DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Vol. 20, No. 4, Winter

Received: 23.07.2023 Accepted: 02.03.2024 Published: 04.01.2025

Investigating the Chemical Composition and Effect of Ginger Essential Oil on the Growth Control of *Salmonella Typhimurium* Inoculated in Chicken Fillets Packed by Conventional Method and Modified Atmosphere Packaging Method

Mohsen Mirkhani[1], Hamidreza Kazemeini[2], Mojtaba Khosravi[3]

Original Article

Abstract

Background: Salmonella is one of the most significant pathogens found in chicken meat**.** Due to its critical role in food safety, numerous studies have been conducted to control and prevent its growth. The present study aims to investigate the chemical composition of ginger essential oil and its effects at various concentrations (1%, 1.5%, and 2%) on inhibiting the growth of Salmonella typhimurium in chicken fillets. These fillets were packaged using both conventional and modified atmosphere packaging (MAP) methods and stored at refrigeration temperature.

Methods: The components of essential oil were analyzed using a gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) device, and the growth of inoculated salmonella, along with the chemical characteristics [total volatile basic nitrogen (TVB-N), peroxide value (PV), and pH] and sensory attributes, were evaluated over a 15-day storage period.

Findings: The main components of the essential oil were cineole (23.66%), camphene (18.76%), and zingiberne (15.49%). The treatment containing 2% ginger essential oil, packaged using the MAP method, significantly delayed microbial spoilage compared to the other treatments ($P < 0.05$). In contrast, the control treatment exhibited the highest microbial load. Additionally, the results revealed that the control sample had the highest levels of TVB-N, PV, and pH, while the treatment with 2% ginger essential oil packaged by the MAP method showed the lowest values for these chemical evaluations ($P < 0.05$).

Conclusion: The use of ginger essential oil in MAP packaging enhanced the microbial quality, chemical stability, and shelf life of chicken fillet samples. Therefore, it is recommended that this information be applied to increase the shelf life of other types of meat.

Keywords: Chickens; Ginger; *Salmonella typhimurium*; Food safety

Citation: Mirkhani M, Kazemeini H, Khosravi M. **Investigating the Chemical Composition and Effect of Ginger Essential Oil on the Growth Control of *Salmonella Typhimurium* Inoculated in Chicken Fillets Packed by Conventional Method and Modified Atmosphere Packaging Method.** J Health Syst Res 2025; 20(4): 363-72.

1- MSc Student, Department of Food Hygiene, School of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran
2- Assistant Professor, Department of Food Hygiene, School of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran
3- Assistant Professor, Department of Pathobiology, School of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran
Corresponding Author: Hamidreza Kazemeini: Assistant Professor, Department of Food Hygiene, School of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies, Amol, Iran; Email: h.kazemeini@ausmt.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565 Published by Vesnu Publications

بررسی ترکیب شیمیایی و اثر اسانس زنجبیل بر کنترل *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح شده در فیله مرغ بسته‌بندی شده به روش معمولی و اتمسفر اصلاح شده

محسن میرخانی[۱]، حمیدرضا کاظمینی[۲]، مجتبی خسروی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سالمونلا یکی از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا در گوشت ماکیان است و به دلیل اهمیت فوق‌العاده‌ای که در بهداشت مواد غذایی دارد، مطالعات متعددی در جهت کنترل و ممانعت از رشد آن انجام شده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی ترکیب شیمیایی و اثر غلظت‌های مختلف (۱، ۱/۵ و ۲ درصد) اسانس زنجبیل بر کنترل رشد *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح شده در فیله مرغ بسته‌بندی شده به روش معمولی و اتمسفر اصلاح شده (Modified atmosphere packaging یا MAP) در دمای یخچال انجام شد.

روش‌ها: اجزای اسانس به وسیله دستگاه Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) آنالیز و رشد *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح گردید. سپس ویژگی‌های شیمیایی (نیتروژن فرار، اندیس پراکسید و pH) و حسی طی ۱۵ روز نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: عمده‌ترین اجزای اسانس شامل سینئول (۲۳/۶۶ درصد)، کامفن (۱۸/۷۶درصد) و زینجیبرن (۱۵/۴۹درصد) بود. تیمار حاوی ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش MAP، فساد میکروبی را نسبت به سایر تیمارها به تعویق انداخت ($P < ۰/۰۵$) و تیمار شاهد بالاترین میزان بار میکروبی را نشان داد. همچنین، بیشترین میزان نیتروژن فرار، اندیس پراکسید و pH مربوط به نمونه شاهد بود و کمترین میزان ارزیابی شیمیایی به تیمار حاوی ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی به روش MAP اختصاص داشت ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به طور کلی، استفاده از اسانس زنجبیل در بسته‌بندی به روش MAP، باعث افزایش کیفیت میکروبی، شیمیایی و ماندگاری نمونه‌های فیله مرغ شد. بنابراین، استفاده از این اطلاعات جهت افزایش ماندگاری انواع دیگر گوشت نیز پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: مرغ‌ها؛ زنجبیل؛ *سالمونلا تیفی‌موریوم*؛ ایمنی مواد غذایی

ارجاع: میرخانی محسن، کاظمینی حمیدرضا، خسروی مجتبی. **بررسی ترکیب شیمیایی و اثر اسانس زنجبیل بر کنترل *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح شده در فیله مرغ بسته‌بندی شده به روش معمولی و اتمسفر اصلاح شده.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۴۰۳؛ ۲۰ (۴): ۳۷۲-۳۶۳

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۵/۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵

مقدمه

گوشت طیور یکی از منابع مهم تأمین‌کننده پروتئین مورد نیاز انسان است. در کشور ما گوشت مرغ به دلیل خصوصیاتی همچون قیمت پایین تولید، چربی کمتر، طبخ آسان و سریع و امکان تولید بیشتر نسبت به سایر انواع گوشت‌ها، بیشترین میزان مصرف را دارد. از طرف دیگر، گوشت مرغ به دلیل رطوبت بالا، pH مناسب، غنی بودن از نظر انواع مواد معدنی و نیتروژنی و همچنین، وجود شاخص‌های کمکی رشد در آن، یک محیط مطلوب برای رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (۲، ۱).

از جمله روش‌های محافظت از گوشت مرغ می‌توان به استفاده از روش‌های برودتی، مواد شیمیایی، تابش و فشار بالا اشاره نمود که در این میان، روش‌های سرد کردن و انجماد از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور بهبود زمان ماندگاری گوشت در شرایط نگهداری در یخچال، می‌توان از تلفیقی از روش‌های بسته‌بندی و مواد افزودنی ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی نیز بهره گرفت. در این میان، استفاده از ادویه‌ها، عصاره‌ها و اسانس‌های روغنی برای افزایش ماندگاری محصولات گوشتی روز به روز در حال گسترش است. از سوی دیگر، استفاده غیر کنترل شده از مواد ضد میکروبی، باعث ایجاد مسمومیت، سرطان‌زایی و برهم‌کنش با ترکیبات ماده غذایی و کاهش خواص حسی محصول می‌شود. جایگزین مناسب استفاده مستقیم از مواد نگهدارنده، به کارگیری فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی فعال حاوی مواد ضد میکروبی است تا با کنترل نرخ رهایش مواد مؤثر، بتوانند ماندگاری محصول را بالا ببرند و در عین حال، بر روی خواص حسی ماده غذایی تأثیر منفی نداشته باشند (۳). در همین راستا، یکی از روش‌های مرسوم در افزایش ماندگاری فرآورده‌های گوشتی، استفاده از ترکیبات ضد میکروبی مختلف به صورت اسپری بر روی سطح یا غوطه‌وری گوشت در محلول ماده ضد میکروبی می‌باشد (۳). از آن‌جایی که مهم‌ترین دلیل فساد، رشد میکروبی روی سطح فرآورده غذایی است، به‌کار بردن عوامل ضد میکروبی در بسته‌بندی، می‌تواند سبب به تأخیر انداختن یا حتی جلوگیری از رشد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران
۲- استادیار، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران
۳- استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران
نویسنده مسؤول: حمیدرضا کاظمینی؛ استادیار، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل، آمل، ایران
Email: h.kazemeini@ausmt.ac.ir

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

میکروارگانیسم‌های عامل فساد و در نتیجه، افزایش مدت زمان ماندگاری و بهبود ایمنی فرآورده‌های غذایی شود (۶-۴).

