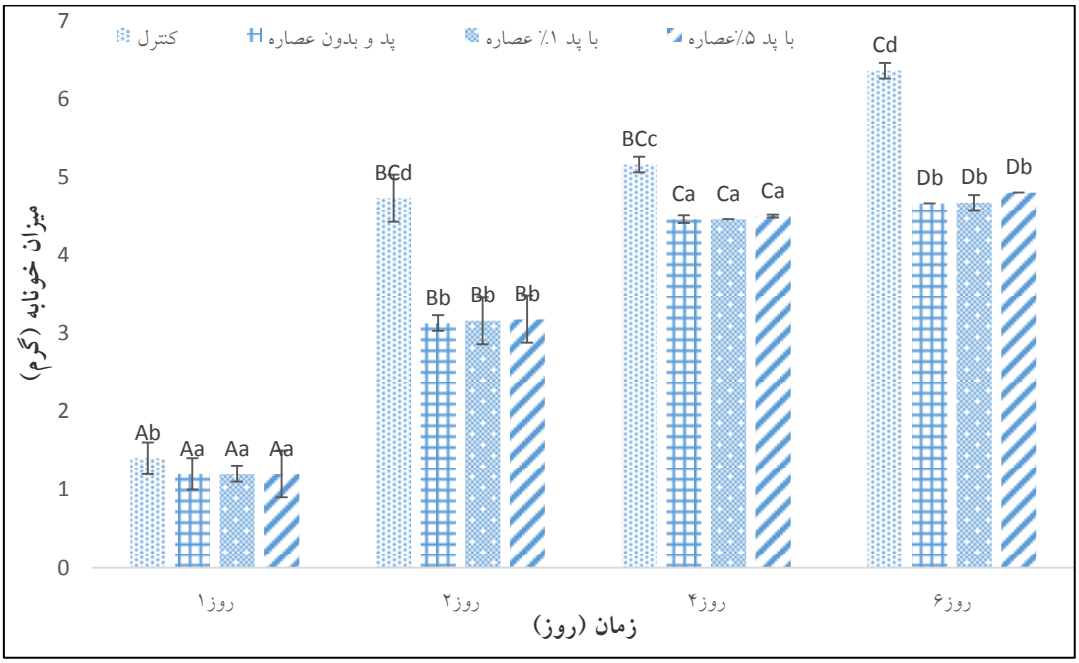
همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، استفاده از پد سلولزی در بسته‌بندی مرغ در مقایسه با بسته‌بندی‌های فاقد پد، در تمامی روزهای ارزیابی اثر معنی‌داری در مهار افزایش پراکسید از خود نشان داد. همچنین استفاده از غلظت‌های ۱ و ۵ درصد عصاره لیمو ترش به واسطه حضور ترکیبات فنلی و نقش آنتی‌اکسیدانی تأثیر معنی‌داری در در مهار افزایش پر اکسید به دنبال داشت و از این نظر کمترین غلظت پراکسید در هر دوره ارزیابی با اختلاف معنی‌دار نسبت به دیگر تیمارها به ترتیب در تیمارهای حاوی پد سلولزی به همراه پنج و یک درصد عصاره لیموترش به دست آمد. که این امر به علت حضور مقادیر بالاتر ترکیبات فنلیک در شرایط استفاده از سطوح بالاتر عصاره

[1]. Institute of Standards & Industrial Research of Iran (2007)

لیمو ترش است. مقدار پراکسید در نمونه‌های شاهد و دارای پد بدون عصاره در روز ۶ نگهداری طبق استاندارد ۴۱۷۹، از حد قابل قبول پیشنهادی (۱۰ میلی‌اکی‌والان پراکسید در کیلوگرم چربی) فراتر بود.

درصد خونابه

میزان درصد خونابه در تمامی نمونه‌های مرغ بسته‌بندی شده طی ماندگاری در ۶ روز (روزهای ۱، ۲، ۴ و ۶) در نمودار ۳ ارائه شده است. آنالیزهای آماری بیانگر این مطلب است که استفاده از پد سلولزی در بسته‌بندی مرغ در مقایسه با بسته‌بندی‌های فاقد پد، اثر معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) در کاهش میزان خونابه دارد که این عامل در ظاهر محصول نهایی تأثیرگذار است. میزان خونابه در نمونه‌های بدون پد افزایش یافته است و کم بودن میزان خونابه به‌دلیل حضور و جذب خون به وسیله پدهای سلولزی در بسته‌بندی‌های حاوی پد قابل مشاهده است. از سویی نیز تیمار نمونه‌ها با غلظت‌های ۱ و ۵ درصد عصاره لیموترش در مقایسه با استفاده از پد بدون عصاره روی میزان خونابه تأثیر معنی‌داری نداشته و صرفاً حضور پد در بسته‌بندی‌ها سبب کاهش معنی‌دار خونابه در طی زمان نگهداری می‌شود.



