مقاله کامل علمی- پژوهشی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۰
۴۵-۵۷
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2021.18538.1560

اثر روش‌های مختلف افزودن کیتوزان و زمان پخت، بر ویژگی‌های کیفی و حسی برگر ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)

علیرضا عالیشاهی*[1]، دانیال بیکی[2]، سید مهدی اجاق[1] و حجت میرصادقی[3]

[1]دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[2]دانشجوی دکتری گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[3]دکتری تخصصی گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۳

چکیده

حرارت تکنیک فیزیکی رایج برای پخت مواد غذایی گوشتی است که با توجه به درجه حرارت، مدت زمان پخت و نوع ماده غذایی باعث تغییر ساختار پروتئین، بافت، ظرفیت نگه‌داری کیفی مهم از جمله: آبدار بودن، رنگ و بو می‌شود. دانستن زمان مناسب پخت و نوع افزودنی در حفظ کیفیت فراورده غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مطالعه حاضر اثر روش‌های مختلف افزودن کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد (افزودنی، غوطه‌وری، افزودنی+ غوطه‌وری) و زمان پخت بر ویژگی‌های کیفی و حسی برگر ماهی فیتوفاگ مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر رطوبت، چربی، پروتئین و pH در آزمایشگاه فراوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد بررسی قرار گرفت و آنالیز حسی نیز توسط گروه ارزیاب حسی انجام پذیرفت. جهت مقایسه میانگین از آزمون توکی استفاده شد. بررسی نمونه‌ها نشان داد میزان رطوبت و پروتئین با افزایش زمان پخت کاهش معنی‌دار یافت ($P<۰/۰۵$) در حالی‌که افزایش دمای پخت سبب افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) مقادیر چربی و تغییرات pH گردید. نتایج نشان داد، کیتوزان اثر مطلوبی بر ویژگی‌های کیفی فراورده بعد از پخت ایفا نمود به طوری‌که در اغلب نمونه‌های حاوی کیتوزان، کیفیت فرآورده نسبت به گروه شاهد از شرایط بهتری برخوردار بودند. کیتوزان بر شاخص رنگ و پذیرش کلی تأثیر معنی‌دار نداشت ($P>۰/۰۵$). کیتوزان به روش افزودنی سبب بهبود بافت نسبت به گروه شاهد و سایر روش‌های افزودن کیتوزان شد، طعم فراورده نیز در زمان پخت ۵ دقیقه نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P>۰/۰۵$) اما این اختلاف در زمان پخت ۱۰ دقیقه، معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).

واژه‌های کلیدی: برگر ماهی، سرخ کردن عمیق، کیتوزان

* مسئول مکاتبه: seafood1144@yahoo.com

مقدمه

ماهی و فراورده‌های شیلاتی به‌دلیل محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای آمینه ضروری، مواد معدنی و میزان بالای پروتئین، نقش شگرفی را در تغذیه عهده‌دار است (کندیلیاری و همکاران، ۲۰۲۰). اهمیت فراورده‌های دریایی در رژیم غذایی نیز به رسمیت شناخته شده است (میننس و همکاران، ۲۰۲۰). عدم آگاهی از خواص آبزیان، عدم وجود بازارهای مناسب برای تولید و عرضه ماهیان، عدم دسترسی به ماهی تازه در مناطق غیر شیلاتی، حمل و نقل نامناسب و به طبع آن افت کیفیت آبزیان از محل صید تا محل مصرف همین‌طور عدم تنوع در فراوری محصولات شیلاتی و بسته‌بندی آن‌ها منجر به مصرف پایین آبزیان در جوامع بشری می‌شود. از این‌رو آگاهی از فواید ارزش غذایی آبزیان به جهت پیش‌گیری و درمان برخی از بیماری‌ها دارای اهمیت می‌باشد (عادلی و میرباقری، ۲۰۱۹). در سالیان اخیر سبک زندگی مردم در جوامع شهری دچار تغییر شده است. از این‌رو مصرف فراورده‌های خانگی کاهش یافته در حالی‌که استفاده از فراورده‌های آماده به‌مصرف مانند فراورده‌های تولیدی بر پایه مینس مانند برگر، در جوامع مدرن روند افزایشی را طی کرده است (تاسکایا و همکاران، ۲۰۰۳). تولید برگر یکی از بهترین روش‌های ارائه شده برای مصرف بیش‌تر محصولات فراوری شده شیلاتی می‌باشد (بهرامی‌راد و پژمان‌مهر، ۲۰۱۳). فراورده‌های غذایی حرارت دیده منجر به بالا رفتن قابلیت هضم، در دسترس قرار گرفتن ریزمغذی‌ها و افزایش مدت ماندگاری می‌شوند (دونگ و همکاران، ۲۰۲). تولید برگر یکی از بهترین روش‌های ارائه شده برای مصرف بیش‌تر محصولات فراوری شده شیلاتی می‌باشد. برگر ماهی عموماً از ماهیان کم‌مصرف مانند کپورماهیان تهیه می‌شود (بهرامی‌راد و پژمان‌مهر، ۲۰۱۳). فیتوفاگ یا ماهی کپور نقره‌ای، گونه‌های مهم و تجاری آب گرم از کپور ماهیان محسوب می‌گردد (مرادی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۷). امروزه تقاضای مصرف‌کنندگان به‌سمت غذاهای آماده به مصرف با خواص عملکردی بالا که دارای ویژگی‌های حسی مطلوبی باشند، پیش رفته است. افزودنی‌های گوناگونی در تولید فراورده‌ها به‌کار می‌روند که اثراتی بر طعم، بو، ظاهر و رنگ می‌باشند. افزودنی‌ها باید متضمن سلامت محصول باشند. از این‌رو استفاده از زیست پلی‌مرها به جای پلی‌مرهای مصنوعی در صنایع غذایی آماده به مصرف از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. یکی از افزودنی‌های مفید مورد استفاده در صنعت، کیتوزان است. کیتوزان بعد از سلولز دومین زیست پلی‌مر موجود در طبیعت است که اغلب در اسکلت خارجی سخت پوستان یافت می‌شود و از داستیله شدن کیتین حاصل می‌گردد. این ماده کاربردهای فراوانی را در فراوری صنایع غذایی به خود اختصاص داده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از کیتوزان به عنوان افزودنی و هم‌چنین به‌منظور نگهدارنده در محصولات دریایی بهره برد. کیتوزان اثرات مطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و عملکردی فراورده‌های گوشتی دارد که از مهم‌ترین این ویژگی‌ها می‌توان به افزایش احتباس چربی، تثبیت آب، افزایش قدرت امولسیون‌سازی و تشکیل ژل اشاره نمود (الیاسی و همکاران، ۲۰۱۰؛ کمیل و همکاران، ۲۰۰۲؛ لوپز و همکاران، ۲۰۰۵؛ آمیزا و کانگ، ۲۰۱۳). کیتوزان کاربردی‌ترین مشتق کیتین است. که از نظر شیمیایی وزن مولکولی بالا دارد، ساختار خطی و یک هتروپلی‌ساکارید پلی‌کاتیونی شامل دو مونوساکارید به‌نام N – استیل گلوکز آمین و D– گلوکز آمین است. بازدهی کیتوزان استخراج شده و ویژگی‌های عمل‌کردی آن به واحدهای مونوساکاریدی تشکیل‌دهنده‌اش بستگی دارد که مقادیر نسبی این واحدها در کیتوزان‌های مختلف به‌طور چشم‌گیری متفاوت است. دامنه درجه استیل‌زدایی کیتوزان بین ۹۵–۵۰ درصد،