زنجبیل (*Zingier Officinal Rosceo*) یک گیاه ریزوم‌دار است که تا ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری رشد می‌کند. اگرچه اغلب از زنجبیل به عنوان ریشه آن گیاه نام برده می‌شود، اما در واقع قسمت مورد استفاده گیاه، ساقه متورم شده زیرزمینی آن است که ریزوم نام دارد. ریزوم این گیاه زرد رنگ، معطر، ضخیم، دکمه‌دار و گوشتی می‌باشد. زنجبیل به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فرار و غیر فرار در قسمت‌های مختلف به خصوص ریزوم آن، می‌تواند به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی به کار رود. وجود ترکیبات زیست فعال آنتی‌اکسیدانی و پلی‌فنولی موجود در آن، عوامل بسیار مهم در پذیرش محصولات غذایی حاوی این محصول طبیعی می‌باشد. زنجبیل جزء گیاهان دارویی مهم است که از دیرباز در زندگی انسان‌ها کاربردهای غذایی و دارویی مختلف داشته است (۸، ۷).

باکتری سالمونلا بیش از صد سال است که به عنوان عامل بیماری شناسایی شده است. *سالمونلا تیفی‌موریوم* یک باکتری گرم منفی می‌باشد که منجر به بروز بیماری در انسان، دام و ماکیان می‌شود. زنجیره تنفسی این باکتری در غشای داخلی آن قرار دارد و می‌تواند برای سلول انرژی تولید کند. به دلیل این که تولید انرژی ارتباط مستقیمی با رشد و تکثیر باکتری دارد، از این نظر بررسی زنجیره تنفسی از اهمیت زیادی برخوردار است. زنجیره تنفسی در این باکتری از یک‌سری سیتوکروم تشکیل شده است که با انواع سیتوکروم‌های سلول‌های اوکاریوتی تفاوت دارد. سالمونلا یکی از مهم‌ترین آلودگی‌ها در گوشت طیور از جمله ماکیان می‌باشد و به دلیل اهمیت فوق‌العاده‌ای که در بهداشت مواد غذایی دارد و به عنوان بیماری مشترک جدی، بهداشت عمومی را به مخاطره می‌اندازد، تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه انجام گرفته است (۹).

با توجه به اهمیت سلامت و بهداشت عمومی، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی ترکیب شیمیایی و اثر غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بر کنترل رشد *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح شده در فیله مرغ بسته‌بندی شده به روش معمولی و اتمسفر اصلاح شده (Modified atmosphere packaging یا MAP) در دمای یخچال بود.

روش‌ها

تهیه گیاه، اسانس و آنالیز آن: زنجبیل از سطح عرضه تهیه و سپس اسانس آن به روش تقطیر آبی (Hydro distillation) و به وسیله دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت تهیه گردید. ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas chromatography یا GC) (Agilent ۶۸۹۰، آمریکا) متصل به طیف‌سنج جرمی (Mass spectrometry یا MS) (ThermoQuest Finningan) شامل ستون مویینه به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS با برنامه دمایی ۵۰ تا ۲۶۵ درجه سلسیوس و با افزایش تدریجی ۲/۵ درجه سلسیوس در هر دقیقه و نگهداری ستون در دمای ۲۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰-۲ دقیقه با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و دمای منبع یونیزاسیون ۲۵۰ درجه سلسیوس تعیین گردید. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات با استفاده از برنامه کتابخانه نرم‌افزار Wiley دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی صورت گرفت (۱۰).

آماده‌سازی باکتری سالمونلا تیفی‌موریوم جهت تلقیح: کشت لیوفیلیزه باکتری *سالمونلا تیفی‌موریوم* از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز کلکسیون میکروبی (ATCC: 14028) تهیه شد و در گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل مورد استفاده قرار گرفت. جهت تهیه کشت مورد نیاز، با استفاده از آنس و در شرایط استریل از سویه رفرانس برداشته و بر روی پلیت حاوی محیط عصاره قلب- مغز آگار (Brain Heart Infusion یا BHI) کشت داده شد. پلیت به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردید سپس از کلنی حاصل از باکتری برداشته و به لوله آزمایش حاوی آب مقطر استریل انتقال داده شد. تعداد باکتری از طریق سنجش کدورت حاصل از آن به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مطابق با لوله McFarland ۰/۵ در نظر گرفته شد (میزان جذب نوری برابر با ۰/۱۳۳ در طول موج ۶۰۰ نانومتر). این کدورت حاوی $۱/۵\times۱۰^{۸}$ واحد تشکیل کلنی (Colony-forming unit یا CFU) در میلی‌لیتر از باکتری مورد نظر بود و جهت اطمینان از این تعداد، کشت بر روی محیط BHI آگار نیز انجام شد. رقت‌سازی از سوسپانسیون تهیه شده انجام و $۱۰^{۶}$ واحد تشکیل کلنی باکتری در هر میلی‌لیتر تهیه و برای مرحله تهیه تیمارها آماده گردید. تلقیح از طریق غوطه‌وری نمونه‌ها در سوسپانسیون باکتریایی صورت گرفت (۹).

تهیه و آماده‌سازی فیله مرغ: ابتدا سینه‌های مرغ از سطح عرضه خریداری و با حفظ زنجیره سرد به آزمایشگاه انتقال یافت و به صورت قطعه‌های ۱ ± ۱۰ گرمی خرد شد. سپس فیله‌ها جهت پاکسازی از آلودگی‌های احتمالی و همچنین، حصول اطمینان از عدم وجود سالمونلا در آن‌ها، به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در محلول اتانول ۷۰ درصد غوطه‌ور گردید و روی توری‌های استریل قرار داده شد و اتانول از آن‌ها تبخیر و نمونه‌ها خشک گردید. پس از تلقیح باکتری سالمونلا، تیمارهای مورد بررسی شامل گروه شاهد، گروه ۱ درصد اسانس، گروه ۱/۵ درصد و گروه ۲ درصد اسانس زنجبیل تهیه شدند. نمونه‌ها به روش معمول [در زیپ‌پک‌های از قبل استریل شده با اشعه فرابنفش (Ultraviolet یا UV)] و MAP بسته‌بندی شده قرار گرفتند و جهت انجام آزمون‌های مختلف در روزهای مورد مطالعه (صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۵) در یخچال نگهداری شدند (۴، ۱).

بسته‌بندی MAP: نمونه‌های MAP در سینی‌های نیمه سفت و سخت شفاف ساخته شده از پلی‌اتیلن ترفتالات (Polyethylene terephthalate یا PET)، اتیلن وینیل الکل (Ethylene vinyl alcohol یا EVOH) و پلی‌اتیلن (Polyethylene یا PE) بسته‌بندی شدند. در حین بسته‌بندی، هوا با درجه غذایی برداشته و برافروخته شد. مخلوط‌های گازی ۷۵ درصد اکسیژن و ۲۵ درصد کربن دی‌اکسید در سینی‌هایی با یک فیلم با مانع بالا ساخته شده با PET/EVOH پوشانده شده بودند. سپس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و ۷۰ درصد RH مهر و موم و نمونه‌ها با استفاده از دستگاه T850 Multivac بسته‌بندی شدند. بسته‌بندی MAP در محیط یخچال (صفر تا ۴ درجه سلسیوس) تهیه گردید. بنابراین، مواد اولیه بسته‌بندی شده به مدت ۲۴ ساعت (به تقلید از ذخیره‌سازی و زمان تحویل گوشت به خرده‌فروشان) در یک اتاق خنک‌کننده بدون نور در دمای ۲ درجه سلسیوس ذخیره شد (۱۱).

