

Evaluation of the combined coating effect of chitosan-cress seed gum composite with hydrolyzed protein from sesame meal on the microbial spoilage of refrigerated ostrich fillets

Sajadi, M. S.¹, Sharifi Soltani, M.^{2*}, Ariaei, P.³, Jafarian, S⁴.

1. PhD student, Department of Food Science and Technology, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran

2. Department of Veterinary, Agriculture Faculty, Islamic Azad University. Chalous Branch. Chalous. Iran

3. Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University. Ayatollah Amoli Branch. Amol. Iran

4. Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University. Nour Branch. Nour. Iran

*Corresponding author: dr.sharifi_m@yahoo.com

(Received: 2024/12/29 Accepted: 2025/4/30)

Abstract

Ostrich meat (*Struthio camelus*) is recognized as one of the leanest and healthiest red meats, with shelf life being a critical factor for both the meat industry and consumers. This study evaluated the effect of a composite edible coating composed of chitosan and cress seed gum (CH-CSG), in combination with sesame meal protein hydrolysate (SMPH), on the shelf life of ostrich fillets during 12 days of refrigerated storage. SMPH was initially produced using microbial proteases (alcalase and flavourzyme), and its protein content and degree of hydrolysis were assessed. To examine the preservation efficacy, four treatments were applied: a control (no coating), CH-CSG coating alone, CH-CSG with 0.5% SMPH, and CH-CSG with 1% SMPH. pH, total viable count, and psychrotrophic bacterial count were monitored at regular intervals. The results indicated that SMPH produced using alcalase (90 min) exhibited significantly higher protein content and degree of hydrolysis compared to that made with flavourzyme ($p < 0.05$). Fillets treated with the SMPH-enriched coatings showed significantly reduced microbial growth ($p < 0.05$) relative to both the control and the CH-CSG coating without SMPH. Notably, the treatment containing CH-CSG and 1% SMPH was the most effective, maintaining microbial counts below the acceptable limit (7 log CFU/g) throughout the storage period, whereas the control samples exceeded this threshold after six days. These findings suggest that the CH-CSG coating enriched with 1% SMPH is a promising natural preservative for extending the shelf life of ostrich meat.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Sesame meal, Chitosan-cress seed gum composite coating, Hydrolyzed protein, Ostrich

DOI: 10.71876/10.71876/jfh.2025.1194863

«مقاله پژوهشی»

ارزیابی تأثیر پوشش ترکیبی کیتوزان، صمغ دانه شاهی به همراه پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد بر فساد میکروبی فیله شترمرغ در دمای یخچالی

فیله شترمرغ پوشش دهی شده با پروتئین گیاهی

مهسا سادات سجادی^۱، مهدی شریفی سلطانی^{۲*}، پیمان آریایی^۳، سارا جعفریان^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

۲- گروه دامپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت ا... آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: dr.sharifi_m@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۹ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۲/۱۰)

چکیده

گوشت شترمرغ (*Struthio camelus*) به عنوان یکی از کم چرب‌ترین و سالم‌ترین گوشت‌های قرمز شناخته می‌شود و ماندگاری طولانی مدت آن برای صنعت گوشت و مصرف‌کنندگان حائز اهمیت است. در این پژوهش تأثیر پوشش مرکب کیتوزان-صمغ دانه‌شاهی به همراه پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد بر ماندگاری گوشت فیله شترمرغ طی دوره نگهداری ۱۲ روزه در یخچال مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا پروتئین هیدرولیز شده از کنجاله کنجد، با استفاده از آنزیم‌های پروتئاز میکروبی آلکالاز و فلاورزایم تولید و مقادیر پروتئین و درجه هیدرولیز مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی اثر پوشش کیتوزان-صمغ دانه‌شاهی و پروتئین هیدرولیز شده از کنجاله کنجد در افزایش عمر ماندگاری فیله شترمرغ، ۴ تیمار شامل: شاهد، پوشش کیتوزان-صمغ دانه‌شاهی، پوشش +صمغ +پپتید ۰/۵ درصد، پوشش +صمغ +پپتید ۱ درصد، تولید و به صورت دوره‌ای میزان pH، بار میکروبی کلی و تعداد باکتری سرمادوست تعیین شد. نتایج نشان داد که میزان پروتئین و درجه هیدرولیز در پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد توسط آنزیم آلکالاز (۹۰ دقیقه) به طور معنی‌داری بیشتر از پروتئین هیدرولیز شده فلاورزایم بود ($p < 0/05$). نتایج حاضر نشان دادند که فیله‌های پوشش‌دهی شده حاوی پروتئین در طول مطالعه نسبت به نمونه‌های کنترل و بدون پروتئین مقادیر پایین‌تری ($p < 0/05$) از تغییرات میکروبی را نشان داد و تیمار حاوی ۱ درصد پروتئین بهترین اثرات را در مقایسه با سایر گروه‌ها داشت ($p < 0/05$) این تیمار تا پایان دوره نگهداری از محدود مجاز میکروبی ($7 \log \text{CFU/g}$) برخوردار بود در حالی‌که نمونه شاهد تنها تا ۶ روز قابلیت نگهداری داشت. در مجموع به نظر می‌رسد این تیمار می‌تواند به عنوان یک نگه‌دارنده میکروبی در صنعت گوشت مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کنجاله کنجد، پوشش مرکب کیتوزان-دانه‌شاهی، پروتئین هیدرولیز شده، شترمرغ

مقدمه

گوشت شترمرغ در گروه گوشت‌های قرمز قرار می‌گیرد و ارزش غذایی بالایی دارد. این گوشت کم‌چرب و سالم است و میزان چربی آن بسیار کمتر از سایر گوشت‌های قرمز است. به همین علت، برای افرادی که دچار اضافه وزن هستند و رژیم لاغری را دنبال می‌کنند، گوشت شترمرغ جایگزین مناسبی است. یک نکته جالب در مورد گوشت شترمرغ این است که میزان کلسترول آن حتی کمتر از گوشت مرغ است (Horbańczuk *et al.*, 2021; Amiryousefi and Hesarinejad., 2021). همچنین، اسیدهای چرب غیراشباع در بافت گوشت شترمرغ ۳۰ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهند که از مزایای مهم گوشت شترمرغ است. میزان بالای اسید چرب امگا ۳ در گوشت شترمرغ، باعث می‌شود که این گوشت انتخاب بسیار مناسبی برای بیماران قلبی عروقی و سالمندان باشد. علاوه بر این، گوشت شترمرغ خیلی ترد است و دارای قابلیت هضم استثنایی است. تقریباً ۹۰ درصد آن قابل هضم است که در مقایسه با سایر گوشت‌ها، مانند مرغ و گاو، بهترین میزان هضم را دارد (Horbańczuk *et al.*, 2021; Amiryousefi and Hesarinejad., 2021).

نگهداری گوشت در سرما و شرایط انجماد روش مناسبی برای نگهداری است که البته به‌طور کامل از فساد محصولات گوشتی جلوگیری نمی‌کند. فیلم‌ها یا پوشش‌خوراکی به‌عنوان لایه‌ای یکپارچه و نازک از مواد خوراکی روی مواد غذایی یا میان آن قرار داده می‌شوند. ساختار اصلی آن‌ها بر پایه پلیمرهای طبیعی با خواص ویژه است. عملکرد آن‌ها ایجاد یک سد در

مقابل انتقال مواد (آب، گازها، چربی‌ها)، حفظ و انتقال اجزای مواد غذایی و افزودنی‌ها (رنگ‌ها، طعم‌دهنده‌ها و...)، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها در سطح مواد غذایی و نیز حفاظت مکانیکی مواد غذایی است (Safari *et al.*, 2018; Valipour *et al.*, 2017).