وزن مولکولی ۲۰۰۰–۱۰ کیلودالتون و ویسکوزیته‌های متفاوت است (عالیشاهی و آیدر، ۲۰۱۲؛ پیلای و همکاران، ۲۰۰۹). کیتوزان علاوه بر کاربردهای صنایع غذایی، مصارف ویژه‌ای را در بخش‌های داروسازی، پزشکی و کشاورزی داراست (دراگوستین و همکاران، ۲۰۲۰). هدف از انجام این پژوهش، اثر افزودن کیتوزان به روش‌های مختلف و بررسی زمان پخت بر ویژگی‌های حسی، ترکیب تقریبی و pH، در برگر ماهی ماهی فیتوفاگ بود.

مواد و روش‌ها

مواد و وسایل مورد استفاده

مواد مصرفی مورد استفاده در پژوهش: ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)، کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد، ادویه (کاری، نمک، فلفل سیاه، زردچوبه، پودرسیر، پودرپیاز)، رب گوجه‌فرنگی، روغن مایع آفتاب‌گردان، کاغذ صافی واتمن شماره ۳، دستکش استریل، فویل استریل، پنبه، مواد ضدعفونی‌کننده، پلاستیک بسته‌بندی. تمام مواد مصرفی دارای درجه آزمایشگاهی بوده و از شرکت‌های مرک، تیتراکم و دکتر مجللی تهیه شدند.

مواد و دستگاه‌های غیرمصرفی مورداستفاده در پژوهش: ترازو با دقت ۰/۰۰۱g (Testo 206 pH2, Germany)، دستگاه اسپکتروفتومتر (JENWAY 6100, England) دستگاه هموژنایزر (IKA Ultra trux, Germany)، دستگاه سانتریفوژ (GmbH Z206A)، شیکر (Labo shake, Gerhardt)، انکوباتور (Binder 7200, Germany)، اتوکلاو (ریحان طب، ایران)، آون (WTI brinder 7200, Germany)، هیتر (Lab line 2093, USA)، ترمومتر، یخچال (هیمالیا، f۳۰۵ ایران)، سمپلر، بوته چینی، هاون چینی، غربال، ظرف و چاقوی استیل، شعله (چراغ گازسوز)، پنس گیره‌دار، شیشه‌آلات آزمایشگاهی و سرخ‌کن برقی.