آزمون میکروبی

شمارش سالمونلا تیفی‌موریوم: در روزهای مورد بررسی (صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۵)، ابتدا ۱۰ گرم از هر نمونه به کیسه استومیکر حاوی ۹۰ میلی‌لیتر پپتون واتر استریل اضافه و مخلوط گردید و سپس در دستگاه استومیکر با سرعت

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

۷ دور به مدت ۲ دقیقه قرار داده شد تا سوسپانسیون همگنی به دست آید (رقت 10^{-1}). سپس ۱ میلی‌لیتر از سطح رویی سوسپانسیون به کمک سمپلر برداشته و درون لوله آزمایش حاوی ۹ میلی‌لیتر پپتون واتر استریل ریخته شد تا رقت 10^{-2} به دست آمد. پس از رقت‌سازی متوالی، ۱۰۰ ماکرولیتر از رقت‌های مورد نظر در محیط کشت اختصاصی سالمونلا- شیگلا آگار (SS agar یا Salmonella-Shigella agar) به صورت سطحی کشت داده شد و پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت نگهداری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، شمارش میکروبی انجام گرفت (۹).

آزمون شیمیایی

اندازه‌گیری مواد ازته فرار (Total volatile basic nitrogen یا TVB-N): اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره به دست آمده از آن انجام شد. بدین منظور، ۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل و عصاره مورد نظر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲ درصد و ۱ تا ۲ قطره متیل رد (Methyl red) به عنوان شاخص وارد شد. محلول زردرنگ حاصل شده با اسید سولفوریک تا حاصل شدن رنگ ارغوانی تیتر و به صورت میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه بیان گردید. میزان بازهای ازته فرار از رابطه ۱ محاسبه می‌گردد (۱۲).

TVB-N = حجم اسید سولفوریک مصرفی × ۱۴

اندازه‌گیری pH: بدین منظور، ۵ گرم از فیله مرغ به همراه ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به وسیله همزن برقی به طور کامل هموژن شد و سپس توسط pHمتر دیجیتالی (Metrohm, Switzerland) اندازه‌گیری گردید (۱۳).

اندازه‌گیری پراکسید: عدد پراکسید نمونه‌ها (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم گوشت مرغ) در روزهای مد نظر در ۱ گرم گوشت مرغ و بر اساس روش AOAC (2000a) اندازه‌گیری گردید (۱۴). برای این منظور، ۱ گرم از نمونه به خوبی له شد و در یک لوله آزمایش تمیز و خشک قرار گرفت و ۱ گرم یدور پتاسیم به صورت پودر و ۲۰ سی‌سی حلال (دو حجم اسید استیک و یک حجم کلروفرم) به آن اضافه گردید. لوله آزمایش در یک بشر آب در حال جوش قرار گرفت و به مدت ۳۰ ثانیه جوشید. سپس محتویات لوله آزمایش به یک ارلن که حاوی ۲۰ سی‌سی یدور پتاسیم ۵ درصد بود، اضافه شد و مجدد لوله آزمایش دو مرتبه با ۲۵ سی‌سی آب مقطر شسته و به ارلن اضافه گردید. ۱ تا ۲ سی‌سی محلول چسب نشاسته ۱ درصد به ارلن اضافه شد و رنگ محتویات ارلن به آبی تغییر یافت. سپس محتویات ارلن با محلول هیپوسولفیت سدیم تا رسیدن به بی‌رنگی تیتر گردید (۱۴).

آزمون حسی: ارزیابی نمونه‌ها توسط ۵ نفر گروه پانل ارزیاب آموزش دیده انجام گردید. بافت، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی نمونه‌ها با مقیاس هدونیک (Hedonic) با اندکی تغییر با اصطلاحات توصیفی بافت (۵: دارای انسجام، ۱: خمیری)، رنگ (۵: بدون تغییر رنگ، ۱: کاملاً رنگ پریده)، طعم (۵: مطلوب، ۱: کاملاً نامطلوب)، بو (۵: مطبوع، ۱: کاملاً نامطبوع)، پذیرش کلی (۵: خیلی خوب، ۱: خیلی بد) رتبه‌بندی گردید (۱۵).

میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه شمارش باکتری در هر گروه و در هر یک از روزهای مطالعه گزارش گردید. روند تغییرات لگاریتم تعداد باکتری در گروه‌های مختلف طی دوره ۱۶ روزه با استفاده از آزمون Repeated measure ANOVA و مقایسه دو به دوی گروه‌ها به وسیله آزمون Bonferroni post hoc در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (IBM Corporation, Armonk, NY version 21,) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آنالیز اسانس زنجبیل مورد بررسی با استفاده از روش GC/MS: با ارزیابی نتایج به دست آمده به وسیله دستگاه GC و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه رایانه GC/MS، ۱۵ ترکیب با مقدار ۹۷/۳۳ درصد شناسایی گردید که عمده ترکیبات اسانس زنجبیل در جدول ۱ ارایه شده است. ترکیب اصلی زنجبیل، زینجیبرن، آر-کورکومن، بتا-سزکویی فلاندرن و بتا-بیزابولن ثابت می‌باشند و سینئول (۲۳/۶۶)، کامفن (۱۸/۷۶) و زینجیبرن (۱۵/۴۹) سه ترکیب عمده سازنده اسانس زنجبیل بودند.

جدول ۱. نتایج آنالیز اسانس زنجبیل مورد بررسی با استفاده از روش Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)

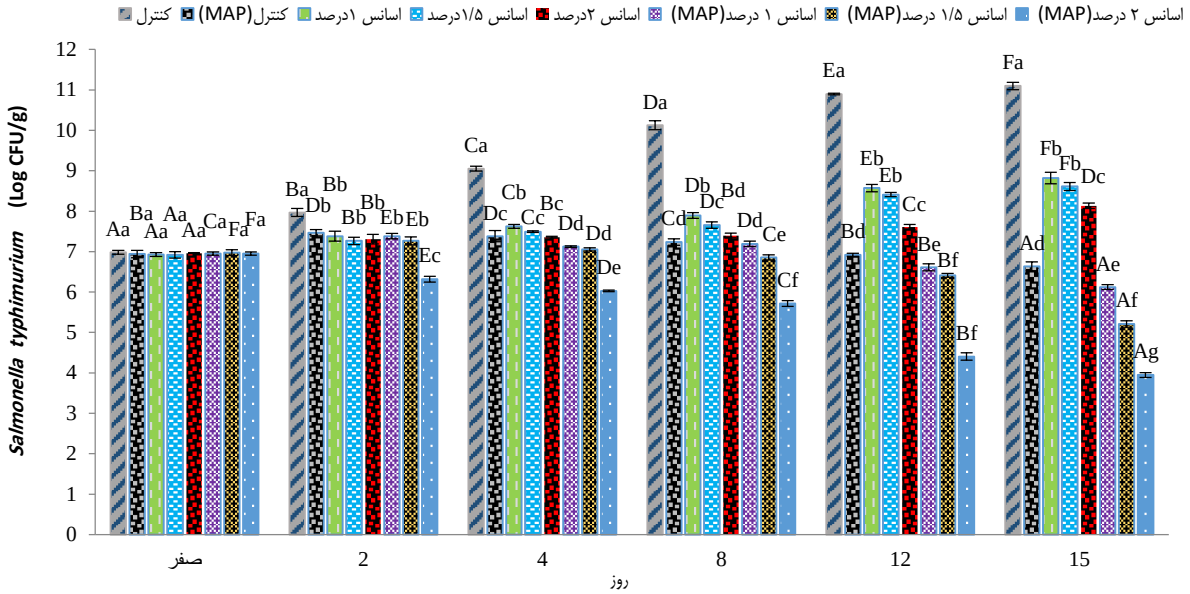
شماره	ترکیبات	درصد نسبی ترکیبات
۱	α-pinene	۳/۹۸
۲	α-terpinolene	٤/۰۲
۳	Ar-curcumene	۰/۸۱
٤	Geraniol	۸/۰۱
٥	Camphene	۱۸/۷٦
٦	zingiberene	۱٥/٤۹
۷	α-farnesene	۰/۳۸
۸	β-sesquiphellandrene	۱/۹۱
۹	1,8-cineole	۲۳/٦٦
۱۰	z-citral	۱/۹۱
۱۱	β-myrcene	۲/۹۰
۱۲	β-pinene	۱/۹٥
۱۳	β-bisabolene	٦/۹٦
۱٤	2-nonanone	۰/۷۳
۱٥	Endo-borneol	٥/۸٦
مجموع	-	۹۷/۳۳

شمارش سالمونلا تیفی‌موریوم: نتایج شمارش کلی باکتری *سالمونلا تیفی‌موریوم* تلقیح شده در تیمارهای فیله مرغ حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و MAP در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز در شکل ۱ نشان داده شده است. بر این اساس، در روز صفر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت و با گذشت زمان، تیمار شاهد به بالاترین مقدار رشد *سالمونلا تیفی‌موریوم* (۱۱/۰۹۷۵ لگاریتم واحد تشکیل کلنی در گرم) رسید. تیمار فیله مرغ حاوی غلظت ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش MAP، کمترین میزان رشد *سالمونلا تیفی‌موریوم* را نشان داد (۳/۹۴۷ لگاریتم واحد تشکیل کلنی در گرم) که باعث کاهش رشد آن شد.