کیتوزان از نظر فراوانی در طبیعت دومین پلی‌ساکارید مهم بعد از سلولز است. کیتوزان به علت دارا بودن خواص ضدباکتریایی و ضد کپکی به فراوانی در تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی استفاده می‌شود. همچنین وجود اسیدهای چرب در کیتوزان میزان خاصیت ضد میکروبی آن را افزایش می‌دهد (Valipour *et al.*, 2017; Aghababaei *et al.*, 2022). هرچند پوشش‌های خالص کیتوزان به تنهایی خواص مکانیکی، بازدارندگی نسبت به رطوبت و ویژگی‌های ظاهری مناسبی نشان نمی‌دهد. همچنین قیمت بالای کیتوزان در مقایسه با سایر پلیمرهای زیستی، باعث یافتن راه حل مناسب برای این پوشش‌ها شده است. اختلاط کیتوزان با سایر پلیمرها یا صمغ‌ها می‌تواند روش مناسبی به منظور بهبود ویژگی‌های آن به شمار رود (Aghababaei *et al.*, 2022).

شاهی (تره تیزک) از خانواده کروسینفرا با نام علمی "*Lepidiurn sativum*"، گیاهی کوچک، علفی، بدون کرک و یک ساله با ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر است. صمغ دانه شاهی یک هیدروکلوئید جدید، استخراج شده از دانه‌های گیاه شاهی است که در سال‌های اخیر به خاطر رفتار خاص رئولوژیکی و راحتی استخراج، محققان سعی در به کار بردن آن به عنوان عامل تغلیظ کننده و ژل کننده در صنعت غذا داشته‌اند (Mirzapour *et al.*, 2022). پوشش‌های خوراکی می‌توانند به عنوان

حامل ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی مختلفی همچون اسیدهای آلی، آنزیم‌ها (لیزوزیم)، ضدقارچ‌ها (بنومیل) و ضد میکروب‌های طبیعی نظیر بسیاری از ادویه‌ها و اسانس‌ها و پروتئین‌های گیاهی و جانوری مورد استفاده قرار گیرند (Shakour et al., 2021).

در سال‌های اخیر پروتئین‌های هیدرولیز شده در مواد غذایی با ارزش تغذیه‌ای بالا به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. پپتیدهای محلول دارای فعالیت های بیولوژیکی مختلفی از جمله آنتی اکسیدانی، ضد انعقادی، ضد سرطانی، ضد میکروبی می‌باشند. یکی از ویژگی‌های بارز پروتئین‌های هیدرولیز شده، خواص زیست فعالی آنها بوده که ناشی از وزن مولکولی نسبتاً پائین آنها می‌باشد. امروزه از این پروتئین‌ها، بعنوان مکمل و یا جایگزین پروتئینی، در فرمولاسیون مواد غذایی، به ویژه در فرآورده‌های گوشتی استفاده می‌گردد (Ghanbarnia et al., 2022, Shahosseini et al., 2022). در حال حاضر استفاده از پروتئین گیاهی (کنجاله کنجد) به علت ارزش تغذیه‌ای بالا، اثرات مثبت در مدت نگهداری، اهمیت زیادی یافته است. کنجد به خانواده *Pedaliaceae* تعلق دارد و یکی از گیاهان زراعی با ارزش است. کنجاله کنجد که محصول جامد به دست آمده از دانه کنجد می‌باشد و معمولاً با استفاده از روش پرس سرد، روغن آن حذف می‌گردد. تقریباً از ۳۵ درصد پروتئین، ۷۹ درصد فیبر خام، ۱/۸ درصد خاکستر و ۸۳/۲ درصد ماده خشک تشکیل شده است (Ghanbarnia et al., 2022; Chatterjee et al., 2015). با توجه به تولید بالای روغن کنجد در سراسر جهان که غالب کاربرد این ماده غذایی، تغذیه دام و طیور است در صورتی که با وجود فناوری‌های

جدید می‌توان از آنها به عنوان منبع مواد مغذی، پروتئین و فیبر در صنعت مواد غذایی استفاده کرد و ضمن غنی سازی ایجاد ارزش افزوده نمود (Ghanbarnia et al., 2022; Chatterjee et al., 2015).

با این حال، بر اساس بررسی‌های انجام شده گزارشی درباره استفاده از پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد به همراه فیلم مرکب خوراکی در کیفیت میکروبی فیله شترمرغ وجود ندارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی خواص پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد حاصل از هیدرولیز آنزیمی و کاربرد هیدرولیز حاصله به همراه پوشش ترکیبی (کیتوزان و صمغ دانه شاهی) جهت کنترل میکروبی گوشت شترمرغ طی دوره نگهداری در یخچال (۴ درجه سلسیوس) بود.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

کنجاله کنجد پوست‌گیری شده از کارگاه روغن‌کشی شرکت مارسید اصفهان خریداری شد. ابتدا دانه‌ها به مدت ۶-۸ ساعت در آب معمولی خیسانده و آبکشی شدند. در ادامه در آب ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه جوشانده و آبکشی شدند. این عمل باعث تلخی زدایی کنجاله می‌شود. در پایان در آون ۵۰ درجه سلسیوس به مدت حدود ۵ ساعت خشک شدند. کنجاله خشک شده آسیاب و با الک با مش ۵۰ صاف گردید و ناخالصی‌های آن جدا و تا قبل از مصرف در یخچال نگهداری شد. آنزیم آلکالاز (استخراج شده از *Bacillus licheniformis*) و فلاورزایم (استخراج شده از *Aspergillus oryzae*) از شرکت نووزایمز

(Novozymes، دانمارک) تهیه شد و تا زمان مصرف در درجه حرارت ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش از شرکت مرک (Merck، آلمان) تهیه شد.

- تولید پروتئین هیدرولیز شده

برای تولید ایزوله پروتئین، کنجاله کنجد بعد از چربی زدایی با هگزان، جهت استخراج پروتئین مورد استفاده قرار گرفت.

نسبت مواد خشک کنجاله کنجد به آب مقطر به نسبت وزنی ۱ به ۱۰ بوده این مخلوط به مدت یک ساعت در دمای ۵۰-۵۵ درجه سلسیوس با pH ۵/۹ (توسط سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال) هیدرولیز شد. سپس برای حذف بخش نامحلول، به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار در دمای ۴ درجه سلسیوس و با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سوپرناتانت حاصل را به pH ۹/۴ (توسط هیدروکلریدریک اسید ۰/۱ نرمال) تنظیم کرده و به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا مواد به ۳ فاز تقسیم شوند: فاز چربی، فاز آب و فاز پروتئین در نهایت، پروتئین جدا شده برای آزمایش های بعدی جمع آوری شد (Ghanbarnia et al., 2022).