مراحل انجام پژوهش: تعداد ٤ ماهی فیتوفاگ با مجموع وزن ٤/٨ کیلوگرم از بازار ماهی شهرستان گرگان خریداری شد. درکوتاه‌ترین زمان به آزمایشگاه فرآوری آبزیان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شدند. ماهیان پس از شست‌وشوی کاملاً بهداشتی، استخوان‌گیری شده و توسط دستگاه استخوان‌گیر گوشت چرخ کرده (مینس) آماده شد. برگر ماهی در آزمایشگاه فرآوری آبزیان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌صورت دستی تولید شد و کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد در طی مرحله تولید برگر ماهی به ۳ روش افزودنی، غوطه‌وری و روش افزودنی+ غوطه‌وری به آن اضافه شد. پس از تهیه مینس، افزودنی به آن افزوده و توسط فشار دست و به‌صورت دایره‌ای درآمد. کیتوزان، بعد از رساندن به حجم توسط آب، معادل ۱۰ سی‌سی مخلوطِ کیتوزان + آب بود. از هر تیمار ۲ نمونه برگر ۱۰۰ گرمی که یک نمونه جهت سرخ کردن در زمان ۵ دقیقه و تیمار دیگری جهت سرخ کردن با زمان ۱۰ دقیقه تهیه شد. در تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی کیتوزان مانند ادویه با محصول مخلوط شد. در روش افزودنی+ غوطه وری ۰/۵ درصد کیتوزان حین تهیه برگر اضافه شد. پس از آماده‌سازی، برگرها به مدت سه ساعت در فریزر قرار گرفتند. پس از خارج کردن برگرها از فریزر، در ظرفی کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد و ۰/۵ درصد تهیه شد. قبل از پخت به‌مدت ۱ دقیقه، تیمارهای کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری در ظرف حاوی کیتوزان ۱ درصد محلول در اسید و تیمارهای کیتوزان محلول در اسید ۰/۵ درصد افزودنی+ غوطه‌وری در ظرف حاوی کیتوزان محلول در اسید ۰/۵ درصد غوطه‌ور شدند. تمامی تیمارها به روش سرخ کردن عمیق در دمای ۱۸۰ درجه با دستگاه سرخ‌کن برقی طبخ شدند. سپس این نمونه‌ها از حیث میزان رطوبت، چربی، پروتئین، pH و ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد تشکیل‌دهنده برگر ماهی فیتوفاگ

مواد تشکیل‌دهنده برگر	میزان مصرف (درصد)
گوشت چرخ شده	٦٠
پودر سوخاری	۹ (شاهد۱۹)
پودر پیاز	١٤/٨
پودر سیر	۰/۵
رب گوجه فرنگی	۱/۷
نمک	۰/۸
شکر	۰/۷
روغن مایع آفتاب‌گردان	۲/۳
فلفل	۰/۱
کاری	۰/۱
کیتوزان	۱ (عدم افزودن در شاهد)

ویژگی‌های کیفی

رطوبت: از هر تیمار ۵ گرم نمونه خرد شده درون پتری‌دیش که از قبل خشک و وزن شده بود قرار گرفت و پتری‌دیش‌ها درون آون با دمای ۲ ± ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفتند و عمل خشک شدن تا زمانی که تغییر وزن محسوسی در نمونه مشاهده نگردید ادامه پذیرفت. پس از آن پتری‌دیش‌ها به درون دسیکاتور انتقال یافتند و بعد از سردشدن دوباره وزن شدند و مقدار رطوبت با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (ای اُ ای سی، ۲۰۰۵).

(۱) وزن اولیه نمونه/ [۱۰۰ × (وزن ثانویه نمونه– وزن اولیه نمونه)] = میزان رطوبت (درصد)

چربی: روش اندازه‌گیری چربی کل از طریق روش سوکسله صورت پذیرفت. نمونه‌هایی که قبلاً خشک شده بودند با دقت در کاغذ صافی واتمن شماره ٤ ریخته و کاغذ به دقت تا گشت و در بالن مخصوص دستگاه سوکسله قرار داده شد. بالن دستگاه به‌وسیله پترولیوم اتر تا جایی که سطح نمونه را کاملاً بپوشاند، پر گردید و به دستگاه وصل شد. آب سرد در تمام مدت حرارت‌دهی بالن‌ها جریان داشت. بالن در دمای ٦٠–٥٠ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ ساعت حرارت داده شد. پس از این مدت بالن استخراج از دستگاه جدا گردید و باقی‌مانده حلال در بالن جهت تبخیر تا رسیدن به وزن ثابت داخل آون با دمای ۲±۱۰۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت سپس درون دسیکاتور قرار داده شد و وزن آن به‌طور دقیق توزین گردید. تفاوت وزن اولیه بالن از وزن ثانویه میزان چربی نمونه را بر حسب درصد نشان داد که از رابطه ۲ محاسبه شد (ای اُ ای سی، ۲۰۰۵).

(۲) وزن نمونه/ [۱۰۰ × (وزن ثانویه بالن– وزن اولیه بالن)] = میزان چربی (درصد)

پروتئین: اندازه‌گیری پروتئین به روش کجلدال صورت پذیرفت. ۱ گرم نمونه دقیقاً وزن و به بالن هضم وارد گردید. پس از آن ۲۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ و ۸ گرم از مخلوط پودر کاتالیزور (۹۶ درصد سولفات‌سدیم خشک، ۳/۵ درصد سولفات‌مس و ۰/۵ درصد دی اکسیدسلنیوم) به آن اضافه شد و بالن در دستگاه مخصوص هضم کجلدال قرار گرفت و حرارت‌دهی شروع شد. حرارت‌دهی تا باقی ماندن مایع بی‌رنگ در ته بالن ادامه یافت، در این زمان نمونه به شکل کامل هضم شده بود. عمل هضم در حدود ۲ ساعت به طول انجامید. بعد از سرد شدن، بالن در دستگاه تقطیر قرار گرفت. از قبل آب مقطر و محلول اسیدبوریک ۲ درصد و سود ۳٤ درصد ساخته شد و در مخازن مربوطه در دستگاه تقطیر قرار گرفت. در زیر بخش کندانسور دستگاه تقطیر، یک ارلن‌مایر حاوی چند قطره معرف متیل‌رد و بروموکروزول سبز قرار گرفت و دستگاه تقطیر آماده شد. عمل تقطیر برای هر نمونه حدود ۵ دقیقه به طول انجامید. از ابتدا یک شاهد هم در نظر گرفته شد و همه اعمال یاد شده با شاهد نیز انجام پذیرفت. بعد از آن ارلن‌مایر از زیر دستگاه جدا شده و محلول به‌وسیله اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال خنثی شد (ای اُ ای سی، ۲۰۰۵).