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]



شکل ۱. نتایج شمارش کلی باکتری سالمونلا تیفی‌موریوم تلقیح شده در تیمارهای فیله مرغ حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته بندی شده به روش معمولی و Modified atmosphere packaging (MAP) در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز (میانگین ± انحراف معیار)

حروف انگلیسی کوچک و غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و حروف انگلیسی بزرگ و غیر مشابه بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار یک گروه در روزهای مختلف می‌باشد (P < ۰/۰۵).

با توجه به نتایج به دست آمده، فیله مرغ حاوی غلظت ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش MAP در مقایسه با فیله مرغ حاوی غلظت ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (P < ۰/۰۵) و باعث کاهش رشد باکتری گردید.

اندازه‌گیری TVB-N: نتایج ارزیابی میزان TVB-N در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی‌موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و MAP در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲. نتایج ارزیابی Total volatile basic nitrogen (TVB-N) در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی‌موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و Modified atmosphere packaging (MAP) در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز

تیمار	روز					
	صفر	۲	۴	۸	۱۲	۱۵
شاهد	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۵/٦٦ ± ۰ Ba	۲۲/٦۳ ± ۰/۰۲ Ca	۲۹/۹٦ ± ۰/۰۲ Da	۳٦/۱۱ ± ۰/۰۱ Ea	٤٦/٦۲ ± ۰/۰٤ Fa
شاهد (MAP)	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۳/۰۲ ± ۰/۰۱ Be	۱۵/۲۱ ± ۰/۰۵ Ce	۲۱/۰۱ ± ۰/۰۱ Dd	۲۳/۱۵ ± ۰ Ed	۲٦/۱۵ ± ۰ Fd
اسانس ۱ درصد	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۳/۳۲ ± ۰/۰۲ Bb	۱٦/۰۳ ± ۰ Cc	۲٤/۱۲ ± ۰ Db	۲۸/۱۹ ± ۰/۰۲ Eb	۳۲/۳٦ ± ۰/۰۳ Fb
اسانس ۱/۵ درصد	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۳/۳٦ ± ۰/۰۵ Bb	۱٦/۱۵ ± ۰/۰۳ Cb	۲۳/۱۸ ± ۰/۰۲ Dc	۲۷/٤٤ ± ۰/۰۵ Ec	۳۱/۳۳ ± ۰/۰۱ Fc
اسانس ۲ درصد	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۳/۲۵ ± ۰/۰٤ Bc	۱٦/۰۱ ± ۰/۰۲ Cc	۲۰/۵٦ ± ۰/۰۱ De	۲٤/۳۹ ± ۰ Ee	۲۹/۲۱ ± ۰/۰۲ Fe
اسانس ۱ درصد MAP	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۳/۱۲ ± ۰/۰۱ Bd	۱۵/۵۵ ± ۰/۰۳ Cd	۱۸/۳٦ ± ۰/۰۲ Df	۲۲/۱۹ ± ۰/۰۱ Ef	۲۵/۱٦ ± ۰/۰۲ Ff
اسانس ۱/۵ درصد MAP	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۲/٦۲ ± ۰/۰۲ Bf	۱۳/۱۸ ± ۰ Cf	۱۵/٦۷ ± ۰/۰۳ Dg	۱۷/۵٦ ± ۰/۰۱ Eg	۱۹/۰۹ ± ۰/۰۳ Fg
اسانس ۲ درصد MAP	۱۱/۱۸ ± ۰/۰۱ Aa	۱۲/۳۷ ± ۰ Bg	۱۳/۰۰ ± ۰/۰۱ Cg	۱٤/٦٦ ± ۰/۰۱ Dh	۱٤/۹۸ ± ۰ Eh	۱٦/۰۲ ± ۰ Fh

حروف انگلیسی کوچک و غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و حروف انگلیسی بزرگ و غیر مشابه بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار یک گروه در روزهای مختلف می‌باشد (P < ۰/۰۵).

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

MAP: Modified atmosphere packagin

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

TVB-N در روز صفر ۱۱/۱۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت گزارش شد که در گروه شاهد در روز پانزدهم به ۴۶/۶۲ میلی‌گرم و در گروه شاهد MAP به ۲۶/۱۵ میلی‌گرم رسید (P < ۰/۰۵). در روز صفر، میان تیمار شاهد و تیمارهای دیگر هیچ تغییراتی عنوان نشد. با گذشت زمان، در روز ۱۵ تیمار شاهد به بالاترین میزان رسید. تیمار اسانس ۲ درصد بسته‌بندی شده به روش MAP و تیمار اسانس ۲ درصد بسته‌بندی شده به روش معمولی به ترتیب ۱۶/۰۲ و ۲۴/۳۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (P < ۰/۰۵). تیمار حاوی ۲ درصد اسانس بسته‌بندی شده به روش MAP، بهترین عملکرد را نسبت به بسته‌بندی معمولی داشت.

اندازه‌گیری پراکسید: نتایج ارزیابی میزان اندیس پراکسید در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی وMAP در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان پراکسید، در روز صفر اختلافی بین گروه‌ها نداشت. تیمار شاهد با گذشت زمان به بالاترین مقدار رسید. میزان پراکسید در هر دو گروه روند افزایشی داشت و میزان آن در فیله‌های بسته‌بندی شده با MAP در شاهد از ۰/۹۶ به ۳/۱۱ میلی اکی‌والان در کیلوگرم و در نمونه بسته‌بندی به روش معمولی از ۰/۹۶ به ۴/۷۷ میلی اکی‌والان در کیلوگرم رسید. نتایج نشان داد که میزان پراکسید در هر دو تیمار در طول زمان نگهداری روند صعودی داشت و بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P < ۰/۰۵). کمترین میزان پراکسید به تیمار اسانس ۲ درصد بسته‌بندی MAP اختصاص یافت (۲/۱۳ میلی اکی‌والان در کیلوگرم).

اندازه‌گیری pH: نتایج ارزیابی میزان pH در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی‌موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و MAP در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز در جدول ۴ ارایه شده است. بر این اساس، pH در روز صفر ۶/۳۷ بود که در طی یک روند افزایشی، در روز ۱۵ در گروه شاهد به ۷/۵۵ رسید (P < ۰/۰۵)؛ در حالی که این روند افزایشی در دو گروه دیگر کندتر بود و در گروه دارای اسانس ۲ درصد بسته‌بندی معمولی و اسانس ۲ درصد بسته‌بندی MAP به ترتیب به ۶/۶۱ و ۶/۵۱ رسید. از نظر میزان pH، در هر سه گروه اختلاف معنی‌داری بین زمان صفر و ۱۵ مشاهده گردید (P < ۰/۰۵). بهترین عملکرد را گروه حاوی اسانس ۲ درصد بسته‌بندی MAP نشان داد.

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی در تیمارهای فیله مرغ حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و MAP نگهداری شده در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز در شکل ۲ نشان داده شده است. تیمار شاهد، تیمار شاهد (MAP)، تیمار ۲ درصد اسانس و بسته‌بندی MAP ویژگی بو را حفظ کرده بود.