شکل ۳- تغییرات مقادیر میزان خونابه در ران مرغ بسته‌بندی شده طی نگهداری در یخچال
(داده‌های نمودار شامل میانگین ± انحراف معیار است)

حروف بزرگ مشترک (A,B,C) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف است.
حروف کوچک مشترک (a,b,c) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف در جدولهای ۱ و ۲ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر کاهش معنی‌دار صفات حسی نمونه‌ها هنگام نگهداری در یخچال است. نتایج ارزیابی پارامترهای رنگ، بو و مطلوبیت کل بیانگر تفاوت معنی‌دار نمونه‌های حاوی عصاره با نمونه‌های بدون عصاره است و از این منظر بین ویژگی‌های حسی تیمارهای حاوی عصاره در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی-داری وجود ندارد ($P<۰/۰۵$). نتایج ارزیابی صفت بو و رنگ نشان داد که فقط نمونه‌های حاوی عصاره ۵٪ تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های شاهد دارد.

جدول (۱) ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف طی نگهداری در یخچال

زمان (روز)	پارامتر											
	شاهد			با پد و بدون عصاره			با پد و ۱ ٪ عصاره			با پد و ۵ ٪ عصاره		
	بو	رنگ	مطلوبیت	بو	رنگ	مطلوبیت	بو	رنگ	مطلوبیت	بو	رنگ	مطلوبیت
۱	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۴/۵	^{a}۵۳/۰	^{a}۵۳/۰	^{a}۵۳/۰	^{a}۵۱/۵	^{a}۵۱/۵	^{a}۵۱/۰
۲	^{b}۴۳/۵	^{b}۴۳/۵	^{b}۴۳/۷	^{b}۴۳/۳	^{b}۴۴/۰	^{b}۴۳/۶۵	^{b}۴۴/۶	^{b}۴۴/۷	^{b}۴۴/۳	^{b}۴۶/۱	^{b}۴۲/۵	^{b}۴۳/۵
۴	^{c}۳۶/۵	^{c}۳۵/۰	^{c}۳۵/۰	^{c}۳۶/۷	^{c}۳۶/۰	^{c}۳۶/۳۵	^{c}۳۶/۵	^{c}۳۴/۰	^{c}۳۵/۰	^{c}۳۶/۸	^{c}۳۴/۰	^{c}۳۴/۶
۶	^{d}۲۰/۰	^{d}۲۳/۰	^{d}۲۱/۵	^{d}۲۰/۰	^{d}۲۴/۰	^{d}۲۲/۰	^{d}۲۳/۰	^{d}۲۳/۸	^{d}۲۳/۵	^{d}۲۲/۲	^{d}۲۲/۸	^{d}۲۴/۵

حروف کوچک مشترک (a,b,c,d) در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف است.

جدول (۲) ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف در تیمارهای مختلف

تیمار	بو	رنگ	مطلوبیت کل
شاهد (بدون پد و عصاره)	^{b}۷۴/۲	^{b} ۷۵/۵	^{b}۷۲
با پد و بدون عصاره	^{b}۷۴	^{b}۷۵	^{b}۷۱
با پد و ۱ ٪ عصاره	^{ab}۹۱/۷	^{ab}۹۱/۸	^{a}۹۱/۵
با پد و ۵ ٪ عصاره	^{a}۱۰۳	^{a}۱۰۰	^{a}۱۰۳/۱