برای هیدرولیز ایزوله پروتئینی حاصل از کنجاله کنجد، ۵۰ گرم نمونه ایزوله کنجد در ۲۵۰ میلی لیتر ارلن مایر قرار گرفت و به آن ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به نسبت ۲ به ۱ اضافه شد. سپس با استفاده از همزن دیجیتالی به مدت ۲ دقیقه هموژنیزه شد. سپس با اضافه کردن هیدروکسید سدیم ۰/۲ نرمال به pH بهینه فعالیت آنزیم ها (آلکالاز ۸/۵، فلاورزایم ۷)، رسانده

شد. نمونه ها در حمام آبی متحرک در دمای بهینه آنزیم ها (آلکالاز ۵۸ و فلاورزایم ۵۰ درجه سلسیوس) برای تولید پروتئین هیدرولیز شده با دور ثابت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. سپس آنزیم (به میزان ۱ درصد پروتئین نمونه اولیه) به نمونه اضافه شد و پس از هر بار نمونه گیری (بعد از ۳۰ و ۶۰ دقیقه) و در پایان آزمایش (بعد از ۹۰ دقیقه)، نمونه ها به منظور قطع واکنش آنزیمی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از اتمام واکنش هیدرولیز، پروتئین های هیدرولیز شده با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ثابت ۶۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس مایع شناور جمع آوری شده و پروتئین های هیدرولیز شده در فریزر نگهداری شد. در نهایت، با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی (Wisd, South Korea) استفاده شد، پودری از پروتئین هیدرولیز شده به دست آمد (Nemati et al., 2012).

-درجه هیدرولیزاسیون

میزان هیدرولیز به کمک تری کلرواستیک اسید (TCA) اندازه گیری شد. مبنای این روش اندازه گیری درصد نسبت پروتئین های محلول در تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد به کل پروتئین های موجود در نمونه بود. برای این منظور ۵ میلی لیتر از نمونه با ۵ میلی لیتر تری کلرواستیک اسید ۲۰ درصد مخلوط گردید و سپس با سرعت ۶۷۰۰ دور بر دقیقه و زمان ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس مقدار پروتئین در فاز محلول اندازه گیری و میزان هیدرولیز از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Nemati et al., 2019).

رابطه ۱:

(میزان پروتئین حل شده در محلول تری کلرو استیک اسید ۱۰٪ / میزان پروتئین در نمونه) = درجه هیدرولیزاسیون

-تعیین پروفایل اسیدآمینه

به منظور تعیین پروفایل اسیدهای آمینه، ابتدا پودر پروتئین هیدرولیز شده برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس با استفاده از هیدروکلریک اسید ۶ نرمال هیدرولیز کامل شد. به همین منظور میزان ۰/۱ گرم نمونه خشک شده در لوله‌های هضم ریخته و میزان ۷/۵ میلی لیتر اسید هیدروکلریک ۶ نرمال به آن اضافه گردید. سپس لوله‌های هضم در آن در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. در این حالت، حجم درون لوله‌ها با آب مقطر به ۲۵ میلی لیتر رسانیده و با استفاده از فیلتر ۰/۴۵ میکرونی، فیلتر شدند. سپس با استفاده از فیل ایزو تیوسیاناتات (Phenyl Isothiocyanate) عمل مشتق‌سازی اسیدهای آمینه انجام شد. میزان اسیدهای آمینه کل با استفاده از دستگاه HPLC مدل Smart line (آلمان) با استفاده از ستون C18 با آشکار ساز فلورسنت (RF-530) انجام شد (Nemati et al., 2012).

-تهیه پوشش مرکب حاوی پروتئین

محلول کیتوزان با حل کردن ۲ درصد وزنی/ حجمی کیتوزان در اسیداستیک ۱ درصد حجمی/ حجمی بدست آمد. برای حل شدن بهتر کیتوزان، محلول به مدت ۳ ساعت در دمای اتاق با همزن مغناطیسی همزده شد. برای تهیه محلول ۲ درصد وزنی - حجمی پوشش کیتوزان ابتدا ۲۰ گرم پودر کیتوزان به یک لیتر آب مقطر اضافه گردید و عمل هم زدن با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه انجام شد و در

ادامه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سلسیوس حرارت‌دهی شد (Rahim, 2011). محلول صمغ دانه شاهی در سطح ۱ درصد وزنی - وزنی از طریق انحلال صمغ در آب مقطر و هم زدن شدید با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه با همزن مغناطیسی به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط تهیه گردید. در مرحله بعد ۲۰۰ میلی - لیتر از محلول کیتوزان به آرامی به محلول صمغ اضافه شده و به مدت ۴ ساعت عمل هم‌زدن ادامه یافت. پس از گذشت این مدت ابتدا میزان ۲ درصد گلیسرول با دو سطح پروتئین هیدرولیز شده (۰/۵ و ۱ درصد) به محلول کیتوزان به صورت مکانیکی مخلوط و بعد از یکنواخت شدن به محلول‌های پوشش ترکیبی اضافه شد و به مدت دو دقیقه عمل هم‌زدن به کمک دستگاه هم‌زنایزر و با دور ۹۰۰۰ دور در دقیقه صورت گرفت تا پتیدها به طور یکنواخت در ماتریس پوشش پخش شدند (Ojagh et al., 2010).

-تهیه و آماده سازی شتر مرغ

گوشت شتر مرغ (قسمت سینه) مورد نیاز از مرکز فروش شهرستان نور خریداری و با رعایت شرایط صحیح انتقال به آزمایشگاه تخصصی صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور منتقل گردید و پس از آماده سازی گوشت شتر مرغ، فیله‌هایی با وزن ۸۰-۱۰۰ گرم تهیه شد. فیله‌های شتر مرغ (۸۰-۱۰۰ گرم) به مدت ۱ دقیقه در پوشش ترکیبی (کیتوزان + صمغ دانه شاهی (۱ درصد)) و همچنین پوشش ترکیبی غنی شده با کنجاله کنجد در دو سطح ۰/۵ و ۱ درصد غوطه‌ور شدند، سپس آن‌ها را از محلول خارج نموده و به مدت ۳۰ ثانیه اجازه داده شد تا آب چک انجام شد و بعد از آن به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ۲ درصد

دمای ۴ درجه سلسیوس شمارش شد (Valipour et al., 2017).

-تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. تمام داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شد و ارزیابی‌ها در ۳ تکرار صورت پذیرفت. از نرم افزار (SPSS version 18) برای آنالیز داده‌ها و Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

یافته‌ها

- تعیین مقادیر پروتئین در تیمارهای مختلف

میزان پروتئین اولیه کنجاله کنجد برابر با $21/1 \pm 23/45$ درصد و میزان پروتئین اولیه ایزوله کنجاله کنجد برابر با $43/1 \pm 51/54$ درصد بوده است. نتایج مربوط به مقادیر پروتئین‌های هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز و فلاورزایم در جدول (۱) ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان پروتئین در بین نمونه‌های هیدرولیز شده تحت تاثیر آنزیم و زمان‌های مختلف مشاهده شد ($p < 0/05$). به طوری که میزان پروتئین هیدرولیز شده توسط آلکالاز بیشتر از فلاورزایم بوده است ($p < 0/05$). همچنین با افزایش زمان هیدرولیز مقادیر پروتئین به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0/05$).

کلرید کلسیم غوطه ور شدند تا پیوند متقاطع در پوشش القا شد (Pirnia et al., 2020). بعد از ایجاد پوشش، نمونه‌ها در یخچال نگهداری و نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی طی فواصل زمانی ۳ روز یکبار (صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲) از آن‌ها صورت گرفته و جهت آزمون‌های میکروبی، نمونه‌برداری گردید.