بحث

تولیدکنندگان در صنعت غذا با هدف کنترل رشد مکروارگانیسم‌ها، افزایش مدت زمان ماندگاری محصول، ارتقای کیفیت و سالم بودن ماده غذایی از راهکارهای مختلفی استفاده می‌کنند که یکی از آن‌ها، استفاده از اسانس‌های گیاهی است که دارای ترکیبات فنلی مختلفی می‌باشند (۱۷، ۱۶). در پژوهش حاضر، اسانس گیاه زنجبیل بررسی گردید. تاکنون در مطالعات مختلفی ترکیب شیمیایی این اسانس مورد ارزیابی قرار گرفته است.

تحقیق امیری و همکاران ترکیبات شیمیایی دو گونه اسانس زنجبیل هندی و چینی را شناسایی و ترکیبات اصلی اسانس زنجبیل گونه چینی را آلفا زینجیبرن (۲۸/۲۵ درصد)، بتاسسکوئی فلاندرن (۱۵/۶۵ درصد)، آلفا کورکومن (۱۵/۲۳درصد) و گونه هندی را آلفا زینجیبرن (۳۵/۶۷ درصد) و بتا سسکوئی فلاندرن (۱۵/۲۷ درصد) گزارش کردند (۱۶) در پژوهش حاضر ۱۵ ترکیب مختلف برای اسانس زنجبیل شناسایی شد که سینئول، کامفن و زینجیبرن به ترتیب ترکیب عمده سازنده اسانس زنجبیل بودند. باید در نظر داشت که عواملی مانند شرایط و منطقه جغرافیایی رشد، گونه و میزان رشد گیاه در نوع و میزان ترکیب شیمیایی اسانس‌ها نقش دارد (۱۸، ۱۷).

جدول ۳. نتایج ارزیابی میزان اندیس پراکسید در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی‌موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و Modified atmosphere packaging (MAP) در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز

تیمار	روز					
	صفر	۲	۴	۸	۱۲	۱۵
شاهد	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۳۲ ± ۰/۰۲ ^{Ba}	۲/۱۴ ± ۰/۰۳ ^{Ca}	۲/۹۵ ± ۰/۰۲ ^{Da}	۴/۰۵ ± ۰/۰۵ ^{Ea}	۴/۷۷ ± ۰/۰۳ ^{Fa}
شاهد (MAP)	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۰۹ ± ۰/۰۳ ^{Bc}	۱/۲۲ ± ۰/۰۱ ^{Ce}	۲/۲۵ ± ۰/۰۲ ^{De}	۲/۸۵ ± ۰/۰۲ ^{Ee}	۳/۱۱ ± ۰/۰۳ ^{Fe}
اسانس ۱ درصد	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۱۶ ± ۰/۰۲ ^{Bb}	۱/۶۸ ± ۰/۰۲ ^{Cb}	۲/۶۳ ± ۰/۰۱ ^{Db}	۳/۴۱ ± ۰/۰۳ ^{Eb}	۴/۱۲ ± ۰/۰۴ ^{Fb}
اسانس ۱/۵ درصد	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۱۸ ± ۰/۰۳ ^{Bb}	۱/۴۵ ± ۰/۰۴ ^{Cc}	۲/۴۵ ± ۰ ^{Dc}	۳/۳۲ ± ۰/۰۳ ^{Ec}	۴/۰۱ ± ۰/۰۳ ^{Fc}
اسانس ۲ درصد	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۱۱ ± ۰ ^{Bc}	۱/۳۳ ±۰/۰۱ ^{Cd}	۲/۳۲ ±۰/۰۱ ^{Dd}	۳/۲۱ ± ۰/۰۱ ^{Ed}	۳/۸۴ ± ۰/۰۲ ^{Fd}
اسانس ۱ درصد MAP	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱ ^{Ad}	۱/۱۴ ± ۰/۰۲ ^{Be}	۲/۰۱ ± ۰ ^{Cf}	۲/۴۵ ± ۰/۰۲ ^{Df}	۲/۸۱ ± ۰/۰۲ ^{Ed}
اسانس ۱/۵ درصد MAP	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۰۳ ± ۰/۰۳ ^{Ad}	۱/۱۰ ± ۰/۰۱ ^{Bf}	۱/۸۴ ± ۰/۰۴ ^{Cg}	۲/۲۰ ± ۰/۰۱ ^{Dg}	۲/۵۲ ± ۰/۰۱ ^{Ef}
اسانس ۲ درصد MAP	۰/۹۶ ± ۰/۰۴ ^{Aa}	۱/۰۲ ± ۰/۰۳ ^{Ad}	۱/۰۶ ± ۰/۰۱ ^{Ag}	۱/۴۵ ± ۰/۰۱ ^{Bh}	۱/۹۳ ± ۰/۰۲ ^{Ch}	۲/۱۳ ± ۰/۰۱ ^{Dg}

حروف انگلیسی کوچک و غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و حروف انگلیسی بزرگ و غیر مشابه بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار یک گروه در روزهای مختلف می‌باشد (P < ۰/۰۵).

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

MAP: Modified atmosphere packagin

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

جدول ۴. نتایج تغییرات pH در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با *سالمونلا تیفی‌موریوم* حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و Modified atmosphere packaging (MAP) در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز

تیمار	روز					
	صفر	۲	۴	۸	۱۲	۱۵
شاهد	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٥٤ ± ٠^{Ba}	٦/٧٧ ± ٠/٠١^{Ca}	٦/٩٣ ± ٠/٠١^{Da}	٧/٢١ ± ٠/٠٣^{Ea}	٧/٥٥ ± ٠/٠٢^{Fa}
شاهد (MAP)	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٤٠ ± ٠/٠١^{Bb}	٦/٤٨ ± ٠/٠٥^{Cb}	٦/٥٠ ± ٠/٠٢^{Cb}	٦/٥١ ± ٠/٠٢^{Cc}	٦/٥٢ ± ٠/٠٢^{Cc}
اسانس ۱ درصد	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٤١ ± ٠/٠١^{Bb}	٦/٥١ ± ٠/٠٤^{Cb}	٦/٥٥ ± ٠/٠٣^{Cb}	٦/٥٨ ± ٠^{Cb}	٦/٦٢ ± ٠/٠١^{Db}
اسانس ۱/۵ درصد	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٤٢ ± ٠/٠١^{Bb}	٦/٥٠ ± ٠/٠٤^{Cb}	٦/٥٥ ± ٠/٠٥^{Cb}	٦/٥٩ ± ٠/٠١^{Cb}	٦/٦٢ ± ٠/٠٣^{Cb}
اسانس ۲ درصد	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٤٢ ± ٠^{Bb}	٦/٤٧ ± ٠/٠٣^{Cb}	٦/٥٢ ± ٠/٠٤^{Cb}	٦/٥٧ ± ٠/٠٢^{Cb}	٦/٦١ ± ٠^{Db}
اسانس ۱ درصد MAP	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٣٩ ± ٠/٠٣^{Ab}	٦/٤٤ ± ٠/٠٢^{Ab}	٦/٤٦ ± ٠/٠٢^{Ac}	٦/٤٩ ± ٠/٠١^{Ac}	٦/٥٣ ± ٠^{Bc}
اسانس ۱/۵ درصد MAP	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٣٧ ± ٠^{Ab}	٦/٤٢ ± ٠/٠١^{Bb}	٦/٤٥ ± ٠^{Cc}	٦/٤٧ ± ٠/٠١^{Dc}	٦/٥١ ± ٠/٠٣^{Dc}
اسانس ۲ درصد MAP	٦/٣٧ ± ٠/٠١^{Aa}	٦/٣٨ ± ٠/٠١^{Ab}	٦/٤١ ± ٠/٠١^{Bb}	٦/٤٣ ± ٠/٠٢^{Bc}	٦/٤٦ ± ٠/٠٢^{Bc}	٦/٤٩ ± ٠^{Cc}

حروف انگلیسی کوچک و غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها و حروف انگلیسی بزرگ و غیر مشابه بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار یک گروه در روزهای مختلف می‌باشد (P < ۰/۰۵).