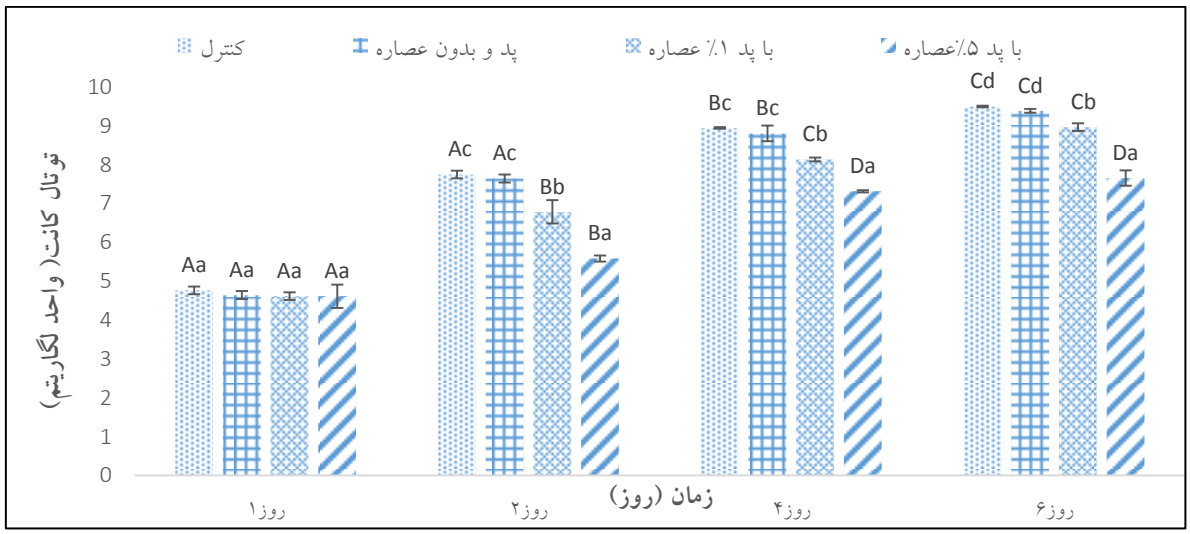
حروف کوچک مشترک (a,b) در هر ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

آزمون‌های میکروبی

نتایج شمارش تام میکروبی

شمارش بار کلی میکروب‌ها از محیط کشت نوترینت آگار حاوی ۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده رشد یافته طی ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس انجام گرفت.

نتایج حاصله از آنالیزهای آماری بیانگر این نکته است که استفاده از پد سلولزی به تنهایی در بسته‌بندی مرغ طی ماندگاری ۶ روزه در دمای یخچال، اثر معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در کاهش بار میکروبی کل از خود نشان نمی‌دهد؛ اما وجود پد در حضور ۵ و ۱ درصد عصاره لیمو ترش، باعث کاهش معنی‌دار در میزان بار میکروبی کل در طی زمان نگهداری می‌شود (نمودار ۴).



شکل ۴- تغییرات میزان شمارش کل میکروبی در ران مرغ بسته‌بندی شده طی نگهداری در یخچال

(داده‌های نمودار شامل میانگین ± انحراف معیار است)

حروف بزرگ مشترک (A,B,C) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف است.
حروف کوچک مشترک (a,b,c) روی هر هیستوگرام بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

نتایج شمارش باکتری‌های سرما دوست

شمارش باکتری‌های سرمادوست از محیط کشت آگار حاوی ۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده رشد یافته طی ۱۰-۷ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس انجام گرفت که نتایج شمارش بیان شده است.

نتایج حاصله بیانگر این نکته است که استفاده از پد سلولزی در بسته‌بندی مرغ طی ماندگاری ۶ روزه در دمای یخچال، اثر معنی داری ($P<۰/۰۵$) در کاهش باکتری‌های سایکروتروف از خود نشان نمی‌دهد. اما گذر زمان به تنهایی بر روی میزان باکتری‌های سایکروتروف اثر معنی‌دار دارد.

اما وجود پد به ترتیب در حضور ۵ و ۱ درصد عصاره لیمو ترش، باعث کاهش معنی‌دار در میزان باکتری‌های سایکروتروف در طی زمان می‌شود.

بحث

گوشت مرغ و فرآورده‌های آن در طول مدت نگهداری دچار تغییرات مختلفی می‌شوند و از سویی نیز مصرف بالای گوشت مرغ، سبب ترغیب محققین به بررسی اثر بسته‌بندی‌های مختلف بر ماندگاری و تازگی آن شده است. تعیین فساد محصولات غذایی بر اساس ارزیابی‌های کیفی با روش‌های متعدد حسی، شیمیایی و میکروبیولوژی صورت می‌پذیرد (گرم و هاس، ۱۹۹۶)[1]. لذا در این پژوهش نیز به اثر پد سلولزی و غلظت‌های مختلف عصاره لیمو ترش بر برخی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی، درصد خونابه و کیفیت رنگ و بو گوشت مرغ بسته‌بندی شده طی ماندگاری در ۶ روز پرداخته شد.