-تعیین ترکیبات شیمیایی گوشت شتر مرغ

ترکیب شیمیایی فیله تازه شتر مرغ شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر کل به روش AOAC، اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005).

-اندازه‌گیری pH

۵ گرم از هر نمونه به ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن قرار داده شد سپس pH نمونه‌ها با pH متر دیجیتالی که با استانداردهایی در pH ۴ و ۷ کالیبره گردیده بود، اندازه‌گیری شد (Valipour et al., 2017).

-شمارش باکتری کل و سرمادوست

برای آزمون‌های میکروبی ۱۰ گرم از نمونه گوشت در شرایط استریل با ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۸۵/۰ به مدت ۶۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن آزمایشگاهی (Hastaran teb-ایران) هموژن شد. از هر نمونه سه بار به صورت جداگانه نمونه برداری شد. برای شمارش تعداد باکتری‌های کل و باکتری‌های سرمادوست نمونه‌های تهیه شده، از محیط تریپتیک‌سوی آگار (Tryptic Soy Agar) (Merck-آلمان) استفاده شد. پلیت‌های کشت داده شده مربوط به تعداد باکتری‌های کل بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه سلسیوس و پلیت‌های مربوط به باکتری‌های سرما دوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در

جدول (۱) - مقادیر پروتئین، پروتئین‌های هیدرولیز شده با استفاده از آنزیم‌های مختلف

زمان هیدرولیز	آنزیم	آلکالاز	فلاورزایم
۳۰	$62/00 \pm 2/25^{Ac}$	$55/44 \pm 1/15^{Bc}$	
۶۰	$70/17 \pm 0/45^{Ab}$	$62/69 \pm 0/79^{Bb}$	
۹۰	$89/41 \pm 1/09^{Aa}$	$71/28 \pm 0/92^{Ba}$	

A, B: در هر ردیف تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($p < 0/05$).a, b, c: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($p < 0/05$).**-درجه هیدرولیز**مختلف مشاهده شد ($p < 0/05$). به طوری که درجه

هیدرولیز توسط آلکالاز بیشتر از فلاورزایم بوده است ($p < 0/05$). همچنین با افزایش زمان هیدرولیز مقادیر درجه هیدرولیز به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0/05$).

نتایج مربوط به مقادیر درجه هیدرولیز پروتئین‌های هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز و فلاورزایم در جدول (۲) ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان درجه هیدرولیز در بین نمونه‌های هیدرولیز شده تحت تاثیر آنزیم و زمان‌های

جدول (۲) - مقادیر درجه هیدرولیز پروتئین‌های هیدرولیز شده با استفاده از آنزیم‌های مختلف

زمان هیدرولیز	آنزیم	آلکالاز	فلاورزایم
۳۰	$14/76 \pm 0/59^{Ac}$	$10/19 \pm 0/34^{Bc}$	
۶۰	$21/31 \pm 0/96^{Ab}$	$16/66 \pm 0/38^{Bb}$	
۹۰	$33/56 \pm 0/88^{Aa}$	$20/40 \pm 0/57^{Ba}$	

A, B: در هر ردیف تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($p < 0/05$).a, b, c: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($p < 0/05$).**- ترکیب اسید آمینه**

آرژنین ۸/۲۵ و ۹/۵۵ درصد بوده است، بالاترین مقادیر اسید آمینه در مطالعه حاضر اسید آمینه غیرضروری برای آنزیم آلکالاز و فلاورزایم گلوتامیک اسید ۱۸/۰۱ و ۱۸/۳۹ درصد بوده است. نسبت اسید آمینه ضروری به غیرضروری آلکالاز و فلاورزایم به ترتیب برابر با ۰/۹۴ و ۰/۹۳ است و میزان اسید آمینه ضروری به کل

نتایج مربوط به ترکیب اسید آمینه پروتئین‌های هیدرولیز شده با آنزیم آلکالاز و فلاورزایم در زمان ۹۰ دقیقه (با توجه به بالاتر بودن بازیافت پروتئینی و درجه هیدرولیز در این زمان) در جدول ۳ ارائه شده است. در مجموع بالاترین مقادیر اسید آمینه در مطالعه حاضر اسید آمینه ضروری برای آنزیم آلکالاز و فلاورزایم

اسید آمینه موجود به ترتیب برابر با ۴۸/۵۴ و ۴۸/۳۰ است.

جدول (۳) - ترکیب اسید آمینه پروتئین های هیدرولیز شده کنجاله کنجد با آنزیم آلکالاز و فلاورزایم در زمان ۹۰ دقیقه

حد مجاز (FAO/ WHO, 1990)	فلاورزایم	آلکالاز	اسید آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)
-	۳/۲۵	۲/۲۹	هیستدین ^۱
۲/۸۰	۴/۰۵	۴/۹۵	ایزو لوسین ^۱
۶/۶۰	۷/۱۵	۷/۹۹	لوسین ^۱
۵/۸۰	۵/۰۶	۴/۶۵	لایزین ^۱
-	۱/۸۷	۲/۲۵	متیونین ^۱
۶/۳۰	۵/۸۹	۶/۵۹	فنیل آلانین ^۱
۳/۴	۵/۲۵	۴/۹۹	تروئین ^۱
۳/۵	۵/۲۵	۵/۷۹	والین ^۱
-	۹/۵۵	۸/۲۵	آرژنین ^۱
-	۸/۵۵	۹/۰۲	آسپارتیک اسید
-	۳/۸۹	۴/۱۲	پرولین
-	۶/۱۵	۴/۸۲	سرین
-	۳/۹۵	۴/۸۵	آلانین
-	۱/۰۲	۰/۱۶	سیستئین
-	۱۸/۳۹	۱۸/۰۱	گلوتامیک اسید
۱/۱	۵/۱۵	۶/۶۵	تیروزین
-	۳/۵۵	۲/۹۹	گلایسین
-	۴۸/۳۰	۴۸/۵۴	نسبت اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه
-	۰/۹۳	۰/۹۴	نسبت اسید آمینه ضروری به اسید آمینه غیر ضروری

میزان اسید آمینه کل	۹۸/۳۷	۹۷/۹۶	—
اسیدهای آمینه آبگریز ^۲	۳۴/۳۸	۳۰/۳۸	—

^۱ اسید آمینه ضروری^۲ مجموع اسیدهای آمینه آبگریز (آلانی، والین، ایزولوسین، لوسین، تیروسین، فنیل آلانین، تریپتوفان، پرولین، متیونین و سیستین)**-آنالیز ترکیبات فیله شتر مرغ**

مقادیر ترکیب فیله شتر مرغ در جدول (۴) ارائه شده است.