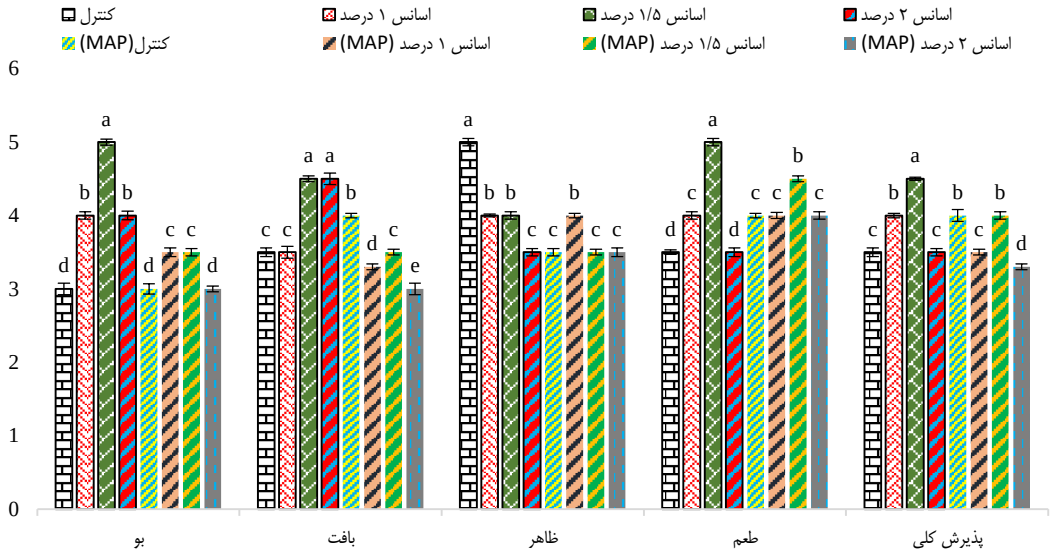
داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

MAP: Modified atmosphere packagin

Hyldgaard و همکاران در نیجریه اسانس گیاه زنجبیل را به روش تقطیر با آب استخراج کردند و ترکیبات آن را با استفاده از دستگاه GC-MS مورد شناسایی قرار دادند. آن‌ها ترکیبات مونوترپنی و سسکویی ترپنی ژرانیول، نرال، ۸-۱ سینئول، زینجیبرن، بتابیزابولن و بتاسسکوئی فلاندرن را به عنوان اجزای اصلی اسانس معرفی نمودند (۱۷).

Zhan و همکاران اجزای اصلی اسانس زنجبیل را آلفا زنجیبرن، ۶-جینجرول، بتاسسکوئی فلاندرن، ۶-شاقول، آلفا فارنزن، بتابیزابولنو، آلفا کورکومن به ترتیب با میزان ۲۹/۲۲، ۹/۳۸، ۸/۵۸، ۷/۵۹، ۳/۹۳، ۳/۸۷ و ۲/۶۳ درصد گزارش کردند (۱۸). Wang و همکاران در مطالعه خود اسانس گونه *Zingiber officinale* را مورد آنالیز فیتوشیمیایی قرار دادند و در نهایت، ۷ ترکیب مختلف که نشان دهنده ۹۰/۰۶ درصد کل اجزای اسانس بود را شناسایی کردند (۱۹).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فیله مرغ حاوی غلظت ۲ درصد اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش MAP در مقایسه با سایر تیمارها به شکل معنی‌داری باعث کاهش رشد *سالمونلا* شد که می‌تواند به دلیل اثر مهارکنندگی روش MAP و همچنین، اثر ضد میکروبی ترکیبات موجود در اسانس باشد.



شکل ۲. ارزیابی حسی در تیمارهای فیله مرغ تلقیح شده با سالمونلا تیفی‌موریوم حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنجبیل بسته‌بندی شده به روش معمولی و Modified atmosphere packaging (MAP) در طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز

حروف انگلیسی کوچک و غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

https://hsr.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

در پژوهش دیگری از Wang و همکاران، پتانسیل ضد باکتریایی اجزای اسانس گیاهی شامل تیمول، کارواکرول، سیترال، سینامالدئید، لیمونن و بتاپینن علیه *سالمونلا انتریتیدیس* بررسی شد و یافته‌ها نشان داد که تیمول، کارواکرول و سینامالدئید با موفقیت از تشکیل بیوفیلم *سالمونلا انتریتیدیس* جلوگیری کردند. در نتیجه، تعداد باکتری در مرغ را به حداقل رساندند و می‌تواند به طور مؤثری از فساد مرغ جلوگیری کند و از دست دادن اجزای عملکردی آن را کاهش دهد (۲۰).

نتایج مطالعه حاجیان که با هدف بررسی تأثیر پوشش کیتوزان- رزماری روی *سالمونلا تیفی‌موریوم* و اشرشیاکلای در فیله بوقلمون در شرایط نگهداری یخچال صورت گرفت، نشان داد که پوشش کیتوزان و عصاره رزماری، باعث کاهش جمعیت باکتری *سالمونلا تیفی‌موریوم* شد (۲۱) که با نتایج بررسی حاضر همخوانی داشت. Petrou و همکاران، اثر غوطه‌ورسازی گوشت سینه مرغ در کیتوزان و اسانس آویشن به صورت بسته‌بندی با روش MAP به طور جداگانه و ترکیبی از آن‌ها را بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که میانگین لگاریتم باکتری‌ها در تیمار کیتوزان به تنهایی و همراه با اسانس آویشن طی ۲۱ روز هم‌چنان کمتر از ۷ لگاریتم واحد تشکیل کلنی در گرم باقی مانده است (۲۲). در تحقیق Latou و همکاران گزارش شد که در استفاده همزمان از کیتوزان و MAP (MAP,70%CO2,30%N) (۳۰ درصد نیتروژن، ۷۰ درصد کربن دی‌اکسید) در گوشت مرغ، میانگین لگاریتم تعداد باکتری‌ها طی ۱۴ روز نگهداری در دمای یخچال هم‌چنان کمتر از ۷ لگاریتم واحد تشکیل کلنی در گرم باقی مانده است (۳).

TVB-N شاخصی است که میزان ترکیبات متشکل از آمونیاک و آمین‌های نوع اول، دوم و سوم که در اثر فعالیت‌های میکروبی تولید می‌شود را به عنوان شاخص زوال در بافت‌های عضلانی محاسبه می‌کند. تولید این مواد باعث ایجاد بوی بد و نامطلوب در محصولات گوشتی می‌شود و پذیرش آن را توسط مصرف‌کننده کاهش می‌دهد. لازم به ذکر است که حد مجاز برای میزان باز TVB-N در فیله مرغ جهت قابل مصرف بودن، باید کمتر از ۲۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت مرغ باشد (۲۳).

پژوهش طاهری و همکاران با هدف بررسی اثر پوشش کیتوزان حاوی اسانس زیره سبز بر روی کیفیت گوشت سینه مرغ در دمای یخچال صورت گرفت. نتایج نشان داد که از لحاظ شاخص TVB-N، تیمار حاوی زیره سبز ماندگاری بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشته است (۲۴). Wang و همکاران در بخشی از بررسی پتانسیل ضد باکتریایی اجزای اسانس گیاهی شامل تیمول، کارواکرول، سیترال، سینامالدئید، لیمونن و بتاپینن، گزارش نمودند که شاخص نیتروژن فرار در گوشت مرغ کاهش داشته است (۲۰). در مطالعه حکیم و همکاران که با هدف بررسی تأثیر پوشش کیتوزان بر برخی از ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی گوشت مرغ تازه انجام شد، میزان نیتروژن فرار در گوشت مرغ نگهداری شده به مدت ۱۲ روز در دمای یخچال ۱/۹۲± ۳۴/۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت به دست آمد که به طور معنی‌داری کمتر از نمونه شاهد بود (۲۵). نتایج تحقیق رجبیان و همکاران که با هدف بررسی برهم‌کنش پوشش خوراکی نشاسته سیب‌زمینی با اسانس آویشن دنایی وکاکوتی کوهی بر خصوصیات شیمیایی سینه مرغ نگهداری شده در دمای یخچال انجام شد، حاکی از آن بود که تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب‌زمینی با غلظت‌های ۱ درصد اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی در طول مطالعه نسبت به نمونه‌های شاهد مقادیر پایین‌تری از TVB-N را نشان دادند (۲۶).