نتیجه مطالعه اخیر نشان می‌دهد که استفاده از پد سلولزی و عصاره لیمو ترش در بسته‌بندی مرغ طی ماندگاری ۶ روزه در دمای یخچال، اثر معنی داری ($P<۰/۰۵$) در مهار افزایش ازت تام فرار و پراکسید دارد و دلیل احتمالی این امر این است که حضور پد سلولزی با جذب خونابه، موادی از جمله ازت و اتصال مستقیم با پروتئین‌های گوشت سبب مهار افزایش ازت تام فرار تا روز چهارم در طی ماندگاری می‌شود. البته مطالعه‌ای در این راستا جهت مقایسه نتایج حاصله و ارزیابی تأثیر پد سلولزی و عصاره لیمو صرف بر روی میزان پراکسید و ازت تام فرار طی نگهداری انجام نگرفته است.

افزایش میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار طی دوره نگهداری را می‌توان به فعالیت‌های باکتریایی مولد فساد و آنزیم‌های درونی مرتبط دانست (ییلماز[2] و همکاران، ۲۰۰۹). از آنجا که مجموع بازهای نیتروژنی به طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت مرغ ایجاد می‌شود، افزایش بار باکتریایی طی دوره را نیز می‌توان برای این امر محتمل دانست (اوجاق و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج این تحقیق نشان داد که شاخص مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای بدون پد از روز چهارم و در تیمارهای با پد از روز ششم از محدوده استاندارد (حدود ۱۶/۵ میلی‌گرم در صد گرم نمونه) تجاوز می‌کند. بنابر نتایج حاصله، به ترتیب حضور عصاره ۵ ٪، ۱ ٪ به همراهی پد نسبت به تیمار کنترل سبب اختلاف معنی‌داری نسبت به مهار افزایش ازت تام فرار می‌گردد. همچنین عصاره لیمو با کاهش pH و بار میکروبی بر غلظت ترکیبات نیتروژنی فرار تأثیر می‌گذارد و موجب تجزیه کمتر پروتئین‌ها به وسیله میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

خونابه گوشت حاوی ترکیبات دارای گروه هم، نظیر هموگلوبین (دارای هسته هم با یک اتم آهن و پروتئین)، استکه در میزان اکسیداسیون چربی‌ها تأثیر دارند و چربی گوشت مرغ در صورت آغشته بودن به خون دارای پایداری کمی است و به سهولت تحت اثر این ترکیبات اکسید می‌شود. این مواد از طریق شکستن هیدروپراکسید، اکسیداسیون را تسریع می‌کنند (حکیم و همکارانف ۲۰۱۸)[3]. در نتیجه احتمال دارد که بسته‌بندی دارای پد با جذب خونابه و کاهش دسترسی ترکیبات خونابه به چربی مرغ، میزان اکسیداسیون چربی‌ها نسبت به بسته‌بندی‌های فاقد پد را کاهش دهد و بسته‌بندی‌های همراه پد و عصاره‌های لیمو که دارای ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی هستند، سبب مهار افزایش میزان پراکسید در طی نگهداری شد.

[1]. Gram & Huss
[2]. Yilmaz
[3]. Hakimh

بخش مهمی از آب در ماده غذایی متصل به گروه‌های آمین و کربونیل در پروتئین‌ها از طریق پیوند هیدروژنی است. وقتی که تمام نقاط موجود دارای قابلیت ایجاد این پیوند (از نظر آماری) توسط آب اشغال شدند، میزان رطوبت حاصله، مقدار آب تک لایه[۱] نامیده می‌شود. به‌طور کلی، مقدار رطوبت تک لایه، نشاندهنده مقدار رطوبتی است که در آن ماده غذایی پایدارترین شکل خود را حفظ می‌کند، زیرا در میزان رطوبتی کمتر از این مقدار، اکسیداسیون چربی‌ها با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد (فاطمی، ۱۳۸۶).

بنابر مطالب فوق، استفاده از پد با وجود اینکه خونابه اضافی را جذب می‌کند، ولی بر میزان آب تک لایه و افزایش میزان اکسیداسیون نسبت به نمونه فاقد پد اثر چندانی ندارد. با جذب خونابه توسط پد، پروتئین گلوبین با گروه‌های مختلف در پد سلولزی پیوند داده و امکان تشکیل رادیکال‌های آزاد جهت ایجاد پراکسید را تا حدودی کاهش می‌دهد و از سویی نیز هم موجود در خونابه جز مواد حساس کننده[۲] است که نقش آن جذب انرژی و انتقال به اکسیژن است که در این صورت می‌تواند به اسید چرب حمله کرده و تولید رادیکال آزاد نموده و در نهایت سبب ایجاد پراکسید شود. لذا احتمال دارد حضور پد با جذب خونابه اضافی، با حفظ میزان آب تک لایه مطلوب و جذب موادی همچون هم و گلوبین و سایر مواد احتمالی که در تشکیل پراکسید مؤثرند، سبب کاهش میزان افزایش پراکسید تا روز چهارم شود.