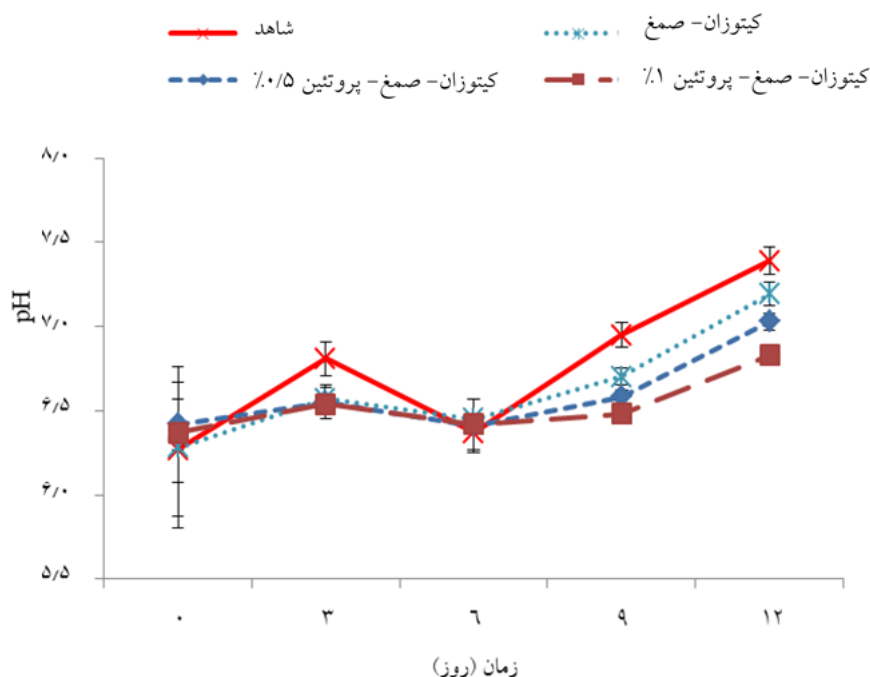
جدول (۴) - ترکیب فیله شتر مرغ (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

ترکیبات فیله شتر مرغ	رطوبت (%)	چربی (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)
	۵۲/۳۳ $\pm$ ۷۵/۷۰	۱۱/۴۳ $\pm$ ۱/۴۶	۱۶/۲۴ $\pm$ ۲۱/۴۰	۱/۰۲ $\pm$ ۰/۰۳

-تغییرات pH طی مدت نگهداری

نتایج مربوط به تغییرات pH در نمودار (۱) ارائه شده است. با توجه به نتایج آنالیز آماری تیمارهای مختلف در روز صفر نگهداری اختلاف معنی داری با هم نداشتند ($p > 0/05$). با افزایش زمان مقادیر pH در تمامی تیمارها روند کاهشی و افزایشی داشت و در مجموع بیشترین مقادیر در انتهای دوره نگهداری مشاهده شد ($p < 0/05$). با توجه به نتایج آنالیز آماری

در اکثر روزها بیشترین مقادیر در تیمار شاهد، مشاهده شد. با افزایش غلظت پروتئین هیدرولیز شده نتایج بهتری مشاهده شد، به طوری که در روز ۱۲ ام نگهداری کمترین مقادیر pH در تیمار پوشش+صمغ+پروتئین هیدرولیز شده ادرصد و بیشترین مقادیر در تیمار شاهد مشاهده شد ($p < 0/05$).

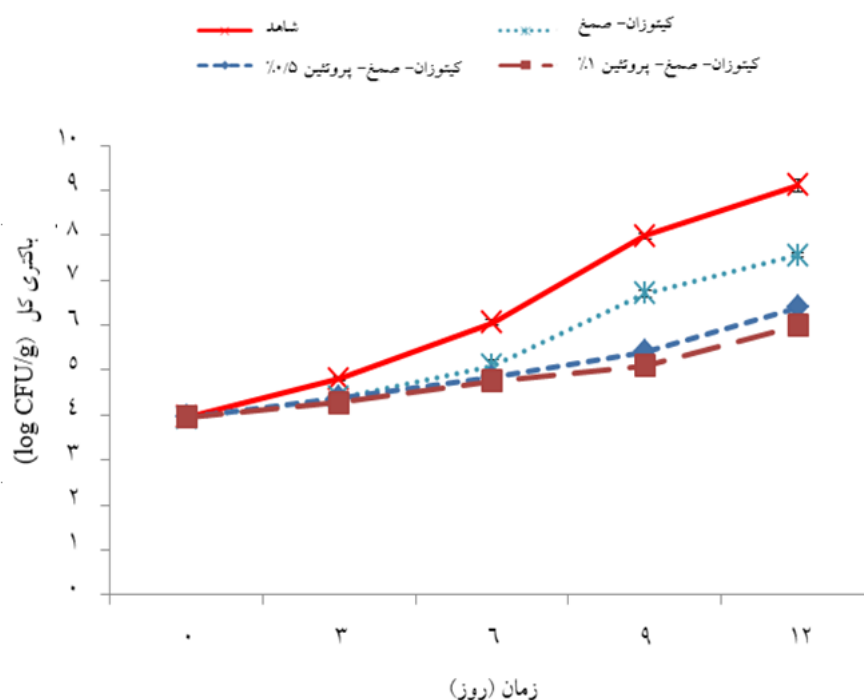


نمودار (۱) - مقادیر pH در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

هم نداشتند ($p > 0.05$). با افزایش زمان میزان باکتری کل در تمامی تیمارها افزایش یافت و این تغییرات در تیمار شاهد بیشتر بود ($p < 0.05$). با توجه به نتایج

آنالیز آماری در اکثر روزها بیشترین میزان در تیمار شاهد، مشاهده شد. با افزایش غلظت پروتئین هیدرولیز شده نتایج بهتری مشاهده شد، به طوری که در روز ۱۲

-تغییرات میزان بار میکروبی کلی در طی مدت نگهداری نتایج مربوط به بار میکروبی کل در نمودار (۲) ارائه شده است. با توجه به نتایج آنالیز آماری تیمارهای مختلف در روز صفر نگهداری اختلاف معنی داری با نگهداری کمترین باکتری کل در تیمار پوشش+صمغ+پروتئین هیدرولیز شده ۱ درصد و بیشترین مقادیر در تیمار شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$).

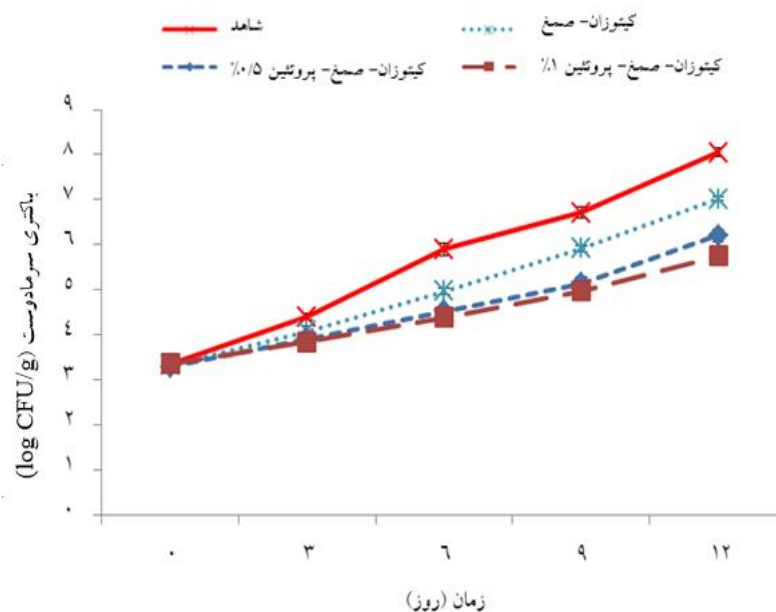


نمودار (۲)- مقادیر باکتری کل در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

بیشترین میزان در تیمار شاهد، مشاهده شد. با افزایش غلظت پروتئین هیدرولیز شده نتایج بهتری مشاهده شد و همچنین نتایج در ارتباط با تیمارهای حاوی پروتئین هیدرولیز شده بهتر بود به طوری که در روز ۱۲ نگهداری کمترین تعداد باکتری سرمادوست در تیمار پوشش+صمغ+پروتئین هیدرولیز شده ادرصد و بیشترین تعداد در تیمار شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$).