اکسید شدن چربی گوشت در مرحله اول اکسیداسیون، سبب تولید پراکسید می‌گردد. پراکسیدها به واسطه اتصال اکسیژن به پیوند دوگانه اسیدهای چرب غیر اشباع تولید می‌شوند. همچنین، به دلیل این که پراکسیدها ترکیبات بدون طعم و بویی هستند، تأثیری بر خواص ارگانولپتیک محصول ندارند و توسط مصرف‌کننده قابل تشخیص نیستند، اما در مرحله بعدی اکسیداسیون، متابولیت‌های ثانویه‌ای همچون آلدهید، کتون، اسید و الکل تولید می‌شود که به دنبال آن، تغییراتی در عطر و طعم گوشت ایجاد می‌گردد و توسط مصرف‌کننده قابل تشخیص می‌باشد (۲۸، ۲۷).

دشتی و همکاران پژوهشی بر روی تأثیر آنتی‌اکسیدانی اسانس آویشن بر پایداری اکسیداتیو در ناگت مرغ انجام دادند. نتایج آزمون ۲،۲-1-diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) و کم بودن میزان Half-maximal inhibitory concentration (IC50)، حاکی از بالا بودن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آویشن می‌باشد (۲۹). طاهری و همکاران مطالعه‌ای را بر روی اثر پوشش کیتوزان حاوی اسانس زیره سبز بر روی کیفیت گوشت سینه مرغ در دمای یخچال انجام دادند و نتیجه‌گیری کردند که از لحاظ شاخص پراکسید، تیمار حاوی زیره سبز ماندگاری بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشته است (۲۴). نتایج حاصل از بررسی حاضر با تحقیقات انجام شده مطابقت داشت و علت آن به مهار سرعت اکسیداسیون اولیه چربی‌ها و به دنبال آن، کاهش تولید هیدروپراکسیدها نسبت داده می‌شود. به طور کلی، اسانس‌ها به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل و در اهدای هیدروژن با لیپیدهای اکسید نشده رقابت می‌نمایند و با اهدای هیدروژن یا الکترون آزاد و یا از طریق شلاته کردن یون‌های فلزی، موجب تشکیل ترکیبات پایدار می‌شوند و با حذف پراکسید، اثر مهاری خود را در جلوگیری از فساد اعمال می‌کنند.

روند افزایشی pH در طول دوره نگهداری به دلیل تجمع ترکیبات ازته و قلیایی مانند آمونیوم و تری‌متیل آمین‌های حاصل از افزایش تعداد باکتری‌های مولد فساد و فعالیت آنزیمی می‌باشد (۳۰). Food and Agriculture Organization (FAO) طی گزارشی اعلام کرد که pH مواد غذایی می‌تواند شاخص خوبی برای بهداشتی بودن مواد غذایی به شمار آید. مطابق با گزارش سازمان Codex، برای گوشت pH باید کمتر از ۷/۵-۷ باشد تا برای مصرف‌کننده ایمن محسوب شود. همان‌طور که نتایج بررسی حاضر نشان داد، تغییرات pH در طول نگهداری تیمارها روند افزایشی داشته است که علت آن را می‌توان به فعالیت‌های میکروبی و آنزیم‌ها، تجزیه ترکیبات پروتئینی و تولید ترکیبات ازته نسبت داد.

پژوهش Sahoo و Kumar به بررسی تغییرات شاخص‌های کیفی مواد غذایی گوشتی نگهداری شده در بسته‌بندی تحت خلأ اشاره کرد که این امر به علت تولید کربن دی‌اکسید از بافت، ایجاد محیط بی‌هوازی در بسته‌بندی‌های تحت خلأ و یا تولید ترکیبات قلیایی مانند آمونیاک توسط باکتری‌های پروتئولیتیک می‌باشد (۳۱). همچنین، Gill به این نتیجه دست یافت که باکتری‌ها پس از مصرف گلوکز ذخیره شده، اسیدهای آمینه حاصل از تجزیه پروتئین‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند و تجمع آمونیاک، منجر به افزایش pH می‌گردد (۳۲). نتایج مطالعه رجبیان و همکاران که با هدف بررسی برهم‌کنش پوشش خوراکی نشاسته سیب‌زمینی با اسانس آویشن دنایی وکاکوتی کوهی بر خصوصیات شیمیایی سینه مرغ نگهداری شده در دمای یخچال انجام شد، نشان داد که تیمارهای حاوی پوشش نشاسته سیب زمینی با غلظت‌های ۱ درصد اسانس‌های آویشن دنایی و کاکوتی کوهی در طول تحقیق نسبت به نمونه‌های

https://hsr.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]
[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

شاهد مقادیر پایین‌تری از pH داشت (۲۶).

یکی از تغییرات حسی مهم گوشت به خصوص در بسته‌بندی نفوذپذیر به اکسیژن، ایجاد تغییرات نامطلوب در خصوصیات فیزیکی و حسی آن مانند رنگ، بو، شکل ظاهری، میزان الاستیسیته عضلات، طعم و... می‌باشد که به علت رشد باکتریایی و تغییرات شیمیایی ناشی از اکسیداسیون و تولید ترکیبات فرار ایجاد می‌شود و باعث کاهش ماندگاری گوشت می‌گردد. در پژوهش طاهری و همکاران، اثر پوشش کیتوزان حاوی اسانس زیره سبز بر روی کیفیت گوشت سینه مرغ در دمای یخچال بررسی گردید و نتایج نشان داد که از لحاظ ارزیابی حسی، تیمار حاوی زیره سبز امتیاز بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشته است (۲۴) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. نوری و همکاران تحقیقی را بر روی خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی نانوامولسیون بر پایه پوشش خوراکی حاوی اسانس زنجبیل در فیله مرغ انجام دادند و در نتایج ارزیابی ارگانولپتیکی، بیشترین امتیاز پذیرش‌کلی به تیمار پوشش داده شده با نانوامولسیون ۶ درصد زنجبیل گزارش گردید (۳۳). بازرگانی گیلانی و همکاران، اثر فرو بردن در آب انار و پوشش کیتوزان حاوی اسانس آویشن را در ماندگاری گوشت سینه مرغ در طول نگهداری در یخچال بررسی نمودند. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ روز ذخیره شدند و در فواصل زمانی ۵ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند. آب انار و پوشش‌های کیتوزان حاوی اسانس آویشن در رابطه با ویژگی‌های حسی مطلوب ارزیابی گردید (۳۴). کاکائی و شهبازی اثر فیلم کیتوزان ژلاتین حاوی عصاره اتانولی هسته انگور (در مقادیر ۱ و ۲ درصد) و اسانس کاکوتی کوهی (در مقادیر ۱ و ۲ درصد) به طور جداگانه و در ترکیب با یکدیگر بر روی *لیستریا مونوسیتوژنز* و افزایش ماندگاری فیله ماهی چرخ شده در دمای یخچال طی ۱۱ روز را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که نمونه با پوشش کیتوزان–ژلاتین حاوی ۲ درصد اسانس کاکوتی و ۱ درصد عصاره اتانولی هسته انگور و همچنین، ۲ درصد اسانس کاکوتی کوهی و ۲ درصد عصاره اتانولی هسته انگور، بهترین ویژگی حسی را نشان دادند (۳۵).