مقدار پراکسید در مراحل اولیه نگهداری کم بود. این مرحله که دوره اکسیداسیون کند نام دارد، تحت اثر برخی ترکیبات سلولی است که در بافت‌هایی مانند عضلات ران مرغ وجود دارد و با دادن الکترون به منزله بازدارنده‌های اکسیداسیون مراحل آغازی و انتشار عمل می‌کنند. این ترکیبات ماندگاری محدودی دارند و سرانجام اکسید می‌شوند. هنگامی که این مسأله رخ می‌دهد، دوره کند اکسیداسیون پایان می‌یابد و به دنبال این مرحله، با افزایش زمان نگهداری، مقادیر پراکسید کاهش می‌یابد (هیولین[۳]، ۱۹۹۴). در مطالعه حاضر، چنین کاهشی مشاهده نشد. افزایش مقادیر پراکسید برای نمونه‌های گوشت مرغ تیمار شده با عصاره لیمو، و مقایسه آن با نمونه‌های روز اول بیانگر توسعه فساد و تندی در هنگام نگهداری نمونه‌ها بود. افزایش مقادیر پراکسید طی دوره نگهداری در همه تیمارها معنی‌دار بود. کمتر بودن مقادیر پراکسید در نمونه‌های تیمار شده با عصاره لیمو به‌علت جلوگیری از اکسیداسیون لیپید با عصاره لیمو است (کانگ[۴] و همکاران، ۲۰۰۶). بین محتوای فنلی و خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها و اسانس‌ها رابطه مستقیم وجود دارد (تزونگ هسون[۵] و همکاران، ۲۰۰۸). مطابق نتایج، تیمار دارای غلظت ۵ درصد عصاره به‌طور معنی‌داری دارای اندیس پراکسیدکمتر از نمونه‌های شاهد، نمونه با پد و بدون عصاره و غلظت ۱ درصد عصاره است که این امر به‌علت محتوای فنلی بیشتر در غلظت پنج درصد عصاره است. البته لازم به ذکر است که حضور پد در بسته‌بندی‌ها نیز سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در میزان پراکسید می‌شود. بنابراین، حضور عصاره لیمو به‌ترتیب در غلظت‌های ۵ و ۱ درصد و از سویی نیز حضور پد سلولزی در بسته‌بندی مرغ سبب مهار افزایش پراکسید می‌شود.. مقدار پراکسید در نمونه‌های شاهد و دارای پد بدون عصاره در روز ۶ نگهداری طبق استاندارد ۴۱۷۹، از حد قابل قبول پیشنهادی (۱۰ میلی‌اکی والان پراکسید در کیلوگرم چربی) فراتر بود.

در اکثر مطالعات انجام گرفته برای افزایش عملکرد خاصیت جذب رطوبت پدهای سلولزی از ترکیبات سوپر جاذب استفاده شده است و اثر خود سلولز به تنهایی بر ویژگی‌های ماده غذایی لحاظ نگردیده است. چنانچه در مطالعات مختلف، استفاده از سوپرجاذب‌ها به‌همراه پدهای سلولزی در ابعاد مختلف برای محصولات ماهی، گوشت قرمز (پلگرینی[۶]، ۲۰۱۱)، گوشت مرغ (اورال و همکاران، ۲۰۰۹) و هندوانه (فرناندز[۷]، ۲۰۱۰) مورد استفاده قرار گرفته است که این ادغام نقش مؤثرتری در افزایش ماندگاری و کاهش بار میکروبی محصول ایفا می‌نماید (فرناندز ، ۲۰۰۹). در پژوهشی نیز استفاده از ترکیبات ضد میکروبی، روغن‌های ضروری ارگانیک و سورفکتانت‌ها در بسته‌بندی قطعات ران مرغ (هنسن[۸] و همکاران، ۱۹۸۹؛ چولیارا و همکاران، ۲۰۰۷) و ذرات نانو نقره در بسته‌بندی قطعات هندوانه (فرناندز، ۲۰۰۹) به‌صورت ادغامی با پدهای سلولزی انجام گرفته است که نتایج پژوهش حاکی از این امر است که استفاده از پدهای جاذب حاوی روغن ضروری ۱/۵ ٪ از لحاظ ویژگی‌های بویایی و حسی اختلاف قابل قبول و معنی دار نسبت به نمونه‌های گروه کنترل دارد (اورال و همکاران، ۲۰۰۹). این در حالی است که استفاده از پدهای جاذب حاوی یک درصد روغن‌های ضروری در سینه مرغ بسته‌بندی شده، تغییری در رنگ و بو ایجاد نکرده است که می‌تواند تاثیرات محیط زیستی مثبتی داشته باشد (چولیارا و همکاران، ۲۰۰۷).