با در نظر گرفتن رابطه ۳ مقدار درصد نیتروژن و نیز با در نظر گرفتن ضریب پروتئین، مقدار درصد پروتئین محاسبه شد.

(۳)

وزن نمونه/ [۱۰۰ × (حجم تیترانت مصرفی نمونه– حجم تیترانت مصرفی شاهد) × نرمالیته تیترانت × ۱/٤۰۰۷] = میزان نیتروژن (درصد)

٦/۲۵ × درصد نیتروژن = میزان پروتئین (درصد)

pH: ۵ گرم از نمونه ماهی هموژن گردیده و با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در نهایت pH نمونه توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد (سلام و سامیجیما، ۲۰۰٤).

ارزیابی حسی: تعداد ۵ نفر ارزیاب انتخاب شدند. نمونه‌های مربوط به هر تیمار، پس از باز شدن ظرف مربوطه مورد ارزیابی ارزیابان قرار گرفت. چگونگی بررسی نمونه‌ها به آنان آموزش داده شد. پس از آن نمونه‌ها از حیث بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی حسی قرار گرفته و امتیازدهی شدند. این امتیازها بر اساس معیار سنجشی از ۱ تا ۵ (۱: بسیار بد، ۲: بد، ۳: متوسط، ٤: خوب و ۵: خیلی خوب) در نظر گرفته شد (سزترک و جسیونکواسکا، ۲۰۱۵).

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از تجزیه واریانس دو طرفه و جهت مقایسه میانگین از آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده گشت. اطلاعات و نتایج جمع‌آوری شده از آزمایش‌ها توسط نرم‌افزار SAS (version 9.0) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها

جدول ۱- تغییرات ترکیب تقریبی و pH مینس.

رطوبت	۷۸/۲۰
چربی	۵/۶۵
پروتئین	۱۷/۲۰
pH	۶/۹۲

ویژگی‌های حسی

جدول ۲- تغییرات میزان ویژگی‌های حسی (رطوبت، چربی، پروتئین، pH) تیمارهای مختلف برگر ماهی فیتوفاگ طبخ شده در زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه.

تیمار/ زمان	۵	۱۰
تیمار شاهد رطوبت	$۶۸/۱۰\pm۰/۰۲^{Ba}$	$۵۷/۳۰\pm۰/۲۱^{Cb}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	$۶۸/۹۵\pm۰/۰۱^{Ba}$	$۶۰/۱۵\pm۰/۰۳^{Bb}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه‌وری	$۶۸/۹۰\pm۰/۰۲^{Ba}$	$۶۰/۳۰\pm۰/۰۳^{Bb}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	$۷۲/۲۵\pm۰/۰۸^{Aa}$	$۶۵/۲۰\pm۰/۰۳^{Ab}$
تیمار شاهد چربی	$۶/۹۲\pm۰/۰۵^{Ab}$	$۷/۰۱\pm۰/۱۲^{Aa}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	$۶/۵۰\pm۰/۰۵^{Cb}$	$۶/۷۶\pm۰/۰۸^{Ca}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه‌وری	$۶/۳۰\pm۰/۰۴^{Db}$	$۶/۷۰\pm۰/۰۴^{Ca}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	$۶/۷۰\pm۰/۰۸^{Bb}$	$۶/۹۰\pm۰/۰۵^{Ba}$
تیمار شاهد پروتئین	$۱۵/۶۰\pm۰/۱۶^{Aa}$	$۱۴/۰۲\pm۰/۱۶^{Ab}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	$۱۵/۸۰\pm۰/۰۱^{Aa}$	$۱۴/۷۰\pm۰/۱۶^{Ab}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه‌وری	$۱۵/۹۰\pm۰/۰۱^{Aa}$	$۱۴/۷۵\pm۰/۱۶^{Ab}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	$۱۵/۶۰\pm۰/۱۲^{Aa}$	$۱۴/۹۵\pm۰/۱۴^{Ab}$
تیمار شاهد pH	$۶/۷۵\pm۰/۰۹^{Ab}$	$۷/۱۰\pm۰/۱۲^{Aa}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	$۶/۲۵\pm۰/۰۸^{Bb}$	$۶/۷۰\pm۰/۰۸^{Ca}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه‌وری	$۶/۳۰\pm۰/۰۵^{Bb}$	$۶/۷۵\pm۰/۰۴^{Ca}$
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	$۶/۲۴\pm۰/۱۱^{Bb}$	$۶/۹۵\pm۰/۰۵^{Ba}$

داده‌ها به‌صورت میانگین سه تکرار ± انحراف معیار بیان شده‌اند. حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار میان داده‌ها در هر ردیف و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار میان داده‌ها در هر ستون می‌باشد. ($P<۰/۰۵$) معرف وجود تفاوت معنی‌دار بودن در سطح ۹۵ درصد می‌باشد.

با توجه به جدول ۲، میزان رطوبت بین تمامی تیمارها از حیث مدت زمان پخت تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). افزایش مدت زمان پخت از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه، منجر به کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) میزان رطوبت در تمامی تیمارها شد. تیمارهای شاهد نسبت به تیمارهای حاوی کیتوزان از رطوبت کم‌تری برخوردار بودند. محتوای رطوبت از ۷۲/۲۵ در تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری با دمای پخت ۵ دقیقه تا ۵۷/۳ در نمونه شاهد پخته شده در زمان ۱۰ دقیقه متغیر بود. تیمارهای حاوی کیتوزان در تمامی نمونه‌های مورد بررسی اثر مثبت بر حفظ رطوبت محصول ایفا نمود تنها تیماری که دچار کاهش میزان رطوبت نسبت به شاهد شد، تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری با دمای پخت ۵ دقیقه که البته این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). مناسب‌ترین روش برای حفظ رطوبت در محصول، تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری بود که اختلاف معنی‌دار با سایر روش‌ها داشت و زمان مطلوب برای پخت نیز، طبخ محصولات با زمان ۵ دقیقه بود.