-تغییرات تعداد باکتری سرمادوست در طی مدت نگهداری

نتایج مربوط به تعداد باکتری سرمادوست در نمودار (۳) ارائه شده است. با توجه به نتایج آنالیز آماری تیمارهای مختلف در روز صفر نگهداری اختلاف معنی داری با هم نداشتند ($p > 0.05$). با افزایش زمان میزان باکتری سرمادوست در تمامی تیمارها افزایش یافت و این تغییرات در تیمار شاهد بیشتر بود ($p < 0.05$). با توجه به نتایج آنالیز آماری در اکثر روزها



نمودار (۳) - مقادیر باکتری سرمادوست در تیمارهای مختلف طی مدت زمان نگهداری

بحث و نتیجه گیری

میزان پروتئین اولیه کنجاله کنجد برابر با $23/1 \pm 45/21$ درصد و میزان پروتئین ایزوله کنجاله کنجد برابر با $51/54 \pm 1/43$ درصد بوده است. همچنین مقادیر پروتئین هیدرولیز شده در تیمارهای مختلف مابین $55/44 - 89/41$ درصد بوده است. بر اساس نتایج، مشخص شده است که پروتئین‌های ایزوله و پروتئین هیدرولیز شده از میزان بالایی برخوردار هستند. این پروتئین‌ها می‌توانند در توسعه محصولات غذایی به عنوان ارزش افزوده استفاده شوند یا برای افزایش سطح پروتئین در فرمول خوراک دام مورد استفاده قرار گیرند. همچنین نمونه هیدرولیز شده حاوی مقدار بالاتری از پروتئین نسبت به پروتئین‌های

ایزوله و کنجاله دانه کنجد بود. این موضوع به دلیل تجزیه پروتئین‌ها در اثر هیدرولیز و سپس جداسازی قسمت‌های غیرپروتئینی از نمونه هیدرولیز شده است (Aondona et al., 2021).

در این تحقیق، بررسی شده است که زمان هیدرولیز به عنوان یک پارامتر مهم در فرآیند هیدرولیز پروتئین تأثیر قابل توجهی دارد. با افزایش زمان هیدرولیز، فعالیت آنزیمی افزایش می‌یابد و بیشترین درجه هیدرولیز در زمان‌های بالاتر هیدرولیز به دست می‌آید. این امر نشان می‌دهد که هیدرولیز آنزیمی با یک فاز سریع آغاز می‌شود و در این مرحله تعداد زیادی پیوند پپتیدی شکسته می‌شود. علاوه بر این، با افزایش زمان فرآیند، فعالیت آنزیم به طور کلی

طولانی‌تر و تأثیر آن بر روی سوبسترا بیشتر می‌شود (Shahosseini et al., 2022). این ممکن است به معنای افزایش میزان هیدرولیز و تولید پپتیدهای کوچک‌تر و آمینواسیدها باشد که می‌تواند تأثیر مستقیمی بر خواص و کاربردهای نهایی پروتئین داشته باشد. بنابراین زمان هیدرولیز در فرآیند هیدرولیز پروتئین یک پارامتر حیاتی است و می‌تواند به طور قابل توجهی بر کارایی و نتیجه نهایی فرآیند تأثیرگذار باشد (Mirzapour et al., 2022; Nemati et al., 2019).

همچنین درجه هیدرولیز توسط آلکالاز بیشتر از فلاورزایم بوده است. هیدرولیز آنزیمی در پروتئین‌ها سبب ایجاد پپتیدهای با خواص عملکردی خاص می‌گردد. تأثیر زنجیره جانبی گروه فعال R آنها میتواند با در دسترس قرار گرفتن هرچه بیشتر گروه در آمینواسیدها مرتبط باشد. آنزیم‌های متفاوت بسیاری همانند پپسین، کیموتریپسین، آلکالاز، فلاورزایم و... برای هیدرولیز پروتئین‌های مختلف گیاهی و حیوانی مورد استفاده قرار گرفته است. نوع آنزیم‌های مصرفی بر نوع پپتیدهای تولیدی و خواص عملکردی آنها تأثیرگذار می‌باشد. نوع آنزیم استفاده شده در هیدرولیز پروتئین‌ها نقش بسیار مهمی در تولید پپتیدهای زیست فعال ایفا می‌کنند، زیرا بر الگوی هیدرولیز پروتئین به‌طور مستقیم، تأثیر گذار هستند. فعالیت اختصاصی آنزیم‌ها، بر سائز، مقدار و ترکیب آمینواسیدها در توالی‌های پپتیدی تولید شده و بنابراین بر فعالیت زیستی آن موثر است (Mirzapour et al., 2022; Nemati et al., 2012).

برای درک ارزش غذایی و خواص آنتی‌اکسیدانی مواد مغذی مانند پروتئین هیدرولیز شده، مطالعه ترکیب

اسیدهای آمینه آنها ضروری است. فعالیت‌های فیزیولوژیکی که تحت تأثیر پروفایل اسید آمینه قرار می‌گیرند، به شدت مرتبط با ویژگی‌های پروتئین و پپتید هیدرولیز شده هستند. اسیدهای آمینه، واحدهای سازنده پروتئین هستند و هر کدام از آنها می‌توانند نقش‌های مختلفی در ساختار و عملکرد بیولوژیکی داشته باشند (He et al., 2013; Gahnbaria et al., 2022). باتوجه به بالاتر بودن مقادیر پروتئین و درجه هیدرولیز در زمان هیدرولیز ۹۰ دقیقه، پروفایل اسید آمینه این پروتئین تعیین شد. بر اساس نتایج، اسیدهای آمینه‌آبگریز (Hydrophobic Amino Acids)، اسیدهای آمینه‌ای با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی قوی است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسیدهای آمینه‌آبگریز به دلیل تجزیه حلقه ایمیدازول آن است که این حلقه موجود در ساختار آن امکان مهار رادیکال‌های آزاد را فراهم می‌کند. این اسید آمینه قادر است به طور مؤثری فعالیت آنتی‌اکسیدانی را از طریق مهار رادیکال‌های آزاد انجام دهد. مجموع اسیدهای آمینه آبگریز برابر با ۳۴/۳۸ و ۳۰/۳۸ برای آلکالاز و فلاورزایم به ترتیب بوده است. به طور کلی، تفاوت در ماده خام، نوع آنزیم مورد استفاده و شرایط در ترکیب اسید آمینه موثر است و نتایج نشان می‌دهد که پروتئین‌های هیدرولیز شده به علت دارا بودن اسید- آمینه‌آبگریز، به‌شدت دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Aondona et al., 2021; Gahnbaria et al., 2022). در مجموع بالاترین مقادیر اسید آمینه در مطالعه حاضر اسید آمینه ضروری برای آنزیم آلکالاز و فلاورزایم آرژنین ۸/۲۵ و ۹/۵۵ درصد بوده است، بالاترین مقادیر اسید آمینه در مطالعه حاضر اسید آمینه غیر ضروری برای آنزیم آلکالاز و فلاورزایم گلوتامیک

اسید ۱۸/۰۱ و ۱۸/۳۹ درصد بوده است. بر اساس (FAO/WHO, 1990)، نسبت اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه‌ها نباید کمتر از ۴۰ درصد باشد و نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری نباید کمتر از ۰/۶ باشد (FAO/WHO, 1990). با توجه به نتایج نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری آلکالاز و فلاورزایم به ترتیب برابر با ۰/۹۴ و ۰/۹۳ است و میزان اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه موجود به ترتیب برابر با ۴۸/۵۴ و ۴۸/۳۰ است. این کنجاله حاوی مقادیر مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری است و نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری آن نیز در محدوده قابل قبولی قرار دارد. این نتایج نشان می‌دهند که کنجاله کنجد می‌تواند به عنوان یک منبع خوب از پروتئین با کیفیت بالا و اسیدهای آمینه ضروری در تغذیه مورد استفاده قرار گیرد.