---

1. BET
2. Sensitizer
3. Hulin
4. Kang
5. Tzung-Hsun
6. Pelligrini
1. Fernandez
8. Hansen

ارزیابی حسی به منزله یکی از روش‌های سنجش کیفیت گوشت، مرغ و ماهی طی دوره نگهداری در مطالعات بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است و به عنوان روشی برای برآورد کیفیت محصول طی دوره نگهداری مطرح است (فن[1] و همکاران، ۲۰۰۸؛ فن و همکاران، ۲۰۰۹). با نگهداری نمونه‌های ران مرغ در یخچال طی ماندگاری ۶ روزه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در خواص حسی پدید آمد. بررسی نتایج بو، رنگ و مطلوبیت کل در نمونه‌های ران مرغ نشان داد که همه نمونه‌ها در روز صفر در وضعیت خوبی قرار داشتند که با گذشت زمان، استفاده صرف از پد سلولزی در ویژگی‌های بو و رنگ تغییر معنی‌داری ایجاد نمی کند؛ اما تغییرات در میزان رنگ نسبت به بوی محصول به واسطه جذب خون و کاهش ظرفیت نگهداری گوشت در طی گذر ۶ روزه محسوس‌تر است و در حالت کلی طی گذر زمان، نمونه‌های حاوی عصاره نسبت به نمونه‌های شاهد در شرایط مطلوب‌تری از نظر همه فاکتورها قرار گرفتند و این نشان‌دهنده نقش خواص آنتی اکسیدانی عصاره لیمو در حفظ کیفیت نمونه‌های حاوی عصاره است (گورینشتاین[2] و همکاران، ۲۰۰۴). نمونه‌های دارای عصاره ۵ درصد لیمو نسبت به سایر نمونه‌ها از لحاظ جمع‌بندی کلی صفات حسی، از مطلوبیت کل بالاتری برخوردار است

برخی پژوهشگران، با این نظر که خونابه را دلیل اصلی فساد گوشت و مرغ (حاوی رطوبت بالا) می‌پندارند، لذا جذب خونابه اضافی توسط جاذب‌ها را علاوه بر افزایش مشتری پسندی، روشی احتمالی برای جلوگیری از رشد میکروب‌ها و از دست دادن بافت و طعم می‌دانند (دی[3]، ۲۰۰۸؛ رینولدز، ۲۰۱۰) و از سوی دیگر عدم مدیریت خونابه می‌تواند به عنوان عاملی بالقوه برای گسترش آلودگی و در نتیجه آسیب رساندن به محیط زیست باشد (قاسم و همکاران، ۱۳۹۳). استفاده صرف از پد سلولزی به واسطه خاصیت هیگروسکوپی خود، با افزایش جذب خونابه سبب ظاهر مناسب بسته‌بندی و افزایش مشتری پسندی می‌شود، اما پد سلولزی به تنهایی روی کاهش بار میکروبی کل و باکتری‌های سرمادوست اثری ندارد و سبب افزایش ماندگاری نمی‌شود. لذا در راستای این امر، در این پژوهش از عصاره لیمو ترش ۱ و ۵ درصد نیز استفاده شده است که نتایج حاکی از این امر است که هر چند در تمامی نمونه‌ها میزان بار میکروبی کل و باکتری‌های سرمادوست با گذر زمان رو به افزایش است، اما خاصیت آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریال عصاره لیمو سبب کمتر شدن pH و سبب مهار معنی‌دار میزان افزایش باکتری‌ها در نمونه‌های تیمار شده با عصاره لیمو می‌شود. چنانچه نمونه‌های حاوی ۵ درصد عصاره از میزان بار میکروبی کمتری برخوردارند که این نتایج با مطالعات علی بیگی (۱۳۹۲) روی نمونه‌های ماهی کپور معمولی مطابقت دارد. تیمار شدن نمونه‌های مرغ با عصاره حاوی ترکیبات فنولی می‌تواند بازدارندگی میکروبی را افزایش دهد و بوسیله ترکیبات فنولی حفاظت نمونه‌ها را در مقابل پروتئازهای داخلی بالا ببرد و در نهایت، مانع شکسته شدن پروتئین‌ها و تولید آمین‌ها شود (بایدار[4] و همکاران، ۲۰۰۴). در مطالعات مطالعات مختلف تیمار نمونه‌های غذایی با ترکیبات ضد میکروبی انجام گرفته است، چنانچه در مطالعه‌ای،تیمار نمونه ران مرغ‌های بسته‌بندی شده با فیبرهای سلولزی ادغام شده با ذرات نانو نقره، سبب کاهش بار میکروبی (*اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*) در خونابه حاصل از گوشت مرغ گردیده و ماندگاری محصول را افزایش داد (فرناندز و همکاران، ۲۰۰۹). بسته‌بندی هندوانه با فیبرهای سلولزی ادغام شده با ذرات نانو نقره نیز با بهبود خاصیت ضد میکروبی، منجر به افزایش ماندگاری محصول شد و بارهای میکروبی مزوفیل، سایکروفیل و به ویژه مخمر با کاهش همراه بود (فرناندز و همکاران، ۲۰۱۰).