افزایش زمان پخت و پز از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه سبب افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۵) محتوای چربی در برگر ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) شد. میزان این تغییرات در بازه ۷/۰۱ متعلق به تیمار شاهد پخته شده در زمان ۱۰ تا ٦/۳۰ در تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری با دقیقه بود. کیتوزان در تمامی تیمارها سبب کاهش میزان چربی در محصول گردید که در تیمارهای پخته شده در زمان ۵ دقیقه نسبت به زمان پخت ۱۰ دقیقه محتوای چربی پایین‌تر بود. بدین ترتیب این زمان برای پخت و پز مناسب‌تر است مطلوب‌ترین روش نیز برای جلوگیری از بالارفتن میزان چربی، تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری بود و دمای مناسب پخت نیز، زمان پخت ۵ دقیقه بود.

افزایش دمای پخت برگر ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)، از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه با کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) محتوای پروتئینی آن همراه بود. میزان پروتئین در تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری با زمان پخت ۵ دقیقه با میزان ۱۵/۹۰ شناسایی شد که بیش‌ترین میزان شناسایی پروتئین بود و کم‌ترین میزان شناسایی پروتئین مربوط به تیمار شاهد با زمان پخت ۱۰ دقیقه با میزان ۱٤/۰۲ بود. با اختلافی جزیی روش برتر، تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری بود.

افزایش زمان پخت و پز برگر ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه منجر به افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۵) محتوای pH گردید. بیشینه pH شناسایی شده ۷/۱۰ متعلق به نمونه شاهد با زمان پخت ۵ دقیقه و کم‌ترین میزان pH مربوط به تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری با دمای پخت ۵ دقیقه به میزان ٦/۲٤ بود.

ارزیابی حسی

جدول ۳- تغییرات ویژگی‌های حسی (رنگ، بافت، طعم، پذیرش کلی) تیمارهای مختلف برگر ماهی فیتوفاگ طبخ شده در زمان‌های ۵ و ۱۰ دقیقه.

تیمار/ زمان	۵	۱۰
تیمار شاهد رنگ	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه‌وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار شاهد بافت	٤/۲±۰/۰۸^{Ba}	۲/۲±۰/٤٤^{Bb}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه وری	٤/۲±۰/۰۸^{Ba}	۲/۲±۰/٤٤^{Bb}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	٤/۲±۰/۰۸^{Ba}	۲/۲±۰/٤٤^{Bb}
تیمار شاهد طعم	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Bb}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۳/۸±۰/۰۳^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Bb}
تیمار شاهد پذیرش کلی	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد غوطه وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Ab}
تیمار ک-م-اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری	۵±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲±۰/٤٤^{Ab}

داده‌ها به‌صورت میانگین سه تکرار ± انحراف معیار بیان شده‌اند. حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار میان داده‌ها در هر ردیف و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت آماری معنی‌دار میان داده‌ها در هرستون می‌باشد. (P<۰/۰۵) معرف وجود تفاوت معنی‌دار بودن در سطح ۹۵ درصد می‌باشد.

طبق جدول ۳، تغییرات رنگ در تمامی تیمارها از حیث زمان پخت تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). در مقایسه بین تیمارها از حیث افزودن کیتوزان به روش‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). تمامی تیمارهای پخته شده به‌مدت ۵ دقیقه نسبت به تیمارهای مشابه خود به‌مدت ۱۰ دقیقه امتیاز بیش‌تری برخوردار شدند. کیتوزان تأثیر معنی‌داری بر پذیرش رنگ فراورده نسبت به گروه شاهد، اعمال نکرد (P>۰/۰۵).

با افزایش زمان پخت، بافت فراورده دچار افت معنی‌دار (P<۰/۰۵) شد. تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری و تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری در مقایسه با گروه شاهد منجر به تغییر بافت در فراورده نشد (P>۰/۰۵) در حالی‌که تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی تاثیر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر بافت محصول نسبت به گروه شاهد ارائه نمود و بافت بهتری را ارائه نمود.

طبخ برگر در زمان ۵ دقیقه از کیفیت مطلوب طعم برخوردار بود اما افزایش زمان پخت سبب کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) کیفیت طعم فراورده شد. مقبولیت طعم نزد پانل تست در زمان پخت ۵ دقیقه در تمامی تیمارها، نمره کامل ۵ بود و از این جهت کیتوزان تأثیر معنی‌داری بر طعم نداشت (P>۰/۰۵). تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی با زمان پخت ۱۰ دقیقه و تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری با زمان پخت ۱۰ دقیقه در مقیاس با گروه شاهد با زمان پخت ۱۰ دقیقه از مقبولیت معنی‌داری (P<۰/۰۵) در طعم برخوردار بودند در حالی‌که در تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد افزودنی+ غوطه‌وری با زمان پخت ۱۰ دقیقه تغییری در بافت نسبت به گروه شاهد طبخ شده در زمان ۱۰ دقیقه مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

پذیرش کلی محصول در زمان پخت ۵ دقیقه بسیار مطلوب بود درحالی‌که افزایش زمان پخت، با کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) پذیرش کلی محصول همراه بود. افزودن کیتوزان تأثیر معنی‌داری بر پذیرش کلی نداشت (P>۰/۰۵).