نتیجه‌گیری

در همه موارد استفاده از بسته‌بندی MAP در شرایط صحیح، مدت زمان ماندگاری گوشت مرغ را افزایش می‌دهد و با توجه به این موضوع که شرایط بهینه نگهداری بخش‌های مختلف گوشت مرغ در منابع ذکر شده است، می‌توان از این اطلاعات جهت افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ تولیدی در ایران استفاده کرد که این موضوع در کنار افزایش برد صادرات، امکان کاهش ضایعات را نیز فراهم می‌کند و هزینه‌های مازاد مربوط به انجماد محصولات گوشتی را نیز حذف می‌نماید.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه تخصصی فناوری‌های نوین آمل به جهت حمایت مالی در انجام پژوهش حاضر، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Kazemeini H, Azizian A, Adib H. Inhibition of Listeria monocytogenes growth in turkey fillets by alginate edible coating with Trachyspermum ammi essential oil nano-emulsion. Int J Food Microbiol 2021: 344: 109104.
2. Krishnan KR, Babuskin S, Babu PAS, Sasikala M, Sabina K, Archana G, et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. Int J Food Microbiol 2014: 171: 32-40.
3. Latou E, Mexis SF, Badeka AV, Kontakos S, Kontominas MG. Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. LWT-Food Sci Technol 2014; 55(1): 263-8.
4. Chou CC, Lin SP, Lee KM, Hsu CT, Vickroy TW, Zen JM. Fast differentiation of meats from fifteen animal species by liquid chromatography with electrochemical detection using copper nanoparticle plated electrodes. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci 2007; 846(1-2): 230-9.
5. Rouzmehr F, Chashnidel Y, Rezaei M, Mohiti Asli M, Mottaghi Talab M. The Effect of Thyme and Cinnamon Microencapsulated Essential Oils on Performance, Some Blood Parameters and Carcass Characteristic in Boiler Chicks. Res Anim Prod 2018; 8(17): 34-42
6. Kazemeini H, Azizian A, Shahavi MH. Effect of Chitosan Nano-Gel/Emulsion Containing Bunium Persicum Essential Oil and Nisin as an Edible Biodegradable Coating on Escherichia Coli O157:H7 in Rainbow Trout Fillet. J Water Environ Nanotechnol 2019; 4(4): 343-9.
7. Dalvand M, Hedayati M, Manafi M. Effect of Ginger, Nettle and Mixtures of Both on Performance, Blood parameters and carass characteristics of Broilers. Res Anim Prod 2018, 9(20): 36-42
8. Haniadka R, Saldanha E, Sunita V, Palatty PL, Fayad R, Baliga MS. A review of the gastroprotective effects of ginger (Zingiber officinale Roscoe). Food Funct 2013; 4(6): 845-55.
9. Fabrizio KA, Sharma RR, Demirci A, Cutter CN. Comparison of electrolyzed oxidizing water with various antimicrobial interventions to reduce Salmonella species on poultry. Poult Sci 2002; 81(10): 1598-605.
10. Khanzadi S, Azizian A, Hashemi M, Azizzadeh M. Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Emulsion and Nano-emulsion of Ziziphora clinopodioides Essential Oil against Escherichia coli O157:H7. J Hum Environ Health Promot 2019; 5(2): 94-7.
11. McMillin KW. Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. Meat Sci 2008; 80(1): 43-65.
12. Hosseinzadeh S, Partovi R, Talebi F, Babaei A. Chitosan/TiO2 nanoparticle/Cymbopogon citratus essential oil

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]

film as food packaging material: Physico-mechanical properties and its effects on microbial, chemical, and organoleptic quality of minced meat during refrigeration. J Food Process Preserv 2020; 44(7): e14536.
13. Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y, Chi Y. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chem 2009; 115(1): 66-70.
14. Jonaidi Jafari N, Kargozari M, Ranjbar R, Rostami H, Hamedi H. The effect of chitosan coating incorporated with ethanolic extract of propolis on the quality of refrigerated chicken fillet. J Food Process Preserv 2018; 42(1): e13336.
15. Banuree SAH, Noori N, Gandomi H, Khanjari A, Karabagias IK, Faraki A, et al. Effect of Stevia rebaudiana aqueous extract and microencapsulation on the survivability of Bifidobacterium bifidum Bb-12 and Lactobacillus acidophilus La-5 in functional ice cream. Int J Food Sci Technol 2022; 57(12): 7615-21.
16. Amiri H, Mohammadi M, Sadatmand S, Taheri E. Study the Chemical Composition of Essential Oil of Ginger (Zingiber officinale) and Antioxidant and Cell Toxicity. J Med Plants 2016; 15(58): 89-98.
17. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Front Microbiol 2012; 3: 12.
18. Zhan K, Wang C, Xu K, Yin H. Analysis of volatile and non-volatile compositions in ginger oleoresin by gas chromatography-mass spectrometry. Se Pu 2008; 26(6): 692-6. [In Chinese].
19. Wang W, Zhang L, Li N, Zu Y. Chemical composition and in vitro antioxidant, cytotoxicity activities of Zingiber officinale Roscoe essential oil. African J Biochem Res 2012; 6(6): 75-80.
20. Wang W, Li T, Chen J, Ye Y. Inhibition of Salmonella Enteritidis by Essential Oil Components and the Effect of Storage on the Quality of Chicken. Foods 2023; 12(13): 2560.
21. Hajian S. Effect of chitosan-rosemary coating on Salmonella typhimurium and E.coli O157H7 in turkey fillets during refrigerated storage. Journal of Food Microbiology 2019; 6(1): 39-54.
22. Petrou S, Tsiraki M, Giatrakou V, Savvaidis IN. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. Int J Food Microbiol 2012; 156(3): 264-71.
23. Rajabian M, Bonyadian M, Abbasvali M, Khanjari A. Effects of potato starch edible coating containing ziziphora clinopodioides and thymus daenensis essential oils on chemical organoleptic properties of chicken breast. J Vet Res 2019; 74(4): 450-63.
24. Taheri T, Fazlara A, Roomiani L, Taheri S. Effect of chitosan coating enriched with cumin (Cuminum cyminum L.) essential oil on the quality of refrigerated turkey breast meat. Ital J Food Sci 2018; 30(3): 628-40.
25. Hakim H, Fazlara A, Tadayoni M. Effect of chitosan coating containing oregano essential oil on shelf life of chicken fillets during refrigerated storage. J Food Sci Technol 2018; 15(75): 35-46.
26. Rajabian M, Bonyadian M, Abbasvali M, Khanjari A. Effects of Potato Starch Edible Coating Containing Ziziphora clinopodioides and Thymus daenensis Essential Oils on Chemical Organoleptic Properties of Chicken Breast. J Vet Res 2018; 74(4): 450-63.
27. Dehghani S, Hosseini SV, Regenstein JM. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. Food Chem 2018; 240: 505-13.
28. Ranjbaryan S, Rezazadeh B, Almasi H, Amiri S. Effect of sodium caseinate based nanocomposite active films and coatings containing cinnamon essential oil on the quality improving and shelf life extension of chicken fillets. Food Sci Technol 2018; 14(10): 171-84.
29. Dashti NG, Mirlohi M, Dashti MG, Jafari M, Bahreini Esfahani N. Antioxidant Effect of Thyme Essential Oil on Oxidative Stability of Chicken Nuggets. Int J Food Eng 2015; 1(2): 115-20.
30. Chamanara V, Shabanpour B, Khomeiri M, Gorgin S. Shelf-Life Extension of Fish Samples by Using Enriched Chitosan Coating with Thyme Essential Oil. J Aquat Food Prod Technol 2013; 22(1): 3-10.
31. Sahoo J, Kumar N. Quality of vacuum packaged muscle foods stored under frozen conditions: A review. J Food Sci Technol 2005; 42(3): 209-13.
32. Gill CO. Meat Spoilage and Evaluation of the Potential Storage Life of Fresh Meat. J Food Prot 1983; 46(5): 444-52.
33. Noori S, Zeynali F, Almasi H. Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (Zingiber officinale) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. Food Control 2018; 84: 312-20.
34. Bazargani-Gilani B, Aliakbarlu J, Tajik H. Effect of pomegranate juice dipping and chitosan chitosan coating enriched with Zataria multiflora Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. Innov food Sci Emerg Technol 2015; 29: 280-7.
35. Kakaei S, Shahbazi Y. Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and Ziziphora clinopodioides essential oil on survival of Listeria monocytogenes and chemical, microbial and sensory properties of minced trout fillet. LWT-Food Sci Technol 2016; 72: 432-8.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-17]

[DOI: 10.48305/jhsr.v20i4.1565]