نتیجه‌گیری

نتایج کلی آنالیز پارامترهای مورد بررسی نمونه‌های گوشت مرغ نشان دادند که استفاده از پد سلولزی و عصاره در بسته‌بندی مرغ در طی ماندگاری ۶ روزه در دمای ۴ درجه سلسیوس سبب کاهش معنی‌دار میزان خونابه و مهار افزایش ازت تام فرار و میزان پراکسید (از روز چهارم) می‌شود؛ در حالی که در بسته‌های فاقد پد، افزایش میزان پراکسید و ازت تام فرار از روز دوم نسبت به نمونه‌های دارای پد مشاهده می‌شود. لذا، استفاده از عصاره به میزان بیشتر و حضور پد تا حدی در کیفیت محصول نقش مؤثری ایفا می‌کند. اما پد سلولزی به تنهایی روی کاهش بار میکروبی کل و باکتری‌های سرما دوست‌ها و کیفیت رنگ و بو اثری ندارد و سبب افزایش ماندگاری نمی‌گردد، اما استفاده از غلظت‌های پنج و یک درصد عصاره لیمو ترش بر کاهش بار میکروبی و افزایش ماندگاری محصول مؤثر است. درنتیجه استفاده از پد همراه با عصاره لیمو ترش می‌تواند در کاهش آلودگی‌های محیط زیستی که یک دغدغه در صنعت دامپروری محسوب می‌شود نیز تاثیر گذار باشد.

---

1. Fan
2. Gorinstein
3. Day
4. Baydar

منابع

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۶). میکروبیولوژی گوشت قرمز- لاشه، لاشه قطعه‌بندی شده و گوشت چرخ کرده- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۳۹۴، تجدید نظراول.

Baydar, N.G., Özkan, G., Sağdiç, O. (2004). Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (Vitis vinifera L.) extracts. Food Control, 15, 335-339.

Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I., & Kontominas, M. (2007). Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4ºC, Food Microbiology, 24, 607-617.

Day, B.P.F. (2003). Active packaging. In: R. Coles, D. McDowell and M.J. Kirwan, Editors, Food packaging technology. London: Blackwell Pub, Pp: 282-302.

Fan, W., Chi, Y., & Zhang, S. (2008). The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (Hypophthalmicthys molitrix) during storage in ice. Food Chemistry, 108, 148-153.

Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., & Chi, Y. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chemistry, 115(1), 66-70.

Fatemi, S. H. (1393). Food Chemistry. Enteshar Publication, Tehran, Iran.

Fernandez, A., Soriano, E., Lopez-Carballo, G., Picouet, P., Lloret, E., Gavara, R., & Hernandez-Munoz, P. (2010). Preservation of aseptic conditions in absorbent pads by using silver nanotechnology. Food Research international, 42, 1105-1112.

Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biology chemistry, 226, 497-509.

Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Savvaidis, I. N. (2010). Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelflife of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 27, 115-121.

Gorinstein, S., Milena, C., Ivana, M., Haruenkit, R., Park, Y.S., Jung, S.T., Yamamoto, K., Ayala, A.L.M., Katrich, E., Trakhtenberg, S. (2004). Characterization of antioxidant compounds in Jaffa sweeties and white grapefruits. Food Chemistry, 84, 503-510.

Gram, L., Huss, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. International Journal of Food Microbiology, 33, 121-137.

Hakimh, H., Fazlaraa, A., & Tadayoni , M. (2018). Effect of chitosan coating containing oregano essential oil on shelf life of chicken fillets during refrigerated storage. Food Science and Technology, 15, 35–45.

Hansen, R., Rippl, C., Midkiff, D.& Neuwirth, J. (1989). Antimicrobial absorbent pads. Us Patent, .4, 855.