مقادیر رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر فیله شتر مرغ به ترتیب برابر با ۵۲/۳۳ درصد، ۱۱/۴۳ درصد، ۱۶/۲۴ درصد و ۱/۰۲ درصد بوده است. مقادیر رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر فیله شتر مرغ در مطالعه‌ای به ترتیب برابر با ۶۵/۳۰ درصد، ۱۱/۳۳ درصد، ۱۹/۸ درصد و ۱ درصد بوده است (Pirnia et al., 2020). تفاوت‌ها در پارامترهای تغذیه‌ای، فرآیند تخم‌ریزی، تفاوت‌های جنسی، اندازه شترمرغ، ناحیه زندگی و سایر پارامترهای محیطی می‌تواند علت تنوع در ترکیبات شیمیایی بدن شترمرغ باشد (Pirnia et al., 2020). این تنوع ممکن است منجر به تغییراتی در ویژگی‌های حسی گوشت شترمرغ شود، از جمله طعم، بو، بافت، رنگ و ظاهر سطحی، که تأثیری در قابلیت پذیرش گوشت شترمرغ به عنوان

غذا دارد. همچنین، ممکن است ترکیب شیمیایی بدن شترمرغ بر روی رشد میکروبی نیز تأثیرگذار باشد (Heydari et al., 2020).

از جمله فاکتورهای تغییرپذیر در مدت زمان نگهداری فرآورده‌های گوشتی pH می‌باشد که می‌توان آن را به عنوان شاخصی از تازگی فرآورده‌های گوشتی در نظر گرفت. در مطالعه حاضر نیز با افزایش زمان مقادیر pH در تمامی تیمارها در ابتدای دوره نگهداری کاهش و سپس افزایش یافت. افت مشاهده‌شده در روز ششم احتمالاً ناشی از کاهش pH اولیه در اثر فعالیت متابولیکی باکتری‌های اسیدلاکتیک و تولید اسیدهای آلی است که شرایط را برای رشد باکتری‌های فاسدکننده نامساعد می‌سازد. پس از این مرحله، تخلیه سوبستراهای کربوهیدراتی و افزایش تدریجی pH منجر به فعال‌سازی مجدد جمعیت‌های میکروبی مقاوم به اسید می‌گردد (Afsharmanesh, 2017). با توجه به نتایج آنالیز آماری در اکثر روزها بیشترین مقادیر در تیمار شاهد، مشاهده شد. افزودن کیتوزان- صمغ دانه شاهی طی زمان‌های نگهداری سبب کند شدن روند افزایشی pH شد. مکانیسم مهار میکروبی در این مطالعه ناشی از اثر سینرژیستی کیتوزان (با توانایی تخریب ساختار غشای سلولی باکتری‌های گرم منفی از طریق برهمکنش الکترواستاتیک) و ترکیبات فعال زیستی موجود در صمغ دانه شاهی (از جمله گلوکوزینولات‌ها و ترکیبات فنولی با خاصیت ضد میکروبی) می‌باشد (Aghababaei et al., 2022) و با افزودن پروتئین هیدرولیز شده نتایج بهتری مشاهده شد و همچنین با افزایش غلظت نیز تأثیر مثبتی در این رابطه داشت علت این امر ممکن است بدلیل اثرات

مهاری پروتئین هیدرولیز شده در برابر رشد باکتری‌ها، گلیکوزنولیز و انحلال دی اکسید کربن و تبدیل آن به اسید کربنیک طی دوره نگهداری نسبت داده شود (Shahinfar et al., 2017).

در مطالعه حاضر، نتایج مربوط به باکتری سرما دوست و باکتری کل با هم هم‌خوانی داشته‌اند. بر اساس این نتایج، در اکثر روزها، بیشترین تعداد باکتری سرما دوست و بار میکروبی کلی در تیمار شاهد مشاهده شد. پوشش دهی با کیتوزان-صمغ دانه شاهی باعث کند شدن روند افزایش مقادیر باکتری شده است. کیتوزان با لیپیدهای موجود در غشای سلولی باکتری تعامل می‌کند و ساختار غشا را اختلال می‌دهد. این اختلال می‌تواند منجر به نشت محتوای سلولی، از دست دادن پتانسیل غشا و در نهایت مرگ سلولی شود. همچنین کیتوزان می‌تواند تولید گونه‌های فعال اکسیژنی درون سلول‌های باکتری را ایجاد کند. گونه‌های فعال اکسیژنی مانند رادیکال‌های اکسیژنی و پراکسید هیدروژن، اثرات ضد میکروبی قوی دارند و می‌توانند به آسیب DNA، پروتئین‌ها و لیپیدهای باکتری اکسیدی وارد کنند (Aghababae et al., 2021; Shakour et al., 2022). همچنین صمغ دانه شاهی به دلیل داشتن ترکیباتی نظیر فلاونول‌ها، کلروژنیک اسید، کافئیک اسید و میرستین دارای خواص ضد میکروبی قابل توجهی دارند (Alqahtani et al., 2019; Haj Bloukh et al., 2022). افزودن پروتئین هیدرولیز شده سبب کند شدن روند افزایش باکتری کل و باکتری سرما دوست شد. خواص ضد میکروبی پروتئین‌های هیدرولیز شده در مطالعات گذشته نیز بیان شده است (Pezeshk et al., 2019; Mirzapour et al., 2022; Ghanbarnia et al.,

2022). پروتئین هیدرولیز شده گیاهی خواص ضد میکروبی قابل توجهی دارد. این پروتئین‌ها می‌توانند به عنوان مهارکننده‌های رشد میکروبی عمل کنند. آنها می‌توانند به غشاهای سلولی میکروب‌ها نفوذ کرده و آنها را نقض کنند، که منجر به از بین رفتن آنها می‌شود. علاوه بر این، پروتئین‌های هیدرولیز شده می‌توانند تغییراتی در ساختار سلولی میکروب‌ها مانند تخریب غشای سلولی، تخریب آنزیم‌ها یا پروتئین‌های مهم داخل سلولی ایجاد کنند. در نتیجه، پروتئین هیدرولیز شده گیاهی می‌تواند به عنوان یک عامل ضد میکروبی قوی استفاده شود. (Pezeshk et al., 2019; Ghanbarnia et al., 2022).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مشاهده شد که پوشش کیتوزان-صمغ دانه شاهی دارای خواص ضد میکروبی است. همچنین، افزودن پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد، باعث افزایش خواص ذکر شده می‌شود. به عبارت دیگر، تیماری که شامل پوشش و پپتید ۱٪ باشد، توانست روند فساد میکروبی فیله شتر مرغ را به طور قابل توجهی به تعویق بیندازد و عمر ماندگاری آن را افزایش دهد. بنابراین پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد می‌تواند به عنوان یک عامل نگهدارنده طبیعی عمل کند و روند فساد میکروبی را به تعویق بیندازد. به نظر می‌رسد در تولید و بسته‌بندی گوشت فیله شتر مرغ، استفاده از پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد به همراه پوشش کیتوزان-صمغ دانه شاهی، به عنوان یک روش مؤثر برای افزایش کیفیت و زمان ماندگاری محصول، موثر باشد. این اقدام می‌تواند به بهبود ویژگی‌های کیفی و بهبود

افزایش رضایت مصرف کنندگان شود.