بحث

تجزیه و تحلیل‌های حسی نقش مؤثری در قسمت تحقیق و توسعه و بازاریابی کارخانه‌ها داشته و منجر به بهبود و توسعه محصول و همین‌طور نقش پررنگی در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی برای فروش محصولات دارد. ارزیابی حسی یک محصول جدید سبب می‌شود، واکنش مصرف‌کنندگان به محصول، قبل از آغاز تبلیغات مشخص شود، از این‌رو با توجه به داده‌های به‌دست آمده امکان سیاستگذاری درست برای تبلیغات و بازاریابی محصول به وجود می‌آید (دریک، ۲۰۰۷). تجزیه و تحلیل‌های حسی به شکل مستقیم و غیرمستقیم به صرفه‌جویی در هزینه و زمان به سود کارخانجات کمک خواهد کرد (دلشادیان و همکاران، ۲۰۱۵) و از آن جهت مهم هستند که سبب آگاهی از تغییرات محصول، پایداری و نیز مقایسه با محصول رقبا می‌شوند. روش‌های تجزیه و تحلیل حسی متفاوت هستند که در این بین بعضی روش‌ها ساده و برخی دیگر بسیار پیچیده‌اند و نیاز به آموزش و تجربه فراوان دارند. انتخاب روش مناسب اندازه‌گیری ویژگی‌های حسی منجر به ارائه نتایج جامع از پژوهش‌ها خواهد شد (سگال و باربو، ۱۹۸۲). به‌منظور مشخص کردن ارزش غذایی یا حتی ارزش تجاری گوشت ماهیان لازم است برخی از ترکیبات بدن ماهی هم‌چون رطوبت، چربی و پروتئین مورد سنجش قرار گیرد (دونگ و همکاران، ۲۰۲۰). به‌دلیل کمبود مطالعات در خصوص ترکیبات لاشه و شیمیایی ماهیان (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰)، مصرف‌کنندگان صنایع شیلاتی اطلاعات کافی در زمینه شناخت ارزش تغذیه‌ای آبزیان را دارا نمی‌باشند (چاتوپادیای و همکاران، ۲۰۲۰). عسکری ساری و ولایت‌زاده بیان کردند، آگاهی از ترکیبات شیمیایی و تقریبی هر گونه از ماهیان برای انتخاب درست در فراوری ضروری می‌باشد (عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۶). دانشور و همکاران، اثر کیتوزان بر شاخص‌های ترکیب تقریبی و pH را در فیله فیل‌ماهی نگه‌داری شده در یخچال مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها تأثیر کیتوزان بر حفظ رطوبت محصول و کاهش چربی را در طی مدت زمان نگهداری مثبت ارزیابی نمودند که تأثیر مثبت کیتوزان بر محتوای رطوبت و چربی هم‌جهت با پژوهش حاضر بود (دانشور و همکاران، ۲۰۱۹). پروتئین ترکیب اساسی در گوشت ماهی است که مسئول حفظ بافت نهایی محصول می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۲۰). pH یک شاخص مهم برای سنجش کیفیت گوشت تازه

محسوب می‌گردد (سایاس و همکاران، ۲۰۱۱). میرصادقی و همکاران با توجه به بررسی کیتوزان‌های مختلف و روش‌های پخت گوناگون در فیله فیل‌ماهی بیان داشتند، پس از طبخ فیله فیل‌ماهی (*Huso huso*)، محتوای رطوبت و پروتئین کاهش یافته است در حالی‌که میزان چربی و pH روند افزایشی را طی نمود. نتایج آنان نشان داد کیتوزان سبب بهبود مقادیر ترکیب تقریبی و جلوگیری از تغییرات شدید pH شد، که با پژوهش حاضر هم‌سو بود (میرصادقی و همکاران، ۲۰۱۹). دانشور و همکاران بیان داشتند که کیتوزان اثر مثبتی بر محتوای ترکیب تقریبی (رطوبت، چربی، پروتئین) و pH اعمال نمود که با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو بود گفتنی است تیمار کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد غوطه‌وری، سبب عدم ورود روغن به درون محصول شد که این خاصیت احتمالاً به‌علت پوششی است که اطرف محصول ایجاد نمود (دانشور و همکاران، ۲۰۱۹). دانشور و همکاران در پژوهشی با عنوان تأثیر کیتوزان، روش‌های پخت، مدت زمان نگهداری بر فاکتورهای حسی، رنگ سنجی و تغییرات وزنی فیله فیل‌ماهی (*Huso huso*) در شرایط انجماد بیان داشتند، کیتوزان در قیاس با گروه شاهد اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های حسی محصول نداشت که این پژوهش با پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد (دانشور و همکاران، ۲۰۱۹). دونگ و همکاران در پژوهش بر اثر پوشش کیتوزان خوراکی بر سوسیس قرمز هاربین در طی نگهداری در دمای اتاق بیان داشتند، کیتوزان منجر به جلوگیری از کاهش آب محصول در نتیجه حفظ رطوبت در طی نگهداری سوسیس قرمز هاربین شد آن‌ها هم‌چنین بیان نمودند، کیتوزان از تغییرات شدید pH جلوگیری کرد که نتایج آن‌ها با نتایج مطالعه حاضر هم‌راستا بود. آنان گزارش کردند که کیتوزان سبب بهبود ویژگی‌های حسی در سوسیس قرمز هاربین شد که با مطالعه حاضر هم‌جهت نمی‌باشد (دونگ و همکاران، ۲۰۲۰). ژانگ و همکاران اثر پوشش کیتوزان-ژلاتین حاوی روغن ضروری نانو کپسوله شده ترخون را در حفظ و نگهداری تکه‌های گوشت خوک بررسی نموده و گزارش کردند که، در نمونه‌های شاهد، طی نگهداری تکه گوشت، ویژگی‌های حسی محصول مانند رنگ، بو و پذیرش کلی دچار افت محسوس شد اما تیمارهای محافظت شده توسط پوشش کیتوزان-ژلاتین حاوی روغن ضروری نانو کپسوله شده ترخون منجر شد ویژگی‌های حسی محصول از افت ملایم‌تری نسبت به نمونه شاهد طی زمان نگهداری برخوردار باشند (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). فهیم و همکاران به بررسی بهبود ویژگی‌های حسی و ماندگاری برگر تهیه شده از ماهی کپور نقره‌ای با استفاده از پکتین پرداختند و گزارش کردند، پلی‌ساکارید پکتین منجر به بهبود ویژگی‌های حسی و ماندگاری برگر تهیه شده از ماهی کپور نقره‌ای می‌شود (فهیم و همکاران، ۲۰۱۷). جعفرپور و همکاران، تأثیر روش‌های پخت بر ویژگی‌های فیزیکی و آنالیز حسی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را بررسی نمودند و بیان کردند، پخت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌صورت سرخ شده در مدت زمان پخت ۵ دقیقه از امتیاز حسی بالاتری نسبت به سایر زمان‌ها و روش‌های پخت دریافت کرد که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر از حیث زمان پخت فراورده، هم‌سو می‌باشد (جعفرپور، ۲۰۱۵).