Hulin, H. O. Oxidation of lipid, In: Shahidi F, Botta JR editors. Seafood chemistry processing technology and quality. Blackie Academic Professional Glasgow; 1994. 49-74 pp.

IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Institute of Standards & Industrial Research of Iran (2007). Microbiology of red meat. National Standard of Iran, No. 2394, Revised.

Kang, H. J., Chawla, S. P., Jo, C., Kwon, J. H., & Byun, M. W. (2006). Studies on the development of functional powder from citrus peel. Bioresource Technology, 97, 614-620.

Kioumarsi, H., Jafari Khorshidi, K., Zahedifar, M., Seidavi, A.R., Yahaya, Z. S., Rahman, W. A., & S. Z. Mirhosseini. (2008). Estimation of Relationships Between Components of Carcass Quality and Quantity in Taleshi Lambs. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 3: 337-343.

Kioumarsi, H., Khorshidi, K.J., Yahaya, Z.S., Van Cutsem, I., Zarafat, M., & Rahman, W.A. (2009). Customer Satisfaction: The Case of Fresh Meat Eating Quality Preferences and the USDA Yield Grade Standard. Int'l Journal of Arts & Sciences (IJAS) Conference. Germany.

Kioumarsi, H., Yahaya, Z. S., & Rahman, A.W. (2011). The Effect of Molasses/Mineral Feed Blocks along with the Use of Medicated Blocks on Haematological and Biochemical Blood Parameters in Boer Goats. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 6, 1264-1270.

Makkar, H. P. S. Quantification of Tannins in Tree Foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on Use of Nuclear and Related techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage. Joint FAO/IAEA of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Animal Production and Health Sub-programme, FAO/IAEA Working Document. IAEA, Vienna, Austria. 2000.

McLandsborough, L. A. Food Microbiology Laboratory. CRC Press., 2005, 7-17.

Meherpour, A., Ghafouri-Oskuei, H., Nasiri, N., & Kioumarsi, H. (2020). Effect of Chitosan Coating with Olive Leaf Extract on Shelf Life of Bighead Fish (Hypophthalmichthys nobilis) Chilled Fillet. Research Journal of Medicinal Plants, 14, 111-118.

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H., & Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food chemistry, 120, 193-198.
Oral, N., Vatansever, L., Sezer, Ç., Aydin, B., Guven, A., Gulmez, M., Basar, K., & Kurkcuoglu, M. (2009). Effect of absorbent pads containing oregano essential oil on the shelf life extension of overwrap packed chicken drumsticks stored at four degrees Celsius. Poultry Science, 2009, 1459-1465.
Parvaneh, V. (1996). Food quality control and chemical testing. Tehran: University of Tehran Press, third edition.
Pelligrini, M. (2011). Putting a lid on it. The National Provisiner, 225 (1), 62-63.
Qasim, H., Ghorbani, F., & Abdul Rahman, B. (1393). Investigation of air pollutants emitted from the industrial poultry slaughterhouse waste cooking unit and design of a local ventilation system and a suitable purifier to control and purify the pollutants. Health and Environment, 7, 480-469.
Reynolds, G. Superabsorbent soaks up packaging problems. Available at: http://www.foodproductiondailyusa.com/., 2007. Accessed: 02.05.2010.
Sectar, M., Kurek, M., & Galic, K. (2010). Trends in fruit and vegetable packaging–a review. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricioniza, 5, 69-86.
Sironi, S., Capelli, L., Céntola, P., Del Rosso, R., & Grande, M. I. (2007). Odour emission factors for assessment and prediction of Italian rendering plants odour impact. Chemical Engineering Journal, 131, 225-231.
Solomakos, N., Govaris, A., Koidid, P., & Botosglou, N. (2008). The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin, and their combination against Listeria monocytogenes in minced beef during refrigerated storage. Food Microbiology, 25, 120-127.
Sudhir, K., Devendra, N., & Vijay, K. (2012). Evaluation the antibacterial activity of plant extracts against bacterial pathogens. Journal of Drug Delivery and Therapeutrics, 2, 182-185.
Tzung-Hsun, T., Tsung-Hsien, T., You-Chia, C., Chi-Wei, L., Po-Jung, T. (2008). In vitro antimicrobial activities against cariogenic streptococci and their antioxidant capacities: A comparative study of green tea versus different herbs. Food Chemistry, 110(4), 859-864.
Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., & Yilmaz, H. (2009). The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of Listeria in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillets. Journal of Muscle Foods, 20, 465–477.