ماندگاری محصول کمک کند و در نهایت باعث

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافی برای اعلام ندارند.

منابع

- Aghababaei, L., Hasani, M. and Shotorbani, P.M. (2022). Antioxidant and antimicrobial characteristics of chitosan and galbanum gum composite coating incorporated with cumin essential oil on the shelf life of chicken fillets. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16: 1820–1833.
- Alqahtani, F.Y., Aleanizy, F.S., Mahmoud, A.Z., Farshori, N.N., Alfaraj, R., Al-sheddi, E.S. *et al.*, (2019). Chemical composition and antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of *Lepidium sativum* seed oil. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26: 1089–1092.
- Amiryousefi, M.R. and Hesarinejad, M.A. (2021). Modeling of kinetic changes of ostrich meat color during deep fat frying by image processing. *Food Science and Technology*, 18(111): 361–369.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis, AOAC International. 16th Edition, Vol. 1, Chap: 26, Subchapter 11, Chemical composition of meat, pp: 25–51.
- Aondona, M.M., Ikya, J.K., Ukeyima, M.T., Gborigo, T., Aluko, R.E. and Girgih, A.T. (2021). In vitro antioxidant and antihypertensive properties of sesame seed enzymatic protein hydrolysate and ultrafiltration peptide fractions. *Journal of Food Biochemistry*, 45: e13587.
- Chatterjee, R., Day, T.K., Ghosh, M. and Dhar, P. (2015). Enzymatic modification of sesame seed protein, sourced from waste resource for nutraceutical application. *Food and Bioprocess Technology*, 94: 70–81.
- FAO/WHO, (1990). Energy and protein requirements. Available at: <https://www.fao.org/home/en/>
- Ghanbarinia, S.H., Ariaii, P., Safari, R. and Najafian, L. (2022). The effect of hydrolyzed sesame meal protein on the quality and shelf life of hamburgers during refrigerated storage. *Animal Science Journal*, 93: e13729.
- Haj Bloukh, S., Edis, Z., Abu Sara, H. and Alhamaidah, M.A. (2021). Antimicrobial properties of *Lepidium sativum* facilitated silver nanoparticles. *Pharmaceutics*, 13(9): 1352.
- He, R., Alashi, A., Malomo, A.T., Girgih, D., Chao, X., Ju, R.E. *et al.*, (2013). Antihypertensive and free radical scavenging properties of enzymatic rapeseed protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 141(1): 153–159.
- Heydari, S., Jooyandeh, H., Behbahani, B.A. and Noshad, M. (2020). The impact of Qodume Shirazi seed mucilage-based edible coating containing lavender essential oil on the quality enhancement and shelf life improvement of fresh ostrich meat: An experimental and modeling study. *Food Science & Nutrition*, 8: 6497–6512.
- Horbańczuk, O.K., Józwiak, A., Wyrwicz, J., Marchewka, J. and Wierzbicka, A. (2021). Physical characteristics and microbial quality of ostrich meat in relation to the type of packaging and refrigerator storage time. *Molecules*, 26: 34–45.
- Mirzapour, Z., Ariaii, P. and Safari, R. (2022). Evaluation of the effect of hydrolyzed canola meal protein with composite coating on physicochemical and sensory properties of chicken nugget. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 28: 97.
- Nemati, M., Javadian, S.R. and Keshavarz, M. (2019). Production of protein hydrolysates from Caspian shad (*Alosa caspia*) by-products using Alcalase enzyme. *Journal of Marine Biology*, 11(43): 87–95.

- Nemati, M., Javadian, S.R., Ovissipour, M. and Keshavarz, M. (2012). A study on the properties of *Alosa caspia* by-products protein hydrolysates using commercial enzymes. *World Applied Sciences Journal*, 18(7): 950–956.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H. (2010). Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Food Chemistry*, 122(1): 161–166.
- Pezeshk, S., Ojagh, S., Rezaei, M. and Shabanpour, B. (2019). Antioxidant and antibacterial effect of protein hydrolysis of yellowfin tuna waste on flesh quality parameters of minced silver carp. *Journal of Genetic Resources*, 3(2): 103–112.
- Pirnia, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S.A. and Mohebi, M. (2020). Survey of antimicrobial gelatin-frankincense (*Boswellia carteri*) bilayer edible film incorporated with ascorbic acid and *Hyssopus officinalis* essential oil on ostrich fillets shelf life at refrigerator temperature. *Journal of Food Science and Technology*, 17(100): 43–56.
- Rhim, J.W. (2011). Effect of clay contents on mechanical and water vapor barrier properties of agar-based nanocomposite films. *Carbohydrate Polymers*, 86(2): 691–699.
- Safari, R., Shahhoseini, S.R. and Javadian, S.R. (2018). Antibacterial and antioxidant effects of the *Echinophora cinerea* extract on bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fillet during two storage conditions. *Journal of Aquatic Caspian Sea*, 3(2): 13–24.
- Shahinfar, R., Khanzadi, S., Hashemi, M., Azizzadeh, M. and Boston, A. (2017). The effect of *Ziziphora clinopodioides* essential oil and nisin on chemical and microbial characteristics of fish burger during refrigerated storage. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 36(5): 65–75.
- Shahosseini, S.R., Javadian, S.R. and Safari, R. (2022). Effects of molecular weights-assisted enzymatic hydrolysis on antioxidant and anticancer activities of *Liza abu* muscle protein hydrolysates. *International Journal for Peptide Research & Therapeutics*, 28: 72.
- Shakour, N., Khoshkhoo, Z., Akhondzadeh Basti, A., Khanjari, A. and Mahasti Shotorbani, P. (2021). Investigating the properties of PLA-nanochitosan composite films containing *Ziziphora clinopodioides* essential oil and their impacts on oxidative spoilage of *Oncorhynchus mykiss* fillets. *Food Science & Nutrition*, 9: 1–13.
- Valipour, F., Ariaii, P., Khademi, D. and Nemati, M. (2017). Effect of chitosan edible coating enriched with eucalyptus essential oil and α -tocopherol on silver carp fillets quality during refrigerated storage. *Journal of Food Safety*, 37(1): e12295.
- Yin, H., Pu, J., Wan, Y., Xiang, B., Bechtel, P.J. and Sathivel, S. (2010). Rheological and functional properties of catfish skin protein hydrolysates. *Journal of Food Science*, 75: E11–E17.