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر ارزیابی ویژگی‌های کیفی و حسی برگر ماهی، که به روش سرخ کردن عمیق مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش زمان

پخت سبب افت ویژگی‌های کیفی و حسی برگر بعد از طبخ می‌گردد. استفاده از کیتوزان محلول در اسید ۱ درصد تأثیر معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بر ویژگی‌های کیفی برگر سرخ شده داشت و همین‌طور از افت ویژگی‌های حسی محصول جلوگیری نمود. روش افزودنی از شرایط مطلوب‌تری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار بود. از این رو می‌توان استفاده از کیتوزان در فرآورده‌های گوشتی به‌خصوص ماهی و فرآورده‌های حاصل از آبزیان را به عنوان یک افزودنی سالم به عموم معرفی نمود.

منابع

Adeli, A., and Mirbagheri, V.S. 2019. Estimation of awareness of fisheries students with regarding to benefits of fish consumption. ISFJ. 2019 Mar 10; 27: 6. 79-91.

Alishahi, A., and Aïder, M. 2012. Applications of chitosan in the seafood industry and aquaculture: a review. Food and Bioprocess Technology. 2012 Apr 1; 5: 3. 817-30.

Amiza, M.A., and Kang, W.C. 2013. Effect of chitosan on gelling properties, lipid oxidation, and microbial load of surimi gel made from African catfish (*Clarias gariepinus*). Inter. Food Res. J. 2013 Jul 1; 20: 4. 1585.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. p. 20 Arlington, Virginia.

Askari Sari, A., and Karimi Sari, V. 2016. Determine and compare the chemical composition (protein, fat, ash, moisture, carbohydrate and fiber) muscle of mullet fish species in Iran. J. Mar. Biol. 2016 Nov 10; 8: 3. 13-20.

Bahramirad, A.R., and Pejmanmehr, P. 2013. Determination of optimum fishburger formulations of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). 2nd National Conference on Development and breeding of cold water fish. 2013 May 10; 2: 1. 322-26.

Chattopadhyay, K., Xavier, K.M., Layana, P., Balange, A.K., and Nayak, B.B. 2020. Effect of Chitosan Hydrogel inclusion on Centesimal Composition of Pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Sauvage, 1878) Emulsion Sausages under Refrigerated Storage. Fishery Technology. 57: 22-7.

Daneshvar, S.M., Alishahi, A., Ojagh, S.M., and Mirsadeghi, H. 2020. Effect of chitosan on approximate composition indices and pH In the fillet (*Huso huso*) in the freezer. Exploitation and Aquaculture. 2020 Feb 22; 9: 1. 81-88.

Daneshvar, S.M., Alishahi, A., Ojagh, S.M., and Mirsadeghi, H. 2019. The effect of chitosan and cooking methods on the rate of heterocyclic aromatic amine compounds formation in Beluga sturgeon (*Huso huso*) fillet. J. Aquacul. Sci. 2019 Oct 8; 7: 13. 1-9.

Daneshvar, S.M., Alishahi, A., Ojagh, S.M., and Mirsadeghi, H. 2019. The effect of chitosan, cooking methods and storage time on sensory factors, colorimetric and weight changes of huso fillet (*Huso huso*) under freezing conditions. J. Fish. Sci. Technol. 2019; 8: 4. 1-6.

Delshadian, Z., Koushki, M.R., Mohammadi, M., and Mansouri, R. 2015. An overview of the principles and methods of sensory evaluation in food industries; 23rd National Congress of Iranian nationa science and Industry, quchan, Islamic azad University. 2015 Apr 26; 38: 1.

Dong, C., Wang, B., Li, F., Zhong, Q., Xia, X., and Kong, B. 2020. Effects of edible chitosan coating on Harbin red sausage storage stability at room temperature. Meat science. 2020 Jan 1; 159: 107919.

Dong, C., Wang, B., Li, F., Zhong, Q., Xia, X., and Kong, B. 2020. Effects of edible chitosan coating on Harbin red sausage storage stability at room temperature. Meat science. 2020 Jan 1; 159: 107919.

Dong, H., Xian, Y., Li, H., Bai, W., and Zeng, X. 2020. Potential carcinogenic heterocyclic aromatic amines (HAAs) in foodstuffs: Formation, extraction, analytical methods, and mitigation strategies. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2020 Mar; 19: 2. 365-404.

Draget, K.I. 1996. Associating phenomena in highly acetylated chitosan gels. Polymer Gels and Networks. 1996 Jan 1; 4: 2. 143-51.

Dragostin, O.M., Tatia, R., Samal, S.K., Oancea, A., Zamfir, A.S., Dragostin, I., Lisă, E.L., Apetrei, C., and Zamfir, C.L. 2020. Designing of Chitosan Derivatives Nanoparticles with Antiangiogenic Effect for Cancer Therapy. Nanomaterials. 2020 Apr; 10: 4. 698.

Drake, M.A. 2007. Invited review: Sensory analysis of dairy foods. J. Dairy Sci. 2007 Nov 1; 90: 11. 4925-37.

Elyasi, A., Zakipour Rahim Abadi, E., Sahari, M.A., and Zare, P. 2010. Chemical and microbial changes of fish fingers made from mince and surimi of common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758). Inter. Food Res. J. 2010 Nov 1; 17: 4.

Fahim, A., Khanipour, A.A., Zare Gashti, Gh., and Amiri Sendsi, A. 2017. Improved sensory properties and Shelf life of burger made from silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) with using pectin. J. Fish. Sci. Technol. 2017 Dec 21; 6: 3. 123-31.

Jafarpour, S.A. 2015. Effects of Different Cooking Methods on Physical Properties and Sensory Evaluation of Rainbow Trout Fillets (*Oncorhychus mykiss*). Fisheries Science and Technology. 2015 Jun 10; 4: 1. 19-31.

Kamil, J.Y., Jeon, Y.J., and Shahidi, F. 2002. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*). Food chemistry. 2002 Oct 1; 79: 1. 69-77.

Kandyliari, A., Mallouchos, A., Papandroulakis, N., Golla, J.P., Lam, T.T., Sakellari, A., Karavoltsos, S., Vasiliou, V., and Kapsokefalou, M. 2020. Nutrient Composition and Fatty Acid and Protein Profiles of Selected Fish By-Products. Foods. 2020 Feb; 9: 2. 190.

Lee, S.Y., Yim, D.G., Kim, O.Y., Kang, H.J., Kim, H.S., Jang, A., Park, T.S., Jin, S.K., and Hur, S.J. 2020. Overview of the effect of natural products on reduction of potential carcinogenic substances in meat products. Trends in Food Science & Technology. 2020 Mar 27.

López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P. 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. Food hydrocolloids. 2005 Mar 1; 19: 2. 303-11.

Minnens, F., Marques, A., Domingo, J.L., and Verbeke, W. 2020. Consumers' acceptance of an online tool with personalized health risk-benefit communication about seafood consumption. Food and Chemical Toxicology. 2020 Jul 15: 111573.

Mirsadeghi, H., Alishahi, A., Ojagh, M., and Pourashouri, P. 2019. The effect of different kinds of chitosans and cooking methods on the formation of heterocyclic aromatic amines in huso (*Huso huso*) fillet. J. Food Proc. Preserv. 2019 Dec; 43: 12. e14253.

Moradinezhad, N., Shaviklo, A.R., and Abolghasemi, S.J. 2017. The Qualitative characteristics of Silver Carp Fish burger fortified with isolate protein of fish. Advances in Bioresearch. 2017 Sep 1; 8: 5.

Pillai, C.K., Paul, W., and Sharma, C.P. 2009. Chitin and chitosan polymers: Chemistry, solubility and fiber formation. Progress in polymer science. 2009 Jul 1; 34: 7. 641-78.

Sallam, K.H.I., and Samjima, K. 2004. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. J. LWT-Food Sci. Technol. 2004; 37: 865-871.

Sayas-Barberá, E., Quesada, J., Sánchez-Zapata, E., Viuda-Martos, M., Fernández-López, F., Pérez-Alvarez, J.A., and Sendra, E. 2011. Effect of the molecular weight and concentration of chitosan in pork model burgers. Meat science. 2011 Aug 1; 88: 4. 740-9.

Segal, R., and Barbu, I. 1982. Analiza senzorială a produselor alimentare. Editura Tehnică.

Szterk, A., and Jesionkowska, K. 2015. Influence of the cold storage time of raw beef meat and grilling parameters on sensory quality and content of heterocyclic aromatic amines. LWT-Food Science and Technology. 2015 May 1; 61: 2. 299-308.

Taşkaya, L., Kışla, Ş.Ç., and Kılınç, B. 2003. Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout During Refrigerated Storage. Su Ürünleri Dergisi. 2003 Mar 1; 20: 1.

Zhang, H., Liang, Y., Li, X., and Kang, H. 2020. Effect of chitosan-gelatin coating containing nano-encapsulated tarragon essential oil on the preservation of pork slices. Meat Science. 2020 Apr 1:108137.

Zhang, L., Du, H., Zhang, P., Kong, B., and Liu, Q. 2020. Heterocyclic aromatic amine concentrations and quality characteristics of traditional smoked and roasted poultry products on the northern Chinese market. Food and Chemical Toxicology. 2020 Jan 1; 135: 110931.